

# Capaciteitsanalyse van de Prinses Margrietsluis in Lemmer

M.C.T. Lamboo, BSc



*Coverfoto: De Prinses Margrietsluis in Lemmer, Rijkswaterstaat 2014*

# Capaciteitsanalyse van de Prinses Margrietsluis in Lemmer

door

**M.C.T. (Marc) Lamboo, BSc**

Master thesis ter verkrijging van de graad van

**Master of Science**  
in Civil Engineering

Aan de Technische Universiteit Delft

Gepubliceerd op maandag 29 december 2014

Verdedigd op woensdag 7 januari 2015 om 16:00 uur

Een digitale versie van deze master thesis met de appendices is beschikbaar op <http://repository.tudelft.nl>

## Onderzoeker

M.C.T. Lamboo, BSc

Student-id:1304062

Masterstudent Waterbouwkunde

E: marclamboo@live.nl

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

T: +316 53 685 777

Technische Universiteit Delft

## Onderwijsinstituut

Technische Universiteit Delft

Stevinweg 1

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

2628 CN Delft

Sectie Waterbouwkunde

Nederland

## Begeleidende instantie

Rijkswaterstaat (RWS)

Schoemakerstraat 97

Organisatieonderdeel Water, Verkeer en Leefomgeving

2628 VK Delft

Afdeling Synchromodaal Vervoer & Scheepvaart

Nederland

## Afstudeer Comité

prof. ir. T. Vellinga

Technische Universiteit Delft

ir. H. J. Verheij

Technische Universiteit Delft

dr. ir. W. Daamen

Technische Universiteit Delft

ir. M. A. Wolters

Rijkswaterstaat



## Voorwoord

Dit is het eindrapport van mijn afstudeeronderzoek met de titel ‘Capaciteitsanalyse van de Prinses Margrietsluis in Lemmer’. Het afstudeeronderzoek is begeleid door Rijkswaterstaat en vormt de afsluiting van mijn masterstudie Waterbouwkunde aan de Technische Universiteit Delft.

Deze capaciteitsanalyse geeft meer inzicht in wanneer en onder welke omstandigheden een capaciteitsknelpunt kan optreden bij de Prinses Margrietsluis in Lemmer. Met dit inzicht kunnen tijdig maatregelen worden getroffen om een capaciteitsknelpunt te voorkomen. De capaciteitsanalyse is uitgevoerd met het verkeerssimulatiemodel SIVAK II en houdt rekening met een veranderende vloot onder verschillende scenario’s. Hierbij is dieper ingegaan op de economische en regionale ontwikkelingen in de binnenvaart, de ontwikkelingen in de recreatievaart en de veranderingen in de infrastructuur. Om ook de recreatievaart goed te kunnen simuleren, zijn aanpassingen aan het model gedaan die gebaseerd zijn op veldmetingen bij de Prinses Margrietsluis. Om extra inzicht te geven in het effect van eventuele maatregelen die de doorstroming bij de sluis kunnen verbeteren, zijn ook enkele alternatieve sluisconfiguraties onderzocht.

Allereerst wil ik mijn afstudeercommissie, prof. ir. T. Vellinga, dr. ir. W. Daamen, ir. H. J. Verheij en ir. M. A. Wolters bedanken voor hun begeleiding tijdens mijn afstuderen. Ik wil mijn dagelijkse begeleider Milou in het bijzonder bedanken voor haar steun bij het vinden van een nieuw afstudeeronderwerp na het staken van mijn vorige afstudeeronderzoek. Rijkswaterstaat wil ik bedanken voor de faciliteiten en ondersteuning die mij geboden zijn. Tijdens mijn verblijf binnen de organisatie heb ik veel nieuwe ervaringen opgedaan en heb ik veel geleerd over sluisprocessen, de binnenvaart en de logistieke sector. Verder wil ik de sluiswachters van de Prinses Margrietsluis bedanken voor de mogelijkheid die ze hebben geboden om metingen te verrichten bij de sluis. Onno Miete, Ernst Bolt en Kees Roelse wil ik bedanken voor hun hulp bij het begrip van SIVAK II en de feedback op mijn rapport. Menno Bruggeling van TBA wil ik bedanken voor het doen van de aanpassingen in de programmacode van het model SIVAK II ter verbetering van de simulatie van de recreatievaart. Ook wil ik alle collega’s van de afdeling Synchromodaal Vervoer & Scheepvaart bedanken voor de leuke tijd op kantoor en de manier waarop ze mij opgenomen hebben in de groep.

Omdat dit rapport niet alleen het einde van mijn afstudeeronderzoek, maar ook het einde van mijn studententijd betekent, wil ik al mijn studievrienden en (oud)huisgenoten bedanken voor de geweldige tijd in Delft.

Ten slotte wil ik ook mijn familie en mijn lieve vriendin Resi bedanken voor alle steun die ik de afgelopen jaren van ze heb gehad.

Marc Lamboo  
Delft, december 2014



## Abstract

De Prinses Margrietsluis in Lemmer (Friesland) vormt een verbinding voor de scheepvaart tussen het IJsselmeer en het Prinses Margrietkanaal. De sluis met één kolk geeft toegang tot de belangrijkste vaarweg voor binnenvaartverkeer in Noord-Nederland en vormt de op één na belangrijkste verbinding voor de recreatievaart tussen de populaire recreatiegebieden op het IJsselmeer en de Friese Meren. In 2013 passeerden 40.000 vaartuigen de sluis. Een relatief hoog aandeel van 53,6% bestond uit recreatievaartuigen.

Uit de laatste Nationale Markt- en CapaciteitsAnalyse, uitgevoerd door Rijkswaterstaat, is naar voren gekomen dat de Prinses Margrietsluis onder bepaalde economische scenario's rond 2020 een capaciteitsknelpunt kan vormen voor het binnenvaartverkeer. Dit is voor Rijkswaterstaat, de beheerder van de sluis, reden voor het starten van een capaciteitsanalyse op een hoger detailniveau met een simulatiemodel, waaruit moet blijken wanneer en onder welke omstandigheden een capaciteitsknelpunt kan optreden.

De hinder die een sluis veroorzaakt op de doorstroming van het scheepvaartverkeer kan worden uitgedrukt in de gemiddelde passegertijd. Om tijdig een toekomstig capaciteitsknelpunt te kunnen constateren, is door Rijkswaterstaat een norm gesteld aan de gemiddelde passegertijd. In dit onderzoek is uitgegaan van de NoMo-passeertijdnorm van 45 min. voor de binnenvaart en een passegertijdnorm van 75 min. voor de recreatievaart. Wanneer één van deze normen wordt overschreden, kan gesteld worden dat de sluis een capaciteittekort heeft. Met een simulatiemodel kan onder verschillende omstandigheden de gemiddelde passegertijd worden bepaald. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het simulatiemodel SIVAK II. Omdat dit model de afwikkeling van een groot aanbod recreatievaart zoals bij de Prinses Margrietsluis minder nauwkeurig gesimuleerd, zijn enkele modelaanpassingen gedaan.

Het toekomstige scheepvaartverkeer kan zich volgens verschillende scenario's ontwikkelen. Om deze scenario's te kunnen bepalen is een uitgebreide analyse gemaakt van de huidige verkeerstromen door de sluis en de samenhang met het omliggende gebied. Uit de analyse is gebleken dat de belangrijkste vervoerstromen varen tussen de mainports Amsterdam/Rotterdam, de zee- en binnenvaart havens in Noord-Nederland en de havens in Noord-Duitsland. De hoeveelheid vracht door de sluis is sterk afhankelijk van de economische conjunctuur. De schaalvergroting van de passende binnenvaartvloot verloopt sneller dan het landelijk gemiddelde als gevolg van de opwaardeerde werkzaamheden aan de vaarwegen in Noord-Nederland. Het aantal passages recreatievaart kent al jaren een dalende trend. Alleen in de zomermaanden is een hoge gemiddelde passegertijd te zien als gevolg van een hoge intensiteit recreatievaart.

Het verdere verloop van deze ontwikkelingen is onderzocht in een toekomstanalyse. Hierin is ook gekeken naar de mogelijke economische en regionale ontwikkelingen in de binnenvaart, de ontwikkelingen in de recreatievaart en de veranderingen in de infrastructuur. Er zijn 6 scenario's bepaald voor de vlootverwachting in het jaar 2020, 2040 en 2065. Deze scenario's zijn combinaties van drie binnenvaart- en twee recreatievaartszenario's. Twee binnenvaartszenario's houden rekening met een lage en hoge economische groei en een trage en snelle schaalvergroting van de binnenvaartvloot. Een derde scenario's houdt rekening met een sterke groei van de activiteiten in de Eemshaven en de havens van Delfzijl bovenop een hoge economische groei. De twee recreatievaartszenario's houden rekening met de dalende trend van het aantal recreatievaartpassages die de afgelopen jaren is waargenomen en een trendbreuk met eens stijging van het aantal recreatievaartpassages.

Er zijn verschillende maatregelen geïnventariseerd die de gemiddelde passegertijd bij de sluis kunnen verlagen. Het effect van de meest interessante maatregelen op de passegertijden bij de sluis is verder onderzocht in de simulatiestudie. De vier onderzochte alternatieven bestaan uit de bouw van een extra brug of aquaduct naast de huidige sluisconfiguratie, de ontvlechting van de recreatievaart bij de huidige sluisconfiguratie, de bouw van een nieuwe binnenvaartkolk van 12,5 m breed en 240 m lang naast de bestaande sluisconfiguratie en de bouw van een compleet nieuwe binnenvaartschluis van 25 m breed en 270 m lang en de ontvlechting van de recreatievaart.

---

## ABSTRACT

---

In dit onderzoek is uitgegaan van de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten voor de binnenvaart en een passeertijdnorm van 75 minuten voor de recreatievaart. De NoMo-passeertijdnorm is maatgevend bij de Prinses Margrietsluis. Overschrijding van deze norm duidt op een inefficiënte scheepvaartafwikkeling en is een waarschuwing voor een naderend capaciteitsknelpunt. Een capaciteitsknelpunt ontstaat bij een gemiddelde passeertijd van meer dan 60 minuten voor binnenvaartverkeer.

De ontwikkeling van de toekomstige verkeersintensiteit bij de sluis is sterk afhankelijk van het beschouwde scenario. Bij een hoge economische groei en een grote toename van de binnenvaartoverslag in de Eemshaven en de havens van Delfzijl wordt de norm al vóór 2020 overschreden en heeft de sluis dus onvoldoende capaciteit. In het geval van alleen hoge economische groei zal de norm rond 2020 worden overschreden en heeft de sluis onvoldoende capaciteit. Maar in het geval van lage economische groei wordt de norm tot 2065 niet overschreden en heeft de sluis wel voldoende capaciteit, tenzij er een onverwachte stijging van het aantal recreatievaartpassages plaatsvindt. In dat geval zal de norm rond 2065 worden overschreden en heeft de sluis onvoldoende capaciteit. Na overschrijding van de NoMo-passeertijdnorm zal het 10 tot 15 jaar zal duren voordat een capaciteitsknelpunt optreedt. De knelpuntenanalyse uit dit onderzoek wijst uit dat dit het belangrijkste knelpunt zal zijn voor het binnenvaartverkeer in Noord-Nederland.

Omdat op korte termijn al een capaciteittekort kan worden verwacht, blijft het monitoren van de passeertijden bij de sluis belangrijk. Wanneer blijkt dat de NoMo-passeertijdnorm wordt overschreden, dan is dit het moment om een vervolgstudie van hoger detailniveau te starten naar maatregelen die het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de sluis kunnen voorkomen of uitstellen. Uit de vervolgstudie zal moeten blijken welke (combinatie van) maatregelen het beste alternatief vormen. Op basis van deze studie wordt een sluisconfiguratie met twee kolken en/of de ontvlechting van de recreatievaart via een alternatieve route aanbevolen. Beide maatregelen zorgen voor een aanzienlijke verlaging van de gemiddelde passeertijd van de binnenvaart. Daarnaast verbetert de betrouwbaarheid van de corridor door de extra kolk en verbetert de veiligheidssituatie rond de sluis door de ontvlechting van de recreatievaart via een alternatieve route.

## Summary

This chapter provides an English summary of a Master Thesis that has been written in Dutch and describes a capacity analysis of the Prinses Margriet Lock in Lemmer. The research has been done in the context of the master study Hydraulic Engineering at the Delft University Technology and is supervised by Rijkswaterstaat, the executive body of the Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment. The presence of an English summary is mandatory to fulfill the requirements of the Examination Committee of the Delft University of Technology.

### Introduction

The Prinses Margriet Lock in Lemmer (The Netherlands) forms a connection for shipping traffic between Lake IJssel (IJsselmeer) and the Prinses Margriet Canal. The lock is the entry of the most important waterway for inland waterway shipping in the northern part of The Netherlands and is the second most important connection for recreational shipping between the popular recreational areas on the Lake IJssel and the Frisian Lakes.

The last National Market and Capacity Analysis indicates that under certain economic scenarios there could arise a capacity problem for inland waterway shipping at the Prinses Margriet Lock around 2020. The analysis was conducted by Rijkswaterstaat, the governmental organisation that is in control of the lock. For Rijkswaterstaat the results of this analysis are reason to start a more detailed capacity analysis with a simulation model that should indicate when and under which circumstances a capacity problem will arise at the lock.

The hindrance for shipping caused by a lock can be expressed in the average passing time. When the intensity of shipping traffic increases, the passing time will also increase exponentially. This means that the passing time will increase slowly at first and then faster, until traffic is congested. In order to be able to identify a future capacity problem in time, Rijkswaterstaat has introduced a standard for the average passing time. The standards for the average passing time used in this research are the NoMo-standard of 45 minutes for inland waterway shipping and a standard of 75 minutes for recreational shipping. If any of these standards are exceeded this is an indication of a shortage of lock capacity. Exceedance of the NoMo-standard also indicates a situation of inefficient shipping handling and is a warning for an approaching capacity problem which will arise when the average passing time for inland waterway shipping is more than 60 minutes. A simulation model can be used to determine the average passing time under different circumstances.

The main question of this research is:

*Until when has the Prinses Margriet Lock sufficient capacity to handle shipping traffic within the standards for inland waterway and recreational shipping that are used by Rijkswaterstaat?*

In this research the simulation model SIVAK II is used. To obtain reliable simulation results it is important to have reliable input data of the lock processes and the future passing fleet. First an extensive analysis of the characteristics of the locking processes and the passing fleet and its relation to the surrounding area is carried out. After that the possible development of the passing fleet is investigated. An analysis of the economic and regional developments in inland waterway shipping, the development of recreational shipping and the changes of infrastructure has resulted in six different scenarios for the development of the fleet. The scenarios are showing different composition of the fleet in the years 2020, 2040 and 2065. Before these scenarios were simulated, the model is validated using registered passing characteristics in the past. Since it was known that SIVAK II does not simulate the handling of a big amount of recreational shipping traffic (as can be seen at the Prinses Margriet Lock) accurately, it was investigated how the model could be made more accurate. This resulted in a few modifications of the model. Based on the simulation results the main question has been answered. In addition to the capacity analysis of the present lock, the effects of a number of measures that could possibly prevent or delay the emergence of a capacity problem at the lock are also investigated.

**Characteristics of the Prinses Margriet Lock**

The Prinses Margriet Lock is suitable for inland waterway vessels of CEMT-class Va and has one chamber which is 260 meters long, 16 meters wide and a draft of 4.11 meters. In the summer period the fall of the lock has an average of 32 centimeter. The average levelling time is 6.5 minutes. The most important aspects of the lock configuration are the bridge, the separable chamber and the so-called green chamber (with walls and a bottom made of soil instead of concrete). The walls have a slope covered with grass, which explains the designation of ‘green’). The bridge causes a delay for both road and shipping traffic. The separable chamber increases the flexibility of the lock and influences the passing times for individual vessels. The green chamber causes relatively high levelling times compared to locks with straight walls. Currents around vessels have caused erosion problems on the unprotected bottom and walls of the lock in the past. These aspects need to be taken into account in the simulation study and can influence possible measures to be taken at the lock.

**Characteristics of the current use of the Prinses Margriet Lock**

In 2013 40,000 vessels passed the Prinses Margriet Lock. A relatively high share of 53.6% of the passages were recreational yachts. This is due to the convenient location of the lock between popular recreational areas and the presence of marinas around Lemmer. A share of 46.3% were passages of inland waterway vessels that transported 13.44 million tons of freight. The main freight and inland waterway vessel flows through the lock are between the Mainports Amsterdam/Rotterdam, the inland and seaports in the Northern Netherlands and the ports in Northern Germany. The four biggest ports in the Northern Netherlands are the ports of Delfzijl, Groningen, Eemshaven and Leeuwarden. Developments in these ports have big influences on the traffic intensity at the lock.

The development of the passing characteristics of the lock in the past years has a few notable features. The amount of passing inland waterway vessels and freight are following clearly the economic cycles. The amount of passed containers has increased significantly in the past years due to a shift in modality and the nationwide containerization. There is an increase in scale of the passing inland waterway fleet, caused by the nationwide increase in scale and the upgrading of the Lemmer-Delfzijl Waterway, the main waterway in the Northern Netherlands. The number of passing recreational yachts has decreased significantly in the past years. There is a declining trend caused by economic, social and demographic developments. In the fleet forecast the observed developments are taken into account.

In the present situation the lock has sufficient capacity. Only during summer months there is a high average passing time for inland waterway vessels caused by a combination of a normal intensity inland waterway shipping traffic and a high intensity of recreational shipping. To a lesser extent the larger fall over the lock caused by a rise of the water level of the Lake IJssel has influence. Intensity peaks of recreational shipping traffic are causing congestion at the lock. In 2013 the registered average passing time of 41.5 minutes for inland waterway shipping in the normative month of July was near the NoMo-standard of 45 minutes. Already a small increase of traffic intensity could therefore cause an exceedance of the NoMo-standard.

**Fleet Forecast**

Based on the earlier mentioned developments and characteristics of the present fleet a forecast of the fleet has been made. The development of the fleet has many uncertainties and can therefore develop according to different scenarios. An analysis has been carried out to determine the effects of economic and regional developments in inland waterway shipping, the development of recreational shipping and the changes of infrastructure on the future amount of traffic at the lock. This has resulted in three inland waterway shipping and two recreational shipping scenarios. Since inland waterway and recreational shipping are developing separately all possible combinations of scenarios are combined resulting in six scenario’s for the future fleet development in the years 2020, 2040 and 2065. The amount of passages at the lock in these different scenarios are shown in Figure 1.

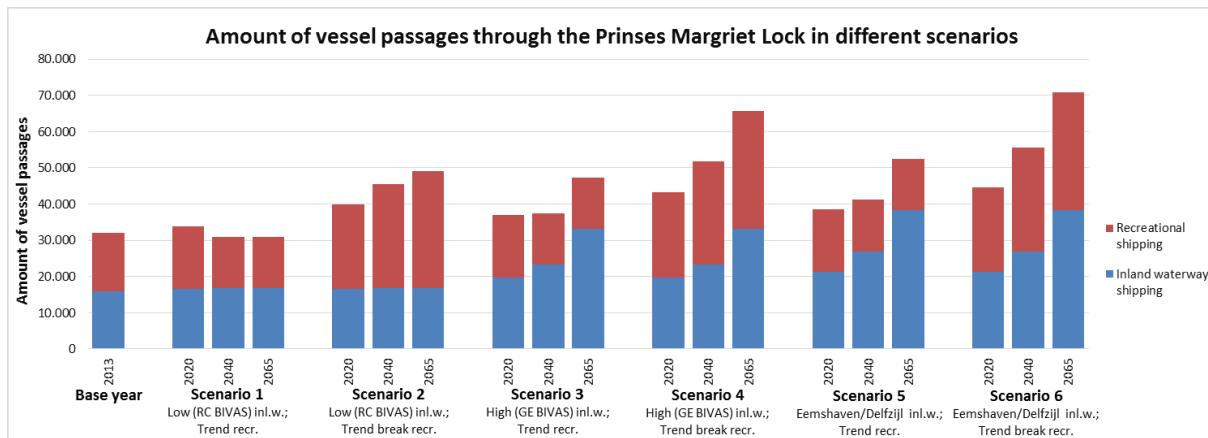


Figure 1: Amount of vessel passages through the Prinses Margriet Lock in different scenarios

The three inland waterway shipping scenarios are called ‘Low’, ‘High’ and ‘Eemshaven/Delfzijl’. The development of the economy has the biggest influence on the amount of inland waterway passages. The inland waterway scenarios Low (scenarios 1 and 2) and High (scenarios 3 and 4) consider a low and a high economic growth and a slow and fast scale increase of the fleet. The uncertainties of the development in the Ports of Eemshaven and Delfzijl and the possible large effects on the passing fleet at the lock were reason to introduce a third scenario. The Eemshaven/Delfzijl scenario takes an extra growth into account, caused by a strong increase of the transhipment by inland waterway vessels in addition of the High scenario. Other developments in the inland waterway shipping, recreational shipping and infrastructure have been investigated. The effects on shipping traffic are obviated in the economic scenarios.

The two recreational shipping scenarios are called ‘Trend’ and ‘Trend Break’. The Trend scenario is taking into account the decreasing trend of the number of passing recreational yachts that was observed over the years. However, it is possible that the amount of passing recreational yachts will be growing in future. A trend break cannot be ruled out. The Trend Break scenario is taking into account an increase of passing recreational yachts according to growth numbers that were used in several studies in the past.

### Selection of alternatives

The expected occurrence of a capacity problem can be avoided by taking timely measures on traffic and lock configuration. A couple of measures that could possibly lower the average passing time have been inventoried. The effect of the most interesting measures is further investigated in the simulation study.

The following measures are selected:

- Alternative 0: Present lock configuration;
- Alternative 1: Present lock configuration and the construction of an extra bridge or aqueduct;
- Alternative 2: Present lock configuration and the diversion of recreational shipping;
- Alternative 3: New inland waterway chamber (12.5 m by 240 m) besides the present lock configuration;
- Alternative 4: New inland waterway lock (25 m by 270 m) and diversion of recreational shipping.

Alternative 0 will indicate when and under which circumstances a capacity problem will occur. Alternative 1 is considered to solve congestion problems on the Ring Road of Lemmer (N359) and has possible mitigating effects on the passing times at the lock. Because of the fact that the high passing times in the normative period are caused by recreational shipping, Alternative 2 might be a good alternative. Alternative 3 has been a commonly used measure for lock upgrades in the past and will increase the capacity of the lock. Next to the present lock, space for a second chamber is provided in the initial design. Alternative 4 will also increase the lock capacity. In the simulation study it has been investigated which alternative will be the best.

### Simulation method

The handling of shipping traffic at the Prinses Margriet Lock is simulated by using the simulation model SIVAK II. The model gives a highly detailed simulation of the sailing of individual vessels through a network of waterways and hydraulic structures. In this way the average passing time and lock occupation can be determined

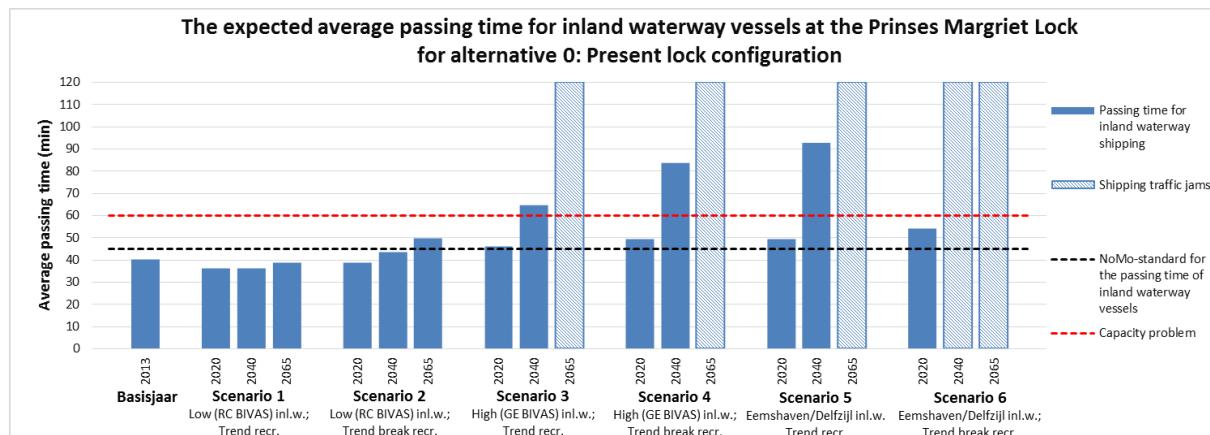
for different fleet and different lock configurations. SIVAK II includes empirical data based on the Dutch inland waterways and inland waterway fleet. It is the only available simulation model that is directly applicable on Dutch locks. There are no existing alternative models available that give comparable or better simulation results of Dutch locks. It is known that SIVAK II does simulate the handling of a big intensity of recreational shipping traffic, as can be seen at the Prinses Margriet Lock, less accurate. Therefore there is investigated how the model could be made more accurate. This has resulted in a few model modifications that have resulted in a correct simulation of the sailing of recreational shipping traffic into and out of the lock. A modification on the used network is done to simulate the judgment of the lock master according to the lock planning as can be seen in practice.

Different assumptions and simplifications of the lock processes and fleet composition have been made to cope with the limitations of the model and to decrease the amount of input data. The separable chamber is not simulated because the effects on the average passing time are negligible. The delay for shipping traffic caused by the bridge is included in the sailing times of the recreational shipping traffic. Measurements have been performed at the lock to collect usable and reliable data of the passing recreational shipping fleet. The normative load on the lock is determined as the traffic load of an average week in the peak period. The peak period consists of the first four weeks of July, the month with the highest mean average passing time for inland shipping vessels in 2013.

The model is validated based on the registered passages characteristics of July 2013. The validation results show that the handling of shipping traffic has been simulated with great accuracy. The results of simulations in the current situation are realistic and are sufficiently reliable to investigate the lock capacity.

### Simulation results

The different scenarios and alternatives have been simulated. Figure 2 shows the most important results of the simulation study, i.e. the expected average passing time for inland waterway vessels of the present lock configuration in different scenarios.



**Figure 2: The expected average passing time for inland waterway vessels at the Prinses Margriet Lock for alternative 0: Present lock configuration**

One can see that the development of the passing times is highly dependent on the considered scenario. In case of a low economic growth (Scenarios 1 and 2) no capacity problem will occur before 2065. But in case of an increase of the passages of recreational shipping the NoMo-standard will be exceeded around 2065. In case of a high economic growth (Scenarios 3 and 4) the NoMo-standard will be exceeded around 2065 and within 10 till 15 years a capacity problem will occur. In case of a high economic growth and a strong increase of the transhipment by inland waterway vessels in the ports of Eemshaven and Delfzijl (Scenarios 5 and 6) the NoMo-standard will be exceeded already before 2020 and within 10 till 15 years a capacity problem will occur. An increase of the passages of recreational shipping will precipitate the occurrence of a capacity problem.

The simulation results of the recreational shipping are showing a lower average passing time, so the NoMo-standard for the passing time of inland waterway shipping is normative for the Prinses Margriet Lock.

The simulations of the alternatives are showing different results. Besides the effects on the average passing time also the effects on the safety situation around the lock, the possibilities of implementation in the existing situation and the costs are judged per alternative. Of all the investigated alternatives the construction of a new inland waterway chamber (12.5 m by 240 m) besides the present lock configuration (Alternative 3) seems to be the most attractive alternative because of the big increase of lock capacity, the improvement of the safety situation around the lock and the relatively easy implementation. Apart from this, the reliability of the corridor will increase because the extra chamber can be used in case of obstructions. In none of the scenarios there will be a capacity problem before 2065. The NoMo-standard will only be exceeded in Scenario 6 between 2040 and 2065. Different chamber dimension will not provide a big extra capacity. The diversion of recreational shipping via an alternative route (Alternative 2) provides a big reduction of the average passing time of inland waterway vessels but the implementation of the alternative is more difficult. Only in Scenarios 5 and 6 a capacity shortage will occur between 2040 and 2065. The construction of an extra bridge or aqueduct (Alternative 1) has a small mitigating effect on the average passing times and will delay but will not prevent the occurrence of a capacity shortage.

### **Conclusions**

The standards for the average passing time used in this research are the NoMo-standard of 45 minutes for inland waterway shipping and a standard of 75 minutes for recreational shipping. The NoMo-standard is normative for the Prinses Margriet Lock. The exceedance of the NoMo-standard is an indication of inefficient handling of shipping traffic and is a warning for an approaching capacity problem. A capacity problem will occur when the average passing time for inland waterway vessels is higher than 60 minutes.

The development of the future traffic intensity at the lock is highly dependent on the considered scenario. In case of a high economic growth and a strong increase of the transhipment by inland waterway vessels in the ports of Eemshaven and Delfzijl the NoMo-standard will be exceeded before 2020 and hence the lock will have a capacity shortage. In case of just a high economic growth the NoMo-standard will be exceeded around 2020 and the lock will have a capacity shortage. However, in case of a low economic growth the NoMo-standard will not be exceeded till 2065 and the lock will have enough capacity, although an unexpected growth in recreational shipping passages might occur. In that case the NoMo-standard will be exceeded around 2065 and the lock will still have a capacity shortage. After exceeding of the NoMo-standard it will take 10 to 15 years until a capacity problem occurs. The bottleneck analysis that is a part of this study shows that this capacity problem will be the most important bottleneck for shipping in the northern part of The Netherlands.

### **Recommendations**

Since a shortage of capacity can be expected in the short term, monitoring of the passing times at the lock remains important. Exceedance of the NoMo-standard for the passing time of inland waterway vessels will be the moment to start a further and more detailed study into measures that will prevent or delay the occurrence of a capacity problem at the lock. Normally the 10 to 15 years between the exceeding the standard and the occurrence of a capacity problem is sufficient time for such a study and implementation of the measures. Further study needs to elaborate on an updated and more detailed fleet forecast, an extended study into the integration and technical feasibility of measures that can lower the average passing time, a cost/benefit analysis and an analysis to the period of implementation of the measurements. The further study needs to answer which (combination of) measures will form the best alternative for handling future traffic. Based on this study a lock configuration consisting of two chambers and/or the diversion of recreational shipping via an alternative route are recommended. Both measures will result in a considerable lowering of the average passing time for inland waterway shipping. In addition the second lock chamber will increase the reliability of the corridor and the diversion of recreational shipping will increase the safety situation around the lock.

Apart from this, it is recommended to include the effects on shipping in the decision-making of modifications in the Ringway of Lemmer (N359) in order to prevent road traffic congestion. Also it is recommended to implement relatively simple modifications to the next update of simulation model SIVAK II that can improve the results of simulations with a combination of inland waterway and recreational shipping.



## Inhoudsopgave

|  |            |
|--|------------|
| <b>Voorwoord .....</b>   | <b>iii</b> |
| <b>Abstract.....</b>   | <b>v</b>   |
| <b>Summary.....</b>  | <b>vii</b> |
| <b>1 Inleiding .....</b>   | <b>1</b>   |
| 1.1 Achtergrond .....  | 1          |
| 1.2 Theoretisch kader.....   | 2          |
| 1.3 Probleemstelling .....   | 4          |
| 1.4 Doelstelling.....  | 5          |
| 1.5 Onderzoeks vragen .....  | 5          |
| 1.6 Onderzoekaanpak .....  | 5          |
| 1.7 Uitgangspunten en randvoorwaarden .....  | 6          |
| 1.8 Rapportstructuur .....   | 6          |
| <b>2 Kenmerken en gebruik van de Prinses Margrietsluis .....</b>                             | <b>7</b>   |
| 2.1 Locatie .....  | 7          |
| 2.2 Geschiedenis .....   | 8          |
| 2.3 Sluiskenmerken .....   | 8          |
| 2.4 Passagegegevens van de Prinses Margrietsluis.....  | 11         |
| 2.5 Ontwikkeling van de passagegegevens.....   | 14         |
| 2.6 Gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de binnenvaart .....         | 17         |
| 2.7 Gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de recreatievaart .....      | 21         |
| 2.8 Omvaaralternatieven.....   | 22         |
| 2.9 Samenvatting en conclusies .....   | 23         |
| <b>3 Vlootverwachting .....</b>  | <b>25</b>  |
| 3.1 Binnenvaart-scenario's .....   | 25         |
| 3.2 Recreatievaart scenario's .....  | 31         |
| 3.3 Gecombineerde scenario's.....  | 33         |
| 3.4 Conclusies.....  | 33         |
| <b>4 Selectie alternatieve sluisconfiguraties .....</b>                                      | <b>35</b>  |
| 4.1 Problemen en functionele beperkingen van de Prinses Margrietsluis.....                   | 35         |
| 4.2 Inventarisatie en afweging alternatieven .....   | 36         |
| 4.3 Conclusies.....  | 39         |
| <b>5 Simulatiemethode .....</b>  | <b>41</b>  |
| 5.1 Simulatiemodel SIVAK II .....  | 41         |
| 5.2 Model- en netwerkaanpassingen ter simulatie van de recreatievaart.....                   | 42         |
| 5.3 Aannames en uitgangspunten .....   | 44         |
| 5.4 Bepaling simulatieduur .....   | 47         |
| 5.5 Validatie van het model .....  | 48         |
| 5.6 Samenvatting .....   | 49         |
| <b>6 Simulatie resultaten.....</b>   | <b>50</b>  |
| 6.1 Basissituatie .....  | 50         |
| 6.2 Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie.....  | 50         |
| 6.3 Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct ..... | 52         |
| 6.4 Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart .....  | 53         |

|                                |   |           |
|--------------------------------|---|-----------|
| 6.5                            | Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie .....        | 53        |
| 6.6                            | Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis en de ontvlechting van de recreatievaart ..... | 54        |
| 6.7                            | Vergelijking van de alternatieven .....   | 55        |
| 6.8                            | Conclusies.....   | 56        |
| <b>7</b>                       | <b>Betrouwbaarheid van de simulatiereultaten .....</b>                                | <b>57</b> |
| 7.1                            | Simulatiemethode SIVAK II .....   | 57        |
| 7.2                            | Vlootverwachtingen.....   | 57        |
| 7.3                            | Maatgevende belasting .....   | 58        |
| 7.4                            | Conclusies.....   | 58        |
| <b>8</b>                       | <b>Conclusies .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>9</b>                       | <b>Aanbevelingen .....</b>  | <b>61</b> |
| 9.1                            | De toekomst van de Prinses Margrietsluis.....   | 61        |
| 9.2                            | Aanbevelingen ter verbetering van SIVAK II .....                                      | 62        |
| <b>Referenties .....</b>       | <b>63</b>   |           |
| <b>Afkortingen.....</b>        | <b>65</b>   |           |
| <b>Terminologie.....</b>       | <b>66</b>   |           |
| <b>Lijst van Figuren .....</b> | <b>68</b>   |           |
| <b>Lijst van Tabellen.....</b> | <b>69</b>   |           |
| <b>Appendices</b>              |   |           |
| A                              | Stakeholdersanalyse   |           |
| B                              | Kenmerken en gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis                   |           |
| C                              | RWS binnenvaartvloot classificatie en scheepstypekaart                                |           |
| D                              | Knelpuntenanalyse   |           |
| E                              | Toekomstanalyse   |           |
| F                              | Veldmeting passages Prinses Margrietsluis   |           |
| G                              | Invoerparameters SIVAK II simulaties  |           |
| H                              | Resultaten SIVAK II simulaties  |           |

## 1 Inleiding

Dit hoofdstuk vormt de inleiding van de capaciteitsanalyse van de Prinses Margrietsluis in Lemmer. In paragraaf 1.1 wordt de achtergrond van dit onderzoek beschreven. In paragraaf 1.2 wordt dieper ingegaan op de theorie achter een capaciteitsknelpunt bij een sluis en de hierbij horende normen die door Rijkswaterstaat gehanteerd worden. In paragraaf 1.3 en 1.4 volgen de probleemstelling en de doelstelling van dit onderzoek. In paragraaf 1.5 zijn de belangrijkste onderzoeks vragen gegeven. In paragraaf 1.6 en 1.7 worden de aanpak en de uitgangspunten en randvoorwaarden van dit onderzoek beschreven. Paragraaf 1.8 geeft ten slotte de rapportstructuur.

### 1.1 Achtergrond

De Prinses Margrietsluis in Lemmer (Friesland) vormt een verbinding voor de scheepvaart tussen het IJsselmeer en het Prinses Margrietkanaal. De sluis vormt het beginpunt van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en is onderdeel van de Corridor Amsterdam – Noord-Nederland. De vaarweg en corridor zijn belangrijk voor de ontsluiting van de binnenvaart van en naar de binnenvaarts en zeehaven in Noord-Nederland en Noord-Duitsland. Daarnaast maakt relatief veel recreatievaartverkeer gebruik van de sluis door zijn uitstekende ligging tussen de populaire recreatievagebieden rond de Friese Meren en het IJsselmeer.

Per 1 januari 2014 heeft het Rijk het beheer van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en bijbehorende kunstwerken overgenomen van de Provincies Friesland en Groningen (RIJKSWATERSTAAT E.A., 2014). Daarmee werd Rijkswaterstaat ook verantwoordelijk voor het nautische en waterstaatkundige beheer en onderhoud van de Prinses Margrietsluis. De reden voor deze overname was dat het Rijk het beheer en onderhoud van de hoofdvaarwegen als haar taak acht en streeft naar een eenduidige beheersituatie op alle hoofdvaarwegen. Door de beheerovername rijzen er bij Rijkswaterstaat nieuwe vragen op en is de behoefte ontstaan om verouderde informatie te vernieuwen en uit te breiden. Zo is meer kennis over het huidige en toekomstige gebruik van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de Prinses Margrietsluis gewenst om de beheertaken zo goed mogelijk te kunnen uitvoeren.

Uit de laatste Nationale Markt- en CapaciteitsAnalyse (NMCA) (RIJKSWATERSTAAT, 2011a) is naar voren gekomen dat de Prinses Margrietsluis onder bepaalde economische scenario's rond 2020 een nieuw<sup>1</sup> capaciteitsknelpunt kan vormen voor de scheepvaart. Deze conclusie is getrokken op basis van een Kooman-analyse, waarmee de verhouding tussen de intensiteit en de theoretische capaciteit (I/C-factor) van een sluis kan worden bepaald. De Kooman-analyse van de Prinses Margrietsluis is uitgegaan van:

- Een ontwikkeling van het aantal vervoerde vracht per binnenvaart op basis van de landelijke WLO-scenario's uit 2008 (Regional Communities (RC), Strong Europe (SE) en Global Economy (GE)). Hierbij is geen rekening gehouden met specifieke regionale ontwikkelingen in de binnenvaart;
- Een jaarlijkse groei van de recreatievaart van 1% onder alle binnenvaartsenario's;
- Een schaalvergroting van de binnenvaartvloot conform de landelijke kengetallen van RWS (er is geen rekening gehouden met de invloed van de opwaardering van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl);
- Een sterke vereenvoudiging van de sluisconfiguratie en schutprocessen.

In Tabel 1.1 zijn de I/C-factoren uit het NMCA weergegeven. Een I/C-factor van 0,6 en hoger duidt op een capaciteitsknelpunt. Een I/C-factor van 0,5 duidt op een naderend capaciteitsknelpunt. In paragraaf 1.2 wordt dieper ingegaan op de theorie achter de I/C-factor.

Het naderen van een capaciteitsknelpunt is reden voor het starten van een capaciteitsanalyse op een hoger detailniveau dan de uitgevoerde Kooman-analyse, die de verkeersafwikkeling van de sluis onder verschillende scenario's simuleert. Een eerder uitgevoerde capaciteitsanalyse naar de Prinses Margrietsluis (RIJKSWATERSTAAT, 1999) biedt geen actueel beeld meer van de verkeersafwikkeling door de sluis. Een nieuwe

<sup>1</sup> Ten opzichte van de nu lopende MIRT-studies tot 2020.

**Tabel 1.1: I/C-factoren van de Prinses Margrietsluis volgens de Kooman-analyse uit het NMCA**

| Scenario   | 2008  | 2020 |      |      | 2028 |      |      | 2040 |      |      |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Basis | RC   | SE   | GE   | RC   | SE   | GE   | RC   | SE   | GE   |
| I/C-factor | 0.55  | 0.50 | 0.60 | 0.65 | 0.45 | 0.60 | 0.65 | 0.40 | 0.60 | 0.70 |

**Tabelverklaring**

0.50 = Overschreiding NoMo-norm

RC = Regional Communities (laag WLO-scenario)

0.60 = Capaciteitsknelpunt

SE = Strong Europe (midden WLO-scenario)

GE = Global Economy (hoog WLO-scenario)

capaciteitsanalyse moet daarom een hernieuwd inzicht geven. Uit de in het kader van dit onderzoek uitgevoerde analyse naar de (potentieel) knelpunten op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl (Appendix D) blijkt dat het potentieel capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis ten opzichte van de andere (potentieel) knelpunten op de Hoofdvaarweg de hoogste prioriteit heeft voor nader onderzoek. De nieuwe capaciteitsanalyse zal een meer gedetailleerde en sluis-specifieke vlotverwachting bevatten die rekening houdt met de economische en regionale ontwikkelingen in de binnenvaart, de ontwikkelingen in de recreatievaart en de veranderingen in de infrastructuur. Ook worden de sluisconfiguratie en schutprocessen tot in detail gesimuleerd. Rijkswaterstaat gebruikt hier doorgaans het verkeerssimulatiemodel SIVAK II voor. Deze capaciteitsanalyse moet meer inzicht geven in wanneer en onder welke omstandigheden een capaciteitsknelpunt kan optreden. Met dit inzicht kunnen tijdig maatregelen worden getroffen om een capaciteitsknelpunt te voorkomen.

## 1.2 Theoretisch kader

De theoretische capaciteit van een sluis wordt doorgaans uitgedrukt in het gepasseerd laadvermogen of aantal scheepspassages in een bepaalde periode. Met bijvoorbeeld een Kooman-analyse kan de theoretische capaciteit van een sluis bepaald worden op basis van o.a. de sluisdimensies, de schutcycluslengte, het gemiddeld laadvermogen per schip en de samenstelling van de vloot, waarbij wordt uitgegaan van een normaal gespreid aanbodpatroon bij een gemiddelde Nederlandse sluis. Omdat de eigenschappen van de passerende vloot kunnen veranderen, kent de theoretische capaciteit van een sluis geen vaste waarde.

Doordat in de praktijk het scheepsaanbod bij een sluis grote variaties kent in de samenstelling, het aankomstpatroon en de dimensies, zal nooit de theoretische capaciteit van een sluis volledig benut worden. Al bij een veel lagere intensiteit zal de vertraging voor het scheepvaartverkeer (die kan worden uitgedrukt in de passegertijd) gaan oplopen en zal het scheepvaartverkeer uiteindelijk vastlopen. Een te hoge passegertijd is dus slecht voor de doorstroming van het scheepvaartverkeer. Bovendien neemt bij een toenemende passegertijd de betrouwbaarheid van de reistijd af, doordat de variatie van de passegertijden toeneemt. Beide situaties zijn slecht voor de concurrentiepositie van de binnenvaart. Als de passegertijd bij een sluis zo hoog oploopt dat de sluis het scheepvaartverkeer niet meer op een vlotte manier kan afwikkelen, dan is er sprake van een capaciteitsknelpunt. Om te voorkomen dat een capaciteitsknelpunt optreedt en om de betrouwbaarheid van de reistijden te waarborgen is een norm gesteld aan de maximale passegertijd bij sluizen. Door de gemiddelde passegertijd bij een sluis te vergelijken met de passegertijdnorm, kan bepaald worden of de sluis voldoende capaciteit heeft. Om te bepalen of dit in de toekomst ook zo is, zal de gemiddelde passegertijd onder verschillende scenario's bepaald moeten worden. Vanwege de grote invloed van de mogelijke variaties in het scheepsaanbod op de ontwikkeling van de passegertijd, wordt dit onderzocht doormiddel van simulaties.

In dit hoofdstuk wordt allereerst de definitie van de passegertijd gegeven. Daarna wordt de theorie achter de passegertijdnorm voor de binnenvaart toegelicht. Ten slotte volgt een toelichting op de gekozen norm voor de recreatievaart.

### 1.2.1. Definitie Passegertijd

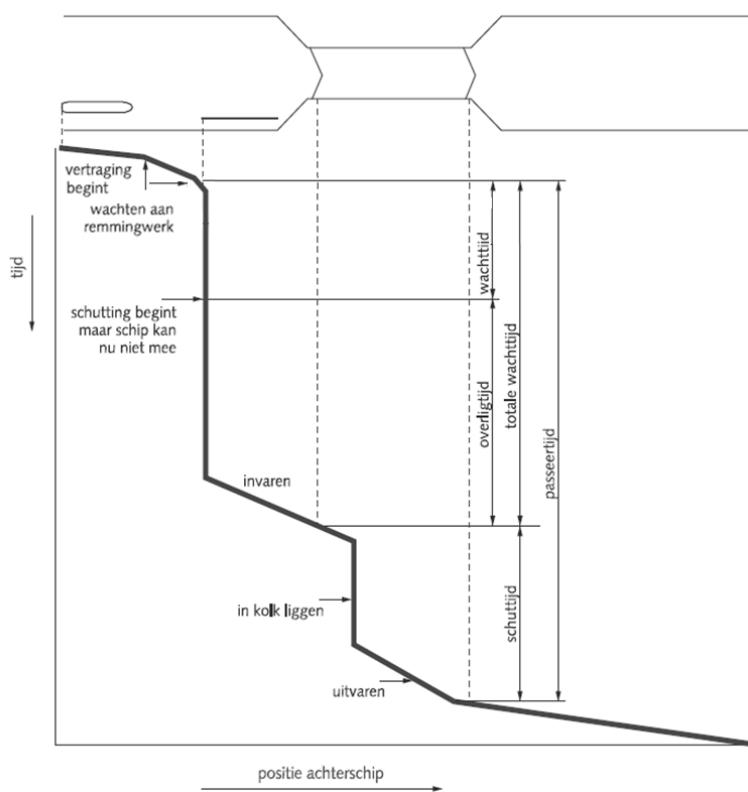
De Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) geeft als definitie voor de passegertijd van een sluis:

*“De passegertijd is de tijd die een schip nodig heeft voor het passeren van een sluis, zijnde de som van de wachttijd, de schutttijd en eventuele overligtijd.”*

De verklaringen voor de gebruikte termen zijn als volgt:

- De *wachttijd* gaat in op het moment dat het schip bij de sluis arriveert en/of op de remming afmeert en eindigt op het moment dat de schuttijd of de overligtijd ingaat; De invaartijd van een schip is een deel van de wachttijd;
- De *schuttijd* gaat in op het moment dat alle schepen in de sluis zijn en eindigt op het moment dat het schip met het achtersteven over de drempel van de sluis vaart. De schuttijd bevat het sluiten van de deuren, het nivelleren van de kolk, het openen van de deuren en de uitvaartijd van het schip. De uitvaartijd van een schip is een deel van de schuttijd;
- De *overligtijd* gaat in op het moment dat de deuren aan de invaarzijde zich voor het wachtende schip sluiten en eindigt als de schuttijd van de schutting waarin het betreffende schip wel mee kan beginnen;
- De *totale wachttijd* is de som van de wachttijd en de overligtijd.

De definitie van de passeertijd is geïllustreerd door het tijd-weg diagram in Figuur 1.1.



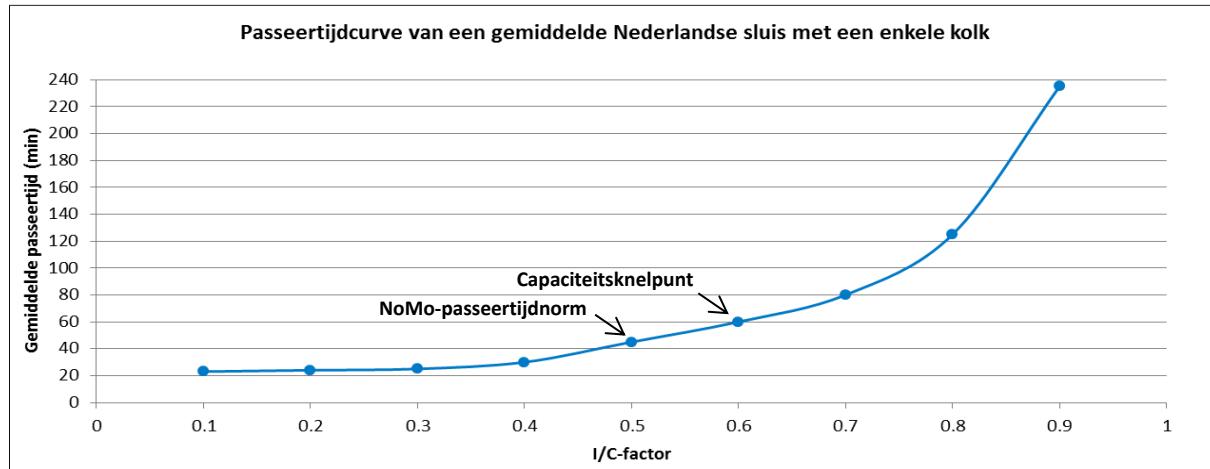
Figuur 1.1: Tijd-wegdiagram voor de invaart van een sluis (Bron: RIJKSWATERSTAAT, 2011b)

### 1.2.2. Passeertijdnorm beroepsvaart

In de Nota Mobiliteit (MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU, 2004) staat het beleid van de Nederlandse Overheid ten aanzien van het verkeer en vervoer beschreven. Hierin wordt ook een norm gesteld aan de gemiddelde passeertijd bij sluizen voor de beroepsvaart.

Volgens de Nota Mobiliteit (NoMo) kan de ‘hinder’ die een sluis veroorzaakt voor de afwikkeling van het scheepvaartverkeer worden uitgedrukt door de I/C-factor. Deze dimensie-loze waarde is een verhouding tussen de intensiteit van het scheepvaartverkeer en de theoretische capaciteit van de sluis. Op basis van praktijkervaring en simulatiestudies is voor een gemiddelde Nederlandse sluis met een enkele kolk het verband bepaald tussen de hoogte van de passeertijd en de I/C-factor. Dit verband is weergegeven in Figuur 1.2.

Het verloop van de passeertijdcurve laat zien dat bij een toenemende intensiteit van het scheepvaartverkeer de gemiddelde passeertijd eerst langzaam en daarna steeds sneller toeneemt. Het omslagpunt tussen langzame naar snelle groei van de gemiddelde passeertijd vindt ongeveer plaats in gebied tussen de I/C-factoren 0,5 en 0,6. Het exponentiële verloop van de curve is te verklaren door een toename van het aantal overliggende schepen. Dit zijn schepen die niet met de eerstvolgende schutting mee kunnen en minimaal één schutcyclus moeten wachten op de eerstvolgende schutmöglichheid. Bij een gemiddelde Nederlandse sluis met een enkele kolk duurt een schutcyclus gemiddeld 45 minuten: 15 minuten schuttijd en 30 minuten wachttijd.



Figuur 1.2: Passeertijdcurve van een gemiddelde Nederlandse sluis met een enkele kolk

Een gemiddelde passeertijd hoger dan 45 minuten is een duidelijke indicatie van een hoog aantal overliggende schepen en dus van een belemmering van de doorstroming van de scheepvaart en een onbetrouwbare reistijd. Bij een gemiddelde Nederlandse sluis met een enkele kolk staat een I/C-factor van 0,5 gelijk aan een gemiddelde passeertijd van 45 minuten. Het NoMo heeft een I/C-factor van 0,5 daarom als norm gesteld en spreekt bij overschrijding van deze NoMo-norm (of NoMo-criterium) van een inefficiënte scheepvaartafwikkeling. Bij een gemiddelde passeertijd hoger dan 60 minuten, of een I/C-factor hoger dan 0,6, kan een sluis het verkeersaanbod niet meer verwerken en is er volgens het NoMo sprake van een capaciteitskelpunt. Omdat een I/C-factor lastig te bepalen is, wordt in de praktijk wordt de capaciteit van een sluis beoordeeld door de gemiddelde passeertijd van de scheepvaart (die in het IVS'90 wordt geregistreerd) te vergelijken met de NoMo-passeertijdnorm. Omdat de schuttijd en daarmee ook de lengte van de schutcyclus bij Nederlandse sluizen enige variatie kent, kan een passeertijdnorm met een vastliggende waarde niet op elke Nederlandse sluis worden toegepast. Een sluis met een relatief lange schuttijd zal dan al snel niet meer aan de norm voldoen. Daarom gaat het NoMo uit van een wachttijdnorm van 30 minuten. Per sluis wordt de gemiddelde schuttijd bij de NoMo-wachttijdnorm opgeteld om de bij die sluis geldende passeertijdnorm te krijgen. Deze passeertijdnorm wordt afgerond op 5 minuten. Bij de Prinses Margrietsluis duurt een schutcyclus zo'n 13 minuten. De NoMo-passeertijdnorm is vastgesteld op 45 minuten, waardoor gesteld kan worden dat de Prinses Margrietsluis een gemiddelde Nederlandse sluis is.

Volgens de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) is de overschrijding van de NoMo-norm te beschouwen als een waarschuwing voor een naderend capaciteitskelpunt. Dit is vaak het moment om een onderzoek op hoger detailniveau te starten naar de capaciteit van de sluis. Dit wordt doorgaans gedaan met behulp van het verkeerssimulatiemodel SIVAK II.

### 1.2.3. Passeertijdnorm recreatievaart

De Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) stelt als norm voor een efficiënt opererende sluis voor de recreatievaart een wachttijd van maximaal 1 uur op de tiende drukste dag van het seizoen. Door te kiezen voor de tiende drukste dag van het seizoen worden een aantal incidentele piekbelastingen per jaar geaccepteerd. Wanneer deze wachttijdnorm op eenzelfde manier vertaald zal worden naar een passeertijdnorm volgens het NoMo, dan zal de passeertijdnorm voor de recreatievaart bij de Prinses Margrietsluis 75 minuten zijn. Bij gemengde sluiscomplexen met voor de recreatievaart relatief grote kolkafmetingen is de passeertijdnorm voor de beroepsvaart vaak maatgevend.

## 1.3 Probleemstelling

Een eerste analyse naar de capaciteit van de Prinses Margrietsluis die is opgenomen in het NMCA wijst uit dat onder bepaalde economische scenario's rond 2020 een capaciteitskelpunt bij de sluis ontstaat voor de scheepvaart. Dit is aanleiding om de capaciteit van de Prinses Margrietsluis op een hoger detailniveau te onderzoeken, zodat meer informatie beschikbaar komt over wanneer en onder welke condities een capaciteitskelpunt optreedt.

## 1.4 Doelstelling

De doelstelling van dit afstudeeronderzoek is het uitvoeren van een capaciteitsanalyse van de Prinses Margrietsluis in Lemmer met behulp van een verkeerssimulatiemodel. De capaciteitsanalyse zal een gedetailleerde simulatie van de verkeersafwikkeling bij de sluis bevatten onder verschillende scenario's die rekening houden met de economische en regionale ontwikkelingen in de binnenvaart, de ontwikkelingen in de recreatievaart en de veranderingen in de infrastructuur in de komende 50 jaar. Deze capaciteitsanalyse moet meer inzicht geven over wanneer en onder welke omstandigheden het potentieel capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis optreedt. Om extra inzicht te geven zal ook het effect van enkele alternatieve sluisconfiguraties op de afwikkeling van het scheepvaartverkeer worden onderzocht.

## 1.5 Onderzoeks vragen

Het rapport geeft antwoord op de volgende hoofdvraag:

*Tot wanneer heeft de Prinses Margrietsluis in Lemmer voldoende capaciteit om het scheepvaartverkeer af te wikkelen binnen de passeeertijdnormen voor binnenvaart en recreatievaart die door Rijkswaterstaat worden gehanteerd?*

Om antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag dient eerst onderzocht te worden welk scheepsaanbod de sluis in de toekomst te verwerken krijgt. Het toekomstig scheepsaanbod wordt gedeeltelijk bepaald door het huidige gebruik van de Prinses Margrietsluis. Dit leidt tot de volgende drie sub-vragen:

- a) Wat zijn de kenmerken van de huidige verkeersafwikkeling bij de Prinses Margrietsluis?
- b) Wat is het effect van ontwikkelingen in de binnenvaart, recreatievaart en infrastructuur op de toekomstige afwikkeling van het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis?

Om de verkeersafwikkeling door Prinses Margrietsluis onder verschillende toekomstscenario's op een hoger detailniveau te kunnen analyseren zal gebruik gemaakt moeten worden van een simulatiemodel. De volgende sub-vraag dient beantwoord te worden:

- c) Hoe en met welk simulatiemodel kan de afwikkeling van zowel de binnenvaart als de recreatievaart bij de Prinses Margrietsluis gesimuleerd worden?

Indien de sluis onvoldoende capaciteit blijkt te hebben, kunnen verschillende maatregelen worden genomen om een capaciteitsknelpunt te voorkomen. Om hier extra inzicht over te geven is de volgende sub-vraag beantwoord:

- d) Welke maatregelen kunnen het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis voorkomen?

## 1.6 Onderzoekaanpak

De capaciteit van de Prinses Margrietsluis is onder verschillende toekomstscenario's geanalyseerd met behulp van een simulatiemodel. Om te komen tot realistische toekomstscenario's die specifiek zijn gemaakt voor de Prinses Margrietsluis is eerst een uitgebreide studie uitgevoerd naar het gebruik van de Prinses Margrietsluis, de samenhang van dit gebruik met het omliggende gebied en de factoren die invloed hebben op het gebruik van de sluis. Vervolgens zijn met behulp van het netwerkanalysemodel BIVAS en de WLO-scenario's sluis-specifieke vlotverwachtingen gemaakt voor verschillende scenario's. Hierbij is rekening gehouden met de economische en regionale ontwikkelingen in de binnenvaart, de ontwikkelingen in de recreatievaart en de veranderingen in de infrastructuur. Er is gekozen om de sluisprocessen te simuleren met het simulatiemodel SIVAK II, omdat Rijkswaterstaat dit model veel gebruikt voor de detailanalyse van de verkeersafwikkeling bij sluizen. Het model bevat empirische data gebaseerd op de Nederlandse binnenvaart en vaarwegen en wordt door Rijkswaterstaat gezien als het meest geschikte model voor het simuleren van de afwikkeling van binnenvaartverkeer bij Nederlandse sluizen. Omdat bekend is dat SIVAK II de afwikkeling van een groot aanbod recreatievaart zoals bij de Prinses Margrietsluis minder nauwkeurig simuleert, is nader onderzocht hoe SIVAK II de recreatievaart bij sluizen simuleert en of aanpassingen aan het model noodzakelijk zijn. Om de sluisprocessen tot in detail te kunnen simuleren, zijn gesprekken gevoerd over de verkeersafwikkeling met de sluiswachters. Ook zijn

metingen uitgevoerd van enkele schuttingen van de Prinses Margrietsluis. Het model is gevalideerd voor de huidige situatie in de maatgevende periode op basis van de passagegegevens uit het Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart (IVS'90). De resultaten van de simulaties voor de huidige en toekomstige situatie zijn vergeleken met de passeeertijdnormen die door Rijkswaterstaat worden gehanteerd. Zo is meer inzicht gegeven over wanneer en onder welke omstandigheden een capaciteitsknelpunt kan optreden. Om meer inzicht te geven over het effect van mogelijke maatregelen die de gemiddelde passeeertijd kunnen verlagen, zijn verschillende maatregelen geïnventariseerd. De maatregelen waarvan de meeste reductie van de gemiddelde passeeertijd werd verwacht zijn als alternatief meegenomen in de simulatiestudie. Vervolgens is de betrouwbaarheid van de resultaten onderzocht en zijn conclusies getrokken uit de simulatieresultaten. Tenslotte is een aanbeveling gemaakt hoe Rijkswaterstaat dient te handelen.

## 1.7 Uitgangspunten en randvoorwaarden

In dit onderzoek zijn de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden gekozen:

- De capaciteit van de sluis wordt voor de beroepsvaart getoetst op basis van de bij de Prinses Margrietsluis geldende NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten. Als indicatie voor een capaciteitsknelpunt wordt een passeeertijd van 60 minuten aangehouden.
- De capaciteit van de sluis wordt voor de recreatievaart getoetst op basis van een passeeertijdnorm van 75 minuten. De passeeertijdnorm is een vertaling van de wachttijdnorm die is genoemd in de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011b). Omdat maatgevende week die in dit rapport gesimuleerd is al in de buurt ligt van de tien na drukste dag uit het seizoen, is aangenomen dat deze gekozen norm realistisch is. Ook is niet te verwachten dat een te hoge passeeertijd voor de recreatievaart maatgevend zal zijn voor het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de sluis door de relatief grote kolkafmetingen.
- Voor de vlootverwachting is gebruik gemaakt van de WLO-scenario's die passend zijn gemaakt voor de Prinses Margrietsluis met behulp van het model BIVAS. De scenario's geven groeicijfers tot 2020 en 2040. Ook is er door extrapolatie voor het jaar 2065 een verwachting gemaakt. Deze verwachting is niet gebaseerd op erkende studies en de tijdshorizon ligt te ver in de toekomst om betrouwbare resultaten te krijgen. Deze resultaten mogen alleen gebruikt worden voor extra inzicht. Om het aantal simulaties te beperken is alleen de afwikkeling van de maatgevende vloot in 2020, 2040 en 2065 gesimuleerd.
- Uit tijdsoverwegingen is in de alternatievenstudie niet dieper ingegaan op de simulatie van een recreatievaartkolk. Omdat bij een relatief kleine kolk de kolkbezettingsgraad een belangrijkere rol speelt, is uitgebreide kennis nodig over de (verdeling van de) afmetingen van de passerende recreatievaartvloot. Dit vergt een uitgebreider onderzoek.

## 1.8 Rapportstructuur

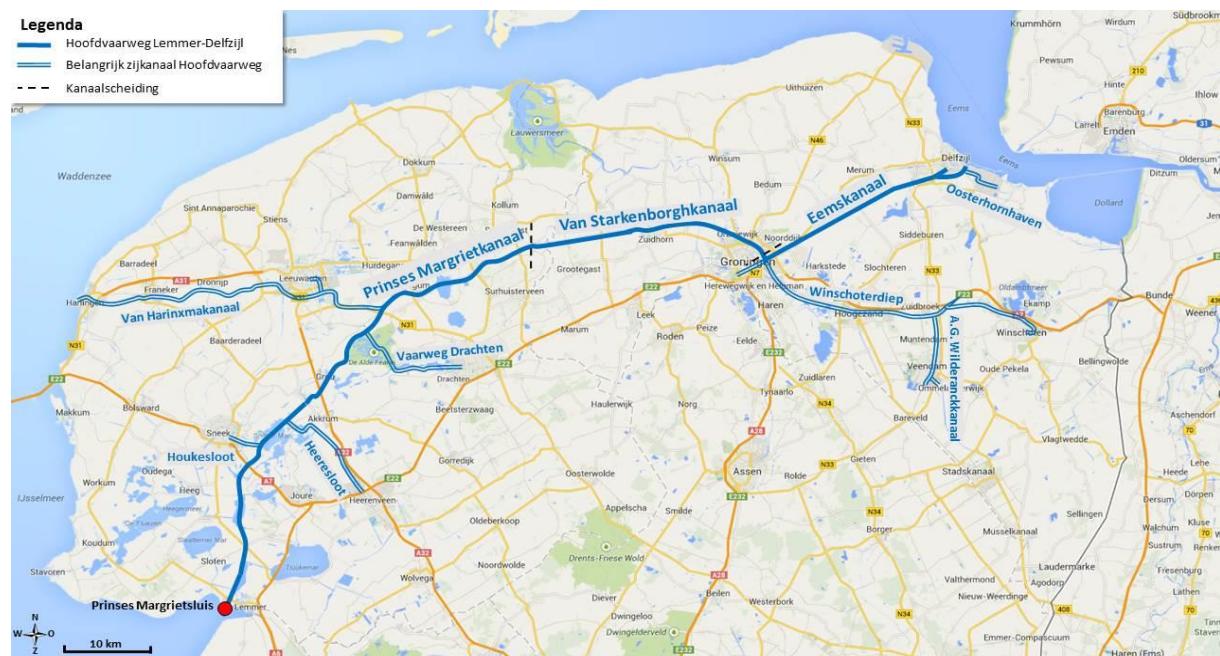
In Hoofdstuk 2 zijn de belangrijkste kenmerken en het gebruik van de Prinses Margrietsluis beschreven. Deze zijn naar voren gekomen uit een uitgebreid onderzoek naar de stakeholders met invloed op het gebruik van de sluis (Appendix A), de kenmerken en het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis (Appendix B) en een knelpuntenanalyse waarin het potentiele capaciteitsknooppunt bij de sluis in perspectief wordt gesteld tot de overige knelpunten op de vaarweg (Appendix C). In Hoofdstuk 3 zijn 6 vlootsamenstellingen beschreven die onder verschillende scenario's bij de sluis verwacht kunnen worden. Deze vlootverwachtingen zijn gemaakt op basis van de toekomstanalyse uit Appendix E. De eerder uitgevoerde appendices vormen de basis van deze toekomstanalyse. In Hoofdstuk 4 zijn verschillende alternatieve sluisconfiguraties geïnventariseerd en zijn 5 alternatieven geselecteerd voor een verdere simulatiestudie. In Hoofdstuk 5 wordt de gebruikte simulatiemethode beschreven, waarin de aanpassingen aan het model, de aannames, de uitgangspunten en de validatieresultaten aan bod komen. In Appendix G worden de invoerparameters tot in detail beschreven. Een deel van deze invoerparameters is gebaseerd op veldmetingen bij de Prinses Margrietsluis die zijn weergegeven in Appendix F. Hoofdstuk 6 toont en bespreekt de simulatieresultaten die uitgebreider zijn beschreven in Appendix H. Hoofdstuk 7 bespreekt de betrouwbaarheid van de simulatieresultaten. Uiteindelijk worden in Hoofdstuk 8 de conclusies van dit onderzoek getrokken. In Hoofdstuk 9 volgen ten slotte enkele aanbevelingen over de toekomst van de Prinses Margrietsluis en enkele verbeteringen van het gebruikte model SIVAK II.

## 2 Kenmerken en gebruik van de Prinses Margrietsluis

In dit hoofdstuk worden de kenmerken van het gebruik van en de huidige verkeersafwikkeling door de Prinses Margrietsluis beschreven. Deze kennis geeft meer inzicht in de mogelijke toekomstige ontwikkelingen zodat een gedetailleerde vlottoverwachting kan worden gemaakt. Kennis over de sluis is nodig om de sluis goed te kunnen simuleren. In paragraaf 2.1 wordt de locatie van de sluis beschreven. In paragraaf 2.2 volgt een korte beschrijving van de geschiedenis van de sluis. De kenmerken van de sluis worden beschreven paragraaf 2.3. In paragraaf 2.4 worden de belangrijkste passagegegevens uit 2013 gegeven en in paragraaf 2.5 volgt een analyse van de ontwikkeling van deze passagegegevens in de afgelopen jaren. In paragraaf 2.6 en 2.7 wordt dieper ingegaan op het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de binnenvaart en recreatievaart. In Appendix B is hierover meer achtergrondinformatie te vinden. In paragraaf 2.8 worden de omvaaralternatieven van de sluis beschreven. Het hoofdstuk wordt in paragraaf 2.9 afgesloten met een samenvatting en conclusies.

### 2.1 Locatie

De Prinses Margrietsluis ligt ten westen van Lemmer, in gemeente De Friese Meren in de Nederlandse provincie Friesland. De sluis verbindt het IJsselmeer met het Prinses Margrietkanaal. De sluis vormt één van de twee toegangspunten van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, die als onderdeel van Corridor 5 (Amsterdam - Noord-Nederland) een belangrijke verbinding vormt voor de binnenvaart tussen de Mainports Amsterdam/Rotterdam en de binnenhavens en zeehaven in Noord-Nederland en Noord-Duitsland. Voor de recreatievaart vormt de Prinses Margrietsluis een belangrijke verbinding tussen de aantrekkelijke recreatievaargebieden op en rond het IJsselmeer en de Friese Meren. Een overzicht van de locatie van de Prinses Margrietsluis in de Hoofdvaarweg en de locatie van de belangrijkste vaarwegen in Noord-Nederland is gegeven in Figuur 2.1.



**Figuur 2.1: Overzichtskaart Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl met zijn belangrijkste zijkanalen**

In Figuur 2.2. is een luchtfoto van de Prinses Margrietsluis weergegeven, waarop de nadere omgeving van de Prinses Margrietsluis te zien is. Aan de noordzijde van de kolk bevindt zich een brug in de N359 die de ‘Brug bij de Prinses Margrietsluis’ of de Prinses Margrietbrug wordt genoemd. Tevens bevinden zich enkele ligplaatsen die door de binnenvaart worden gebruikt als overnachtingsplaats. In het gebied rondom de sluis bevindt zich ten noorden het Prinses Margrietkanaal dat toegang geeft tot De Grootte Brekken, één van de Friese Meren; ten noordoosten een watersportrecreatiepark en de bebouwde kom van Lemmer, waar zich veel ligplaatsen en havens voor de recreatievaart bevinden; ten oosten enkele woningen; ten zuidoosten landbouwgebied en het monumentale Woudagemaal; ten zuiden een vaargeul dat toegang geeft tot het IJsselmeer en de binnenhaven van Lemmer; ten westen het bedrijfenterrein Lemsterhoek en ten noordwesten landbouwgebied.



Figuur 2.2 Luchtfoto van de Prinses Margrietsluis (BING MAPS 2014)

## 2.2 Geschiedenis

De vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis en de Friese Meren vinden hun oorsprong in de turfwinning in de vroege Middeleeuwen (11<sup>e</sup> tot 13<sup>e</sup> eeuw). Later groeide deze ontginningen uit tot handelsroutes tussen de verschillende steden in Friesland en Groningen. In de centra van de steden ontstonden havens, zo ook in Lemmer. Voor de realisatie van de Prinses Margrietsluis maakte het scheepvaartverkeer gebruik van de in 1888 geopende Lemstersluis in het centrum van Lemmer. Door de schaalvergroting en toename van de intensiteit van het scheepvaartverkeer waren de afmetingen van de Lemstersluis niet meer toereikend om het scheepvaartverkeer af te wikkelen. Ook begon het dorp overlast te ondervinden van het toenemende aantal schepen dat door het centrum van Lemmer voer. Daarom werd in de jaren '40 van de vorige eeuw besloten tot de bouw van een vervangende sluis ten westen van Lemmer. De Prinses Margrietsluis werd in 1952 in gebruik genomen. De havenactiviteiten verplaatsten zich buiten het stadscentrum. De Lemstersluis en de oude vaarweg door het centrum van Lemmer zijn nog steeds in gebruik als sluis voor de recreatievaart.

In 1997 werd de brug bij de Prinses Margrietsluis vervangen door een hogere brug, waardoor de brug bijna niet meer geopend hoeft te worden voor de binnenvaart. Voor schepen met hoge masten moet de brug nog steeds worden geopend. In het ontwerp is ruimte gelaten voor een extra kolk ten oosten van de bestaande kolk.

## 2.3 Sluiskenmerken

In deze paragraaf zijn de kenmerken van de Prinses Margrietsluis beschreven. Naast de algemene kenmerken wordt ook meer informatie gegeven over de groene kolk, de deelkolk, de Prinses Margrietbrug, de schutplanning, de kolkindeling en waterbesparende maatregelen.

### 2.3.1. Algemene sluiskenmerk

De Prinses Margrietsluis is een schutsluis met een groene kolk (zie Figuur 2.3). De sluis heeft 4 paar puntdeuren: een binnenhoofd, een buitenhoofd, een tussenhoofd en 'eb'-deuren. De 'eb'-deuren worden gebruikt wanneer er sprake is van extreme afwaaiing op het IJsselmeer. Dit komt enkele keren per jaar voor. Het tussenhoofd verdeelt de sluis in 2 deelkolken. De sluis is geschikt voor schepen van CEMT-klasse Va (110,5 m lang, 11,5 m breed en 3,5 m diepgang). Op basis van ontheffingen worden ook grotere schepen geschut. Er gelden geen hogerrestricties. De sluisconfiguratie en de schutprocesgegevens van de Prinses Margrietsluis zijn weergegeven in Tabel 2.1.



Figuur 2.3: De Prinses Margrietsluis gezien vanaf de groene kolkwand (BEELDBANK RWS, 2013)

Tabel 2.1: Sluisconfiguratie en schutprocesgegevens van de Prinses Margrietsluis

| Parameter   | Omschrijving  |             |
|---|---|-------------|
| Kolkbreedte   | Totaal  | 260,0 m     |
|   | Deelkolk 1  | 138,5 m     |
|   | Deelkolk 2  | 108,0 m     |
| Kolkbreedte   | 16,0 m  |             |
| Drempeldiepte   | -4,63 m NAP <sup>2</sup> (alle drempels)<br>(-4,11 m t.o.v. Kanaal Peil)<br>(-4,43 m t.o.v. Zomer IJsselmeer Peil)<br>(-4,23 m t.o.v. Winter IJsselmeer Peil) |             |
| Streefpeil Prinses Margrietkanaal (Fries Boezem Peil)           | -0,52 m NAP   |             |
| Streefpeil IJsselmeer   | Zomer   | -0,20 m NAP |
|   | Winter  | -0,40 m NAP |
| Duur openen en sluiten kolkdeuren (beide kanten en tussenhoofd) | 1:00 min  |             |
| Duur nivelleren opwaarts en afwaarts                            | +/- 6:30 min  |             |
| Bedrijfstijden  | Ma (het hele jaar) 06:00 tot en met za 20:00 uur  |             |
|   | Zo ('s zomers van 1-4 tot 1-11) 06:00 – 20:00 uur   |             |
|   | Zo ('s winters van 1-11 tot 1-4) 06:00 – 17:00 uur  |             |

### 2.3.2. Groene kolk

De Prinses Margrietsluis heeft een groene kolk. Dit is een kolk waarvan de kolkwanden en -bodem zijn uitgevoerd in aarde. De bovenste delen van een groene kolk zijn vaak bedekt met gras, wat de aanduiding ‘groen’ verklaart. De wanden van de kolk van de Prinses Margrietsluis vormen een talud van 1:3. De waterspiegelbreedte van de sluis is c.a. 43 m en de effectieve breedte van de kolk is 16 m. Daardoor moet er relatief veel water worden geschut en is de nivelleertijd hoger dan bij vergelijkbare sluizen met een normale kolk. Een sluis met een groene kolk is goedkoper en eenvoudiger te bouwen dan een kolk met rechte wanden en een beschermde bodem. Dit is één van de reden waarom in het verleden voor deze constructie is gekozen. Door de onbeschermde bodem heeft een groene kolk meer risico op erosieproblemen. Ook de Prinses Margrietsluis heeft in het verleden erosieproblemen gehad. Door wervelingen en stromingen rond grote binnenvaartuigen spoelt de grond weg. Groene kolken worden tegenwoordig niet meer toegepast bij nieuwe sluizen voor de binnenvaart. Vanwege de natuurlijke uitstraling wordt een groene kolk soms nog wel toegepast bij nieuwe recreatievaartsluizen. De sluis bevat aan beide zijden van de kolk betonnen loopbruggen op betonnen kolommen die gefundeerd zijn op staal. Tussen de kolommen bevindt zich een stalen drijfrahmconstructie die de kolommen moet beschermen tegen aanvaringen. Tevens dient de drijfrahmconstructie als afmeervoorziening voor de recreatievaart.

<sup>2</sup> De waarde berust op een meting die in het kader van dit onderzoek vanwege onduidelijkheid over de drempeldiepte is uitgevoerd.

### 2.3.3. Deelkolk

Het tussenhoofd, waarmee de sluis in twee deelkolken kan worden gesplitst, wordt op drie manieren gebruikt:

1. Het apart schutten van kegelschepen (schepen met gevaarlijke stoffen) met 2 kegels. Kegelschepen met 2 kegels dienen omwille van veiligheidsregels apart van niet gecertificeerde binnenvaartschepen en apart van de recreatievaart geschut te worden.
2. Het verkorten van de schutduur bij een groot recreatievaart aanbod. Door het sluiten van de tussendeuren wordt de kolk in twee stappen genivelleerd, zodat een deel van het scheepvaartverkeer eerder kan uitvaren, wat voor die schepen een kortere passeertijd oplevert.
3. Het verkorten van de schutduur bij lage intensiteiten en/of lange opvolgtijden. Door de kolkbreedte te beperken, hoeft minder water te worden geschut, waardoor sneller kan worden genivelleerd. Wanneer de opvolgtijd van twee schepen lang is, kan volgens hetzelfde principe worden geschut als onder punt 2. Het voorste schip hoeft zo niet te wachten op het arriveren van het achterste schip, wat voor dat schip een kortere passeertijd oplevert.

Vanwege de toenemende verkeersintensiteit en schaalvergroting in de binnenvaart, worden tussenhoofden bij bestaande sluizen steeds minder gebruikt (Volkeraksluizen) of vanwege onderhoudskostenbesparing geheel verwijderd (Kreekraksluis). Bij nieuwe sluizen worden tussenhoofden al lange tijd niet meer toegepast.

### 2.3.4. Prinses Margrietbrug

De Prinses Margrietbrug (Figuur 2.4) ten noorden van de kolk is een basculebrug en heeft een doorvaarthoogte van 7,32 m t.o.v. het kanaalstreefpeil en een doorvaartbreedte van 16,00 m. De brug moet voornamelijk geopend worden voor zeiljachten en de Bruine Vloot (Skûtsjes). Wanneer dit in de toekomst wordt toegestaan, zal de brug ook geopend moeten worden voor 4-laags containervaart. Het openen van de brug veroorzaakt vertraging voor zowel het scheepvaartverkeer als het wegverkeer. In het ontwerp van de nieuwe brug bij de Prinses Margrietsluis is ruimte gelaten voor een extra kolk van maximaal 16 m breed ten oosten van de bestaande kolk.



Figuur 2.4: De brug bij de Prinses Margrietsluis (BEELDBANK RWS, 2013)

### 2.3.5. Schutplanning

Officieel is er geen sprake van scheepsprioritering. Schepen worden geschut op volgorde van aankomst bij de sluis. In de praktijk heeft de beroepsvaart voorrang op de recreatievaart. Wanneer in de zomerperiode door het grote aanbod recreatieverkeer de wachttijden van de recreatievaart te hoog oplopen of wanneer gevaarlijke situaties ontstaan voor het scheepvaartverkeer, wordt hier incidenteel van afgeweken.

### 2.3.6. Kolkindeling

Bij de volgorde van in- en uitvaren wordt rekening gehouden met de veiligheid en doorstroming van het vaarverkeer en wegverkeer. Om de risico's van aanvaringen te beperken, varen de grotere binnenvaartuigen voor de recreatievaartuigen de kolk in en uit. Om het uitvaren te versnellen, varen kleine of lege binnenvaartuigen voor grote en volle binnenvaartuigen de kolk in- en uit. Om de duur van de brugopeningen te verkorten, varen zeiljachten met hoge masten als laatste de kolk in en uit.

### 2.3.7. Waterbesparende maatregelen

In het schutregime worden geen waterbesparende maatregelen getroffen.

## 2.4 Passagegegevens van de Prinses Margrietsluis

In deze paragraaf komen de passagegegevens aan bod die meer informatie geven over het huidige gebruik van de Prinses Margrietsluis. Alle passagegegevens betreffen het jaar 2013 en komen uit het Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart (IVS'90). Het aantal scheepspassages, het goederenvervoer, de vlootsamenstelling, de spreiding van het scheepvaartverkeer (jaar, maand en dag) en de passeertijden van de binnenvaart komen aan bod.

### 2.4.1. Scheepspassages per vaarttype

In Tabel 2.2 zijn de passagegegevens opgenomen uit 2013. Omdat het aantal passages zeevaart erg laag is en de afgelopen 10 jaar constant is gebleven, wordt de zeevaart in de rest van dit rapport verwaarloosd. Gezien de onbalans in de richtingsverdeling kan geconcludeerd worden dat een deel van zowel de binnenvaart als de recreatievaart niet op en neer maar rond vaart. De recreatievaart heeft het grootste aandeel in de passages.

**Tabel 2.2: Scheepspassages door de Prinses Margrietsluis in 2013**

| Vaarttype      | Passages in 2013 | Procentueel aandeel | Percentage noordgaand | Percentage zuidgaand |
|----------------|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Binnenvaart    | 18.537 schepen   | 46,3%               | 51,4%                 | 48,6%                |
| Recreatievaart | 21.436 schepen   | 53,6%               | 47,6%                 | 52,4%                |
| Zeevaart       | 27 schepen       | 0,1%                | 44,4%                 | 55,6%                |
| Totaal         | 40.000 schepen   | 100%                | 49,4%                 | 50,6%                |

### 2.4.2. Vlootsamenstelling

Van alle gepasseerde binnenvaartschepen had 96,4% vrachtvervoerend vermogen. Van deze schepen bestond 93,9% uit motorvrachtschepen en 6,1% uit duwstellen. Het aantal koppelverbanden was te verwaarlozen. In Tabel 2.3 is een overzicht gegeven van het aantal gepasseerde binnenvaartschepen met vrachtvervoerend vermogen naar CEMT-klasse. De kenmerken van de scheepsklassen zijn te vinden in Appendix C. De binnenvaartschepen zonder vrachtvervoerend vermogen bestonden hoofdzakelijk uit duwboten (34%), sleepboten (23%) en passagiersschepen (27%).

**Tabel 2.3: Gepasseerde binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013 naar CEMT-Klasse**

| CEMT-Klasse | Gepasseerde binnenvaartschepen |            |
|-------------|--------------------------------|------------|
|             | Aantal                         | Percentage |
| 0           | 41                             | 0,2%       |
| I           | 67                             | 0,4%       |
| II          | 1.599                          | 8,9%       |
| III         | 5.060                          | 28,3%      |
| IV          | 5.081                          | 28,4%      |
| V           | 6.025                          | 33,7%      |

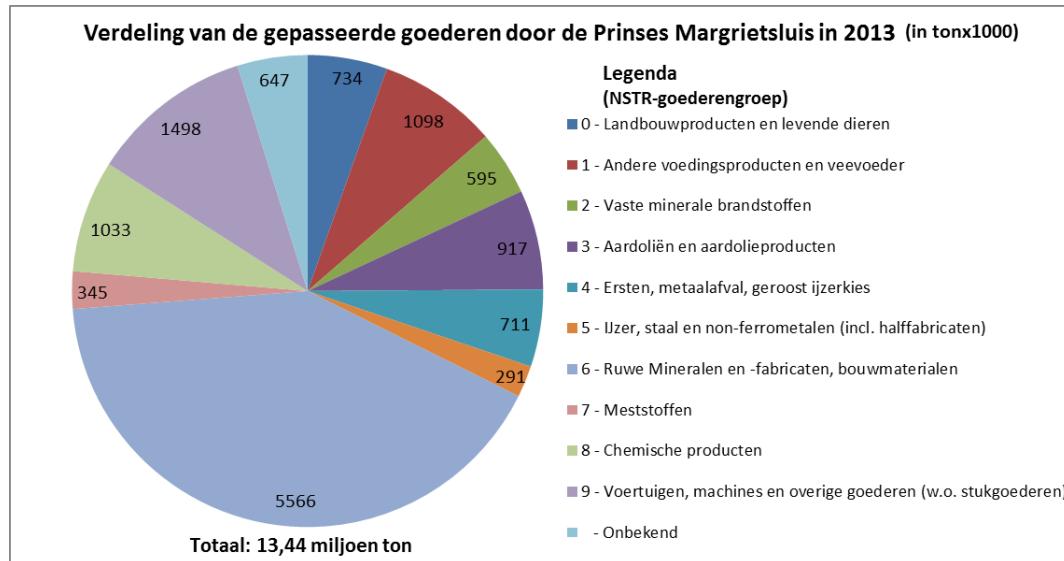
In Tabel 2.4 is een overzicht gegeven van de verdeling van het aantal recreatievaartuigen over de verschillende scheepstypes. De recreatievaart bestaat voor het grootste deel uit zeiljachten. De categorie ‘jachten langer dan 20 meter’ bestaat voornamelijk uit Skûtsjes/De bruine vloot. De categorie ‘overige recreatievaart’ bestaat uit kleine rubber bootjes, jetski’s, kano’s en andere kleine vaartuigen.

**Tabel 2.4: Gepasseerde recreatievaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013 naar scheepstype**

| Recreatievaart type    | Aantal | Percentage |
|------------------------|--------|------------|
| Zeiljachten            | 12.911 | 60,2%      |
| Motorjachten           | 6.174  | 28,8%      |
| Jachten > 20 m         | 753    | 3,5%       |
| Overige recreatievaart | 1.598  | 7,5%       |

### 2.4.3. Goederenvervoer

In 2013 passeerde 13,44 miljoen ton goederen de Prinses Margrietsluis. 63% van de goederen werd in noordelijke richting en 37% in zuidelijke richting vervoerd. Figuur 2.5 geeft de verdeling van de gepasseerde goederen per NSTR-goederengroep weer.



Figuur 2.5: Verdeling van de gepasseerde goederen door de Prinses Margrietsluis in 2013 per NSTR-goederengroep

Bijna alle goederengroepen hebben een grotere stroom in noordelijke richting, behalve goederengroepen 2 (4 keer meer zuidgaande goederen) en 9 (4,5 keer meer zuidgaande goederen). Deze onbalans in de richtingsverdeling van de goederen is ook terug te zien in het feit dat 73% van het totaal aantal lege schepen in zuidelijke richting vaart. De gemiddelde beladingsgraad van de schepen die wel lading vervoeren is qua richting ongeveer aan elkaar gelijk. De overige kenmerken van het goederenvervoer en de belading van de schepen door de Prinses Margrietsluis zijn weergegeven in Tabel 2.5.

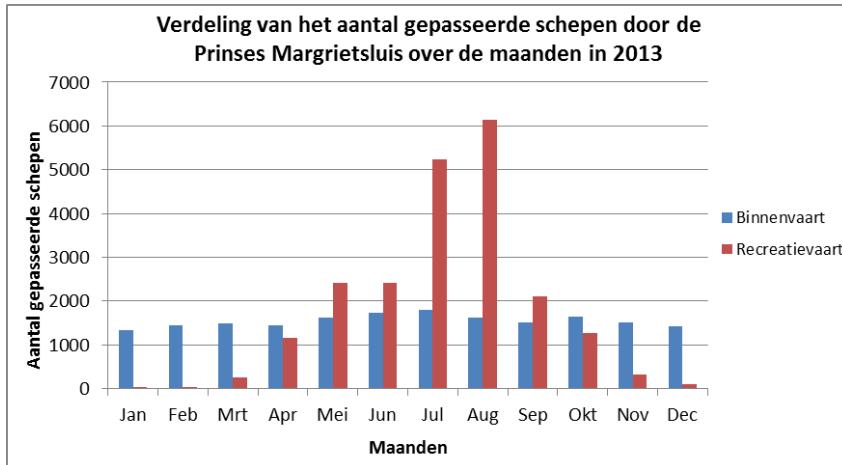
Tabel 2.5: Kenmerken van het goederenvervoer en de belading van de schepen door de Prinses Margrietsluis

| Parameter                 | Waarde            |
|---------------------------|-------------------|
| Vervoerde goederen        | 13,44 miljoen ton |
| Gemiddeld laadvermogen    | 1.683 ton/schip   |
| Gemiddelde beladingsgraad | 68,0%             |
| Percentage kegelschepen   | 4,0%              |
| Percentage lege schepen   | 39,7%             |

### 2.4.4. Spreiding van het scheepvaartverkeer

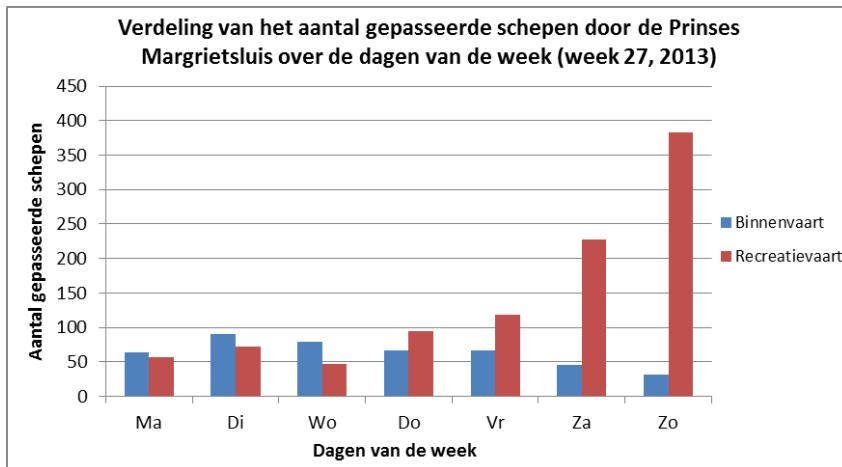
In Figuur 2.6 is de verdeling van het aantal binnenvaart- en recreatievaartpassages over het jaar te zien. Het aantal passages recreatievaartverkeer wordt sterk beïnvloed door weersomstandigheden en de beschikbare vrije tijd van de varende recreanten. Wanneer gekeken wordt naar de passagegegeven van de afgelopen 5 jaar, dan vond gemiddeld 50% van al het recreatievaartverkeer plaats in de maanden juni, juli en augustus. Er is een absolute top in augustus (gemiddeld 25%), die te verklaaren is door de schoolvakantie, het goede weer en diverse regionale watersportevenementen, waarvan de Sneekweek de belangrijkste is. In de maanden april, mei en september vond gemiddeld 30% van het aantal recreatiepassages plaats. Dit kan verklaart worden door de korte (school)vakanties in mei en het vaak goede weer in juni en september. In de wintermaanden december, januari en februari vindt vrijwel geen recreatieverkeer plaats (gemiddeld minder dan 1%).

Bij het binnenvaartverkeer is geen grote variatie te zien in de spreiding van het aantal passages over het jaar. Schommelingen in het aantal passages worden veroorzaakt door landbouwoogsten, grote bouwprojecten in de regio en de bouwvakantie.



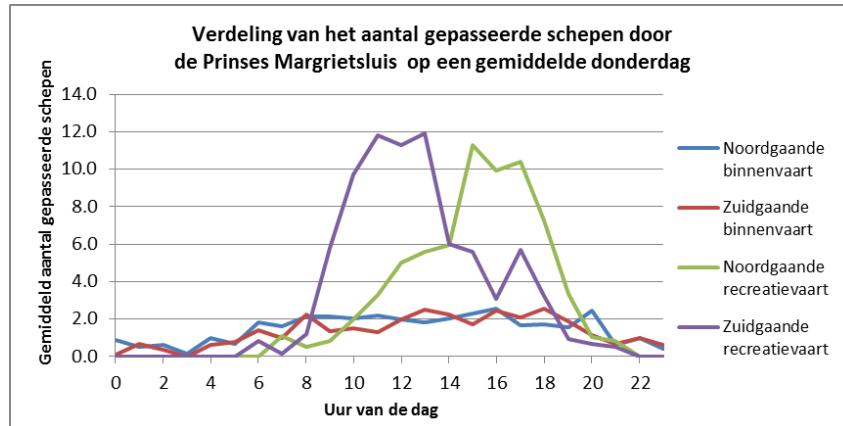
Figuur 2.6: Verdeling van het aantal gepasseerde schepen door de Prinses Margrietsluis over de maanden in 2013

In Figuur 2.7 is de verdeling van het aantal binnenvaart- en recreatievaartpassages over de dagen van week 27 in 2013 te zien. Deze week representeert een week met een normale hoeveelheid binnenvaartverkeer en een drukke niet-vakantieweek met recreatievaartverkeer. Te zien is dat het recreatievaartverkeer voornamelijk in het weekend vaart. Dit valt te verklaren door de vrije tijd van de varende recreanten. In de zomervakantie is een minder grote spreiding over de week te zien. De binnenvaart passeert vooral op werkdagen. Dit valt te verklaren door de openingstijden van de terminals, de bedientijden van kunstwerken in de herkomst- en bestemmingsgebieden en de door de schippers gekozen rusttijden.



Figuur 2.7: Verdeling van het aantal gepasseerde schepen door de Prinses Margrietsluis over de dagen van de week

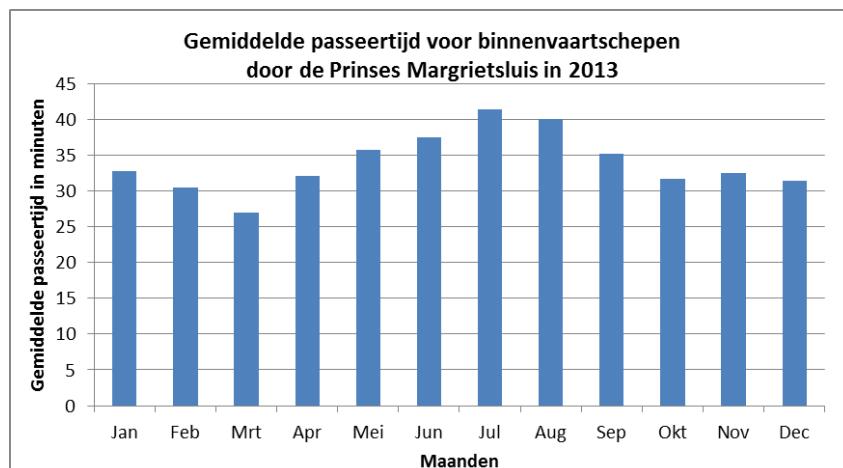
In Figuur 2.8 is de verdeling van het aantal gepasseerde schepen over de uren van de dag per richting en per vaarttype op een gemiddelde donderdag weergegeven. Het valt op dat er in de ochtenduren tussen 9 en 12 uur en aan het einde van de middag tussen 15 en 18 uur een piek met recreatievaart te zien is. Deze piek bestaat in de ochtend uit vaartuigen in zuidgaande richting (richting het IJsselmeer) en in de avond uit vaartuigen in noordgaande richting (richting thuishaven). De binnenvaart vaart dag en nacht door, waarbij het in de nacht minder druk is dan overdag. Ook dit valt te verklaren door de openingstijden van de terminals, de bedientijden van kunstwerken in de herkomst- en bestemmingsgebieden en de door de schippers gekozen rusttijden.



Figuur 2.8: Verdeling van het aantal gepasseerde schepen door de Prinses Margrietsluis op een gemiddelde donderdag

#### 2.4.5. Gemiddelde passeertijd

In Figuur 2.9 is de gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013 weergegeven. Er zijn geen gegevens bekend over de recreatievaart, omdat registratie hiervan niet plaats vindt. Te zien is dat de passeertijd in de zomermaanden hoger ligt dan in de wintermaanden. Dit wordt veroorzaakt door de hogere intensiteit recreatievaart. In mindere mate wordt de lagere passeertijd in de winterperiode ook veroorzaakt door een kleiner verval over de sluis door een verlaging van het IJsselmeerpeil. De in IVS'90 geregistreerde passeertijd heeft een kleine afwijking en is daarom hoger dan de werkelijke passeertijd. Meer hierover is beschreven in paragraaf 5.5. De geregistreerde gemiddelde passeertijd in juli 2013 was 41,5 minuten en lag dus onder de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten.



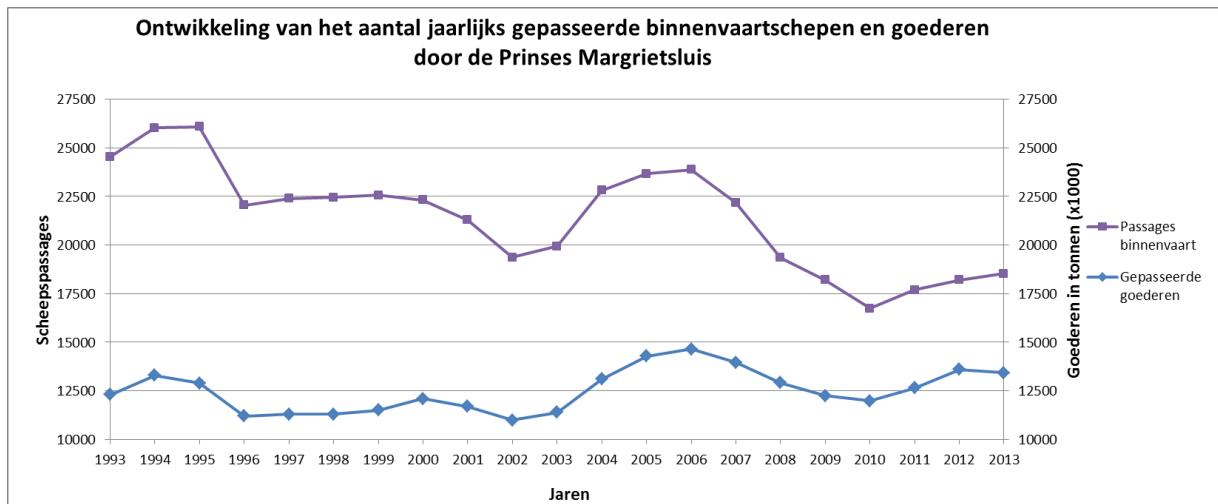
Figuur 2.9: Gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013

### 2.5 Ontwikkeling van de passagegegevens

In deze paragraaf is de ontwikkeling beschreven van het aantal gepasseerde binnenvaartschepen, vracht, containers en recreatievaartuigen in de afgelopen jaren.

#### 2.5.1. Ontwikkeling binnenvaartpassages en vervoerde vracht

Het aantal gepasseerde binnenvaartschepen heeft een grote overeenkomst met de gepasseerde hoeveelheid vracht. Beiden zijn sterk afhankelijk van de conjuncturele schommelingen in de economie. In Figuur 2.10 is de ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde binnenvaartschepen en het aantal gepasseerde goederen door de Prinses Margrietsluis weergegeven. De conjuncturele schommelingen zijn goed terug te zien in deze passagegegevens. De recessie van 2001-2003 en de grote economische crisis vanaf 2007 kunnen duidelijk worden onderscheiden. De curve laat na een grote daling nu weer een stijging van het aantal vervoerde goederen zien. Deze stijging zal waarschijnlijk doorzetten. Over de gehele periode is een daling in het aantal scheepspassages en een stijging van het aantal goederen te zien. Dit duidt op een schaalvergroting, die ook terug te zien is in de ontwikkeling van het gemiddelde laadvermogen, zoals is weergegeven in Figuur 2.11.



Figuur 2.10: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde binnenvaartschepen en goederen door de Prinses Margrietsluis

### 2.5.2. Ontwikkeling gemiddeld gepasseerd laadvermogen

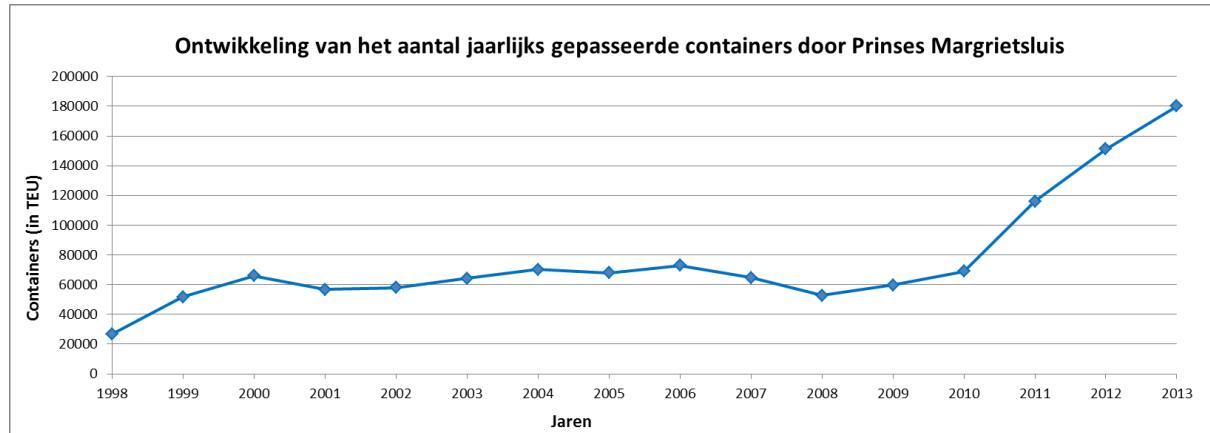
In Figuur 2.11 is de ontwikkeling van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van binnenvaartschepen met vrachtvervoerend vermogen door de Prinses Margrietsluis weergegeven. Te zien is dat er, net zoals in de gehele binnenvaartsector in Nederland, een continue schaalvergroting plaats vindt. De afgelopen 10 jaar is het gemiddelde laadvermogen gegroeid met gemiddeld 40 ton per jaar. Dit is sneller dan in de jaren daarvoor en sneller dan het landelijke gemiddelde. Dit valt te verklaren doordat de binnenvaart zich aanpast aan de opwaardeerwerkzaamheden op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl (zie paragraaf 2.6.1).



Figuur 2.11: Ontwikkeling van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van binnenvaartschepen met vrachtvervoerend vermogen door de Prinses Margrietsluis

### 2.5.3. Ontwikkeling containervervoer

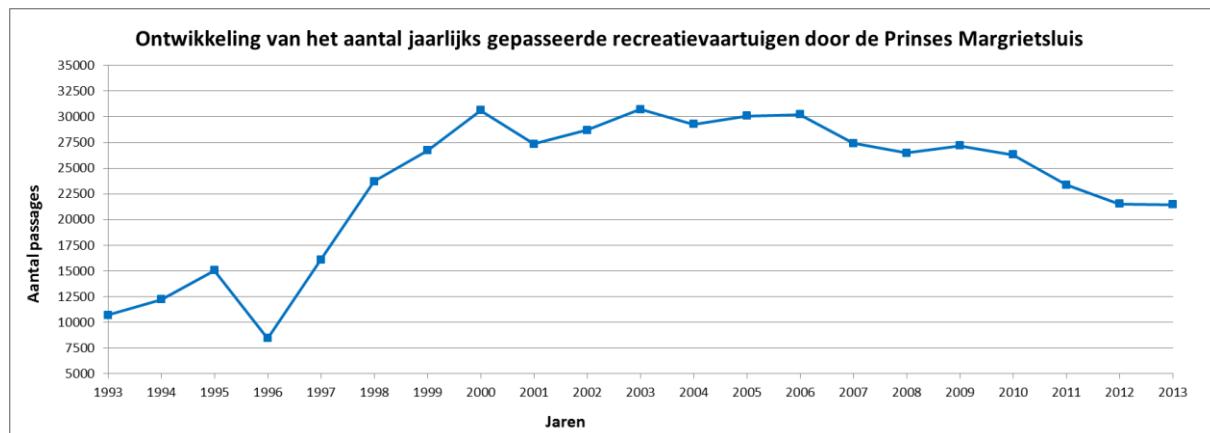
In Noord-Nederland zijn de afgelopen jaren grote ontwikkelingen geweest in het containervervoer over water. Daarom wordt het containervervoer door de Prinses Margrietsluis extra belicht. De ontwikkeling van het aantal gepasseerde containers door de Prinses Margrietsluis is weergegeven in Figuur 2.12. Het aantal vervoerde containers hangt af van de modaliteitskeuze van de verladers in het gebied die hun keuze maken op basis van de kosten, betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de modaliteit. Naast de landelijke trend van containerisering is een opvallende groei te zien vanaf 2011 die gezorgd heeft voor bijna een verdriedubbeling van het aantal containers. Deze stijging is vooral toe te schrijven aan de verandering van modaliteitskeuze van rail naar de binnenvaart door Friesland Campina, de grootste containerverlader in Noord-Nederland. Hierdoor kon een nieuwe containerterminal in Leeuwarden worden geopend, kreeg de containerterminal in Groningen veel meer containers te verwerken, moest de containerterminal in Leeuwarden sluiten en verloor de containerterminal in Veendam veel vracht. In de Vlootverwachting in Hoofdstuk 3 is rekening gehouden met deze plotselinge toename van het aantal containers.



Figuur 2.12: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde containers door de Prinses Margrietsluis

#### 2.5.4. Ontwikkeling recreatievaartpassages

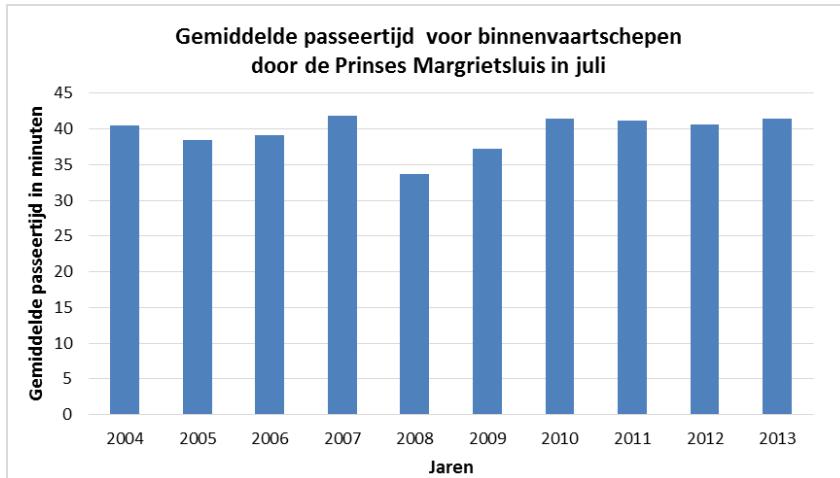
In Figuur 2.13 is de ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde recreatievaartuigen door de Prinses Margrietsluis weergegeven. Tussen 1993 en 2000 is een grote stijging in het aantal passages te zien. In deze periode kochten steeds meer mensen een recreatievaartuig. Er was sprake van een duidelijke stijgende trend. De plotselinge daling in 1996 valt te verklaren door de bouw van de nieuwe brug bij de Prinses Margrietsluis. Een vaste noodbrug zorgde ervoor dat de vaarweg lange tijd niet toegankelijk was voor zeiljachten. Vanaf 2003 is een daling te zien in het aantal scheepvaartpassages van gemiddeld -3,5% per jaar. Er is sprake van een trend veroorzaakt door economische, sociale en demografische ontwikkelingen. In paragraaf 3.2.1 wordt hier uitgebreider op ingegaan. De jaarlijkse schommelingen zijn te verklaren doordat het aantal passages recreatievaart sterk afhangt van het weer. Wanneer er sprake is van een relatief natte en koude zomer, of wanneer de feestdagen in het voorjaar vroeg vallen, dan valt dit direct terug te zien in het aantal passages. De afgelopen jaren is ook een kleine verschuiving waargenomen van zeiljachten naar motorjachten.



Figuur 2.13: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde recreatievaartuigen door de Prinses Margrietsluis

#### 2.5.5. Ontwikkeling passeeertijden binnenvaart

In Figuur 2.14 zijn de gemiddelde passeeertijden voor de binnenvaart door de Prinses Margrietsluis weergegeven van de maand juli in de afgelopen 10 jaar. De maand juli was in de afgelopen 10 jaar steeds de maand met de hoogste gemiddelde passeeertijd van het jaar. In het IVS'90 worden de gemiddelde passeeertijden voor de binnenvaart geregistreerd. Op basis van deze cijfers worden de prestaties van de sluis vergeleken met de NoMo-passeeertijdnorm. Te zien is dat de gemiddelde passeeertijd de afgelopen jaren varieerde rond de 40 minuten. Ondanks een daling van het aantal passages binnenvaart, blijft de gemiddelde passeeertijd gelijk door de schaalvergrooting van de binnenvaartvloot. Grottere schepen hebben hogere in- en uitvaarttijden en daarmee ook hogere passeeertijden bij de sluis. Daarnaast heeft de intensiteit van de recreatievaart een grote invloed op de gemiddelde passeeertijd bij de Prinses Margrietsluis. De piekintensiteiten variëren jaarlijks in omvang, waardoor schommelingen te zien zijn in de hoogte van de gemiddelde passeeertijd. De lage gemiddelde passeeertijd in 2008 kan bijvoorbeeld verklaard worden door de lage intensiteit recreatievaart door het slechte weer.



Figuur 2.14: Maximale gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in juli

## 2.6 Gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de binnenvaart

In deze paragraaf is het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de binnenvaart beschreven. Het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis is samenhangend met de kenmerken van de verkeersstromen door de Prinses Margrietsluis. Door dit goed te onderzoeken kan gerichter gezocht worden naar toekomstige ontwikkelingen in het gebied en kan de impact van deze ontwikkelingen op de toekomstige verkeersstromen door de sluis beter worden bepaald. Allereerst zijn in paragraaf 2.6.1 de kenmerken beschreven van de door de binnenvaart gebruikte vaargebieden in Friesland en Groningen. In paragraaf 2.6.2 worden de haven en overslagactiviteiten in het gebied beschreven. In paragraaf 2.6.3 wordt verder ingegaan op de kenmerken van de binnenvaartstromen.

### 2.6.1. Gebiedskenmerken

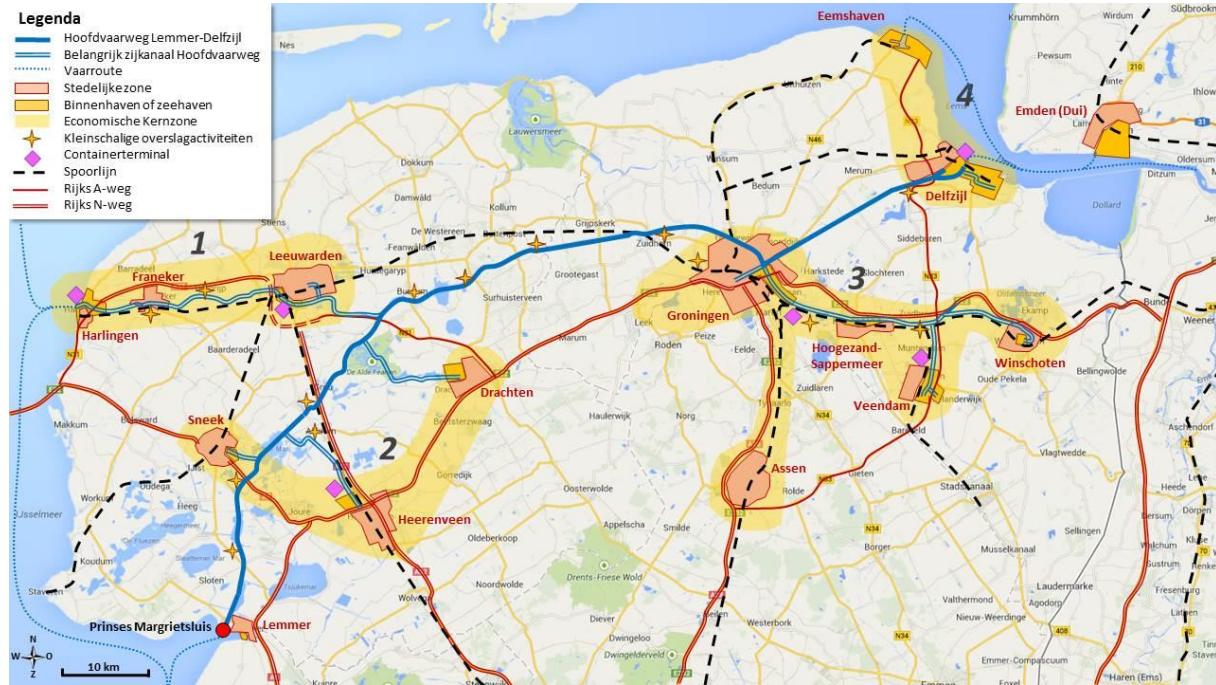
In Figuur 2.1 is een overzicht gegeven van de vaarwegen in Noord-Nederland die gebruikt worden door de binnenvaart. De Prinses Margrietsluis vormt het beginpunt van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Deze 118 km lange vaarweg is de belangrijkste vaarweg in Noord-Nederland en loopt van het Friese Lemmer aan het IJsselmeer naar het Groningse Delfzijl aan de Eems. De Hoofdvaarweg bestaat uit het Prinses Margrietkanaal (65,0 km), Van Starkenborghkanaal (26,6 km) en het Eemskanaal (26,4 km). De Hoofdvaarweg kent 45 kunstwerken: 5 sluizen, 37 bruggen, 2 aquaducten en 1 grondduiker. De Hoofdvaarweg vormt de belangrijkste verbinding met de provinciale vaarwegen, te weten het Winschoterdiep, het van Harinxmakanaal, de Houkesloot, de Heeresloot, de Vaarweg Drachten, het A.G. Wildervankkanaal en de Oosterhornhaven. De Hoofdvaarweg is als doorgaande hoofdvaarweg onderdeel van het nationale hoofdvaarwegennetwerk (RIJKSWATERSTAAT, 2011b). Daarnaast zijn de sluis en vaarweg onderdeel van Corridor 5 (Amsterdam - Noord-Nederland) en het 'Comprehensive Waterway Network' (EC, 2014), het secundaire Europese vaarwaterwegen-netwerk.

Op dit moment wordt de Hoofdvaarweg opgewaardeerd naar CEMT-klasse Va, 4-laags containervaart en 2-baks duwvaart (RIJKSWATERSTAAT E.A., 2014). Zo biedt de Hoofdvaarweg in de toekomst ruimte aan de moderne scheepvaart en de verwachte toename van het goederenvervoer. Hiervoor wordt het kanaalprofiel aangepast en worden diverse bruggen vervangen. Hoewel de Hoofdvaarweg officieel al een CEMT-klasse Va vaarweg is, voldoen nog niet alle kunstwerken aan de afmetingseisen die gesteld worden door de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011). De opwaardering moet medio 2025 zijn afgerond. Ook in diverse zijkanaalen vinden opwaarderingen plaats. De Prinses Margrietsluis is geen onderdeel van de opwaardeplannen.

### 2.6.2. Havens en overslagactiviteiten

Rond de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl bevinden zich 12 zee- en binnenhavens, 6 containerterminals en diverse kleinere overslaglocaties. Het scheepvaartverkeer van en naar deze havens vaart voor een groot deel door de Prinses Margrietsluis. Volgens (ECORYS NEDERLAND BV, 2008) hebben de havens een belangrijk economisch belang als vestigingsplaats voor de zware industrie en hebben ze een aantrekende werking op de bedrijvigheid in de regio. De havens en containerterminals concentreren zich in de Economische Kernzones van Noord-

Nederland, te weten: de Westergozone (1), de Zuid-Friese Stedenzone (2), de Zones Groningen-Assen (3) en het Eemsmondebied (4). De Kernzones kennen een grotere economische groei dan de rest van de regio en bieden regionale werkgelegenheid (SAMENWERKINGSVERBAND NOORD-NEDERLAND, 2007). Een overzicht van de Economische Kernzones, havens en belangrijkste infrastructuur in Noord-Nederland is gegeven in Figuur 2.15.



**Figuur 2.15: De Economische Kernzones, havens en belangrijkste infrastructuur in Noord-Nederland**

De havens die jaarlijks meer dan 1 miljoen ton vracht overslaan per binnenvaart en waarvan het meeste verkeer door de Prinses Margrietsluis vaart, zijn opgenomen in Tabel 2.6. Doordat centrale tellingen ontbreken en niet elke gemeente de overslag registreert, is het maken van een juiste en recente inventarisatie van alle overslaggegevens niet mogelijk gebleken. Een uitgebreide beschrijving en een verklaring van de gegeven waarden is te vinden in Appendix B. De havens van Delfzijl en de Eemshaven zijn van nationaal economisch en strategisch belang. 15% van alle chemische industrie in Nederland is in deze havens gevestigd en 30% van de Nederlandse energie wordt in deze havens opgewekt (GRONINGEN SEAPORTS, 2013). Opgemerkt dient te worden dat de Eemshaven en de havens in Delfzijl ook goederen overslaan via de Duitse binnenvaart. De activiteiten in de havens rond de stad Groningen worden steeds meer naar de randen van de stad verplaatst, waardoor verspreiding van de activiteiten plaatsvindt. De overslagactiviteiten in de haven van Leeuwarden zijn de afgelopen jaren gegroeid. Dit wordt veroorzaakt door het wegenbouwproject ‘Haak om Leeuwarden’, waarvoor veel zand wordt aangevoerd via het van Harinxmakanaal. De haven van Harlingen is ook een belangrijke haven in de regio, maar heeft weinig relatie tot het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis.

**Tabel 2.6: Kenmerken van de belangrijkste havens rond de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl**

| Binnenhaven | Hoeveelheid overgeslagen goederen per jaar  | Dominante ladingstromen  |
|-------------|---|--|
| Delfzijl    | 3,4 miljoen ton door de binnenvaart (2012)<br>5,3 miljoen ton totaal                                  | Ruze mineralen en bouwmateriëlen (62%)<br>Chemische producten (14%) (2012) |
| Groningen   | 2,2 miljoen ton (2006) <sup>3</sup>   | Ruze mineralen en bouwmateriëlen (42%)<br>Aardolie(producten) (25%) (2006) |
| Eemshaven   | 1,7 miljoen ton door de binnenvaart (2012)<br>3,4 miljoen ton totaal                                  | Ruze mineralen en bouwmateriëlen (51%)<br>Overige goederen (26%) (2012)    |
| Leeuwarden  | 1,5 miljoen ton structurele overslag (2013)<br>2,9 miljoen ton incl. bouwproject ‘Haak om Leeuwarden’ | Ruze mineralen en bouwmateriëlen (77%)<br>Landbouwproducten (13%) (2006)   |

<sup>3</sup> Recentere cijfers zijn niet beschikbaar gesteld voor de onderzoeker. In 2011 heeft er een verdubbeling van de containeroverslag plaatsgevonden volgens de cijfers van de lokale containerterminaloperator (MCS, 2014).

De containerterminals van stuwadoor MCS in Leeuwarden (42.260 TEU, 2013) en Groningen (63.740 TEU, 2013<sup>4</sup>) zijn de grootste containeroverslaglocaties in Noord-Nederland. Het grootste gedeelte van deze containers wordt via de binnenvaart vanuit de havens van Rotterdam en Antwerpen door de Prinses Margrietsluis naar Noord-Nederland vervoerd. Verder bevinden er zich containerterminals in Veendam, Delfzijl en Heerenveen. De treinterminal in Veendam noemt zichzelf een trimodale terminal, maar er worden weinig goederen via de binnenvaart overgeslagen. Verder is er nog een containertreinterminal in Leeuwarden. Deze terminal werd in 2011 gesloten door een gebrek aan containerstromen. Deze terminal wordt in de toekomst mogelijk weer in gebruik genomen.

### **2.6.3. Binnenvaartstromen**

Er zijn 3 grote vaarstromen te onderscheiden in het binnenvaartverkeer dat door de Prinses Margrietsluis vaart:

1. Internationale vrachtstromen tussen de mainports Amsterdam/Rotterdam en de havens in Noord-Duitsland (Emden, Leer en Bremen). In 2013 had 27% van alle door de Prinses Margrietsluis vervoerde vracht een herkomst of bestemming in Noord-Duitsland (Bron: IVS'90).
2. Vrachtstromen tussen de mainports Amsterdam/Rotterdam en de mainports in Delfzijl en de Eemshaven. In 2011 had 22% van alle door de Prinses Margrietsluis vervoerde vracht een herkomst of bestemming in de havens van Delfzijl en 8% in de Eemshaven (Bron: BIVAS).
3. Vrachtstromen tussen de mainports Amsterdam/Rotterdam en de binnenhavens in de provincies Friesland en Groningen.

Doordat uit tijdsoverwegingen een uitgebreide herkomst en bestemmingsanalyse van de goederenstromen door de Prinses Margrietsluis niet uitvoerbaar was, is besloten om de verdeling van de vracht en de intensiteit van de binnenvaartschepen met laadvermogen over de vaarwegen in Noord-Nederland te inventariseren. Hiervoor is gebruik gemaakt van het Binnenvaart Analyse Systeem BIVAS, een model dat door RWS wordt gebruikt om netwerkanalyses uit te voeren voor de binnenvaart. Meer uitleg over het model en de betrouwbaarheid van de gegevens is te vinden in Appendix B. De verdeling van de intensiteit binnenvaartschepen en de vracht over de vaarwegen in Noord-Nederland zijn weergegeven in Figuur 2.16 en Figuur 2.17.

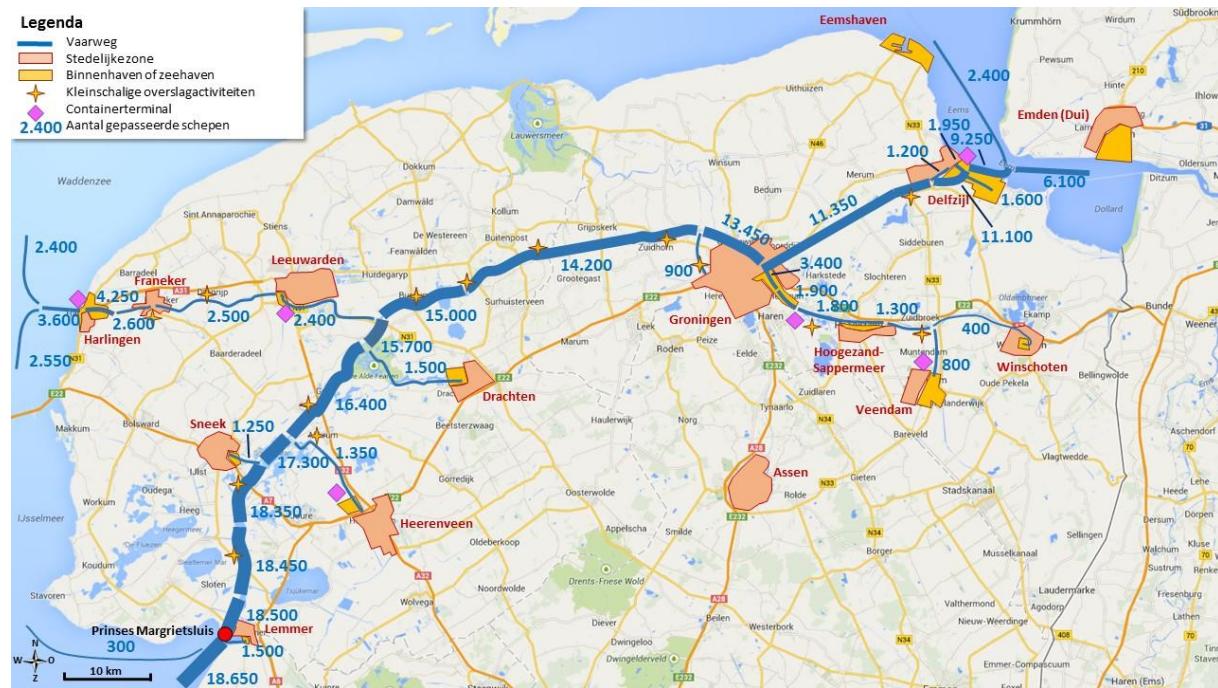
Uit de figuren is op te maken dat de hoogste intensiteit binnenvaartschepen met laadvermogen te vinden is op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Ook worden over deze vaarweg de meeste goederen vervoerd. De vracht en verkeersintensiteit zijn het hoogst bij de Prinses Margrietsluis en nemen af in de richting van Delfzijl. Dit valt ook terug te zien aan de verdeling op Corridor 5, waar vanaf de haven van Amsterdam een afname te zien is richting het noorden. Uit de veranderingen in de verdeling van vracht en verkeersintensiteit op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is duidelijk te zien dat de havens in Noord-Duitsland, de havens van Delfzijl, de Eemshaven, de havens ten zuiden van de stad Groningen en de haven van Leeuwarden de meeste scheepvaart aantrekken.

Er is bekend dat BIVAS een grote fout laat zien in de gegevens op het van Harinxmakanaal. Uit een analyse van de herkomst en bestemmingen van het scheepvaartverkeer dat door de Tjerk Hiddessluizen in Harlingen gaat, blijkt dat het grootste gedeelte van de schepen die door de sluizen gaan een bestemming langs het van Harinxmakanaal heeft. Het meeste vaarverkeer naar Leeuwarden komt dus van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Het grootste gedeelte van het vaarverkeer op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl vaart door de Prinses Margrietsluis.

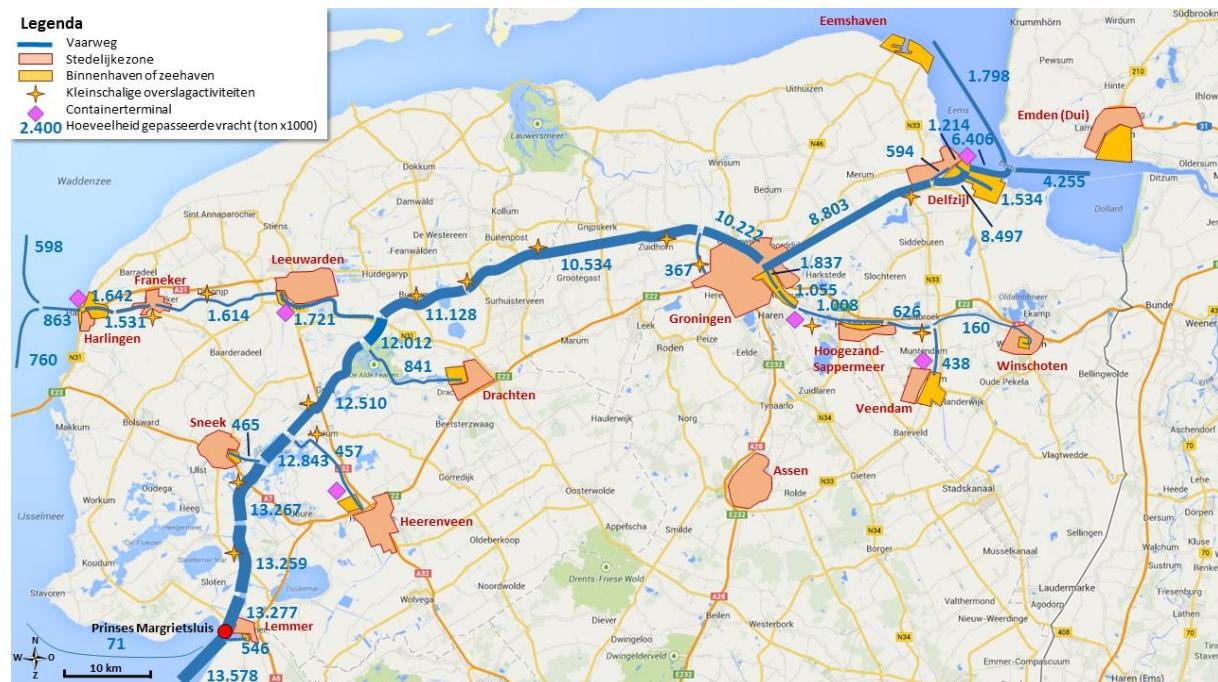
---

<sup>4</sup> De cijfers zijn door de terminaloperators aangeleverd tijdens een Serious Gaming sessie georganiseerd door RWS, afdeling IDVV.

## H2. KENMERKEN EN GEBRUIK VAN DE PRINSES MARGRIETSLUIS



Figuur 2.16: Verdelen van de intensiteit binnenvaartschepen met laadvermogen over de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de belangrijkste zijkanalen in 2011 volgens BIVAS



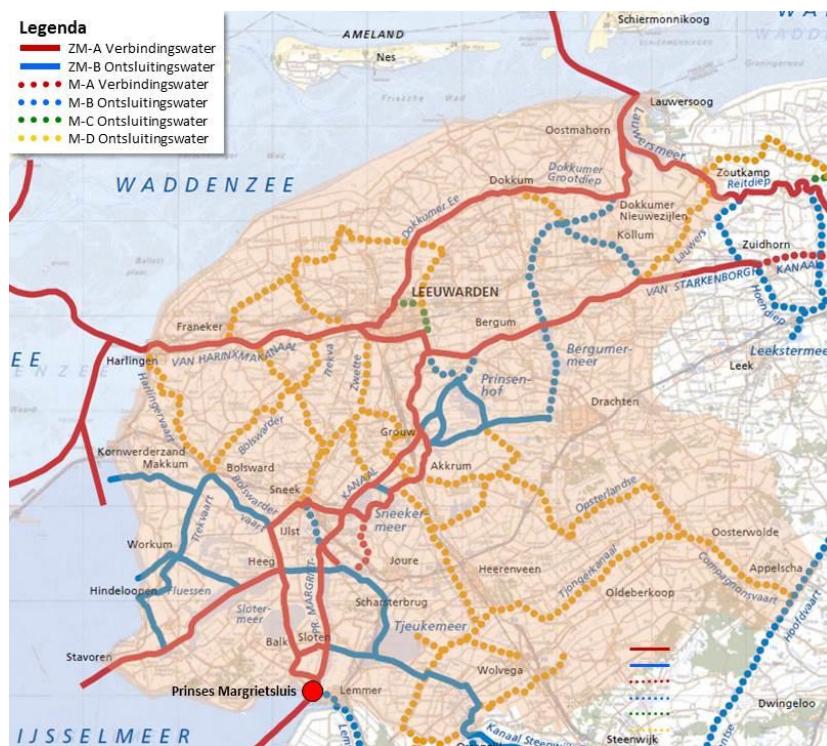
Figuur 2.17: Verdelen van de vracht vervoert door binnenvaartschepen over de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de belangrijkste zijkanalen in 2011 volgens BIVAS

## **2.7 Gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de recreatievaart**

In deze paragraaf is het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de recreatievaart beschreven. Allereerst zijn in paragraaf 2.7.1 de kenmerken beschreven van de recreatievaartgebieden in Friesland. In paragraaf 2.7.2 worden de recreatievaartstromen in het gebied en door de Prinses Margrietsluis besproken.

## 2.7.1. Gebiedskenmerken

De provincie Friesland trekt veel watersportrecreanten aan door zijn grootschalige en gevarieerde vaargebied. Er ligt een netwerk van 710 km voor de recreatievaart toegankelijke vaarwegen (STICHTING RECREATIETOERVAART NEDERLAND, 2008). Dit netwerk is weergegeven in Figuur 2.18. De vaarwegen lopen afwisselend door vaarten en meren in open weidelandschap met aantrekkelijke dorpen en steden. De ligging van Friesland aan zowel het IJsselmeer en de Waddenzee vormt samen met de unieke Friese Meren een aantrekkelijk en populair vaargebied voor met name zeiljachten. De Prinses Margrietsluis is onderdeel van de Staande Mastroute, een vaarroute tussen Delfzijl en Vlissingen speciaal voor recreatievaartuigen met een staande mast tot 30 meter. Het recreatievaartgebied is belangrijk voor de Friese economie. De afgelopen jaren stond de marktpositie en betekenis van het merengebied onder druk. Daarom is de Provincie Friesland in 2000 gestart met het Friese Merenproject die het watersportgebied aantrekkelijker moet maken en daarmee de Friese economie moet stimuleren (PROVINCIE FRIESLAND, 2014a). Hiervoor is tot 2015 495 miljoen euro uitgetrokken. Verspreid over het vaargebied zijn verbeteringen gedaan aan de bevaarbaarheid, veiligheid en recreatiewaarde van het vaargebied. Zo werd een extra kolk bij de voor de recreatievaart bestemde Johan Frisossluis in Stavoren gebouwd ter verlaging van de passegertijden bij de sluis. Ook staat een opwaardering van het centrum van Lemmer op het programma, die de recreatieve waarde van de stad moet verbeteren. Uiteindelijk moet dit alles bijdragen aan 30% meer werkgelegenheid in de watersportsector en een verbetering van de recreatieve aantrekkelijkheid van het vaargebied en het vestigingsklimaat in Friesland. De Prinses Margrietsluis vormt geen onderdeel van het Friese Merenproject, maar de recreatievaartstromen door de sluis worden in de toekomst mogelijk wel beïnvloed door het project.



**Figuur 2.18:** Overzicht van de recreatieve wegen in de provincie Friesland

### 2.7.2. Recreatievaartstromen

Doordat het IJsselmeer en de Friese Meren populaire recreatievaargebieden zijn, bevinden de meeste recreatievaartuigen en jachthavens zich in en rond deze vaargebieden. De verbindende vaarwegen en sluizen tussen deze gebieden worden in de zomer druk bevaren. De drukste verbindingsvaarweg is het Johan Frisokanaal. De Johan Frisosluis in Stavoren was in 2013 met ruim 33.700 recreatievaartuigen de belangrijkste toegangspoort van Friesland en de Warnserbrug, die zich verderop in het Johan Frisokanaal bevindt, was met 40.000 geregistreerde recreatievaartpassages het drukste telpunt in de hele provincie Friesland. Het Prinses Margrietkanaal vormt qua intensiteit de tweede verbindingsvaarweg tussen beide vaargebieden. In 2013 schutte de Prinses Margrietsluis ruim 21.400 recreatievaartuigen. Naar schatting varen er tussen de 46.000 en 78.000 recreatievaartuigen op het Prinses Margrietkanaal tussen de Prinses Margrietsluis en het Koevordermeer (RIJKSWATERSTAAT, 2014). Ook de Lemstersluis speelt met 15.000 schuttingen een belangrijke rol.

Ook in en rond Lemmer ligt een groot aantal jachthavens en bevinden zich veel (vakantie)woningen met ligplaatsen voor jachten. Door de gunstige ligging, de grote capaciteit, de grote afmetingen (diepte en hoogte) en het ontbreken van sluisgeld is de Prinses Margrietsluis een aantrekkelijke sluis voor vooral de locatie-gebonden recreatievaart. Er zijn grote stromen recreatievaart te zien die 's ochtends vanuit de binnendijkse gebieden naar het IJsselmeer varen en 's avonds weer terugkeren (zie Figuur 2.8). Het merendeel van deze jachten betreft zeiljachten, wat terug te zien is in de verdeling over de scheepstypes in Tabel 2.4. De recreatietoervaart en kleinere vaartuigen maken meer gebruik van de Lemstersluis, door het hoge recreatieve gehalte van deze route en de prettigere afmetingen en veiligere verkeerssituatie rond deze sluis door het ontbreken van grote binnenvaartschepen en aanwezige hulp op de sluis. Rond Lemmer zijn diverse bedrijven die jachten verhuren aan mensen die niet vaak varen, waaronder veel Duitse recreatievaarttoeristen. Hierdoor is er sprake van een deel onervaren recreatievaarders wat valt terug te zien aan het soms onvoorspelbare gedrag van deze groep recreatievaarders en het trage in- en uitvaren bij de sluis. Ook worden schepen uit de 'Bruine Vloot' (Skûtsjes) verhuurd aan groepen recreanten.

## 2.8 Omvaaralternatieven

Voor de Prinses Margrietsluis bestaan geen goede omvaaralternatieven voor alle binnenvaarttypen. De omvaarroute via het IJsselmeer, de Lorentzsluis in de Afsluitdijk, de Waddenzee, de Tjerk Hiddessluizen bij Harlingen en het Van Harinxmakanaal is niet berekend op een dergelijke toename van de scheepvaart. Bovendien zijn niet alle schepen geschikt om over de Waddenzee te varen. Het Van Harinxmakanaal is ook van een lagere vaarwegklasse dan de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl (CEMT-klasse IV, maximale afmetingen van 80 m lang, 10 m breed en 2,75 m diepgang). Diverse krappe bochten en ondieptes hebben consequenties voor de beladingsmogelijkheden van de binnenvaart. De Johan Frisosluis in Stavoren vormt ook een omvaaralternatief voor de kleinste binnenvaartcategorieën (tot CEMT-klasse II). Omdat een goed omvaaralternatief ontbreekt en de sluis uit maar één kolk bestaat, is de Prinses Margrietsluis dus cruciaal voor de ontsluiting van het binnenvaartverkeer in Noord-Nederland.

De recreatievaart kan gebruik maken van de 6 km verderop gelegen Lemstersluis. Echter is de capaciteit van deze sluis een stuk kleiner, waardoor in de zomer hoge passeertijden kunnen ontstaan. Daarnaast biedt de aansluitende vaarweg beperkingen aan de hoogte en diepgang van de recreatievaartuigen. Ook wordt er bij de sluis tol geheven. De Johan Frisosluis in Stavoren biedt geen afmetingsbeperkingen, maar is lange tijd omvaren, doordat de sluis op zo'n 20 km afstand van de Prinses Margrietsluis ligt. Ook voor de recreatievaart zijn er dus geen volwaardige omvaaralternatieven.

Omdat goede omvaaralternatieven ontbreken en de sluis uit maar één kolk bestaat, zal tijdens een stremming van de sluis een probleem ontstaan voor de doorgang van het scheepvaartverkeer. Uit de Knelpuntenanalyse uit Appendix D blijkt dat wanneer de capaciteit van de sluis ontoereikend wordt, er een knelpunt zal ontstaan voor al het scheepvaartverkeer op deze route. Dit zal dan het belangrijkste knelpunt zijn voor de binnenvaart in heel Noord-Nederland. Ook zal de bereikbaarheid en dus de aantrekkelijkheid van de jachthavens rond Lemmer afnemen.

## 2.9 Samenvatting en conclusies

De Prinses Margrietsluis in Lemmer, provincie Friesland, verbindt het IJsselmeer met het Prinses Margrietkanaal voor de binnenvaart en recreatievaart. De sluis verving in 1953 de Lemstersluis en de vaarroute door het centrum van Lemmer. De sluis is geschikt voor binnenvaartuigen van CEMT-klasse Va en heeft één kolk van 260 m lang, 16 m breed en een diepgang van 4,11 m. De gemiddelde nivelleertijd is 6,5 minuten. In de zomermaanden is het verval gemiddeld 32 cm. In 2013 passeerde 40.000 vaartuigen en 13,44 miljoen ton vracht de sluis. Een relatief groot deel van de passages bestaat uit recreatievaartuigen (54%). De sluis vormt het begin van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, de belangrijkste vaarweg voor binnenvaartverkeer in Noord-Nederland. De sluis is voor de recreatievaart de op één na belangrijkste verbinding tussen de populaire recreatiegebieden op het IJsselmeer en de Friese Meren. Rondom de sluis bevinden zich veel jachthavens.

Belangrijke aspecten van de sluisconfiguratie zijn de brug, de deelkolk en de groene kolk. De brug zorgt voor een vertraging van de doorstroming voor zowel weg- als scheepvaartverkeer. De deelkolk verhoogt de flexibiliteit van de sluis. De groene kolk zorgt voor een relatief hoge schuttijd in vergelijking tot sluizen met rechte kolkwanden. Door de onbeschermde bodem zijn eerder erosieproblemen ontstaan. Naast dat deze aspecten mee moeten worden genomen in de simulatiestudie, kunnen ze ook invloed hebben op eventueel te nemen maatregelen bij de sluis.

De grootste vervoersstromen door de sluis vinden plaats tussen de Mainports Amsterdam/Rotterdam, de binnen- en zeehaven in Noord-Nederland en de havens in Noord-Duitsland. De vier grootste havens in Noord-Nederland zijn de havens van Delfzijl, Groningen, de Eemshaven en de haven van Leeuwarden. In de toekomstanalyse moet goed worden gekeken naar de ontwikkelingen in deze herkomst- en bestemmingsgebieden en havens om een gedegen vlotverwachting te kunnen maken.

Wanneer gekeken wordt naar de ontwikkeling van de passagegegevens in de afgelopen jaren, dan vallen een aantal zaken op. In de ontwikkeling van de hoeveelheid gepasseerde binnenvaartschepen en vracht door de Prinses Margrietsluis valt duidelijk de economische conjunctuur terug te zien. Het aantal gepasseerde containers is de afgelopen jaren flink gegroeid als gevolg van een verschuiving in modaliteitskeuze van trein naar binnenvaart en de landelijke containerisering. Er vindt een schaalvergrotting in de binnenvaart plaats die wordt veroorzaakt door de landelijke schaalvergrotting in de binnenvaart en de opwaardering van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Het aantal passages recreatievaart nam de afgelopen jaren flink af. Er is sprake van een dalende trend veroorzaakt door economische, sociale en demografische ontwikkelingen. In de toekomstanalyse moet bekijken worden welk verder verloop deze ontwikkelingen zullen hebben in de toekomst.

Alleen in de zomermaanden is sprake van een hoge passeertijd voor binnenvaartschepen die veroorzaakt wordt door een combinatie van normaal binnenvaartverkeer en een hoge intensiteit recreatievaartverkeer. In mindere mate speelt het grotere verval over de sluis door een stijging van het waterpeil in het IJsselmeer een rol. De piekperiode bij de Prinses Margrietsluis viel in 2013 in de maand juli met een geregistreerde gemiddelde passeertijd van 41,5 minuten. Daarmee bleef de passeertijd onder de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten. De sluis heeft volgens de IVS-registratie op dit moment dus nog voldoende capaciteit. De intensiteit binnenvaart is vlak verdeeld over de maanden van het jaar. De recreatievaart kent een grote intensiteitspiek in de maanden juli en augustus. In deze periode is in de ochtenduren een grote stroom zuidgaande recreatievaart te zien (richting IJsselmeer). Aan het einde van de middag is een grote stroom noordgaande recreatievaart te zien (richting thuishaven). Deze intensiteitspieken zullen grote invloed hebben op de gemiddelde passeertijd bij de sluis en dienen meegenomen te worden in de simulatiestudie.

Omdat goede omvaaralternatieven ontbreken en de sluis uit maar één kolk bestaat, zal tijdens een stremming van de sluis een probleem ontstaan voor de doorgang van het scheepvaartverkeer. Uit de Knelpuntenanalyse uit Appendix D blijkt dat wanneer de capaciteit van de sluis ontoereikend wordt, er een knelpunt zal ontstaan voor al het scheepvaartverkeer op deze route. Dit zal dan het belangrijkste knelpunt zijn voor de binnenvaart in heel Noord-Nederland. Ook zal de bereikbaarheid en dus de aantrekkelijkheid van de jachthavens rond Lemmer afnemen. Dit kan invloed hebben op het nemen van eventuele maatregelen ter verbetering van de doorstroming.



### 3 Vlootverwachting

De ontwikkeling van de door de Prinses Margrietsluis passerende vloot kent grote onzekerheden. Daarom is in Appendix E een toekomstanalyse uitgevoerd naar de mogelijke scenario's waarlangs de vloot zich kan ontwikkelen. In deze analyse is extra aandacht besteed aan de in Hoofdstuk 2 benoemde vlootkenmerken en de waargenomen ontwikkelingen uit de afgelopen jaren. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste onderdelen en bevindingen uit Appendix E benoemd. Er zijn 3 binnenvaart- en 2 recreatievaartscenario's bepaald. Deze zijn gecombineerd tot 6 scenario's voor de vlootverwachting. Dit is gedaan voor de jaren 2020 en 2040, de jaren waarvoor het gebruikte netwerkanalysem model BIVAS de omvang van de toekomstige vracht bepaalt, en voor het jaar 2065, waarvan het tijdsbestek een acceptabele levensduur van een eventuele aanpassing van de sluis vertegenwoordigt. De binnenvaartscenario's zijn bepaald door eerst de toekomstige hoeveelheid vracht door de sluis te bepalen op basis van economische groei, regionale ontwikkelingen in de industrie en veranderingen in de infrastructuur. Dit resulteerde in 3 vrachtscenario's. Vervolgens is de ontwikkeling van schaalgrootte bepaald, wat heeft geresulteerd in 2 scenario's voor de schaalvergroting. Door de scenario's samen te voegen, zijn de hoeveelheid passages en vlootsamenstelling bepaald. De recreatievaartscenario's zijn bepaald door de trend die is waargenomen in de afgelopen jaren door te zetten. Er is echter ook rekening gehouden met een trendbreuk. In paragraaf 3.1 en 3.2 worden de vlootverwachtingen voor de binnenvaart en recreatievaart beschreven. In paragraaf 3.3 worden de gecombineerde vlootverwachtingen gegeven die als scenario's zijn gesimuleerd in het simulatieonderzoek. In paragraaf 3.4 volgen de conclusies van hoofdstuk. Appendix E geeft meer achtergrondinformatie en een uitgebreidere beschrijving van de gevuld methodiek.

#### 3.1 Binnenvaart-scenario's

Het scheepsaanbod binnenvaartverkeer bij de Prinses Margrietsluis bestond in 2013 voor 96,4% uit schepen met vracht-vervoerend vermogen. Het aantal passages door de binnenvaart wordt dus grotendeels bepaald door de ontwikkelingen in het vrachtvervoer. Het aanbod vracht-vervoerende binnenvaartschepen kan beschreven worden met de volgende formule:

$$A_{bv} = G_{bv} / (Lv_{gem} \cdot Bg_{gem}) \quad (3.1)$$

|            |   |   |             |
|------------|---|---|-------------|
| $A_{bv}$   | = | Aanbod vracht-vervoerende binnenvaartschepen                  | [#]         |
| $G_{bv}$   | = | Omvang goederenstroom vervoerd door de modaliteit binnenvaart | [ton]       |
| $Lv_{gem}$ | = | Het gemiddelde laadvermogen per schip                         | [ton/schip] |
| $Bg_{gem}$ | = | De gemiddelde beladingsgraad per schip                        | [%]         |

In paragraaf 3.1.1 wordt de ontwikkeling van de toekomstige goederenstroom ( $G_{bv}$ ) beschreven. In paragraaf 3.1.2 wordt de ontwikkeling van het gemiddelde laadvermogen ( $Lv_{gem}$ ) beschreven. In paragraaf 3.1.3 wordt de ontwikkeling van het gemiddelde beladingsgraad ( $Bg_{gem}$ ) beschreven. In paragraaf 3.1.4 wordt de binnenvaartvloot bepaald voor drie verschillende toekomstscenario's.

##### 3.1.1. Ontwikkeling toekomstige goederenstroom

Zoals in paragraaf 2.5.1 al aan de orde kwam, is de toekomstige hoeveelheid vracht die de Prinses Margrietsluis passeert grotendeels afhankelijk van economische ontwikkelingen. Naast economische ontwikkelingen kunnen nieuwe goederenstromen op gang komen of verschuiven door niet economisch gedreven ontwikkelingen. Voorbeelden hiervan zijn het openen van nieuwe fabrieken en terminals, modaliteitsverschuivingen of aanpassingen aan de infrastructuur. Beide ontwikkelingen zijn geïnventariseerd en worden hierna beschreven.

##### Economisch gedreven ontwikkelingen

Voor de economisch gedreven ontwikkeling van de vracht wordt doorgaans gebruik gemaakt van de landelijke groeiscenario's van het bureau Welvaart en Leefomgeving (WLO-scenario's) (JANSEN, L.H.M., E.A., 2006). De WLO-scenario's laten verschillende mogelijke toekomstbeelden zien, waarin conjuncturele schommelingen en effecten van de internationale markt zijn meegenomen. Omdat economische ontwikkelingen ook regio- en sector gebonden kunnen zijn, kan een betere betrouwbaarheid behaald worden door de groeicijfers specifiek te maken

aan de Prinses Margrietsluis. Dit kan door een tijdrovende uitsplitsing van de goederenstromen te maken naar herkomst, bestemming en goederensoort en hier vervolgens regionale en sector-gebonden economische groeicijfers op los te laten. Om tijd te besparen, is gebruik gemaakt van het nog in ontwikkeling zijnde model BIVAS, die deze uitsplitsing zelf maakt om de toekomstige netwerkbelasting te bepalen. Tevens is het met dit model mogelijk om specifieke goederenstromen te onderscheiden en aan te passen. Hierdoor kunnen de niet-economisch gedreven ontwikkelingen worden toegevoegd.

BIVAS gebruikt de WLO-scenario's per COROP-gebied en per economische sector en bepaalt de hoeveelheid vracht<sup>5</sup> voor het laagste (Regional Communities, RC) en hoogste (Global Economy, GE) WLO-scenario voor het jaar 2020 en 2040. Hiermee wordt de bandbreedte aangegeven van de te verwachten goederengroei. Historisch gezien verloopt de landelijke groei vanaf de jaren '90 tot aan de economische crisis van 2008 volgens het GE-scenario (RIJKSWATERSTAAT, 2011a). Volgens onderzoek (CPB, 2012) zijn de WLO-scenario's ondanks de crisis nog steeds valide. Daarom is besloten om deze twee scenario's aan te houden. De hierna beschreven ontwikkelingen in de Eemshaven en de havens van Delfzijl zijn reden geweest om een extra scenario toe te voegen. Om ook voor het jaar 2065 een indicatie te geven, zijn de WLO-scenario's geëxtrapoleerd volgens de geschatste verwachtingen in de Deltascenario's (RIJKSWATERSTAAT, 2012). Deze extrapolatie is bedoeld om extra inzicht te geven en verloopt niet volgens erkende scenario's. Omdat BIVAS een foutmarge bevat (factor 1,08) en tevens een ander basisjaar hanteert dan het gekozen basisjaar voor dit onderzoek (2011 i.p.v. 2013), is de relatieve groei van de vracht bepaald en is deze geplaatst op de waargenomen vrachtaantallen uit 2013. De grote modaliteitsverschuiving in het containervervoer in Noord-Nederland tussen 2011 en 2013 (zie paragraaf 2.5.3), is meegenomen in de toekomstvoorspelling. In Appendix E is meer te vinden over de gebruikte methodiek en achtergrondinformatie over de WLO-scenario's, Deltascenario's en het model BIVAS.

#### Niet-economisch gedreven ontwikkelingen

In Appendix E is onderzocht welke niet-economisch gedreven ontwikkelingen invloed hebben op het goederenvervoer door de Prinses Margrietsluis. De getrokken conclusies en gemaakte aannames zijn hieronder beschreven. Bij de ontwikkelingen in de Eemshaven en de havens van Delfzijl is uitgebreider stilgestaan.

#### *Ontwikkelingen in de Eemshaven en de havens van Delfzijl (Groningen Seaports)*

De groei van de Eemshaven en de havens van Delfzijl kan enorme gevolgen hebben voor de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis. Volgens de passagecijfers uit BIVAS en de genoemde cijfers in (GRONINGEN SEAPORTS, 2013) was in 2011 22% van alle door de Prinses Margrietsluis vervoerde vracht gerelateerd aan de havens van Delfzijl en 8% aan de Eemshaven, samen dus 30%. In 2011 was 60% van de overslag in beide havens binnenvaart gerelateerd. Zo'n 80% van deze hoeveelheid vracht (48% van de totale overslag) passeerde de Prinses Margrietsluis. Havenbedrijf Groningen Seaports spreekt van 2 verschillende scenario's (GRONINGEN SEAPORTS, 2012) ten aanzien van de te verwachte groei in de Eemshaven en de havens van Delfzijl. In Tabel 3.1 zijn deze verwachtingen vergeleken met de verwachte groei van de aan deze havens gerelateerde goederenstroom door de Prinses Margrietsluis.

**Tabel 3.1: Vergelijking tussen de verwachte groei van de overslag van Groningen Seaports en de groei van de aan deze havens gerelateerde goederenstroom door de Prinses Margrietsluis volgens BIVAS**

| Groeicijfers  | Scenario                  | Jaarlijkse groei tot 2020 | Jaarlijkse groei tussen 2020 en 2030 |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Groei-verwachting overslag van Groningen Seaports                               | Laag (Groningen Seaports) | 2,0%                      | 0,0%                                 |
|   | Hoog (Groningen Seaports) | 10,0%                     | 5,0%                                 |
| Groei Eemshaven en Delfzijl gerelateerde goederen door de Prinses Margrietsluis | Laag (RC, BIVAS)          | -0,1%                     | 0,0%                                 |
|   | Hoog (GE, BIVAS)          | 2,6%                      | 1,0%                                 |

<sup>5</sup> BIVAS bepaalt ook het toekomstig aantal gepasseerde schepen. Deze voorspelling is voor dit onderzoek niet bruikbaar, omdat er geen rekening gehouden wordt met de te verwachten schaalvergroting.

De factoren die ten grondslag liggen aan beide scenario's zijn vergelijkbaar. De groeicijfers in het lage scenario verschillen niet veel ten opzichte van elkaar. Daarom is het niet noodzakelijk geacht om in het lage scenario een aanpassing te doen aan de BIVAS-voorspellingen. In het hoge scenario is echter sprake van een zeer groot verschil. De groeicijfers van Groningen Seaports lijken onwaarschijnlijk hoog, maar gezien de beschikbare ruimte in beide havens, de recente en geplande aantrekking van nieuwe bedrijven, de geplande opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee en de waargenomen groei van de afgelopen jaren, is een dergelijk scenario niet ondenkbaar. Echter is het de vraag of de groei van de overslag in beide havens ook betekent dat de gerelateerde binnenvaartpassages door de Prinses Margrietsluis met eenzelfde omvang zullen groeien. Groningen Seaports heeft geen groeiverwachtingen die specifiek de overslag per vaarttype voorspellen en heeft ook geen informatie over de herkomst en bestemming van de overgeslagen goederen. Er zijn verschillende scenario's denkbaar, waarin met name de opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Delfzijl een belangrijke rol speelt. De opwaardering maakt de Eemshaven toegankelijk voor grotere zeeschepen, waardoor mogelijk zeeschepen die nu nog hun goederen met bestemming Eemshaven/Noord-Duitsland overslaan op binnenvaartschepen in Amsterdam, direct naar de Eemshaven zullen gaan varen. Er zal dan een verschuiving in modaliteit te zien zijn die het binnenvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis zal laten afnemen. Echter is het ook mogelijk dat de zeevaart en de nieuw aan te trekken bedrijven en fabrieken zorgen voor nieuwe binnenvaartgoederenstromen.

Het maken van een goed onderbouwde voorspelling van de verandering van de goederenstroom door de Prinses Margrietsluis als gevolg van de ontwikkelingen van Groningen Seaports is in het kader van dit onderzoek uit tijdsoverweging niet mogelijk. Daarom is besloten om een extra scenario toe te voegen aan de met BIVAS bepaalde lage en hoge groeiscenario's. Dit derde scenario is het Eemshaven/Delfzijl-groeiscenario genoemd en bevat een correctie op het met BIVAS bepaalde hoge groeiscenario. Voor de groei van de vracht naar de Eemshaven en de havens van Delfzijl is vanwege de onzekerheden van de groeicijfers uitgegaan van de helft van de groeicijfers uit het hoge scenario van Groningen Seaports. Zo kan worden aangegeven wat een stijging van de activiteiten van Groningen Seaports voor gevallen heeft voor de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis.

#### *Modal split doelstellingen Havenbedrijf Rotterdam*

De modal split doelstellingen van het Havenbedrijf Rotterdam in het kader van de ontwikkelingen op de Tweede Maasvlakte (HAVENBEDRIJF ROTTERDAM N.V., 2014) leiden aannemelijk tot een landelijke verschuiving in de modaliteitskeuze van vervoerders en verladers. Het aandeel binnenvaart binnen deze modal split zal gaan groeien van 40% naar 45%. Aangezien de haven van Rotterdam een belangrijk herkomst- en bestemmingsgebied is voor de vervoerde vracht door de Prinses Margrietsluis, dient deze toename meegenomen te worden in de groeiverwachtingen. De modal split doelstellingen zijn al meegenomen in de toekomstscenario's van BIVAS.

#### *Containervervoer Noord-Nederland*

In 2011 bestond volgens de cijfers uit BIVAS 7,4% van de totale vracht die gepasseerd is door de Prinses Margrietsluis uit containers. De waargenomen groei tussen 2011 en 2013 als gevolg van de modaliteitsverschuiving (zie paragraaf 2.5.3) is meegenomen in de voorspellingen van BIVAS door de omvang van deze goederenstroom te verhogen. Op basis van verklaringen van de containertransporteurs in Noord-Nederland is aangenomen dat de verdere groei van het containertransport per binnenvaart zal gaan verlopen volgens de WLO-scenario's. Er zal geen nieuwe grote modaliteitsverschuiving van trein naar binnenvaart meer plaatsvinden en de verschuivingen van weg naar binnenvaart vallen binnen de verwachtingen van de WLO-scenario's. Hoewel het een onzekerheid is, is het gezien de heersende belangen en gemaakte kosten en afspraken niet aannemelijk dat Friesland Campina zijn gemaakte modaliteitskeuze terugdraait.

#### *Overige havenontwikkelingen*

De volgende aannames zijn gemaakt ten aanzien van de overige havenontwikkelingen:

- Er vinden verschillende ontwikkelingen plaats in de binnenhavens in de provincies Groningen en Friesland. Er is aangenomen dat deze faciliterend zijn voor de groeiverwachtingen uit de WLO-scenario's;
- De ontwikkelingen in de Mainports Amsterdam en Rotterdam volgen de WLO-scenario's;
- De ontwikkelingen in Noord-Duitsland volgen de WLO-scenario's.

### Aanpassingen aan infrastructuur

De volgende aannames zijn gemaakt ten aanzien van infrastructurele aanpassingen:

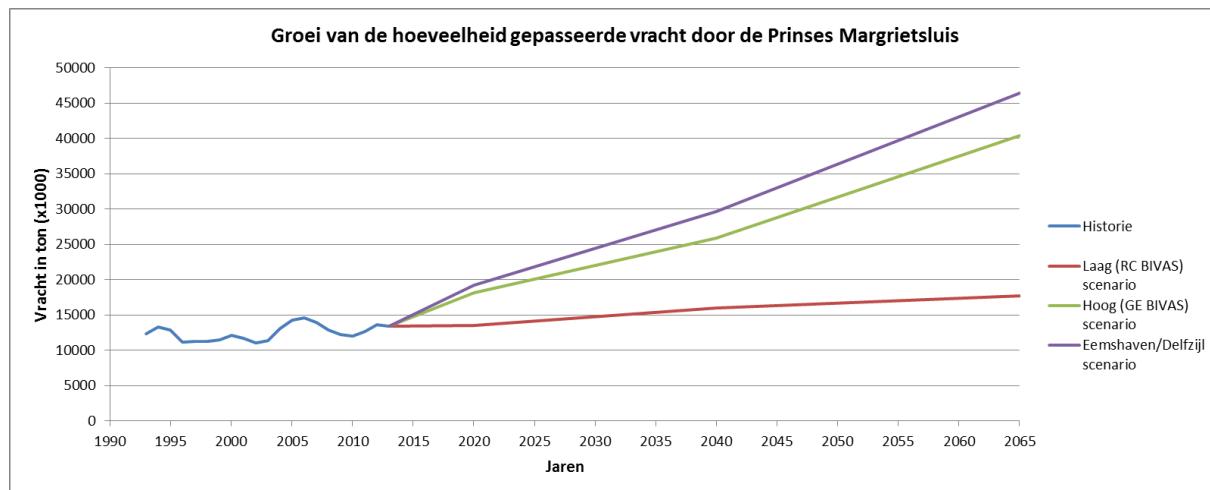
- De opwaardering van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl zal geen routeveranderingen opleveren;
- De opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee zal diverse routeveranderingen opleveren. De effecten hiervan zijn meegenomen in het Eemshaven/Delfzijl scenario;
- De verdieping van de Boontjes zal geen grote route-veranderingen opleveren;
- Het Twente-Mittelrandkanaal zal niet worden aangelegd voor 2065;
- Een mogelijke veranderingen in het peil van het IJsselmeer (verhoging of toenemende variatie in waterstand) zijn niet meegenomen.

### Groeicijfers en toekomstige hoeveelheid vracht

Ten aanzien van de vrachtverwachting zijn 3 groeiscenario's bepaald: een laag (RC BIVAS) een hoog (GE BIVAS) en het Eemshaven/Delfzijl scenario. De hierbij horende groeicijfers ten opzichte van 2013 en de toekomstige hoeveelheden vracht zijn weergegeven in Tabel 3.2. Een grafische weergave van de groei is te vinden in Figuur 3.1. In het basisjaar 2013 werd 13,44 miljoen ton vracht vervoerd door de Prinses Margrietsluis.

**Tabel 3.2: Groeicijfers en toekomstige hoeveelheid vracht door de Prinses Margrietsluis t.o.v. 2013**

| Binnenvaart scenario | 2020           |                | 2040           |                | 2065           |                |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                      | Groeicijfer    | Vracht         | Groeicijfer    | Vracht         | Groeicijfer    | Vracht         |
| Laag (RC BIVAS)      | +0,1% per jaar | 13,49 mil. ton | +0,9% per jaar | 16,00 mil. ton | +0,4% per jaar | 17,67 mil. ton |
| Hoog (GE BIVAS)      | +4,4% per jaar | 18,14 mil. ton | +1,8% per jaar | 25,84 mil. ton | +1,8% per jaar | 40,36 mil. ton |
| Eemshaven/Delfzijl   | +5,3% per jaar | 19,26 mil. ton | +2,2% per jaar | 29,71 mil. ton | +1,8% per jaar | 46,41 mil. ton |



**Figuur 3.1: Groei van de hoeveelheid gepasseerde vracht door de Prinses Margrietsluis**

### 3.1.2. Ontwikkeling gemiddeld laadvermogen

Voor de ontwikkeling van het gemiddelde laadvermogen zijn twee scenario's bepaald: een traag groeiscenario en een snel groeiscenario.

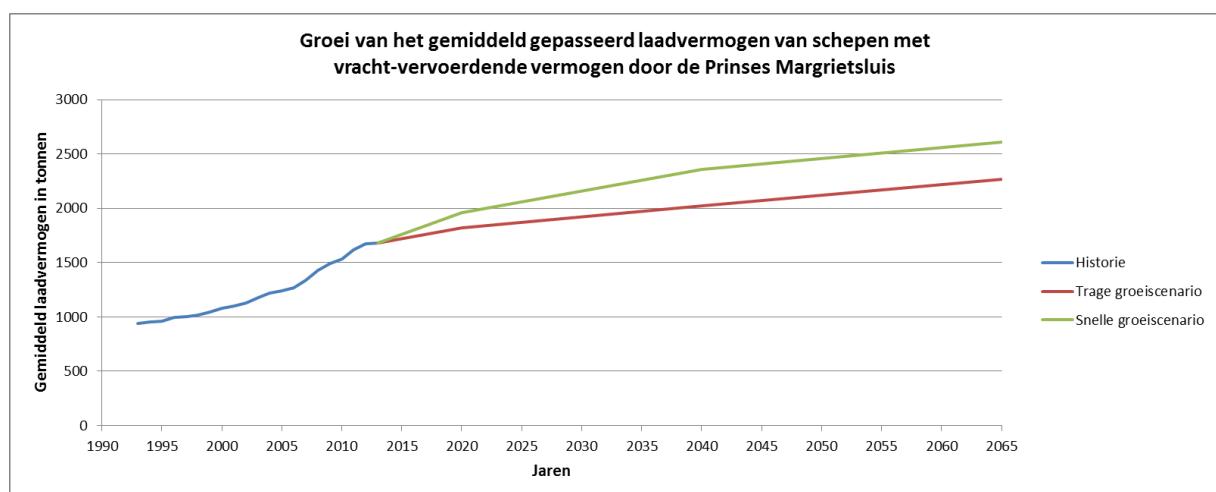
Het trage groeiscenario is gebaseerd op de landelijke groeicijfers voor de schaalvergroting op CEMT-kLASSE Va vaarwegen die zijn opgenomen in de NMCA (RIJKSWATERSTAAT, 2011a). Deze groeicijfers lopen tot 2040. Voor de groei tot 2065 is een aanname gemaakt. De landelijke schaalvergroting wordt veroorzaakt doordat steeds meer kleine schepen uit de vaart worden genomen en steeds grotere nieuwe binnenvaartuigen worden gebouwd.

Het snelle groeiscenario is gebaseerd op de waargenomen trend van het gemiddelde gepasseerde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis in Figuur 2.11. Deze laat een gemiddelde groei van 40 ton per jaar zien. Deze groei is hoger dan de landelijke groeiverwachting uit het NMCA. De waargenomen groei wordt gedreven door het reeds afgeronde deel van de opwaardeerwerkzaamheden van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de aanpassing van de binnenvaartvloot op de nog in uitvoering zijnde opwaardeerwerkzaamheden. Er valt te

verwachten dat deze schaalvergroting zal doorzetten, omdat na de afronding van de opwaardeerwerkzaamheden (medio 2025) grotere schepen de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl kunnen bevaren. Daarnaast zijn er ook plannen en wensen voor het opwaarderen van de belangrijkste zijkanaal van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl wordt in de toekomst geschikt gemaakt voor 2-baks duwvaart. Er is aangenomen dat deze schepen er ook gaan varen, net als M9-schepen (Verlengd Groot Rijnschip) die steeds vaker gebouwd worden. Omdat de vloot niet oneindig door kan groeien is aangenomen dat de groei van het gemiddelde laadvermogen zal afzwakken. De groeicijfers van het gemiddelde laadvermogen zijn gegeven in Tabel 3.3. Een grafische weergave van de groei is te vinden in Figuur 3.2.

**Tabel 3.3: Groeicijfers van het gemiddelde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis**

| Laadvermogen scenario | 2013 (basis) | 2020        |              | 2040        |              | 2065        |              |
|-----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|                       | Laadvermogen | Groeicijfer | Laadvermogen | Groeicijfer | Laadvermogen | Groeicijfer | Laadvermogen |
| Trage groei           | 1.683 ton    | 20 ton/jaar | 1.820 ton    | 10 ton/jaar | 2.020 ton    | 10 ton/jaar | 2.270 ton    |
| Snelle groei          |              | 40 ton/jaar | 1.960 ton    | 20 ton/jaar | 2.360 ton    | 10 ton/jaar | 2.610 ton    |



**Figuur 3.2: Groei van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van schepen met vracht-vervoerend vermogen door de Prinses Margrietsluis**

### 3.1.3. Ontwikkeling gemiddelde beladingsgraad

Door de opwaardering van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de (geplande/gewenste) opwaardering van (delen van) enkele belangrijke zijkanaal, zullen ook de diepgangsmogelijkheden op de vaarwegen in Noord-Nederland toe gaan nemen. De opwaardering van de Hoofdvaarweg is medio 2025 afgerond. De toegestane diepgang zal vanaf dat moment toenemen van 3,20 m naar 3,50 m. Dit betekent dat een deel van de schepen die nu beperkt worden door de diepte van de vaarweg in de toekomst meer vracht mee kunnen nemen. Daarnaast wordt de Hoofdvaarweg geschikt gemaakt voor 4-laags containervaart, waardoor een deel van de 3-laags containerschepen straks meer lading mee kunnen nemen. Beide ontwikkelingen zullen vooral gevolgen hebben voor de grotere scheepsklassen. Aangenomen is dat de beladingsgraad van klasse M8-schepen (Groot Rijnschip) en duwstellen zal gaan toenemen met 10% tot 2040 en nog eens 10% tot 2065 in het trage scenario en met 20% tot 2040 en nog eens met 10% tot 2065 onder het snelle scenario. Het laadvermogen van de overige schepen blijft gelijk. Omdat de beladingsgraad van deze grotere schepen nu lager ligt dan de gemiddelde beladingsgraad, zal door de te verwachten schaalvergroting de gemiddelde beladingsgraad van het totaal aantal schepen nagenoeg gelijk blijven.

### 3.1.4. Passageantallen en vlootsamenstelling

Ten aanzien van de vrachtverwachting zijn 3 groeiscenario's bepaald: een laag (RC BIVAS) groeiscenario, een hoog (GE BIVAS) groeiscenario en het Eemshaven/Delfzijl groeiscenario. Ten aanzien van de ontwikkeling van het laadvermogen en de beladingsgraad zijn een traag en een snel groeiscenario bepaald. Omdat de schaalvergroting in de binnenvaart grotendeels gedreven wordt door economische omstandigheden, is een koppeling met de economische scenario's gemaakt. De trage en lage groeiscenario's en de snelle en hoge

groeiscenario's zijn gekoppeld. Het snelle groeiscenario voor de schaalvergroting geldt ook voor het Eemshaven/Delfzijl groeiscenario.

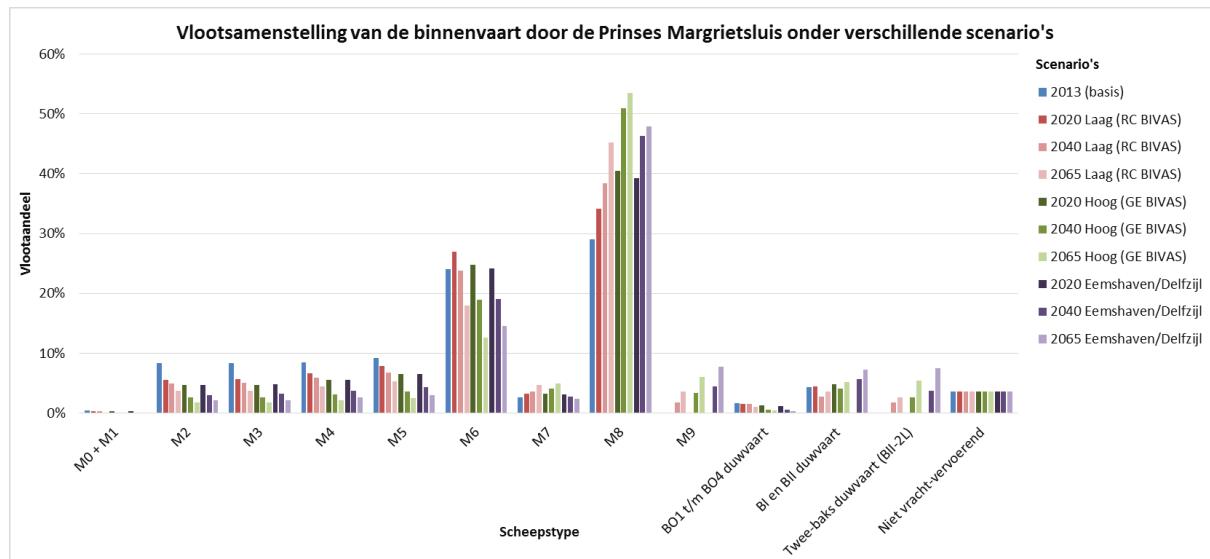
Met Formule 3.1 is voor alle scenario's een eerste inschatting gemaakt van het aantal te verwachten vrachtvervoerende passages. Vervolgens is voor alle scenario's een vloot bepaald, waarvan de eigenschappen niet meer dan 2% afwijken van de voorspellingen ten aanzien van de hoeveelheid vracht, het gemiddelde laadvermogen en het aantal passages vracht-vervoerende schepen onder gelijkblijvende gemiddelde beladingsgraad. Verder zijn de volgende aannames gemaakt:

- De vlootverdeling uit 2013 (Bron: IVS'90) is gebruikt als basis voor de toekomstige vlootdelen. Alle parameters ten aanzien van belading, afmetingen en richtingsverdeling zijn gelijk gebleven. Uitzondering hierop is de verhoging van de beladingsgraad van 1-baks duwstellen en M8-schepen vanaf 2040;
- Bij de bepaling van de toekomstige vlootsamenstelling is rekening gehouden met de trends in de ontwikkeling van de vlootsamenstelling van de afgelopen 10 jaar;
- Vanaf 2040 zijn 2 scheepstypes geïntroduceerd: 2-baks duwstellen (type BII-2L) en M-9 schepen (Verlengd Groot Rijnschip). De afmetingen van de schepen zijn gebaseerd op de waarden gegeven in Appendix C. De parameters ten aanzien van belading en richtingsverdeling zijn overgenomen van de 1-baks duwstellen van type BII-1 en M-8 schepen;
- Een structurele groei van combinatiestellen wordt niet verwacht;
- De kleinste scheepsklassen zullen de Prinses Margrietsluis blijven passeren;
- De verhouding tussen schepen met en zonder vracht-vervoerend vermogen blijft gelijk.

Het aantal binnenvaartpassages van deze bepaalde vloot is weergegeven in Tabel 3.4. In Figuur 3.3 is de bijbehorende toekomstige vlootsamenstelling weergegeven. Hierin is de verwachte schaalvergroting waar te nemen. Ook is er rekening gehouden met een stijging van het aandeel duwvaart en klasse M8-vaartuigen (Groot Rijnschip). Dit laatste scheepstype zal zijn dominante rol verder verstrekken, wat aansluit bij de landelijke vlootverandering. Er is steeds meer behoefte aan grotere schepen, waardoor dit type schip de afgelopen jaren het meest is gebouwd (RIJKSWATERSTAAT & TU DELFT, 2011).

**Tabel 3.4: Verwacht aantal gepasseerde binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis**

| Binnenvaartscenario | 2013 (basis)    | 2020            | 2040            | 2065            |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Laag (RC BIVAS)     | 18.537 passages | 16.510 passages | 16.880 passages | 16.800 passages |
| Hoog (GE BIVAS)     |                 | 19.740 passages | 23.280 passages | 33.180 passages |
| Eemshaven/Delfzijl  |                 | 21.200 passages | 26.990 passages | 38.390 passages |



**Figuur 3.3: Vlootsamenstelling van de binnenvaart door de Prinses Margrietsluis onder verschillende scenario's**

### 3.2 Recreatievaart scenario's

Voor de groei van de recreatievaart zijn geen goed onderbouwde groeicijfers bekend. Ook zijn er nauwelijks onderzoeken beschikbaar die een toekomstbeeld schetsen voor de recreatievaart in Nederland. RWS maakte in eerdere capaciteitsstudies gebruik van een jaarlijks groeicijfer van tussen de 1,0% en 2,0%. In het NMCA is een jaarlijks groeicijfer van 1,0% tot 2040 (RIJKSWATERSTAAT, 2012) opgenomen. De beleidsvisie van de Stichting Recreatietoervaart Nederland (SRN) (SRN, 2008) spreekt van een jaarlijks groeicijfer van 1,5% tot onbepaalde tijd. De groeicijfers zijn gebaseerd op trendanalyses uit het verleden en bevatten geen verschillende scenario's. In Appendix E is onderzocht of deze groeicijfers toepasbaar zijn op de Prinses Margrietsluis. De conclusies van dit onderzoek zijn beschreven in de trendanalyse in paragraaf 3.2.1. In paragraaf 3.2.2 worden op basis van deze conclusies 2 scenario's ten aanzien van het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietsluis bepaald. In paragraaf 3.2.3 is de recreatievevaartlootsamenstelling onder de verschillende scenario's gegeven.

#### 3.2.1. Trendanalyse

Aan de historie van de passagegegevens van de Prinses Margrietsluis in Figuur 2.13 is te zien dat het aantal passages al sinds 2003 met gemiddeld -3,5% per jaar afneemt. Er is sprake van een trend die haaks staat op de groeicijfers van RWS en de SRN. Deze daling staat niet op zichzelf. Uit analyse van de passageantallen bij de kunstwerken in heel Friesland (zie Appendix B) is gebleken dat het aantal passages in de afgelopen 5 jaar met gemiddeld -1,8% per jaar daalde. Er is een verschil te zien tussen de sluizen rond het IJsselmeer (-3,5% per jaar), de 'toegangspoorten' van Friesland, en de sluizen in de binnenwateren (-0,9% per jaar). Uit de passagecijfers blijkt verder dat de daling van het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietsluis niet wordt veroorzaakt door een routeverandering.

Om de daling te kunnen verklaren, is gebruik gemaakt van de expertise van R. Steensma (*Waterrecreatieadvies, persoonlijke correspondentie 3-6-2014*), een expert op het gebied van recreatievaart en bekend met het gebied. Daarnaast is gebruik gemaakt van enkele trendbeschrijvingen door de SRN (SRN, 2008). De landelijke daling van het aantal recreatievaartpassages valt te verklaren door de volgende 5 ontwikkelingen:

1. *Vergrijzing.* Het aandeel gepensioneerden onder de jachtbezitters ligt hoog. Door de vergrijzing worden steeds meer jachtbezitters te oud om te varen. Omdat nieuwe aanwas ontbreekt, neemt het aantal jachtbezitters af. Ook vindt in deze categorie een verschuiving plaats van zeiljachten naar motorjachten.
2. *Verandering van gebruikswensen.* Jachten worden steeds groter en luxer en jachthavens zijn steeds vaker van alle gemakken voorzien. De behoefte om te varen neemt hierdoor af: vaartochten worden korter, het verblijf in havens wordt langer. Mensen hebben meerdere korte perioden vrije tijd: er vindt een verschuiving plaats van toerrecreatievaart naar locatie-gebonden recreatievaart. De zomers in Nederland worden steeds korter en natter waardoor de behoefte om te recreëren op het water afneemt. De beleving van recreëren op het water verandert, met name onder jongeren: steeds minder mensen willen lange tochten zeilen, steeds meer mensen vertoeven kortere perioden op een motorboot.
3. *Economische Crisis.* Door de economische crisis kijken consumenten kritischer naar de kosten van een jacht. Voor de relatief korte periode waarin je een jacht kunt gebruiken, zijn de aanschaf-, onderhouds-, stallings- en gebruikskosten hoog. Daarom schaffen steeds minder mensen een boot aan en gebruiken bootbezitters hun boot minder.
4. *Toename van jachtverhuur.* Het aantal mensen dat een jacht huurt in Nederland neemt toe. Mensen vinden de kosten en verantwoordelijkheden voor jachtbezit te hoog en ervaren liever de flexibiliteit van huren. Mensen die geen eigen jacht bezitten, varen minder.
5. *Toename van alternatieven voor recreatievaart.* De mogelijkheden voor vrijetijdsbesteding zijn de afgelopen jaren toegenomen. Daardoor vinden mensen andere manieren om hun vrijetijd invulling te geven. Ook leren steeds minder mensen zeilen. Doordat vliegvakanties goedkoper worden, brengen steeds meer mensen hun (ook korte) vakanties in het buitenland door. Een boot huren in het buitenland wordt steeds aantrekkelijker, omdat de kosten lager zijn. Daarnaast willen consumenten niet afhankelijk zijn van eventueel slecht weer.

De relatief hoge daling bij de Prinses Margrietluis valt te verklaren door de volgende 2 ontwikkelingen:

1. *Verschuiving van zeil- naar motorjacht.* Doordat de Friese Meren en het IJsselmeer gekenmerkt worden als zeilgebieden (zie Paragraaf 2.7.2) en omdat zo'n 60% van het aantal passages recreatievaart door de sluis zeiljachten betreft, levert de verschuiving van zeil- naar motorjacht een extra daling op.
2. *Verschuiving toer-recreatievaart naar locatie-gebonden-recreatievaart.* Doordat de Prinses Margrietluis een verbinding vormt tussen twee verschillende waterrecreatiegebieden, levert deze verschuiving een extra daling op. Daarnaast concentreert de recreatievaart zich niet meer in de geijkte watersportgebieden, zoals Friesland, maar verspreidt het zich meer over de rest van Nederland.

De verwachting is dat het aantal recreatievaartpassages door de Prinses Margrietluis de komende jaren verder zal dalen en uiteindelijk zal stagneren. Echter moet er ook rekening gehouden worden met een trendbreuk. Redenen voor een trendbreuk kunnen zijn:

- Verbetering van de concurrentiepositie van de Friese waterrecreatiegebieden dankzij de investeringen van het Friese Meren Project (PROVINCIE FRIESLAND, 2014a). Hierdoor wordt recreatievaart uit andere delen van Nederland naar Friesland getrokken;
- Veranderende consumentenwensen: recreatievaart/zeilen wordt weer ‘in’;
- Het goedkoper worden van aanschaf, onderhoud en stalling van recreatiejachten;
- Het aantrekken van buitenlands recreatievaartoerisme;
- Aanpassingen aan de infrastructuur, waardoor vaarstromen zullen veranderen.

### 3.2.2. Scenario bepaling

Op basis van de trendanalyse zijn 2 scenario's bepaald voor de ontwikkeling van het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietluis: 'Trend' en 'Trendbreuk'. Tabel 3.5 bevat de bepaalde groeicijfers.

**Tabel 3.5: Groeicijfers aantal jaarlijkse passages recreatievaart**

| Recreatievaartsenario | Groeicijfer tot 2020 | Groeicijfer 2020-2040 | Groeicijfer 2040-2065 |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Trend                 | -3,5 % per jaar      | -1,0 % per jaar       | 0,0% per jaar         |
| Trendbreuk            | +1,5 % per jaar      | +1,0 % per jaar       | +0,5 % per jaar       |

Het Trend-scenario volgt de trend die is waargenomen in de afgelopen jaren. Gemiddeld daalde het aantal passages met -3,5%. De indicatoren die ten grondslag liggen aan de daling van het aantal passages zullen waarschijnlijk in de toekomst niet veranderen. Uitzondering hierop vormt de economische crisis. Omdat niet verwacht wordt dat de recreatievaart helemaal zal verdwijnen, is aangenomen dat de daling van het aantal passages zal stagneren en dat er uiteindelijk een nagenoeg constant aantal recreatievaartpassages door de Prinses Margrietluis waar te nemen zal zijn. Het Trendbreuk-scenario houdt rekening met een trendbreuk. Het is mogelijk dat er nieuwe ontwikkelingen ontstaan die het aantal recreatievaartpassages zal laten toenemen. Voor het hoge scenario is het groeicijfer uit de beleidsvisie van het SRN aangenomen. Omdat de recreatievaart niet oneindig zal doorgroeien is aangenomen dat de groei in de toekomst langzaam zal stagneren.

### 3.2.3. Passageantallen en vlootsamenstelling

Het aantal recreatievaartpassages onder verschillende toekomstscenario's is weergegeven in Tabel 3.6. De gegevens in beide tabellen zijn bepaald op basis van de groeicijfers uit Tabel 3.5 en de volgende aannames:

- De vlootsamenstelling blijft gelijk. Daardoor wordt aangenomen dat het aantal gepasseerde motor- en zeiljachten relatief even snel dalen. Absoluut gezien daalt het aantal gepasseerde zeiljachten dus sneller;
- De richtingsverdeling van de recreatievaart blijft gelijk.

**Tabel 3.6: Voorspelling aantal jaarlijkse passages recreatievaart**

| Recreatievaartsenario | 2013 (basis)    | 2020            | 2040            | 2065            |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Trend                 | 21.436 passages | 17.310 passages | 14.158 passages | 14.158 passages |
| Trendbreuk            |                 | 23.440 passages | 28.600 passages | 32.400 passages |

### 3.3 Gecombineerde scenario's

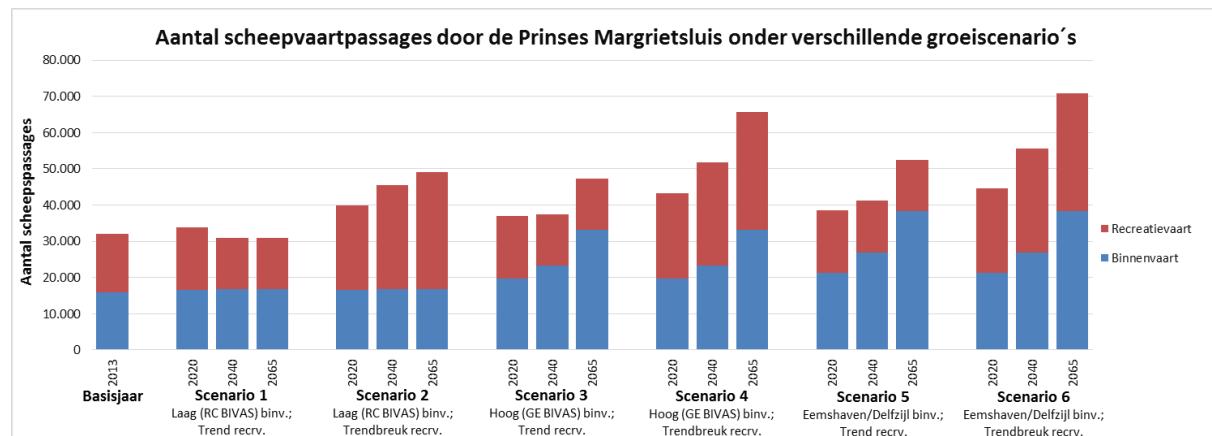
Omdat de binnenvaart- en recreatievaartvloot zich onafhankelijk van elkaar ontwikkelen, is besloten om alle mogelijke combinaties van de binnenvaart- en recreatievaartscenario's mee te nemen in het simulatieonderzoek. Er zijn 6 verschillende scenario's mogelijk die zijn weergegeven in Tabel 3.7.

**Tabel 3.7: Overzicht van alle gecombineerde groeiscenario's**

|                         |            | Binnenvaart scenario |                 |                    |
|-------------------------|------------|----------------------|-----------------|--------------------|
|                         |            | Laag (RC BIVAS)      | Hoog (GE BIVAS) | Eemshaven/Delfzijl |
| Recreatievaart scenario | Trend      | Scenario 1           | Scenario 3      | Scenario 5         |
|                         | Trendbreuk | Scenario 2           | Scenario 4      | Scenario 6         |

### 3.4 Conclusies

De ontwikkeling van de door de Prinses Margrietsluis passerende vloot kent grote onzekerheden, waardoor de vloot zich volgens verschillende scenario's zal ontwikkelen. Er is een analyse uitgevoerd naar de effecten van economische en regionale ontwikkelingen in de binnenvaart, de ontwikkelingen in de recreatievaart en de veranderingen in de infrastructuur op het scheepsaanbod. Hieruit kwamen 3 binnenvaart- en 2 recreatievaart-scenario's die een vlootverwachting geven in de jaren 2020, 2040 en 2065. Omdat de binnenvaart en recreatievaart zich los van elkaar ontwikkelen, is besloten om alle mogelijke combinaties van de binnenvaart- en recreatievaartscenario's verder te onderzoeken in de simulatiestudie. Dit levert 6 scenario's op, waarvan de ontwikkeling van de scheepspassages is weergegeven Figuur 3.4.



**Figuur 3.4: Aantal scheepvaartpassages door de Prinses Margrietsluis onder verschillende groeiscenario's**

De 3 binnenvaartscenario's zijn 'Laag' (RC BIVAS), 'Hoog' (GE BIVAS) en 'Eemshaven/Delfzijl' genoemd. De ontwikkeling van de economie heeft de grootste invloed op het aanbod binnenvaartverkeer. Er is gebruik gemaakt van de economische ontwikkelingen volgens de WLO-scenario's die specifiek zijn gemaakt voor de Prinses Margrietsluis met behulp van het netwerkmodel BIVAS. In alle scenario's is een stijging van het aantal vervoerde goederen door de sluis te verwachten. Het Lage scenario volgt een lage economische groei volgens het Regional Communities WLO-scenario. Het Hoge scenario volgt een hoge economische groei volgens het Global Economy WLO-scenario.

Grote ontwikkelingen in de Eemshaven en de havens van Delfzijl kunnen een grote toename van het goederenvervoer door de sluis veroorzaken. De opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee kan echter ook zorgen voor een verschuiving van de goederenstromen van binnenvaart naar zeevaart, waardoor de hoeveelheid vracht door de sluis kan afnemen. De ontwikkeling van deze goederenstroom is dus onzeker. Dit gaf aanleiding tot het introduceren van een derde scenario (Eemshaven/Delfzijl) die uitgaat van een extra groei bovenop het Hoge (GE BIVAS) binnenvaartszenario.

De effecten van andere geïdentificeerde ontwikkelingen in de regionale industrie en infrastructuur zijn ondervangen in de WLO-scenario's of hebben een te verwaarlozen invloed op het binnenvaartaanbod.

In het Lage scenario is rekening gehouden met een trage schaalvergroting volgens de landelijke gemiddelde groeicijfers van Rijkswaterstaat. In het Hoge en Eemshaven/Delfzijl scenario is rekening gehouden met een snelle schaalvergroting volgens de waargenomen trend in de afgelopen jaren. Deze verloopt sneller dan het landelijke gemiddelde onder invloed van de opwaardeerwerkzaamheden van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Doordat de opwaardeerwerkzaamheden nog niet zijn afgerond en verwacht wordt dat ook aanpassingen worden gedaan in de belangrijkste zijtakken van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, zal de schaalvergroting in de toekomst waarschijnlijk verder ontwikkelen volgens de waargenomen groei van de afgelopen jaren. Door de schaalvergroting neemt het aantal binnenvaartpassages bij de sluis relatief minder snel toe en in het lage economische scenario zelfs licht af ten opzichte van de vrachtgroei.

Op basis van de te verwachte hoeveelheid vracht, de te verwachten schaalvergroting en de ontwikkeling van de vloot in de afgelopen jaren is een vlootsamenstelling bepaald die tevens rekening houdt met de introductie van nieuwe type schepen.

De 2 recreatievaartscenario's zijn 'Trend' en 'Trendbreuk' genoemd.

Het Trend-scenario is gebaseerd op de dalende trend die is waargenomen in de afgelopen jaren. Deze dalende trend valt te verklaren door de vergrijzing, de veranderingen van gebruikswensen, de economische crisis, een toename van de jachtverhuur en een toename van alternatieven voor de recreatievaart. De ontwikkeling van het aantal recreatievaartpassages lijkt de dalende trend van de afgelopen jaren voort te zetten.

Toch is er een kans dat het aantal recreatievaartpassages weer gaat groeien. Een trendbreuk mag dus niet worden uitgesloten. Voor het Trendbreuk-scenario is gebruik gemaakt van de groeiverwachting van Rijkswaterstaat en de SRN. In beide scenario's is uitgegaan van een gelijkblijvende vlootsamenstelling.

## 4 Selectie alternatieve sluisconfiguraties

Om het te verwachten capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis te voorkomen, kunnen verschillende maatregelen worden getroffen die de gemiddelde passegertijd bij de sluis kunnen verlagen. In dit hoofdstuk zijn de mogelijke maatregelen geïnventariseerd en is een afweging gemaakt welke maatregelen als alternatieve sluisconfiguratie in de simulatiestudie worden onderzocht. In paragraaf 4.1 worden allereerst de problemen en functionele beperkingen van de Prinses Margrietsluis besproken die invloed kunnen hebben op de maatregelen. Vervolgens wordt in paragraaf 4.2 per maatregel een inventarisatie en afweging gemaakt over de te onderzoeken alternatieven. In paragraaf 4.3 volgt een conclusie met daarin een opsomming van de alternatieve sluisconfiguraties die in de simulatiestudie zijn onderzocht.

### 4.1 Problemen en functionele beperkingen van de Prinses Margrietsluis

Naast het potentieel capaciteitsknelpunt dat beschreven is in paragraaf 1.1, spelen er bij de Prinses Margrietsluis nog enkele andere problemen en functionele beperkingen welke mee kunnen spelen in de vorming en afweging van de alternatieven. Deze zijn in de volgende paragraaven kort beschreven. Een uitgebreide beschrijving is te vinden in de Knelpuntenanalyse in Appendix D.

#### 4.1.1. Congestie en onveiligheid door piekintensiteiten recreatievaart

Met Figuur 2.6 en Figuur 2.9 kan een verband worden gelegd tussen de toename van de intensiteit recreatievaart en de hoogte van de gemiddelde passegertijd voor de binnenvaart. Tijdens vakantieperiodes, bij mooi weer en rond grote watersportevenementen in de regio (o.a. de Sneekweek) zorgen piekintensiteiten van het recreatievaartverkeer voor een verhoging van de passegertijden voor de binnenvaart en recreatievaart. Het aantal overliggende binnenvaartschepen neemt toe en de passegertijd voor de recreatievaart kan incidenteel oplopen tot meer dan 3 uur. (*Dhr. Amels, Sluismeester Prinses Margrietsluis Provincie Friesland, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Tevens zorgt de grote intensiteit van recreatievaart voor onveilige verkeerssituaties in en rond de sluis. Deze onveilige situaties zijn ook elders terug te vinden op het Prinses Margrietkanaal (RIJKSWATERSTAAT, 2014).

De Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) stellen dat wanneer sprake is van een gemengde sluis “bij meer dan 10.000 passages beroepsvaartuigen per jaar is te overwegen een aparte jachtensluis te bouwen”. Deze overweging moet in het kader van capaciteitsoverwegingen geplaatst worden. De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU, 2012) stelt: “Het Rijk heeft belang bij het scheiden van de beroeps- en recreatievaart. Dit komt de veiligheid ten goede en bevordert de doorstroming op het hoofdvaarwegennet”. En: “Het Rijk streeft naar zo veel mogelijk scheiding van beroepsvaart en recreatievaart”. Scheiding van de beroepsvaart en recreatievaart bij de Prinses Margrietsluis is dus gewenst en een alternatieve sluisconfiguratie waarbij sprake is van zo’n scheiding heeft daarom de voorkeur.

#### 4.1.2. Congestie op weg en vaarweg door een combinatie van piekintensiteiten weg- en recreatievaarverkeer

Naast congestie op de vaarweg, ontstaat op dagen met veel recreatievaart ook congestie op de rondweg van Lemmer (N359) door een combinatie van een intensiteitspiek in vaar- en wegverkeer. Aan het einde van een dag met veel recreatievaartverkeer varen veel recreatievaartuigen vanaf het IJsselmeer terug naar de havens achter de Prinses Margrietsluis. Dit is zichtbaar in de intensiteitspiek in de noordgaande recreatievaartstroom in Figuur 2.8. Hierdoor moeten de Prinses Margrietbrug en andere bruggen in de rondweg van Lemmer (N359) vaker geopend worden. Daarnaast zijn er veel recreanten van buiten Friesland die vanuit de hele regio huiswaarts keren. Door de vele brugopeningen en de hoge intensiteit wegverkeer ontstaat een file op de rondweg van Lemmer (N359). Door deze file kan ook de Prinses Margrietbrug minder snel en lang geopend worden, waardoor ook op de vaarweg langere passegertijden ontstaan. Er zijn verschillende oplossingen aan te dragen voor dit knelpunt. Zo wordt in een alternatievenstudie (PROVINCIE FRIESLAND, 2014b) een onderlinge afstemming van verkeersregelinstallaties en brugbediening of de bouw van een aquaduct of extra brug over de Prinses Margrietsluis overwogen. Wanneer gekozen wordt voor de laatste twee opties, dan zal dit positieve gevolgen hebben voor de doorstroming van de scheepvaart door het wegvalen van de door de brug veroorzaakte doorvaartvertraging.

#### 4.1.3. Functionele belemmeringen

De volgende functionele belemmeringen bij de Prinses Margrietsluis zijn bekend:

- De drempeldiepte van de Prinses Margrietsluis, -4,11 m t.o.v. het maatgevende Fries Kanaalpeil, voldoet niet aan de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011b). Voor een CEMT-klasse Va sluis wordt een diepte van -4,20 m t.o.v. het maatgevende waterpeil voorgeschreven. Hierdoor kunnen schepen met grote diepgang minder snel de kolk in- en uitvaren. De sluis heeft ook incidenteel te maken met afwaaiing op het IJsselmeer, waardoor de te hoge drempeldiepte een probleem kan vormen.
- De breedte- en lengte van de kolk zijn ontworpen op een kleiner scheepstype dan de nu veel voorkomende schepen. Daardoor is er met name in de breedte van de kolk sprake van een inefficiënte benutting van het kolkoppervlak.
- De sluis is ontworpen voor de binnenvaart in een tijd dat er nog nauwelijks sprake was van recreatievaart. Door de hoge kolkwanden/loopbruggen en de relatief grote kolkbreedte, kan de recreatievaart moeilijk aanleggen en kunnen de sluiswachters de recreatievaart moeilijk helpen.
- In geval van een stremming van de Prinses Margrietsluis door een calamiteit ontstaan er grote problemen voor de scheepvaart, omdat de sluis maar uit 1 kolk bestaat en een toereikend omvaalaralternatief ontbreekt (zie Paragraaf 2.8).
- In het verleden is sprake geweest van erosie van de bodem van de groene kolk. De oorzaak van deze erosie valt toe te wijzen aan de schaalvergrotting van de binnenvaart, waardoor grotere en diepere schepen met meer motorvermogen de sluis passeren (PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, 2011). Door Rijkswaterstaat is gekozen voor een oplossing door middel van beheer- en onderhoud door regelmatig inspecties en eventuele reparaties uit te voeren.
- De brug bij de Prinses Margrietsluis zorgt voor een vertraging van de doorstroming van het scheepvaartverkeer. Doordat de duur van brugopeningen zo veel mogelijk wordt beperkt, wordt zo lang mogelijk gewacht met het openen van de brug voor zeiljachten. Hierdoor ontstaat een vertraging bij het invaren van de zeiljachten. Uit metingen bij de sluis (Appendix F) blijkt deze vertraging gemiddelde 2 minuten per schutting te zijn.
- Door de groene kolk is het natte oppervlak van de sluis twee maal zo groot als het effectieve oppervlak. Daardoor moet er bij het nivelleren veel meer water verplaatst worden dan bij sluizen met een normale kolk en is de nivelleertijd relatief hoog.

Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat grote aanpassingen aan de Prinses Margrietsluis alleen zullen worden gedaan indien de capaciteit van de sluis niet meer toereikend is.

## 4.2 Inventarisatie en afweging alternatieven

In deze paragraaf worden maatregelen geïnventariseerd die de gemiddelde passeertijd bij de Prinses Margrietsluis kunnen verlagen en daarmee mogelijk een capaciteitsknelpunt kunnen voorkomen of uitstellen. Per maatregel wordt een afweging gemaakt of het als alternatief wordt meegenomen in het uit te voeren simulatieonderzoek.

### 4.2.1. Geen maatregelen

Om te onderzoeken wanneer en onder welke omstandigheden een potentieel capaciteitsknelpunt ontstaat wanneer geen maatregelen worden getroffen, wordt het niet nemen van maatregelen als alternatief meegenomen in de simulatiestudie.

### 4.2.2. Bouw extra brug of aquaduct

Zoals in paragraaf 4.1.2 besproken is, wordt de bouw van een extra brug of aquaduct bij de Prinses Margrietsluis overwogen. In de hieraan gekoppelde discussie wordt niet gesproken over de effecten op de doorstroming van de scheepvaart. Om dit effect te kwantificeren is besloten om dit als alternatief mee te nemen in de simulatiestudie. Mogelijk kan deze oplossing de gemiddelde passeertijd bij de Prinses Margrietsluis verlagen en zo het ontstaan van een capaciteitsknelpunt vertragen of zelfs voorkomen.

#### **4.2.3. Scheiding recreatievaart en beroepsvaart**

In paragraaf 4.1.1 wordt aangegeven dat de scheiding van recreatievaart en beroepsvaart een voorkeur heeft wanneer er gesproken wordt over aanpassing van de sluis. Omdat de hoge passeertijden bij de sluis in de zomer veroorzaakt wordt door de recreatievaart, kan ontvlechting van de recreatievaart naast de veiligheidssituatie ook de doorstroming bij de sluis verbeteren. Deze scheiding kan gerealiseerd worden door de recreatievaart te ontvlechten via bestaande alternatieve routes, door een nieuw alternatief tracé aan te leggen of door het bouwen van een aparte jachtenkolk naast de bestaande kolk. Hieronder worden deze drie mogelijkheden besproken.

##### *Ontvlechting via een bestaande alternatieve route*

In Paragraaf 2.8 is al beschreven dat er geen geschikte omvaarroutes voor de recreatievaart zijn. In een eerdere studie (PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, 2011) is onderzocht of één van deze omvaarroutes, de route door de Lemstersluis en het centrum van Lemmer, geschikt gemaakt kan worden als permanente alternatieve vaarroute voor het recreatieverkeer. In dit onderzoek wordt geconcludeerd dat deze alternatieve route ongeschikt is, vanwege de ontoereikende capaciteit van de Lemstersluis en de beperkingen van de vaarweg ten aanzien van een vlotte doorstroming van het vaarverkeer. Er is dus geen bestaande route aan te wijzen die, na een eventuele aanpassing, als volwaardige alternatieve recreatievaartroute kan dienen.

##### *Ontvlechting via een nieuw alternatief tracé*

In de studie (PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, 2011) wordt ook een nieuw alternatief tracé voor de recreatievaart overwogen. Hiervoor is een nieuwe vaarweg en een sluis op een alternatieve locatie ten westen van het bedrijventerrein Lemsterhoek noodzakelijk. Deze variant kent zeer hoge kosten en heeft impact op de natuurwaarden van de omgeving en is daarom geen reëel optie. Wat echter nog niet is overwogen is een alternatief tracé met gebruikmaking van bestaande waterwegen. Dit kan bijvoorbeeld via het parallel aan de Prinses Margrietsluis liggende Stroomkanaal middels een nieuwe sluis op enige afstand van het Woudagemaal. Een andere route kan via de Ie en de Lange Sleat zijn met een nieuwe sluis in de Lange Dijk. Ook aan deze twee opties zijn hoge kosten verbonden, doordat aanpassingen gedaan moeten worden aan bruggen en vaarwegen.

##### *Aparte jachtenkolk*

Een nieuwe jachtenkolk naast de bestaande kolk van de Prinses Margrietsluis lijkt de makkelijkst uitvoerbare optie om een gedeeltelijke scheiding tussen recreatievaart en beroepsvaart te bewerkstelligen. Een andere mogelijkheid is de bouw van een nieuwe kolk voor de beroepsvaart en de aanpassing van de huidige kolk naar jachtenkolk. Een beperking van beide opties is dat van een strikte scheiding van beide vaarttypes geen sprake is, omdat gebruik wordt gemaakt van dezelfde toegangsgeul waar beide vaarttypes tegelijkertijd gebruik van zullen maken. Hierdoor zal een deel van de onveilige situatie blijven bestaan.

Om het effect van een scheiding van de recreatievaart en beroepsvaart op de passeertijd van de binnenvaart te onderzoeken, is besloten om een alternatief te simuleren waarin de huidige kolk alleen wordt gebruikt door de binnenvaart. De verkeersafwikkeling van een aparte jachtenkolk of jachtensluis zal niet worden gesimuleerd. Hiervoor is i.v.m. de relatief kleine kolkafmetingen van een recreatiekolk een uitgebreid onderzoek nodig naar de vaarttijden van jachten onder verschillende sluisconfiguraties en de afmetingsverdeling van de vloot. Deze is uit tijdsoverwegingen niet haalbaar binnen dit onderzoek.

#### **4.2.4. Overige verkeersmaatregelen**

Met het treffen van verkeersmaatregelen kan de doorstroming van de sluis worden verbeterd. Dit kan grote en kostbare aanpassingen aan de sluis op de korte termijn uitstellen, maar zal geen structurele oplossing bieden ter voorkoming van een capaciteitsknelpunt. Hieronder zijn enkele maatregelen beschreven.

##### *Spreiden van de verkeersintensiteit over de dag*

Het spreiden van de verkeersintensiteit over de dag zal positieve effecten hebben op de gemiddelde passeertijden bij de sluis. Doordat de Prinses Margrietsluis al ruime openingstijden kent, zal dit moeilijk te realiseren zijn. Openingstijden van terminals en bedientijden van kunstwerken op onderliggende vaarwegen moeten worden verruimd. Schippers moeten bereid gevonden worden om 's nachts en in het weekend te gaan varen. Het werken met bijvoorbeeld gereserveerde slots is door wet- en regelgeving (nog) niet mogelijk. Omdat gereserveerde slots

alleen aantrekkelijk zijn in drukke perioden, zal dit de gemiddelde passeertijd niet verlagen en wordt de capaciteit van de sluis niet vergroot. De recreatievaart is nauwelijks te sturen, dus het spreiden van deze verkeersintensiteit is zeer moeilijk. Spreiding van de verkeersintensiteit vormt daarom geen reëel alternatief.

#### *Recreatievaart eerst laten invaren*

Wanneer de recreatievaart eerder dan de binnenvaart de sluis invaart, dan zal dit het in- en uitvaren van de sluis voor binnenvaart en recreatievaart versnellen. De recreatievaart hoeft niet meer te wachten totdat de door de grote binnenvaartschepen veroorzaakte turbulente waterbewegingen zijn verdwenen. De binnenvaartschepen kunnen met hogere snelheid de sluis in- en uitvaren. Er is echter een risico voor de recreatievaart wanneer een binnenvaartschip niet kan remmen. Daarom vormt dit uit veiligheidsoverwegingen geen reëel alternatief.

#### *Bevorderen doorstroming recreatievaart*

Om de doorstroming en de veiligheid te bevorderen, zijn in het verleden op drukke recreatievaartdagen stewards op de sluis ingezet. Deze inzet had niet het gewenste resultaat, vanwege de onervarenheid en het gebrek aan assertiviteit van de stewards. Tevens vormen de afmetingen van de sluis een belemmering, omdat de breedte van de kolk en de hoogte van de loopbruggen ervoor zorgen dat de recreatievaarders moeilijk bereikbaar zijn (*Dhr. Amels, Sluismeester Prinses Margrietsluis, Provincie Friesland, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*).

Mogelijk vormt het aansturen en beïnvloeden van het gedrag van de recreatievaart met behulp van audiovisuele toevoegingen op en rond de Prinses Margrietsluis in de vorm van lichten, geluidsignalen en informatieschermen een alternatief voor de stewards. Met deze audiovisuele toevoegingen kan het zo snel en ver mogelijk invaren van de kolk worden gestimuleerd. Een meer uitgebreide beschrijving en waarnemingen die aanleiding gaven voor dit idee zijn te vinden in paragraaf 2.1.2 van Appendix D. Omdat de afhankelijkheid van de recreatievaart al blijkt uit de alternatieven met de extra brug en het omleiden van de recreatievaart, is dit alternatief niet verder onderzocht in de simulatiestudie.

#### **4.2.5. Aanpassing bestaande kolk**

Aanpassingen aan de bestaande kolk kunnen mogelijk de capaciteit van de sluis vergroten.

Het verbreden, verdiepen en verlengen van de sluis zal de in- en uitvaarsnelheden en het maximaal aantal schepen in de kolk verhogen. Echter zal de schuttijd langer worden, waardoor het niet zeker is of er sprake zal zijn van een verbetering van de sluiscapaciteit. Een aanpassing aan de afmetingen van de bestaande sluis zal betekenen dat ook de sluishoofden vervangen moeten worden. Dit leidt tot hoge kosten en mogelijk tot een lange periode van stremming. Omdat een goed omvaaralternatief voor de binnenvaart ontbreekt (zie Paragraaf 2.8), zal dit grote (financiële) gevolgen hebben voor het goederenvervoer in Noord-Nederland. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen of aanpassingen aan de bestaande sluis technisch mogelijk zijn, zonder dat het scheepvaartverkeer hier grote hinder van ondervindt en of de kosten die de aanpassing en stremming met zich meebrengen, opwegen tegen de baten. Voor dit moment is aangenomen dat dit niet het geval is en daarom is een aanpassing van de afmetingen van de huidige sluis niet onderzocht.

Het ombouwen van de groene kolk naar een normale kolk zal de nivelleertijd met één of twee minuten kunnen verkorten, omdat minder water verplaatst hoeft te worden. Dit zal mogelijk een reducerende werking hebben op de maximale in- en uitvaarsnelheden, omdat de waterstromingen rondom het schip minder ruimte krijgen. De verlaging van de gemiddelde passeertijd zal van dezelfde orde grootte zijn als de bouw van een extra brug. Omdat ook bij dit alternatief sprake zal zijn van een langere stremming en omdat de effecten van deze aanpassing ook te herleiden zijn uit de variant met de extra brug, is dit alternatief niet verder onderzocht.

#### **4.2.6. Bouw tweede kolk naast de huidige sluisconfiguratie**

De bouw van een tweede kolk naast de bestaande kolk is een realistisch alternatief om de capaciteit van de sluis te vergroten en de doorgangsmogelijkheid van de vaarroute bij calamiteiten te garanderen. Bij de bouw van de nieuwe Prinses Margrietbrug is rekening gehouden met een extra overspanning voor een tweede kolk ten oosten van de huidige kolk van maximaal 16 m breed. Gezien deze gereserveerde breedte zijn een tweetal alternatieven mogelijk. Het eerste alternatief is de bouw van een jachtenkolk, welke al genoemd is in paragraaf 4.2.3. Het tweede alternatief is een kolk die alleen geschikt is voor de beroepsvaart.

Een logische afmeting van de kolk zal dan gebaseerd zijn op één keer de breedte en twee keer de lengte van het maatgevende CEMT-klasse Va schip. Dit is volgens de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) een kolk van 12,5 m breed en 240 m lang. Een kolkbreedte van 16 m zal wederom leiden tot een inefficiënte kolkafmeting en tot hogere constructiekosten. Er is aangenomen dat de oude kolk na een eventuele aanpassing dienst blijft doen als gemengde kolk. Indien een kolkengte van 240 m niet voldoende blijkt te zijn, kan een lengte van 270 m overwogen worden, waarbij een klasse M9-schip tegelijkertijd met een klasse M8-schip geschut kan worden. Ook kan bij deze variant het ontvlechten van de recreatievaart worden overwogen.

#### **4.2.7. Bouw nieuw binnenvaartsluis**

Er kan ook besloten worden tot de bouw van een geheel nieuwe binnenvaartsluis. Er is aangenomen dat de nieuwe sluis zal bestaan uit één kolk van 25 m breed en 270 m lang. Zo kunnen twee maatgevende CEMT-klasse Va binnenvaartschepen naast en achter elkaar geschut worden en wordt rekening gehouden met het tegelijkertijd achter elkaar schutten van een M8- en M9-schip. De recreatievaart zal gebruik maken van een alternatieve route of de bestaande aangepaste kolk. Voor deze variant is de bouw van een nieuwe brug of aquaduct noodzakelijk.

### **4.3 Conclusies**

Een aantal maatregelen die de gemiddelde passegertijd door de Prinses Margrietsluis kunnen verlagen zijn geïnventariseerd. Hierbij is rekening gehouden met de problemen en functionele beperkingen bij de Prinses Margrietsluis. Per maatregel is besloten of deze als alternatief meegenomen zal worden in de simulatiestudie. De volgende conclusies en keuzes zijn gemaakt:

- Het niet nemen van maatregelen is een realistische maatregel. Dit is als alternatief meegenomen in de simulatiestudie. Tevens kan zo onderzocht worden wanneer en onder welke omstandigheden een potentieel capaciteitsknelpunt ontstaat bij de huidige sluisconfiguratie.
- De bouw van een extra brug of aquaduct, wat als oplossing voor de congestie op de Rondweg van Lemmer (N359) wordt overwogen, kan de gemiddelde passegertijd van de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis verlagen. Daarom wordt deze maatregel als alternatief onderzocht in de simulatiestudie.
- Omdat de hoge passegertijden in de zomer worden veroorzaakt door de hoge intensiteit recreatievaart (zie Hoofdstuk 2) kan de ontvlechting van de recreatievaart de gemiddelde passegertijden voor de binnenvaart bij de sluis mogelijk verlagen. Ook zal de veiligheidssituatie rond de sluis verbeteren. Ontvlechting via een bestaand (aan te passen) tracé is niet mogelijk. Ontvlechting via een nieuw alternatief tracé of de bouw van een extra kolk naast de bestaande kolk is wel mogelijk. Die laatste optie lijkt het makkelijkst te realiseren. In de simulatiestudie is de ontvlechting van de recreatievaart als alternatief meegenomen. Hoe deze ontvlechting precies plaats moet vinden, dient verder onderzocht te worden. In de simulatiestudie zal een aparte recreatiekolk niet verder worden gesimuleerd.
- Het nemen van verkeersmaatregelen wordt door de moeilijke uitvoerbaarheid en de geringe te verwachte tijdswinst op de lange termijn niet verder onderzocht in de simulatiestudie.
- Aanpassingen aan de bestaande sluis zijn in de simulatiestudie niet verder onderzocht, omdat verwacht wordt dat kosten voor aanpassing en stremming van de sluis niet zullen opwegen tegen de baten.
- De bouw van een tweede kolk die plaats biedt aan 2 maatgevende schepen lijkt een goed alternatief. Bij de bouw van de nieuwe Prinses Margrietsbrug is ruimte gereserveerd voor een nieuwe kolk. Ook wordt de betrouwbaarheid van de corridor vergroot. Deze variant wordt onderzocht in de simulatiestudie.
- De bouw van een compleet nieuwe binnenvaartsluis met 1 kolk die plaats biedt aan 4 maatgevende schepen kan de capaciteit ook vergroten. Deze variant is opgenomen in de simulatiestudie.

De volgende realistische alternatieven zullen worden onderzocht in de simulatiestudie:

- Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie;
- Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct;
- Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart;
- Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk (12,5 m bij 240 m) naast de huidige sluisconfiguratie;
- Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis (25 m bij 270 m) en de ontvlechting van de recreatievaart.



## 5 Simulatiemethode

Om de verkeersafwikkeling bij de sluis onder verschillende toekomstscenario's en alternatieven te onderzoeken, is gebruik gemaakt van het discrete simulatiemodel SIVAK II. Het model bevat empirische data gebaseerd op de Nederlandse binnenvaart en vaarwegen. Het is een veel gebruikt model door Rijkswaterstaat. Volgens experts van Rijkswaterstaat (O. Miette) en TBA (M. Bruggelink), een bedrijf dat simulatiesoftware ontwikkelt en SIVAK II beheert, is SIVAK II het enige beschikbare model dat direct toepasbaar is op Nederlandse sluizen. Er zijn geen bestaande alternatieve modellen beschikbaar die net zo goed of beter de verkeersafwikkeling van Nederlandse sluizen kunnen simuleren. Omdat bekend is dat SIVAK II een groot aanbod recreatievaart zoals bij de Prinses Margrietsluis minder nauwkeurig simuleert, is onderzocht hoe deze simulatie verbeterd kan worden. In paragraaf 5.1 wordt een beschrijving gegeven van de werking van SIVAK II. In paragraaf 5.2 worden de model- en netwerkaanpassingen beschreven die zijn gedaan om de recreatievaart in het model goed te simuleren. In paragraaf 5.3 worden de aannames en uitgangspunten voor de uitgevoerde simulaties beschreven. In paragraaf 5.4 wordt de bepaling van de simulatieduur toegelicht. In paragraaf 5.5 wordt de betrouwbaarheid van het model toegelicht op basis van de validatiemethode en -resultaten. In paragraaf 5.6 wordt dit hoofdstuk samengevat.

### 5.1 Simulatiemodel SIVAK II

In deze paragraaf wordt de modelstructuur van SIVAK II beschreven en worden de voor dit onderzoek gebruikte invoer- en uitvoerparameters gegeven.

#### 5.1.1. Modelstructuur

Het ‘Simulatiepakket voor de VerkeersAfwikkeling bij Kunstwerken’ (SIVAK) is door Rijkswaterstaat ontwikkeld om inzicht te krijgen in de afwikkeling van scheepvaart- en wegverkeer bij bruggen, sluizen, vernauwingen en vaarwegvakken in een netwerk van vaarwegen. Met het programma kan onder andere de kwantitatieve invloed van een veranderend verkeersaanbod of andere sluisconfiguratie op de afwikkeling van het scheepvaartverkeer rond een sluis worden onderzocht. Ook kan een optimale sluisconfiguratie worden bepaald. Het hart van SIVAK II is een PROSIM-model dat als zodanig in een PROSIM-omgeving wordt gesimuleerd. PROSIM is een applicatie die gebruikt wordt voor de modellering en simulatie van transportsystemen. SIVAK gebruikt een eigen gebruikersomgeving om het PROSIM-model te draaien. In de gebruikersomgeving kunnen bouwstenen worden aangemaakt, waarin parameters voor het netwerk en de vloot kunnen worden ingevoerd. De simulatie bestaat uit een periode van scheepsaankomsten waarin het verkeer per schip wordt afgewikkeld door het netwerk van vaarwegen en kunstwerken. Hierbij worden zoveel mogelijk de werkelijke processen nagebootst. Het model genereert door aselecte trekkingen een vloot van schepen met unieke parameters. Deze vloot wordt toegewezen aan het netwerk volgens een aanbodpatroon. Op basis van de scheepsparameters, kolkbeschikbaarheid en netwerkconfiguratie wordt een schutplanning gemaakt die het scheepvaartverkeer zo efficiënt mogelijk afwikkelt. Voor meer informatie over het model wordt verwezen naar de handleiding van SIVAK II (RIJKSWATERSTAAT, 2010).

#### 5.1.2. Invoerparameters

De belangrijkste invoerparameters van het model die in dit onderzoek zijn gebruikt, kunnen worden samengevat in de volgende twee delen:

1. Het netwerk: vaarwegafmetingen, sluisafmetingen, schutmethode, bedientijden en schuttijden;
2. De vloot: scheepsaantallen, scheepstypes, scheepsklassen, scheepsafmetingen, aanbodpatroon, vaarsnelheden, vaartijden.

#### 5.1.3. Uitvoerparameters

Het model biedt vele mogelijkheden tot het genereren van uitvoerparameters. In dit onderzoek is een deel van deze parameters gebruikt. Deze zijn:

1. Passeeertijd: de tijdsduur tussen het arriveren van een schip bij de sluis en het passeren van de achterste sluisdrempel door het achtersteven van het schip;
2. Aantal schepen per schutting;
3. Aantal schuttingen. Hierbij is een onderscheid te maken tussen schuttingen met en zonder schepen.

De passeertijd is gebruikt om de prestaties van de gesimuleerde sluis te vergelijken met de NoMo-norm. De parameters ten aanzien van de schuttingen zijn samen met de passeertijd gebruikt om het model te valideren.

## 5.2 Model- en netwerkaanpassingen ter simulatie van de recreatievaart

Het model SIVAK II is oorspronkelijk bedoeld om de verkeersafwikkeling van binnenvaartverkeer bij kunstwerken te simuleren. Tijdens de ontwikkeling is het model gekalibreerd op de afwikkeling van binnenvaartverkeer voor verschillende netwerkconfiguraties. Rijkswaterstaat heeft de ervaring dat het model de afwikkeling van de binnenvaart bij een sluis in combinatie met een beperkte hoeveelheid recreatievaart goed simuleert. Wanneer er echter sprake is van een grote hoeveelheid recreatievaart, dan geeft SIVAK II niet altijd betrouwbare resultaten. Doordat bij de meeste sluizen in Nederland sprake is van een kleine hoeveelheid recreatievaart of een aparte recreatiekolk, is de invloed van de beperkingen van het model vaak te verwaarlozen. Bij de Prinses Margrietsluis gaat dit niet op, vanwege de grote hoeveelheid recreatievaart en de aanwezigheid van een enkele kolk. Daarom is onderzocht waarom SIVAK II de verkeersafwikkeling in deze situatie niet goed simuleert. Er zijn oplossingen gevonden in de vorm van modelaanpassingen in de code van het model en een netwerkaanpassing waarmee geprobeerd is om een beperking van het model te omzeilen. In paragraaf 5.2.1 zijn de modelaanpassingen beschreven. In paragraaf 5.2.2 is de netwerkaanpassing beschreven. In paragraaf 5.2.3 zijn de effecten van de model- en netwerkaanpassingen op simulatiereultaten beschreven.

### 5.2.1. Modelaanpassingen

De volgende 3 aanpassingen in de code van het model zijn gedaan:

1. SIVAK II rekent voor elk schip een vaartijd bij het in- of uitvaren van de sluis. Na het verstrijken van deze tijd volgt een volgende handeling. Dit kan het in- of uitvaren van een volgend schip, of het sluiten van de sluisdeuren zijn. Recreatievaartuigen hebben, anders dan binnenvaartuigen, geen invaartijd wanneer zij vanuit lopende vaart de sluis invaren. Daarom is de invaartijd voor recreatievaartuigen uitgeschakeld. Meer uitleg over deze modelaanpassing is gegeven in paragraaf 2.1.1 van Appendix G.
2. In- en uitvarend grote binnenvaartschepen veroorzaken veel turbulente waterbewegingen in de kolk, waardoor de relatief kleine recreatievaartuigen minder goed bestuurbaar zijn. Daarom zullen recreatievaartuigen die achter een binnenvaartschip de sluis in- of uitvaren, wachten met volgvaren totdat het water weer rustig is. Deze extra (veiligheids-)volgvaartijd tussen verschillende scheepscategorieën is niet standaard te activeren in SIVAK II wanneer er sprake is van een kolkvulling volgens het principe van ‘gescheiden schutten’. In dit geval liggen de schepen per categorie als groep bij elkaar en wordt een bepaalde veiligheidsafstand tot de andere categorie behouden. Bij de Prinses Margrietsluis wordt deze manier van kolkvulling gehanteerd. Het model is zo aangepast, dat deze extra (veiligheids-)volgvaartijden worden meegenomen.
3. Omdat een vaartijdentabel voor de recreatievaart niet beschikbaar was, zijn op basis van metingen bij de Prinses Margrietsluis de invaartijden voor de recreatievaart bepaald (zie Appendix F). SIVAK II kan rekenen met het gescherfd invaren van de recreatievaart. Deze manier van invaren is echter al onderdeel van de simulatie. Om dit effect niet dubbel te rekenen, is het gescherfd invaren van de recreatievaart in de berekeningen van het model uitgeschakeld.

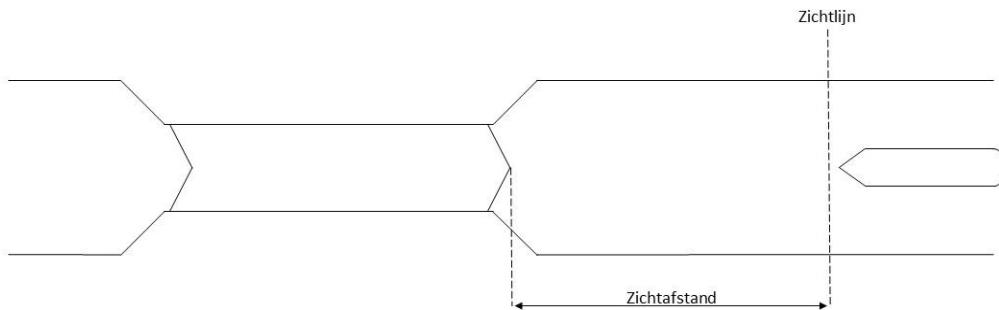
### 5.2.2. Netwerkaanpassing

Naast de in paragraaf 5.2.1 beschreven modelaanpassingen is een aanpassing gemaakt van het gesimuleerde netwerk, waarmee geprobeerd is een beperking van het model te omzeilen. SIVAK II behandelt de recreatievaart in principe hetzelfde als de binnenvaart ten aanzien van de schutplanning. In de praktijk zijn hier wat verschillen merkbaar. Eerst zal worden uitgelegd hoe de schutplanning bij de Prinses Margrietsluis wordt bepaald. Daarna wordt het verschil in behandeling tussen binnenvaart en recreatievaart uitgelegd en wordt uitgelegd waarom deze behandeling niet goed kan worden gesimuleerd met het model. Ten slotte wordt uitgelegd hoe dit probleem is opgelost door een aanpassing aan het gesimuleerde netwerk te doen.

#### Schutplanning

De volgorde van schutten wordt door de sluismeester o.a. bepaald op basis van vaarttype en volgorde van aankomst. De sluismeester probeert een schutplanning te maken die het scheepvaartverkeer zo efficiënt mogelijk

afwikkelt onder de geldende omstandigheden ten aanzien van veiligheid en schutregime. Een bovenaanzicht van de sluis is gegeven in Figuur 5.1. Een schip wordt opgenomen in de schutplanning, wanneer het in het zicht komt van de sluismeester, of, anders gezegd, de zichtlijn passeert. Deze zelfde zichtlijn wordt door de sluismeester gebruikt om te bepalen of gewacht wordt met schutten op een naderend schip, indien dit schip nog in de kolk past en mee kan met de lopende schutting. De afstand tussen de zichtlijn en de sluis, de zichtafstand, vertegenwoordigt daarmee de afstand tussen de sluis en het naderende schip die binnen een acceptabele tijdsduur door het betreffende schip kan worden afgelegd. In de praktijk zal deze zichtafstand variëren afhankelijk van o.a. de snelheid van het schip, de drukte bij de sluis en de ervaring van de sluismeester. De afweging die de sluismeester maakt, de ‘menselijke factor’, is zeer bepalend voor de efficiëntie van de verkeersafwikkeling bij een sluis.



**Figuur 5.1: Verklaring zichtafstand en zichtlijn**

#### Verschil in behandeling tussen recreatievaart en beroepsvaart

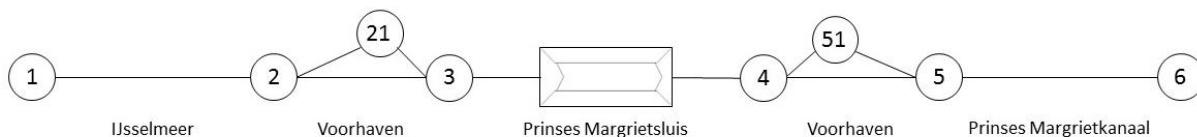
Bij het maken van de schutplanning en de keuze om te wachten op een naderend schip, behandelt de sluismeester de recreatievaart anders dan de beroepsvaart. Ondanks dat dit niet officieel is vastgelegd, zal de beroepsvaart voorrang krijgen in de schutplanning ter bevordering van de veiligheid en de doorstroming. Tevens zal er minder lang gewacht worden op naderende recreatievaart. Door de relatief grote kolkafmetingen en het relatief hoge en verspreide aanbod recreatievaart bij de Prinses Margrietsluis, zou het lang kunnen duren totdat er geen recreatievaartuig meer binnen de zichtafstand is of totdat de kolk gevuld is. Om de passeertijd niet te hoog te laten oplopen, zal de sluismeester eerder de deuren sluiten. Daardoor zal de zichtafstand voor de recreatievaart veel meer variatie kennen dan voor de beroepsvaart. Daarnaast gedraagt de recreatievaart zich ook anders dan de beroepsvaart. Zo verhoogt de recreatievaart eerder zijn snelheid om mee te mogen met de schutting, waardoor de zichtafstand min of meer door hen zelf vergroot wordt. Ook hier kan gesproken worden van een ‘menselijke factor’. Deze menselijke factoren kent SIVAK II niet. Het model maakt een harde beslissing ten aanzien van de zichtafstand en maakt daarin geen onderscheid tussen binnenvaart en recreatievaart. Dit heeft tot gevolg dat de passeertijd in de simulatie zeer hoog wordt bij een relatief hoog aanbod recreatievaart, wanneer het model dezelfde zichtlijn gebruikt als in de praktijk.

#### Oplossing

Om het verschil in behandeling tussen recreatievaart en beroepsvaart bij het maken van de schutplanning na te bootsen in de simulatie, is ervoor gekozen om de beroepsvaart altijd voorrang te geven op de recreatievaart. Maar hiermee is de ‘menselijke factor’ ten aanzien van de zichtafstand nog niet ondervangen. SIVAK II zou kunnen worden aangepast om onafhankelijk van de gekozen zichtafstand en afhankelijk van het vaarttype voor elke specifieke situatie een berekening uit te voeren of gewacht moet worden met schutten op een naderend schip en of een naderend schip zou moeten versnellen. Dit zou echter betekenen dat het aantal berekeningen en dus de simulatieduur toe zal nemen. Daarnaast is het de vraag of deze berekeningen de ‘menselijke factor’ niet zullen overtreffen, waardoor de gesimuleerde situatie een soort ideale situatie zal worden die niet meer lijkt op de werkelijkheid.

Daarom is besloten om met de middelen die het model biedt de situatie na te bootsen. Er is gekozen om twee verschillende zichtafstanden te gebruiken voor binnenvaart en recreatievaart. Door de zichtafstand voor recreatievaart kleiner te maken dan de zichtafstand voor de beroepsvaart, wordt er minder lang gewacht op de recreatievaart. Daarnaast komt de beroepsvaart eerder in zicht en wordt deze dus eerder opgenomen in de

schutplanning. Het is belangrijk om een zichtlengte te kiezen die zo goed mogelijk de ‘menselijke factor’ nabootst. Bij een te lange zichtlengte resulteert dit in een hogere passeertijd, doordat langer gewacht wordt op naderende schepen. Bij een te korte zichtlengte resulteert dit in meer leeg-om schuttingen, schuttingen met minder schepen en een hogere passeertijd doordat juist niet gewacht wordt op naderende schepen. In SIVAK II is het slechts mogelijk om één zichtafstand per vaarwegvak in te stellen. Daarom is gekozen voor een netwerk met gescheiden voorhavens, zoals weergegeven in Figuur 5.2. Te zien zijn knooppunten die onderling verbonden zijn door vaarwegvakken en de sluis. De lengte van het vaarwegvak voor de sluis wordt door SIVAK II gebruikt als zichtafstand. De zichtafstand voor de beroepsvaart is gekozen op 1000 m, welke gelijk is aan de in de praktijk gebruikte afstand. De zichtafstand voor de recreatievaart is bepaald door simulaties te draaien met verschillende lengtes van de voorhaven. De zichtafstand met de laagste passeertijd geeft de meest efficiënte verkeersafwikkeling van de recreatievaart weer. Dit is de verkeersafwikkeling waar de sluismeester naar streeft. Deze zichtafstand voor de recreatievaart is bepaald op 300 m. De lengte van beide voorhavens is gelijk.



**Figuur 5.2: Het in SIVAK II gebruikte netwerk van gescheiden voorhavens**

### 5.2.3. Effecten aanpassingen

De effecten van de aanpassingen in het model en in het netwerk op de passagegegevens is weergegeven in Tabel 5.1. Te zien is dat de passeertijden en het aantal schepen per schutting door de aanpassingen afnemen en het aantal schuttingen toeneemt. Vooral de aanpassingen aan het netwerk hebben ervoor gezorgd dat in de simulaties de congestie bij de sluis afneemt en dat de sluis het verkeer op een efficiëntere manier afhandelt. Door de aanpassingen komen de gesimuleerde schutprocessen beter overeen met de werkelijkheid. De validatieresultaten in Paragraaf 5.5 tonen aan dat de simulatieresultaten grote gelijkenissen vertonen met de werkelijkheid.

**Tabel 5.1: De effecten van de aanpassingen in het model en in het netwerk op de passagegegevens**

| Parameter                       | Simulatie zonder aanpassingen | Simulatie met model- en zonder netwerkaanpassing | Simulatie met aanpassingen |
|---------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart    | 59,72 min                     | 55,10 min  | 39,95 min                  |
| Gem. passeertijd recreatievaart | 52,35 min                     | 46,88 min  | 38,06 min                  |
| Aantal schuttingen met schepen  | 2.893                         | 2.922  | 3.418                      |
| Aantal leeg-om schuttingen      | 462                           | 450  | 491                        |
| Aantal schepen per schutting    | 6,04                          | 5,98   | 5,11                       |

## 5.3 Aannames en uitgangspunten

In de volgende paragraven zijn de aannames en uitgangspunten voor de simulaties beschreven. De aannames en uitgangspunten zijn apart beschreven voor de basissituatie, de scenario’s en de alternatieven. Een onderbouwing van de aannames en uitgangspunten is te vinden in Hoofdstuk 3 van Appendix G.

### 5.3.1. Basissituatie

#### Algemeen

- Uitgangspunt voor het beoordelen van de resultaten is de NoMo-norm die beschreven is in Paragraaf 1.2. De norm spreekt van een passeertijd voor de binnenvaart van maximaal 45 minuten.
- Rijkswaterstaat heeft een bibliotheek ontwikkeld van SIVAK-bouwstenen die toepasbaar zijn op standaard situaties. Indien toepasbaar zijn deze bouwstenen gebruikt. Uit ervaring is gebleken dat deze bouwstenen een goede representatie zijn van de werkelijkheid.
- Het jaar 2013 is gekozen als basisjaar voor de simulaties.
- Omdat een vaartijdentabel voor de recreatievaart niet beschikbaar was voor dit onderzoek, zijn op basis van de metingen uit Appendix F de vaartijden voor de recreatievaart bepaald.

### Sluisconfiguratie

- De afmetingen van de sluis volgen de genoemde afmetingen uit Tabel 2.1.
- De deelkolk is niet gesimuleerd, omdat is aangenomen dat het effect van de deelkolk op de gemiddelde passeertijd te verwaarlozen is.
- De vertraging die door de Prinses Margrietbrug wordt veroorzaakt op het scheepvaartverkeer, is verwerkt in de in- en uitvaarttijden voor de recreatievaart (zie Appendix G). De vertraging is bepaald op basis van de metingen uit Appendix F. De brug zelf en het wegverkeer zijn niet gesimuleerd.
- De nivelleertijd is op basis van de metingen uit Appendix F bepaald op 6,5 minuten. De nivelleertijd is onafhankelijk gemaakt van de waterstanden op het IJsselmeer en het Prinses Margrietkanaal, omdat op basis van peilgegevens is aangenomen dat de variatie van de waterstanden niet groot genoeg is om grote invloed te hebben op de gemiddelde passeertijd.
- De gebruikte waterstanden op IJsselmeer en Prinses Margrietkanaal zijn gelijk aan de zomerstreefpeilen. Er is geen rekening gehouden met waterstandsvariatie.
- De bedientijden van de sluis zijn met een half uur verlengt om ervoor te zorgen dat alle door SIVAK II gegenereerde schepen worden weggeschut, zodat bij heropening van de sluis geen congestie optreedt.
- In de schutplanning heeft de binnenvaart voorrang op de recreatievaart.
- De kolk wordt ingedeeld volgens het principe van gescheiden schutten. Dit houdt in dat schepen gegroepeerd liggen per vaarttype en een onderlinge afstand tot elkaar bewaren. De binnenvaart ligt voor de recreatievaart in de kolk.

### Maatgevende belasting

- De NoMo-norm stelt eisen aan de gemiddelde passeertijd voor de binnenvaart in de maatgevende maand. In SIVAK II wordt het scheepsaanbod per week gesimuleerd. Daarom is besloten om het gemiddelde weekaanbod uit de maatgevende maand (4 weken) te simuleren.
- Op basis van de passagegegevens uit Figuur 2.6 en de gemiddelde passeertijden uit Figuur 2.9 is de maand juli (week 27 t/m 30) aangenomen als maatgevende maand. De passagekarakteristieken van de gemiddelde week uit de maatgevende maand zijn weergegeven in Tabel 5.2.

**Tabel 5.2: Passagekarakteristieken van de maatgevende en gesimuleerde week**

| Vaarttype      | Aantal passages 2013 | Aantal passages in week 27-30 | Aantal passages in de maatgevende week | % van jaarpassages | Piekfactor t.o.v. weekgemiddelde (1/52) |
|----------------|----------------------|-------------------------------|--|--------------------|---|
| Binnenvaart    | 18.537               | 1.654                         | 414                                    | 2,23%              | 1,16                                    |
| Recreatievaart | 21.436               | 4.698                         | 1.175                                  | 5,48%              | 2,85                                    |

- Per richting en per vaarttype is een vloot aangemaakt.
- Voor de gesimuleerde basisvloot zijn de vlootsamentelling en de parameters ten aanzien van richtingsverdeling en belading overgenomen uit het IVS'90.
- Om het aantal te simuleren scheepsklassen te beperken zijn scheepsklassen met minder dan 5 passages per week samengevoegd met vergelijkbare scheepsklassen.
- De niet vrachtvervoerende binnenvaartschepen zijn samengevoegd tot de klasse ‘sleepboten’ of samengevoegd met klasse M8-schepen.
- Het aantal passages zeevaart is samengevoegd met vergelijkbare klassen. 50% is gesimuleerd als sleepboten en 50% als M8-schepen.
- De invloed van kegelschepen op de gemiddelde passeertijd is verwaarloosd. Daarom zijn kegelschepen niet gesimuleerd.
- De recreatievloot is verdeeld over kleine, gemiddelde en grote motor- en zeiljachten om een meer realistische verdeling van de scheepsafmetingen te verkrijgen.
- Voor de recreatievloot zijn 2 nieuwe scheepsklassen aangemaakt voor de recreatievaart groter dan 20 meter en de overige recreatievaart.
- Per richting en per vaarttype is een aanbodpatroon aangemaakt. Van 8 weken in en rond de maatgevende periode is een gemiddeld aanbodpatroon bepaald. Dit aanbodpatroon is vervolgens

uitgevlakt, om de congestie te verminderen die veroorzaakt wordt door de toevallige variatie die de scheepsgenerator van SIVAK II in het scheepsaanbod laat zien. De aanpassing van het aanbodpatroon laat minder leeg-omschuttingen zien en zorgt voor een betere combinatie tussen de gesimuleerde gemiddelde passeertijd en het aantal schuttingen.

### 5.3.2. Scenario's

Voor de in Paragraaf 3.3 beschreven scenario's geldt dat alleen de aannames en uitgangspunten voor de maatgevende belasting variëren. Deze aannames en uitgangspunten zijn:

- De maatgevende periode en piekfactoren van het basisjaar zijn aangehouden.
- De parameters ten aanzien van de vlootsamenstelling, richtingsverdeling en belading zijn gebaseerd op de vlotverwachtingen die bepaald zijn in de Toekomstanalyse van Appendix E.
- De vereenvoudigingen van de vlootsamenstelling die gelden voor het basisscenario zijn aangehouden.
- De aanbodpatronen veranderen niet.
- Er is geen rekening gehouden met een eventuele peilverhoging van het IJsselmeer.

### 5.3.3. Alternatieven

De aannames en uitgangspunten voor de verschillende alternatieven zijn hieronder per alternatief beschreven.

#### Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie

Voor Alternatief 0 zijn alle aannames en uitgangspunten gelijk aan de beschrijving in paragraaf 5.3.1. Het alternatief is onderzocht voor alle scenario's.

#### Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct

Voor alternatief 1 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De door de brug veroorzaakte 2 minuten vertraging die in de basissituatie meegenomen was in de vaartijden voor de recreatievaart, is voor dit alternatief niet meegenomen.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 5.3.1.
- Omdat het besluit voor de bouw van de extra brug of aquaduct los staat van een eventueel capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis, is dit alternatief voor alle scenario's onderzocht.

#### Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart

Voor alternatief 2 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De gesimuleerde vlootdelen bestaan alleen uit de in Tabel 3.4. genoemde binnenvaartvlootscenario's.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 5.3.1.
- Omdat het besluit tot ontvlechting van de recreatievaart onafhankelijk van een eventueel capaciteitsprobleem genomen kan worden, is dit alternatief voor alle scenario's onderzocht.

#### Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk (12,5 m bij 240 m) naast de huidige sluisconfiguratie

Voor alternatief 3 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De nieuwe kolk heeft een breedte van 12,5 m, een lengte van 240 m en een diepte van -4,20 m. Zo kunnen 2 CEMT-klasse V schepen achter elkaar geschut worden. De overige parameters zijn gelijk aan die van de bestaande kolk.
- De nieuwe kolk schut alleen binnenvaartverkeer, de oude kolk schut gemengd verkeer.
- Kolkpreferentie geschiedt op basis van vulling. Van de kolken die naar het schip gericht staan wordt de kolk gekozen die het meest gevuld wordt door het schip. Van de kolken die niet naar het schip gericht staan, wordt de kolk van het kleinste oppervlak gekozen.
- Vanwege de verkeersveiligheid is gesteld dat pas gestart mag worden met in- of uitvaren indien de schepen bij de buurkolk gestopt zijn met in- of uitvaren aan dezelfde kant.
- In dit alternatief is nog steeds sprake van de aanwezigheid van een brug.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 5.3.1.
- Er is aangenomen dat het besluit tot de bouw van een extra kolk alleen genomen wordt indien er congestie optreedt bij de bestaande sluisconfiguratie. Daarom is dit alternatief alleen onderzocht voor de scenario's waarbij in alternatief 0 congestie optreedt bij de sluis. Dit betreft de scenario's 3 tot en met 6.

#### **Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis (25 m bij 270 m) en de ontvlechting van de recreatievaart**

Voor alternatief 4 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De nieuwe sluis heeft een breedte van 25 m, een lengte van 270 m en een diepte van -4,20 m. Zo kunnen 2 CEMT-klasse V schepen naast elkaar en achter elkaar geschut worden en is er tevens de mogelijkheid om een M8- en M9-schip achter elkaar te schutten.
- Er is aangenomen dat het openen van de deuren en de nivelleertijd gelijk zijn aan de bestaande kolk.
- De recreatievaart is niet gesimuleerd.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 5.3.1.
- Omdat het besluit tot de bouw van een nieuwe sluis alleen genomen wordt indien er congestie optreedt bij de bestaande sluisconfiguratie, is dit alternatief alleen onderzocht voor de scenario's waarbij na simulatie van alternatief 2 bleek dat er congestie optreedt bij de sluis. Dit betreft het hoge binnenvaartscenario en het Eemshaven/Delfzijl scenario.

#### **5.4 Bepaling simulatieduur**

Om ervoor te zorgen dat de verkregen resultaten van voldoende statistische betrouwbaarheid zijn, dient de gekozen simulatieduur in SIVAK II voldoende lang te zijn om toevalligheden en warm-up effecten uit te middelen. Hoe langer de simulatieduur, hoe meer de resultaten zullen gaan divergeren naar de waarden die verkregen worden bij een oneindig lange simulatieduur. Echter betekent een langere simulatieduur ook een langere rekentijd. Om de rekentijd te beperken en toch voldoende statistische betrouwbaarheid te bereiken, kan vergelijking 5.1 gebruikt worden om de simulatieduur ( $n$ ) te berekenen.

$$\frac{z^2}{a^2} \sigma^2 < n \quad (5.1)$$

$Z$  = Betrouwbaarheidsinterval [-]

$a$  = Nauwkeurigheid [min.]

$\sigma$  = Standaardafwijking [min.]

$n$  = Simulatieduur [weken]

Er is besloten dat de gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen in 95% van de gevallen ( $Z=1,96$ ) maximaal 5% ( $a=2$  min.) mag afwijken. Er is besloten om alleen naar de passeertijden van de binnenvaart te kijken, omdat dit de belangrijkste variabele is waarop het model gevalideerd kan worden. De standaardafwijking ( $\sigma$ ) wordt bepaald uit de verkregen resultaten uit SIVAK. Door de simulatieduur te verhogen, kan bepaald worden wanneer voldaan wordt aan de voorwaarde in vergelijking 5.1. Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in een simulatieduur van 11 weken. De resultaten van deze 11 weken zijn weergegeven in Tabel 5.3. Vergelijking 5.1 is in dit geval:  $10,94 < 11$ .

**Tabel 5.3: Gemiddelde passeertijden van de gesimuleerde binnenvaartschepen**

| Week                                   | Gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen (min) | Afwijking t.o.v. de gemiddelde passeertijd over alle weken (min) |
|--|--|--|
| 1                                      | 36,41  | -3,54  |
| 2                                      | 45,50  | 5,55   |
| 3                                      | 34,42  | -5,53  |
| 4                                      | 37,91  | -2,04  |
| 5                                      | 38,63  | -1,32  |
| 6                                      | 39,85  | -0,10  |
| 7                                      | 39,64  | -0,31  |
| 8                                      | 46,09  | 6,14   |
| 9                                      | 38,71  | -1,24  |
| 10                                     | 39,82  | -0,13  |
| 11                                     | 42,43  | 2,48   |
| Gemiddelde passeertijd over alle weken | 39,95 ( $\sigma=3,38$ )                              |  |

## 5.5 Validatie van het model

Het model is gevalideerd op basis van de in IVS'90 geregistreerde passeertijden van binnenvaartschepen en het aantal schuttingen uit de maatgevende periode. Deze parameters geven de meest betrouwbare informatie over de prestaties van de sluis. Omdat de passeertijden van recreatievaartuigen niet geregistreerd worden, is het niet mogelijk om het model ook hierop te valideren. De IVS'90 registratie is zeer betrouwbaar te noemen voor het aantal schuttingen en het gemiddelde aantal binnenvaartschepen per schutting. Het aantal recreatievaartuigen per schutting is minder betrouwbaar, omdat bij drukte bij de sluis fouten in de handmatige tellingen kunnen ontstaan. De gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen is niet geheel betrouwbaar en moet gezien worden als een bovengrens voor de werkelijke passeertijd. Deze in IVS'90 geregistreerde passeertijd bestaat uit de tijdsduur tussen de registratie van het binnenvaartschip bij de sluis bij het in zicht komen van het schip (het krijgen van een zogenaamde ‘toerbeurt’) en het volledig open zijn van de achterste sluisdeuren<sup>6</sup>. De passeertijd die door SIVAK II bepaald wordt, bestaat uit de tijdsduur tussen de aankomst van een schip bij de sluis (het aansluiten in de wachtrij of het passeren van de voorste sluisdremel) en het passeren van de achterste sluisdremel. Om beide passeertijden met elkaar te kunnen vergelijken, is de IVS'90-passeertijd in juli 2013 (41,47 min) gecorrigeerd door hier de gemiddelde tijd tussen toerbeurt en aankomst bij de sluis (6,00 min; aannname op basis van een gemiddelde snelheid van 10 km/u) vanaf te trekken en hier de gemiddelde tijd tussen het openen van de deuren en het uitvaren van binnenvaartschepen (3,70 min; berekend met SIVAK II) bij op te tellen. Zo wordt een gemiddelde passeertijd verkregen van 39,17 minuten voor binnenvaartschepen in de maatgevende periode.

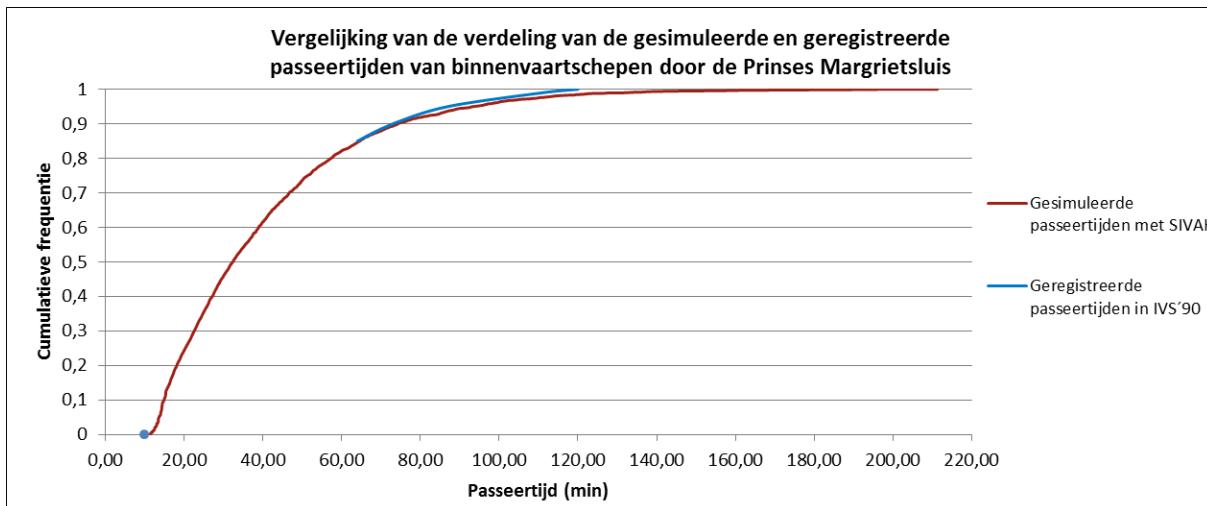
In Tabel 5.4 zijn de gegevens uit de IVS-registratie uit de maatgevende periode weergegeven. Er is aangenomen dat het model valide is wanneer de afwijking ten opzichte van de werkelijke situatie minder dan 5% bedraagt. Te zien is dat de passeertijd voor binnenvaartschepen voldoet aan deze eis. Het totaal aantal schuttingen is hoger. Dit komt door het hoge aantal leeg-om schuttingen. Het is bij Rijkswaterstaat bekend dat SIVAK II meer leeg-om schuttingen simuleert dan de praktijk laat zien. Dit valt toe te wijzen aan de harde beslissing die SIVAK II maakt ten aanzien van de zichtafstand, zoals ook beschreven is in Paragraaf 5.2.2. Dit relatief hoge aantal leeg-omschuttingen vindt voornamelijk plaats in perioden met weinig scheepsaanbod. De invloed van deze leeg-omschuttingen op de gemiddelde passeertijd is daarom verwaarloosbaar. Het is veel belangrijker om te kijken naar het aantal schuttingen met schepen en het gemiddelde aantal schepen in de kolk per schutting. Daarom is gekozen om te valideren op het aantal schuttingen met schepen. Deze voldoet nog net aan de gestelde afwijkingseis. Hierbij moet de opmerking geplaatst worden dat ook hier door de gekozen zichtafstand voor de recreatievaart vaker sprake is van schuttingen met één of enkele recreatievaartschepen, waardoor dus ook het gemiddelde aantal schepen per schutting lager uitvalt.

**Tabel 5.4: Validatie parameters**

|                 | Gemiddelde<br>passeertijd<br>binnenvaart<br>(min) | Totaal aantal<br>schuttingen | Aantal leeg-om<br>schuttingen | Aantal<br>schuttingen met<br>schepen | Gemiddelde<br>aantal schepen<br>per schutting |
|-----------------|---|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| IVS-registratie | 39,17   | 1338                         | 154                           | 1184                                 | 5,36  |
| SIVAK Simulatie | 39,95   | 1421                         | 179                           | 1242                                 | 5,12  |
| Afwijking       | +2,0%   | +6,2%                        | +16,2%                        | +4,9%                                | -4,5%   |

In Figuur 5.3 is de spreiding van de passeertijden van de gesimuleerde binnenvaartschepen vergeleken met de minimale, maximale en 85-, 90-, 95- en 99-percentielwaarden van de geregistreerde passeertijden van binnenvaartschepen uit IVS'90. Tussenliggende waarden zijn niet beschikbaar. Te zien is dat de spreiding van de hogere passeertijden vergelijkbaar zijn. De geregistreerde maximale passeertijd in de maatgevende maand betrof 120 minuten, wat tevens de hoogst geregistreerde passeertijd van de afgelopen 10 jaar betreft. 1,6% van de in SIVAK II gesimuleerde binnenvaartschepen had een hogere passeertijd. Het maximum in de simulatie lag op 211 minuten.

<sup>6</sup> Bij andere sluizen is dit het aan gaan van de uitvaarlichten, maar deze ontbreken op de Prinses Margrietsluis.



Figuur 5.3: Vergelijking van de verdeling van de gesimuleerde en geregistreerde passeertijden van binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis

## 5.6 Samenvatting

Om de toekomstige verkeersafwikkeling bij de Prinses Margrietsluis te onderzoeken, is gebruik gemaakt van het simulatiemodel SIVAK II. Het model bevat empirische data gebaseerd op de Nederlandse binnenvaart en vaarwegen. Dit is het enige beschikbare model dat direct toepasbaar is op Nederlandse sluizen. Er zijn geen bestaande alternatieve modellen beschikbaar die net zo goed of beter de verkeersafwikkeling van Nederlandse sluizen kunnen simuleren.

Omdat bekend is dat de afwikkeling van een groot aanbod recreatievaart zoals bij de Prinses Margrietsluis door SIVAK II minder nauwkeurig wordt gesimuleerd, is onderzocht hoe deze simulatie verbeterd kan worden. Er zijn aanpassingen aan het model gedaan, waardoor het in- en uitvaren van de recreatievaart goed wordt weergegeven. De zichtafstand heeft grote invloed op de schutplanning van de sluis. In de werkelijke situatie hangt de zichtafstand af van het beoordelingsvermogen van de sluismeester, die streeft naar een zo laag mogelijke passeertijd. De zichtafstand is dus flexibel. SIVAK II hanteert een vaste zichtafstand. Dit zorgt voor zeer hoge passeertijden die veroorzaakt worden door de recreatievaart. Dit probleem is opgelost door een aanpassing te doen aan het gesimuleerde netwerk. Met deze modelaanpassingen en aanpassing aan het gesimuleerde vaarwegnetwerk kan ook de afwikkeling van het recreatievaartverkeer goed worden gesimuleerd.

Er zijn verschillende aannames en vereenvoudigingen gemaakt aan de sluisconfiguratie en de maatgevende belasting om de hoeveelheid invoer-parameters te beperken en rekening te houden met de beperkingen van SIVAK II. Zo zijn de deelkolk, kegelschepen en waterstandsverschillen niet gesimuleerd omdat het effect op de gemiddelde passeertijden verwaarloosbaar is. Ook zijn vereenvoudigingen gemaakt van de vlootsamenstelling en het aanbodpatroon. De vertraging die door de Prinses Margrietbrug wordt veroorzaakt op de scheepvaart is verwerkt in de in- en uitvaarttijden van de recreatievaart. Er zijn metingen uitgevoerd bij de Prinses Margrietsluis om de vaarttijden van de recreatievaart, de vertraging door de Prinses Margrietbrug en de sluisprocessen te bepalen. Als maatgevende belasting is een gemiddeld weekaanbod uit de piekperiode uit 2013 bepaald. De piekperiode bestaat uit de eerste 4 weken van juli, de maand met de hoogste gemiddelde passeertijd uit 2013.

De simulatieduur is bepaald op 11 weken. Deze duur laat resultaten zien van de gemiddelde passeertijd van de binnenvaart die in 95% van de gevallen minder dan 5% afwijkt. Het model is gevalideerd door de gesimuleerde gemiddelde passeertijden van de binnenvaart, het aantal schuttingen met schepen en het aantal schepen per schutting te vergelijken met de passagegegevens uit het IVS'90. Het model laat resultaten met een afwijking van minder dan 5% zien ten opzichte van de werkelijkheid. Het model laat voldoende betrouwbare resultaten zien om de prestaties van de Prinses Margrietsluis onder verschillende scenario's en alternatieven te kunnen beoordelen.

## 6 Simulatie resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de met SIVAK II uitgevoerde simulaties van de Prinses Margrietsluis besproken. De prestaties van de sluis worden beschreven aan de hand van de gevonden gemiddelde passeertijden en het schutgedrag van de sluis voor het gesimuleerde alternatief. Hierin wordt verwezen naar de theorie uit paragraaf 1.2. In Appendix H zijn naast de gemiddelde passeertijden meer gegevens te vinden over het aantal schuttingen en de kolkvulling. In paragraaf 6.1 worden de resultaten van de simulatie in de basissituatie besproken. In paragraaf 6.2 tot paragraaf 6.6 volgen de resultaten van de in Hoofdstuk 4 geselecteerde alternatieven. De alternatieven zijn ook toegepast voor het scheepsaanbod in het basisjaar. Ondanks dat de alternatieven niet meer toepasbaar zijn op dit scheepsaanbod, geven de simulaties wel verduidelijking van de invloed van de sluisaanpassingen. In paragraaf 6.7 worden de simulatiereultaten van de verschillende alternatieven met elkaar vergeleken. In paragraaf 6.8 volgen de conclusies van dit hoofdstuk.

### 6.1 Basissituatie

De simulatie van de basissituatie bevat het scheepsaanbod uit de maatgevende week uit 2013 voor de huidige sluisconfiguratie. De volgende passeertijden zijn gevonden:

- De gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen betreft 40 minuten;
- De gemiddelde passeertijd voor recreatievaartschepen betreft 38 minuten.

De gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen is vrij hoog, maar blijft onder de door Rijkswaterstaat gehanteerde NoMo-norm van 45 minuten. De gemiddelde passeertijd voor de recreatievaart blijft binnen de in dit rapport gehanteerde norm van 75 minuten. Bij kleine (toevallige) intensiteitspieken<sup>7</sup> in het scheepsaanbod van de binnenvaart of bij de dagelijkse intensiteitspieken van de recreatievaart aan het einde van de middag ontstaat congestie bij de sluis. Dit resulteert op deze momenten in een toename van het aantal overliggende binnenvaartschepen. Als zowel intensiteitspieken van de binnenvaart en recreatievaart tegelijk plaatsvinden, dan neemt ook het aantal overliggende recreatievaartuigen toe. Overliggende binnenvaartuigen moeten soms meerdere schuttingen wachten voordat ze de sluis kunnen passeren. Het oplossen van de congestie duurt vaak een aantal uur. Daardoor lopen de passeertijden in deze situaties hoog op. Het ontstaan van congestie, een toename van het aantal overliggende schepen en een meer dan evenredige toename van de passeertijd tijdens drukkere periodes duidt erop dat passeertijdnorm in zicht komt. Een kleine structurele toename van de verkeersintensiteit zal zorgen voor een meer dan evenredige toename van de passeertijd, waardoor de passeertijd voor de binnenvaart al binnen enkele jaren de NoMo-norm kan overschrijden.

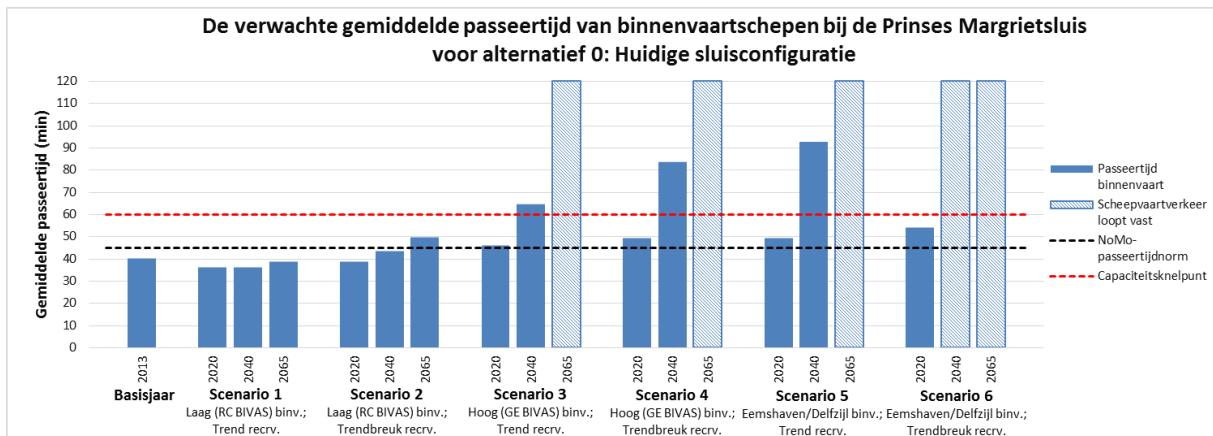
### 6.2 Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie

De simulatie van Alternatief 0 bevat het scheepsaanbod uit de maatgevende week in de verschillende scenario's voor de jaren 2020, 2040 en 2065 bij behoud van de huidige sluisconfiguratie. De passeertijden die door de simulatie gevonden zijn, zijn weergegeven in Figuur 6.1 en Figuur 6.2.

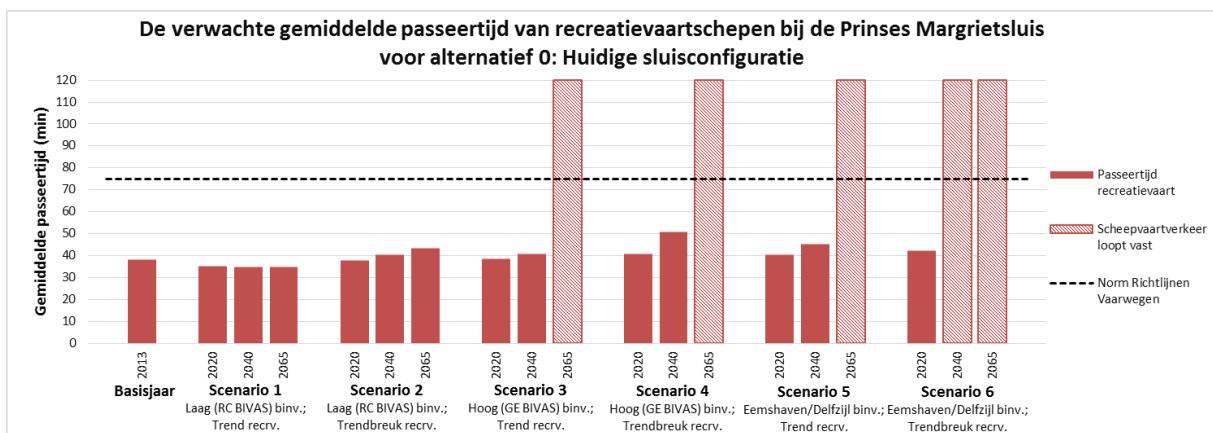
Wanneer de sluisconfiguratie van de Prinses Margrietsluis niet verandert, dan is de sluis alleen in beide lage binnenvaartscenario's (scenario 1 en 2) in staat om tot 2065 het scheepvaartverkeer af te wikkelen zonder dat er sprake is van een capaciteitsknelpunt. Wel overschrijdt de passeertijd in scenario 2 de NoMo-norm rond 2065, door de toename van het aantal recreatievaartpassages. Ondanks dat in scenario 1 het aantal sluispassages tot 2065 met zo'n 25% afneemt, neemt de passeertijd van de binnenvaart tot 2065 licht toe. De afname van de passeertijd als gevolg van de vermindering van het aantal passages wordt gecompenseerd door de toename van de passeertijd als gevolg van de schaalvergrotting. Grote schepen hebben namelijk hogere in- en uitvaarttijden doordat ze meer weerstand ondervinden van de sluis. In scenario 3 overschrijdt de passeertijd van de binnenvaart rond 2020 en in alle overige scenario's vóór 2020 de NoMo-norm. In alle vier de scenario's loopt de passeertijd na 2020 snel op en ontstaat er vóór 2040 een capaciteitsknelpunt.

---

<sup>7</sup> De scheepsgenerator van SIVAK II genereert intensiteitspieken en dalen op willekeurige momenten.



Figuur 6.1: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 0: Huidige sluiscnijveriging



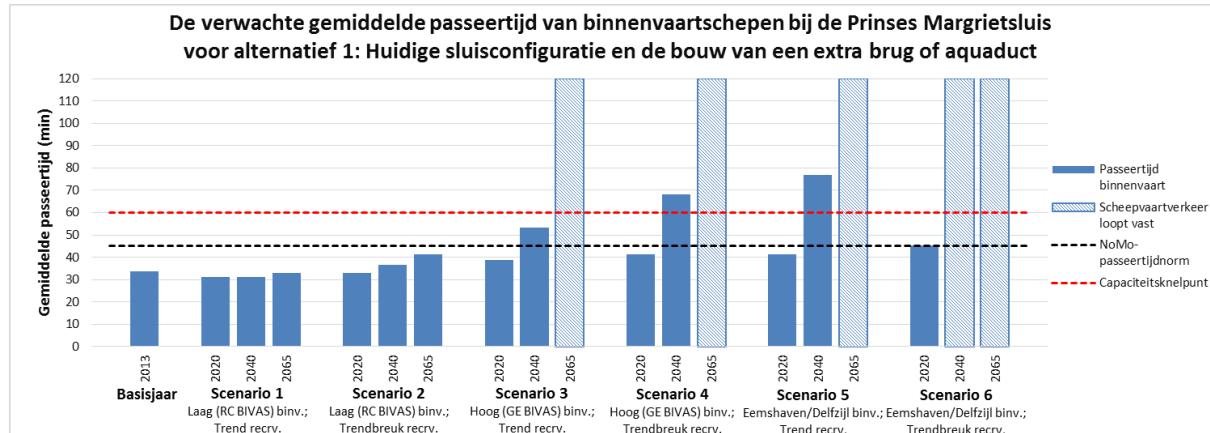
Figuur 6.2: De verwachte gemiddelde passeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 0: Huidige sluiscnijveriging

Tussen 2040 en 2065 en voor scenario 6 al voor 2040 loopt in alle vier de scenario's de passeertijd zo hoog op, dat het scheepvaartverkeer compleet is vastgelopen. Voor deze scenario's heeft het geen zin meer om de gemiddelde passeertijd te bepalen.

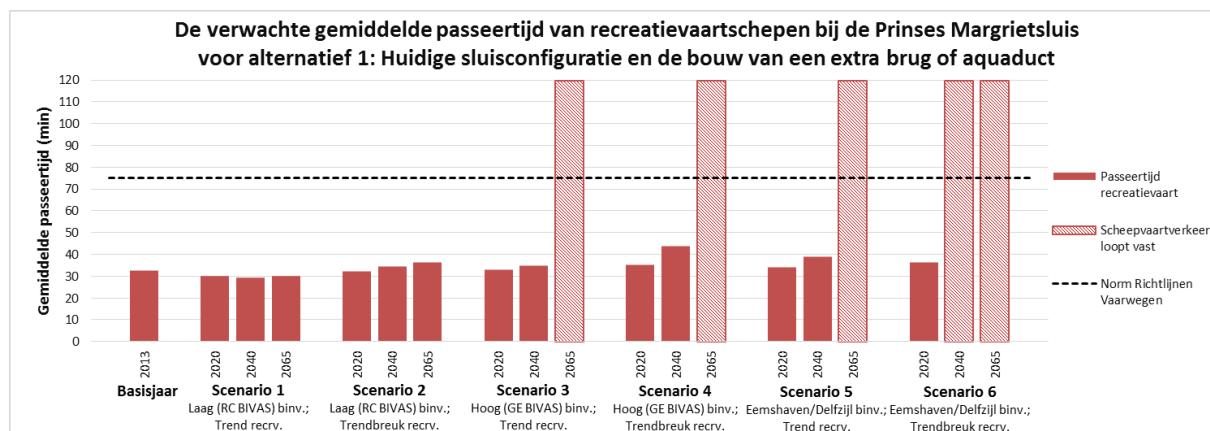
De recreatievaart wordt in alle scenario's goed afgewikkeld. Uitzonderingen hierop zijn scenario's 3 tot en met 6, waar tussen 2040 en 2065 zo'n grote congestie van het binnenvaartverkeer optreedt, dat ook de recreatievaart niet meer goed kan worden afgewikkeld. Wanneer de simulatiereultaten van de even scenario's (stijging recreatievaart) en oneven scenario's (daling recreatievaart) met elkaar vergeleken worden, dan valt te zien dat een verhoging van het aantal passages recreatievaart leidt tot een verhoging van de gemiddelde passeertijd van zowel binnenvaart als recreatievaart. De gemiddelde passeertijd van de binnenvaart neemt sneller toe dan de gemiddelde passeertijd van de recreatievaart, wat erop duidt dat de recreatievaart een grote invloed heeft op de gemiddelde passeertijd van de binnenvaart. Wanneer gekeken wordt naar de invloed van het aantal binnenvaartpassages op de gemiddelde passeertijd van de recreatievaart, dan is te zien dat de gemiddelde passeertijd steeds verder stijgt wanneer er meer binnenvaartpassages zijn, zelfs wanneer het aantal recreatievaartpassages daalt. Dit duidt er op dat congestie in het binnenvaartverkeer ook de afwikkeling van de recreatievaart beïnvloedt. De in dit rapport gehanteerde passeertijdnorm voor de recreatievaart is niet maatgevend voor het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de sluis.

### 6.3 Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct

De simulatie van Alternatief 1 bevat het scheepsaanbod uit de maatgevende week in de verschillende scenario's voor de jaren 2020, 2040 en 2065 bij behoud van de huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct. Hierdoor vervalt de vertraging die in de huidige situatie door de brug veroorzaakt wordt. De passeertijden die door de simulatie gevonden zijn, zijn weergegeven in Figuur 6.3 en Figuur 6.4.



Figuur 6.3: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct



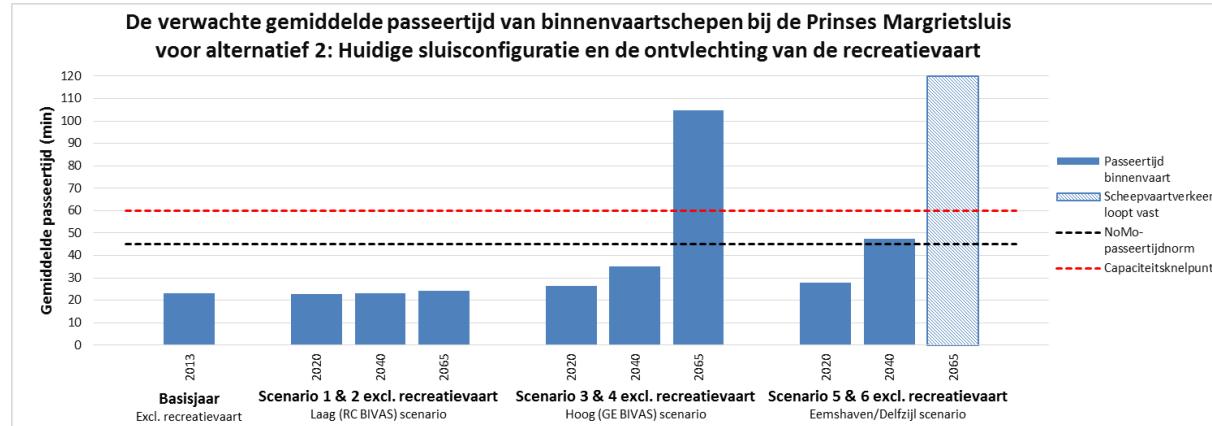
Figuur 6.4: De verwachte gemiddelde passeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct

De bouw van een extra brug of aquaduct heeft een positief effect op de passeertijden bij de Prinses Margrietsluis en kan het overschrijden van de NoMo-norm met enkele jaren uitstellen. Het voorkomt echter geen capaciteitsknelpunt. De gemiddelde passeertijd in de maatgevende periode van de binnenvaart en recreatievaart neemt voor de basissituatie met zo'n 6 minuten (15%) af doordat het aantal overliggende schepen en de overligtijden worden verminderd. Deze reductie zorgt ervoor dat de passeertijden van de binnenvaart naast scenario 1 nu ook in scenario 2 tot 2065 en in alle overige scenario's tot 2020 de NoMo-norm niet overschrijden. In scenario 3 wordt de NoMo-norm tussen 2020 en 2040 overschreden. In 2040 is er nog geen sprake van een capaciteitsknelpunt. In alle overige scenario's nemen de passeertijden tussen 2020 en 2040 dusdanig toe dat er capaciteitsknelpunten ontstaan. In scenario 6 loopt het scheepvaartverkeer compleet vast. Dit gebeurt ook in scenario's 3 tot en met 5 tussen 2040 en 2065.

De reductie van de passeertijd is hoger dan de 2 minuten vertraging die gemiddeld door de brug per schutting wordt veroorzaakt. Dit kan worden verklaard doordat overliggende schepen meerdere schutcycli moeten wachten, waardoor een veelvoud van de vertraging is terug te vinden in de passeertijd. Dit komt overeen met het exponentiële verloop van de passeertijdkromme bij hogere verkeersintensiteiten. Wanneer de verkeersintensiteit bij de sluis in de verschillende scenario's toeneemt, neemt ook de reductie van de relatieve passeertijd toe. Ook hier valt het verloop van de passeertijdkromme te zien.

## 6.4 Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart

De simulatie van Alternatief 2 bevat het binnenvaartscheepsaanbod uit de maatgevende week in de verschillende scenario's voor de jaren 2020, 2040 en 2065 bij behoud van de huidige sluisconfiguratie en een ontvlechting van de recreatievaart. De passeertijden die door de simulatie gevonden zijn, zijn weergegeven in Figuur 6.5.

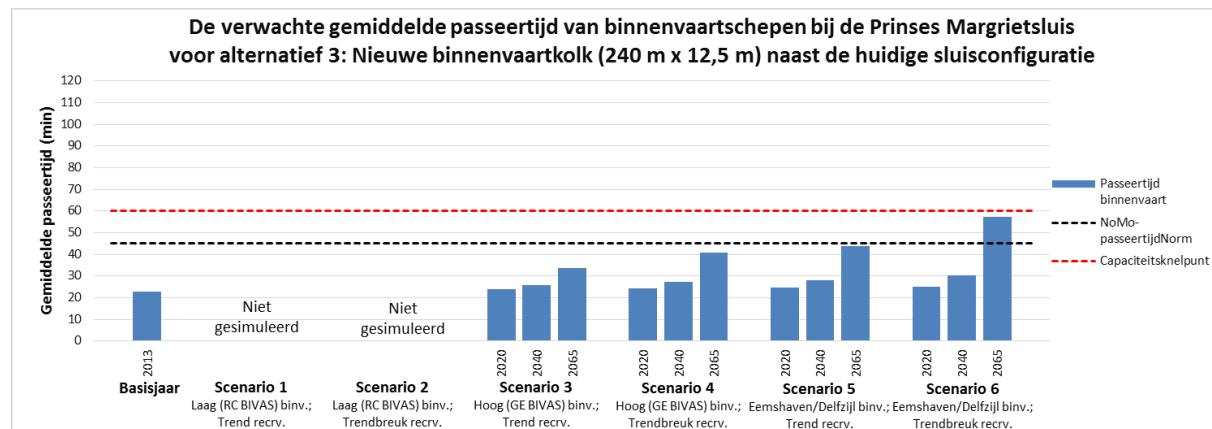


**Figuur 6.5: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart**

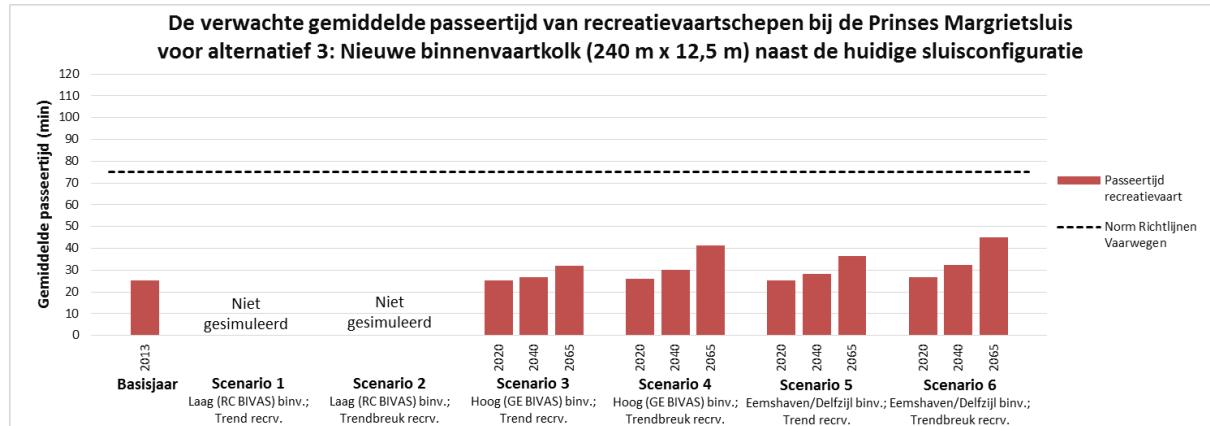
Het ontvlechten van de recreatievaart bij de Prinses Margrietsluis leidt tot een zeer grote reductie van de gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen. De gemiddelde passeertijd van de binnenvaart in de maatgevende periode neemt voor de basissituatie met zo'n 16 minuten (41%) af. Deze reductie zorgt ervoor dat de Prinses Margrietsluis in het lage binnenvaartsenario zonder problemen het scheepvaartverkeer kan afhandelen tot 2065. In het hoge binnenvaartsenario is tot 2040 sprake van een goede afhandeling van het scheepvaartverkeer. Tussen 2040 en 2065 ontstaat een capaciteitsknelpunt. In het Eemshaven/Delfzijl binnenvaartsenario wordt rond 2040 de NoMo-norm overschreden, maar er is dan nog geen sprake van een capaciteitsknelpunt. Na 2040 loopt de passeertijd snel op en ontstaat er een capaciteitsknelpunt.

## 6.5 Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie

De simulatie van Alternatief 3 bevat het scheepsaanbod uit de maatgevende week in de verschillende scenario's voor de jaren 2020, 2040 en 2065 bij de bouw van een nieuwe binnenvaartkolk van 12,5 m breed en 240 m lang naast de huidige sluisconfiguratie waar beide vaartypes gebruik van maken. Er is aangenomen dat een extra kolk alleen gebouwd wordt als er in de huidige situatie sprake is van congestie bij de sluis. Daarom zijn alleen simulaties uitgevoerd voor scenario's 3 tot en met 6. De passeertijden die door de simulatie gevonden zijn, zijn weergegeven in Figuur 6.6 en Figuur 6.7.



**Figuur 6.6: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie**



**Figuur 6.7: De verwachte gemiddelde passeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisc configuratie**

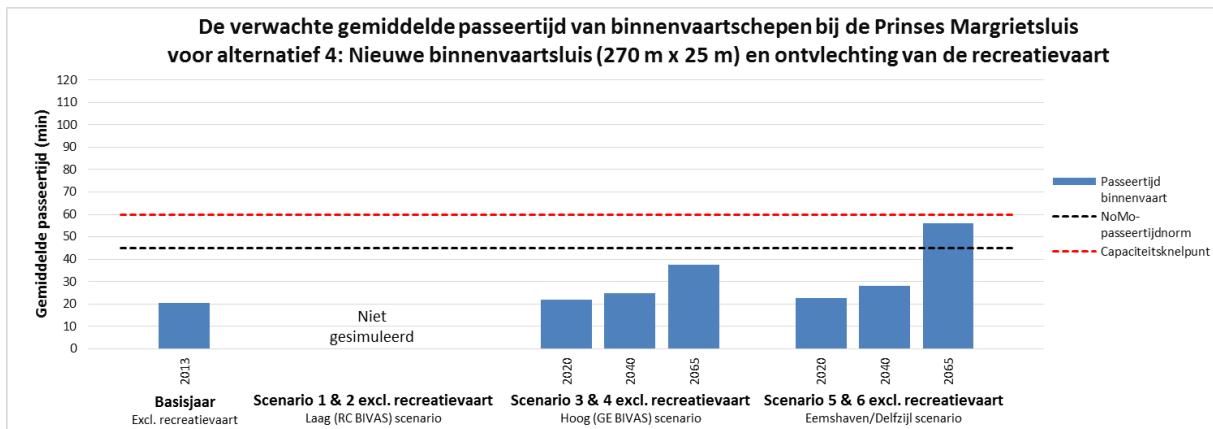
De bouw van een nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisc configuratie zorgt eveneens voor een zeer grote reductie van de passeertijden van beide vaarttypes. In geen enkel scenario treedt een capaciteitsknelpunt op tot 2065. Wel wordt in scenario 6 tussen 2040 en 2065 de NoMo-norm overschreden en een capaciteitsknelpunt benaderd. In scenario 5 wordt rond 2065 de NoMo-norm overschreden en een capaciteitsknelpunt benaderd. Het binnenvaartverkeer verdeelt zich over beide kolken, waarbij de nieuwe binnenvaartkolk intensiever door de binnenvaart gebruikt wordt. In het gesimuleerde basisjaar wordt 91% van al het binnenvaartverkeer door de nieuwe kolk geschut. Naarmate de binnenvaartintensiteit toeneemt, vindt een betere spreiding over beide kolken plaats. In 2065 is het percentage binnenvaartverkeer dat geschut wordt door de nieuwe kolk in scenario's 3 en 4 zo'n 66% en in scenario's 5 en 6 zo'n 62 %. De recreatievaart maakt gebruik van de bestaande kolk. Door de ontvlechting van een deel van de binnenvaart via de nieuwe kolk betekent dit een verbetering van de veiligheidssituatie voor de recreatievaart.

In Appendix H zijn de resultaten opgenomen van simulaties van enkele afmetingsvariaties van alternatief 3 met het hoogst mogelijke scheepsaanbod (scenario 6 in 2065). Hieruit blijkt dat het verbreden van de sluis van 12,5 m naar 16,0 m een verwaarloosbaar effect heeft op de gemiddelde passeertijd. Dit sluit aan bij de in paragraaf 4.1.3 genoemde inefficiënte benutting van het oppervlak van de huidige kolk. De verlenging van de kolk van 240 m naar 270 m levert naast een functionele verbetering ook een kleine reductie van de passeertijd op.

## 6.6 Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis en de ontvlechting van de recreatievaart

De simulatie van Alternatief 4 bevat het binnenvaartscheepsaanbod uit de maatgevende week in de verschillende scenario's voor de jaren 2020, 2040 en 2065 bij de bouw van een nieuwe binnenvaartsluis van 25 m breed en 270 m en een ontvlechting van de recreatievaart. Er is aangenomen dat een nieuwe sluis alleen gebouwd wordt als er in de huidige situatie sprake is van congestie bij de sluis. Daarom zijn alleen simulaties uitgevoerd voor het hoge en het Eemshaven/Delfzijl binnenvaartscenario. De passeertijden die door de simulatie gevonden zijn, zijn weergegeven in Figuur 6.8.

De nieuwe sluis zorgt in het Hoge binnenvaartscenario voor een goede doorstroming van het scheepvaartverkeer. In het Eemshaven/Delfzijl scenario is tot 2040 ook een goede doorstroming van het scheepvaartverkeer te zien. Tussen 2040 en 2065 wordt de NoMo-norm overschreden. Rond 2065 wordt een capaciteitsknelpunt benaderd. Het aanpassen van de huidige kolk voor de recreatievaart kan gecombineerd worden met deze variant. Daarom is een simulatie gemaakt van de huidige sluiskolk in combinatie met het hoogst mogelijke recreatievaartaanbod, het 'Trendbreuk'-scenario in het jaar 2065. Er is een gemiddelde passeertijd van zo'n 26 minuten gevonden wanneer gebruik wordt gemaakt van de deelkolk van 138,5 m lengte. Er is nauwelijks sprake van overliggende schepen. Een simulatie van een kolk van 240 m lang en 25 m breed naast de bestaande sluisc configuratie (zie Appendix H) wijst uit dat, wanneer gebruik wordt gemaakt van de capaciteit van de omgebouwde kolk, dit ook voldoende capaciteit voor de binnenvaart oplevert.



**Figuur 6.8: De verwachte gemiddelde passegertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis en ontvlechting van de recreatievaart**

## 6.7 Vergelijking van de alternatieven

In Tabel 6.1 zijn de verschillende alternatieven met elkaar vergeleken op toekomstige capaciteit, veiligheid, inpassing en kosten. Het betreft hier een eerste grove afweging van de onderzochte alternatieven. Een uitgebreide alternatievenstudie met kosten/baten analyse waarin ook rekening gehouden wordt met de technische staat van de sluis gaat voor dit onderzoek te ver en wordt daarom aanbevolen voor verder onderzoek.

**Tabel 6.1: Vergelijking van de verschillende gesimuleerde alternatieven**

| Alternatief                                | Capaciteit | Veiligheid | Inpassing | Kosten |
|--|------------|------------|-----------|--------|
| Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie   | --         | -          | ++        | ++     |
| Alternatief 1: Extra brug of aquaduct      | -          | -          | +         | -      |
| Alternatief 2: Ontvlechting recreatievaart | +          | ++         | -         | -      |
| Alternatief 3: Extra binnenvaartkolk       | ++         | +          | +         | -      |
| Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis     | ++         | ++         | --        | --     |

Het waardeoordeel van de capaciteit is gebaseerd op de passegertijden die uit de simulaties verkregen zijn. Hierin staan twee minnen voor een ontoereikende capaciteit onder de meeste scenario's en twee plussen voor voldoende capaciteit onder de meeste scenario's. Het waardeoordeel over de veiligheid is gebaseerd op de veiligheidssituatie voor de recreatievaart onder de gegeven sluisconfiguratie. Hierbij is een verslechtering van de veiligheidssituatie gewaardeerd met minnen en een verbetering van de veiligheidssituatie gewaardeerd met plussen. Het waardeoordeel over de inpassing van het alternatief is gebaseerd op de hoeveelheid aanpassingen die gedaan moeten worden aan de bestaande situatie. Twee minnen staan voor zeer veel aanpassingen, twee plussen voor geen aanpassingen. Het waardeoordeel over de kosten is gebaseerd op de omvang van de kosten die gepaard gaan bij een aanpassing. Hierin staan twee minnen voor hoge kosten en twee plussen voor geen kosten.

Bij alternatief 0 is de capaciteit van de sluis in de toekomst ontoereikend en verslechtert de veiligheidssituatie. Voor dit alternatief hoeven geen aanpassingen of kosten te worden gemaakt. Alternatief 1 levert nauwelijks verbetering van capaciteit en veiligheid op. Inpassing en kosten hangen af van de keuze tussen brug en aquaduct, waarbij inpassing van een aquaduct moeilijk zal zijn en de kosten dus hoger zullen liggen. Bij alternatief 2 worden verbeteringen aangebracht in capaciteit en veiligheid, maar zijn vanwege de lastige inpassing de kosten hoog. Alternatief 3 lijkt het meest aantrekkelijke alternatief te vormen. De extra kolk zorgt voor een grote verbetering van de capaciteit van de sluis. Daarnaast wordt ook de betrouwbaarheid van de corridor sterk verbeterd. De veiligheid van de recreatievaart wordt verbeterd door de ontvlechting van een deel van de binnenvaart. Doordat er al ruimte is gereserveerd voor een extra kolk naast de bestaande kolk is het alternatief door een extra brug en een aanpassing van de vaarweg relatief gemakkelijk in te passen in de bestaande situatie. De kosten voor dit alternatief zijn echter wel hoog. Alternatief 4 heeft een nog grotere verbetering van de capaciteit van de sluis en de veiligheidssituatie voor de recreatievaart. Echter is de inpassing lastig en zijn daardoor de kosten hoog. Ook de grote afmetingen maken de sluis duur.

## 6.8 Conclusies

In de onderzochte maatgevende periode (juli 2013) is de gemiddelde passeertijd voor de binnenvaart bij de Prinses Margrietsluis met 40 minuten hoog, maar blijft deze onder de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten. De gemiddelde passeertijd voor de recreatievaart blijft met 38 minuten ruim onder de in dit rapport gehanteerde passeertijdnorm van 75 minuten. De sluis heeft op dit moment dus voldoende capaciteit. De recreatievaart heeft grote invloed op de gemiddelde passeertijd. Bij korte intensiteitspieken van de recreatievaart ontstaat congestie bij de sluis, wat resulteert in een toename van het aantal overliggende binnenvaartschepen en hogere passeertijden. Doordat de gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten benadert, kan dan een kleine toename van de verkeersintensiteit al zorgen voor een overschrijding van de passeertijdnorm.

Bij de Prinses Margrietsluis is de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten voor binnenvaartschepen maatgevend. Overschrijding van de norm duidt op een inefficiënte scheepvaartafwikkeling en is een waarschuwing voor een naderend capaciteitsknelpunt. De sluis heeft dan dus onvoldoende capaciteit.

De ontwikkeling van de toekomstige verkeersintensiteit bij de Prinses Margrietsluis is sterk afhankelijk van het beschouwde scenario. Wanneer de sluisconfiguratie van de Prinses Margrietsluis niet verandert (Alternatief 0), dan zal bij een hoge economische groei en een grote toename van de binnenvaartoverslag in de Eemshaven en de havens van Delfzijl al vóór 2020 de passeertijdnorm worden overschreden. In het geval van alleen hoge economische groei (GE BIVAS scenario) zal de sluis rond 2020 onvoldoende capaciteit hebben. Maar in het geval van lage economische groei (RC BIVAS scenario) heeft de sluis tot 2065 voldoende capaciteit, tenzij er een onverwachte stijging van het aantal recreatievaartpassages plaatsvindt. In dat geval zal de sluis rond 2065 onvoldoende capaciteit hebben. Uit simulaties blijkt dat na overschrijding van de norm het 10 tot 15 jaar zal duren voordat een capaciteitsknelpunt optreedt. Een toename van het aantal passages recreatievaart versnelt het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis.

Van de onderzochte alternatieven is de bouw van een nieuwe binnenvaartkolk van 240 m lang en 12,5 m breed naast de bestaande kolk (Alternatief 3) het meest aantrekkelijke alternatief vanwege de grote verbetering van de sluiscapaciteit, de verbetering van de veiligheidssituatie rond de sluis en de relatief gemakkelijke inpassing. Bovendien zorgt een tweede kolk voor een grotere betrouwbaarheid van de vaarwegcorridor, omdat nu in geval van calamiteiten geen goede omvaaralternatieven voor de Prinses Margrietsluis beschikbaar zijn. In geen enkel scenario treedt een capaciteitsknelpunt op tot 2065. Wel overschrijdt de gemiddelde passeertijd in het Eemshaven/Delfzijl-scenario en een toename van de recreatievaart tussen 2040 en 2065 de NoMo-norm en wordt een capaciteitsknelpunt benaderd. Andere kolksmetingen leveren geen grote extra capaciteit op. Een ander alternatief dat mogelijkheden biedt is de ontvlechting van de recreatievaart bij de huidige sluis (Alternatief 2). Dit levert een grote reductie op van de gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen, maar is moeilijker in te passen. Alleen bij hoge economische groei (GE BIVAS en Eemshaven/Delfzijl scenario) ontstaat tussen 2040 en 2065 een capaciteitsknelpunt. Dezelfde voor- en nadelen gelden voor het alternatief van een volledig nieuwe sluis van 25 m breed en 270 m lang (Alternatief 4). Indien de bestaande sluiskolk wordt omgebouwd voor de recreatievaart, dan biedt het gebruik van alleen de deelkolk van 138,5 m al voldoende capaciteit om het recreatieverkeer af te handelen. De bouw van een extra brug of aquaduct (Alternatief 1) kan het overschrijden van de NoMo-passeertijdnorm met enkele jaren uitstellen, maar zal het ontstaan van een capaciteitsknelpunt niet voorkomen.

## 7 Betrouwbaarheid van de simulatieresultaten

In dit hoofdstuk wordt de betrouwbaarheid van de simulatieresultaten besproken. Er wordt ingegaan op de simulatiemethode met SIVAK II in paragraaf 7.1, de vlootverwachtingen in paragraaf 7.2 en de maatgevende belasting in paragraaf 7.3. In paragraaf 7.4 worden de conclusies gegeven van dit hoofdstuk.

### 7.1 Simulatiemethode SIVAK II

Met de beschikbare IVS'90 gegevens, de bestaande mogelijkheden van SIVAK II en enkele modelaanpassingen kan een vereenvoudigde afwikkeling van het scheepvaartverkeer bij de sluis worden gesimuleerd die goed overeenkomt met de werkelijkheid. De sluismeester is zeer bepalend voor de efficiëntie van de verkeersafwikkeling bij de sluis. De afwegingen die door de sluismeester gemaakt worden ten aanzien van de schutplanning zijn moeilijk na te bootsen waardoor het model in individuele gevallen een andere verkeersafwikkeling laat zien dan in de werkelijkheid zal plaatsvinden. Omdat gekeken wordt naar de gemiddelde passeertijd over een langere periode en omdat er een voldoende lange simulatietijd is gekozen, worden deze afwijkingen uitgevlakt in de simulatieresultaten.

In de simulaties is gestreefd naar een minimale afwijking van de gemiddelde passeertijden en de hoeveelheid gevulde schuttingen ten opzichte van de werkelijkheid. De afwijking van de gemiddelde passeertijd en het aantal schuttingen in dit onderzoek is kleiner dan 5%. Bij een lager scheepsaanbod zal de relatieve afwijking kleiner en bij een hoger scheepsaanbod groter worden. Het verloop van de passeertijdkromme illustreert dat de afwijking bij een laag scheepsaanbod evenredig en bij een hoog scheepsaanbod exponentieel toeneemt met de groei van het scheepsaanbod. Bij een vlotte verkeersafwikkeling of bij het optreden van zware congestie is de afwijking niet zo relevant. Daarom wordt in een capaciteitsonderzoek gezocht naar het overgangsgebied tussen langzame en snelle groei van de passeertijd. De afwijking dient in dit gebied dan ook zo klein mogelijk te zijn. Omdat de huidige gemiddelde passeertijd van de sluis in de buurt van het overgangsgebied van de passeertijdkromme ligt, is aangenomen dat de 5% afwijking voldoende betrouwbaar is om uitspraken te kunnen doen over de prestaties van de Prinses Margrietsluis. Voor sommige alternatieven verandert de sluisconfiguratie. Het is voor deze alternatieven moeilijk om de afwijking, die mee verandert, te kwantificeren. Omdat SIVAK II uitgebreid gekalibreerd is voor verschillende sluisconfiguraties, mag een redelijke betrouwbaarheid aangenomen worden. De afwikkeling van het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis wordt dus met grote nauwkeurigheid gesimuleerd. De resultaten van de simulaties die horen bij de gekozen invoergegevens zijn dus zeer reëel. Echter moet ook gekeken worden naar de betrouwbaarheid van de invoergegevens.

### 7.2 Vlootverwachtingen

De toekomst kan zich volgens verschillende scenario's ontwikkelen. Daarom is in dit onderzoek uitgegaan van verschillende scenario's. De in dit onderzoek gebruikte WLO-scenario's worden door de Nederlandse Overheid gebruikt in tal van studies. De scenario's geven de bandbreedte aan waarbinnen verschillende toekomsten zich kunnen ontwikkelen. Naarmate verder in de toekomst wordt gekeken, vermindert de betrouwbaarheid van het toekomstbeeld. Dit geldt dus ook voor de vlootverwachtingen en dus de resultaten van dit onderzoek. Wanneer de toekomst anders verloopt dan de scenario's en aannames in dit onderzoek, dan zal dit effect hebben op de intensiteit, schaalgrootte en samenstelling van de passende vloot bij de Prinses Margrietsluis. Hierdoor zal op een eerder of juist een later moment een capaciteitsknelpunt ontstaan. Zo zal een sneller groei van de verkeersintensiteit en/of een minder snelle schaalvergroting eerder een capaciteitsknelpunt ontstaan. Andersom zal een daling van de verkeersintensiteit en een snellere schaalvergroting het ontstaan van een capaciteitsknelpunt vertragen.

De grootste onzekerheden in de vlootverwachting zijn de ontwikkeling van de economie, de effecten van de opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee, de ontwikkeling van de binnenvaartactiviteiten in de Eemshaven en de havens van Delfzijl en de ontwikkeling van de recreatievaart. Er is extra onderzoek nodig naar deze onzekerheden om de betrouwbaarheid van de onderzoeksresultaten te vergroten.

Daarnaast is er zeer weinig bekend over de afmetingssamenstelling van de recreatievaartvloot, waardoor er onzekerheid bestaat over het aantal recreatievaartuigen dat in de kolk past. Dit heeft invloed op de

betrouwbaarheid van de simulatieresultaten. Om de betrouwbaarheid te vergroten en om de afmetingen van een eventuele recreatievaartkolk te kunnen bepalen, is extra onderzoek nodig naar de ontwikkeling van de recreatievaart.

### **7.3 Maatgevende belasting**

In het simulatieonderzoek is uitgegaan van een maatgevende belasting die bestaat uit de vloot die de sluis passeerde in een gemiddelde week uit de maatgevende maand juli in 2013. Deze maatgevende belasting is uitgedrukt in een relatieve drukte ten opzichte van de vloot die in heel 2013 de sluis passeerde. Deze relatieve drukte is in de toekomstscenario's gelijk gebleven. Deze relatieve drukte zal in de toekomst echter veranderen en het is niet uitgesloten dat de maatgevende belasting hoger zal zijn dan de in dit onderzoek gebruikte maatgevende belasting. De verandering van de maatgevende belasting staat los van de ontwikkeling van de vloot die jaarlijks de sluis passeert. De piekbelasting van de recreatievaart vond de afgelopen 10 jaar steeds plaats in de maand augustus. De belasting in juli kende grote variatie, waarin het weer een grote rol speelde. De binnenvaart kende een vlakkere verdeling, waarin de variatie van de piekbelasting niet erg groot was. Het samenvallen van de piekbelasting van binnenvaart en recreatievaart in augustus wordt uitgesloten. In augustus is er door de zomervakantie minder binnenvaartverkeer, omdat fabrieken, bouwprojecten en andere bedrijven minder vrachtvervoer genereren. De grootste onzekerheid op de hoogte van de relatieve drukte bij de sluis in juli is dus het weer. Omdat niets zo veranderlijk is als het weer, hoeft het niet te betekenen dat wanneer in de toekomst een overschrijding van de passeertijdnorm wordt waargenomen, dit een jaar later wederom plaatsvindt en een overschrijding van de norm dus structureel is.

In vergelijking met voorgaande jaren, waarin juli steeds de maatgevende maand was, was juli 2013 een relatief drukke maand voor zowel de binnenvaart als recreatievaart. Dit komt doordat de piekbelasting voor de binnenvaart in juli viel en doordat juli een zomermaand was met mooi weer. De onderzoeksresultaten laten dus een relatief hoge verkeersintensiteit zien.

### **7.4 Conclusies**

De afwikkeling van het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis wordt door SIVAK II met grote nauwkeurigheid gesimuleerd. De resultaten van de simulaties die horen bij de gekozen invoergegevens zijn zeer reëel. Echter moet ook gekeken worden naar de betrouwbaarheid van de invoergegevens.

In dit onderzoek zijn voor verschillende scenario's vlootverwachtingen gemaakt. Deze vlootverwachtingen geven een bandbreedte aan waarbinnen de vloot die in de toekomst de Prinses Margrietsluis passeert zich kan ontwikkelen. De vlootverwachtingen worden minder betrouwbaar naarmate verder in de toekomst gekeken wordt. De grootste onzekerheden van deze vlootverwachtingen zijn de ontwikkeling van de economie, de effecten van de opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee, de ontwikkeling van de binnenvaartactiviteiten in de Eemshaven en de havens van Delfzijl en de ontwikkeling van de recreatievaart. Wanneer de toekomst anders verloopt dan de scenario's en aannames in dit onderzoek, dan zal op een eerder of juist een later moment een capaciteitsknelpunt ontstaan.

De in de simulatiestudie gekozen maatgevende belasting ten opzichte van de passerende jarvloot is relatief hoog in vergelijking met eerdere jaren. De onderzoeksresultaten laten dus een relatief drukke verkeersintensiteit zien. De meest bepalende en tevens onzekere factor die bepalend is voor de maatgevende belasting is het weer. Het weer heeft grote invloed op de hoogte van de intensiteit recreatievaart. De intensiteitsvariatie van de binnenvaart speelt een minder belangrijke rol.

## 8 Conclusies

Dit rapport geeft de resultaten van een capaciteitsanalyse van de Prinses Margrietsluis in Lemmer die is uitgevoerd met het simulatieprogramma SIVAK II. Er is onderzocht wanneer en onder welke omstandigheden een capaciteitsknelpunt bij de sluis kan optreden. Hiervoor is een uitgebreide analyse uitgevoerd van de verkeerstromen door de sluis en de mogelijke ontwikkeling daarvan in de toekomst. Naast een analyse van de capaciteit van de huidige sluis is ook het effect van een aantal maatregelen onderzocht die het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de sluis kunnen voorkomen of uitstellen. Naast de centraal staande hoofdvraag is ook een aantal deelvragen onderzocht. In dit hoofdstuk worden de antwoorden op deze vragen gegeven.

De hoofdvraag luidde:

*Tot wanneer heeft de Prinses Margrietsluis in Lemmer voldoende capaciteit om het scheepvaartverkeer af te wikkelen binnen de passeeertijdnormen voor binnenvaart en recreatievaart die door Rijkswaterstaat worden gehanteerd?*

In dit onderzoek is uitgegaan van de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten voor de binnenvaart en een passeertijdnorm van 75 minuten voor de recreatievaart. De NoMo-passeertijdnorm is maatgevend bij de Prinses Margrietsluis. Overschrijding van deze norm duidt op een inefficiënte scheepvaartafwikkeling en is een waarschuwing voor een naderend capaciteitsknelpunt. Een capaciteitsknelpunt ontstaat bij een gemiddelde passeeertijd van meer dan 60 minuten voor binnenvaartverkeer.

De ontwikkeling van de toekomstige verkeersintensiteit bij de Prinses Margrietsluis is sterk afhankelijk van het beschouwde scenario. Bij een hoge economische groei en een grote toename van de binnenvaartoverslag in de Eemshaven en de havens van Delfzijl wordt de norm al vóór 2020 overschreden en heeft de sluis dus onvoldoende capaciteit. In het geval van alleen hoge economische groei zal de norm rond 2020 worden overschreden en heeft de sluis onvoldoende capaciteit. Maar in het geval van lage economische groei wordt de norm tot 2065 niet overschreden en heeft de sluis dus voldoende capaciteit, tenzij er een onverwachte stijging van het aantal recreatievaartpassages plaatsvindt. In dat geval zal de norm rond 2065 worden overschreden en heeft de sluis onvoldoende capaciteit. Na overschrijding van de NoMo-passeertijdnorm zal het 10 tot 15 jaar duren voordat een capaciteitsknelpunt bij de sluis optreedt. De knelpuntenanalyse uit dit onderzoek wijst uit dat dit het belangrijkste knelpunt zal zijn voor het binnenvaartverkeer in Noord-Nederland.

Antwoorden op de deelvragen volgen hieronder.

*Wat zijn de kenmerken van de huidige verkeersafwikkeling bij de Prinses Margrietsluis?*

In de huidige situatie heeft de sluis voldoende capaciteit. Alleen in de zomermaanden is sprake van een hoge passeeertijd voor binnenvaartschepen die veroorzaakt wordt door een combinatie van normaal binnenvaartverkeer en een hoge intensiteit recreatievaartverkeer. In mindere mate speelt het grotere verval over de sluis door een stijging van het waterpeil in het IJsselmeer een rol. Intensiteitspieken van de recreatievaart zorgen dan voor congestie bij de sluis. In 2013 naderde de geregistreerde gemiddelde passeeertijd voor binnenvaartschepen in de maatgevende maand juli met 41,5 minuten de NoMo-passeertijdnorm van 45 minuten. Een kleine toename van de verkeersintensiteit kan dan al zorgen voor een overschrijding van de passeeertijdnorm.

*Wat is het effect van ontwikkelingen in de binnenvaart, recreatievaart en infrastructuur op de toekomstige afwikkeling van het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis?*

De ontwikkeling van de economie heeft de grootste invloed op het binnenvaartverkeersaanbod bij de sluis. In alle economische scenario's (WLO) die zijn gebruikt, is een stijging van het aantal vervoerde goederen door de sluis te verwachten. Ook grote ontwikkelingen in de Eemshaven en de havens van Delfzijl kunnen een grote toename van het goederenvervoer door de sluis veroorzaken. De opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee kan echter ook zorgen voor een verschuiving van de goederenstromen van binnenvaart naar zeevaart, waardoor de hoeveelheid vracht door de sluis kan afnemen. De ontwikkeling van de aan deze havens gelieerde

goederenstroom door de Prinses Margrietsluis is dus onzeker. De schaalvergroting van de binnenvaartvloot door de Prinses Margrietsluis verloopt sneller dan het landelijke gemiddelde onder invloed van de opwaardeerwerkzaamheden van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Doordat de opwaardeerwerkzaamheden nog niet zijn afgerond en verwacht wordt dat ook aanpassingen worden gedaan in de belangrijkste zijtakken van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, zal de schaalvergroting in de toekomst waarschijnlijk verder ontwikkelen volgens de waargenomen groei van de afgelopen jaren. Door deze schaalvergroting neemt het aantal binnenvaartpassages bij de sluis relatief minder snel toe en in het lage economische scenario zelfs licht af ten opzichte van de vrachtgroei. Omdat grote schepen langzamer de sluis passeren dan kleine schepen, hangt het van het beschouwde scenario af in welke mate de gemiddelde passeertijd groeit. De ontwikkeling van het aantal recreatievaartpassages lijkt de dalende trend van de afgelopen jaren voort te zetten en zal zorgen voor een minder snelle stijging of zelfs een daling van de passeertijden. Toch is er een kans dat het aantal recreatievaartpassages weer gaat groeien. Een trendbreuk mag dus niet worden uitgesloten.

*Hoe en met welk simulatiemodel kan de afwikkeling van zowel de binnenvaart als de recreatievaart bij de Prinses Margrietsluis gesimuleerd worden?*

De verkeersafwikkeling bij de Prinses Margrietsluis is gesimuleerd met het model SIVAK II. Dit is het enige beschikbare model dat direct toepasbaar is op Nederlandse sluizen. Er zijn geen bestaande alternatieve modellen beschikbaar die net zo goed of beter de verkeersafwikkeling van Nederlandse sluizen kunnen simuleren. De afwikkeling van een groot aanbod recreatievaart zoals bij de Prinses Margrietsluis wordt door SIVAK II minder nauwkeurig gesimuleerd. Daarom is onderzocht hoe deze simulatie verbeterd kan worden. Met enkele modelaanpassingen en een aanpassing aan het gesimuleerde vaarwegnetwerk is gebleken dat ook de afwikkeling van het recreatievaartverkeer goed kan worden gesimuleerd.

*Welke maatregelen kunnen het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis voorkomen?*

Van de onderzochte alternatieven is de bouw van een nieuwe binnenvaartkolk van 240 m lang en 12,5 m breed naast de bestaande kolk het meest aantrekkelijke alternatief vanwege de grote verbetering van de sluiscapaciteit, de verbetering van de veiligheidssituatie rond de sluis en de relatief gemakkelijke inpassing. Bovendien zorgt een tweede kolk voor een grotere betrouwbaarheid van de vaarwegcorridor, omdat dan in geval van calamiteiten gebruik gemaakt kan worden van de tweede kolk. Andere kolkafmetingen leveren geen grote extra capaciteit op. Een ander alternatief dat mogelijkheden biedt is de ontvluchting van de recreatievaart bij de huidige sluis via een alternatieve route. Dit alternatief levert een grote reductie op van de gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen, maar is moeilijker in te passen. Dezelfde voor- en nadelen gelden voor het alternatief van een volledig nieuwe sluis van 25 m breed en 270 m lang. Andere onderzochte maatregelen kunnen het ontstaan van een capaciteitsknelpunt uitstellen, maar niet voorkomen.

## 9 Aanbevelingen

De resultaten van deze studie zijn ook aanleiding voor een aantal aanbevelingen. In paragraaf 9.1 worden aanbevelingen gegeven met betrekking tot de toekomst van de Prinses Margrietsluis en in paragraaf 9.2 ter verbetering van het gebruikte simulatiemodel SIVAK II.

### 9.1 De toekomst van de Prinses Margrietsluis

Omdat op korte termijn al een capaciteitstekort kan worden verwacht, blijft het monitoren van de passeertijden bij de sluis belangrijk. Wanneer blijkt dat de NoMo-passeertijdnorm wordt overschreden, dan is dit het moment om een vervolgstudie te starten naar maatregelen die het ontstaan van een capaciteitsknelpunt bij de sluis kunnen voorkomen of uitstellen. Tussen het overschrijden van de passeertijdnorm en het ontstaan van een capaciteitsknelpunt zit zo'n 10 tot 15 jaar. Dit is normaal gesproken voldoende tijd voor het uitvoeren van een vervolgstudie en het nemen van maatregelen.

In een vervolgstudie zal dieper moeten worden ingegaan op de volgende punten:

- Een ge-update vlootverwachting op een hoger detailniveau. De grootste onzekerheden in de huidige vlootverwachtingen zijn de ontwikkeling van de economie, de effecten van de opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee, de ontwikkeling van de binnenvaartactiviteiten in de Eemshaven en de havens van Delfzijl en de ontwikkeling van de recreatievaart. De groeicijfers van de recreatievaart die in diverse studies worden gehanteerd zijn niet meer actueel en verdienen een update;
- Een uitgebreidere alternatievenstudie, waarin dieper wordt ingegaan op de technische haalbaarheid en inpassingsmogelijkheden van de alternatieven. Voor de alternatievenstudie is meer kennis nodig over de variatie in afmetingen van de passerende recreatievaartvloot, het effect van verschillende kolkafmetingen op de verkeersafwikkeling van de recreatievaart en de technische staat van de huidige sluis;
- Een kosten/batenanalyse, waarin naast de capaciteitsverbetering en kosten ook de veiligheidssituatie voor de recreatievaart, de doorgang van de huidige scheepvaart tijdens de uitvoering en de betrouwbaarheid van de corridor als criteria meegenomen dienen te worden;
- Een analyse naar de termijn waarop maatregelen genomen moeten worden. De overschrijding van de passeertijdnorm zal alleen in de twee zomermaanden plaatsvinden. Mogelijk kunnen aanpassingen aan de sluis met enkele jaren worden uitgesteld wanneer een periode van hinder gedurende de zomermaanden wordt geaccepteerd.

Uit de vervolgstudie zal moeten blijken welke (combinatie van) maatregelen het beste alternatief vormen. Op basis van deze studie wordt een sluisconfiguratie met twee kolken en/of de ontvlechting van de recreatievaart via een alternatieve route aanbevolen. Beide maatregelen zorgen voor een aanzienlijke verlaging van de gemiddelde passeertijd van de binnenvaart. Daarnaast verbetert de betrouwbaarheid van de corridor door de extra kolk en verbetert de veiligheidssituatie rond de sluis door de ontvlechting van de recreatievaart via een alternatieve route. Daarnaast wordt aanbevolen om in de besluitvorming over aanpassingen in de Rondweg Lemmer (N359) ter vermindering van de congestie op de weg de effecten van deze aanpassingen op de scheepvaart mee te wegen.

## **9.2 Aanbevelingen ter verbetering van SIVAK II**

Uit dit simulatieonderzoek is gebleken dat door een aantal relatief eenvoudige aanpassingen aan het simulatiemodel SIVAK II de resultaten van simulaties met een combinatie van beroepsvaart en recreatievaart verbeterd kunnen worden. Er wordt aanbevolen om de volgende aanpassingen mee te nemen in de eerstvolgende update van SIVAK II:

1. Het mogelijk maken om in hetzelfde vaarwegvak scheepstype-afhankelijke zichtafstanden te hanteren. Op deze manier kan het verschil tussen de beroepsvaart en de recreatievaart in de afweging ten aanzien van de schutplanning door de sluismeester beter worden nagebootst;
2. Het hanteren van een andere invaartijd voor binnenvaartschepen die invaren in lopende vaart en binnenvaartschepen die invaren vanaf de wachtrij. SIVAK II rekent voor beide situaties eenzelfde waarde, maar in de praktijk verschilt deze waarde. Dit kan eenvoudig door een reductie toe te passen op de normale invaartijden voor binnenvaartschepen in lopende vaart;
3. Het niet hanteren van een invaartijd voor de recreatievaart in lopende vaart. SIVAK II rekent nu voor recreatievaartuigen in lopende vaart een invaartijd, maar deze is er in de praktijk niet;
4. Het mogelijk maken van het rekenen met extra (veiligheids-)volgvaartijden wanneer gebruik wordt gemaakt van de methodiek van gescheiden schutten. In de praktijk is een dergelijke tijd waarneembaar;
5. Het opstellen van een vaartijdentabel voor de recreatievaart die toepasbaar is voor sluizen van verschillende breedtes en situaties met variërende verkeersintensiteit.

## Referenties

[CPB] CENTRAAL PLANBUREAU (2012), CPB-Notitie: Actualiteit WLO-scenario's, 8 mei 2012, *geraadpleegd op 2-6-14 van*  
<http://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/cpb-notitie-8mei2012-actualiteit-wlo-scenarios.pdf>

EC (2014), European Commission, Mobility and Transport, *geraadpleegd op 1-5-14 van*  
[http://ec.europa.eu/transport/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/index_en.htm)

ECORYS NEDERLAND BV (2008), Netwerkanalyse vaarwegen en binnenhavens Fryslân en Groningen, *geraadpleegd op 27-3-14 van*  
[http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Netwerkanalyse%20Lemmer-Delfzijl%20\(2008\).pdf](http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Netwerkanalyse%20Lemmer-Delfzijl%20(2008).pdf)

GRONINGEN SEAPORTS (2012), Havenvisie 2030, oktober 2012, *geraadpleegd op 5-6-14 van*  
<http://havenvisie2030.groningen-seaports.com/LinkClick.aspx?fileticket=aKYng0UKkc8%3d&tabid=2399>

GRONINGEN SEAPORTS (2013), Jaarverslag Groningen Seaports 2012, *geraadpleegd op 1-10-14 van*  
<http://www.groningen-seaports.com/LinkClick.aspx?fileticket=401wFp2Hdy8%3d&tabid=2246&language=nl-NL>

HAVENBEDRIJF ROTTERDAM N.V. (2014), Maasvlakte 2, Achterlandverbindingen van hoge kwaliteit, *geraadpleegd op 14-10-14 van*  
<https://www.maasvlakte2.com/nl/index/show/id/495/Masterplan+over+achterlandvervoer>

JANSEN, L.H.M., OKKER, V.R. & SCHUUR, J. (2006), Welvaart en Leefomgeving: een scenariostudie voor Nederland in 2040, *Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau, geraadpleegd op 2-6-14 van*  
[http://www.welvaartenleefomgeving.nl/pdf\\_files/WLO\\_hoofddocument.pdf](http://www.welvaartenleefomgeving.nl/pdf_files/WLO_hoofddocument.pdf)

MCS (2014), MCS Watertransport, *geraadpleegd op 2-5-14 van* <http://mcs-bv.nl/nl/watertransport.html>

MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU (2004), Nota Mobiliteit: Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid, 30 september 2004, *geraadpleegd op 8 oktober 2014 van* <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/notas/2004/09/25/nota-mobiliteit.html>

MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU (2012), Structuurvisie Infrastructuur en Milieu: Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig, maart 2012, *geraadpleegd op 20 oktober 2014 van*  
<http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2012/03/13/structuurvisie-infrastructuur-en-ruimte/structuurvisie-infrastructuur-en-ruimte-4.pdf>

PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND (2011), Ontwikkelagenda Lemmer, 15 februari 2011, *geraadpleegd op 26-5-14 van* [http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Ontwikkelagenda%20%20Lemmer%20\(2010\).pdf](http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Ontwikkelagenda%20%20Lemmer%20(2010).pdf)

PROVINCIE FRIESLAND (2014a), Friese Merenproject, Organisatie en achtergrond, *geraadpleegd op 6-6-14 van*  
<http://www.friesemerden.nl>

PROVINCIE FRIESLAND (2014b), Thema's, Verkeer en Vervoer, Projecten, Lemmer N359, *geraadpleegd op 26-6-14 van*  
<http://www.frysian.nl/traverselemmer>

RIJKSWATERSTAAT (1999), Capaciteitsonderzoek Prinses Margrietsluis Lemmer, *Project Rain 97.161, geraadpleegd op 4-4-14 van* <http://publicaties.minienm.nl/download-bijlage/47381/lemmer.pdf>

RIJKSWATERSTAAT (2010), SIVAK II Handleiding, *Versie 1.10*, 3 september 2010.

RIJKSWATERSTAAT (2011a), Deelrapportage Vaarwegen voor de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse 2011, *geraadpleegd op 28-3-14 van* [www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/06/15/deelrapportage-vaarwegen-voor-de-nationale-markt-en-capaciteits-analyse-nmca-bijlage-3/201191679-bijlage-3-deelrapportage-vaarwegen.pdf](http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/06/15/deelrapportage-vaarwegen-voor-de-nationale-markt-en-capaciteits-analyse-nmca-bijlage-3/201191679-bijlage-3-deelrapportage-vaarwegen.pdf)

RIJKSWATERSTAAT (2011b), Richtlijnen Vaarwegen 2011, *geraadpleegd op 26-3-14 van*  
[http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Richtlijnen%20Vaarwegen%20-%20RVW%202011\\_tcm174-272347.pdf](http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Richtlijnen%20Vaarwegen%20-%20RVW%202011_tcm174-272347.pdf)

RIJKSWATERSTAAT (2012), Scheepvaartscenario's voor Deltaprogramma: scenario's voor 100 jaar later, 28 november 2012, *geraadpleegd op 4-6-14 van* <https://deltaprogramma.pleio.nl/file/download/15938322>

RIJKSWATERSTAAT (2014), Nautische Veiligheid Prinses Margrietkanaal, onderzoek naar risicobeeld van de nautische veiligheid, *Uitgevoerd door Wittenveen en Bos*, 17 april 2014.

RIJKSWATERSTAAT, PROVINCIE FRIESLAND & PROVINCIE GRONINGEN (2014), Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, Vaarweg Lemmer-Delfzijl, *geraadpleegd op 27-3-14 van* <http://www.lemmer-delfzijl.nl/inhoud/vaarweg.html>

RIJKSWATERSTAAT & TU DELFT (2011), Staat van de scheepvaart en de binnenvaarwegen in Nederland 2011, *geraadpleegd op 14-10-2014 van* <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3Aa5486fcf-c643-4e8c-bfbb-0886662ebb45/>

[SNN] SAMENWERKINGSVERBAND NOORD-NEDERLAND (2007), Operationeel programma Noord-Nederland 2007-2013, *geraadpleegd op 16-4-14 van* [http://www.snn.eu/upload/documenten/op\\_efro\\_aug.\\_2007.pdf](http://www.snn.eu/upload/documenten/op_efro_aug._2007.pdf)

[SRN] STICHTING RECREATIETOERVAART NEDERLAND (2008), Beleidsvisie Recreatietoervaart Nederland BRTN 2008-2013, *geraadpleegd op 08-05-2014 van* [http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN\\_2008-2013.pdf](http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN_2008-2013.pdf)

## Afkortingen

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>BIVAS</b>    | Binnenvaart Analyse Systeem  |
| <b>BRTN</b>     | Beleidsvisie RecreatieToervaart Nederland  |
| <b>CBS</b>      | Centraal Bureau voor de Statistiek   |
| <b>CEMT</b>     | Conférence Européene des Ministres de Transport                                    |
| <b>COROP</b>    | Coördinatie Commissie Regionaal Onderzoeksprogramma                                |
| <b>CPB</b>      | Centraal Planbureau  |
| <b>EC</b>       | Europese Commissie   |
| <b>GE</b>       | Global Economy = hoogste WLO-scenario  |
| <b>IVS'90</b>   | Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart 1990                                |
| <b>MCS</b>      | Multimodal Container Services  |
| <b>MIRT</b>     | Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport                             |
| <b>NAP</b>      | Normaal Amsterdams Peil  |
| <b>NIS</b>      | Netwerkmanagement Informatie Systeem   |
| <b>NMCA</b>     | Nationale Markt- en CapaciteitsAnalyse   |
| <b>NoMo</b>     | Nota Mobiliteit  |
| <b>NSTR</b>     | Nomenclature iniforme des marchandises pour les Statistiques de Transport, Revisée |
| <b>RC</b>       | Regional Communities = laagste WLO-scenario  |
| <b>RWS</b>      | Rijkswaterstaat  |
| <b>SE</b>       | Strong Europe = midden WLO-scenario  |
| <b>SRN</b>      | Stichting Recreatietoervaart Nederland   |
| <b>SIVAK</b>    | Simulatiepakket voor Verkeersafwikkeling bij Kunstwerken                           |
| <b>TBA</b>      | Technisch Bestuurskundig Adviesburo  |
| <b>TEU</b>      | Twenty feet Equivalent Unit = Standaardafmeting zeecontainer                       |
| <b>TNO</b>      | Nederlandse organisatie voor Toegepast natuurwetenschappelijk Onderzoek            |
| <b>TU Delft</b> | Technische Universiteit Delft  |
| <b>ViN</b>      | Vaarwegkenmerken in Nederland  |
| <b>WLO</b>      | Welvaart en Leefomgeving   |
| <b>WVL</b>      | Water, Verkeer en Leefomgeving   |

## Terminologie

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Beroepsvaart</b>             | Vaartuigen waar bedrijfsmatig mee gevaren wordt.   |
| <b>Binnenhaven</b>              | Term gebruikt door TNO voor een goederenoverslagpunt of terminal, alsmede de aan deze overslagfaciliteit verbonden bedrijventerreinen en bedrijvigheid in een gemeente. Een binnenhaven heeft 3 functies:<br>1) een knooppunt in transportketens.<br>2) een vestigingsplaats voor industrie, dienstverlening en onderdeel van clusters.<br>3) een onderdeel van (internationale) productienetwerken.   |
| <b>Binnenvaart</b>              | Beroepsvaartuigen die uitgerust zijn om de binnenvateren mee te bevaren.   |
| <b>BIVAS</b>                    | BIVAS (Binnenvaart Analyse Systeem) is een model dat door RWS wordt gebruikt om netwerkanalyses uit te voeren voor de binnenvaart. Hierbij ondersteunt het model in vragen over de belasting van vaarwegen en kunstwerken, het effect van stremmingen, het doorrekenen van beheerstrategieën en onderhoudsscenario's.  |
| <b>BRTN-klasse</b>              | Classificatiesysteem voor het recreatieve gebruik van vaarwegen vastgesteld in 2000 volgens de Beleidsvisie RecreatieToervaart Nederland (BRTN), gebaseerd op zowel het verbindende karakter van de vaarweg als de maximale diepgang en hoogte van de recreatievaartuigen waarvoor de vaarweg geschikt is.   |
| <b>Bruine vloot</b>             | Aanduiding voor professionele passagiersvaart met traditionele zeilschepen en motorschepen die vroeger in Nederland werden gebruikt voor vrachtvervoer.  |
| <b>CEMT-klasse</b>              | Classificatiesysteem voor het gebruik van vaarwegen door binnenvartschepen vastgesteld in 1954 door de Conférence Européenne des Ministres de Transports (CEMT) bedoeld om de vaarwegen in West Europa op elkaar af te stemmen. Een overzicht van de maximale afmetingen per CEMT-klasse is te vinden in Appendix C.   |
| <b>COROP-gebied</b>             | Een regionaal gebied binnen Nederland dat deel uitmaakt van de COROP-indeling. De indeling wordt gebruikt voor analytische doeleinden. Nederland is opgedeeld in 40 COROP-gebieden.  |
| <b>Gescherfd in- / uitvaren</b> | Situatie waarin meerdere schepen (deels) naast elkaar de sluiskolk in- of uitvaren, dat mogelijk is als de kolkbreedte relatief groot is ten opzichte van de breedte van de schepen. Dit komt vooral voor bij recreatievaartuigen.   |
| <b>Groene kolk</b>              | Sluiskolk waarvan de kolkwanden en -bodem zijn uitgevoerd in aarde. De bovenste delen van de kolk zijn vaak bedekt met gras, wat de aanduiding 'groen' verklaart.  |
| <b>Hoofdvaarweg</b>             | Een door RWS gebruikte aanduiding voor een Nederlandse vaarweg waarover meer dan 5 miljoen ton goederen of 25.000 TEU per jaar wordt vervoerd.   |
| <b>IVS'90</b>                   | Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart. Een systeem, dat zich met name richt op de binnenvaart, waarmee scheeps- en ladingsgegevens worden geregistreerd en waarmee de scheepvaart kan worden gevolgd.   |
| <b>Kegelschip</b>               | Een schip dat gevaarlijke of schadelijke stoffen aan boord heeft en volgens wettelijk voorschrift één of meerdere kegels moet voeren. Een kegel is een driehoekig blauw voorwerp dat overdag voor op het schip wordt bevestigd. In het donker voeren kegelschepen één of meerdere blauwe lichten. Brandbare stoffen worden aangeduid met één kegel, voor de gezondheid schadelijke stoffen met twee kegels en ontplofbare stoffen met drie kegels. |
| <b>Mainport</b>                 | Knooppunt waar belangrijke transportstromen samenkommen.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Netwerkmanagement Informatie Systeem (NIS)</b> | RWS gebruikt het NIS om management informatie van de drie netwerken (het Hoofdwegennet, Hoofdvaarwegennet en Hoofdwatersysteem) en de primaire processen in beeld te brengen. NIS is een database waar al deze gegevens samenkommen. Per netwerk is data beschikbaar over kwantiteit, kwaliteit en prestatie/gebruik.                    |
| <b>Nivelleren</b>                                 | Sluisproces waarbij het verschil in waterstands niveau gelijk gemaakt wordt.   |
| <b>NoMo-norm</b>                                  | Norm uit de Nota Mobiliteit (NoMo) die door RWS gehanteerd wordt ter beoordeling van de capaciteit van een sluis. De norm gaat uit van een maximale gemiddelde wachttijd van 30 minuten of een maximale gemiddelde passeertijd van 45 minuten.   |
| <b>NSTR-klasse</b>                                | Goederenclassificatiesysteem die gebruikt wordt voor vervoerstatistieken. De indeling is gebaseerd op de Nomenclature uniforme des marchandises pour les Statistiques de Transport, Revisée (NSTR). Deze codering is sinds 1 januari 1967 van kracht binnen de lidstaten van de Europese Unie.   |
| <b>Overliggen</b>                                 | Situatie waarin een schip door ruimtegebrek in de kolk niet met de eerst volgende schutting mee kan en moet wachten op een volgende schutting.   |
| <b>Overlijgtijd</b>                               | Tijd die het overliggen van een schip in beslag neemt. De overlijgtijd gaat in op het moment dat de deuren aan de invaarzijde zich voor het wachtende schip sluiten en eindigt als de schutttijd van de schutting waarin het betreffende schip wel mee kan begint.   |
| <b>Passeertijd</b>                                | De tijd die een schip nodig heeft voor het passeren van een sluis, zijnde de som van de wachttijd, de schutttijd en de eventuele overlijgtijd.   |
| <b>Recreatievaart</b>                             | Vaartuigen waarmee gevaren wordt ter ontspanning.  |
| <b>Rijkswaterstaat</b>                            | Uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, onder andere belast met het beheer en de ontwikkeling van de Nederlandse Rijksvaarwegen.   |
| <b>Schutten</b>                                   | Het geheel aan sluisprocessen die het verplaatsen van een schip tussen twee waterstandsniveau's mogelijk maken.  |
| <b>Schutttijd</b>                                 | Onderdeel van de passeertijd. De schutttijd gaat in op het moment dat alle schepen in de sluis zijn en eindigt op het moment dat het schip met het achtersteven over de drempel van de sluis vaart. De schutttijd bevat het sluiten van de deuren, het nivelleren van de kolk, het openen van de deuren en de uitvaartijd van het schip. |
| <b>SIVAK</b>                                      | Simulatiepakket voor Verkeersafwikkeling bij Kunstwerken. Discreet simulatiemodel waar o.a. de verkeersafwikkeling bij sluizen kan worden gesimuleerd.   |
| <b>Sluis</b>                                      | Kunstwerk ten behoeve van de scheepvaart dat een waterstandsniveau in een vaarweg kan overbruggen.   |
| <b>Staande Mastroute</b>                          | Vaarroute tussen Delfzijl en Vlissingen waarover zeilboten met een staande mast (tot 30 m) kunnen varen.   |
| <b>Tussenhoofd</b>                                | Een paar sluisdeuren en sluisdrempel tussen het binnen- en buitenhoofd van een sluis waarmee een kolk in meerdere deelkolken kan worden opgedeeld.   |
| <b>Vaarwegkenmerken in Nederland (ViN)</b>        | Digitaal informatiesysteem van RWS met daarin kenmerken van vaarwegen en de zich daarin bevinden kunstwerken.  |
| <b>Wachttijd</b>                                  | Onderdeel van de passeertijd. De wachttijd gaat in op het moment dat het schip bij de sluis arriveert en eindigt op het moment dat de schutttijd of de overlijgtijd ingaat.  |
| <b>Zeevaart</b>                                   | Beroepsvaartuigen die uitgerust zijn om de buitenwateren mee te bevaren.   |
| <b>Zichtafstand</b>                               | De afstand tussen de sluisdrempel en een naderend schip waarbij het naderende schip binnen het gezichtsveld van de sluismeester komt.  |

## Lijst van Figuren

|   |    |
|---|----|
| Figuur 1.1: Tijd-wegdiagram voor de invaart van een sluis (Bron: RIJKSWATERSTAAT, 2011b) .....  | 3  |
| Figuur 1.2: Passeertijdcurve van een gemiddelde Nederlandse sluis met een enkele kolk .....   | 4  |
| Figuur 2.1: Overzichtskaart Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl met zijn belangrijkste zijkanalen .....  | 7  |
| Figuur 2.2 Luchtfoto van de Prinses Margrietsluis (BING MAPS 2014) .....  | 8  |
| Figuur 2.3: De Prinses Margrietsluis gezien vanaf de groene kolkwand (BEELDBANK RWS, 2013) .....  | 9  |
| Figuur 2.4: De brug bij de Prinses Margrietsluis (BEELDBANK RWS, 2013).....   | 10 |
| Figuur 2.5: Verdeling van de gepasseerde goederen door de Prinses Margrietsluis in 2013 per NSTR-goederengroep .....  | 12 |
| Figuur 2.6: Verdeling van het aantal gepasseerde schepen door de Prinses Margrietsluis over de maanden in 2013 .....  | 13 |
| Figuur 2.7: Verdeling van het aantal gepasseerde schepen door de Prinses Margrietsluis over de dagen van de week .....  | 13 |
| Figuur 2.8: Verdeling van het aantal gepasseerde schepen door de Prinses Margrietsluis op een gemiddelde donderdag .....  | 14 |
| Figuur 2.9: Gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013 .....  | 14 |
| Figuur 2.10: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde binnenvaartschepen en goederen door de Prinses Margrietsluis .....   | 15 |
| Figuur 2.11: Ontwikkeling van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van binnenvaartschepen met vrachtvervoerend vermogen door de Prinses Margrietsluis .....  | 15 |
| Figuur 2.12: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde containers door de Prinses Margrietsluis .....   | 16 |
| Figuur 2.13: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde recreatievaartuigen door de Prinses Margrietsluis .....  | 16 |
| Figuur 2.14: Maximale gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in juli.....   | 17 |
| Figuur 2.15: De Economische Kernzones, havens en belangrijkste infrastructuur in Noord-Nederland .....  | 18 |
| Figuur 2.16: Verdeling van de intensiteit binnenvaartschepen met laadvermogen over de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de belangrijkste zijkanalen in 2011 volgens BIVAS .....                       | 20 |
| Figuur 2.17: Verdeling van de vracht vervoert door binnenvaartschepen over de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de belangrijkste zijkanalen in 2011 volgens BIVAS .....                               | 20 |
| Figuur 2.18: Overzicht van de recreatievaarwegen in de provincie Friesland .....  | 21 |
| Figuur 3.1: Groei van de hoeveelheid gepasseerde vracht door de Prinses Margrietsluis .....   | 28 |
| Figuur 3.2: Groei van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van schepen met vracht-vervoerend vermogen door de Prinses Margrietsluis.....   | 29 |
| Figuur 3.3: Vlootsamenstelling van de binnenvaart door de Prinses Margrietsluis onder verschillende scenario's.....   | 30 |
| Figuur 3.4: Aantal scheepvaartpassages door de Prinses Margrietsluis onder verschillende groeiscenario's .....  | 33 |
| Figuur 5.1: Verklaring zichtafstand en zichtlijn .....  | 43 |
| Figuur 5.2: Het in SIVAK II gebruikte netwerk van gescheiden voorhavens.....  | 44 |
| Figuur 5.3: Vergelijking van de verdeling van de gesimuleerde en geregistreerde passeertijden van binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis .....  | 49 |
| Figuur 6.1: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie.....  | 51 |
| Figuur 6.2: De verwachte gemiddelde passeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie.....   | 51 |
| Figuur 6.3: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct.....    | 52 |
| Figuur 6.4: De verwachte gemiddelde passeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct..... | 52 |
| Figuur 6.5: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart.....     | 53 |
| Figuur 6.6: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie.....              | 53 |
| Figuur 6.7: De verwachte gemiddelde passeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie.....           | 54 |
| Figuur 6.8: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis en ontvlechting van de recreatievaart .....         | 55 |

## Lijst van Tabellen

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1.1: I/C-factoren van de Prinses Margrietsluis volgens de Kooman-analyse uit het NMCA .....   | 2  |
| Tabel 2.1: Sluisconfiguratie en schutprocesgegevens van de Prinses Margrietsluis.....   | 9  |
| Tabel 2.2: Scheeppassages door de Prinses Margrietsluis in 2013.....  | 11 |
| Tabel 2.3: Gepasseerde binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013 naar CEMT-Klasse .....  | 11 |
| Tabel 2.4: Gepasseerde recreatievevaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013 naar scheepstype .....   | 11 |
| Tabel 2.5: Kenmerken van het goederenvervoer en de belading van de schepen door de Prinses Margrietsluis.....   | 12 |
| Tabel 2.6: Kenmerken van de belangrijkste havens rond de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl .....   | 18 |
| Tabel 3.1: Vergelijking tussen de verwachte groei van de overslag van Groningen Seaports en de groei van de aan deze havens gerelateerde goederenstroom door de Prinses Margrietsluis volgens BIVAS ..... | 26 |
| Tabel 3.2: Groeicijfers en toekomstige hoeveelheid vracht door de Prinses Margrietsluis t.o.v. 2013.....  | 28 |
| Tabel 3.3: Groeicijfers van het gemiddelde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis .....   | 29 |
| Tabel 3.4: Verwacht aantal gepasseerde binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis .....   | 30 |
| Tabel 3.5: Groeicijfers aantal jaarlijkse passages recreatievevaart.....  | 32 |
| Tabel 3.6: Voorspelling aantal jaarlijkse passages recreatievevaart.....  | 32 |
| Tabel 3.7: Overzicht van alle gecombineerde groeiscenario's .....   | 33 |
| Tabel 5.1: De effecten van de aanpassingen in het model en in het netwerk op de passagegegevens .....   | 44 |
| Tabel 5.2: Passagekarakteristieken van de maatgevende en gesimuleerde week.....   | 45 |
| Tabel 5.3: Gemiddelde passeertijden van de gesimuleerde binnenvaartschepen .....  | 47 |
| Tabel 5.4: Validatie parameters .....   | 48 |
| Tabel 6.1: Vergelijking van de verschillende gesimuleerde alternatieven .....   | 55 |



# Appendices

Capaciteitsanalyse van de  
Prinses Margrietsluis in Lemmer

M.C.T. Lamboo, BSc



## **Lijst van Appendices**

|            |   |
|------------|---|
| Appendix A | Stakeholdersanalyse   |
| Appendix B | Kenmerken en gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis |
| Appendix C | RWS binnenvaartvloot classificatie en scheepstypekaart              |
| Appendix D | Knelpuntenanalyse   |
| Appendix E | Toekomstanalyse   |
| Appendix F | Veldmeting passages Prinses Margrietsluis                           |
| Appendix G | Invoerparameters SIVAK II simulaties                                |
| Appendix H | Resultaten SIVAK II simulaties                                      |

# Appendix A

## Stakeholdersanalyse

### Inhoud

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Inleiding  | 2  |
| 2      | Inventarisatie Stakeholders                        | 2  |
| 2.1    | Overheid   | 2  |
| 2.1.1. | Rijksoverheid                                      | 2  |
| 2.1.2. | Provincies   | 3  |
| 2.1.3. | Gemeenten  | 3  |
| 2.1.4. | Waterschappen                                      | 4  |
| 2.2    | Commerciële- en (semi)-overheidsbedrijven          | 6  |
| 2.2.1. | Groningen Seaports                                 | 6  |
| 2.2.2. | Seaport Harlingen                                  | 6  |
| 2.2.3. | (Inter)nationale Havenbedrijven                    | 7  |
| 2.2.4. | Verladers  | 7  |
| 2.2.5. | Scheepsbouwindustrie                               | 7  |
| 2.2.6. | Terminaleigenaren                                  | 7  |
| 2.2.7. | Particuliere en publieke eigenaren recreatiehavens | 7  |
| 2.2.8. | Recreatieve sector                                 | 7  |
| 2.2.9. | Prorail  | 7  |
| 2.3    | Overige vaarweggebruikers                          | 8  |
| 2.3.1. | Beroepsschippers                                   | 8  |
| 2.3.2. | Recreativaarders                                   | 8  |
| 2.3.3. | Overige recreanten                                 | 8  |
| 2.4    | Omgeving   | 8  |
| 2.4.1. | Omwonenden en aangrenzende bedrijven               | 8  |
| 2.4.2. | Weggebruikers                                      | 8  |
| 2.4.3. | NAM/gaswinning                                     | 8  |
| 2.4.4. | Natuurorganisaties                                 | 8  |
| 3      | Positionering stakeholders                         | 10 |
| 4      | Conclusie  | 12 |
|        | Referenties  | 13 |

## 1 Inleiding

In deze appendix is een analyse uitgevoerd naar de stakeholders die invloed hebben op of beïnvloed worden door het scheepvaartverkeer op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Het doel van de analyse is om een overzicht te krijgen van de relevante stakeholders met invloed op het vaarverkeer op de Hoofdvaarweg en daarmee ook op het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis. Dit overzicht helpt bij het maken van een analyse naar het gebruik van de Prinses Margrietsluis en de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de samenhang van het netwerk uit Appendix B en is gebruikt voor de Knelpuntenanalyse in Appendix D en de Toekomstanalyse van Appendix E.

## 2 Inventarisatie Stakeholders

De stakeholders zijn onderverdeeld naar functiegroep. Deze groepen zijn de overheid, commerciële en semioverheidsbedrijven, overige vaarweggebruikers en omgevingsstakeholders.

### 2.1 Overheid

De stakeholders uit de categorie ‘overheid’ zijn onder te verdelen in de rijksoverheid, de provincies, gemeenten en waterschappen.

#### 2.1.1. Rijksoverheid

De stakeholders die invloed hebben op het scheepvaartverkeer op de Hoofdvaarweg en door de Prinses Margrietsluis en onderdeel uitmaken van de rijksoverheid, bestaan uit het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Rijkswaterstaat.

#### Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M)

Het Ministerie van I&M maakt beleid ten aanzien van o.a. de Hoofdvaarwegen in Nederland. Zij zijn verantwoordelijk voor de (uniforme) netwerkkwaliteit van de landelijke vaarwegen en havens, het veilige en duurzame gebruik van deze netwerken en de goede en verantwoorde inpassing in de leefomgeving. (RIJKSOVERHEID, 2014). De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is voor het Ministerie van I&M vooral van belang, omdat het een bijdrage levert aan een bereikbare en concurrerende delta. De Hoofdvaarweg speelt een belangrijke rol in het goederenvervoer van en naar Noord-Nederland. Daarnaast speelt de Hoofdvaarweg een belangrijke rol in het goederenvervoer tussen Noord-Duitsland (Emden, Bremen, Hamburg) en de havens van Rotterdam en Amsterdam. De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl levert hierdoor een positieve bijdrage aan de economie van Nederland en de regio. Het ministerie kan het gebruik van de vaarweg sturen doormiddel van wet- en regelgeving, subsidies en lobbywerk.

#### Rijkswaterstaat (RWS)

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van I&M en beheert en ontwikkeld o.a. de landelijke vaarwegen in Nederland. RWS is opgedeeld in afdelingen: landelijke en regionale. De regionale afdeling RWS Noord-Nederland verzorgt onderhoud, beheer en aanleg van de nationale waterwegen in de provincies Groningen, Friesland en Drenthe. De landelijke afdelingen bieden hierin ondersteuning. RWS Noord-Nederland houdt zich bezig met: de opwaarderingactiviteiten naar CEMT klasse Va, 4-laags containervaart en beperkte 2-baks duwvaart; het beheer en onderhoud van de vaarweg, bruggen en sluizen; het faciliteren van de gebruksfuncties van de scheepvaart; het zorgen voor een veilig, vlot en robuust netwerk; het accommoderen van groei. Het gaat hierbij zowel om beroepsvaart als recreatievaart. RWS is tot op zekere hoogte zelf in staat om aanpassingen te doen en maatregelen te treffen in de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Voor structurele en omvangrijke zaken is toestemming nodig van het Ministerie van I&M. RWS adviseert hierin het ministerie.

Gezien het overlappende karakter zullen Rijkswaterstaat en het Ministerie van I&M in de rest van de analyse als één stakeholder worden benoemd.

### **2.1.2. Provincies**

De provincies met invloed op de Hoofdvaarweg zijn de provincies Friesland, Groningen en Drenthe.

#### **Provincies Friesland en Groningen**

De Hoofdvaarweg doorkruist de provincies Friesland en Groningen, zoals te zien is in Figuur 2.1. Beide provincies zijn voormalige beheerders van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en hadden tot 1 januari 2014 dezelfde taken als RWS. Op dit moment is er een overgangsfase waarin beide provincies geleidelijk taken overdragen aan RWS. Op dit moment zijn de provincies Groningen en Leeuwarden nog betrokken bij aanlegprojecten, verkeersondersteuning, handhaving, bediening van kunstwerken, dagelijks beheer en onderhoud en calamiteiten (DE LANGE, K. 2014). Dit gebeurt onder regie en verantwoordelijkheid van RWS.

De provincie Friesland herbergt 65 km van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, te weten het Prinses Margrietkanaal. Verder beheert de provincie de zijkanaals naar Heerenveen, Sneek, Leeuwarden en Drachten, het Van Harinxmakanaal en alle recreatieve vaarwegen. Watergebonden recreatie is erg belangrijk voor de economie en werkgelegenheid in de provincie Friesland. Deze recreatiewaarde wordt o.a. bepaald door de aanwezige natuur, leegte en het vele water. Verder is de agrarische sector (zuivel) van belang voor de economie van Friesland. De provincie Groningen herbergt 53 km van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, te weten het Van Starkenborghkanaal en het Eemskanaal. Verder beheert de provincie het Winschoterdiep. De haven van Delfzijl en de Eemshaven zijn belangrijk voor de werkgelegenheid en de economie in de provincie Groningen en dan met name de chemisch industriële activiteiten. De scheepsbouw, de agrarische sector en de winning van zout en aardgas bepalen het gebruik van de vaarweg.

Beide provincies zijn dus nog betrokken bij het beheer en onderhoud aan de vaarweg en hebben daarnaast baat bij de vaarweg door haar economische belang. De provincies dienen in hun beleid rekening te houden met de belangen van de lokale economie (recreatie en industrie), bewoners, vaarweggebruikers en andere overheden. De provincies kunnen doormiddel van subsidies en lobbywerk en in mindere mate door wet- en regelgeving deze belangen behartigen en hun beleid uitvoeren. Gezien de overeenkomstige belangen van de provincies Groningen en Friesland zullen deze stakeholders in de rest van de analyse als één stakeholder worden genoemd.

#### **Provincie Drenthe**

De provincie Drenthe speelt een kleine rol van betekenis. De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl loopt niet door Drenthe. Alleen de zijtak Noord-Willemskanaal loopt door Drenthe en zorgt voor een verbinding met de binnenhaven van Assen. Echter zijn de intensiteit van het goederenverkeer en de omvang van de binnenhaven van Assen gering en zal dit in zijn geheel gaan verdwijnen in de toekomst. Hierdoor krijgt het Noord-Willemskanaal hoofdzakelijk een recreatieve functie (PROVINCIE DRENTHE, 2012). De provincie Drenthe zou daarom een goede aansluiting willen hebben op het recreatievevaarwegennetwerk van Groningen en Friesland. Tot slot is de Hoofdvaarweg van belang voor het waterbeheer in de Provincie Drenthe.

### **2.1.3. Gemeenten**

De gemeenten die doorkruist worden door de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl of één van haar zijkanaals zijn weergegeven in Tabel 2.1. Het genoemde aantal inwoners en oppervlakte zijn de aantallen per 1 januari 2014 van (CBS, 2014). De genoemde lengte van de vaarweg is geschat met behulp van de meetfunctie van Google Earth. Soms volgt de vaarweg een gemeentegrens en delen beide gemeenten een trajectdeel van het kanaal, vandaar dat de som van het aantal km vaarweg per gemeente groter is dan de lengte van de vaarweg. Een overzicht van de ligging van de verschillende gemeenten en provincies is weergegeven in Figuur 2.1. De gemeentegrenzen zijn een schematische weergave van de werkelijkheid.

Het belang van de Hoofdvaarweg verschilt per gemeente. Er kan gesteld worden dat voor veel gemeenten het economische belang in de vorm van inkomen en werkgelegenheid door watergebonden activiteiten groot is. Deze activiteiten zijn enerzijds industrieel en logistiek en anderzijds recreatief van aard. Deze belangen kunnen

conflicteren. De binnenhavens en vaarweggebonden industriegebieden zijn eigendom en in beheer van de desbetreffende gemeente. (Voor de havens van Harlingen en Delfzijl is de gemeente één van de partijen). De Hoofdvaarweg zorgt voor een verbinding van de binnenhavens met het vaarwegennetwerk van Nederland. De gemeenten hebben er baat bij als de Hoofdvaarweg de gebruikers van bedrijventerreinen zo goed mogelijk bedient. Het recreatieve belang dat een gemeente van de Hoofdvaarweg heeft neemt af naarmate de afstand tot de Hoofdvaarweg toeneemt. Door het grote aantal recreatieroutes in de regio is het recreatieve voordeel niet alleen aan de Hoofdvaarweg toe te wijzen. Daarom zijn de gemeenten die niet direct aan de Hoofdvaarweg of één van de belangrijkste zijkanalen liggen niet meegenomen in Tabel 2.1. Daarnaast vertegenwoordigen de gemeenten ook de belangen van omwonenden en bedrijven uit hun gemeente. Hierdoor ontstaat er voor de gemeente ook een electoraal belang. Tot slot dient nog vermeld te worden dat de gemeente Groningen ook de verantwoordelijkheid over het beheer van de Busbaanbrug en de twee loopbruggen van de Gerrit Krolbrug. In de verdere analyse zullen de gemeenten als één stakeholder worden benoemd.



Figuur 2.1: Overzicht van de ligging van provincies en gemeenten ten opzichte van de Hoofdvaarweg

#### 2.1.4. Waterschappen

In de provincie Friesland is het waterbeheer ondergebracht bij het Wetterskip Fryslân en in de provincie Groningen bij het Waterschap Noorderzijlvest. Samen zijn zij verantwoordelijk voor de waterveiligheid, waterkwaliteit en waterkwantiteit. Het Waterschap maakt gebruik van de Hoofdvaarweg bij het waterbeheer en is verantwoordelijk voor het op peil houden van het water niveau in de vaarweg. Ook zijn ze eigenaar en beheerder van de gemalen en dijken die in of aan de vaarweg liggen. Het belang van de waterschappen is dat het gebruik van de vaarweg zo min mogelijk gevolgen heeft voor het uitvoeren van hun taken.

**Tabel 2.1: Gemeenten in Friesland langs de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl of één van haar belangrijkste zijkanalen**

| Gemeente          | Aant<br>inw. | Opp.<br>(km2) | Ligging<br>aan<br>Hoofd-<br>Vaarweg | Ligging aan<br>zijtak       | Lengte<br>(km)      | Aanwezige watergebonden<br>activiteiten  | Belang bij<br>Hoofd-<br>vaarweg |
|-------------------|--------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--|---------------------------------|
| De Friese Meren   | 51.223       | 362,83        | PM Kanaal                           | Heeresloot                  | 21,5<br>11,0        | Binnenhaven Lemmer<br>Geringe watergebonden<br>industrie (Terherne)<br>Recreatiehaven                | +                               |
| Súdwest-Fryslân   | 84.258       | 459,64        | PM Kanaal                           | Houkesloot                  | 12,0<br>4,0         | Binnenhaven Sneek<br>Recreatiehaven  | ++                              |
| Heerenveen        | 49.388       | 180,86        | PM Kanaal                           | Heeresloot                  | 3,5<br>10,0         | Binnenhaven Heerenveen<br>Geringe watergebonden<br>industrie (Akkum)<br>Recreatiehaven               | ++                              |
| Leeuwarden        | 108.113      | 151,70        | PM Kanaal                           | VH Kanaal<br>VW<br>Drachten | 18,5<br>15,0<br>5,5 | Binnenhaven Leeuwarden<br>Geringe watergebonden<br>industrie (Grouw)<br>Recreatiehaven               | ++                              |
| Smallingerland    | 55.496       | 118,24        | -                                   | VW<br>Drachten              | 8,5                 | Binnenhaven Drachten<br>Recreatiehaven   | ++                              |
| Tietjerksteradeel | 31.980       | 149,44        | PM Kanaal                           | VH Kanaal<br>VW<br>Drachten | 14,5<br>6,5<br>3,5  | Geringe watergebonden<br>industrie (Burgum,<br>Kootstertille en<br>Gerkesklooster)<br>Recreatiehaven | 0                               |
| Menaldumadeel     | 13.653       | 68,87         |                                     | VH Kanaal                   | 9,0                 | -  | --                              |
| Franekeradeel     | 20.437       | 102,73        |                                     | VH Kanaal                   | 10,0                | Geringe watergebonden<br>industrie (Franeker)<br>Recreatiehaven                                      | 0                               |
| Harlingen         | 15.810       | 25,03         |                                     | VH Kanaal                   | 4,5                 | Binnenhaven/ zeehaven<br>Harlingen<br>Recreatiehaven   | ++                              |

PM Kanaal = Prinses Margrietkanaal

S Kanaal = Van Starkenborghkanaal

W. Diep = Winschoterdiep

VH Kanaal = Van Harinxmakanaal

W Drachten = Vaarweg Drachten

AGW Kanaal = AG Wildevanckkanaal

**Tabel 2.2: Gemeenten in Groningen langs de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl of één van haar belangrijkste zijkanalen**

| Gemeente                 | Aant<br>inw. | Opp.<br>(km2) | Ligging aan<br>Hoofd-<br>Vaarweg | Ligging<br>aan zijtak    | Lengte<br>(km)    | Aanwezige watergebonden<br>activiteiten   | Belang bij<br>Hoofd-<br>vaarweg<br>--/-<br>/0/+//++ |
|--------------------------|--------------|---------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------|---|---|
| Grootegast               | 12.193       | 86,78         | VS Kanaal                        |                          | 8,0               | -   | --  |
| Zuidhoorn                | 18.767       | 125,56        | VS Kanaal                        |                          | 15,5              | Geringe watergebonden<br>industrie (Zuidhoorn en<br>Aduard)                               | 0   |
| Winsum                   | 13.843       | 102,53        | VS Kanaal                        |                          | 0,25              | -   | --  |
| Groningen                | 198.108      | 78,05         | VS Kanaal<br>Eemskanaal          | W. diep                  | 7,5<br>3,0<br>5,0 | Binnenhaven/zeehaven<br>Groningen<br>Recreatiehaven                                       | ++  |
| Slochteren               | 15.535       | 151,03        | Eemskanaal                       |                          | 13,5              | -   | --  |
| Ten Boer                 | 45,30        | 7.465         | Eemskanaal                       |                          | 10,5              | -   | --  |
| Loppersum                | 10.181       | 111,04        | Eemskanaal                       |                          | 3,0               | -   | --  |
| Appingedam               | 12.049       | 23,77         | Eemskanaal                       |                          | 5,0               | -   | --  |
| Delfzijl                 | 25.686       | 113,06        | Eemskanaal                       |                          | 5,0               | Binnenhaven/zeehaven Delfzijl<br>Recreatiehaven   | ++  |
| Hoogezaand-<br>Sappemeer | 34.360       | 66,71         |                                  | W.Diep                   | 12,0              | Binnenhaven Hoogezaand-<br>Sappemeer  | +   |
| Menterwolde              | 12.250       | 80,33         |                                  | W. Diep<br>AGW<br>Kanaal | 6,0<br>4,0        | Geringe watergebonden<br>industrie (Zuidbroek)  | 0   |
| Veendam                  | 27.795       | 67,07         |                                  | AGW<br>Kanaal            | 7,0               | Binnenhaven Veendam   | +   |
| Oldambt                  | 38.558       | 227,80        |                                  | W. Diep                  | 14,5              | Binnenhaven Winschoten<br>Geringe watergebonden<br>industrie (Scheemda)<br>Recreatiehaven | +   |

PM Kanaal = Prinses Margrietkanaal

S Kanaal = Van Starkenborghkanaal

W. Diep = Winschoterdiep

VH Kanaal = Van Harinxmakaala

W Drachten = Vaarweg Drachten

AGW Kanaal = AG Wildevanckkanaal

## 2.2 Commerciële- en (semi)-overheidsbedrijven

De stakeholders ‘Commerciële en (semi)-overheidsbedrijven’ zijn onderverdeeld in de regionale en (inter)nationale havenbedrijven, verladers, de scheepsbouwindustrie, terminaleigenaren, prorail, eigenaren van recreatiehavens en overige bedrijven in de recreatiesector.

### 2.2.1. Groningen Seaports

Het havenbedrijf Groningen Seaports NV is de beheerder van de haven van Delfzijl en de Eemshaven en aangrenzende industrieterreinen en grootaandeelhouder van de railterminal in Veendam. Het is een semi-overheidsbedrijf met de gemeenten Harlingen en Eemsmond en de Provincie Groningen als aandeelhouders. Voor Groningen Seaports is de Hoofdvaarweg van belang, omdat de vaarweg een verbinding vormt met het regionale achterland en de mainports Rotterdam en Amsterdam. Daarnaast maakt het havenbedrijf gebruik van een deel van de Hoofdvaarweg en de Zeesluizen Farmsum.

### 2.2.2. Seaport Harlingen

Het havenbedrijf Seaport Harlingen is een samenwerkingsverband tussen Gemeenten Harlingen, Menaldumadeel, Franekeradeel, Leeuwarden en de Provincie Friesland. Het heeft een verbinding met de Hoofdvaarweg via het Van Harinxmakaalaal. Overige verbindende vaarwegen lopen via de Waddenzee en de sluizen in de Afsluitdijk. Seaport Harlingen heeft vergelijkbare belangen als Groningen Seaports. Echter

gebruiken zij een vaarweg die in beheer is bij de Provincie Friesland. Ook is deze vaarweg geen onderdeel van de Hoofdvaarweg.

### **2.2.3. (Inter)nationale Havenbedrijven**

Voor de Nederlandse havenbedrijven Amsterdam en Rotterdam en de Duitse havenbedrijven Emden, Bremen en Hamburg is de Hoofdvaarweg een belangrijk onderdeel van hun onderling verbindende vaarwegennetwerk. Daarnaast zorgt de vaarweg voor een verbinding met het regionale achterland. Hierdoor verstevigt de Hoofdvaarweg de concurrentiepositie van de betreffende haven. De havenbedrijven hebben er baat bij als de Hoofdvaarweg zo veel en zo groot mogelijke schepen kan afhandelen in een zo snel mogelijke tijd. Door middel van de modal shift doelstellingen die de havenbedrijven stellen, kunnen zij de hoeveelheid scheepvaartverkeer beïnvloeden.

### **2.2.4. Verladers**

In de regio zijn verschillende verladers actief die gebruik maken van de Hoofdvaarweg om goederen over te laten vervoeren. Deze verladers zijn actief in de landbouwindustrie, bouwmaterialenproductie, mineralenwinning, schroot en afvalstoffenverwerking, zuivelproductie en distributie. Zij hebben baat bij een betrouwbaar, veilig en efficiënt netwerk waarover zij hun goederen kunnen laten vervoeren. Indien het netwerk hier niet aan voldoet, zullen zij mogelijk overstappen naar de modaliteiten spoor en weg. Veel verladers hebben hun overslagmogelijkheden in eigen beheer en zullen minder snel overstappen.

### **2.2.5. Scheepsbouwindustrie**

Rondom de vaarweg zijn veel jacht- en scheepsbouwers actief. Ze maken gebruik van de Hoofdvaarweg om hun producten te transporteren en hun materialen aan te voeren. De jacht- en scheepsbouwers hebben er baat bij als zij zo veel en zo groot mogelijke schepen kunnen maken. De Hoofdvaarweg dient daarom zo groot mogelijke sluizen, brugopeningen en vaarprofielen te hebben. Ook dient bij dit soort transporten zo min mogelijk hinder van ander scheepvaartverkeer te zijn. Indien de Hoofdvaarweg hier niet aan kan voldoen, dan zullen deze bedrijven belemmerd worden in hun productie en mogelijk wegtrekken of failliet gaan. Dit is slecht voor de werkgelegenheid in de omgeving.

### **2.2.6. Terminaleigenaren**

Terminaleigenaren zorgen voor een overslagmogelijkheid tussen weg/spoor en vaarweg. Dit doen zij in opdracht van verladers. Terminaleigenaren hebben er baat bij als de Hoofdvaarweg voldoet aan de wensen van de verladers, namelijk een betrouwbaar, veilig en efficiënt netwerk. Op deze manier hebben zij zo veel mogelijk klanten. Indien de Hoofdvaarweg niet voldoet aan deze wensen, dan zullen terminals verdwijnen.

### **2.2.7. Particuliere en publieke eigenaren recreatiehavens**

Er bevinden zich velen recreatiehavens in het gebied rondom de Hoofdvaarweg. Deze recreatiehavens zijn eigendom van particulieren of van de desbetreffende gemeenten. Er is een onderscheid te maken tussen jachthavens, waar het merendeel van de schepen een vaste ligplaats heeft, en passantenhavens die voor kortere tijd bezet worden. De eigenaren van recreatiehavens hebben er belang bij dat ze goed bereikbaar zijn voor hun gasten en dat hun gasten op een prettige manier kunnen recreëren. De eigenaren van recreatiehavens zijn onder andere verenigd in de brancheorganisatie voor watersportbedrijven HISWA.

### **2.2.8. Recreatieve sector**

Er zijn verschillende bedrijven actief in de recreatieve sector, zoals watersportbedrijven, bungalowparken, campings, aanbieders van rondvaarttochten, etc. Deze bedrijven hebben belang bij een recreatief aantrekkelijke vaarweg waarin zij weinig hinder ondervinden van de beroepsvaart. Daarnaast worden er door het jaar heen ook evenementen georganiseerd die veel vaarverkeer generen. De bekendste evenementen zijn de Sneek-week, Skûtjesilen en diverse haven- en visserijdagen.

### **2.2.9. Prorail**

Prorail is eigenaar en beheerder van de spoorbruggen over de Hoofdvaarweg. Dit zijn de spoorbrug Grouw (traject Meppel-Leeuwarden) in Friesland en de Spoorbrug Zuidhorn (traject Groningen-Leeuwarden) en Walfridusbrug (traject Groningen-Delfzijl/Eemshaven) in Groningen. Het belang van Prorail is dat het

spoorverkeer ongehinderd de Hoofdvaarweg kan kruisen en dat zij min mogelijk aanpassingen hoeven te doen aan hun spoorbruggen.

## **2.3 Overige vaarweggebruikers**

De stakeholders ‘overige vaarweggebruikers’ zijn onderverdeeld in beroepsschippers, recreatievaarders, en overige recreanten.

### **2.3.1. Beroepsschippers**

Beroepsschippers die varen met vrachtschepen over de Hoofdvaarweg hebben baat bij een veilige en goed bevaarbare vaarweg. De kosten voor transport en de transporttijden dienen zo laag mogelijk gehouden te worden, zodat de binnenvaart een goed alternatief is voor vervoer over weg en spoor. Beroepsschippers dienen ook voldoende mogelijkheden te hebben om aan te kunnen meren voor overnachtingen, onderhoud en levensonderhoud. Beroepsschippers zijn verenigd in belangenverenigingen voor de binnenvaart, waarvan Koninklijke Schuttevaer de grootste is.

### **2.3.2. Recreatievaarders**

Recreatievaarders hebben een groot aandeel in het gebruik van de Hoofdvaarweg. Dit levert in combinatie met de beroepsvaart regelmatig gevaarlijke situaties op met soms (dodelijke) ongevallen tot gevolg (SCHUTTEVAER, 2013). Recreatievaarders zijn daarom gebaat bij een veilige Hoofdvaarweg waarbij beroepsvaart en recreatievaart zoveel mogelijk gescheiden worden. Ook dient de Hoofdvaarweg een verbinding te vormen met vaarroutes, recreatiehavens en natuurgebieden om zo optimaal te kunnen recreëren.

### **2.3.3. Overige recreanten**

Overige recreanten die gebruik maken van de Hoofdvaarweg zijn vissers, zwemmers, roeiers, waterskiërs etc. Naast de Hoofdvaarweg bevinden zich wandel- en fietspaden, campings, bungalowparken, etc. Deze recreanten hebben baat bij een Hoofdvaarweg waar zij ongestoord en op een veilige manier in of aan kunnen recreëren.

## **2.4 Omgeving**

De stakeholders ‘Omgeving’ zijn onderverdeeld in omwonenden en aangrenzende bedrijven, weggebruikers, de NAM en natuurorganisaties.

### **2.4.1. Omwonenden en aangrenzende bedrijven**

Omwonenden en aangrenzende bedrijven (ook landbouwbedrijven) kunnen zowel voordelen als nadelen ondervinden door de Hoofdvaarweg. Voordelen kunnen zijn: extra werkgelegenheid, recreatieve mogelijkheden of nieuwe ondernemingsmogelijkheden. Nadelen kunnen zijn: geluidshinder, vervuiling, verminderde bereikbaarheid, inperking van uitbreidingsmogelijkheden van bedrijf en woning. Bewoners en bedrijven zijn mogelijk verenigd in bewonersverenigingen, bedrijfsverenigingen en verenigingen van grondeigenaren.

### **2.4.2. Weggebruikers**

Op verschillende plekken in de Hoofdvaarweg bevinden zich beweegbare bruggen. Weggebruikers die deze bruggen willen passeren willen zo min mogelijk hinder ondervinden aan het passeren van deze bruggen. Daarom hebben weggebruikers er belang bij als beweegbare bruggen zo min mogelijk open gaan.

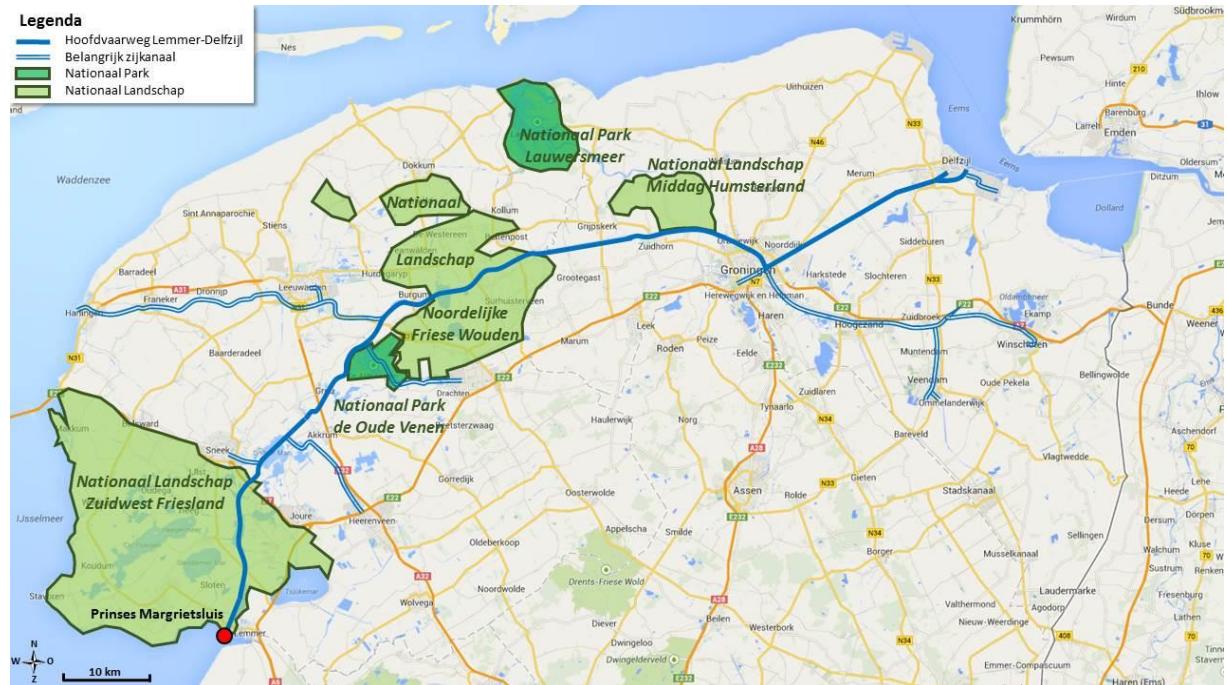
### **2.4.3. NAM/gaswinning**

De NAM wint gas in voornamelijk Groningen. Hierdoor ontstaat bodemdaling. Dit kan gevolgen hebben voor de scheepvaart in de vorm van diepgangproblemen, ongelijke zettingen en veranderende sluisoperaties. Het belang van de NAM is dat zij zo min mogelijk beperkingen krijgen opgelegd, zodat zij gas kunnen blijven winnen. Door de betekenis van de gaswinning voor de nationale economie heeft de NAM een geringe invloed.

### **2.4.4. Natuurorganisaties**

De Hoofdvaarweg doorkruist diverse natuurgebieden, zoals weergegeven is in Figuur 2.2. Hierin is een onderscheid gemaakt in nationale parken en nationale landschappen. Nationale parken zijn parken van nationale betekenis waar de natuur beschermd wordt. Nationale Landschappen vertegenwoordigen een unieke combinatie

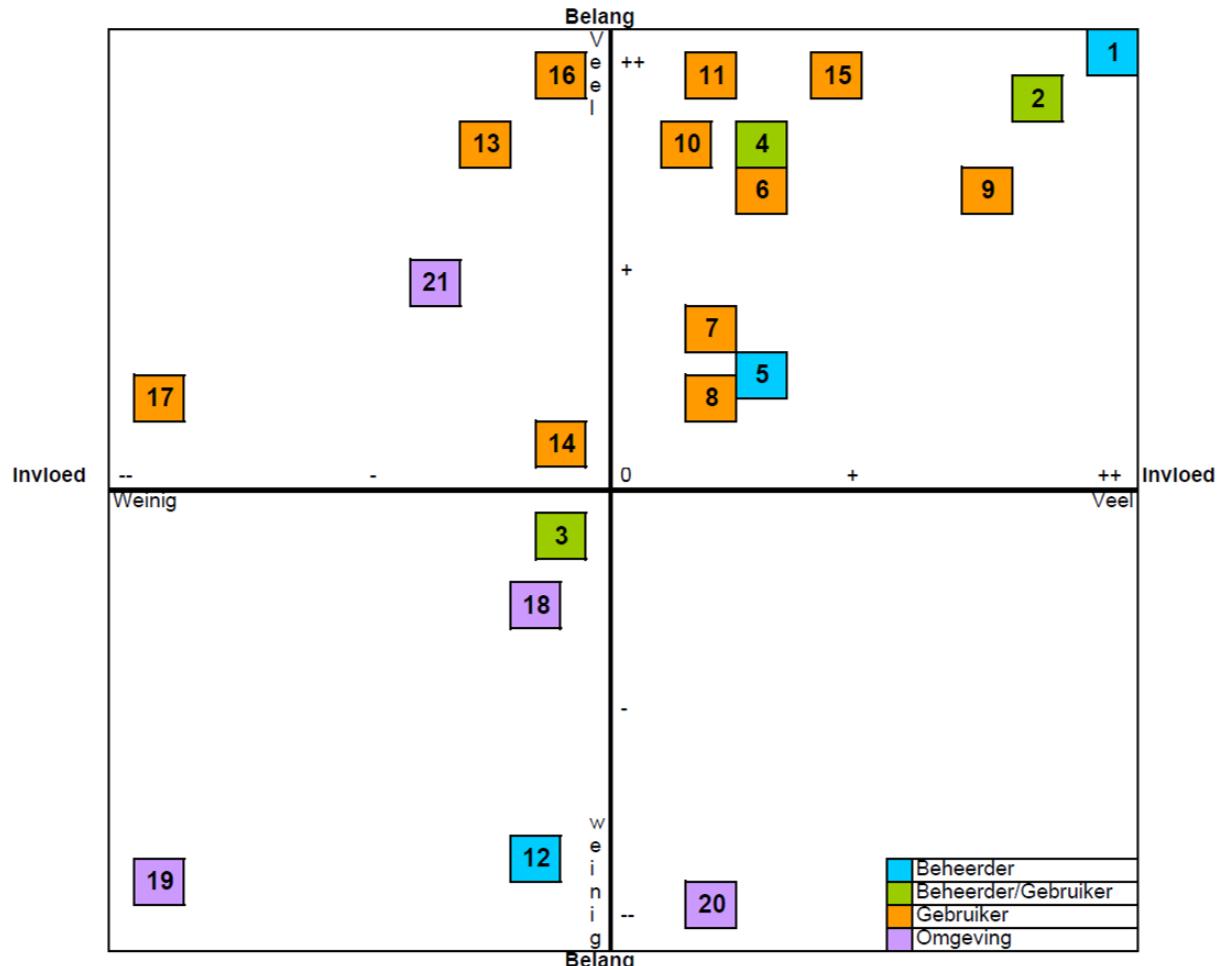
van agrarisch gebied, natuur en cultuurhistorie bevindt die samen de historie van het Nederlandse landschap vertelt. Delen van deze gebieden maken ook onderdeel uit van de vogel en habitat richtlijnen van de Natura 2000 wetgeving. Het gaat om de volgende gebieden: Nationaal Landschap Zuidwest Friesland, Nationaal Landschap Noordelijke Friese Wouden, Nationaal Park de Oude Venen en Nationaal Landschap Middag-Humsterland. Nationaal Park Lauwersmeer ligt niet aan de Hoofdvaarweg, maar maakt wel onderdeel uit van het watersysteem. De natuur is van recreatief belang en daardoor dus ook van economische betekenis voor de regio. Overheidsinstanties en natuurbeschermingsorganisaties dragen zorg voor beheer, bescherming en de belangen van de natuur. De scheepvaart kan de natuur aantasten. Het zou mogelijk kunnen zijn dat door beschermende maatregelen het scheepvaartverkeer beperkingen opgelegd krijgt in de vorm van uitstoot, afmeer en snelheidsbeperkingen.



**Figuur 2.2: Nationale parken en landschappen in de provincie Groningen en Friesland**

### 3 Positionering stakeholders

Om te kunnen bepalen in welke mate met welke stakeholders rekening gehouden dient te worden, worden de stakeholders in Tabel 3.1 met elkaar vergeleken. Ook wordt een kwantificering gemaakt van het belang en de invloed die de stakeholders hebben op het vaarwegverkeer in de Hoofdvaarweg. In Figuur 3.1 worden de stakeholders in vergelijking tot elkaar gepositioneerd in een belang-invloed matrix om de positie van de verschillende stakeholders duidelijk te maken.



Figuur 3.1: Belang-invloed matrix stakeholders Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

**Tabel 3.1: Overzicht stakeholders Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl**

| #  | Stakeholder                            | Soort                           | Betrokkenheid Hoofdvaarweg   | Belang      | Invloed |
|----|--|---------------------------------|--|-------------|---------|
|    |  |                                 |  | --/-/0/+/++ |         |
| 1  | Ministerie I&M/RWS                     | Overheid<br>Beheerder           | Beheerder vaarweg en kunstwerken<br>Nationale electoraal belang  | ++          | ++      |
| 2  | Provincies Friesland en Groningen      | Overheid<br>Beheerder/gebruiker | Beheerder zijkanaal hoofdvaarweg<br>Regionaal electoraal belang  | ++          | ++      |
| 3  | Provincie Drenthe                      | Overheid<br>Beheerder/gebruiker | Beheerder Noord-Willemskanaal<br>Regionaal electoraal belang   | -           | -       |
| 4  | Gemeenten                              | Overheid<br>Beheerder/gebruiker | Beheerder Binnenhavens<br>Regionaal electoraal belang  | ++          | +       |
| 5  | Waterschappen                          | Overheid<br>Beheerder           | Beheerder waterkwaliteit, veiligheid<br>en kwaliteit<br>Beheerder gemalen en dijken                      | +           | +       |
| 6  | Seaports Groningen                     | (Semi) Commerciële<br>gebruiker | Goede, veilige en efficiënte verbinding<br>met Hoofdvaarweg  | ++          | +       |
| 7  | Harlingen Seaport                      | (Semi) Commerciële<br>gebruiker | Goede, veilige en efficiënte verbinding<br>met Hoofdvaarweg  | +           | +       |
| 8  | Havenbedrijven van nationale betekenis | (Semi) Commerciële<br>gebruiker | Goede, veilige en efficiënte verbinding<br>met Hoofdvaarweg  | +           | +       |
| 9  | Verladers                              | Commerciële gebruiker           | Hoofdvaarweg moet<br>vervoersmodaliteit bieden die goed<br>aansluit op bedrijfsproces                    | ++          | ++      |
| 10 | Scheepsbouw industrie                  | Commerciële gebruiker           | Hoofdvaarweg moet voldoende ruimte<br>en bereikbaarheid bieden voor<br>activiteiten                      | ++          | +       |
| 11 | Terminaleigenaren                      | Commerciële gebruiker           | Goede, veilige en efficiënte verbinding<br>met Hoofdvaarweg  | ++          | +       |
| 12 | Prorail                                | Overheid<br>Beheerder           | Beheerder spoorbruggen<br>Ongehinderd kruisen van<br>Hoofdvaarweg voor spoorverkeer                      | --          | 0       |
| 13 | Eigenaren recreatiehavens              | Commerciële gebruiker           | Goede bereikbaarheid tot<br>Hoofdvaarweg<br>Voldoende mogelijkheden tot veilig<br>recreëren voor klanten | ++          | -       |
| 14 | Recreatieve sector                     | Commerciële gebruiker           | Voldoende mogelijkheden tot veilig<br>recreëren  | 0           | 0       |
| 15 | Beroepsschippers                       | Commerciële gebruiker           | Veilig en efficiënt gebruik maken van<br>hoofdvaarweg  | ++          | +       |
| 16 | Recreativaarders                       | Gebruiker                       | Voldoende mogelijkheden tot veilig<br>recreëren  | ++          | 0       |
| 17 | Overige recreanten                     | Gebruiker                       | Voldoende mogelijkheden tot veilig<br>recreëren  | +           | --      |
| 18 | Omwonenden en aangrenzende bedrijven   | Omgeving                        | Ongehinderd wonen/werken aan<br>Hoofdvaarweg   | 0           | -       |
| 19 | Weggebruikers                          | Omgeving                        | Ongehinderd kruisen van<br>Hoofdvaarweg voor wegverkeer  | --          | --      |
| 20 | Nam/Gaswinning                         | Omgeving                        | Veiligstellen gaswinning   | --          | +       |
| 21 | Natuurorganisaties                     | Omgeving                        | Beschermen natuurbelangen  | +           | -       |

## 4 Conclusie

In deze stakeholdersanalyse zijn de stakeholders in beeld gebracht die invloed hebben op het scheepvaartverkeer op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en daarmee ook op het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis, om zo meer inzicht te krijgen in het gebruik van de Prinses Margrietsluis en de samenhang van het netwerk.

De belangrijkste stakeholder aangaande de Hoofdvaarweg en de Prinses Margrietsluis is de Rijksoverheid (1), bestaande uit het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en RWS. De Rijksoverheid is beheerder van de Hoofdvaarweg en heeft als doel het zorgen voor een veilig, vlot, robuust en duurzaam vaarwegennetwerk, het faciliteren van de (inter)nationale bereikbaarheid van (Noord-)Nederland, het faciliteren van de gebruiksfuncties van de scheepvaart en het onderhouden van de vaarweg, bruggen en sluizen. Door de faciliterende rol van de Rijksoverheid bepaalt zij de mogelijkheden voor de gebruikers van het netwerk.

Andere grote stakeholders zijn de Provincies Groningen en Friesland (2). Zij zijn beheerders van de zijkanalen van de Hoofdvaarweg en vertegenwoordigen de regionale belangen in economisch opzicht (industrie en toerisme), leefbaarheid en werkgelegenheid. Zij zijn voormalig beheerder van de Hoofdvaarweg en ondersteunen Rijkswaterstaat in het beheer van de vaarweg. Door deze rol en het regionale belang dat zij vertegenwoordigen, hebben ze veel invloed op de scheepvaart op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl.

De verladers (9) die actief zijn in het gebied bepalen of ze gebruik willen maken van de Hoofdvaarweg. Deze keuze is gebaseerd op kosten, de mogelijkheid tot inpassing in hun logistische proces en betrouwbaarheid van de modaliteit. Indien deze omstandigheden niet optimaal zijn, zullen zij kiezen voor een andere modaliteit. Hierdoor bepalen ze in grote mate het gebruik van de Hoofdvaarweg.

De gemeenten langs de Hoofdvaarweg en de belangrijkste zijkanalen (4) hebben een vergelijkbare rol met die van de provincies, maar zijn meer toegespitst op lokaal niveau. Sommige gemeenten beheren een binnenhaven of recreatiehavens die van belang zijn voor de lokale economie en werkgelegenheid. De gemeenten met het meeste belang bij de Hoofdvaarweg zijn de gemeente Delfzijl, Groningen, Leeuwarden, Heerenveen, Smallingerland, Súdwest-Fryslân en Harlingen.

De belangrijkste economische gebruikers van de Hoofdvaarweg bestaan uit beroepsschippers (15), Terminaleigenaren (11), de scheepsbouwindustrie (10), Seaports Groningen (6) en eigenaren van recreatiehavens (13). Al deze stakeholders hebben een economisch belang bij de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Zij hebben belang bij een goede aansluiting op de Hoofdvaarweg die onderdeel uitmaakt van een betrouwbaar, veilig en efficiënt netwerk. Door hun betekenis voor de regionale economie en werkgelegenheid vertegenwoordigen deze stakeholders samen een groot belang.

De recreatievaarders (16) in het gebied hebben baat bij een recreatief aantrekkelijke Hoofdvaarweg. Dit betekent dat de Hoofdvaarweg een veilige verbinding dient te vormen tussen vaarroutes, recreatiehavens en natuurgebieden. Zo kan optimaal gerecreëerd worden en behoudt het gebied zijn aantrekkelijkheid voor deze groep en daaruit volgende impulsen voor de regionale economie en werkgelegenheid.

## Referenties

CBS, CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK (2014), Kerngetallen Gemeenten, *geraadpleegd op 22-4-14 van*  
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/default.aspx>

DE LANGE, K. (2014), Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, in *Kracht*, April 2014, Bureau Corporate Dienst Rijkswaterstaat,  
*Gemert*, pagina 22 en 23

PROVINCIE DRENTHE, (2012), Beleidsplan goederenvervoer binnenvaart en vaarwegen Drenthe, *geraadpleegd op 22-4-14 van*  
<http://www.provincie.drenthe.nl/onderwerpen/verkeer-voertuigen/scheepvaart/beleidsplan/>

RIJKSOVERHEID, (2014), Ministeries, IenM, *geraadpleegd op 22-4-14 van*  
<http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ienm/wat-doet-ienm>

SCHUTTEVAER, (2013), Dode bij aanvaring sloep op het Prinses Margrietkanaal, *geraadpleegd op 23-4-14 van*  
<http://www.schuttevaer.nl/nieuws/actueel/nid19037-dode-bij-aanvaring-sloep-op-prinses-margrietkanaal.html>



# Appendix B

## Kenmerken en gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis

### Inhoud

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | Inleiding   | 2  |
| 2      | Binnenvaart   | 2  |
| 2.1    | Kenmerken Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl                  | 2  |
| 2.1.1. | Tracéligging  | 2  |
| 2.1.2. | Geschiedenis tracéligging                               | 3  |
| 2.1.3. | Functies  | 4  |
| 2.1.4. | Vaarwegafmetingen                                       | 4  |
| 2.1.5. | Kunstwerken   | 5  |
| 2.1.6. | Economische betekenis                                   | 5  |
| 2.2    | Kenmerken corridor 5                                    | 9  |
| 2.3    | Spreiding binnenvaartverkeer en vracht                  | 10 |
| 2.3.1. | Corridor 5  | 10 |
| 2.3.2. | Hoofdvaarweg  | 10 |
| 2.4    | Havens in Noord-Nederland                               | 13 |
| 2.5    | Containervaart in Noord-Nederland                       | 13 |
| 3      | Recreatievaart  | 17 |
| 3.1    | Gebiedskenmerken  | 17 |
| 3.2    | Vaarwegen   | 17 |
| 3.3    | Recreatiehavens   | 19 |
| 3.4    | Spreiding recreatievaart over het netwerk               | 19 |
| 4      | Overige vaarttypen en scheepvaart gerelateerde sectoren | 22 |
| 4.1    | Zeevaart  | 22 |
| 4.2    | Scheepsbouwsector                                       | 22 |
| 4.3    | Passagiersvaartsector                                   | 22 |
|        | Referenties   | 23 |

## 1 Inleiding

In deze appendix wordt ingegaan op de kenmerken en het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis. In hoofdstuk 2 komt de binnenvaart in hoofdstuk 3 de recreatievaart aan bod. Andere scheepsvaartcategorieën en gerelateerde sectoren, zoals de zeevaart, de scheepsbouwsector en rondvaartboten, komen kort aan bod in hoofdstuk 4. Omdat deze scheepvaart een zeer klein aandeel is op het totaal aantal passages door de Prinses Margrietsluis, wordt hier niet al te uitgebreid op ingegaan. De kenmerken en het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis zijn samenhangend met het gebruik en de kenmerken van de verkeersstromen door de Prinses Margrietsluis. Door dit goed te onderzoeken kan gerichter gezocht worden naar toekomstige ontwikkelingen in het gebied en kan de impact van deze ontwikkelingen op de toekomstige verkeersstromen door de sluis beter worden bepaald.

## 2 Binnenvaart

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van het gebruik van de vaarwegen rond de Prinses Margrietsluis door de binnenvaart. In paragraaf 2.1 wordt allereerst ingegaan op de kenmerken van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, de belangrijkste vaarweg in Noord-Nederland. In paragraaf 2.2 wordt kort ingegaan op de kenmerken van Corridor 5 (Amsterdam – Noord-Nederland). Tenslotte wordt de spreiding van het scheepvaartverkeer en het goederenvervoer over de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, de belangrijkste zijkanalen en Corridor 5 beschreven in paragraaf 2.3.

### 2.1 Kenmerken Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is de belangrijkste en grootste vaarweg in Noord-Nederland en speelt een cruciale rol voor het binnenvaartverkeer. De Prinses Margrietsluis is onderdeel van deze Hoofdvaarweg en vormt één van de twee toegangspunten. In deze paragraaf worden de kenmerken van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl besproken. Allereerst wordt in paragraaf 2.1.1 de ligging van het tracé besproken. In paragraaf 2.2.2 komt de geschiedenis van deze tracéligging aan bod. In paragraaf 2.2.3 worden de verschillende functies van de Hoofdvaarweg genoemd. Vervolgens worden in paragraaf 2.2.4 de afmetingen van de Hoofdvaarweg en zijn belangrijke zijtakken besproken. In paragraaf 2.2.5 wordt een overzicht gegeven van alle kunstwerken in de Hoofdvaarweg. Tenslotte volgt in paragraaf 2.2.6 een beschrijving van de economische betekenis van de Hoofdvaarweg.

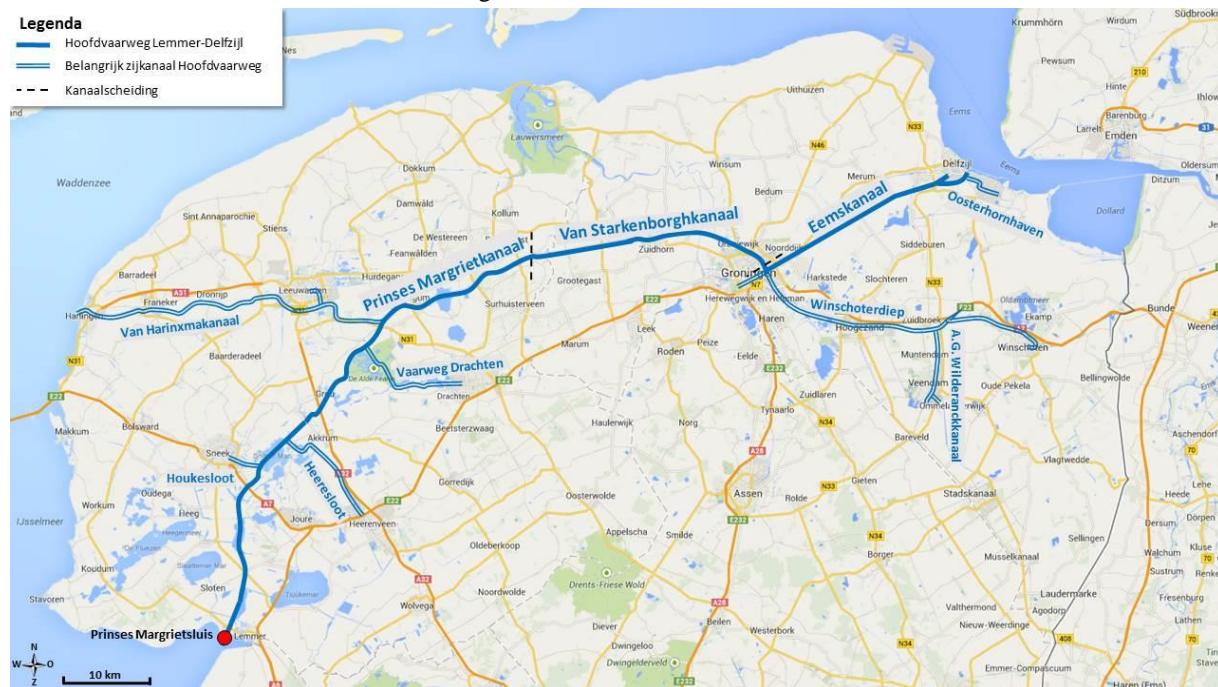
#### 2.1.1. Tracéligging

De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is een 118 km lange vaarweg in de provincies Friesland en Groningen tussen het Friese Lemmer aan het IJsselmeer en het Groningse Delfzijl aan de Eems. Het in de provincie Friesland gelegen 65,0 km lange Prinses Margrietkanaal loopt vanaf de Prinses Margrietsluis bij Lemmer, die het kanaal verbindt met IJsselmeer, in noordoostelijke richting naar de provinciegrens met Groningen bij Gerkeklooster waar het kanaal overgaat in het Van Starkenborghkanaal. Onderweg worden enkele van de Friese Meren doorkruist. Het in de provincie Groningen gelegen 26,6 km lange Van Starkenborghkanaal loopt vervolgens naar de zuidoostelijk gelegen stad Groningen waar het kanaal eindigt bij de Oostersluis. Hier gaat het kanaal over in het 26,4 km lange Eemskanaal. Dit kanaal loopt in noordoostelijke richting tot aan de Zeesluizen Farmsum, waar het kanaal overgaat in de Eems. Daarnaast kent de Hoofdvaarweg nog enkele voor het scheepvaartverkeer belangrijke zijkanalen, te weten het Winschoterdiep, Het van Harinxmakanaal, De Houkesloot, De Heeresloot, de Vaarweg Drachten, het A.G. Wildervankkanaal en de Oosterhornhaven. De activiteiten aan het Noord-Willemskanaal naar Assen zijn nihil en worden in de toekomst gesaneerd. Een overzichtskaart van deze vaarwegen is weergegeven in Figuur 2.1.

### **2.1.2. Geschiedenis tracéligging**

De tracéligging van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is bepaald door verschillende historische ontwikkelingen. De Friese Meren en grote delen van het Prinses Margrietkanaal, het Van Harinxmakanaal, het Van Starkenborghkanaal en het Winschoterdiep zijn ontstaan in de vroege Middeleeuwen (11<sup>e</sup> tot 13<sup>e</sup> eeuw) door ontginning van land ten bate van de turfwinning. Vanaf de turfwinninggebieden liepen waterwegen direct naar de steden en dorpen. In de latere Middeleeuwen (tot de 16<sup>e</sup> eeuw) werden de belangrijkste waterwegen ook onderling verbonden en groeiden ze uit tot belangrijke handelsroutes tussen de steden in Friesland en Groningen.

Als gevolg van de bodemdaling door deze turfwinning kregen de waterwegen een steeds belangrijkere rol in het waterbeheer. Polders werden aangelegd. Verschillende sluizen werden aangelegd om de niveauverschillen te overbruggen. In de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw werd het Eemskanaal gegraven ter verbetering van de afwatering van de regio en het bereikbaar maken van de stad Groningen voor de zeevaart. In Friesland werden aan het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw verbeteringen gedaan aan het waterbeheer door de aanleg van het Woudagemaal en het Stroomgemaal. Door verdere veranderingen in het waterbeheer spelen sluis Terherne en het Woudagemaal nu een kleine rol in het waterbeheer in de regio.



**Figuur 2.1: Overzichtskaart Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl met zijn belangrijkste ziikanalen**

Omdat de gemiddelde scheepsafmeting en de intensiteit van de scheepvaart steeds verder toenamen, is er vanaf 1900 gewerkt aan het verbeteren van het tracé en het dwarsprofiel van de vaarweg Lemmer-Stroobos en later de vaarweg Lemmer-Delfzijl. Vooral in de jaren '30 werden de vaarwegen in de regio verder verdiept en verbreed en tracés gekanaliseerd en verlegd om de drukke stadscentra heen. De havengebieden bleven veelal op dezelfde locatie liggen, waardoor deze zich nu vooral in de zijkanaalen van de Hoofdvaarweg bevinden. Door de verlegging raakten waterwegen en sommige havens in de binnensteden hun functie van hoofdhandelsroute kwijt. Vandaag de dag worden deze voormalige hoofdhandelsroutes en havens in de binnensteden vooral gebruikt door de recreatievevaart. In 1952 was de vaarweg Lemmer-Delfzijl een feit. De laatste grote verandering in het tracé was de verlegging van het Eemskanaal in 1958, waardoor de haven van Delfzijl verder kon groeien. In de periode 1991 – 2001 is de Hoofdvaarweg opgewaardeerd naar ‘krap’ CEMT-klasse V. Vanaf 2003 is begonnen met het opwaarderingsproject naar CEMT-klasse Va waarin 4-laags containervaart en beperkte 2-baks duwvaart mogelijk moet worden gemaakt. In 2005 werd na het aanpassen van een aantal bruggen 3-laags containervaart mogelijk. In 2013 werd de opwaardering van het kanaalprofiel (diepgang en breedte) van het Prinses Margrietkanaal naar CEMT-klasse Va afgerond. Tot medio 2017 vinden opwaarderingswerkzaamheden plaats aan het kanaalprofiel van het Van Starkenborghkanaal en enkele bruggen. Tot medio 2025 volgt de vervanging van overige bruggen

die nog niet voldoen aan CEMT-klasse Va of aan het einde van hun levensduur zijn. Per 1 januari 2014 heeft het Rijk het beheer van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl overgenomen van de provincies Friesland en Groningen. Hiermee wordt ook voldaan aan het beheerstreven uit de Richtlijnen Vaarwegen.

### 2.1.3. Functies

De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl heeft de volgende functies (RIJKSWATERSTAAT E.A., 2014):

- a. Ontsluiting van de provincies Groningen en Friesland voor de binnenvaart;
- b. Doorgaande verbinding voor de binnenvaart tussen de mainports van Amsterdam en Rotterdam, mainports Groningen (Eemshaven en Delfzijl) en de havens in Noord-Duitsland (Emden en Bremen);
- c. Vestigingsplaats voor industrie en bedrijvigheid;
- d. Recreatieve functie voor de plaatsgebonden recreatievaart en recreatietoervaart;
- e. Ontsluitende en doorgaande verbinding voor bijzondere transporten, die niet over de weg vervoerd kunnen worden. Het gaat hier voornamelijk om scheepscasco's;
- f. Berging en afvoer van water;
- g. Ecologische functie voor planten en dieren.

### 2.1.4. Vaarwegafmetingen

In Tabel 2.1 zijn de kenmerken weergegeven van de vaarwegen die onderdeel uitmaken van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. De Hoofdvaarweg kent drie verschillende peilhoogtes die worden overbrugd door vier sluizen, te weten de Prinses Margrietsluis, de Gaarkeukensluis, de Oostersluis en de Zeesluizen Farmsum. De Sluis Terherne heeft door verbeteringen in het waterbeheer geen functie meer voor de scheepvaart en staat bijna altijd open. Op dit moment wordt de Hoofdvaarweg opgewaardeerd van een krap CEMT-klasse V tot een volledige CEMT-klasse Va vaarweg en wordt de Hoofdvaarweg geschikt gemaakt voor beperkte twee-baks duwvaart en vier-laags containervaart. De Hoofdvaarweg is nu al officieel een CEMT-klasse Va vaarweg, geschikt voor een Groot Rijnschip, een-baks duwvaart en drie-laags containervaart. Echter voldoen nog niet alle kunstwerken aan de afmetingseisen die gesteld worden in de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011). Ook het vaarprofiel van het Van Starkenborghkanaal voldoet nog niet aan de (2-strooks) breedte- en dieptelijnen, waardoor de maximale diepgang hier beperkt is tot 3,20 m. De maximaal toegestane diepgang op het Eemskanaal is groter dan op de overige kanalen, omdat dit kanaal geschikt is voor zeeschepen. De maximaal toegestane hoogte op het Van Starkenborghkanaal is lager, omdat het tracé een aantal vaste bruggen bevat. De overige vaarwegen maken deel uit van de Staande Mastroute voor de recreatievaart en hebben beweegbare bruggen.

**Tabel 2.1: Vaarwegkenmerken van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl (Bron: ViN, RWS)**

| <b>Parameter</b>                              |             | <b>Prinses Margrietkanaal</b>                     | <b>Van Starkenborghkanaal</b> | <b>Eemskanaal</b> |
|---|-------------|---|-------------------------------|-------------------|
| Kanaalstreefpeil                              |             | -0,52 m NAP                                       | -0,52 m NAP &<br>-0,93 m NAP  | 0,57 m NAP        |
| Diepte t.o.v Kanaalpeil                       |             | -4,90 m   | -4,00 m                       | -5,80 m           |
| Vaarklasse                                    | Binnenvaart | CEMT-klasse Va: Groot Rijnschip, eenbaks duwstel. |                               |                   |
| Max. toegestane afmetingen scheepvaartverkeer | Lengte      | 110,50 m  | 110,50 m                      | 144,00 m          |
|   | Breedte     | 11,50 m   | 11,50 m                       | 13,00 m           |
|   | Diepgang    | 3,50 m  | 3,20 m                        | 4,50 m            |
|   | Hoogte      | 30 m  | 6,80 m                        | 30 m              |

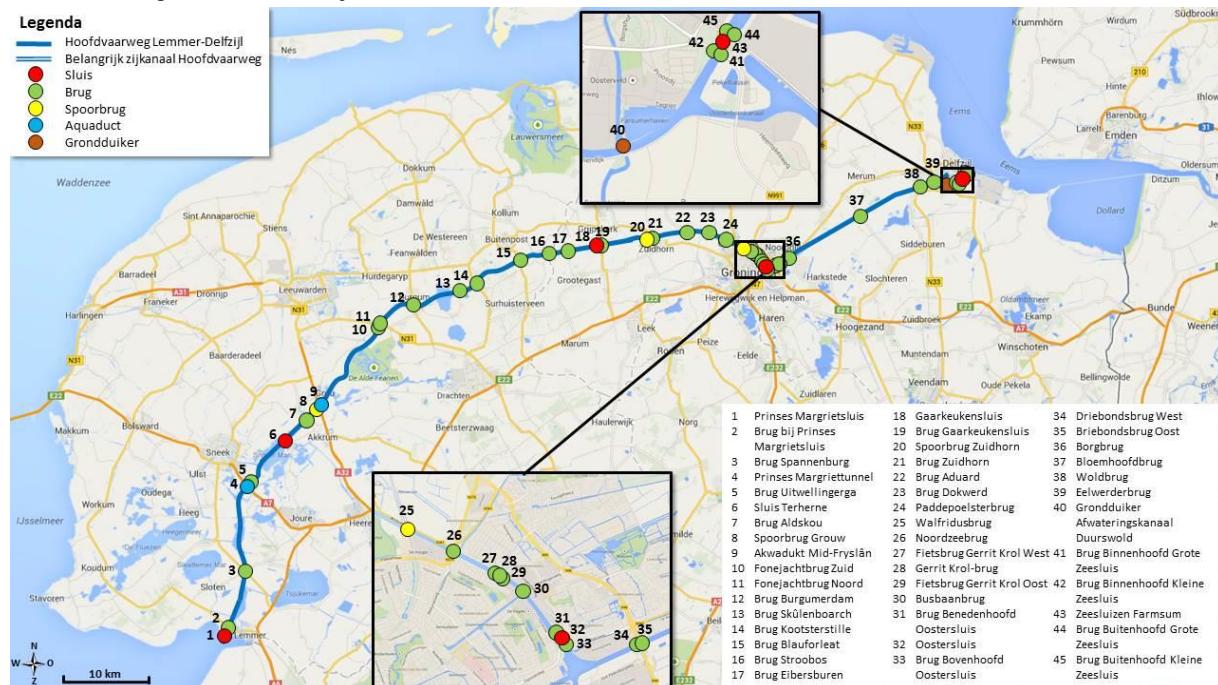
Door de historische ontwikkelingen (beschreven in paragraaf 2.1) liggen de belangrijkste havengebieden aan de zijkanalen van de Hoofdvaarweg. Daarom hebben deze zijkanalen een belangrijke regionale ontsluitende functie voor de binnenvaart. De kenmerken van de zijkanalen zijn weergegeven in Tabel 2.2.

**Tabel 2.2: Vaarwegkenmerken van de belangrijkste zijkanalen van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl**

| Zijkanaal          | Verbindt de Hoofdvaarweg met  | Vaarwegklasse               |
|--------------------|---|-----------------------------|
| Van Harinxmakanaal | Leeuwarden, Harlingen en de Waddenzee                                       | (Deels krap) CEMT-klasse IV |
| Winschoterdiep     | Hoogezaand-Sappemeer, Winschoten en Veendam (via het A.G. Wildervankkanaal) | Krap CEMT-klasse IV         |
| Vaarweg Drachten   | Drachten  | Krap CEMT-klasse IV         |
| Houkesloot         | Sneek   | Enkelstrook CEMT-klasse V   |
| Heeresloot         | Heerenveen  | Krap CEMT-klasse IV         |
| Oosterhornhaven    | Havens in Delfzijl  | Geschikt voor zeeschepen    |

### 2.1.5. Kunstwerken

In Figuur 2.2 zijn de 45 kunstwerken die zich in de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl bevinden weergegeven. Hieronder zijn 5 sluizen, 34 bruggen, 3 spoorbruggen, 2 aquaducten en 1 grondduiker. De afmetingen van alle kunstwerken zijn geschikt voor CEMT-klasse V vaartuigen. In de toekomst worden de kunstwerken geschikt aangepast voor 4-laags containervaart en 2-baks duwvaart in het kader van het Opwaardeerprogramma van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Een uitzondering hierop zijn de Zeesluizen Farmsum. In de Knelpuntenanalyse van Appendix D wordt dieper ingegaan op de afmetingen en de toekomst van de kunstwerken op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl.

**Figuur 2.2: Aanwezige kunstwerken in de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl**

### 2.1.6. Economische betekenis

De economische betekenis van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl kan op internationaal, nationaal en regionaal niveau worden beschreven. Doordat hier geen specifieke cijfers van worden bijgehouden, is een studie nodig om de economische betekenis van de Hoofdvaarweg uit te drukken in toegevoegde waarde voor de economie. Deze studie valt buiten de scoop van dit onderzoek. Daarom wordt de economische betekenis van de Hoofdvaarweg globaal beschreven aan de hand van de status van de Hoofdvaarweg in het internationale en nationale vaarwegennetwerk en haar rol in de regionale economie. Omdat de Prinses Margrietsluis onderdeel is van de Hoofdvaarweg en het meeste vaarverkeer gebruik maakt van de sluis, is de economische betekenis van de Prinses Margrietsluis vergelijkbaar.

### Internationaal niveau

De Europese Unie kent het ‘Trans-European Transport Network’ waarin de verschillende modaliteiten zijn vertegenwoordigd (EC, 2014a). T-ENT kent naast het belangrijkste ‘Core Waterway Network’ ook het ‘Comprehensive Waterway Network’. De Hoofdvaarweg behoort tot die tweede categorie vaarwegen, zoals te zien is in Figuur 2.3. Het ‘Comprehensive Waterway Network’ bestaat uit vaarwegen die nationale en regionale gebieden met het ‘Core Waterway Network’ verbindt. In Figuur 2.3. is te zien dat de Hoofdvaarweg een verbinding vormt tussen Nederland en de havens van Emden, Bremen en Leer. De Europese Unie heeft als doel om tot 2030 te investeren in het ‘Core Waterway Network’ en in de periode daarna (tot 2050) pas te investeren in het ‘Comprehensive Waterway Network’.



**Figuur 2.3: Het Nederlandse deel van het Europese ‘Comprehensive Waterway Network’ (fragment van EC, 2014b)**

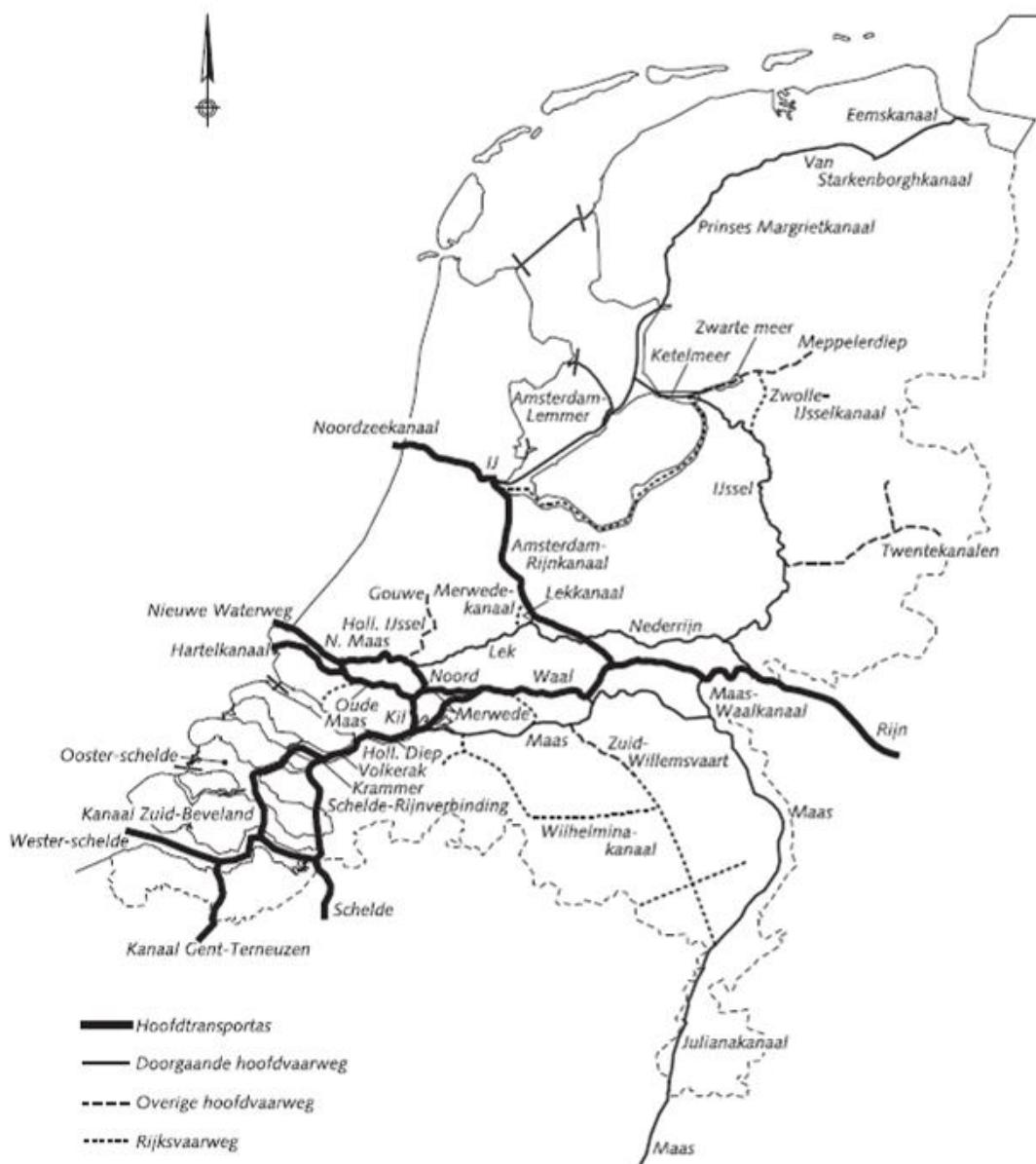
In 2012 werden er 104,6 miljoen ton goederen door de Nederlandse binnenvaart van en naar Duitsland vervoerd (CBS, 2013). In 2012 ging 3,7 miljoen ton goederen, 3,5% van het totale goederenvervoer per binnenvaart tussen Nederland en Duitsland, door de Prinses Margrietsluis. In Tabel 2.3 is de vervoerde vracht door de Prinses Margrietsluis weergegeven met een Noord-Duitse herkomst of bestemming in 2013. 27% van alle vervoerde vracht had een herkomst of bestemming in Noord-Duitsland. De goederenexport is groter dan de goederenimport. Het verschil in passages valt mogelijk te verklaren doordat schepen rond varen via de Eems en de Rijn.

**Tabel 2.3: Vervoerde vracht door de Prinses Margrietsluis met herkomst of bestemming in Noord-Duitsland in 2013 (Bron: IVS'90)**

| Hoeveelheid goederen met bestemming Noord-Duitsland | Hoeveelheid goederen met herkomst Noord-Duitsland | Totaal aantal goederen | Aandeel van de totale ladingstroom |
|---|---|------------------------|------------------------------------|
| 2,3 miljoen ton                                     | 1,4 miljoen ton                                   | 3,7 miljoen ton        | 27%                                |

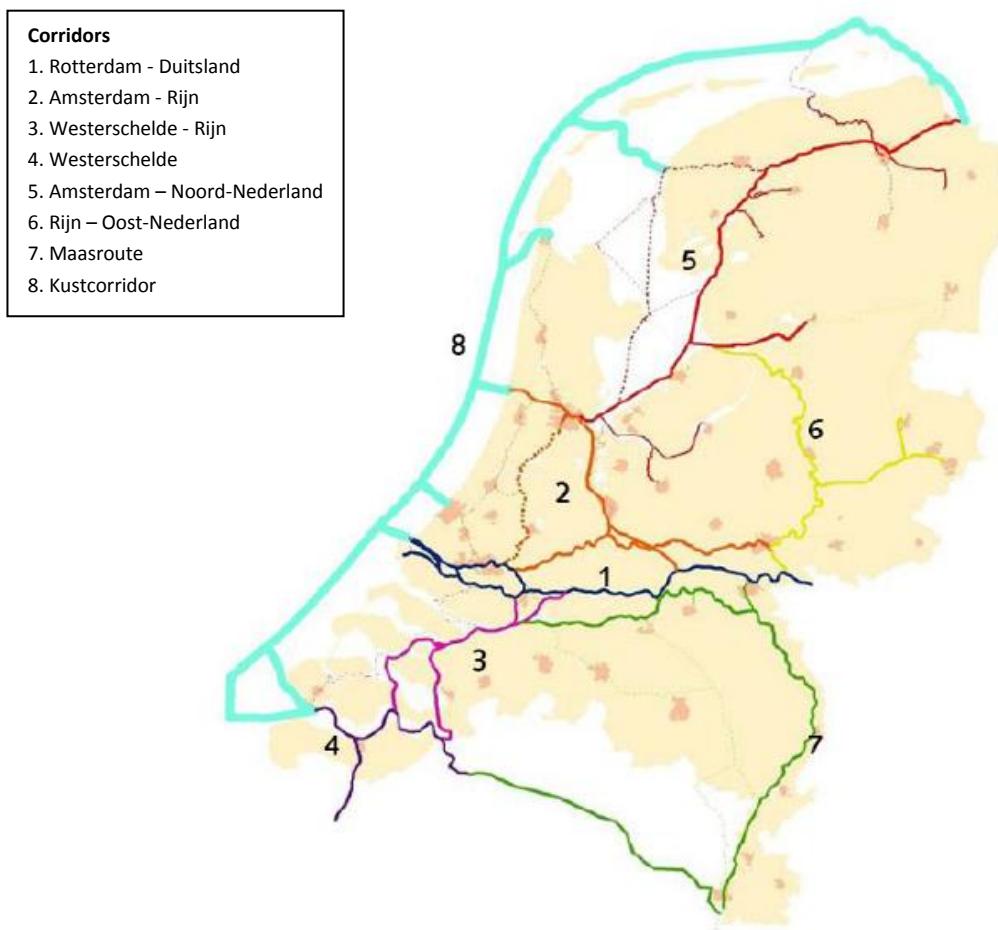
### Nationaal niveau

Op nationaal niveau maakt de Hoofdvaarweg deel uit van het hoofdvaarwegennetwerk van Nederland (RIJKSWATERSTAAT, 2011). De definitie van Hoofdvaarweg volgens Rijkswaterstaat is: 'Een vaarweg waarover meer dan 5 miljoen ton goederen of 25.000 TEU per jaar worden vervoerd'. Het hoofdvaarwegennetwerk kent 3 niveaus, te weten de hoofdtransportas, de doorgaande hoofdvaarweg en de overige hoofdvaarweg. De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl hoort bij de doorgaande vaarwegen zoals te zien is in Figuur 2.4.



Figuur 2.4: Hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen volgens de Nota Mobiliteit, 2004 (RIJKSWATERSTAAT, 2011)

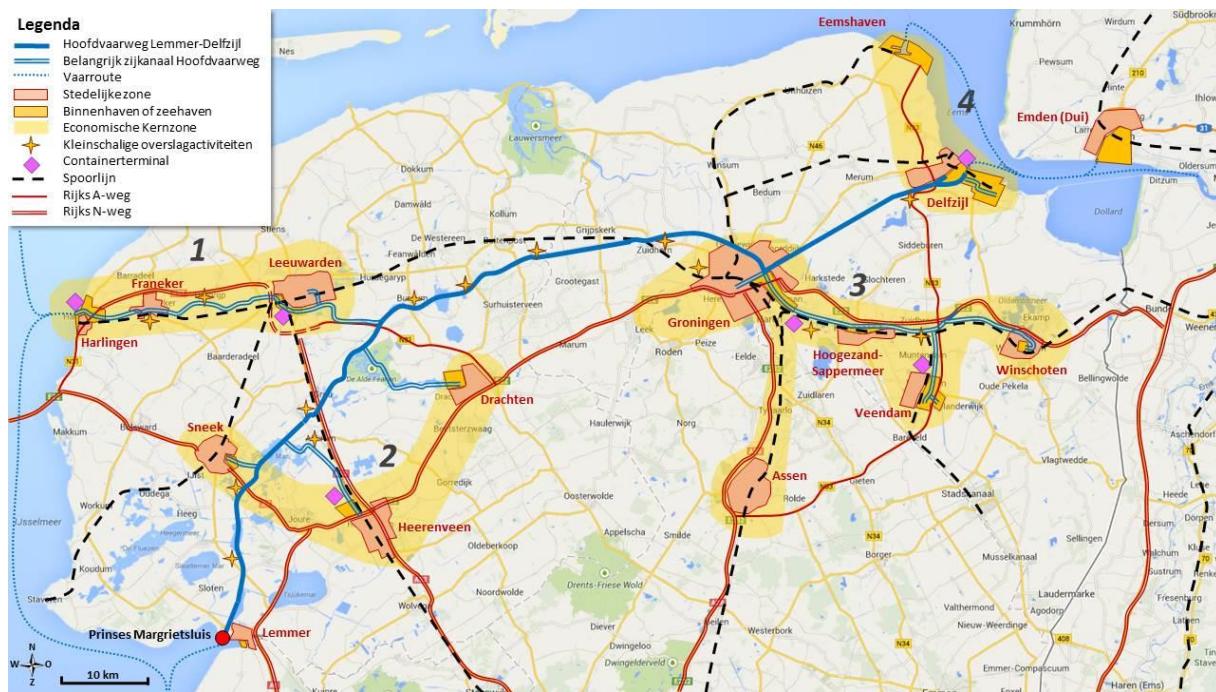
Als Corridor 5 (Amsterdam - Noord-Nederland) vormt de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl een verbinding tussen de economische hoofdgebieden (Nederlandse Mainports Rotterdam, Amsterdam, Delfzijl en de Eemshaven) en hun achterland. De Corridors van het Nederlandse vaarwegenennetwerk zijn weergegeven in Figuur 2.5. De havens van Delfzijl en de Eemshaven zijn van nationaal economisch en strategisch belang. 15% van alle chemische industrie in Nederland is in deze havens gevestigd en 30% van de Nederlandse energie wordt in deze havens opgewekt (GRONINGEN SEAPORTS, 2013). In 2010 werd er in heel Nederland 263 miljoen ton goederen via de binnenvaart vervoerd (CBS, 2011). In 2010 ging bijna 12 miljoen ton, 4,6% van het totale Nederlandse goederenvervoer per binnenvaart, door de Prinses Margrietsluis.



Figuur 2.5: Vaarwegcorridors in het Nederlandse vaarwegennetwerk (Bron: RIJKSWATERSTAAT INTRANET)

#### Regionaal niveau

Op regionaal niveau is de Hoofdvaarweg de belangrijkste vaarweg in de regio en is daarmee van groot belang voor de regionale economie. Het vormt de belangrijkste verbinding met de provinciale vaarwegen en ontsluit daarmee een groot deel van het scheepvaartverkeer in Noord-Nederland. De watergebonden economische activiteiten in Noord-Nederland concentreren zich in de Economische Kernzones, te weten: de Westergozone (1), de Zuid-Friese Stedenzone (2), de Zones Groningen-Assen (3) en het Eemsmondgebied (4) (SAMENWERKINGSVERBAND NOORD-NEDERLAND, 2007). Een overzicht van de Economische Kernzones, havens en belangrijkste infrastructuur in Noord-Nederland is gegeven in Figuur 2.6. De Economische Kernzones kennen een grotere economische groei dan de rest van de regio en bieden regionale werkgelegenheid. De Hoofdvaarweg zorgt voor een belangrijke verbinding tussen deze zones en de zeehavens in de regio. Voor Harlingen en Franeker in Kernzone 1 is vooral de haven van Harlingen erg belangrijk voor de regionale economie en het goederenvervoer over water. Leeuwarden wordt qua goederenvervoer over water vooral voorzien door de Hoofdvaarweg. Scheepvaart met herkomst en bestemming Leeuwarden maakt dus voornamelijk gebruik van de Hoofdvaarweg. De belangrijkste takken van industrie in Noord-Nederland zijn de energie-, chemische-, agro- (zuivel, suiker, aardappelzetmeel), metaal-, machine-, afval- (schroot), bouwmaterialen- en beton-, scheepsbouw-, en toeristische industrie. Ongeveer de helft van de beroepsbevolking is werkzaam in deze industrieën. Een groot deel van de bedrijven die werkzaam zijn in deze sectoren maakt gebruik van de Hoofdvaarweg of de zeehavens in de regio. Volgens (ECORYS NEDERLAND BV, 2008) hebben de binnenhavens een belangrijk economisch belang als vestigingsplaats voor de zware industrie en hebben ze een aantrekkende werking op de bedrijvigheid in de regio.



Figuur 2.6: De Economische Kernzones en belangrijkste infrastructuur in Noord-Nederland

## 2.2 Kenmerken corridor 5

De Hoofdvaarweg en de Prinses Margrietsluis zijn onderdeel van Corridor 5 (Amsterdam - Noord-Nederland) van het Nederlandse vaarwegennetwerk. De vaarwegen van deze Corridor zijn allen geschikt voor scheepvaart van CEMT-klasse Va. In Tabel 2.4 zijn de maximale kolkafmetingen en het aantal gepasseerde binnenvaartschepen in 2013 van de sluizen op Corridor 5 weergegeven. Wat opvalt is dat de Prinses Margrietsluis veruit de grootste kolkbreedte heeft op de corridor. De drempeldieptes van de Prinses Margrietsluis en de Houtribsluizen voldoen niet aan de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011). Dit heeft geen invloed op de beladingsgraad van de schepen door de Prinses Margrietsluis, maar wel op de snelheid van de schepen bij het in- en uitvaren. Voor sluizen van CEMT-klasse Va is een diepte van 4,2 m voorgeschreven. Verder valt op dat de afmetingen van de grootste kolk van de Oranjesluizen overeenkomt met CEMT-klasse VIb. In de kolk past een vier-baks duwvaartcombinatie of twee schepen van CEMT-klasse Va in de lengterichting. Vierbaks duwvaart is toegestaan op het Markermeer en het IJsselmeer. De Zeesluizen Farmsum en op een deel van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is slechts één-baks duwvaart mogelijk. Door de overige sluizen is twee-baks duwvaart mogelijk. De duwbakken worden daarom ontkoppeld voor de Prinses Margrietsluis. Uit de passageaantallen blijkt dat het aantal binnenvaartpassages afneemt op grotere afstand van de haven van Amsterdam. Het binnenvaartverkeer dat door de Prinses Margrietsluis vaart is qua herkomst/bestemming grof in te delen in verkeer dat vaart tussen de havens in Amsterdam/Rotterdam en Friesland/Groningen/Noord-Duitsland(Emden, Leer en Bremen). Hierin vormt de Prinses Margrietsluis een onmisbare schakel, doordat de sluis op de kortste route tussen beide gebieden ligt en onderdeel uitmaakt van de grootste vaarweg.

Tabel 2.4: Afmetingen en gepasseerde binnenvaartschepen in 2013 van de sluizen op Corridor 5 (Bron: ViN en IVS)

| Naam sluis            | Locatie    | Aantal kolken | Max. kolkbreedte | Drempeldiepte |
|-----------------------|------------|---------------|------------------|---------------|
| Oranjesluizen         | Amsterdam  | 3             | 24,0 m           | 4,30 m        |
| Houtribsluizen        | Lelystad   | 2             | 18,0 m           | 4,10 m        |
| Prinses Margrietsluis | Lemmer     | 1             | 16,0 m           | 4,11 m        |
| Gaarkeukensluis       | Gaarkeuken | 1             | 16,0 m           | 4,77 m        |
| Oostersluis           | Groningen  | 1             | 16,0 m           | 4,22 m        |
| Zeesluizen Farmsum    | Delfzijl   | 1             | 16,0 m           | 6,00 m        |

## 2.3 Spreiding binnenvaartverkeer en vracht

In deze paragraaf wordt de spreiding beschreven van het binnenvaartverkeer en de vracht. In paragraaf 2.3.1. wordt de spreiding over Corridor 5 beschreven aan de hand van de passagegegevens van de verschillende sluizen op de corridor. In paragraaf 2.3.2 wordt verder ingezoomd op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl.

### 2.3.1. Corridor 5

In Tabel 2.5 zijn van de sluizen op Corridor 5 de passagegegevens van 2013 weergegeven. Voor de volledigheid is ook het aantal geregistreerde passages uit de recreatievaart gegeven. Hier wordt in Appendix C verder op ingegaan. De gegevens komen uit het Netwerkmanagement Informatie Systeem (NIS). Dit is een systeem dat Rijkswaterstaat gebruikt om inzicht te krijgen in de verschillende modaliteitnetwerken. RWS gebruikt het NIS om management informatie van de drie netwerken (het Hoofdwegennet, Hoofdvaarwegennet en Hoofdwatersysteem) en de primaire processen in beeld te brengen. NIS is de plek waar al deze gegevens samenkommen. Per netwerk is informatie beschikbaar over kwantiteit, kwaliteit en prestatie/gebruik. Het koppelt diverse bronnen van netwerkinformatie aan elkaar, zoals de gegevens van telpunten en het IVS. Telpunten kunnen sluizen, bruggen of vaarvakken zijn. De betrouwbaarste telpunten zijn sluizen met IVS systeem, omdat bij elke schutting de gegevens worden doorgegeven. Daarom zijn sluizen nuttige telpunten om iets te kunnen zeggen over het gebruik van het vaarwegenennetwerk. Schepen die als binnenvaartschip worden aangezien zijn zowel volle als lege vrachtschepen, maar ook o.a. werkschepen, sleepboten en passagiersschepen.

Tabel 2.5: Passagegegevens sluizen op Corridor 5 uit 2013 (Bron: NIS)

| Telpunt                        | Totaal aantal passages | Aantal passages binnenvaart |       | Aantal passages recreatievaart |       | Aantal passages zeevaart |       | Vervoerde goederen (M. ton) |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------|-------|-----------------------------|
|                                |                        | #                           | % tot | #                              | % tot | #                        | % tot |                             |
| Oranjesluizen (Amsterdam)      | 97.472                 | 41.497                      | 42,6  | 55.433                         | 56,9  | 542                      | 0,6   | 23,06                       |
| Houtribsluizen (Lelystad)      | 54.376                 | 35.605                      | 65,5  | 18.598                         | 34,2  | 173                      | 0,3   | 22,29                       |
| Prinses Margrietsluis (Lemmer) | 40.000                 | 18.537                      | 46,3  | 21.436                         | 53,6  | 27                       | 0,1   | 13,44                       |
| Gaarkeukensluis (Gaarkeuken)   | 20.047                 | 13.861                      | 69,1  | 6.160                          | 30,7  | 26                       | 0,1   | 10,43                       |
| Oostersluis (Groningen)        | 19.334                 | 13.450                      | 69,6  | 5.852                          | 30,3  | 32                       | 0,2   | 9,90                        |
| Zeessluizen Farmsum (Delfzijl) | 16.397                 | 10.587                      | 64,6  | 5.396                          | 32,9  | 414                      | 2,5   | 6,80                        |

Te zien is dat de dichtheid van het aantal goederen en binnenvaartschepen op Corridor 5 het grootste is bij Amsterdam. De dichtheid neemt geleidelijk af in de richting van Delfzijl. Vooral tussen de Houtribsluizen en de Prinses Margrietsluis neemt de hoeveelheid vracht en het aantal binnenvaartschepen af. Dit valt te verklaren door het scheepvaartverkeer dat richting de havens in en rond IJssel vaart. De afname van de verkeersintensiteit geeft ook een verklaring voor het feit dat de sluizen qua afmetingen steeds kleiner worden in noordelijke richting, zoals te zien is Tabel 2.4.

### 2.3.2. Hoofdvaarweg

Doordat uit tijdsoverwegingen een uitgebreide herkomst en bestemmingsanalyse van de goederenstromen door de Prinses Margrietsluis niet mogelijk was, is besloten om de verdeling van de vracht en de intensiteit van de binnenvaartschepen met laadvermogen over de vaarwegen in Noord-Nederland te inventariseren. Aan de hand van het Binnenvaart Analyse Systeem (BIVAS) van Rijkswaterstaat kan een eerste inschatting gemaakt worden van het gebruik van de vaarwegen in Noord-Nederland door de binnenvaart. BIVAS is een model dat door RWS wordt gebruikt om netwerkanalyses uit te voeren voor de binnenvaart. Hierbij ondersteunt het model in vragen over de belasting van vaarwegen en kunstwerken, het effect van stremmingen, het doorrekenen van beheer strategieën en onderhoudsscenario's. Het model bepaalt voor een gekozen basisjaar op basis van de herkomst en bestemmingsgegevens uit het Informatie en Volgsysteem Scheepvaart (IVS) de routes die binnenvaartschepen met laadvermogen hebben afgelegd. Deze routes zijn de logische routes die worden bepaald op basis van kosten en scheepsafmetingen. De gegevens in BIVAS worden gekalibreerd op basis van passagegegevens bij sluizen en andere telpunten in het netwerk. Vervolgens kan op basis van verschillende economische scenario's de groei van

het binnenvaartverkeer worden bepaald. BIVAS is een model van de werkelijkheid en wordt op dit moment nog verder gekalibreerd. Dit betekent dat BIVAS een aantal fouten en beperkingen kent. De belangrijkste zijn:

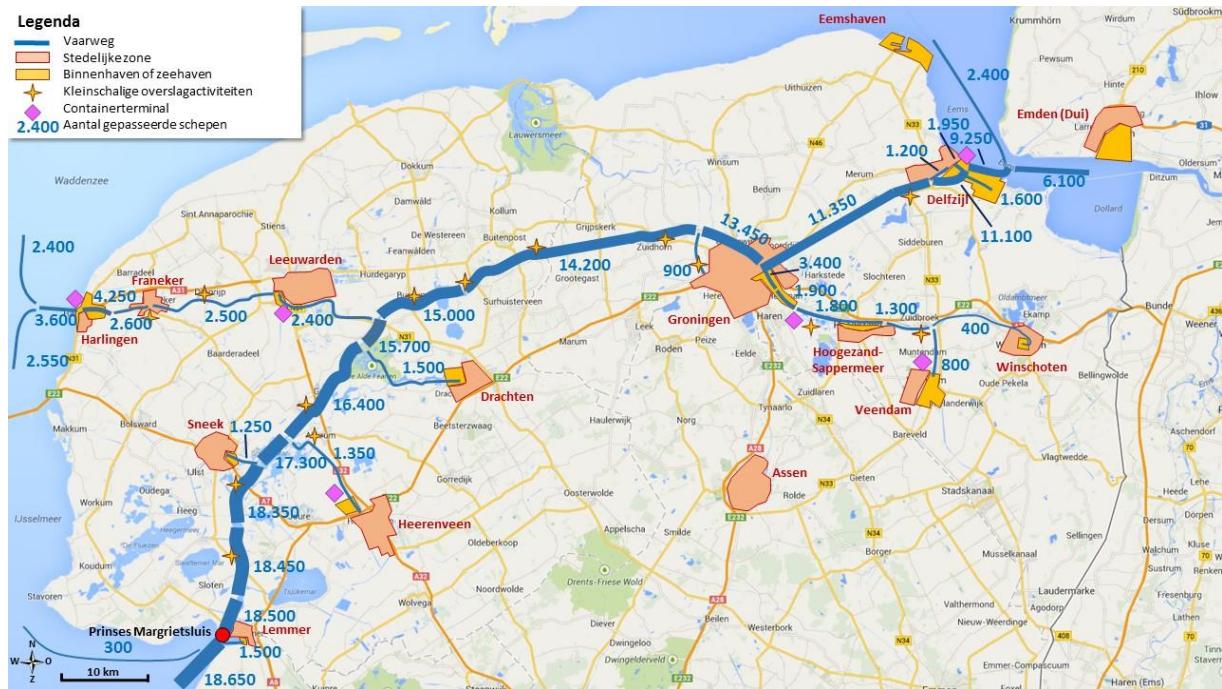
1. Het IVS wordt door schippers handmatig ingevuld. De data input kan hierdoor verschillen van de werkelijkheid. Foutief ingevoerde informatie over herkomst, bestemming, vervoerd gewicht en diepgang zorgen voor afwijkende routes in BIVAS.
2. Schippers varen niet altijd de door BIVAS bepaalde logische route.
3. Alleen schepen die bestemd zijn voor vrachtvervoer in de binnenvaart worden meegenomen in BIVAS. Werkvoertuigen, passagiersvoertuigen, zeevaartuigen en recreatievaart wordt niet meegenomen.
4. Bivas houdt geen rekening met specifieke vaarweg-ontheffingen, stremmingen en getijden.
5. Indien een schip vanwege zijn afmetingen en diepgang niet over een bepaalde vaarweg kan varen, dan verdeeld Bivas het vervoerde gewicht over meerdere deelscheepsbewegingen. Hierdoor ontstaan intensiteiten in vaarvakken die niet uit hele getallen bestaan.
6. Bivas houdt geen rekening met lokaal transport als dat niet langs een telpunt is gekomen. Een vaarbeweging van Drachten naar Leeuwarden is bijvoorbeeld niet meegenomen.

Het meest recent beschikbare basisjaar in Bivas is 2011. Voor dit jaar kunnen de verkeersintensiteiten uit de binnenvaart en het vervoerde gewicht worden uitgelezen. Om iets te kunnen zeggen over de betrouwbaarheid van deze getallen, kan de betrouwbaarheidsfactor worden bepaald voor de in de vaarweg liggende telpunten. De betrouwbaarheidsfactoren voor de verkeersintensiteiten zijn weergegeven in Tabel 2.6.

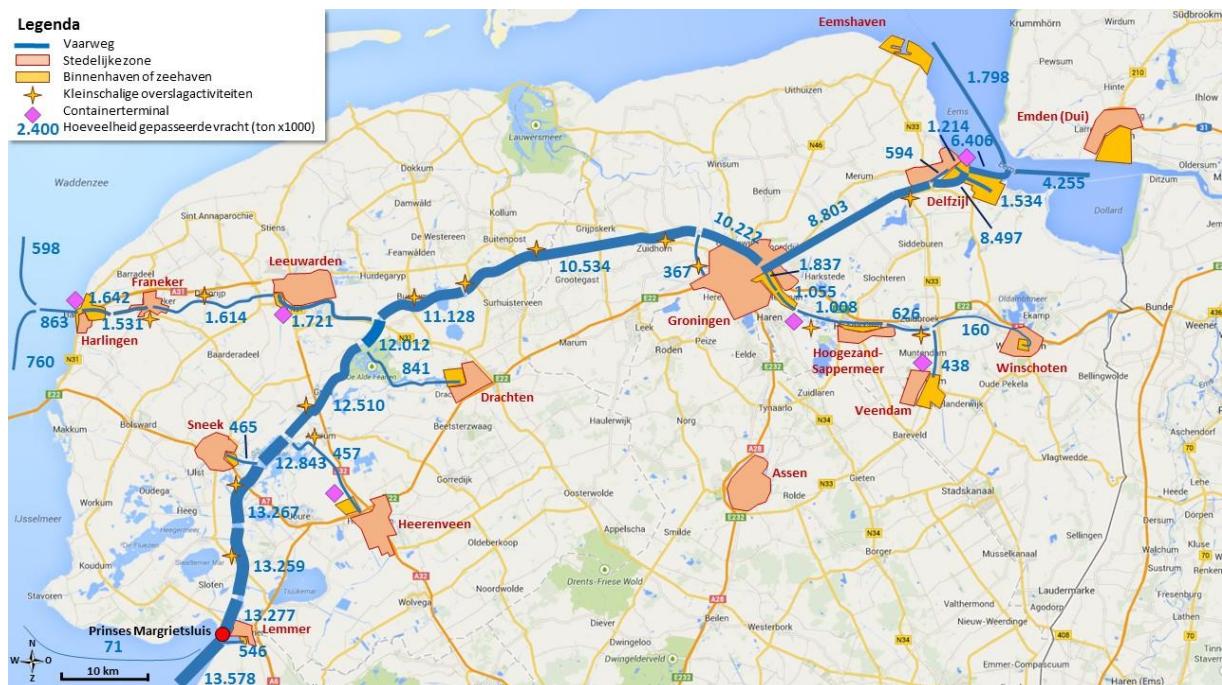
**Tabel 2.6: Betrouwbaarheidsfactor per telpunt**

| Telpunt               | Betrouwbaarheidsfactor scheepsbewegingen (model/werkelijk) | Betrouwbaarheidsfactor Vervoerde vracht (model/werkelijk) |
|-----------------------|--|---|
| Prinses Margrietsluis | 1.05   | 1.02  |
| Gaarkeukensluis       | 1.01   | 1.01  |
| Oostersluis           | 1.01   | 1.01  |
| Zeesluizen Farmsum    | 1.00   | 1.00  |
| Tjerk Hiddessluizen   | 1.50   | 1.05  |

Opgemerkt dient te worden dat er een erg grote afwijking is bij de Tjerk Hiddessluizen (50%) en een kleine afwijking bij de Prinses Margriet Sluis. De grote afwijking bij de Tjerk Hidde Sluizen is te verklaren door een regelmatig terugkerende scheepsbeweging van eenzelfde schip met een totaal van 800 bewegingen. Vermoedelijk is dit een binnenvaartschip dat de bevoorrading van één van de Waddeneilanden verzorgd en een verkeerde bestemming in het IVS-systeem heeft staan. Zonder deze beweging is de betrouwbaarheidsfactor teruggebracht tot 1.23. De overige 650 scheepsbewegingen zijn mogelijk te verklaren doordat Bivas routes toewijst aan schepen die in de werkelijkheid via de Lorentzsluizen naar het IJsselmeer zijn gevaren, in plaats van via de Prinses Margriet Sluizen. Daardoor gaat de betrouwbaarheidsfactor van de Prinses Margrietsluis verder richting de 1.01. De betrouwbaarheidsfactor van de vervoerde vracht ligt dichter bij de 1. Dit komt waarschijnlijk omdat het laadvermogen van de schepen niet groot is en omdat er wellicht vaak zonder lading wordt gevaren. Om te kijken of deze beweringen kloppen, zou een herkomst-bestemmingen analyse uitgevoerd kunnen worden van de geregistreerde gegevens uit het IVS. Deze analyse gaat te ver voor dit onderzoek en wordt daarom niet uitgevoerd. In Figuur 2.7 is de verdeling van de intensiteiten van de binnenvaartschepen met laadvermogen weergegeven en in Figuur 2.8 is de verdeling van de door die schepen vervoerde vracht in het netwerk rondom de Hoofdvaarweg te zien uit het basisjaar 2011. Omdat de bewegingen van het bevoorradingsschip zich direct achter de Tjerk Hiddessluizen bevinden en dus geen invloed hebben op de rest van het systeem en omdat de 5% afwijking in de scheepsbewegingen bij de Prinses Margrietsluis en vervoerde vracht bij de Tjerk Hiddessluizen acceptabel zijn, zijn de intensiteiten niet aangepast.



**Figuur 2.7: Verdeling van de intensiteit binnenvaartschepen met laadvermogen over de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de belangrijkste zijkanalen in 2011 (Bron: BIVAS, RWS)**



**Figuur 2.8: Verdeling van de vracht vervoert door binnenvaartschepen over de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de belangrijkste zijkanalen in 2011 (Bron: BIVAS, RWS)**

Uit de figuren is op te maken dat de grootste intensiteit van binnenvaartschepen met laadvermogen zich op de Hoofdvaarweg bevindt. Ook worden over de Hoofdvaarweg de meeste goederen vervoerd. Beiden hoeveelheden zijn het grootst bij de Prinses Margrietsluis en nemen af in de richting van Delfzijl. De schepen en de vracht verspreiden zich over het netwerk richting de havens van Delfzijl, Noord-Duitsland, de Eemshaven en de havens langs het Winschoterdiep. Van het verkeer op het van Harinxmakanaal is bekend dat er een grote fout in het model zit, doordat scheepvaartverkeer dat over de Waddenzee naar het IJsselmeer vaart door BIVAS een route door het kanaal krijgen toegewezen. Deze fout is ter hoogte van de Tjerk Hiddesluizen 50%. Uit een analyse van de herkomst en bestemmingen van het scheepvaartverkeer dat door de Tjerk Hiddessluizen in Harlingen gaat

blijkt dat het grootste gedeelte dat door de sluizen gaat een bestemming langs het van Harinxmakanaal heeft. Het meeste vaarverkeer naar Leeuwarden heeft dus een relatie tot de Hoofdvaarweg.

## 2.4 Havens in Noord-Nederland

Een groot deel van het aantal vervoerde goederen door de Prinses Margrietsluis vindt zijn herkomst of bestemming in een van de binnenvaart havens in Friesland en Groningen. Daarom is gekeken naar de omvang van de overslag van deze havens. Om precies te achterhalen hoeveel van de overgeslagen vracht door de Prinses Margrietsluis wordt vervoerd, is een gedetailleerde herkomst-bestemmingsanalyse nodig. Deze is om tijdsredenen niet uitgevoerd. In de Toekomstanalyse van Appendix E wordt gekeken of de toekomstige ontwikkelingen in deze binnenvaart havens reden zijn om voor een binnenvaart haven gerelateerde goederenstroom een nadere analyse te doen.

In de Netwerkanalyse Vaarwegen en Binnenvaart havens Fryslân en Groningen (ECORYS NEDERLAND BV, 2008) zijn diverse binnenvaart havens<sup>1</sup> onderscheiden in de Provincie Friesland en Groningen die direct liggen aan de Hoofdvaarweg en zijn belangrijkste zijkanalen. Deze binnenvaart havens zijn weergegeven ook in Figuur 2.6 en Figuur 2.7. In het rapport zijn ook de activiteiten langs het Noord-Willemskanaal en in de binnenvaart haven van Assen meegenomen. In de toekomst zullen deze activiteiten worden afgestoten en verplaatst (PROVINCIE DRENTHE, 2011). Daarom zijn deze activiteiten niet verder onderzocht.

In Tabel 2.7 zijn de overslaggegevens en kenmerken van de belangrijkste binnenvaart havens langs de Hoofdvaarweg en zijn belangrijkste zijkanalen weergegeven. Alle genoemde binnenvaart havens hebben invloed op het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis. De binnenvaart havens zijn gerangschikt op de omvang van overslag per binnenvaartschip. Hiervan zijn de havens van Delfzijl, Groningen, Eemshaven en Leeuwarden de grootste. De overslaggegevens zijn tot 2006 centraal geïnventariseerd door het CBS en opgenomen in de Netwerkanalyse van Ecorys. Na 2006 zijn de betreffende overslaggegevens niet meer centraal bijgehouden. Indien beschikbaar is een recentere bron weergegeven of een schatting gemaakt van het aantal overgeslagen goederen.

## 2.5 Containervaart in Noord-Nederland

De containervaart in de Nederlandse binnenvaart wordt steeds belangrijker. Deze ontwikkeling is ook in Noord-Nederland te zien. In Figuur 2.9 is een overzicht gegeven van de spreiding van het containervervoer over de Nederlandse vaarwegen. In het figuur is te zien dat de Hoofdvaarweg een noemenswaardig aandeel heeft in het totale landelijke containervervoer per binnenvaart.

In het verzorgingsgebied van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl bevinden zich 2 binnenvaart containerterminals, 3 Multi-Purpose terminals met containeroverslag, 1 container treinterminal met overslag mogelijkheid naar binnenvaart en 1 gesloten treinterminal. De gesloten treinterminal wordt mogelijk in de toekomst heropend en is daarom genoemd in dit rapport. De kenmerken van de containerterminals zijn weergegeven in Tabel 2.8. De containerterminals in Leeuwarden en Groningen hebben het grootste aandeel in het aantal vervoerde containers over de Hoofdvaarweg. Door de lijndienst die MCS onderhoudt, wordt er rondgevaren in Noord-Nederland tussen Leeuwarden en Groningen. De containerterminal in Harlingen voert nauwelijks containers door per binnenvaart (volgens de telgegeven passeeerde 161 TEU de Tjerk Hiddessluizen in 2013).

<sup>1</sup> Definitie binnenvaart haven van TNO: een goederenoverslagpunt of terminal, alsmede de aan deze overslagfaciliteit verbonden bedrijfenterreinen en bedrijvigheid. Een binnenvaart haven wordt vereenzelvigd met een vestiging in een gemeente en heeft drie functies: 1) een knooppunt in transportketens. 2) een vestigingsplaats voor industrie, dienstverlening en onderdeel van clusters. 3) een onderdeel van (internationale) productienetwerken.

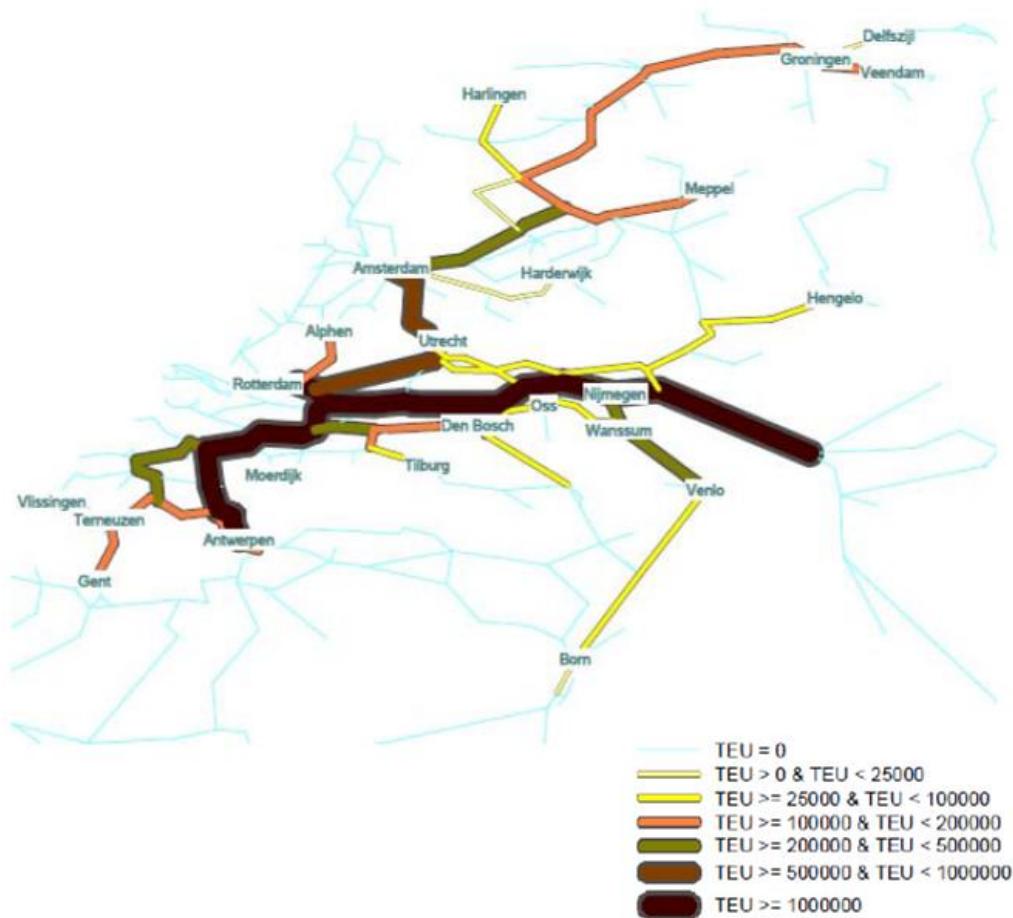
**Tabel 2.7: Overslaggegevens en kenmerken van de belangrijkste binnenhavens langs de Hoofdvaarweg**

| Binnenhaven  | Overgeslagen Goederen en dominante ladingstromen  | Omvang   | Grootste gebruikers   |
|--|---|--|---|
| <i>Delfzijl</i><br>(Beheerder:<br>Groningen<br>Seaports)                                   | 3,4 miljoen ton door binnenvaart in 2012<br>(5,3 totaal) (GRONINGEN SEAPORTS, 2013)<br><br>Verdeling 2012:<br>Ruwe mineralen en bouwmaterialen<br>(o.a. zand, grond, zout, gips) (62%)<br>Chemische producten (o.a. chloor, soda,<br>methanol) (14%)<br>Aardolie(producten) (9%)  | Ca. 1,5 km laad-<br>loskade;<br>Ca. 600 ha. aan de<br>Oosterhornhaven,<br>Farmsumerhaven en<br>het Eemskanaal;   | Akzo Nobel (chemie, chloor)<br>Bio MCM (biomethanol)<br>Aldel (aluminium)<br>VOPAK (olieproducten)<br>Diverse kleinere recycling en<br>afvalverwerkingsbedrijven  |
| <i>Groningen</i><br>(Beheerder:<br>Gemeente<br>Groningen en<br>diverse<br>marktpartijen)   | 2,2 miljoen ton (2006, CBS)<br>(recentere gegevens onbekend) <sup>2</sup><br><br>Verdeling (2006, CBS):<br>Ruwe mineralen en bouwmaterialen<br>(o.a. zand, grond, zout, gips) (42%)<br>Aardolie(producten) (25%)<br>Voedingsproducten (o.a. suiker, zetmeel)<br>(12%)<br>Overige goederen (containers) (12%)  | Ca. 1,3 km laad-<br>loskade;<br>Ca. 300 ha. aan het<br>Eemskanaal, Van<br>Starkenborghkanaal,<br>Het Winschoterdiep<br>(Westerbroek),<br>Aduaderdiep, Hoendiep<br>en Rietdiep; | Cosun/Suikerunie (suiker)<br>SBG (scheepsbouw)<br>Droogdok Groningen<br>Jongeneel (hout)<br>MCS (containers, belangrijkste<br>verlader Friesland Campina)<br>Mebin en Bibex<br>(bouwmaterialen)   |
| <i>Eemshaven</i><br>(Beheerder:<br>Groningen<br>Seaports)                                  | 1,7 miljoen ton door binnenvaart in 2012<br>(3,4 totaal) (GRONINGEN SEAPORTS, 2013)<br><br>Verdeling 2012:<br>Ruwe mineralen en bouwmaterialen<br>(o.a. zand, grond, zout, gips) (51%)<br>Overige goederen (26%)<br>Aardolie(producten) (13%)   | Ca. 600 ha verdeeld<br>over de Julianahaven,<br>Emmahaven en<br>Wilhelminahaven.   | Akzo Nobel (Chemie)<br>Theo Pouw (bouwmaterialen,<br>transport, recycling)<br>Energiecentrales (Kolen)  |
| <i>Leeuwarden</i><br>(Beheerder:<br>Gemeente<br>Leeuwarden en<br>diverse<br>marktpartijen) | 1,5 miljoen ton structurele overslag,<br>2,9 miljoen ton (2040 schepen) in 2013<br>door bouwproject 'Haak om<br>Leeuwarden' (R. RINZEMA, <i>Havenmeester<br/>Gemeente Leeuwarden, persoonlijke<br/>correspondentie, 01-05-14</i> ) en<br>(RIJKSWATERSTAAT 2014a)<br><br>Verdeling (2006, CBS):<br>Ruwe mineralen en bouwmaterialen<br>(o.a. zand en grind) (77%)<br>Landbouwproducten (graan) (13%) | Ca. 20 kades;<br>Ca. 200 ha in het<br>oosten en westen van<br>Leeuwarden.<br>Kalkhaven,<br>Zwettehaven.  | Koopmans (meel, graan)<br>MCS (containers, grootste<br>verlader Friesland Campina)<br>Hoekstra, Feenstra,<br>Betoncentrale en Elmo<br>(bouwmaterialen)<br>Hoogland (kunstmest)<br>Omrin (afval)<br>Nederlandse Onttinningsfabriek<br>BV |

<sup>2</sup> Recentere cijfers zijn niet bekend bij de onderzoeker en niet te herleiden uit BIVAS door het doorgaande karakter van de betreffende vaarweg. In 2011 heeft er een verdubbeling van de containeroverslag plaatsgevonden (MCS, 2014).

**Vervolg Tabel 2.7.**

| Binnenhaven  | Overgeslagen Goederen en dominante ladingstromen  | Omschrijving  | Grootste gebruikers  |
|--|---|---|--|
| <i>Harlingen</i><br>(Beheerder:<br>Seaport<br>Harlingen en diverse marktpartijen)    | 1,3 miljoen ton door binnenvaart in 2013<br>(2,5 miljoen ton totaal) (GEMEENTE HARLINGEN, 2014)<br><br>Verdeling 2013:<br>Ruwe mineralen en bouwmateriaLEN (o.a. zand, zeegrind, zout, schelpen) (85%)<br>Olie(producten) (11%)<br>Overige goederen (o.a. containers en goederen naar de Waddeneilanden) (4%) | 20 kades;<br>Ca. 200 ha. aan het Van Harinxmakanaal, gebieden Hermes, Koningsbuurt                        | Waddenveren (transport)<br>Frisia Zout BV (Zout)<br>Spaansen (grind, zand en beton)<br>Volharding (scheepsbouw)<br>Smilde (olie)<br>Ouwehands (schelpen)   |
| <i>Drachten</i><br>(Beheerder:<br>Gemeente Smallinger-land en diverse marktpartijen) | 0,84 miljoen ton<br>(2011, schatting BIVAS)<br><br>Verdeling (2006, CBS):<br>Ruwe mineralen en bouwmateriaLEN (o.a. zand, grind en potgrond) (58%)<br>Voedingsproducten & Veevoeder (20%)<br>Landbouwproducten (9%)   | Ca. 1,2 km laad-loskade;<br>Ca. 340 ha bedrijventerrein 'De Haven' ten westen en noordwesten van de stad. | Agrifirm (veevoeder)<br>Van der Wiel en Kijlstra, Sterk Heiwerken, Hofstra, Jansma (bouwmateriaLEN)<br>Friesland Staal<br>Veenbaas (distributiecentrum van Aldi en Laurus)<br>CMF Drachten (scheepsbouw) |
| <i>Heerenveen</i><br>(Beheerder:<br>gemeente Heerenveen en diverse marktpartijen)    | 0,48 miljoen ton (incl. Akkrum) (2011, schatting BIVAS)<br><br>Verdeling (2006, CBS):<br>Ruwe mineralen en bouwmateriaLEN (zand en grind) (84%)   | Ca. 87 ha Bedrijventerrein Kanaal ten noorden van de stad.  | Jac. Wind BV (Zand en Grind)<br>NOAP (asfalt)<br>Bentum (Recycling)<br>Van der Werff (Logistiek)   |
| <i>Sneek</i><br>(Beheerder:<br>Gemeente Süd-West Fryslân en diverse marktpartijen)   | 0,47 miljoen ton<br>(2011, schatting BIVAS)<br><br>Verdeling (2006, CBS):<br>Ruwe mineralen en bouwmateriaLEN (o.a. zand en grind) (79%)<br>Aardolie(producten) (10%)<br>(vee)voedingsproducten (7%)  | Industrieterreinen rondom de industrie havens 'Schuttevaerhaven en Tophaven'                              | Dyckerhoff Basal (bouwmateriaLEN)<br>De Waardt (bouwmateriaLEN)<br>Heus (Veevoer)<br>Noord-Nederlandse Tankopslag N.N.T.O. (brandstof)<br>Holvrieka Nirota (metaal)                                      |
| <i>Veendam</i><br>(Beheerder:<br>diverse marktpartijen)                              | 0,44 miljoen ton<br>(2011, schatting BIVAS)<br><br>Verdeling (2006, CBS):<br>Chemische producten (50%)<br>Ruwe mineralen en bouwmateriaLEN (zand en grind) (21%)  | Ca. 225 ha verspreid over diverse terreinen langs het Van Wildervankkanaal                                | NEDMAG (chemie)<br>RSCG (transport)<br>Veendammer Beton Industrie en MOKO (bouwmateriaLEN)   |
| <i>Winschoten</i><br>(Beheerder:<br>Gemeente Oldambt en diverse marktpartijen)       | 0,16 (2011, schatting BIVAS)<br><br>Verdeling (2006, CBS):<br>Ruwe mineralen en bouwmateriaLEN (zand en grind) (54%)<br>Chemische producten (29%)   | Ca. 125 ha aan zowel het Winschoterdiep als op bedrijventerrein Rensel                                    | Oost-Groninger Betonmortelcentrale<br>PQ Silicas BV (Chemie)<br>ACM (bouwmateriaLEN)<br>Steenhuis Recycling  |



Figuur 2.9: Vervoerd aantal TEU per binnenvaart in 2013 (TURPIJN, 2014)

Tabel 2.8: Kenmerken van de containerterminals rond de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

| Plaats                     | Eigenaar Terminal                           | Type terminal                           | Route   | Aantal TEU   |
|----------------------------|---|---|---|--|
| Leeuwarden                 | MCS   | Binnenvaart                             | Rotterdam/Amsterdam/ Antwerpen-Meppel/ Leeuwarden/Groningen | 42.260 (2013) (RWS IDVV <sup>3</sup> )   |
| Westerbroek<br>(Groningen) |   |   |   | 63.740 (2013) (RWS IDVV <sup>3</sup> )   |
| Delfzijl                   | Wijnne en Barends Logistics BV              | Binnen- en Zeevaart, Multi-purpose      | Antwerpen/Rotterdam - Delfzijl                              | 24.000 (2012) Schatting <sup>4</sup>   |
| Harlingen                  | HCL Logistics en Van der Werff Logistics BV | Binnen- en Zeevaart Multi-purpose       | Rotterdam - Harlingen                                       | 12.932 (2013) (GEMEENTE HARLINGEN, 2014)   |
| Heerenveen                 | HCL Logistics                               | Binnenvaart Multi-purpose               | Rotterdam - Heerenveen                                      | 12.000 (2013) (RWS IDVV <sup>3</sup> )   |
| Veendam                    | Vos Logistics/ IMS Veendam                  | Treinterminal met beperkte kadeoverslag | Rotterdam/Antwerpen - Veendam                               | 32.500 (2013) (RWS IDVV <sup>3</sup> )<br>Rail: 12.737 (2012) (RAIL CARGO, 2014) |
| Leeuwarden                 | -   | Treinterminal                           |   | 0 (Gesloten in 2011)   |

<sup>3</sup> De cijfers zijn begin 2014 door de terminaloperators aangeleverd tijdens een Serious Gaming sessie georganiseerd door RWS, afdeling IDVV.<sup>4</sup> Schatting op basis van jaarcijfers van (GRONINGEN SEAPORTS, 2013). 3% van de 8.705.000 ton overgeslagen goederen per jaar bestaat uit containers. Daarbij is een gemiddelde vrachthoeveelheid van 10 ton per container geschat.

### 3 Recreatievaart

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van het gebruik van het vaarwegennetwerk rondom de Prinses Margrietsluis door de recreatievaart. Anders dan bij de binnenvaart is het gebied dat het gebruik van de Prinses Margrietsluis beïnvloed kleiner. Daarom wordt vooral ingegaan op de directe omgeving van de Prinses Margrietsluis. In paragraaf 3.1 wordt een beschrijving gegeven van de recreatievaarwegen in Friesland. In paragraaf 3.2 worden de ligging en de afmetingen van de recreatievaarwegen beschreven. In paragraaf 3.3 wordt de locatie van de recreatiehavens beschreven. Tenslotte wordt in paragraaf 3.4 de spreiding van de recreatievaart over het vaarwegennetwerk in Friesland beschreven.

#### 3.1 Gebiedskenmerken

De provincie Friesland trekt veel watersportrecreanten aan door zijn grootschalige en gevarieerde vaargebied. Er ligt een netwerk van 710 km voor de recreatievaart toegankelijke vaarwegen (STICHTING RECREATIETOERVAART NEDERLAND, 2008). De vaarwegen lopen afwisselend door vaarten en meren in open weidelandschap met aantrekkelijke dorpen en steden. De ligging van Friesland aan zowel het IJsselmeer en de Waddenzee vormt samen met de unieke Friese Meren een aantrekkelijk en populair vaargebied voor met name zeiljachten. Het recreatievaartgebied is belangrijk voor de Friese economie. De afgelopen jaren stond de marktpositie en betekenis van het merengebied onder druk. Daarom is de Provincie Fryslân in 2000 gestart met het Friese Merenproject die het watersportgebied aantrekkelijker moet maken en daarmee de Friese economie moet stimuleren (PROVINCIE FRIESLAND, 2013). Hiervoor is tot 2015 495 miljoen euro uitgetrokken. Verspreid over het vaargebied zijn verbeteringen gedaan aan de bevaarbaarheid, veiligheid en recreatiewaarde van het vaargebied. Zo werd een extra kolk bij de voor de recreatievaart bestemde Johan Frisosluis in Stavoren gebouwd ter verlaging van de passeertijden bij de sluis. Ook staat een opwaardering van het centrum van Lemmer op het programma, die de recreatieve waarde van de stad moet verbeteren. Uiteindelijk moet dit alles bijdragen aan 30% meer werkgelegenheid in de watersportsector en een verbetering van de recreatieve aantrekkelijkheid van het vaargebied en het vestigingsklimaat in Friesland.

#### 3.2 Vaarwegen

De vaarwegen in Noord-Nederland zijn weergegeven in Figuur 3.1. Een uitleg van de gebruikte lijnen is te vinden in Tabel 3.1. De ZM-routes zijn geschikt voor zeiljachten met staande mast en motorjachten. De M-routes zijn geschikt voor zeiljachten met liggende mast en motorjachten.

**Tabel 3.1: Maatgevende bootafmetingen voor (Z)M-routes volgens de BRTN**

| ZM-route          |   | Lijn-type | Lengte (m) | Breedte (m) | Diepgang (m) | Boot- en brughoogte (m) |
|-------------------|---|-----------|------------|-------------|--------------|-------------------------|
| Verbindingswater  | A | —         | 15,0       | 4,25 - 4,5  | 2,10         | 30,0                    |
| Ontsluitingswater | B | —         | 15,0       | 4,25 - 4,5  | 1,90         | 30,0                    |
| M-Route           |   | Lijn-type | Lengte (m) | Breedte (m) | Diepgang (m) | Boot-hoogte (m)         |
| Verbindingswater  | A | .....     | 15,0       | 4,25 - 4,5  | 1,50         | 3,40                    |
| Ontsluitingswater | B | .....     | 15,0       | 4,25 - 4,5  | 1,50         | 2,75                    |
|                   | C | .....     | 14,0       | 4,25        | 1,40         | 2,75                    |
|                   | D | .....     | 12,0       | 3,75        | 1,10         | 2,40                    |
|                   |   |           |            |             |              | 3,00                    |

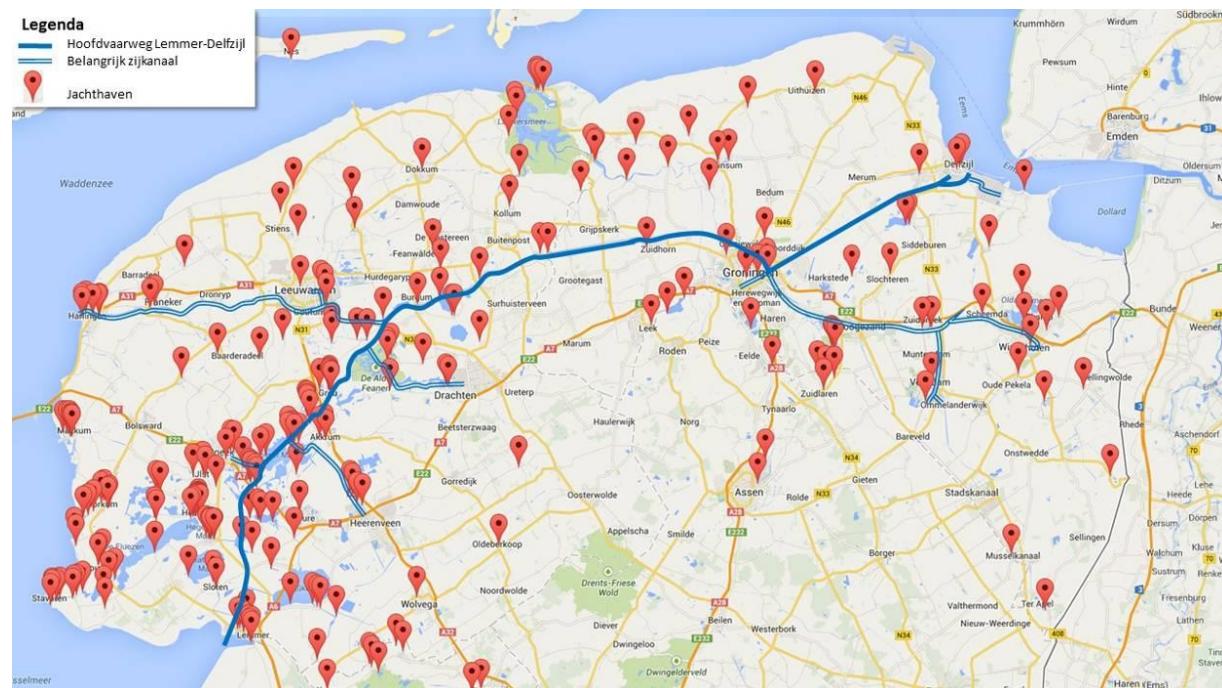
De belangrijkste recreatievaarwegen (rood) in de Provincie Friesland zijn het Het Prinses Margrietkanaal, het Van Harinxmakanaal, de Dokkummer Ee, het Dokkummer Grootdiep, het Johan Friso Kanaal, de Wide Wimerts en het Burstummerrak. De Prinses Margrietsluis bij Lemmer en de Johan Frisosluizen in Stavoren vormen een belangrijke verbinding met het IJsselmeer. De Tjerk Hiddessluizen in Harlingen en de Robbegatsluis in Lauwersoog vormen een belangrijke verbinding met de Waddenzee. Het Friese gedeelte van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is grotendeels van recreatieklasse ZMA. Alleen tussen Grou en de aftakking naar het Harinxmakanaal bestaat de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl uit recreatieklasse ZMB en MB. Dit komt door de afmetingen van de Fonejachtbrug en zijn beperkte bedientijden vanwege de grote verkeersintensiteit op de N31.



Figuur 3.1: Recreatievaarwegen in Noord-Nederland (Stichting Recreatietoervaart Nederland, 2008)

### 3.3 Recreatiehavens

In Figuur 3.2 is een locatieoverzicht te zien van de bij de ANWB bekende jachthavens in Noord-Nederland (ANWB, 2013). Dit zijn 237, 182 in Friesland en 55 in Groningen. 76 jachthavens, ongeveer 30%, bevinden zich in de directe omgeving van de Hoofdvaarweg. Onder de getoonde jachthavens vallen havens vaste lig- en passantenplaatsen voor zeiljachten en motorboten. Het valt op dat de meeste jachthavens zich bevinden rondom de Friese Meren. Dit komt overeen met het in paragraaf 3.1 beschreven gebiedskenmerken. Ook is er een duidelijke concentratie van jachthavens te zien rondom de sluiscomplexen die toegang geven tot en het IJsselmeer (Lemmer, Stavoren, Workum en Makkum). Ook rond de Prinses Margrietsluis bevinden zich veel jachthavens en (vakantie)woningen met ligplaatsen voor jachten. Hier liggen met name zeiljachten.



Figuur 3.2: Recreatiehavens rondom de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

### 3.4 Spreiding recreatievaart over het netwerk

Er is geen uitgebreide studie gedaan naar de spreiding van het recreatieverkeer over het recreatievaartwegennetwerk. Door de telgegevens van enkele telpunten uit het gebied te analyseren, kan iets gezegd worden over deze spreiding.

De geregistreerde passagegegevens van telpunten in het recreatievaartwegennetwerk in Friesland van de afgelopen 5 jaar zijn weergegeven in Tabel 3.2. De gegevens komen uit NIS van Rijkswaterstaat en van de Provincie Friesland (K. WESTERDIJK, Provincie Friesland, *Persoonlijke correspondentie 12-05-2014*.) De telgegevens geven niet het exacte aantal gepasseerde recreatieschepen weer, omdat de reisgegevens van de recreatievaart niet zijn opgenomen in IVS'90. Sluis- en brugwachters tellen handmatig het aantal recreatievaartuigen en voeren dit later in verschillende databases in. Bij de grotere sluizen (Prinses Margrietsluis) kan het bij grote drukte voorkomen dat een schatting van het aantal recreatievaartschepen wordt gemaakt. Bij bruggen worden alleen de gegevens ingevoerd van scheepspassages waarvoor de brug geopend wordt. Lage vaartuigen worden hier dus niet geregistreerd. De telgegevens van sluizen en lage bruggen zijn daarom het meest betrouwbaar van alle telgegevens die beschikbaar zijn. Alleen deze telgegevens zijn weergegeven in Tabel 3.2. Van enkele jaren en telpunten zijn de telgegevens niet beschikbaar o.a. door gemeentelijke herindelingen.

**Tabel 3.2: Aantal geregistreerde recreatievaartpassages in Friesland per telpunt**

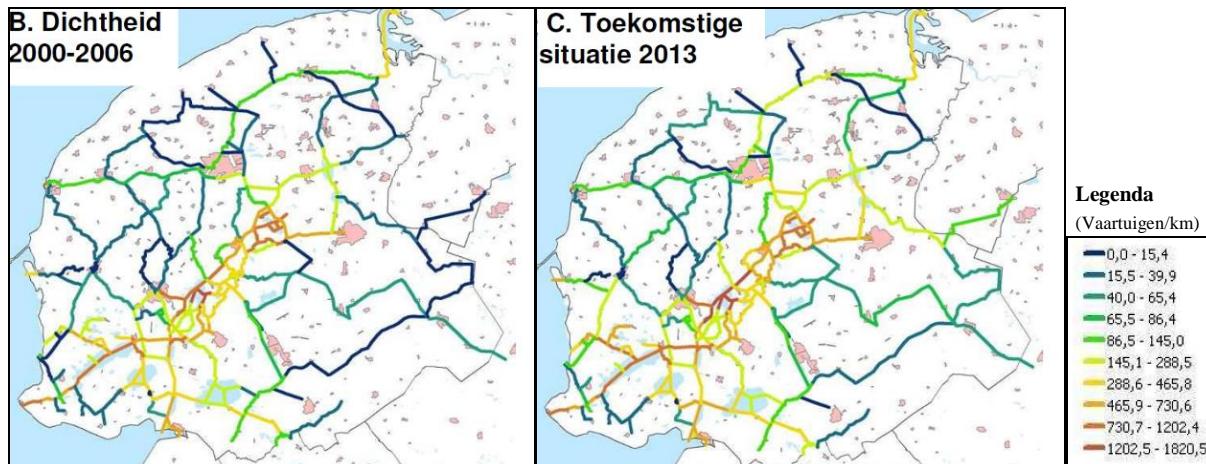
| Telpunt                | Locatie        | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   |
|------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Prinses Margriet Sluis | Lemmer         | 27.180 | 26.306 | 23.377 | 21.501 | 21.436 |
| Tjerk Hiddessluizen    | Harlingen      | 13.799 | 12.811 | 12.866 | 12.364 | 12.624 |
| Lemstersluis           | Lemmer         | 16.220 | n.b.   | 15.957 | 15.077 | 15.099 |
| Johan Frisosluis       | Stavoren       | 42.013 | 37.683 | 37.051 | 33.761 | 33.724 |
| Sluis Workum           | Workum         | 15.549 | n.b.   | 12.017 | 11.617 | 12.454 |
| Sluis Makkum           | Makkum         | 4.500  | 4.500  | 3.153  | 4.069  | 4.361  |
| Lorentzsluis           | Kornwerderzand | 41.449 | 35.325 | 34.572 | n.b.   | n.b.   |
| Linthorst Homansluis   | Nijetrijne     | 27.179 | 25.512 | 25.051 | 23.681 | 23.467 |
| Follegaasterbrug       | Follega        | 29.736 | 33.638 | 30.188 | 30.057 | 29.540 |
| Janeslootbrug          | Langweer       | 26.698 | n.b.   | 23.165 | 22.812 | 21.497 |
| Nieuwe Zandslootbrug   | Terherne       | 15.799 | 14.858 | 15.525 | 15.371 | 14.349 |
| Stationsbrug           | Franeker       | n.b.   | n.b.   | 11.179 | 10.038 | 11.036 |
| Sudergoabrug           | Workum         | 16.333 | 21.620 | 21.836 | 21.587 | 22.545 |
| Willem Loesluis        | Engwierum      | 13.044 | 15.533 | 15.541 | 15.561 | 14.692 |
| Warnserbrug            | Warns          | 44.021 | 45.275 | 44.877 | 42.319 | 40.055 |
| Scharsterbrug          | Scharsterbrug  | 17.515 | 19.383 | 18.291 | 19.074 | 19.086 |
| Norder Oudeweg         | Joure          | n.b.   | n.b.   | n.b.   | 24.635 | 23.652 |
| Rottummerbrug          | Heerenveen     | n.b.   | 8.785  | 8.878  | 8.245  | 7.740  |
| Hooidambrug            | Alde Feanen    | n.b.   | n.b.   | n.b.   | n.b.   | 10.089 |
| Palmabrug              | Wergea         | n.b.   | n.b.   | n.b.   | n.b.   | 7.745  |
| Panhuisbrug            | Tjerkwerd      | 5.855  | 5.855  | 5.912  | 5.771  | 6.190  |
| Klaarkamp              | Klaarkamp      | n.b.   | 11.523 | 11.335 | 11.445 | 11.105 |

Uit de telgegeven kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het Johan Frisokanaal (40.000 passages) en de vaarwegen rondom de Friese Meren (gemiddeld 30.000 passages) zijn de drukst bevaren recreatieroutes in Friesland.
- De Warnserbrug in het Johan Frisokanaal is qua recreatievaart het drukste telpunt in Friesland.
- De Prinses Margrietsluis is qua recreatievaart het op 7 na drukste telpunt in Friesland.
- De daling van het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietsluis wordt niet veroorzaakt door een veranderde routekeuze van de recreatievaart.
- Vrijwel alle telpunten laten een daling in het aantal recreatievaartpassages zien.
- Ondanks dat een aantal sluizen vorig jaar een lichte stijging lieten zien, is een dalende trend te zien in de geregistreerde recreatievaartpassages bij de toegangspunten van de provincie Friesland (Lemstersluis, Prinses Margrietsluis, Sluis Makkum, Sluis Workum en Johan Frisosluis). Deze daling is groter dan de daling in de binnenwateren van Friesland. Gezien de ontwikkelingen die in (STICHTING RECREATIERTOERVAART NEDERLAND, 2008) beschreven worden lijkt de trend door te zetten van een grotere daling in toervaart ten opzichte van locatiegebonden recreatievaart.

De telpunten laten slechts een beperkt beeld zien van de verspreiding van de recreatievaart over het gebied. Bij de meeste punten bevatten ze geen richting en doordat het grootste gedeelte van de recreatievaart niet is opgenomen in het IVS'90 systeem zijn er geen herkomst of bestemmingen bekend. In (ECORYS, E.A., 2008) wordt de ontwikkeling van een vaarmodel beschreven waarmee de spreiding van het aantal vaartuigen in de Provincie Friesland is bepaald, zie Figuur 3.3. Het model is ontwikkeld op basis van luchtfototellingen in het vaarseizoen 2000, 2003 en 2006. Door op basis van luchtfoto's het aantal vaartuigen over meerdere jaren te tellen die op het moment van de telling in of langs de vaarwegen voeren of afgemeerd lagen, is een spreidingsmodel gemaakt van het gemiddelde aantal recreatievaartuigen per km vaartraject. Voor de spreiding van de vaartuigen over de provincie geeft dit een duidelijk beeld, maar dit zegt niets over het gebruik van de vaartuigen en de intensiteit van de vaarbewegingen. Tevens is een voorspelling gemaakt van 2013. Hierin werd verwacht dat het vooral drukker

zou worden in de as van het Friese Merengebied en dat er meer toevoer zou komen vanuit de toegangspoorten van het Friese vaargebied. Ook zouden enkele in het Friese Merenproject opgewaardeerde recreatieroutes meer vaarverkeer gaan trekken. Deze ontwikkeling is niet gegaan zoals voorspeld. In het hele gebied is het gebruik en bezit van recreatievaartuigen afgenomen. Op de vaarvakken waar een stijging is verwacht, is qua passageantallen wel een minder sterke daling te zien dan bij de overige vaarvakken.



Figuur 3.3: Spreiding van het gemiddelde aantal recreatievaartuigen per km in de provincie Friesland

Figuur 3.4 laat de spreiding van het verkeer over de Hoofdvaarweg zien (RIJKSWATERSTAAT, 2014b). De passagegegevens van de binnenvaart zijn bepaald met BIVAS met als basisjaar 2011. De gebruikte versie van BIVAS is een verouderde versie, waardoor het aantal passages verschilt met de genoemde passages binnenvaart in figuur Figuur 2.7. De passageantallen van de recreatievaart komen uit 2012 en is een extrapolatie van dagtellingen van de Provincie Friesland, waarbij rekening is gehouden met de relatieve drukte van de betreffende dag. De relatieve drukte van de dag is bepaald door de relatieve drukte bij de Prinses Margrietsluis te bepalen. Er valt een hoge concentratie recreatievaart te zien op de Friese Meren. De concentratie neemt af in zuidelijke richting naar de Prinses Margrietsluis en in Noordelijke richting.



Figuur 3.4: Spreiding recreatieverkeer over de Hoofdvaarweg

## 4 Overige vaarttypen en scheepvaart gerelateerde sectoren

Naast de binnenvaart en recreatievaart zijn er ook andere vaarttypen en scheepvaart gerelateerde sectoren die gebruik maken van de Prinses Margrietsluis en de vaarwegen daaromheen. De belangrijkste hiervan zijn de zeevaart die in paragraaf 4.1 besproken wordt, de scheepsbouwsector die in paragraaf 4.2 besproken wordt en passagiersvaartsector die in paragraaf 4.3 besproken wordt.

### 4.1 Zeevaart

In 2013 passeerden 27 zeevaartuigen de Prinses Margrietsluis. Dit betrof hoofdzakelijk vrachtschepen (9 passages) en vissersvaartuigen (7 passages) en sleepboten (4 passages). Het aantal vervoerde goederen was miniem. Waarschijnlijk veroorzaken de scheepswerven in Noord-Nederland een deel van deze passages, doordat zeeschepen voor reparatie naar deze werven varen. Ook incidente scheepsbewegingen uit tussen verschillende zeehavens in Nederland veroorzaakt door bijvoorbeeld afstandsoverwegingen kunnen aanleiding zijn voor deze passages. Tenslotte is er nog de mogelijkheid dat er fouten in de registratie in het IVS'90-systeem zijn. Kortom, de zeescheepvaart maakt een zeer klein deel uit van het totaal aantal passages door de Prinses Margrietsluis en zal van een zeer kleine invloed zijn op de sluis.

### 4.2 Scheepsbouwsector

Naast het goederenvervoer speelt de Hoofdvaarweg Lemmer-Delzijl ook een economische rol voor de scheepsbouwsector. Wanneer specifiek gekeken wordt naar de Prinses Margrietsluis, dan speelt de sluis een kleine rol voor de scheepsbouwsector. De scheepsbouwsector maakt schepen en casco's die uiteindelijk naar de Waddenzee getransporteerd worden. De maximaal toegestane afmeting op deze route zijn bepalend voor de grootte van de casco's en schepen en dus de mogelijkheden van de sector. Op de route naar de Waddenzee via de Hoofdvaarweg en het IJsselmeer zijn de afmetingen van de grootste kolk van de Lorentzsluizen maatgevend (137,8 m lang, 14,0 m breed en 4,0 m diep). In 2013 voeren 26 bijzondere transporten door de Prinses Margrietsluizen, waarvan de sluiswachters van de Prinses Margrietsluis aan hebben gegeven dat dit overwegend casco's betrof. De meeste casco's die in het gebied worden gemaakt, worden getransporteerd via de Zeesluizen Farmsum, omdat de meeste werven dicht bij deze sluizen gelegen zijn en het Eemskanaal meer diepgangsmogelijkheden heeft. De invloed van dit verkeer is dus beperkt.

### 4.3 Passagiersvaartsector

Ook speelt de Prinses Margrietsluis een rol voor de passagiersvaartsector. De passagiersvaartsector vaart met riviercruiseschepen en rondvaartschepen in de gebieden rond het IJsselmeer en de Friese Meren. In 2013 passeerden 176 passagiersschepen de sluis. Passagiersschepen hebben invloed op het schutproces door strengere veiligheidseisen wat betreft de kolkindeling met gevaarlijke stoffen. Maar door het kleine aantal passagiersschepen en het tussenhoofd van de Prinses Margrietsluis, is de invloed hiervan te verwaarlozen.

## Referenties

ANWB (2013), ANWB Watersport, Jachthavens, geraadpleegd op 09-05-2014 van <http://www.anwbwatersport.nl/jachthavens/zoek-jachthavens-op-kaart.html>

CBS (2011), Goederenvervoer; vervoerwijzen, vervoerstromen van en naar Nederland, geraadpleegd op 2-5-14 van <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=81914NED>

CBS (2013), Binnenvaart; goederenvervoer binnenlandse en internationale binnenvaart 2013, geraadpleegd op 7-5-14 van [http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=80758NED&D1=3&D2=a&D3=a&D4=\(l-6\)-l&HD=130606-1609&HDR=T,G3&STB=G1,G2](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=80758NED&D1=3&D2=a&D3=a&D4=(l-6)-l&HD=130606-1609&HDR=T,G3&STB=G1,G2)

EC (2014a), European Commission, Mobility and Transport, geraadpleegd op 1-5-14 van [http://ec.europa.eu/transport/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/index_en.htm)

EC (2014b), Trans-European Transport Network – Waterways, geraadpleegd op 1-5-14 van [http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/maps\\_upload/tent\\_modes/EU\\_A0Landscape\\_iwws.pdf](http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/maps_upload/tent_modes/EU_A0Landscape_iwws.pdf)

ECORYS NEDERLAND BV (2008), Netwerkanalyse vaarwegen en binnenhavens Fryslân en Groningen, geraadpleegd op 27-3-14 van [http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Netwerkanalyse%20Lemmer-Delfzijl%20\(2008\).pdf](http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Netwerkanalyse%20Lemmer-Delfzijl%20(2008).pdf)

ECORYS, ALTBURG & WYMENGA (2008), Economische en ecologische effectmeting Friese Merenproject, geraadpleegd op 09-05-2014 van <http://www.friesemeran.nl/assets/files/publicaties/deel1.pdf>

GEMEENTE HARLINGEN (2014), Jaarverslag Haven Harlingen, geraadpleegd op 1-5-14 van <http://www.harlingen.nl/document.php?m=47&fileid=26555&f=f94327dda7f35e8a6021128cee3928be&attachment=0>

GRONINGEN SEAPORTS (2013), Jaarverslag Groningen Seaports 2012, geraadpleegd op 1-5-14 van <http://www.groningen-seaports.com/LinkClick.aspx?fileticket=401wFp2Hdy%3d&tqid=2246&language=nl-NL>

MCS (2014), MCS Watertransport, geraadpleegd op 2-5-14 van <http://mcs-bv.nl/nl/watertransport.html>

PROVINCIE FRIESLAND (2013), Het Friese Merenproject, geraadpleegd op 08-05-2014 van <http://www.friesemeran.nl/>

PROVINCIE DRENTHE (2011), Beleidsplan goederenvervoer, vaarwegen en binnenhavens Drenthe, maart 2011, geraadpleegd op 7-5-14 van <http://www.provincie.drenthe.nl/onderwerpen/verkeer-voertuigen/scheepvaart/beleidsplan/>

RAIL CARGO (2014), Spoor in Cijfers 2013, Rail Cargo Information Netherlands, pagina 71, geraadpleegd op 2-5-14 van [http://www.railcargo.nl/uploads/artikelen/spoor\\_in\\_cijfers\\_2013.pdf](http://www.railcargo.nl/uploads/artikelen/spoor_in_cijfers_2013.pdf)

RIJKSWATERSTAAT (2011), Richtlijnen Vaarwegen 2011, geraadpleegd op 26-3-14 van [http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Richtlijnen%20Vaarwegen%20-%20RVW%202011\\_tcm174-272347.pdf](http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Richtlijnen%20Vaarwegen%20-%20RVW%202011_tcm174-272347.pdf)

RIJKSWATERSTAAT (2014a), N31: Aanleg Haak om Leeuwarden, geraadpleegd op 2-5-14 van [http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/plannen\\_en\\_projecten/n\\_wegen/n31/de\\_haak\\_om\\_leeuwarden/](http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/plannen_en_projecten/n_wegen/n31/de_haak_om_leeuwarden/)

RIJKSWATERSTAAT (2014b), Nautische Veiligheid Prinses Margrietkanaal, onderzoek naar risicobeeld van de nautische veiligheid, Uitgevoerd door Wittenveen en Bos, 17 april 2014

RIJKSWATERSTAAT, PROVINCIE FRIESLAND EN PROVINCIE GRONINGEN (2014), Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, Vaarweg Lemmer-Delfzijl geraadpleegd op 27-3-14 van <http://www.lemmer-delfzijl.nl/inhoud/vaarweg.html>

TURPIJN, B. (2014), Containervervoer over de Nederlandse binnenwateren in 2013, Rijkswaterstaat: Water, Verkeer en Leefomgeving, April 2014.

SAMENWERKINGSVERBAND NOORD-NEDERLAND SNN (2007), Operationeel programma Noord-Nederland 2007-2013, geraadpleegd op 16-4-14 van [http://www.snn.eu/upload/documenten/op\\_efro\\_aug\\_2007.pdf](http://www.snn.eu/upload/documenten/op_efro_aug_2007.pdf)

STICHTING RECREATIERTOERVAART NEDERLAND (2008), Beleidsvisie Recreatietoervaart Nederland BRTN 2008-2013, geraadpleegd op 08-05-2014 van [http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN\\_2008-2013.pdf](http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN_2008-2013.pdf)



## Appendix C

# RWS binnenvaartvloot classificatie en scheepstypekaart

### Inhoud

|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | RWS 2010 binnenvaartvloot classificatie    | 2 |
| 2 | Scheepstypekaart conform UN/cefact Rec. 28 | 3 |

# 1 RWS 2010 binnenvaartvloot classificatie

## RWS 2010 Binnenvaartvloot Classificatie

| CEM/T<br>Klasse | Motorvrachtschepen (Motorvessels)       |                                     |               |                                       |                           | Duwstellen (Barges)                          |                                      |  |                           |  | Koppeleverbanden (Convoys) |  |                                |  |                           |      |
|-----------------|---|-------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------------------|--|----------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------|------|
|                 | RWS<br>Klasse                           | Karakteristieken maatgevend schip** | RWS<br>Klasse | Karakteristieken maatgevend duwstel** | RWS<br>Klasse             | Karakteristieken maatgevend koppeleverband** | RWS<br>Klasse                        | Karakteristieken maatgevend koppeleverband | RWS<br>Klasse             | Karakteristieken maatgevend koppeleverband | RWS<br>Klasse              | Karakteristieken maatgevend koppeleverband | RWS<br>Klasse                  | Karakteristieken maatgevend koppeleverband | RWS<br>Klasse             |      |
|                 | Naam                                    | Breedte<br>m                        | Lengte<br>m   | Dispang<br>(Gedraagd)                 | Breedte en<br>lengte<br>m | Dispang<br>(Gedraagd)                        | Breedte en<br>lengte<br>m            | Dispang<br>(Gedraagd)                      | Breedte en<br>lengte<br>m | Dispang<br>(Gedraagd)                      | Breedte en<br>lengte<br>m  | Dispang<br>(Gedraagd)                      | Breedte en<br>lengte<br>m      | Dispang<br>(Gedraagd)                      | Breedte en<br>lengte<br>m |      |
| 0               | M0                                      | Ovenig                              | 5,05          | 38,5                                  | 7,5                       | 251-400                                      | B= 5,05-10 en<br>L= 38,00            | B0-1                                       | 5,2                       | 55   | 1,9                        | 0-300                                      | B< 5,20 en<br>L= alle          | C11  | 5,05-77-80                |      |
| 1               | M1                                      | Sprits                              | 5,05          | 38,5                                  | 7,5                       | 251-400                                      | B= 5,05-10 en<br>L= 38,01            | B0-2                                       | 6,6                       | 69-70                                      | 2,6                        | 401-600                                    | B= 6,21-7,70<br>en L= alle     | C1b  | 2,5*                      |      |
| II              | M2                                      | Kempenaar                           | 6,6           | 50-55                                 | 2,6                       | 401-650                                      | B= 6,11-6,70 en<br>L= 38,01          | B0-3                                       | 7,5                       | 60   | 2,6                        | 601-1000                                   | B= 6,71-7,60<br>en L= alle     |  | 6,1                       |      |
| III             | M3                                      | Hogenaar                            | 7,2           | 55-70                                 | 2,6                       | 651-800                                      | B= 7,31-8,30 en<br>L= 38,01          | B0-4                                       | 6,2                       | 65   | 2,7                        | 801-1250                                   | B= 7,31-8,40<br>en L= alle     |  | 6,4                       |      |
| M4              | Dordtmund Eens<br>(L< = 74 m)           | 8,2                                 | 67-73         | 2,7                                   | 801-1050                  | B= 7,31-8,30 en<br>L= 38,01-74,00            | B0-5                                 |  |                           |  |                            |  |                                |  | 6,6                       |      |
| M5              | Vet Dordtmund Eens<br>(L> 74 m)         | 8,2                                 | 80-85         | 2,7                                   | 1051-1250                 | B= 7,31-8,30 en<br>L= 74,01                  | B1                                   |  |                           |  |                            |  |                                |  | 6,4                       |      |
| M6              | Rijnsmax Schip<br>(L< = 86 m)           | 9,5                                 | 80-85         | 2,9                                   | 1251-1750                 | B= 8,31-9,60 en<br>L= 38,01-86,00            | B1                                   |  |                           |  |                            |  |                                |  | 7,0*                      |      |
| M7              | Vet Rijn-Herne<br>(L> 86 m)             | 9,5                                 | 105           | 3,0                                   | 1751-2050                 | B= 8,31-9,60 en<br>L= 86,01                  | B1                                   |  |                           |  |                            |  |                                |  | 7,0*                      |      |
| IVb             |   |                                     |               |                                       |                           |  |                                      |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           |      |
| Va              | M8                                      | Groot Rijnschip<br>(L< = 111 m)     | 11,4          | 110                                   | 3,5                       | 2051-3300                                    | B= 9,61-11,50<br>en L= 38,01-111,00  | BII-1                                      | 11,4                      | 95-110                                     | 3,5                        | 1801-2450                                  | B= 9,61-15,10<br>en L= 111,00  |  |                           | 9,1* |
| M9              | Veleng Groot<br>Rijnschip<br>(L> 111 m) | 11,4                                | 135           | 3,5                                   | 3301-4000                 | B= 9,61-11,50<br>en L= 111,01                | BII-1                                |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           | 9,1* |
|                 |   |                                     |               |                                       |                           |  |                                      |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           | 9,1* |
| Vb              |   |                                     |               |                                       |                           |  |                                      |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           | 9,1* |
| Vla             | M10                                     | Marie Schip<br>13,5 * 110 m         | 13,50         | 110                                   | 4,0                       | 4001-4300                                    | B= 11,51-14,30<br>en L= 38,01-111,00 | BII-2b                                     | 22,8                      | 95-145                                     | 3,5-4,0                    | 3951-7050                                  | B= 12,61-19,10<br>en L= 116,00 | C2b  | 70*                       | 70*  |
| M11             | Marie Schip<br>14,2 * 135 m             | 14,20                               | 135           | 4,0                                   | 4301-5600                 | B= 11,51-14,30<br>en L= 111,01               | BII-3                                |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           | 9,1* |
| M12             | Rijnsmax Schip                          | 17,0                                | 135           | 4,0                                   | >= 5601                   | B= 14,31 en<br>L= 38,01                      | BII-4                                |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           | 9,1* |
| Vib             |   |                                     |               |                                       |                           |  |                                      |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           | 9,1* |
| Vic             |   |                                     |               |                                       |                           |  |                                      |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           |      |
| Vila            |   |                                     |               |                                       |                           |  |                                      |  |                           |  |                            |  |                                |  |                           |      |

\* Bij de klassen I, V, en hoger zijn de doorvaarthoogtes aangepast voor 2 respectievelijk 3 en 4-lagen containervaart.

\*\* De karakteristieken van het maatgevend schip hebben in de lengte een marge van - 1 meter en in de breedte van - 10 cm

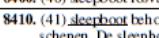
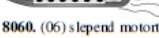
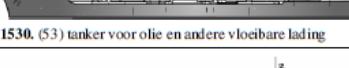
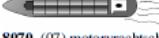
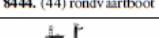
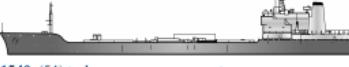
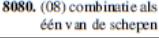
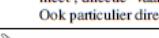
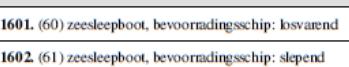
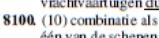
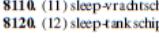
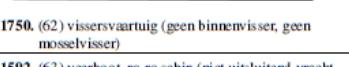
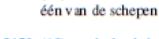
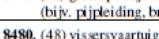
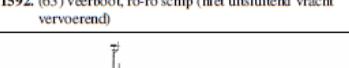
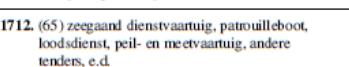
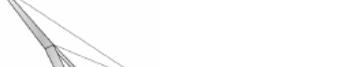
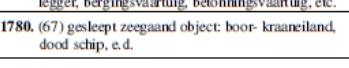
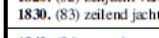
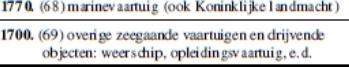
Opmerking: 1: Een maatgevend schip is een schip waarvan de afmetingen bepalend zijn voor de dimensieering van de vaarweg en de kruiswateren daarin.

2: Bij nieuwbouw o.v.v. Maatgevende Hoog Water = % overschrijding [laag]

3: Klasse M3, MA, M4, M5, M10 en M11 mag alleen worden bepaald voor bestaande vaarwegen, maar niet voor de aanlegplaatsen en bruggen.

4: De kleinste afmetingen van een maatgevend schip vormen de onder grens in een vaarweg in een bepaalde gestandaardiseerde klasse in te delen.

## 2 Scheepstypekaart conform UN/cefact Rec. 28

| <b>BINNENVAART</b>   |   | <b>ZEEVAART</b>   |
|--|---|---|
| <b>VRACHT- EN TANKVAART</b>  | <b>NIET UITSLUITEND VRACHTVERVOEREND</b>  | <b>VRACHT- EN TANKVAART</b>   |
| <p><b>8010.</b> (01) motorvrachtschip<br/> <b>8030.</b> (03) containerschip</p>   | <p><b>8400.</b> (40) sleepboot losvarend<br/> <b>8410.</b> (41) sleepboot behorend bij één of meer sleep-schepen. De sleepboot kan ook langs zijn vastgemaakt.<br/> <b>8420.</b> (42) sleepboot assisterend bij schip, gekoppelde schepen (c.q. bakken) of ander drijvend object.</p>  |  <p><b>1500.</b> (50) vrachtschip voor stukgoed</p>   |
| <p><b>8020.</b> (02) motortankschip <b>8040.</b> (04) gas-tankschip<br/> <b>8021.</b> (02) tankschip type N<br/> <b>8022.</b> (02) tankschip type C<br/> <b>8023.</b> (02) tankschip droog</p>    |  <p><b>8430.</b> (43) duwboot losvarend</p>  |  <p><b>1510.</b> (51) containerschip, ro-ro vrachtschip, lash-schip</p>   |
| <p><b>8050.</b> (05) slepend motorvrachtschip<br/> <b>8110.</b> (11) sleep-vrachtschip</p>    |  <p><b>8440.</b> (44) passagierschip, rode kruisschip e.d.<br/> <b>8441.</b> (44) veerboot<br/> <b>8443.</b> (44) cruise schip<br/> <b>8444.</b> (44) rondvaartboot</p>  |  <p><b>1520.</b> (52) bulkcarrier</p>   |
| <p><b>8060.</b> (06) slepend motortankschip<br/> <b>8120.</b> (12) sleep-tankschip</p>    |  <p><b>8450.</b> (45) dienstvaartuig: Politie, Rijkswaterstaat (peil-, meet-, directie-vaartug, e.d.), Havendienst. Ook particulier directievaartug.</p>   |  <p><b>1530.</b> (53) tanker voor olie en andere vloeibare lading</p>   |
| <p><b>8070.</b> (07) motorvrachtschip, met één of meer vrachtaartuigen langsziel<br/> <b>8080.</b> (08) combinatie als <b>8070.</b>, waarbij tenminste één van de schepen een tankschip is</p>    |  <p><b>8460.</b> (46) werkvaartuig: bok, zuiger, baggermolen, kabellegger, bergingsvaartug, betonningsvaartug</p>  |  <p><b>1540.</b> (54) tanker voor samengeperste gassen</p>  |
| <p><b>8090.</b> (09) motorvrachtschip, met één of meer vrachtaartuigen dwarsziel<br/> <b>8100.</b> (10) combinatie als <b>8090.</b>, waarbij tenminste één van de schepen een tankschip is</p>    |  <p><b>8470.</b> (47) gesleept object, anders dan codes (1) t/m (18). (bijv. pijpleiding, brugdeel, e.d.)</p>  |  <p><b>1601.</b> (60) zeesleepboot, bevoorradingsschip: losvarend</p>   |
| <p><b>8110.</b> (11) sleep-vrachtschip<br/> <b>8120.</b> (12) sleep-tankschip</p>    |  <p><b>8480.</b> (48) vissersvaartuig</p>   |  <p><b>1602.</b> (61) zeesleepboot, bevoorradingsschip: slepend</p>  |
| <p><b>8130.</b> (13) gekoppelde sleepvrachtschepen<br/> <b>8140.</b> (14) combinatie als <b>8130.</b>, waarbij tenminste één van de schepen een tankschip is</p>    |  <p><b>8490.</b> (49) overige binnenvaartuigen en drijvende objecten, nog niet genoemd, incl. bunkerboten en parlevinkers.</p>   |  <p><b>1750.</b> (62) vissersvaartuig (geen binnenvisser, geen mosselvisser)</p>  |
| <p><b>8150.</b> (15) vrachtduwbak<br/> <b>8160.</b> (16) tankduwvak</p>   |    |  <p><b>1592.</b> (63) vervoerboot, ro-ro schip (niet uitsluitend vracht vervoerend)</p>                                     |
| <p><b>8170.</b> (17) vrachtduwvak geladen met containers<br/> <b>8180.</b> (18) gas-tankduwvak</p>    |    |  <p><b>1590.</b> (64) pasagierschip</p>   |
| <b>DUWEENHEDEN</b>   | <b>RECREATIEVAART</b>   |   |
| <p><b>Uitsluitend vrachtduwvakken</b></p> <p><b>8210.</b> (21) duwboot met één vrachtduwvak<br/> <b>8220.</b> (22) duwboot met twee vrachtduwvakken<br/> <b>8230.</b> (23) duwboot met drie vrachtduwvakken<br/> <b>8240.</b> (24) duwboot met vier vrachtduwvakken<br/> <b>8250.</b> (25) duwboot met vijf vrachtduwvakken<br/> <b>8260.</b> (26) duwboot met zes vrachtduwvakken<br/> <b>8270.</b> (27) duwboot met zeven vrachtduwvakken<br/> <b>8280.</b> (28) duwboot met acht vrachtduwvakken<br/> <b>8290.</b> (29) duwboot met meer dan acht vrachtduwvakken</p> | <p><b>1800.</b> (80) motorjacht, ook snelvarend</p>    |  <p><b>1712.</b> (65) zeevaartdienstvaartuig, patrouilleboot, loodsijschip, peil- en meetvaartuig, andere tenders, e.d.</p> |
| <p>Per scheepstype worden de tonnages van de bakken bij elkaar opgeteld.</p> <p><b>Met minimaal 1 (gas-)tankduwvak</b></p> <p><b>8310.</b> (31) duwboot met één tankduwvak c.q. gas-tankduwvak<br/> <b>8320.</b> (32) duwboot met twee duwbakken w.v. ten minste één (gas-)tankduwvak</p>  | <p><b>1810.</b> (81) speedboot</p>   |  <p><b>1720.</b> (66) zeevaartdienstvaartuig: bok, zuiger, kabellegger, bergingsvaartuig, betonningsvaartuig, etc.</p>      |
| <p><b>8330.</b> (33) duwboot met drie<br/> <b>8340.</b> (34) duwboot met vier<br/> <b>8350.</b> (35) duwboot met vijf<br/> <b>8360.</b> (36) duwboot met zes<br/> <b>8370.</b> (37) duwboot met zeven<br/> <b>8380.</b> (38) duwboot met acht<br/> <b>8390.</b> (39) duwboot met meer dan acht duwbakken w.v. ten minste één (gas-)tankduwvak</p>  | <p><b>1820.</b> (82) zeiljacht varend op (hulp) motor<br/> <b>1830.</b> (83) zeilend jacht</p>   |  <p><b>1780.</b> (67) gesleept zeevaartdienstvaartuig: boor- kraaneiland, doodschip, e.d.</p>                               |
| <p>Per scheepstype worden de tonnages van de bakken bij elkaar opgeteld.</p>   | <p><b>1840.</b> (84) vaartuig voor sportvissers<br/> <b>1850.</b> (85) zeil- c.q. motorschepen met een lengte van meer dan 20 m, in gebruik als recreatievaartuig o.a. bruine vloot, charterschepen, omgebouwde beroepsvaartuigen, e.d.</p>    |  <p><b>1770.</b> (68) marinevaartuig (ook Koninklijke Landmacht)</p>  |
|  | <p><b>1860.</b> (86) waterski- en windsurfvaartuigen<br/> <b>1870.</b> (87) waterski- en windsurfvaartuigen<br/> <b>1880.</b> (88) overige recreatievaartuigen: roeiboot, kano, rubberboot, zeilplank, e.d.</p>    |  <p><b>1700.</b> (69) overige zeevaartdienstvaartuigen en drijvende objecten: weerschip, opleidingsvaartuig, e.d.</p>       |
|  |   |    |
|  |   | <p>Scheepstype kaart conform UN/Cefact Rec. 28.<br/> Uitgave: RWS Dir. Zeeland, november 2004</p>   |



# Appendix D

## Knelpuntenanalyse

### Inhoud

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Inleiding                                      | 2  |
| 2      | Knelpunteninventarisatie                       | 3  |
| 2.1    | Sluizen  | 3  |
| 2.1.1. | Algemeen                                       | 3  |
| 2.1.2. | Prinses Margrietsluis                          | 5  |
| 2.1.3. | Sluis Terherne                                 | 9  |
| 2.1.4. | Gaarkeukensluis                                | 9  |
| 2.1.5. | Oostersluis                                    | 9  |
| 2.1.6. | Zeesluizen Farmsum                             | 9  |
| 2.2    | Bruggen en overige kunstwerken                 | 10 |
| 2.2.1. | Doorvaartafmetingen bruggen                    | 10 |
| 2.2.2. | Bodemdalingseffecten in Groningen              | 10 |
| 2.2.3. | Diepte aquaducten                              | 11 |
| 2.3    | Bediening kunstwerken                          | 11 |
| 2.3.1. | Bedieningstijden                               | 11 |
| 2.3.2. | Bediening bij slechte weersomstandigheden      | 12 |
| 2.3.3. | Bediening Spoorbrug Grou                       | 12 |
| 2.3.4. | Bedientijden recreatieverkeer rondom Groningen | 12 |
| 2.4    | Vaarprofiel                                    | 12 |
| 2.4.1. | Diepgang                                       | 13 |
| 2.4.2. | Bochten  | 13 |
| 2.4.3. | Vaarprofiel opvolgende vaarweg Duitsland       | 13 |
| 2.5    | Overige knelpunten                             | 13 |
| 2.5.1. | Knelpunten in de zijkanaal                     | 13 |
| 2.5.2. | Ligplaatsentekort                              | 14 |
| 2.5.3. | Veiligheid                                     | 15 |
| 3      | Knelpuntenanalyse                              | 16 |
| 4      | Knelpuntenselectie                             | 18 |
| 5      | Knelpuntenprioritering                         | 19 |
| 6      | Conclusie                                      | 21 |
| 7      | Aanbevelingen                                  | 22 |
|        | Referenties                                    | 24 |

## 1 Inleiding

In deze appendix is een knelpunteninventarisatie, -analyse, -selectie en -prioritering uitgevoerd van de (toekomstige) knelpunten op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Er is aangenomen dat er op de rest van Corridor 5 (Amsterdam-Noord-Nederland) geen andere grote (toekomstige) knelpunten aanwezig zijn, omdat de sluizen op de rest van de betreffende corridor niet zijn genoemd in de NMCA<sup>1</sup> (RIJKSWATERSTAAT, 2012) en er zich geen andere kunstwerken op het overige gedeelte van de Corridor bevinden.

In de knelpuntenanalyse is dieper ingegaan op de knelpunten rond de Prinses Margrietsluis. Het doel van deze knelpuntenanalyse is om een totaalbeeld te krijgen van de knelpunten die spelen op de Hoofdvaarweg en rond de Prinses Margrietsluis. Hierbij is het belangrijk om de oorzaak en gevolgen van de knelpunten te weten, alsmede de omvang van het knelpunt en het tijdsperspectief waarbinnen dit knelpunt zal plaatsvinden. Zo kan bepaald worden welk knelpunt de belangrijkste belemmering voor het vaarverkeer op de Hoofdvaarweg vormt of gaat vormen.

In de knelpunteninventarisatie worden de knelpunten op de Hoofdvaarweg en rondom de Prinses Margrietsluis in het bijzonder beschreven. De knelpunten zijn geïnventariseerd door het analyseren van verschillende onderzoeken en het voeren van gesprekken met betrokken regionale deskundigen. Hierbij is rekening gehouden met de stakeholders en hun belangen die vermeld zijn in de stakeholdersanalyse (Appendix A). In de knelpuntenanalyse worden 16 knelpunten verder geanalyseerd op knelpunntype, omvang, urgentie van een oplossing, status van een oplossing en mogelijke oplossingsrichting. In de knelpuntenselectie wordt een selectie gemaakt van de 16 knelpunten op basis van de status van de oplossing van het knelpunt. Hier zijn 6 knelpunten uit geselecteerd die nog niet ondervangen zijn. In de knelpuntenprioritering worden de niet ondervangen knelpunten geprioriteerd op basis van de omvang van het knelpunt en de urgentie van het vinden van een oplossing voor het knelpunt. Hieruit volgt het belangrijkste knelpunt op de Hoofdvaarweg waarvoor verder onderzoek gewenst is. In de conclusie wordt nader ingegaan op het capaciteitsknelpunt rond de Prinses Margrietsluis in perspectief tot de overige knelpunten op de Hoofdvaarweg. Tenslotte worden aanbevelingen gegeven aan de opdrachtgever van dit onderzoek voor verder onderzoek naar enkele van de genoemde knelpunten, mogelijkheden waarmee de benutting van de Hoofdvaarweg kan worden verbeterd en een aandachtspunt die belangrijk is voor goed beheer van de Hoofdvaarweg.

---

<sup>1</sup> De Meppelerdiepkeersluis en de ondieptes op het IJsselmeer richting Meppel liggen op een vertakking van de route naar de Prinses Margrietsluis en hebben geen invloed op het vaarverkeer dat door de Prinses Margrietsluis vaart.

## 2 Knelpunteninventarisatie

In de knelpunteninventarisatie is een onderscheid gemaakt tussen knelpunten bij sluizen, bruggen en overige kunstwerken, de bediening van kunstwerken, het kanaalprofiel en overige knelpunten die betrekking hebben op de Hoofdvaarweg.

### 2.1 Sluizen

De knelpunten bij sluizen zijn onder te verdelen in algemene knelpunten en sluis-specifieke knelpunten.

#### 2.1.1. Algemeen

De knelpunten die gelden bij de sluizen zijn onder te verdelen in piekintensiteiten en de toekomstige scheepvaartintensiteit

#### Piekintensiteiten

In de Knelpunten Vaarwegen Inventarisatie 2012 (KONINKLIJKE SCHUTTEVAER, 2012) staat de Prinses Margrietsluis op de zevende plaats en staan de Oostersluis, Gaarkeukensluis en Zeesluizen Farmsum op de achtste plaats in de top 10 van landelijke capaciteitsknelpunten. Deze indicatie lijkt vooral gebaseerd op het toekomstige verkeersaanbod (zie kopje Toekomstige Knelpunten). De Prinses Margrietsluis, de Oostersluis en de Gaarkeukensluis vormen volgens Schuttevaer ook een capaciteitsknelpunt door piekintensiteiten na weekenden en slecht weer perioden. Tijdens weekenden ligt de beroepsvaart grotendeels stil. Na het weekend komt dit scheepvaartverkeer weer op gang. Tijdens perioden met harde wind is het IJsselmeer niet of moeilijk bevaarbaar door de hoge golven. Ook worden grote schepen moeilijker bestuurbaar doordat zij wind vangen. Binnenvaartschippers meren tijdens dit soort perioden af. Na deze perioden komt het scheepvaartverkeer weer op gang. De intensiteitspiek zou bij Prinses Margrietsluis het grootst moeten zijn door zijn ligging aan het IJsselmeer en door het verkeersaanbod. Volgens Rijkswaterstaat (*Dhr. Huisman, Senior Adviseur Nautische Zaken RWS Noord-Nederland, Persoonlijke correspondentie 25-06-14*) is er bij de Prinses Margrietsluis geen sprake van een capaciteitsknelpunt na weekenden en perioden met slecht weer. In het weekend liggen er gemiddeld 3 tot 6 schepen voor anker bij de sluis wat geen grote intensiteitspiek oplevert. Bovendien heeft Rijkswaterstaat niet de indruk dat een incidentele langere wachttijd als problematisch wordt ondervonden door beroepsschippers.

#### Toekomstige scheepvaartintensiteit

In de Nationale Markt- en CapaciteitsAnalyse (NMCA) (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) is een capaciteitsanalyse opgenomen van de belangrijkste landelijke sluizen. Uit een groslijst zijn een aantal sluizen geselecteerd die op basis van huidige en toekomstige verkeersbelasting een potentieel knelpunt kunnen vormen. Van deze sluizen is een intensiteit/capaciteit berekening gemaakt met het Kooman model, een zogenaamde I/C-analyse. De berekende I/C-waarde geeft een indicatie voor de wachttijd bij de betreffende sluis. Wanneer de wachttijd bij een sluis te hoog wordt, is er sprake van een capaciteitsknelpunt. Een te hoge I/C-waarde maakt een capaciteitsanalyse van een hoger detailniveau met bijvoorbeeld een simulatiemodel noodzakelijk. De Kooman-analyse wordt namelijk uitgevoerd met landelijke groeicijfers en aannames van de vlootsamenstelling en sluisconfiguratie. Regionale groeicijfers en ontwikkelingen, schaalvergroting in de binnenvaart en effecten van variërend verkeersaanbod zijn niet meegenomen. Op basis van de sluisafmetingen en sluisconfiguratie is de maximale capaciteit van de betreffende sluis bepaald. Door de passagegegevens van de sluizen uit het basisjaar 2008 te extrapoleren volgens 4 verschillende groeiscenario's gebaseerd op economische ontwikkelingen, zijn de toekomstige intensiteit van het scheepvaartverkeer bepaald. Als groeimodel zijn de WLO-scenario's van het Centraal Plan Bureau (CPB) gebruikt die de groei voorspellen tot 2020, 2028 en 2040.

De groeiscenario's tot 2020 zijn:

- Regional Communities (RC), -0,6 % jaarlijkse groei totale goederenvervoer, 0,9% containervervoer;
- Strong Europe (SE), 0,4 % jaarlijkse groei totale goederenvervoer, 1,6% containervervoer;
- Transatlantic Market (TM), 1,2 % jaarlijkse groei totale goederenvervoer, 3,3% containervervoer;
- Global Economy (GE), 1,7 % jaarlijkse groei totale goederenvervoer, 5,1% containervervoer.

Voor sluizen in Nederland wordt een I/C-waarde van 0,5 – 0,6 in de maatgevende maand gehanteerd als grenswaarde voor capaciteitsproblemen. De I/C waarde van 0,5 heet het ‘Nota Mobiliteit Criterium’, dat in de loop der jaren is vastgesteld op basis van praktijkervaring en modelberekeningen. Het criterium geeft een gemiddelde wachttijd van 30 minuten aan. Een waarde van boven de 0,5 geeft aan dat op korte termijn capaciteitsproblemen kunnen ontstaan bij de sluis. Deze waarde is het moment om een onderzoek naar de toekomstige belasting van de sluis te starten. Bij een waarde van 0,6 is er sprake van een capaciteitsknelpunt qua wachttijden, wat betekent dat er een substantieel trage doorstroming is van het verkeer. Steeds meer schepen kunnen niet meer mee met de eerstvolgende schutting. Een lange passeertijd is slecht voor de betrouwbaarheid van de reistijd en de concurrentiepositie van de binnenvaart. De relatie tussen de I/C-waarde, de gemiddelde passeertijd en de gemiddelde wachttijd bij sluizen is weergegeven in Tabel 2.1.

**Tabel 2.1: Relatie I/C-waarde, gemiddelde passeertijd en gemiddelde wachttijd bij sluizen**

| I/C-waarde<br>Sluis | Gem. passeertijd<br>schepen [min] | Gem.<br>wachttijd |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 0,4                 | 30                                | 15                |
| 0,5                 | 45                                | 30                |
| 0,6                 | 60                                | 45                |
| 0,7                 | 80                                | 65                |
| 0,8                 | 125                               | 110               |
| 0,9                 | 235                               | 220               |

Tabel 2.2 geeft de berekende I/C-waarden weer voor de sluizen op de Hoofdvaarweg die mogelijk een knelpunt kunnen gaan vormen. Het NMCA heeft ervoor gekozen om het Transatlantic Market scenario niet mee te nemen in de Kooman-analyse. Bij de Zeesluizen Farmsum wordt op basis van eerdere analyses geen knelpunt verwacht en is daarom niet meegenomen in de Kooman-analyses.

**Tabel 2.2: I/C-waarden van de sluizen op de Hoofdvaarweg volgens de capaciteitsanalyse uit het NMCA**

| Jaar                  | 2008 | 2020     |       |      | 2028 |      |      | 2040 |      |      |      |      |
|-----------------------|------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       |      | Scenario | Basis | RC   | SE   | GE   | RC   | SE   | GE   | RC   | SE   |      |
| Prinses Margrietsluis |      |          | 0.55  | 0.50 | 0.60 | 0.65 | 0.45 | 0.60 | 0.65 | 0.40 | 0.60 | 0.70 |
| Gaarkeukensluis       |      |          | 0.45  | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.35 | 0.45 | 0.55 | 0.35 | 0.45 | 0.55 |
| Oostersluis           |      |          | 0.50  | 0.45 | 0.55 | 0.65 | 0.45 | 0.55 | 0.65 | 0.40 | 0.55 | 0.65 |

Op basis van deze resultaten, waarin ook gekeken wordt naar de verdere ontwikkelingen na 2020, vormen de volgende sluizen in volgorde van omvang een potentieel capaciteitsknelpunt in 2020:

1. De Prinses Margrietsluis in het Strong Europe scenario;
2. De Oostersluis in het Global Economy scenario;
3. De Gaarkeukensluis in het Global Economy scenario.

De Prinses Margrietsluis vormt onder een lager groeiscenario ten opzichte van de overige sluizen op de Hoofdvaarweg een mogelijk capaciteitsknelpunt. Dit betekent dat de Prinses Margrietsluis eerder dan de overige sluizen een mogelijk capaciteitsknelpunt zal gaan vormen. Dit komt vooral door het grotere verkeersaanbod bij de Prinses Margrietsluis ten opzichte van de Gaarkeukensluis en de Oostersluis. Het verkeersaanbod bij en de afmetingen van de Oostersluis en Gaarkeukensluis zijn nagenoeg aan elkaar gelijk. Het peilverschil en de

daarmee verband houdende nivelleertijd bij de Oostersluis is groter dan bij de Gaarkeukensluis. Daardoor vormt de Oostersluis eerder een capaciteitsknelpunt dan de Gaarkeukensluis.

### **2.1.2. Prinses Margrietsluis**

Bij de Prinses Margrietsluis gelden meerdere knelpunten die hieronder zijn beschreven.

#### **Capaciteitsknelpunt door recreatieverkeer**

In vakantieperioden bij mooi weer en bij watersportevenementen is er sprake van een grote intensiteit recreatievaartverkeer. Dit vindt structureel plaats in de twee weken van de Bouwvak, tijdens grote watersportevenementen zoals de Sneekweek en het Skûtsjesilen en incidenteel tijdens perioden met mooi weer in combinatie met weekenden en vakantieperiodes. Door de grote intensiteit aan recreatievaart vormt de Prinses Margrietsluis een groot capaciteitsknelpunt voor recreatievaart en een kleiner capaciteitsknelpunt voor de beroepsvaart. Wachttijden en passeertijden lopen op voor de beroepsvaart. Wachttijden voor de recreatievaart lopen incidenteel op tot meer dan 3 uur. In dit laatste geval laten de sluiswachters recreatieverkeer voor op binnenvaartverkeer. (*Dhr. Amels, Sluismeester Prinses Margrietsluis Provincie Friesland, K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). De Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011a) stellen dat wanneer sprake is van een gemengde sluis “bij meer dan 10.000 passages recreatievaart overwogen kan worden een aparte jachtensluis te bouwen”. Deze overweging moet in het kader van capaciteit geplaatst worden. In het verleden is een alternatieve vaarroute voor recreatieverkeer door de Lemstersluis onderzocht (PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, 2011). Deze route is ongeschikt om als alternatief voor de Prinses Margrietsluis te fungeren, vanwege de maximale capaciteit van de Lemstersluis en de beperkingen van de alternatieve route ten aanzien van een vlotte doorstroming. In het voorjaar van 2014 is een nieuwe kolk bij de Johan Frisosluis geopend. Mogelijk zal deze sluis een deel van het recreatieverkeer bij de Prinses Margrietsluis wegnemen. Doordat het aantal recreatievaartpassages van veel dingen afhankelijk is en daardoor moeilijk te voorspellen is, is lastig in te schatten hoe het recreatieverkeer zich zal gaan ontwikkelen en wat de omvang van dit capaciteitsknelpunt in de toekomst zal zijn.

#### **Interactie vaarverkeer met wegverkeer**

In vakantieperioden bij mooi weer en bij watersportevenementen is er sprake van een grote intensiteit aan recreatievaart. Veel van de recreatievaart bestaat uit zeilschepen met hoge masten. Ook is er een toename in de intensiteit van het wegverkeer dat met name bestaat uit naar huis gaande recreanten. Op de weg ontstaat file, door de grote intensiteit verkeer, de brugopeningen van de brug bij de Prinses Margrietsluis en de Zijlroedebrug en de verkeersregelinstallaties in de N359/de rondweg van Lemmer. Doordat er geen onderlinge relatie is tussen deze brugopeningen en stoplichten, beweegt het wegverkeer met intervallen over de weg. Dit verergerd de situatie en heeft tot gevolg dat er ook filevorming optreedt op de brug bij de Prinses Margrietsluis. Omdat de brugwachters ook rekening moeten houden met de doorstroming van het wegverkeer, wordt soms gewacht met het openen van de brug, waardoor ook de doorstroming van het waterrecreatieverkeer belemmerd wordt. Bij de kolkindeling wordt door de sluiswachters getracht de brug zo kort mogelijk te openen door de kolk tactisch in te delen. Zo worden schepen waarvoor de brug geopend moet worden achter in de sluis gelegd, zodat het overige verkeer al eerder kan varen. De brugwachters zelf manen de hogere schepen zo snel mogelijk uit te varen na het openen van de brug. (*Dhr. Amels, Sluismeester Prinses Margrietsluis Provincie Friesland, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*).

Het capaciteitsknelpunt treedt enkele keren per jaar op. Dit geeft overlast voor het wegverkeer, scheepvaartverkeer en omwonenden. De bereikbaarheid van Lemmer wordt door dit probleem sterk verminderd. Een oplossing voor het probleem is gewenst. Op dit moment wordt een studie gedaan naar een oplossing voor het capaciteitsknelpunt (PROVINCIE FRIESLAND, 2014). De studie heeft 4 alternatieven vergeleken. De twee goedkoopste varianten worden nu verder onderzocht. Variant Basis spreekt over een onderlinge afstemming van beide bruggen en bloktijden voor de brugopeningen. Ook worden er extra rijstroken en ongelijkvloerse kruisingen voor langzaam verkeer aangelegd. Variant Midden spreekt over een extra brug over de Prinses Margrietsluis en een aquaduct ter vervanging van de Zijlroedebrug, waardoor zowel vaar- als wegverkeer geen hinder meer van elkaar ondervindt. Waarschijnlijk wordt variant Basis met enkele aanpassingen uitgevoerd. De

onderzoeker adviseert de opdrachtgever van dit rapport om betrokken te zijn bij het verder onderzoek. Een oplossing die op korte termijn al te realiseren is, is een afstemming van de brugbediening tussen de Prinses Margrietbrug en Zijlroedebrug. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door de bediening van de Zijlroedebrug te laten uitvoeren door de sluiswachters op de Prinses Margrietsluis. Daarmee wordt de brugbediening overgenomen van de Provincie Friesland. De Sluiswachters op de Prinses Margrietsluis bedienen nu ook al de brug bij Spannenbrug op afstand.

### Drempeldiepte

De drempeldiepte van de Prinses Margrietsluis voldoet niet aan de in de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011a) voorgeschreven diepte van een CEMT-klasse Va sluis van -4,20 m. Wanneer deze diepte minder is, kunnen in- en uitvarende schepen hinder ondervinden door het squat-effect. Dit houdt in dat schepen weerstand ondervinden door een te krap vaarprofiel, waardoor de snelheid van een schip wordt verminderd en meer motorvermogen nodig is om in- of uit de sluis te varen. Schuttevaer benoemt dit als een capaciteitsknelpunt (KONINKLIJKE SCHUTTEVAER, 2012). Echter is hier volgens de onderzoeker van dit rapport geen sprake van een capaciteitsknelpunt. De maximale diepgang voor schepen op een CEMT-klasse Va vaarweg is 3,50 m volgens de Richtlijnen Vaarwegen. Dit geldt ook voor de Prinses Margrietsluis. Er gelden dus geen extra diepgangsbeperkingen in de sluis ten opzichte van de rest van de Hoofdvaarweg. Het in- en uitvaren zal voor grote en diepe schepen langer duren, maar geen grote capaciteitsproblemen opleveren. Ook van een veiligheidsknelpunt is geen sprake. Er is wel sprake van een functionaliteitsprobleem, omdat de sluis niet voldoet aan de wensen van de gebruiker. Aanpak van dit probleem zal pas aan de orde zijn wanneer uit het oogpunt van capaciteitsproblemen een aanpassing van de sluis noodzakelijk is.

Volgens het ViN is de drempeldiepte van de sluis -4,50 m NAP, hetgeen gelijk staat aan een waterdiepte van -3,98 m t.o.v. kanaalpeil. De Ontwikkelagenda Lemmer (PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, 2011) beweert dat de drempel op -4,36 m NAP ligt, hetgeen gelijk staat aan een waterdiepte van -3,84 m t.o.v. kanaalpeil. Vanwege de onduidelijkheid over de drempeldiepte, heeft de onderzoeker van dit rapport besloten om zelf een meting uit te voeren om zo de werkelijke drempeldiepte te achterhalen. De meting is uitgevoerd met behulp van een peilstok met een schaalverdeling in centimeters. De waterdiepte is gepeild in het midden van de vaarweg direct langs de gesloten sluisdeur op de drempel van de sluis in een periode met weinig waterspeling. Om de ligging t.o.v. NAP te bepalen is het actuele waterpeil in het kanaal ook gemeten. Het waterpeil in het kanaal t.o.v. NAP wordt continu gemeten door de sluiswachters met behulp van een nauwkeurige meetinstallatie. Het resultaat van de meting is weergegeven in Tabel 2.3. Met een kanaalstreefpeil van -0,52 m NAP, is de sluis 0,09 m te ondiep volgens de richtlijnen vaarwegen. Hierbij is geen rekening gehouden met peilschommelingen.

**Tabel 2.3: Resultaat meting drempeldiepte**

| Waterdiepte boven de drempel (m) | Actuele waterstand in het kanaal (m) | Drempeldiepte (m) |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| -4,08                            | -0,55 NAP                            | -4,63 NAP         |

### Erosie in de kolk

De kolk van de Prinses Margrietsluis is uitgevoerd als groene kolk, wat inhoudt dat de kolkwanden en bodem bestaan uit aarde. Er is geen bodembescherming toegepast. De sluis is oorspronkelijk ontworpen op schepen van het type Kempenaar (CEMT-klasse II). Door de schaalvergrotting in de binnenvaart, waardoor nu CEMT-klasse Va schepen de sluis passeren, zijn de stromingen en wervelingen rond in- en uitvarende schepen in de loop der jaren groter geworden. Hierdoor vindt erosie plaats van de bodem van de kolk. In het verleden heeft dit geleid tot instabiliteit van de remmingswerken en loopbruggen in de kolk. Deze constructies zijn namelijk gefundeerd op staal. Ter plaatse van de bodem ontstonden gaten van enkele meters diep. Enkele jaren geleden zijn reparaties uitgevoerd door de gaten op te vullen met stortsteen en beton. Na aanleiding hiervan wordt nu twee keer per jaar door duikers een controleonderzoek gedaan. Jaarlijks vinden er reparaties plaats. Het erosieprobleem is nu onder controle, waardoor er geen sprake meer is van een onderhoudsknelpunt. Echter is de oplossing niet structureel. De Provincie Friesland heeft aanpassing van de deuren en drempels aanbevolen en raamt de kosten hiervoor op 17,3 miljoen euro. Daarbij moet rekening worden gehouden met een langdurige stremming van de

Hoofdvaarweg (PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, 2011). Rond de drempels van sluis is tot nu toe geen sprake van erosieproblemen. Aanpak van dit probleem zal pas aan de orde zijn wanneer uit het oogpunt van capaciteitsproblemen een aanpassing van de sluis noodzakelijk is.

### Kolkafmetingen

De afmetingen van de Prinses Margrietsluis (16 m breed, 260 m lang) zijn gebaseerd op het scheepstype Kempenaar (CEMT-klasse II, 55m lang, 6,6 m breed) dat gangbaar was in de jaren '50 van de vorige eeuw. Er passen 8 kempenaars (2 naast en 4 achter elkaar) in de kolk. Door de schaalvergroting in de binnenvaart zijn de binnenvaartschepen breder en langer geworden. Nu passen er maximaal 2 CEMT-klasse Va schepen (110 m lang, 11,4 m breed) in de kolk. De sluis is breder dan de meest gangbare schepen (CEMT-klasse Va, IV en III) maar niet breed genoeg om twee van deze schepen naast elkaar te schutten. Hierdoor blijft een groot deel van de oppervlakte van de kolk onbenut. Dit zorgt voor inefficiëntie bij het schutten. Doordat de sluis ontworpen is voor de beroepsvaart, zijn de afmetingen van de kolk ook niet gebruiksvriendelijk voor de recreatievaart. De wanden van de kolk zijn hoog, waardoor recreanten moeite hebben met het aanleggen en vastmaken van hun jacht. Ook kunnen de sluiswachters en stewards de recreanten moeilijk helpen. Hierdoor duurt het in- en uitvaren van recreatievaart langer. Er is sprake van een functionaliteitsprobleem die nadelige gevolgen heeft voor de capaciteit van de sluis. Er is echter geen sprake van een capaciteitsknelpunt. Aanpak van dit probleem zal pas aan de orde zijn wanneer uit het oogpunt van capaciteitsproblemen een aanpassing van de sluis noodzakelijk is.

### Peilverhoging IJsselmeer

Een mogelijke peilverhoging van het IJsselmeer kan gevolgen hebben voor de capaciteit van de Prinses Margrietsluis, omdat door een peilverhoging het nivelleren in de sluis langer zal gaan duren. Hoeveel de peilverhoging zal bedragen en wanneer deze peilverhoging zal gaan plaatsvinden, is nog niet bekend. Hierover wordt in 2015 een besluit genomen. Peilverhoging gaat pas na 2050 een rol spelen. Wel zal er een flexibeler waterpeil worden gehanteerd in het IJsselmeer. Dit houdt in dat het waterpeil vaker zal gaan anticiperen op de weersverwachtingen ten aanzien van natte en droge periodes (MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU & MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN, 2013). Een flexibeler waterpeil zal waarschijnlijk niet tot grote problemen gaan leiden, omdat de peelhoogtes binnen de bekende marges van de streefpeilen zullen blijven.

### Interactie beroepsvaart en recreatievaart

In vakantieperiodes bij mooi weer en bij watersportevenementen is er sprake van een grote intensiteit aan recreatievaartverkeer door de Prinses Margrietsluis. Bij grote intensiteiten recreatievaartverkeer is er een grotere kans op onveilige situaties op de Hoofdvaarweg en rondom de Prinses Margrietsluis, wat gebleken is uit de registratie van de incidenten en de ervaring van sluiswachters en binnenvaartschippers. De situatie rond de Prinses Margrietsluis is vergelijkbaar met de situatie op de rest van het Friese gedeelte van de Hoofdvaarweg, zoals beschreven is in 2.5.3. Één van de oorzaken van de incidenten is de onervarenheid van waterrecreanten. Er is sprake van een veiligheidsknelpunt.

De onervarenheid en het gedrag van (ook ervaren) recreatievaarders zijn zeer bepalend voor de doorstroming bij de Prinses Margrietsluis (*Dhr. Amels, Sluismeester Prinses Margrietsluis Provincie Friesland, Persoonlijke correspondentie 09-06-14*). De volgende vertragende elementen zijn door de onderzoeker gesignalerd tijdens een observatie van het vaarverkeer bij de sluis en gesprekken met recreanten en de sluiswachters op 9 juni 2014, Tweede Pinksterdag, een dag met een relatief grote hoeveelheid recreatieverkeer:

- Bij een deel van de waterrecreanten heerst onzekerheid, waardoor gewacht wordt met het in- en uitvaren en het losmaken van de trossen totdat ervaren waterrecreanten actie ondernemen of de sluiswachters aanwijzingen geven.
- Er ontbreken in- en uitvaarlichten, waardoor onduidelijkheid ontstaat bij de waterrecreanten over het wel of niet mogen in- of uitvaren.
- Bij een deel van de waterrecreanten zorgt onervarenheid met de besturing van het betreffende jacht voor vertragingen. Het in- en uitvaren duurt langer, omdat er met minder hoge snelheid gevaren wordt. Het vastmaken van de jachten in de kolk duurt langer.

- Bij een deel van de waterrecreanten zorgt onervarenheid met de afmetingen van het betreffende jacht voor problemen. Zo wordt niet goed ingeschat of een jacht onder de brug door kan varen, met onnodige vertraging of aanvaringen met de brug tot gevolg. Ook het ‘parkeren’ in de kolk zorgt voor problemen door het ontbreken van ervaring.
- Er wordt door de waterrecreanten niet doorgeregen tot het einde van de kolk, maar direct aangelegd aan de wanden van de kolk. Het aanleggen langs de wand van de kolk wordt door recreanten prettiger gevonden dan het aanleggen langs andere jachten. Dit zorgt er bij schutting met minder jachten voor dat het uitvaren langer duurt, omdat een groot deel van de lengte van de kolk nog moet worden afgeladen. Bij schuttingen met een groot aantal jachten zorgt dit voor een inefficiënte. Doordat schepen direct naar de kant gaan, wordt doorvaren voor achterliggende schepen verhinderd en blijft een deel van het voorste deel van de kolk onbenut. Dit kan vergeleken worden met een trein bij grote drukte, waarbij reizigers niet meer in de trein passen omdat reizigers bij de deuren van de trein blijven staan, terwijl er nog voldoende ruimte in de gangen over is. Ook zorgt dit voor een langere invaartijd, omdat het doorvaren langs jachten die aan het aanmeren zijn wordt bemoeilijkt. Dit kan vergeleken worden met het instappen bij een vliegtuig, waarbij passagiers moeten wachten totdat andere passagiers hun koffers hebben opgeborgen en zijn gaan zitten, voordat men door kan lopen naar het midden van het vliegtuig.
- Zeiljachten liggen over het algemeen achterin de kolk. De waterrecreanten wachten met het losmaken van hun jacht en het opvaren in de sluiskolk totdat de brug geheel is geopend. Dit zorgt voor vertraging.
- De afmetingen van de kolk zorgt ervoor dat de sluiswachters/stewards moeilijk kunnen assisteren bij het indelen van de kolk. De grootte van het complex zorgt voor moeilijkheden in de communicatie, doordat de stem van een sluiswachter/steward niet wordt gehoord. Ook de boodschappen door de geluidsinstallatie worden niet overal gehoord door een te laag bereik/volume van de geluidsinstallatie.
- In de voorhavens van de sluis wordt incidenteel gezwommen door recreanten. Dit zorgt voor onveilige situaties.
- Er is een grote diversiteit aan waterrecreanten die de sluis passeert (bruine vloot, zeiljachten, motorjachten, motorboten, kano's, plankpeddelaars, waterscooters, etc.). Deze verscheidenheid levert

De vertragende elementen versterken het capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis door de hoge intensiteit van recreatievaart. De sluiswachters geven de waterrecreanten aanwijzingen door de geluidsinstallatie om het proces te versnellen. In het verleden zijn stewards ingezet om het in- en uitvaren van de recreatievaart sneller en veiliger te laten verlopen. Echter zijn hier geen goede ervaringen mee, omdat de stewards over het algemeen over te weinig kennis, ervaring, autoriteit en assertiviteit beschikten. Dit lag grotendeels aan de leeftijd van de stewards.

Aan de opdrachtgever van dit rapport wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar maatregelen die het in- en uitvaren van recreatiejachten kunnen versnellen. Dit kan worden gedaan door de bewustwording van de recreanten ten aanzien van hun rol in de doorstroming van het scheepvaartverkeer te vergroten. Dit kan bereikt worden door een betere informatievoorziening naar de recreanten, waarin informatie gegeven wordt over het gewenste gedrag van recreanten in en rond de sluis. Dit levert mogelijk kortere in- en uitvaarttijden op. Om de recreanten zo goed mogelijk te bereiken, is het wenselijk dat de informatie kort en zo dicht mogelijk voor de te verwachten actie wordt gegeven. Een mogelijkheid is om beeldschermen te plaatsen bij de wachtplaatsen voor de sluis, het moment dat de recreanten behoeft te hebben aan sturing en informatie. Op de beeldschermen kan doormiddel van een animatie de van de waterrecreant gewenste acties getoond worden. Een strook van rode en groene verlichting op de wanden van de sluis kan het verkeer in de kolk stimuleren om zo ver mogelijk de kolk in te varen. Bij aanvang van het invaren dient de verlichting achterin de kolk groen en in de rest van de kolk rood te zijn. Naarmate meer recreatievaart de kolk invaart, verspringt het groene licht verder naar de achterzijde van de kolk. Het actiever aansturen van de recreatievaart bij het in- en uitvaren kan ook bijdragen aan een sneller doorstroming bij de sluis. Door sneller en vaker aanwijzingen te geven, kan ongewenst gedrag worden gecorrigeerd en onervaren mensen helpen de sluis vlotter te passeren. Het plaatsen van in- en uitvaarlichten en het vergroten van het bereik van de omroepinstallatie kunnen dit faciliteren. Een ideale situatie zou zijn wanneer

de recreatievaart wordt gescheiden van de beroepsvaart. Ook uit het oogpunt van veiligheid is het wenselijk om een scheiding van vaarttypen te overwegen. De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU, 2012) stelt: “Het Rijk heeft belang bij het scheiden van de beroeps- en recreatievaart. Dit komt de veiligheid ten goede en bevordert de doorstroming op het hoofdvaarwegennet” En: “Het Rijk streeft naar zo veel mogelijk scheiding van beroepsvaart en recreatievaart”.

### **2.1.3. Sluis Terherne**

Sluis Terherne is oorspronkelijk gebouwd om hoge waterstanden in het Sneekermeer te keren. Deze hoge waterstanden ontstonden wanneer het water uit de polder niet kon worden gespuid door een te hoge waterstand op het IJsselmeer veroorzaakt door opwaaiing ten tijde van langdurige harde wind. Na de aanleg van de Houtribdijk in het IJsselmeer heeft de sluis zijn functie grotendeels verloren en staat de sluis vrijwel altijd open. De afgelopen 5 jaar is de sluis niet meer gesloten geweest. De sluis vormt nu een aanvaarrisico (RIJKSWATERSTAAT, 2014b). De sluis vormt een trechter voor recreatieverkeer en binnenvaartverkeer. Dit levert in de zomermaanden gevaarlijke situaties op (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Er kan gesproken worden van een veiligheidsknelpunt voor al het scheepvaartverkeer. Ook voldoet de drempeldiepte van -4,00 m onder het kanaalpeil niet aan de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011a). Dit zou -4,20 m onder kanaalpeil moeten zijn. Hierdoor geldt een snelheidsbeperking bij de sluis, waardoor er een minder snelle doorvaart mogelijk is. Dit levert geen capaciteitsknelpunt op. Bijkomend voordeel van de snelheidsbeperking is dat de veiligheid rond het object vergroot wordt. Direct na de sluis bevindt zich ook de kruising met de Heeresloot en de jachthaven. Ook hier levert de snelheidsbeperking veiligheidsvoordelen op. (*Dhr. Huisman, Senior Adviseur Nautische Zaken RWS Noord-Nederland, Persoonlijke correspondentie 25-06-14*)

### **2.1.4. Gaarkeukensluis**

Afgezien van het te verwachten toekomstige capaciteitsknelpunt (paragraaf 2.1.1) zijn er geen andere knelpunten rond de Gaarkeukensluis bekend.

### **2.1.5. Oostersluis**

Afgezien van het te verwachten toekomstige capaciteitsknelpunt (paragraaf 2.1.1) en de mogelijke effecten door de te verwachten bodemdaling (paragraaf 2.2.2) zijn er geen andere knelpunten rond de Oostersluis bekend.

### **2.1.6. Zeesluizen Farmsum**

De Zeesluizen Farmsum vormen zowel een capaciteitsknelpunt door zijn afmetingen als door de te verwachten bodemdaling.

#### **Sluisafmetingen**

Het havenbedrijf Groningen Seaports heeft al langere tijd de wens voor een grotere sluis bij de Zeesluizen van Farmsum. Ook Schuttevaer ziet graag een nieuwe sluis: “Gezien het achterstallig onderhoud, het bouwjaar en de achterlandontsluiting zou ook de zeesluis te Farmsum moeten worden vernieuwd. Sluis Farmsum beschikt slechts over één klasse Va kolk en is daardoor extra kwetsbaar” (KONINKLIJKE SCHUTTEVAER, 2012). Echter is de aanleg van een nieuwe sluis op dit moment niet aan de orde, omdat er volgens het NMCA (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) geen sprake van een capaciteitsknelpunt is, de sluis in goede staat verkeerd en een kosten-batenanalyse heeft uitgewezen dat een sluisvergroting geen rendabel plan is (PROVINCIE GRONINGEN, 2009). Er wordt aangestuurd op de aanleg van een nieuwe sluis in 2030.

Op dit moment wordt de Hoofdvaarweg opgewaardeerd tot CEMT-klasse Va geschikt voor vierlaags containervaart en beperkte tweebaks duwvaart. Volgens de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011a) dient de minimale lengte van een CEMT-klasse Va kolk 125 m te zijn. De grote kolk heeft bij eb een lengte van 119 m en voldoet dus niet aan deze richtlijn. Motorvrachtschepen kunnen wel gebruik maken van de sluis, maar tweebaks duwvaart niet. Hiervoor dient de sluis minimaal 190 m lang te zijn. Duwbakken dienen dus ontkoppelt te worden. Door in de doelstellingen van het opwaarderingsproject te spreken van tweebaks duwvaart is rekening gehouden met deze beperking op de Hoofdvaarweg. De drempeldiepte dient minimaal 4,20 m te zijn. Bij eb is dit in de grote kolk 3,80 m. De sluis heeft dus te maken met een getijde-raam. De afmetingen van de sluis zorgen dus in een beperking van de functionaliteit en doorvaartmogelijkheden. Dit vormt een functionaliteitsbeperking

voor de binnenvaart en zeevaart met grotere diepgang of lengte, zoals tweebaks duwvaart. Dit leidt niet tot een capaciteitsknelpunt, omdat er rekening gehouden wordt met deze beperkingen in de planning.

### Bodemdalingseffecten

Als gevolg van de bodemdaling door de gaswinning in Groningen zakt het gehele sluizencomplex en het achterliggende kanaal. Hierdoor komen er meer situaties voor waarin het waterniveau in de Eems boven het maximale schutpeilniveau komt. Indien dit het geval is, kan er niet worden geschut en is er sprake van een stremming. Volgens berekeningen zal er in 2025 74 keer sprake zijn van een stremming in van in totaal 175 uur wat gelijk staat aan 2% van de bedrijfstijd van de sluis (PROVINCIE GRONINGEN, 2009). Dit vergroot in de toekomst het eerder benoemde functionaliteitsknelpunt en kan mogelijk leiden tot een capaciteitsknelpunt. Een oplossing voor dit knelpunt wordt gezocht wanneer er sprake is van de aanleg van een nieuwe sluis, rond 2030.

## 2.2 Bruggen en overige kunstwerken

Sommige bruggen en overige kunstwerken in het gebied vormen een knelpunt. Er is een onderverdeling gemaakt in de doorvaartafmetingen van bruggen, de effecten van de bodemdaling en de diepte van de aquaducten in de Hoofdvaarweg.

### 2.2.1. Doorvaartafmetingen bruggen

Diverse bruggen op de Hoofdvaarweg vormen een beperking voor de beladingsgraad van het scheepvaartverkeer. Dit komt doordat de doorvaartafmetingen van deze bruggen niet voldoen aan de afmetingsrichtlijnen die genoemd worden voor vaarwegen geschikt voor tweestrooksverkeer van CEMT-klasse Va schepen, vierlaags containervaart (nog niet toegestaan op de Hoofdvaarweg) en tweebaks duwvaart (nog niet toegestaan op de Hoofdvaarweg) in de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011a). Voor deze bruggen geldt een doorvaarthoogte van 9,10 m en een doorvaartbreedte van 19,00 m voor beweegbare delen en 22,00 m voor vaste delen. In de knelpunteninventarisatie van (KONINKLIJKE SCHUTTEVAER, 2012) staan de bruggen op de Hoofdvaarweg op de tweede plaats in de top 10 van landelijke knelpunten in de containervaart. Vanuit het principe van tweestrooksverkeer vormen de afmeting van bruggen een knelpunt op het Eemskanaal volgens het NMCA (RIJKSWATERSTAAT, 2011b). Doordat de doorvaartafmetingen niet voldoen, kan met name de containervaart minder goederen meenemen. Daarom vormt dit een capaciteitsknelpunt voor de containervaart.

Doordat de vaarweg officieel al bevaren mag worden door CEMT-klasse Va schepen, maar nog niet alle bruggen op het traject voldoen aan de doorvaartafmetingen van deze klasse, vinden er steeds meer aanvaringen tussen schepen en bruggen plaats (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Dit wordt ondersteupt in een onderzoek naar de Nautische Veiligheid op het Prinses Margrietkanaal (RIJKSWATERSTAAT, 2014). Het betreft vooral binnenvaart met duwbakvaartuigen. Dit type vaart is vaak van grote omvang, zwaar beladen en dus moeilijk manoeuvreerbaar. Rijkswaterstaat heeft inmiddels afspraken gemaakt met de betreffende rederijen en voert op dit moment een verandering door in het Binnenvaart Politie Reglement waarin eisen worden gesteld aan de samenstelling van de duwbakcombinaties. Daarmee moet dit veiligheidsknelpunt worden opgelost.

De genoemde capaciteits- en veiligheidsknelpunten zijn ondervangen in het opwaarderingproject van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl (RIJKSWATERSTAAT E.A., 2014). Hierin worden de bruggen vervangen die niet voldoen aan de afmetingsrichtlijnen of aan het einde zijn van hun levensduur. Het opwaarderingsproject gebeurt in 2 fases. Fase 1 moet rond 2017 zijn afgerond, fase 2 rond 2025.

### 2.2.2. Bodemdalingseffecten in Groningen

De provincie Groningen heeft te maken met bodemdalingen als gevolg van de gaswinning in het gebied. Er wordt in Groningen een maximale bodemdaling verwacht van circa 47 cm tot 2070 (COMMISSIE BODEMDALING, 2013). De effecten van de bodemdaling in Groningen als gevolg van gaswinning zijn nog niet voor alle kunstwerken ondervangen. Voor de kunstwerken die nog niet ondervangen zijn, lijken rond 2050 problemen te gaan ontstaan. De bodemdaling heeft als gevolg dat er een relatieve stijging van het waterniveau in de Hoofdvaarweg te verwachten is. Dit heeft gevolgen voor de doorvaartopeningen bij bruggen, de diepgang bij

sluizen en de grondduiker Duurswold en de kerende hoogte van sluisdeuren. Ook kunnen ongelijkmatige dalingen voor ondieptes zorgen in de Hoofdvaarweg. Hier is in de toekomst mogelijk sprake van meerdere capaciteits-, veiligheids- en/of functionaliteitsknelpunten. Over het tijdsverloop en de omvang van deze mogelijke knelpunten is nog niet alles bekend. Daarom adviseert de onderzoeker de opdrachtgever van dit rapport om nader onderzoek te verrichten naar deze mogelijke knelpunten.

### **2.2.3. Diepte aquaducten**

Aan het aquaduct de Prinses Margriettunnel is in het verleden schade aan de bodem van de vaarbak ontstaan. Ter bescherming is er een asfaltlaag aangebracht (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Omdat de onderzoeker van dit rapport niet de beschikking heeft over de rapporten omtrent de het schadebeeld, de herstelwerkzaamheden en de ontwerpdocumenten van het aquaduct, is de oorzaak van de schade is bij de onderzoeker van dit rapport niet bekend. Een mogelijkheid is dat de schade is ontstaan door een anker of uitgeschoven spudpaal van een gepasseerd schip. Een andere mogelijkheid is dat de oorzaak te maken heeft met de diepte van het vaarprofiel ter plaatse van het aquaduct. De mogelijkheid bestaat dat door de vergroting van de vaarklasse van de Hoofdvaarweg een hoger risico is ontstaan op nieuwe schade aan het aquaduct. Daarom wordt de opdrachtgever van dit rapport aanbevolen om hier nader onderzoek naar te doen.

Volgens het ViN (Vaarwegkenmerken in Nederland van Rijkswaterstaat) is de diepte ter plaatse van de Prinses Margriettunnel -4,63 m t.o.v. kanaalpeil (-5,15 m NAP). Andere bronnen zeggen dat de diepte ter plaatse van de tunnel -4,50 m is (*Schoustra G., voormalig Nautisch adviseur Provincie Friesland, persoonlijke correspondentie 26-05-14*). Dit is minder dan de minimum vaarwegdiepte van 4,90 m die gesteld wordt in de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011a). Bij het Akwadukt Mid-Fryslân staat eenzelfde waarde in het ViN voor de diepte in de vaarbak, maar Schuttevaer spreekt de juistheid hiervan tegen (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). De diepte zou groter moeten zijn, mogelijk -4,70 m.

## **2.3 Bediening kunstwerken**

In deze paragraaf wordt de mogelijke effecten van de bediening van de kunstwerken op de Hoofdvaarweg beschreven. Eerst wordt ingegaan op de algemene bedientijden, vervolgens wordt de bediening bij slechte weersomstandigheden vermeld en tenslotte wordt de bediening van de spoorbrug in Grou en de kunstwerken rondom de stad Groningen beschreven.

### **2.3.1. Bedieningstijden**

De bediening van de kunstwerken op de Hoofdvaarweg is volgens e bedientijden in Tabel 2.4. Een uitzondering hierop is de bediening van de Zeesluizen in Farmsum die het gehele jaar 24 uur per dag, 7 dagen in de week bediend wordt. De binnenvaartsector ervaart over het algemeen de bedieningstijden op de Hoofdvaarweg niet als een knelpunt (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). De containervaart zou echter graag ruimere bedieningstijden voor de kunstwerken op de Hoofdvaarweg willen hebben. Containerterminals en -vervoerders zijn in hun logistieke proces afhankelijk van de kadebeschikbaarheid in de zeehavens en de bedientijden van de kunstwerken op hun route om een zo betrouwbaar mogelijk containervervoer aan te bieden dat past binnen het logistieke proces van hun klanten (de verladers).

**Tabel 2.4: Bedieningstijden kunstwerken Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl exclusief de Zeesluizen Farmsum.**

| Dag     | Bedientijden                           |
|---------|--|
| Ma      | 06:00 – 24:00 uur                      |
| Di - Vr | 00:00 – 24:00 uur                      |
| Za      | 00:00 – 20:00 uur                      |
| Zo      | 09:00 – 19:00(zomer)/17:00(winter) uur |

De grootste containerverlader in het gebied, Friesland Campina, heeft aangegeven dat wanneer de betrouwbaarheid van het containervervoer over het binnenvaartnetwerk vermindert of niet meer past binnen hun

logistieke proces, zij over zullen stappen naar het wegvervoer (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Echter is van onbetrouwbaarheid van het binnenvaartnetwerk geen sprake, omdat de containervervoerders hun planningen baseren op de kadebeschikbaarheid van de zeehaven en de bediening van de kunstwerken op de Hoofdvaarweg. Er kan dus niet gesproken worden van een capaciteitsknelpunt veroorzaakt door bedientijden van de objecten in de Hoofdvaarweg.

Rijkswaterstaat streeft op Hoofdvaarwegen naar 24-uurs bediening van de kunstwerken. Echter is dit niet een harde eis. Een dergelijk besluit wordt op basis van kostenoverwegingen genomen.

### **2.3.2. Bediening bij slechte weersomstandigheden**

Volgens Schuttevaer zijn er door de beheeroverdracht van de Hoofdvaarweg van de Provincies naar Rijkswaterstaat strengere richtlijnen ingevoerd ten aanzien van brugbediening in combinatie met sterke wind of mist. Dit zorgt sneller voor een incidentele stremming. (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Reden voor het stoppen met draaien bij mist is de verminderde verkeersveiligheid op de weg door slecht zicht. Reden voor het stoppen met draaien bij sterke wind is het voorkomen van schade of slijtage door heen en weer bewegende brugdelen. Schuttevaer ervaart de strengere richtlijnen echter als een maatregel ten behoeve van de nautische veiligheid en zet vanwege de goede ervaringen in het verleden, de ervaring van binnenvaartschippers en de goede navigatieapparatuur op de schepen vraagtekens bij de strengere richtlijnen. Hier is dus sprake van een verkeerde interpretatie van de richtlijnen.

Uit navraag bij Rijkswaterstaat blijkt dat er geen sprake is van een beleidswijziging. De bediening van de objecten in de Hoofdvaarweg wordt nog steeds door dezelfde personen volgens het beleid van de Provincie Friesland en Groningen uitgevoerd (*Dhr. Huisman, Senior Adviseur Nautische Zaken RWS Noord-Nederland, Persoonlijke correspondentie 25-06-14*). Doordat gestopt wordt met bediening uit het oogpunt van veiligheid zou er nooit sprake mogen zijn van een capaciteitsknelpunt. Doordat bediening op afstand steeds vaker wordt toegepast, zal het in de toekomst wel mogelijk kunnen zijn dat brugwachters eerder besluiten om te stoppen met bedienen. Bij bediening op afstand is er sprake van een verminderd overzicht op de situatie rond het object, doordat de brugwachters af moeten gaan op waarnemen via videoschermen. Dit zal echter zeer weinig voorkomen.

### **2.3.3. Bediening Spoorbrug Grou**

De Spoorbrug bij Grou vormt in de toekomst mogelijk een knelpunt voor de recreatievaart die gebruik maakt van de Staandemast Route. (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). In de toekomst gaat het aantal treinen naar Leeuwarden fors toenemen (TREINREIZIGER, 2012). Omdat treinverkeer altijd voorrang heeft op scheepvaartverkeer, zal dit betekenen dat de wachttijden bij de brug zullen gaan oplopen. Dit probleem speelt ook op het Van Harinxmakanaal. Echter zijn er goede afspraken over de bedientijden gemaakt tussen vaarwegbeheerder Rijkswaterstaat en spoorbrugbeheerder ProRail. De tijdvensters worden jaarlijks besproken en goed gecommuniceerd naar de vaarweggebruikers (*Dhr. Huisman, Senior Adviseur Nautische Zaken RWS Noord-Nederland, Persoonlijke correspondentie 25-06-14*). Daarom is er geen sprake van een knelpunt.

### **2.3.4. Bedientijden recreatieverkeer rondom Groningen**

Bij de bruggen rondom de stad Groningen is sprake van spitsuursluiting voor de recreatievaart, vanwege de grote intensiteiten wegverkeer. Beroepsvaart heeft hier geen last van. Vanwege de goede communicatie hierover, is er geen sprake van een knelpunt.

## **2.4 Vaarprofiel**

Beperkingen aan het vaarprofiel van de vaarweg kunnen knelpunten vormen voor de scheepvaart. Een onderscheid is gemaakt in diepgang, bochten in de vaarweg en het vaarprofiel in de opvolgende vaarweg in Duitsland.

#### **2.4.1. Diepgang**

Voor een vaarweg van CEMT-klasse Va met tweebaks-duwvaart van het type Europa II duwstel geldt een maatgevende diepgang van 3,50 m en een minimale diepte van 4,90 m volgens de Richtlijnen Vaarwegen (RIJKSWATERSTAAT, 2011a). Het op diepte brengen van de Hoofdvaarweg is onderdeel van het opwaardeerproject van de Hoofdvaarweg. Het Eemskanaal voldeed al aan deze diepte. Het Prinses Margrietkanaal is eind 2013 op diepte gebracht. Op dit moment wordt het Van Starkenborghkanaal verdiept en verbreed. Begin 2015 moet dit zijn afgerond. Hier geldt nu nog maximale diepgang van 3,20 m en een diepte van 4,0 m. Hierdoor kunnen schepen met bestemming langs de Hoofdvaarweg in Groningen minder goederen vervoeren. Er is echter geen sprake van een capaciteitsknelpunt, omdat er met diepere schepen gevaren kan worden op basis van ontheffingen. De beroepsbinnenvaart ervaart op dit moment geen diepgangsproblemen op de Hoofdvaarweg. (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*).

Bij uitvaren van de binnenhaven van Lemmer is er een terugkerend probleem door aanslibbing in de toegangsgeul. Hier zou met een kleiner interval gebaggerd moeten worden (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Hier is sprake van een terugkerend onderhoudsprobleem. Het probleem is bekend bij Rijkswaterstaat.

#### **2.4.2. Bochten**

Bij Zuidhorn ligt een scherpe bocht met daarin een spoorbrug in de Hoofdvaarweg waar sprake is van verminderd zicht voor de scheepvaart. Dit zorgt voor een veiligheidsknelpunt. Het knelpunt wordt op dit moment aangepakt door het toepassen van een bochtverruiming in het kader van het opwaardeerproject van de Hoofdvaarweg en is in het najaar van 2015 opgelost (RIJKSWATERSTAAT E.A., 2014). Er zijn voor het huidige scheepvaartverkeer geen andere te scherpen bochten of bochten met slecht zicht in de Hoofdvaarweg bekend die een knelpunt vormen (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*).

#### **2.4.3. Vaarprofiel opvolgende vaarweg Duitsland**

Een deel van de opvolgende vaarweg de Eems in Duitsland is niet van CEMT-klasse Va (voorbij Leer). Dit zorgt ervoor dat goederen met een verdere bestemming vervoerd moeten worden in minder grote schepen. Dit levert meer scheepvaartbewegingen op de Hoofdvaarweg op. Bij een toename van de scheepvaart richting Duitsland kan dit leiden tot capaciteitsknelpunten op de Hoofdvaarweg, maar ook op de Eems in Duitsland. In Duitsland zijn de lokale politici zich hiervan bewust en er wordt geprobeerd om een oplossing te vinden. Echter is er nog geen bereidheid gevonden bij de landelijke Duitse politiek om te investeren. Rond 2011 is er een overleg geweest tussen de provincies in Noord-Nederland en de deelstaten in Noordwest Duitsland, de zogenaamde Neue Hanze Interregio. Doel was om het corridor-denken, zoals wij in Nederland doen, door te trekken naar Duitsland (*K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). De resultaten van dit overleg zijn niet bij de onderzoeker bekend. De onderzoeker beveelt de opdrachtgever van dit rapport aan om de resultaten van dit overleg op te vragen en om te onderzoeken of verder overleg nut kan hebben in het kader van het beter benutten van de bestaande infrastructuur van de Hoofdvaarweg.

### **2.5 Overige knelpunten**

De overige knelpunten die geïnventariseerd zijn betreffen knelpunten in de zijkanalen, algemene veiligheidsknelpunten en een ligplaatsentekort.

#### **2.5.1. Knelpunten in de zijkanalen**

Doordat in de zijkanalen bijna alle binnen havens gevestigd zijn, kunnen knelpunten in de zijkanalen zorgen voor een minder goede benutting van de Hoofdvaarweg. Hieronder is een opsomming gegeven van deze beperkingen.

- a. De zijkanalen van de Hoofdvaarweg hebben een krap CEMT-klasse IV profiel. De Houkesloot heeft een enkelstrooks krap CEMT-klasse V profiel. CEMT-klasse Va schepen mogen alleen met ontheffing varen. Dit houdt in dat er voor deze schepen snelheid- en dieptebeperkingen gelden. Dit zorgt voor een mindere doorstroming op deze vaarwegen en een door de diepgangbeperkingen een toename van het aantal schepen op de Hoofdvaarweg.

- b. Drachten is al geruime tijd bezig met een studie voor verlegging en opwaardering klasse V of Va als oplossing voor het capaciteitstekort van de vaarweg Drachten, een scheiding tussen recreatie en binnenvaart en het ontzien natuurgebied de Alde Feanen. Zowel Keilstra Beton als SMST Constructies willen uitbreiden en met grotere schepen gaan varen. Beide bedrijven zijn belangrijk voor de werkgelegenheid in de regio, waarvan SMST vooral belangrijk is voor hoogopgeleide werkgelegenheid. Indien deze opwaardering niet door kan gaan, zouden de bedrijven op langere termijn kunnen besluiten hun activiteiten te verplaatsen. De achterblijvende capaciteit wordt gezien als een structurele zwakte van de economische infrastructuur van de regio (TNO, 2004). Het effect van een mogelijke opwaardering van de vaarweg Drachten is dat er een vermindering van het aantal schepen op de Hoofdvaarweg zal zijn, doordat goederen in grotere schepen vervoerd zullen gaan worden.
- c. In het Van Harinxmakanaal rond Leeuwarden is sprake van diverse knelpunten. Zo is er sprake van te krappe bochten, slecht zicht, beperkte diepgang en vertragingen door kruisend weg- en spoorverkeer (AA PLANADVIES, 2007). Het van Harinxmakanaal wordt tot aan Leeuwarden opgewaardeerd van krap CEMT-klasse IV naar CEMT-klasse IV. Een deel van de knelpunten zal worden weggenomen. Het Van Harinxmakanaal vormt een omvaaralternatief voor de Hoofdvaarweg ten tijde van stremmingen. Door de kleinere vaarklasse en de kleinere kolkaftmetingen van de Tjerk Hiddesluizen gelden er beperkingen aan de schepen die gebruik kunnen maken van dit omvaaralternatief.
- d. Het Winschoterdiep zijn een aantal bruggen aanwezig met afmetingen die niet overeenkomen met de richtlijnen. Ook is er sprake van spitsuursluiting en is er op delen van het kanaal onvoldoende diepgang. Met name op het gedeelte in het A.G. Wildervankkanaal. 3-laags containervaart is nog niet overal mogelijk. Over een tweetal sluizen, de sluizen bij Zuidbroek en de Eextersluis wordt overwogen om ze te verwijderen, omdat de sluizen geen functie meer hebben (PROVINCIE GRONINGEN, 2011).

### **2.5.2. Ligplaatsentekort**

In de knelpunteninventarisatie van (KONINKLIJKE SCHUTTEVAER, 2012) staat de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl op de achtste plaats in de top 10 van landelijke ligplaatsknelpunten: "Het vervoer over de IJsselmeeroute en de vaarweg Lemmer-Delfzijl zal de komende jaren sterk groeien. Zowel het vervoerde gewicht als de scheepsgrootte zal toenemen. Om aan deze en toekomstige groei tegemoet te komen en een veilige en vlotte vaart te garanderen, zijn meer ligplaatsen op het traject noodzakelijk. Er treedt vooral een tekort op na weekenden en slecht weer perioden." Het NMCA (RIJKSWATERSTAAT, 2011b) spreekt van een structureel tekort van 2 ligplaatsen en 10 overnachtingsplaatsen bij de Prinses Margrietsluis op basis van oneigenlijk gebruik van de remmingswerken bij de sluis door het parkeren van duwbakken. Volgens de sluiswachters van de Prinses Margrietsluis worden deze remmingswerken nu gebruikt als parkeerplaats voor duwbakken op het traject Amsterdam-Eemshaven. De duwbakken worden per 4 bakken over het IJsselmeer vervoerd, maar dienen bij Lemmer ontkoppelt te worden, omdat doorvaren met maximaal 1 duwbak mogelijk is. (Dhr. Amels, *Sluismeester Prinses Margrietsluis Provincie Friesland, Persoonlijke correspondentie 09-06-14*).

Het grootste gedeelte van de duwbakken die de Prinses Margrietsluis passeren varen op het traject Amsterdam-Eemshaven en vervoeren kolen voor de kolencentrale in de Eemshaven. De kolen worden aangevoerd met Panamax zeeschepen vanuit (Zuid-)Amerika. Omdat de Eemshaven geen Panamaxschepen kan ontvangen, worden de kolen overgeladen in binnenvaartschepen in de haven van Amsterdam. Naast de huidige kolencentrale is op dit moment nog een tweede centrale in aanbouw. Het aantal duwbakken zal dus gaan toenemen. De aanleg van een voorraad kolen zorgt voor een tijdelijke piek. Begin 2015 zullen de baggerwerkzaamheden in het Van Starkenborghkanaal in het kader van de opwaardering van de Hoofdvaarweg zijn afgerond. Tweebaks duwvaart zal dan tot aan de Zeesluizen Farmsum mogelijk zijn. Dit zorgt waarschijnlijk tot een halvering van het aantal duwbakken. Op dit moment wordt de toegangsgeul van de Eemshaven opgewaardeerd voor Panamax schepen. Dit zal tot gevolg hebben dat de goederenstroom door de Prinses Margrietsluis zal gaan wegvalLEN, omdat er geen overlading meer plaats zal vinden in de haven van Amsterdam. Echter leveren de kolencentrale ook afvalproducten, zoals vliegas, bodemas en rookgasontzwavelinggips, die o.a. hergebruikt worden in de

bouwmaterialenindustrie. Deze materialen zullen ook via duwbakken worden vervoerd. De vraag is echter of dit materiaal door de lokale bouwmaterialenindustrie gebruikt gaat worden, of dat er een nieuwe goederenstroom over het IJsselmeer gaat plaatsvinden. Het volume van de afvalstoffen zal minder zijn dan het volume van volume zijn dan de kolenstroom. Het probleem zal dus waarschijnlijk af gaan nemen.

In januari 2015 wordt desondanks meer ruimte gecreëerd voor het parkeren van duwbakken door het aanleggen van nieuwe afmeerpalen. Ook is er overleg geweest met de vervoerder van de duwbakken om veranderingen te laten plaatsvinden in hun logistieke proces. (*Dhr. Huisman, Senior Adviseur Nautische Zaken RWS Noord-Nederland, Persoonlijke correspondentie 25-06-14*) Dit knelpunt is dus ondervangen.

### **2.5.3. Veiligheid**

De afgelopen jaren is er een toename te zien in het aantal incidenten op het Friese gedeelte van de Hoofdvaarweg, waaronder twee dodelijke incidenten. Er kan hier gesproken worden over een veiligheidsknelpunt. Naar aanleiding van deze reeks aan incidenten is een onderzoek naar de nautische veiligheid op het Prinses Margrietkanaal. (RIJKSWATERSTAAT, 2014) uitgevoerd. Volgens het onderzoek zijn er de afgelopen 10 jaar gemiddeld 12 scheepongevallen per jaar geregistreerd, waarvan gemiddeld 2 ernstige ongelukken. Een deel van deze ongevallen bestaat uit aanvaringen met bruggen (zie paragraaf 2.2.1). Een ander deel van de ongevallen bestaat uit schip-schipaanvaringen. De belangrijkste oorzaak van deze ongevallen valt te verklaren door de combinatie tussen recreatievaart en beroepsvaart op de vaarweg. Jaarlijks passeren 19.000 beroepsschepen en tussen de 50.000 en 80.000 recreatieschepen het Prinses Margrietkanaal. 50% van de recreatievaartpassages vindt in de zomermaanden (juni tot augustus) plaats. Het voorbijlopen van motorjachten door de beroepsvaart, onvoldoende stuurboordwal houden door de recreatievaart en onverwachts van koers veranderen zijn de belangrijkste oorzaken van deze ongevallen.

Koninklijke Schuttevaer en de sluismeester van de Prinses Margrietsluis schetsen een soortgelijk beeld. Zij zeggen dat er in de drukke zomermaanden vaker sprake is van onveilige situaties op de Friese Meren en rondom de Prinses Margrietsluis door de grotere intensiteit recreatievaart (*Dhr. Amels, Sluismeester Prinses Margrietsluis Provincie Friesland, K. Kattouw, Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-14*). Op de Hoofdvaarweg en door de Prinses Margrietsluis varen volgens de sluismeester en Koninklijke Schuttevaer veel onervaren recreatievaarders. De onervaren recreatievaarders veroorzaken onveilige situaties. Dat er veel onervaren recreatievaarders varen komt volgens hen doordat er veel jachtverhuurbedrijven in de omgeving zijn waar recreanten die minder vaak varen een jacht kunnen huren. Ook is het op de vaarwegen in Nederland niet verplicht om een vaarbewijs te hebben voor jachten van minder dan 15 meter en met een maximale snelheid van 20 km/uur. Bovendien trekt deze regelgeving ook veel Duitse recreanten naar het gebied, omdat in Duitsland een vaarbewijs ook verplicht is voor kleinere jachten. Mensen zonder vaarbewijs en mensen met weinig ervaring hebben minder kennis van de vaarregels op de vaarweg en hebben minder kennis van de interactie tussen beroepsvaart en recreatievaart. De onervarenheid van de recreanten uit zich in het onvoldoende achterom kijken, het onvoldoende rechts houden, het varen in de dode hoek van binnenvaartschepen en het niet volgens de regels afslaan bij kruisende vaarwegen. Recreatanten hebben geen weet van de beperkte manoeuvreerbaarheid, de lange remweg en de wervelingen en zuigende werking rond grote binnenvaartschepen.

Het onderzoek van RWS (RIJKSWATERSTAAT, 2014) geeft aan dat er geen aantoonbaar verband kan worden gelegd tussen de onervarenheid van waterrecreanten en de ongevallen die hebben plaatsgevonden, omdat er bij de registratie van incidenten niets over de ervarenheid van waterrecreanten wordt vermeld. Als aanbeveling geeft het onderzoek wel om maatregelen te treffen die het bewustzijn van de recreatievaart vergroten en om meer en strengere handhaving op de vaarweg uit te voeren. Ook kunnen maatregelen worden getroffen om het zicht rond binnenvaartschepen en objecten te vergroten. Rijkswaterstaat heeft onlangs het toezicht op de Hoofdvaarweg uitgebreid (*Dhr. Huisman, Senior Adviseur Nautische Zaken RWS Noord-Nederland, Persoonlijke correspondentie 25-06-14*). Er wordt gezocht naar meer verbeteringen.

### 3 Knelpuntenanalyse

In dit hoofdstuk zijn de knelpunten die in hoofdstuk 2 zijn geïnventariseerd verder geanalyseerd. De in hoofdstuk 2 genoemde problemen die niet worden ervaren als knelpunt zijn buiten beschouwing gelaten. In Tabel 3.1 zijn 16 knelpunten weergegeven. In de tabel wordt allereest het object of de locatie van het knelpunt benoemd. Daarna wordt een omschrijving gegeven van het knelpunt. Hierin wordt beschreven wat voor type het knelpunt is, voor welke groep het een knelpunt vormt, of er sprake is van een structureel of incidenteel knelpunt en onder welke omstandigheden er sprake is van een knelpunt. In de status van het knelpunt wordt vermeld of er al onderzoek gedaan wordt naar de aanpak van het knelpunt. Tenslotte wordt een oplossingsrichting gegeven voor het betreffende knelpunt.

**Tabel 3.1: Knelpunten in de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl**

| # | Object/locatie        | Omschrijving   | Status   | Oplossingsrichting  |
|---|-----------------------|--|--|---|
| A | Prinses Margrietsluis | Structureel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 in het Strong Europe groeiscenario (midden groeiscenario).   | Nog geen onderzoek gaande. Onderzoek is gewenst. | Verkeersmanagement maatregelen, Sluisaanpassing   |
| B | Prinses Margrietsluis | Structureel en incidenteel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer door grote intensiteit recreatieverkeer. Structureel tijdens de bouwvak en watersportevenementen, incidenteel tijdens vakantieperiodes met mooi weer. De onervarenheid en het gedrag van waterrecreanten vergroten het capaciteitsknelpunt. | Nog geen onderzoek gaande. Onderzoek is gewenst. | Verkeersmanagement maatregelen, Sluisaanpassing   |
| C | Prinses Margrietsluis | Structureel en incidenteel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer en wegverkeer bij grote intensiteit recreatieverkeer in combinatie met wegverkeer tijdens vakantieperiodes met mooi weer en watersportevenementen. De onervarenheid en het gedrag van waterrecreanten versterken het capaciteitsknelpunt.   | Onderzoek en besluitvorming gaande.              | Verkeersmanagement maatregelen, aanpassingen van sluis, brug en weginfrastructuur   |
| D | Prinses Margrietsluis | Veiligheidsknelpunt voor met name de recreatievaart bij grote intensiteiten recreatieverkeer tijdens vakantieperiodes met mooi weer en watersportevenementen.  | Onderzoek gaande, maatregelen in uitvoering.     | Verkeersmanagement maatregelen, intensievere informatievoorziening, sluisaanpassing door scheiden van recreatie en beroepsvaart |
| E | Sluis Terherne        | Veiligheidsknelpunt voor alle scheepvaart. De sluis heeft geen functie meer. Er is een hoger risico tot aanvaringen met het object en tussen recreatie- en beroepsvaart dan op de rest van de vaarweg doordat de sluis een trechter vormt voor het verkeer.  | Onderzoek gaande.                                | Verwijderen van (delen van) de sluis  |
| F | Oostersluis           | Structureel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 in het Global Economy groeiscenario (hoog groeiscenario).  | Nog geen onderzoek gaande. Onderzoek is gewenst. | Verkeers-management maatregelen, Sluisaanpassing  |

| # | Object/locatie   | Omschrijving   | Status  | Oplossingsrichting   |
|---|--|--|---|--|
| G | Gaarkeuken-sluis   | Structureel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 in het Global Economy groeiscenario (hoog groeiscenario).  | Nog geen onderzoek gaande. Onderzoek is gewenst.  | Verkeers-management maatregelen, Sluisaanpassing   |
| H | Zeesluizen Farmsum   | Mogelijk capaciteitsknelpunt verwacht vanaf 2025. Bodemdaling zorgt vaker voor perioden van stremming door het bereiken van het maximale schutpeil. In combinatie met de bekende functionaliteitsbeperkingen ten aanzien van de kolkafmetingen die afhankelijk zijn van het getij kan op langere termijn een capaciteitsknelpunt ontstaan. | Aanpak zal plaatsvinden indien uit capaciteitsoogpunt sluisaanpassing noodzakelijk is. Onderzoek gewenst. | Sluisaanpassing  |
| I | Diverse bruggen in de Hoofdvaarweg                             | Structureel capaciteitsknelpunt voor de containervaart doordat de doorvaartopeningen van de bruggen niet voldoen aan de richtlijnen voor vierlaags containervaart  | Reeds ondervangen in het opwaardeerproject van de Hoofdvaarweg  | Brugaanpassingen   |
| J | Diverse bruggen in de Hoofdvaarweg                             | Structureel veiligheidsknelpunt voor alle scheepvaart doordat de doorvaartopeningen van de bruggen niet voldoen aan de richtlijnen voor tweestrooks vaarverkeer van CEMT-klasse Va   | Reeds ondervangen in het opwaardeerproject van de Hoofdvaarweg  | Brugaanpassingen   |
| K | Diverse objecten in het Groningse gedeelte van de Hoofdvaarweg | Mogelijke functionaliteits-, veiligheids- en capaciteitsknelpunten verwacht rond 2050 als gevolg van de bodemdaling in Groningen. Bodemdaling kan effect hebben op de doorvaartopeningen van kunstwerken, diepgang in de vaarweg en bedrijfstijden van kunstwerken.  | Nog geen onderzoek gaande. Onderzoek is gewenst.  | Aanpassing van kunstwerken   |
| L | Bocht bij Zuidhorn   | Veiligheidsknelpunt voor alle scheepvaart door slecht zicht en krapte van de bocht.  | Reeds ondervangen in het opwaardeerproject van de Hoofdvaarweg  | Bochtaanpassing  |
| M | Prinses Margrietkanaal   | Veiligheidsknelpunt voor met name de recreatievaart bij grote intensiteiten recreieverkeer tijdens vakantieperiodes met mooi weer en watersportevenementen.  | Onderzoek gaande, maatregelen in uitvoering.  | Verkeersmanagement maatregelen, intensievere informatievoorziening, aanpassing van vaarwegen en objecten |
| N | Vaargeul naar Lemmer   | Terugkerend onderhouds-knelpunt met beperkingen voor de beroepsvaart door aanslibbing in de vaargeul   | Bekend bij Rijkswaterstaat. Aanpak wordt onderzocht.  | Met groter interval baggeren van de vaargeul   |
| O | Diverse zijkanaal en opvolgende vaarweg in Duitsland           | Door verschillende capaciteitsknelpunten en functionaliteitsbeperkingen op de zijkanaal en de Hoofdvaarweg en de opvolgende vaarweg in Duitsland wordt de Hoofdvaarweg niet optimaal benut. Dit kan in de toekomst leiden tot capaciteitsknelpunten in de Hoofdvaarweg.  | Verschillende onderzoeken en gesprekken zijn gaande door de betrokken verantwoordelijke beheerders.       | Participatie van Rijkswaterstaat in deze onderzoeken en gesprekken                                       |
| P | Ligplaatsen Prinses Margrietsluis                              | Capaciteitsknelpunt voor duwbakvaart door een tekort aan ligplaatsen.  | Knelpunt ondervangen. Aanpak vind voor 2015 plaats.   | Extra ligplaatsen creëren.   |

## 4 Knelpuntenselectie

In deze knelpuntenselectie zijn alle knelpunten uit Tabel 3.1 geselecteerd die nog niet ondervangen zijn. Een knelpunt is nog niet ondervangen indien het knelpunt nog niet wordt aangepakt of indien er nog geen onderzoek naar een oplossing voor het knelpunt gaande is. De onderstaande 6 knelpunten zijn geselecteerd.

### A. De Prinses Margrietsluis

Structureel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 in het Strong Europe groeiscenario (midden groeiscenario).

### B. De Prinses Margrietsluis

Structureel en incidenteel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer door grote intensiteit recreatieverkeer tijdens vakantieperiodes met mooi weer en watersportevenementen. De onervarenheid en het gedrag van waterrecreanten vergroten het capaciteitsknelpunt.

### F. De Oostersluis

Structureel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 in het Global Economy groeiscenario (hoge groeiscenario).

### G. De Gaarkeukensluis

Structureel capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 in het Global Economy groeiscenario (hoge groeiscenario).

### H. Zeesluizen Farmsum

Mogelijk capaciteitsknelpunt verwacht vanaf 2025. Bodemdaling zorgt vaker voor perioden van stremming door het bereiken van het maximale schutpeil. In combinatie met de bekende functionaliteitsbeperkingen ten aanzien van de kolkafmetingen die afhankelijk zijn van het getij kan op langere termijn een capaciteitsknelpunt ontstaan.

### K. Diverse objecten in het Groningse gedeelte van de Hoofdvaarweg

Mogelijke functionaliteits-, veiligheids- en capaciteitsknelpunten verwacht rond 2050 als gevolg van de bodemdaling in Groningen. Bodemdaling kan effect hebben op de doorvaartopeningen van kunstwerken, diepgang in de vaarweg en bedrijfstijden van kunstwerken.

## 5 Knelpuntenprioritering

Om te kunnen bepalen welk niet ondervangen knelpunt de hoogste prioriteit heeft om verder onderzocht te worden en daarom dus het belangrijkste niet ondervangen knelpunt van de Hoofdvaarweg vormt, zijn de in hoofdstuk 4 genoemde knelpunten in dit hoofdstuk geprioriteerd. Dit is gedaan aan de hand van een multicriteria analyse aan de hand van drie criteria, te weten de omvang van het knelpunt, de omstandigheden waardoor het knelpunt zal optreden en de termijn waarbinnen het knelpunt zal optreden. Hieronder zijn per knelpunt beschrijvingen gegeven van de criteria.

### A. De Prinses Margrietsluis, mogelijk structureel capaciteitsknelpunt

*Omvang:* Groot voor alle vaartypen. De Prinses Margrietsluis is de belangrijkste sluis in de Hoofdvaarweg en handelt het meeste verkeer af. Vertraging bij de sluis zal invloed hebben op het vaarverkeer van en naar Friesland, Groningen en Duitsland. Het knelpunt zal gelden voor al het scheepvaartverkeer. De recreatievaart zal hier het meeste hinder van ondervinden door de grote omvang en de voorrangregels die gelden voor de beroepsvaart.

*Omstandigheden:* In het Strong Europe groeiscenario (midden scenario). De kans op optreden van deze omstandigheden is zeer groot, omdat dit groeiscenario overeen komt met de groeitrend van de afgelopen jaren.

*Termijn:* Vanaf 2020.

### B. De Prinses Margrietsluis, structureel en incidenteel capaciteitsknelpunt

*Omvang:* Groot voor recreatievaart, klein voor beroepsvaart. Het knelpunt is vooral aanwezig voor de recreatievaart. Door de grote intensiteit recreatieverkeer ondervinden veel recreanten hinder van dit knelpunt. De beroepsvaart ondervindt extra vertraging.

*Omstandigheden:* Bij hoge intensiteit recreatieverkeer, structureel tijdens Bouwvak (2 weken) en tijdens watersport-evenementen, incidenteel bij mooi weer in combinatie met vakantieperiode. De kans op optreden van deze omstandigheden is zeer groot.

*Termijn:* Huidig knelpunt.

### F. De Oostersluis, mogelijk structureel capaciteitsknelpunt

*Omvang:* Gemiddeld voor alle vaartypen. De Oostersluis handelt minder verkeer af dan de Prinses Margrietsluis. Het aandeel recreatievaart is kleiner dan bij de Prinses Margrietsluis. Vertraging bij de sluis al invloed hebben op beroepsvaart naar Groningen en Noord-Duitsland. De sluis zal ondanks een nagenoeg gelijk aantal passages een groter knelpunt vormen dan de Gaarkeukenluis door het grotere peilverschil en daarmee langere nivelleertijd van de sluis.

*Omstandigheden:* In het Global Economy groeiscenario (hoge scenario). De kans op optreden van deze omstandigheden is aanwezig.

*Termijn:* Vanaf 2020.

### G. De Gaarkeukenluis, mogelijk structureel capaciteitsknelpunt

*Omvang:* Klein voor alle vaartypen. Zie Oostersluis.

*Omstandigheden:* In het Global Economy groeiscenario (hoge scenario). De kans op optreden van deze omstandigheden is aanwezig.

*Termijn:* Vanaf 2020.

### H. Zeesluizen Farmsum, mogelijk structureel capaciteitsknelpunt

*Omvang:* Klein voor alle vaartypen. Op dit moment is er een functionele beperking van de sluis voor schepen met grote lengte en/of diepgang doordat de kolk lengte en diepte afhankelijk zijn van het getij. Hier wordt rekening mee gehouden in de passage-en kadeplanningen. De beperkingen zullen in de toekomst langzaam groter worden, waardoor de omvang van het knelpunt langzaam groter zal worden.

*Omstandigheden:* In geval van verdere bodemdaling, waardoor vaker sprake zal zijn van perioden van stremming door het bereiken van het maximale schutpeil. In combinatie met de bekende functionaliteitsbeperkingen ten aanzien van de kolkafmetingen die afhankelijk zijn van het getij kan op

langere termijn een capaciteitsknelpunt ontstaan. De kans op optreden van deze omstandigheden is aanwezig.

*Termijn:* Vanaf 2025.

**K. Diverse objecten in het Groningse gedeelte van de Hoofdvaarweg, mogelijk structureel functionaliteits-, veiligheids- en capaciteitsknelpunt door te kleine doorvaartafmetingen bij deze objecten**

Omvang: Groot voor alle vaarttypen.

Door de omvang van het aantal objecten die beïnvloed kunnen worden door de bodemdaling kunnen de gevolgen voor de mogelijkheden van de scheepvaart en de kosten voor de aanpak van de objecten groot worden als er niet wordt ingegrepen.

*Omstandigheden:* In geval van grote bodemdaling veroorzaakt door de gaswinning. De kans op optreden van deze omstandigheden is aanwezig.

*Termijn:* Vanaf 2050.

Om de verschillende criteria te kunnen afwegen, zullen per criteria punten worden toegekend volgens Tabel 5.1.

**Tabel 5.1: Voorwaarden voor puntentoekenning per criteria**

| Criterium      | Omschijving                    | Punten   |
|----------------|--------------------------------|----------|
| Omvang         | Groot voor alle vaarttypen     | 5 punten |
|                | Groot voor beroepsvaart        | 4 punten |
|                | Groot voor recreatievaart      | 3 punten |
|                | Gemiddeld voor alle vaarttypen | 2 punten |
|                | Klein voor alle vaarttypen     | 1 punt   |
| Omstandigheden | Kans op optreden zeer groot    | 5 punten |
|                | Kans op optreden groot         | 4 punten |
|                | Kans op optreden aanwezig      | 3 punten |
|                | Kans op optreden klein         | 2 punten |
|                | Kans op optreden zeer klein    | 1 punt   |
| Termijn        | Huidig knelpunt                | 5 punten |
|                | Vanaf 2020                     | 4 punten |
|                | Vanaf 2025                     | 3 punten |
|                | Vanaf 2040                     | 2 punten |
|                | Na 2050                        | 1 punt   |

Dit geeft de volgende puntentoekenning:

Knelpunt A:  $5+5+4 = 14$  punten

Knelpunt B:  $3+5+5= 13$  punten

Knelpunt F:  $2+3+4= 9$  punten

Knelpunt G:  $1+3+4= 8$  punten

Knelpunt H:  $1+3+3= 7$  punten

Knelpunt K:  $5+3+1= 9$  punten

Uit deze multi-criteria analyse blijkt dat het mogelijk structurele capaciteitsknelpunt dat verwacht wordt bij de Prinses Margrietsluis de hoogste prioriteit heeft om verder onderzoek naar te doen. Dit komt, doordat het knelpunt een grote impact heeft op al het vaarverkeer en omdat de omstandigheden waarin het knelpunt zal optreden zeer zeker zullen gaan plaatsvinden binnen niet al te lange termijn. Het huidige capaciteitsknelpunt rond de Prinses Margrietsluis ten tijde van grote intensiteiten recreatievaart volgt hier direct op, door de kleinere omvang van het knelpunt. Een combinatie-oplossing voor beide knelpunten kan mogelijk worden gevonden evenals een oplossing voor de overige problemen die spelen bij de Prinses Margrietsluis.

## 6 Conclusie

Op dit moment spelen er 16 knelpunten op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. 6 knelpunten zijn nog niet ondervangen in lopende onderzoeken of vaarwegaanpassingen. Deze knelpunten zijn geprioriteerd naar omvang van het knelpunt, de omstandigheden waardoor het knelpunt zal optreden en de termijn waarbinnen het knelpunt zal optreden. Hieruit is de volgende prioritering bepaald:

### 1. De Prinses Margrietsluis

Mogelijk structureel capaciteitsknelpunt van grote omvang voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 als gevolg van een groei in de intensiteit beroepsvaart onder het Strong Europe groeiscenario (midden groeiscenario). Wachttijden en passeertijden zullen in dit scenario mogelijk de normen overschrijden. De Prinses Margrietsluis is de belangrijkste sluis in de Hoofdvaarweg en handelt het meeste verkeer af.

### 2. De Prinses Margrietsluis

Aanwezig capaciteitsknelpunt voor al het vaarverkeer. Dit capaciteitsknelpunt ontstaat door een hoge intensiteit recreatieverkeer die structureel aanwezig is tijdens de Bouwvak (2 weken) en tijdens watersport-evenementen, en die incidenteel aanwezig is bij mooi weer in combinatie met vakantieperiodes. Het knelpunt is groot voor de recreatievaart met vertragingen van soms meer dan 3 uur. Het knelpunt is klein voor de beroepsvaart, omdat door de voorrangregels voor de beroepsvaart er alleen sprake is van extra vertraging. De onervarenheid en het gedrag van waterrecreanten vergroten het capaciteitsknelpunt.

### 3. De Oostersluis

Mogelijk structureel capaciteitsknelpunt van gemiddelde omvang voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 als gevolg van groei in de intensiteit beroepsvaart onder het Global Economy groeiscenario (hoge groeiscenario). Wachttijden en passeertijden zullen in dit scenario mogelijk de normen overschrijden. De sluis zal ondanks een nagenoeg gelijk aantal passages een groter knelpunt vormen dan de Gaarkeukensluis door het grotere peilverschil en daarmee langere nivelleertijd van de sluis.

### 4. De Gaarkeukensluis

Mogelijk structureel capaciteitsknelpunt van gemiddelde omvang voor al het vaarverkeer verwacht vanaf 2020 als gevolg van groei in de intensiteit beroepsvaart onder het Global Economy groeiscenario (hoge groeiscenario). Wachttijden en passeertijden zullen in dit scenario mogelijk de normen overschrijden.

### 5. Zeesluizen Farmsum

Mogelijk structureel capaciteitsknelpunt van kleine omvang voor alle vaartypen verwacht na 2025. Bodemdaling zorgt vaker voor perioden van stremming door het bereiken van het maximale schutpeil. In combinatie met de bekende functionaliteitsbeperkingen ten aanzien van de kolkafmetingen die afhankelijk zijn van het getij kan op langere termijn een capaciteitsknelpunt ontstaan.

### 6. Diverse objecten in het Groningse gedeelte van de Hoofdvaarweg

Mogelijke structurele functionaliteits-, veiligheids- en capaciteits-knelpunten van grote omvang verwacht rond 2050 voor alle scheepvaart als gevolg van een beperking in de doorvaartopening van de aanwezige objecten in de vaarweg als gevolg van de bodemdaling in Groningen.

Uit deze prioritering blijkt dat het mogelijk structurele capaciteitsknelpunt dat verwacht wordt bij de Prinses Margrietsluis de hoogste prioriteit heeft voor verder onderzoek. Dit komt, doordat het knelpunt een grote impact heeft op al het vaarverkeer op de Hoofdvaarweg en omdat de omstandigheden waarin het knelpunt zal optreden zeer zeker zullen gaan plaatsvinden binnen niet al te lange termijn. Het huidige capaciteitsknelpunt rond de Prinses Margrietsluis ten tijde van grote intensiteiten recreatievaart volgt hier direct op, door de kleinere omvang van het knelpunt. Een combinatie-oplossing voor beide knelpunten kan mogelijk worden gevonden, evenals een oplossing voor de overige problemen die spelen bij de Prinses Margrietsluis.

## 7 Aanbevelingen

De hieronder genoemde punten worden aanbevolen aan Rijkswaterstaat. Er zijn aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek naar de genoemde knelpunten, mogelijkheden waarmee de benutting van de Hoofdvaarweg kan worden verbeterd en een aandachtspunt die belangrijk is voor goed beheer van de Hoofdvaarweg.

### Verder onderzoek

- a. Er wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar maatregelen die het in- en uitvaren van recreatiejachten kunnen versnellen. Dit kan worden gedaan door de bewustwording van de recreanten ten aanzien van hun rol in de doorstroming te vergroten. Dit kan door een betere informatievoorziening naar de recreanten, waarin informatie gegeven wordt over het gewenste gedrag van recreanten in en rond de sluis. Dit levert mogelijk kortere in- en uitvaartijd op. Om de recreanten zo goed mogelijk te bereiken, is het wenselijk dat de informatie kort en zo dicht mogelijk voor de te verwachten actie wordt gegeven. Een mogelijkheid is om beeldschermen te plaatsen bij de wachtplaatsen voor de sluis, het moment dat de recreanten behoeft hebben aan sturing en informatie. Op de beeldschermen kan doormiddel van een animatie de van de waterrecreant gewenste actie getoond worden. Het actiever aansturen van de recreativaart bij het in- en uitvaren kan ook bijdragen aan een sneller doorstroming bij de sluis. Door sneller en vaker aanwijzingen te geven, kan ongewenst gedrag worden gecorrigeerd en onervaren mensen helpen de sluis vlotter te passeren. Het plaatsen van in- en uitvaartlichten en het vergroten van het bereik van de omroepinstallatie kunnen dit faciliteren. Een ideale situatie zou zijn wanneer de recreativaart wordt gescheiden van de beroepsvaart.
- b. In Groningen is de komende jaren een flinke bodemdaling te verwachten. Deze bodemdaling kan gevolgen hebben voor de scheepvaart door veranderingen in water niveau, diepgang, doorvaartopeningen bij kunstwerken en de functionaliteit van sluizen. Daarom wordt aanbevolen om meer onderzoek te verrichten naar de effecten van de bodemdaling op de Hoofdvaarweg en de betrokken kunstwerken.
- c. Een capaciteitsanalyse van de overige sluizen in de Hoofdvaarweg is gewenst. Daarbij hebben de Zeesluizen Farmsum door het aansturen van een aanpak van de sluis rond 2030 de hoogste prioriteit. Daarna volgt de Oostersluis. Mocht de Oostersluis een capaciteitsknelpunt gaan vormen, dan wordt ook aanbevolen om de Gaarkeukensluis verder te analyseren. Deze volgorde is het verstandigste om te volgen, omdat het aantal gepasseerde schepen door beide sluizen nagenoeg gelijk aan elkaar is, maar de Oostersluis heeft een hoger peilniveau en zal dus eerder een capaciteitsknelpunt gaan vormen.
- d. Het is belangrijk om betrokken te zijn bij de overleggen die gaande zijn tussen gemeente De Friese Meren en de Provincie Friesland met als doel een oplossing te vinden voor het knelpunt voor wegverkeer op en rond de N359. Een oplossing die op korte termijn al te realiseren is, is een afstemming van de brugbediening tussen de Prinses Margrietbrug en Zijlroedebrug. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door de bediening van de Zijlroedebrug te laten uitvoeren door de sluiswachters op de Prinses Margrietsluis. Daarmee wordt de brugbediening overgenomen van de Provincie Friesland.
- e. Doordat er in het verleden schade is ontstaan aan de bodem van het vaarweggedeelte van het aquaduct ‘de Prinses Margriettunnel’ wordt in het kader van de te verwachten schaalvergroting en intensiteit groei van de scheepvaart op de Hoofdvaarweg aanbevolen opnieuw onderzoek te doen naar de risico’s op beschadiging van het kunstwerk. Ook het Akwadukt Mid-Fryslân heeft mogelijk grotere risico’s op schade.

**Beter benutting van de Hoofdvaarweg**

- f. Vraag de resultaten op bij de provincie Groningen/Friesland van de gesprekken die in het verleden (rond 2011) hebben plaatsgevonden tussen de noordelijke Nederlandse provincies en de Noordwestelijke Duitse deelstaten, de zogenaamde Neue Hanze Interregio. Mogelijk kunnen eerder gesprekken aanknopingspunten betekenen voor verdere overleggen. Zo kan wellicht de aanwezige infrastructuur beter worden kunnen benut en kan het vaarverkeer naar Duitsland een verdere impuls geven worden.
- g. Ondersteun en praat actief mee met de provincies Groningen en Friesland over opwaardering van de zijkanalen van de Hoofdvaarweg en de provincies te ondersteunen. Zo kan wellicht de aanwezige infrastructuur beter worden benut en kan het vaarverkeer naar de provincies Groningen en Friesland een verdere impuls gegeven worden.

**Aandachtspunt voor goed beheer van de Hoofdvaarweg**

- a. De in het ViN genoemde waarden van doorvaartafmetingen van de kunstwerken en de drempeldieptes van sluizen en aquaducten in de Hoofdvaarweg zijn niet altijd correct. Deels komt dit doordat de veranderingen door het opwaardeerproject van de Hoofdvaarweg nog niet zijn doorgevoerd. Dit is ook ervaren door RWS Noord-Nederland die nu bezig is om de juiste waarden uit rapporten ontwerpdocumenten te halen. Gezien het feit dat de waarden over de drempeldiepte van de Prinses Margriësluis in de verschillende rapporten van elkaar verschillen en doordat de waarde uit het ontwerpdocument door eigen nameting niet blijkt te kloppen, wordt aanbevolen om alle waarden van de bestaande kunstwerken die niet zullen worden aangepakt in het opwaardeerproject na te laten meten. De juistheid van de waarden die gecommuniceerd worden is van groot belang voor de veiligheid van de scheepvaart en het beheer van de Hoofdvaarweg.

## Referenties

AA PLANADVIES (2007), Studie opwaarderen van Harinxmakanaal, Drachten, *in opdracht van Provincie Friesland, 4 januari 2007, geraadpleegd op 26-5-14 van* [http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Studie%20opwaarderen%20Van%20Haringxmakanaal%20\(2007\)%20bijlagen.pdf](http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Studie%20opwaarderen%20Van%20Haringxmakanaal%20(2007)%20bijlagen.pdf)

COMMISSIE BODEMDALING (2013), Bodemdalingmaatregelen Provincie Groningen, *geraadpleegd op 23-5-14 van* <http://www.commissiebodemdalingsmaatregelen.nl/files/grote%20kaart%20lowres.pdf>

KONINKLIJKE SCHUTTEVAER (2012), Knelpunten vaarwegen inventarisatie 2012, december 2012, *geraadpleegd op 23-5-14 van* [www.koninklijkeschuttevaer.nl/ks/index.php?option%3Dcom\\_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D360:top-10-knelpuntlijsten%26id%3D21:infrastructuur%26Itemid%3D107%2BKnelpunten+vaarwegen+inventarisatie+2012&hl=nl&gbv=2&&ct=clnk](http://www.koninklijkeschuttevaer.nl/ks/index.php?option%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D360:top-10-knelpuntlijsten%26id%3D21:infrastructuur%26Itemid%3D107%2BKnelpunten+vaarwegen+inventarisatie+2012&hl=nl&gbv=2&&ct=clnk)

MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU & MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN (2013), Deltaprogramma 2014, september 2013, *geraadpleegd op 26-6-14 van* <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma/documenten-en-publicaties/jaarplannen/2013/09/17/deltaprogramma-2014.html>

PROVINCIE GRONINGEN (2009), Vervolgonderzoek sluizen Delfzijl, 16 december 2009, gewijzigd in maart 2010, *geraadpleegd op 23-5-14 van* [http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user\\_upload/Documenten/Brief/2010-57509bijlage\\_01.pdf](http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Brief/2010-57509bijlage_01.pdf)

PROVINCIE GRONINGEN (2011), Nota beheer provinciale vaarwegen (2011-2020), 12 december 2011, *geraadpleegd op 26-5-14 van* [http://www.watererfgoed.nl/links/web\\_notabeheerprovincialevaarwegengroningen121211.pdf](http://www.watererfgoed.nl/links/web_notabeheerprovincialevaarwegengroningen121211.pdf)

PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND (2011), Ontwikkelagenda Lemmer, 15 februari 2011, *geraadpleegd op 26-5-14 van* [http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Ontwikkelagenda%20%20Lemmer%20\(2010\).pdf](http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Ontwikkelagenda%20%20Lemmer%20(2010).pdf)

PROVINCIE FRIESLAND (2014), Thema's, Verkeer en Vervoer, Projecten, Lemmer N359, *geraadpleegd op 26-6-14 van* <http://www.frysian.nl/traverselemonner>

RIJKSWATERSTAAT (2011a), Richtlijnen Vaarwegen 2011, *geraadpleegd op 23-5-14 van* [http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Richtlijnen%20Vaarwegen%20-%20RVW%202011\\_tcm174-272347.pdf](http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Richtlijnen%20Vaarwegen%20-%20RVW%202011_tcm174-272347.pdf)

RIJKSWATERSTAAT (2011b), Deelrapportage Vaarwegen voor de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse 2011, *geraadpleegd op 23-5-14 van* [www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/06/15/deelrapportage-vaarwegen-voor-de-nationale-markt-en-capaciteits-analyse-nmca-bijlage-3/201191679-bijlage-3-deelrapportage-vaarwegen.pdf](http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/06/15/deelrapportage-vaarwegen-voor-de-nationale-markt-en-capaciteits-analyse-nmca-bijlage-3/201191679-bijlage-3-deelrapportage-vaarwegen.pdf)

RIJKSWATERSTAAT (2014a), MIRT Projectenboek 2014, Vaarweg Lemmer-Delfzijl fase 1, *geraadpleegd op 23-5-14 van* <http://mirt2014.mirtprojectenboek.nl/pdfviewer.aspx?pid=tcm%3a340-344762>

RIJKSWATERSTAAT (2014b), Nautische Veiligheid Prinses Margrietkanaal, onderzoek naar risicobeeld van de nautische veiligheid, *Uitgevoerd door Wittenveen en Bos*, 17 april 2014.

RIJKSWATERSTAAT, PROVINCIE FRIESLAND & PROVINCIE GRONINGEN (2014), Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, Maatregelen, *geraadpleegd op 23-5-14 van* <http://www.lemnner-delfzijl.nl/maatregelen/>

TNO (2004), Casestudie Binnenhaven Drachten, juli 2004, *geraadpleegd op 26-5-14 van* [http://havens.binnenvaart.nl/component/docman/doc\\_view/8-drachten?Itemid=1](http://havens.binnenvaart.nl/component/docman/doc_view/8-drachten?Itemid=1)

TREINREIZIGER (2012), NS rijdt meer treinen tussen Zwolle en Leeuwarden vanaf 2013, 4 juli 2012, *geraadpleegd op 23-5-14 van* [http://www.treinreiziger.nl/actueel/ns\\_rijdt\\_meer\\_treinen\\_tussen\\_zwolle\\_en\\_leeuwarden\\_vanaf\\_2013-144473](http://www.treinreiziger.nl/actueel/ns_rijdt_meer_treinen_tussen_zwolle_en_leeuwarden_vanaf_2013-144473)

# Appendix E

## Toekomstanalyse

### Inhoud

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Inleiding .....                                      | 2  |
| 2      | Vlootverwachting binnenvaart .....                   | 2  |
| 2.1    | Ontwikkeling toekomstige goederenstroom .....        | 2  |
| 2.1.1. | Trendanalyse .....                                   | 3  |
| 2.1.2. | Economisch gedreven ontwikkelingen .....             | 3  |
| 2.1.3. | Niet-economische gedreven ontwikkelingen .....       | 6  |
| 2.1.4. | Bepaling groeicijfers en hoeveelheid vracht .....    | 12 |
| 2.2    | Groei gemiddeld laadvermogen .....                   | 14 |
| 2.2.1. | Landelijke groeiverwachting .....                    | 14 |
| 2.2.2. | Trendanalyse .....                                   | 16 |
| 2.2.3. | Conclusie .....                                      | 16 |
| 2.3    | Gemiddelde beladingsgraad .....                      | 17 |
| 2.4    | Scenariobepaling .....                               | 18 |
| 2.5    | Passageaantallen en vlootsamenstelling .....         | 18 |
| 3      | Vlootverwachting recreatievaart .....                | 20 |
| 3.1    | Landelijke groeiverwachtingen .....                  | 20 |
| 3.2    | Trendanalyse .....                                   | 20 |
| 3.2.1. | Analyse passagegegevens Prinses Margrietsluis .....  | 20 |
| 3.2.2. | Analyse passagegegevens vaargebieden Friesland ..... | 21 |
| 3.2.3. | Trendverklaring .....                                | 23 |
| 3.2.4. | Trendbreuk .....                                     | 24 |
| 3.3    | Regionale ontwikkelingen .....                       | 24 |
| 3.4    | Scenariobepaling .....                               | 25 |
| 3.5    | Passageaantallen en vlootsamenstelling .....         | 25 |
| 4      | Vlootverwachting zeevaart .....                      | 26 |
| 4.1    | Trendanalyse .....                                   | 26 |
| 4.2    | Conclusie .....                                      | 26 |
| 5      | Combinatie scenario's .....                          | 27 |
|        | Referenties .....                                    | 28 |

## 1 Inleiding

In deze Appendix is een toekomst analyse uitgevoerd naar de verwachte vloot die onder verschillende toekomstscenario's de Prinses Margrietsluis passeert. Er zijn 6 verschillende toekomstscenario's bepaald. In hoofdstuk 2 wordt de vlootverwachting voor de binnenvaart gemaakt. In hoofdstuk 3 wordt de vlootverwachting voor de recreatievaart gemaakt. Ter volledigheid wordt in hoofdstuk 4 ook de zeevaart behandeld. Er wordt gekeken of het terecht is dat de zeevaart in dit onderzoek is verwaarloosd. In hoofdstuk 5 worden alle verschillende vlootverwachtingen samengevoegd en volgen de 6 verschillende toekomstscenario's ten aanzien van de vloot door de Prinses Margrietsluis. De scenario's zijn bepaald voor drie tijdstippen in de toekomst. Dit is voor de jaren 2020 en 2040, de jaren waarvoor het gebruikte voorspellingsmodel de omvang van de toekomstige vracht bepaald, en voor het jaar 2065, waarvan het tijdsbestek een acceptabele levensduur van een eventuele aanpassing van de sluis vertegenwoordigt. Alle trendanalyses in dit hoofdstuk zijn uitgevoerd op basis van de passagegegevens uit het Informatie- en Volgsysteem Scheepvaart (IVS'90).

## 2 Vlootverwachting binnenvaart

Het scheepsaanbod binnenvaartverkeer bij de Prinses Margrietsluis bestond in 2013 voor 96% uit schepen met vracht-vervoerend vermogen. Het aantal passages binnenvaartverkeer wordt dus grotendeels bepaald door de ontwikkelingen in het vrachtvervoer door de binnenvaart. Het aanbod vracht-vervoerende binnenvaartschepen kan beschreven worden met de volgende formule:

$$A_{bv} = G_{bv} / (Lv_{gem} \cdot Bg_{gem}) \quad (2.1)$$

|            |   |   |       |
|------------|---|---|-------|
| $A_{bv}$   | = | Aanbod vracht-vervoerende binnenvaartschepen                  | [#]   |
| $G_{bv}$   | = | Omvang goederenstroom vervoert door de modaliteit binnenvaart | [ton] |
| $Lv_{gem}$ | = | Het gemiddelde laadvermogen per schip                         | [ton] |
| $Bg_{gem}$ | = | De gemiddelde beladingsgraad per schip                        | [%]   |

In dit hoofdstuk zijn eerst de te verwachten ontwikkeling van de drie factoren uit formule (A.1) besproken, te weten de ontwikkeling van de toekomstige goederenstroom ( $G_{bv}$ ) in paragraaf 2.1, de ontwikkeling in het gemiddelde laadvermogen ( $Lv_{gem}$ ) in paragraaf 2.2 en de ontwikkeling in de gemiddelde beladingsgraad ( $Bg_{gem}$ ) in paragraaf 2.3. In paragraaf 0 zijn drie verschillende toekomstscenario's bepaald. Op basis van deze scenario's is in paragraaf 2.5 de omvang en samenstelling van de toekomstige binnenvaartvloot bepaald.

### 2.1 Ontwikkeling toekomstige goederenstroom

De omvang van goederenstromen in het algemeen hangt af van de vraag en het aanbod van goederen. De vraag naar goederen wordt grotendeels veroorzaakt door de benodigde grondstoffen voor industriële en landbouw activiteiten en de vraag naar consumentenproducten in een bepaald gebied. Het aanbod van goederen wordt grotendeels veroorzaakt door de (rest- en afval-) producten die geproduceerd zijn door industriële en landbouw activiteiten in een bepaald gebied. Wanneer vraag en aanbod uit balans zijn, ontstaan goederenstromen tussen het ene en het andere gebied en is er sprake van goederenstromen tussen herkomst- en bestemmingsgebieden. Deze goederenstromen zijn dus afhankelijk van herkomstgebied, bestemmingsgebied en goederentype. De omvang van bestaande goederenstromen volgt over het algemeen de economische ontwikkelingen in deze herkomst- en bestemmingsgebieden. Naast bestaande goederenstromen kunnen bijzondere regionale ontwikkelingen nieuwe goederenstromen op gang brengen. Voorbeelden van bijzondere regionale ontwikkelingen zijn de aanleg van een nieuwe haven, de opening van een nieuwe fabriek of het openen van een nieuw grondstofwingebied.

Welk deel van de goederenstromen vervoerd wordt door de modaliteit binnenvaart hangt af van de marktpositie van de modaliteit binnenvaart ten opzichte van andere modaliteiten (voornamelijk spoor- en wegvervoer). De marktpositie van de modaliteit binnenvaart wordt bepaald door de volgende omstandigheden:

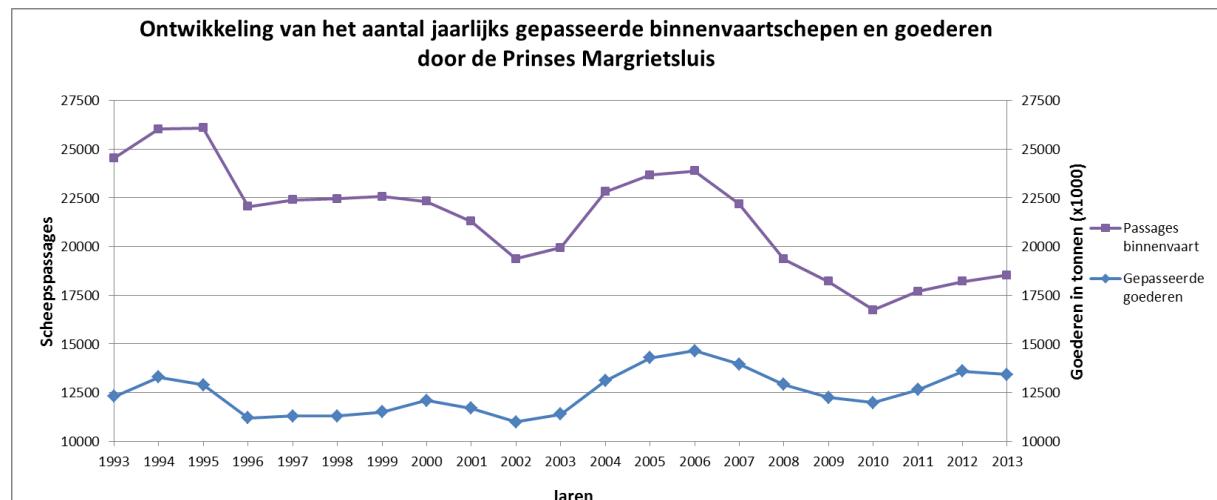
1. De aanwezigheid en beschikbaarheid (netwerk) tussen herkomst- en bestemmingsgebied.
2. De toepasbaarheid in de transportketen van de verladers.
3. De kosten ten opzichte van andere modaliteiten.
4. De kwaliteit ten opzichte van andere modaliteiten.

De ontwikkeling van deze omstandigheden worden o.a. bepaald door economische ontwikkelingen, wet- en regelgeving en technische ontwikkelingen in de binnenvaartsector en infrastructuur.

Nu bekend is waar de omvang van de goederenstroom van afhankelijk is, kunnen de factoren worden onderzocht. Allereerst is in paragraaf 2.1.1 een trendanalyse gedaan naar de ontwikkeling van het aantal binnenvaartpassages en vracht door de Prinses Margrietsluis. In paragraaf 2.1.2 zijn de economisch gedreven ontwikkelingen geïnventariseerd. In paragraaf 2.1.3 zijn de niet-economisch gedreven ontwikkelingen geïnventariseerd. In paragraaf 2.1.4 zijn vervolgens de groeicijfers en de hoeveelheid vracht onder verschillende groeiscenario's bepaald.

### 2.1.1. Trendanalyse

De hoeveelheid gepasseerde binnenvaartschepen heeft een grote overeenkomst met de gepasseerde hoeveelheid vracht. Beiden zijn sterk afhankelijk van de conjuncturele schommelingen in de economie. In Figuur 2.1 is de ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde binnenvaartschepen en het aantal gepasseerde goederen door de Prinses Margrietsluis weergegeven. De conjuncturele schommelingen zijn goed terug te zien in deze passagegegevens. De recessie van 2001-2003 en de grote economische crisis vanaf 2007 kunnen duidelijk worden onderscheiden. Over de gehele periode is een daling in het aantal passages binnenvaart en een stijging in het aantal goederen te zien. Dit duidt op een schaalvergroting in de binnenvaart.



Figuur 2.1: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde binnenvaartschepen en goederen door de Prinses Margrietsluis

### 2.1.2. Economisch gedreven ontwikkelingen

Om de economisch gedreven ontwikkelingen te bepalen is gebruik gemaakt van de WLO-scenario's en het Binnenvaart Analysesysteem (BIVAS), een model van Rijkswaterstaat.

#### Landelijke economische ontwikkelingen op basis van de WLO-scenario's

Voor toekomstvoorspellingen van de omvang van goederenstromen vervoert door de modaliteit binnenvaart gebruikt Rijkswaterstaat over het algemeen de prognoses van Welvaart en Leefomgeving (WLO), een samenwerking tussen het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) (JANSEN E.A., 2006). De WLO-prognoses geven vier verschillende toekomstbeelden weer tot de jaren 2020 en 2040 voor verschillende thema's, waaronder het thema Mobiliteit. Deze vier toekomstbeelden zijn o.a. gebaseerd op demografische trends, economische trends en de vier scenario's voor het toekomstbeeld van Europa die

opgesteld zijn in een toekomststudie van het CPB (TANG, P. & DE MOOIJ, R., 2003). De scenario's houden rekening met twee sleutelonzekerheden, te weten de mate van bereidheid van landen tot internationale samenwerking en de verdeling tussen private en publieke verantwoordelijkheden, waarin vooral de mate van sturing van de collectieve sector bepalend is. De vier scenario's die daaraan ontleend zijn, zijn weergegeven in Figuur 2.2.



**Figuur 2.2: De sleutelonzekerheden en vier scenario's volgens de WLO-scenario's**

Als onderdeel van het thema mobiliteit geeft het WLO-prognoses voor de toekomstige binnenvaartmobiliteit op basis van de economische voorspellingen en de te verwachten ontwikkelingen in de binnenvaartsector. De binnenvaartmobiliteit is een maat voor het gewicht van de vervoerde goederen vermenigvuldigd met de afgelegde afstand. De groei van de binnenvaartmobiliteit geeft dus een waarde voor de groei van de goederenstroom vervoert door de modaliteit binnenvaart ten opzichte van een bepaald basisjaar. De (gedateerde) voorspellingen ten aanzien van de landelijke binnenvaartmobiliteit zijn weergegeven in Tabel 2.1. Een onderscheid is gemaakt voor het containervervoer, vanwege de groeiende containerisering in de binnenvaart. Te zien is dat de binnenvaartmobiliteit onder bijna alle economische omstandigheden groeit. De containermobiliteit in de binnenvaart groeit harder dan de binnenvaartmobiliteit en doet dit onder alle omstandigheden.

**Tabel 2.1: Groeicijfers binnenvaartmobiliteit uit de WLO-scenario's van 2002**

| <b>Parameter</b>                           | <b>2002</b>  | <b>2020</b> |           |           |           | <b>2040</b> |           |           |           |
|--|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|  | <b>Basis</b> | <b>GE</b>   | <b>SE</b> | <b>TM</b> | <b>RC</b> | <b>GE</b>   | <b>SE</b> | <b>TM</b> | <b>RC</b> |
| Binnenvaartmobiliteit<br>(mld tonkm in NL) | 42,1         | 59,1        | 47,7      | 54,3      | 39,5      | 80,4        | 51,8      | 63,9      | 36,1      |
| Groei binnenvaartmobiliteit (%/jaar)       |              | +1,9        | +0,7      | +1,4      | -0,4      | +1,6        | +0,4      | +0,8      | -0,4      |
| Waarvan containers                         | 3,3          | 8,1         | 5,9       | 6,4       | 4,7       | 17,6        | 9,7       | 10,0      | 5,3       |
| Groei containers (%/jaar)                  |              | +5,1        | +3,3      | +3,7      | +2,0      | +4,0        | +2,5      | +2,3      | +0,6      |

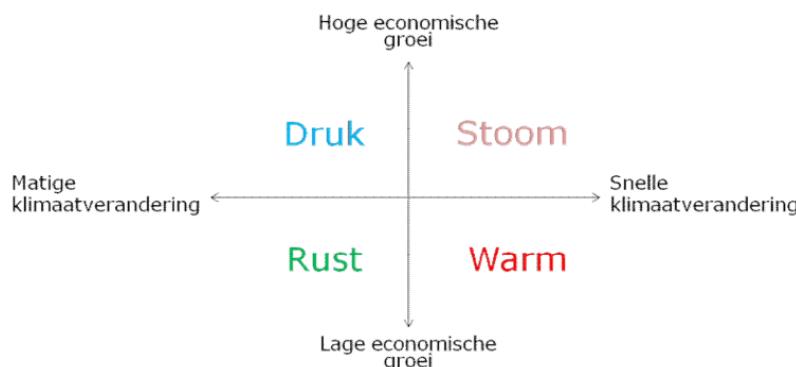
De WLO-scenario's zijn al enkele jaren oud. De economische crisis van de afgelopen jaren gaf aanleiding om nogmaals de actualiteit van de scenario's te onderzoeken. Volgens een CPB-notitie (CPB, 2012) zijn de scenario's nog steeds actueel en gaf de economische crisis geen aanleiding om de scenario's te herzien. Dit komt doordat de scenario's lange-termijn effecten voorspellen, waarin conjuncturele schommelingen zijn meegenomen. Op dit moment worden nieuwe WLO-scenario's ontwikkeld, maar deze komen te laat om meegegenomen te worden in dit onderzoek. Rijkswaterstaat maakt op basis van deze scenario's actuelere voorspelingen die gebruikt worden in analyses en modellen.

De landelijke WLO-prognoses zijn gebruikt in een eerdere Kooman-analyse voor een eerste indicatie voor de toekomstverwachting van de goederenstromen door de Prinses Margrietsluis (zie inleiding van het Hoofdrapport). In de vorige paragraaf is beschreven dat de omvang van goederenstromen afhankelijk is van herkomstgebied, bestemmingsgebied en goederentype. Voor een toekomstverwachting op hoger detailniveau zijn

dus groeicijfers nodig die rekening houden met de ontwikkelingen in herkomstgebied, bestemmingsgebied en goederentype. Naast landelijke prognoses maakt het WLO ook per COROP-gebied regionale prognoses per goederentype. Door de goederenstroom door de Prinses Margrietsluis uit te splitsen naar herkomst, bestemming en goederentype en vervolgens te extrapoleren met behulp van deze regionale WLO-prognoses kan een betere toekomstvoorspelling gemaakt worden van de verandering van de goederenstroom door de Prinses Margrietsluis door de economische ontwikkelingen.

#### **Landelijke economische ontwikkelingen op basis van de Delta-scenario's**

De WLO-scenario's geven een toekomstbeeld van Nederland tot 2040. Om ook een voorspelling te kunnen doen voor 2065 is gebruik gemaakt van de scheepvaartscenario's voor het Deltaprogramma (RIJKSWATERSTAAT, 2012). De Deltascenario's geven een zeer lange termijnvoorspelling van de scheepvaart in Nederland, gebaseerd op de WLO-scenario's, klimaatscenario's en ontwikkelingen in de scheepvaart. De sleutelonzekerheden die de Deltascenario's gebruikt hangen af van de economische groei en de te verwachten klimaatveranderingen. Hieruit zijn 4 scenario's bepaald die weergegeven zijn in Figuur 2.3.



**Figuur 2.3: De sleutelonzekerheden en vier scenario's volgens de Delta-scenario's**

Het Deltascenario geeft net als de WLO-scenario's een landelijk beeld van de groei van het vrachtvervoer. Omdat het regionale beeld in Noord-Nederland anders is dan het landelijke beeld, is besloten om de redeneerlijn van de Deltascenario's over te nemen en deze toe te passen op de groeicijfers van de vracht door de Prinses Margrietsluis. Er is gekozen om de redeneerlijn van het Warme scenario te gebruiken voor het lage groeiscenario voor 2065 en het Drukkie scenario voor het hoge groeiscenario. Deze keuze is gemaakt, omdat beide scenario's een onder en bovengrens aangeven voor de landelijke vrachttgroei. De volgende aannames zijn gemaakt:

- Warm (laag): Het Deltascenario spreekt van een economische groei van 1,0% tussen 2040 en 2050. Daarna een economische groei van 0% tot 2100. De groei tot 2050 komt overeen met het groeicijfer van het lage WLO-scenario tot 2040. Er is gekozen om het met BIVAS bepaalde groeicijfer tussen 2020 en 2040 door te zetten tot 2050. Tot 2065 wordt een groei van 0% aangehouden.
- Druk (hoog): Het Deltascenario spreekt van een economische groei van 2,5% tussen 2040 en 2050. Daarna wederom een economische groei van 2,5% tot 2100. Deze groei komt overeen met het hoge WLO-scenario tot 2040. Daarom is besloten om het met BIVAS bepaalde groeicijfer tussen 2020 en 2040 door te zetten tot 2065.

#### **Regionale economische ontwikkelingen met behulp van BIVAS**

Normaliter wordt bij capaciteitsanalyses door Rijkswaterstaat de regionale uitsplitsing en extrapolatie handmatig gedaan op basis van de brongegevens uit het IVS'90. Dit is erg tijdrovend. Een nog niet eerder gebruikte methode is het gebruik van het nog in ontwikkeling zijnde Binnenvaart Analysesysteem (BIVAS) van Rijkswaterstaat. Dit model wordt gebruikt om toekomstvoorspellingen van het netwerkgebruik te maken. Het model bepaalt op basis van de in IVS'90 geregistreerde passages uit 2011 en de WLO-scenario's per COROP-zone en goederengroep de spreiding van de vracht-vervoerende binnenvaart over het Nederlandse vaarwegennetwerk. Deze spreiding wordt bepaald door per geregistreerde scheepsbeweging de meest economische route te bepalen tussen de opgegeven herkomst en bestemming van het schip, hetgeen door het model gecontroleerd wordt op basis van de passagegegeven van o.a. sluizen. Vervolgens kan door het aanroepen

van regionale groeiprognoses een voorspelling worden gemaakt van de omvang van de goederenstromen in de toekomst. Hierbij maakt het model automatisch de uitsplitsing in herkomst, bestemming en goederensoort.

Het model is nog niet eerder gebruikt voor het maken van vlootverwachtingen ten aanzien van capaciteitsberekeningen, omdat het model nog in ontwikkeling is. De voor dit rapport gebruikte versie van BIVAS (september, 2014) had voor het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis een nauwkeurigheidsfactor van 1,035 en voor de gepasseerde hoeveelheid vracht een factor van 1,079 ten opzichte van de geregistreerde gegevens uit IVS'90. Daarnaast bevatten de brongegevens uit het IVS'90 door de handmatige invoer ook foutieve gegevens die mede oorzaak zijn van de fouten die BIVAS laat zien. De alternatieve handmatige methode heeft ook te maken met de fouten in de brongegevens van IVS'90 en er kunnen door de handmatige methode ook fouten ontstaan.

Op basis van de te boeken tijdsinst en de nauwkeurigheid van BIVAS is besloten om het model te gebruiken voor het bepalen van de relatieve groeicijfers van het vrachtvervoer door de Prinses Margrietsluis voor de jaren 2020 en 2040 ten opzichte van 2011. Deze relatieve groeicijfers kunnen vervolgens gebruikt worden om de absolute groei van de vracht te bepalen. Een extra reden om BIVAS te gebruiken is dat het model de mogelijkheid biedt om bepaalde goederenstromen uit te lichten en aan te passen. Zo kunnen niet-economisch gedreven ontwikkelingen meegenomen worden in de toekomstvoorspelling. Deze worden in de volgende paragraaf besproken. BIVAS kan ook gebruikt worden om het toekomstig aantal passages te bepalen. Echter houdt BIVAS geen rekening met de schaalvergroting van de binnenvaart. Daarom is besloten om BIVAS alleen te gebruiken voor een vrachtvoorspelling.

### **2.1.3. Niet-economische gedreven ontwikkelingen**

In deze paragraaf zijn de belangrijkste niet-economisch gedreven ontwikkelingen geïnventariseerd die invloed hebben op het binnenvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis. Per ontwikkeling zijn de gevolgen beschreven voor de scheepvaart en het goederenvervoer door de Prinses Margrietsluis. Er wordt een aanname gemaakt in hoeverre deze ontwikkeling redenen geeft om mee te nemen in de toekomstvoorspelling.

#### **Opwaardering Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl**

De opwaardering van de Hoofdvaarweg omvat het verbreden en verdiepen van de vaarweg en het aanpassen van de doorvaartopeningen en vervangen van de kunstwerken in de vaarweg om uiteindelijke CEMT-klasse Va scheepvaart met vierlaags containervaart en beperkte tweebaks duwvaart op de gehele Hoofdvaarweg mogelijk te maken. De verdieping van het van Starkenborghkanaal zal eind 2015 zijn afgerond. Medio 2025 zullen ook alle kunstwerken zijn aangepakt en is de opwaardering van de Hoofdvaarweg afgerond (PROVINCIE FRIESLAND & GRONINGEN, 2010).

Naast de opwaardering van de Hoofdvaarweg worden (delen van) de belangrijke zijtakken opgewaardeerd of in de toekomst mogelijk opgewaardeerd. De vaarweg Drachten wordt in de toekomst mogelijk verdiept en verlegd onder de Alde Feanen langs om de gewenste ontwikkelingen in Drachten mogelijk te maken (*Rozendaal K.H., Persoonlijke correspondentie 23-5-2014*). Het Winschoterdiep en het A.G. van Wildervankkanaal zullen mogelijk verder worden verdiept en de bedientijden van kunstwerken aangepast ten gunste van de ontwikkelingen van de containervaart en scheepsbouw in de regio (*Brandsma W., Provincie Groningen, Persoonlijke correspondentie 26-05-13*). Op het van Harinxmakanaal worden diverse bruggen vervangen door aquaducten, vindt verdieping van de vaarweg plaats en wordt achterstallig onderhoud wegwerkert (RIJKSWATERSTAAT E.A., 2014). Totdat de opwaardering van de zijtakken wordt uitgevoerd, zal op basis van ontheffingen zo veel mogelijk grotere scheepvaart worden toegelaten.

De gefaseerde opwaardering van de Hoofdvaarweg en de zijtakken zal tot gevolg hebben dat een verdere schaalvergroting van het scheepvaartverkeer op de Hoofdvaarweg plaats zal vinden. De diepgang van schepen kan worden vergroot, waardoor de beladingsgraad van schepen toe zal nemen. De mogelijkheden van het binnenvaartrransport in de regio zullen daardoor toenemen, omdat binnenhavens bereikbaar worden voor grotere

schepen. Omdat de opvolgende vaarwegen in Duitsland van lagere CEMT-klasses zijn, zal het binnenvaartverkeer naar Noord-Duitsland niet aantrekkelijker worden. Er bestaat een mogelijkheid dat het goederentransport van en naar Groningen en Friesland goedkoper zal worden en dat daardoor meer goederenstromen over de weg zullen plaatsvinden. Dit zullen voornamelijk gecontaineriseerde goederenstromen zijn. De WLO-scenario's houden rekening met een hogere groei aan gecontaineriseerde goederenstromen. Daarom is de opwaardering geen aanleiding om de regionale WLO-scenario's te veranderen.

#### **Ontwikkelingen in de Eemshaven en de havens van Delfzijl (Groningen Seaports)**

De havens van Delfzijl en de Eemshaven, beheert door havenbedrijf Groningen Seaports, hebben de laatste jaren last gehad van de slechte economische tijd, waardoor de investeringsbereidheid van bedrijven op de lange termijn onzeker is en een aantal projecten in de Eemshaven zijn uitgesteld. Doordat de haven sterk van regionale industriële ontwikkelingen afhankelijk is, kunnen er in perioden van economische krimp toch investeringskansen zijn in met name de sectoren offshore wind, industrie en recycling (GRONINGEN SEAPORTS, 2012). De afgelopen 5 jaar is de interesse van nieuwe bedrijven in vooral de Eemshaven toegenomen en in de toekomst beloofd deze interesse te groeien. Zo zijn er nieuwe kolencentrales in ontwikkeling, is er een olieterminal bijgekomen en zijn er productie- en overslaglocaties ingericht voor nieuwe offshore windparken. Bestaande bedrijven in Delfzijl zouden hun activiteiten willen verplaatsen. De belangrijkste reden hiervoor is de geplande verruiming van de vaargeul Eemshaven-Noordzee. Hierdoor wordt de Eemshaven toegankelijk voor grotere zeeschepen van de categorie Panamax. Dit heeft tot gevolg dat vooral de goederenstroom in de binnenvaart tussen Amsterdam en de Eemshaven (vooral kolen in duwbakken) na de verruiming zullen gaan afnemen of in zijn geheel zullen gaan wegvalLEN. Panamax-schepen varen namelijk nu nog naar Amsterdam om hun lading daar (deels) over te laden. De verruiming zal medio 2017 zijn afgerond, dus de effecten hiervan zullen pas vanaf 2018 merkbaar worden. De verruiming zal de mogelijkheden van de bedrijven in de Eemshaven sterk vergroten en mogelijk trekt dit ook nieuwe bedrijven aan in zowel Eemshaven als de havens van Delfzijl. Dit zal nieuwe ladingstromen op gaan leveren in de binnenvaart, zoals bijvoorbeeld de 'afvalstoffen' van de energiecentrales en de aanvoer van bouwmaterialen en onderdelen.

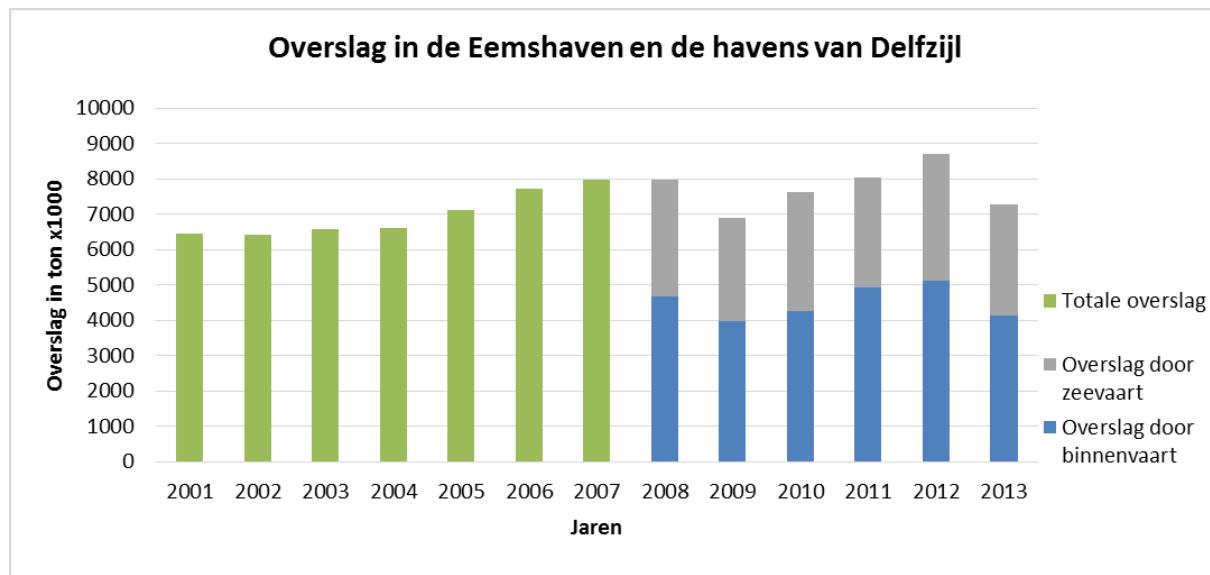
Volgens de passagecijfers van 2011 uit BIVAS en de genoemde cijfers in (GRONINGEN SEAPORTS, 2014) was 22% van alle door de Prinses Margrietsluis vervoerde vracht gerelateerd aan de havens van Delfzijl en 8% aan de Eemshaven, samen dus 30%. In 2011 was 60% van de overslag in beide havens binnenvaart gerelateerd. Zo'n 80% van deze hoeveelheid vracht (48% van de totale overslag) passeerde de Prinses Margrietsluis. De groei van beide havens kan dus enorme gevolgen hebben voor de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis. Havenbedrijf Groningen Seaports spreekt van 2 verschillende scenario's (GRONINGEN SEAPORTS, 2012) ten aanzien van de te verwachte groei in de Eemshaven en de havens van Delfzijl. De groeicijfers van de scenario's van Groningen Seaports zijn samen met de door BIVAS voor deze specifieke goederenstroom gebruikte groeicijfers weergegeven in Tabel 2.6. De factoren die ten grondslag liggen aan beide scenario's zijn vergelijkbaar. De groeicijfers in het lage scenario verschillen niet veel ten opzichte van elkaar. Daarom is het niet noodzakelijk geacht om in het lage scenario een aanpassing te doen aan de BIVAS-voorspellingen. In het hoge scenario is echter sprake van een zeer groot verschil.

**Tabel 2.2: Vergelijking van de groeicijfers van de Eemshaven en de havens van Delfzijl tot 2030 volgens Groningen Seaports en BIVAS**

| Groeicijfers   | Scenario                  | Jaarlijkse groei tot 2020 | Jaarlijkse groei tussen 2020 en 2030 |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Groei-verwachting overslag van Groningen Seaports                              | Laag (Groningen Seaports) | 2,0%                      | 0,0%                                 |
|  | Hoog (Groningen Seaports) | 10,0%                     | 5,0%                                 |
| Groei Eemhaven en Delfzijl gerelateerde goederen door de Prinses Margrietsluis | Laag (RC, BIVAS)          | -0,1%                     | 0,0%                                 |
|  | Hoog (GE, BIVAS)          | 2,6%                      | 1,0%                                 |

De groeicijfers van Groningen Seaports lijken onwaarschijnlijk hoog. Wanneer gekeken wordt naar de overslagcijfers uit Figuur 2.4 (GRONINGEN SEAPORTS, 2014) valt te zien dat het groei een tweetal terugvallen

kent. De terugval in 2009 is een direct gevolg van de crisis. Over de terugval in 2013 is Groningen Seaports in zijn jaarverslag niet duidelijk. Wel wordt gesteld dat het bedrijf “Vertrouwen in hervatting van de stijgende trend van de voorbije jaren in de goederenoverslag”. Deze stijgende lijn (tussen 2004-2007 en 2009-2012) bevatte enkele keren het hoge groeicijfer waar Groningen Seaports vanuit gaat. Gezien de beschikbare ruimte in beide havens, de toenemende uitgifte van grond, de recente en geplande aantrekking van nieuwe bedrijven, de geplande opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee is een dergelijk scenario niet ondenkbaar.



**Figuur 2.4: Overslag in de Eemshaven en de havens van Delfzijl**

Het is echter wel de vraag of de groei van de overslag in beide havens ook betekent dat de gerelateerde binnenvaartpassages door de Prinses Margrietsluis met eenzelfde omvang zullen groeien. Groningen Seaports heeft geen groeiverwachtingen die specifiek de overslag per vaarttype voorspellen en heeft ook geen informatie over de herkomst en bestemming van de overgeslagen goederen. Er zijn verschillende scenario's denkbaar. Zo kan de groei in beide havens hoofdzakelijk veroorzaakt worden door nieuw aan te trekken zeevaartstromen. De opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee maakt de Eemshaven bereikbaar voor grotere zeeschepen (Panamax). Deze opwaardering zal ook een verschuiving van goederenstromen van binnenvaart naar zeevaart tot gevolg hebben, omdat een deel van de zeeschepen die nu nog hun goederen in de haven van Amsterdam overslaan op binnenvaartschepen met bestemming Eemshaven dan direct door zal gaan varen naar de Eemshaven. De goederenstroom door de Prinses Margrietsluis zal in dit geval gaan afnemen. Echter is het ook denkbaar dat de zeevaart en de nieuw aan te trekken bedrijven en fabrieken zorgen voor nieuwe binnenvaartgoederenstromen. Tenslotte is het ook denkbaar dat de groei in overslag veroorzaakt gaat worden door goederen met een bestemming in Duitsland.

Het maken van een goed onderbouwde voorspelling van de verandering van de goederenstroom door de Prinses Margrietsluis als gevolg van de ontwikkelingen van Groningen Seaports is in het kader van dit onderzoek uit tijdsoverweging niet mogelijk. Daarom is besloten om een extra scenario toe te voegen aan de met BIVAS bepaalde lage en hoge groeiscenario's. Dit scenario is het Eemshaven/Delfzijl-groeiscenario genoemd en bevat een correctie op het met BIVAS bepaalde hoge groeiscenario. Voor de groei van de vracht naar de Eemshaven en de havens van Delfzijl is vanwege de onzekerheden ten aanzien van de groeicijfers de helft van de groeicijfers uit het hoge scenario van Groningen Seaports gebruikt. Zo kan worden aangegeven wat een stijging van de activiteiten van Groningen Seaports voor gevolgen heeft voor de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis.

#### Modal split doelstellingen Havenbedrijf Rotterdam

De modal split doelstellingen van het Havenbedrijf Rotterdam in het kader van de ontwikkelingen op de Tweede Maasvlakte (HAVENBEDRIJF ROTTERDAM N.V., 2014) leiden aannemelijk tot een landelijke verschuiving in de modaliteitskeuze van vervoerders en verladers. Het aandeel binnenvaart binnen deze modal splitverdeling zal

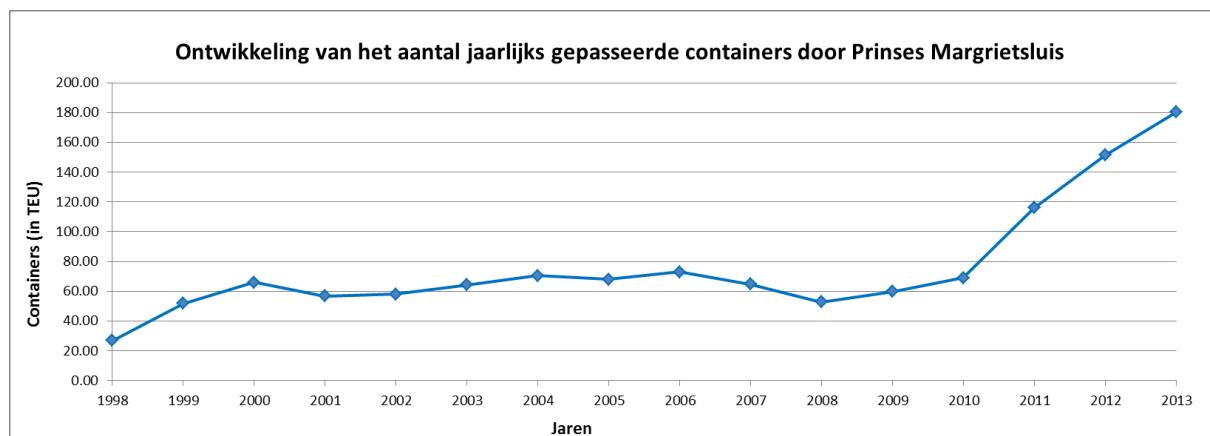
gaan groeien van 40% naar 45%. Aangezien Mainport Rotterdam een belangrijk herkomst- en bestemmingsgebied is voor de vervoerde vracht door de Prinses Margrietsluis, dient dit meegenomen te worden in de groeiverwachtingen. BIVAS neemt deze modal-split doelstellingen al mee in zijn toekomstscenario's, dus een aanpassing van de groeiverwachting hoeft niet te worden gemaakt.

### Ontwikkelingen in de overige binnenvaart havens

In diverse gemeenten en binnenvaart havens, waaronder Drachten, Leeuwarden, Hoogezaand-Sappemeer, Heerenveen en Franeker, zijn nog watergebonden kavels beschikbaar. Dit betekent dat er nog voldoende groeimogelijkheden in de regio zijn. Door het aanboren van nieuwe markten zal Friesland Campina zijn melkpoederproductie en Frico/A-ware zijn kaasproductie de komende jaren vors gaan uitbreiden. Hierdoor zal het bulk- en containervervoer verder toe gaan nemen. (*Rozendal K.H., Persoonlijke correspondentie 23-5-2014*). In Drachten hebben twee grote bedrijven, Keilstra beton en SMST constructies, plannen om hun capaciteit te verdubbelen door te verhuizen naar nieuwe beschikbare grond. Dit heeft op de langere termijn een verdubbeling van hun activiteiten en meer scheepvaartbewegingen met grotere schepen tot gevolg (*Kattouw K., Koninklijke Schuttevaer, Persoonlijke correspondentie 20-05-13*). Verder is een verschuiving te zien van de havenactiviteiten uit het centrum van de stad Groningen naar het Winschoterdiep als gevolg van veranderingen in het bestemmingsplan (*Brandsma W., Provincie Groningen, Persoonlijke correspondentie 26-05-13*). Het verloop van de ontwikkelingen die hier beschreven zijn, zijn afhankelijk van economische ontwikkelingen die beschreven zijn in de verschillende WLO-scenario's. Ook effecten van internationale handel zijn hierin meegenomen. Daarom wordt aangenomen dat de ontwikkelingen in de overige binnenvaart havens de regionale WLO-scenario's gaan volgen.

### Ontwikkelingen containervervoer Noord-Nederland

In 2011 bestond volgens de cijfers uit BIVAS 7,4% van de totale vracht die gepasseerd is door de Prinses Margrietsluis uit containers. Daarom is het belangrijk om goed naar de ontwikkelingen van het containervervoer in Noord-Nederland te kijken. Het containervervoer per binnenvaart in Noord-Nederland is de afgelopen jaren flink gegroeid. Dit is te zien aan de passagegegeven van de Prinses Margrietsluis in Figuur 2.5.



Figuur 2.5: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde containers door de Prinses Margrietsluis

De ontwikkelingen in de binnenvaart zijn te verklaren door de volgende gebeurtenissen:

- 1993 Opening zeeterminal HCL in Harlingen.
- 1995 Opening kleinschalige containerterminal MCS in Groningen (MCS, 2014).
- 1997 Containerterminal MCS Harlingen gesloten. Verplaatsing activiteiten naar Groningen. (MCS, 2014).
- 2001 Opening containerterminal Wijnne en Barends Logistics in Delfzijl (NIEUWSBLAD TRANSPORT, 2000).
- 2001 Opwaardering van de Hoofdvaarweg tot krap CEMT-klasse V gereed.
- 2005 Aanpassing van een aantal bruggen waardoor drielaags containervaart mogelijk werd. (RIJKSWATERSTAAT, PROVINCIE FRIESLAND EN PROVINCIE GRONINGEN, 2014)
- 2008 Begin van de economische crisis.
- 2009 De Hoofdvaarweg is geschikt voor drie-laags containervaart (RIJKSWATERSTAAT, PROVINCIE FRIESLAND EN PROVINCIE GRONINGEN, 2014).

- 2011 Opening Containerterminal MCS Leeuwarden (MCS). Overstap van Friesland Campina van railvervoer naar binnenvaart (31.200 TEU) (SCHUTTEVAER, 2011a) met als gevolg sluiting van de container railterminal van Leeuwarden (verschil 2010-2012 38.000 TEU) en een grote vermindering van de overslag in de railterminal van Veendam (verschil 2010-2012 30.750 TEU (-70%)) (RAIL CARGO, 2014).
- 2011 Start containerlijn Heerenveen – Rotterdam van HCL in Heerenveen (SCHUTTEVAER, 2011b).

In de periode 1998-2013 volgde het aantal gepasseerde TEU's door de Prinses Margrietsluis het landelijke GE-scenario met een gemiddelde jaarlijkse groei van 5,1%. Deze hoge groei is toe te schrijven aan de containerisering van de afgelopen jaren en met name de keuze van Friesland Campina om over te stappen van containervervoer per spoor naar de binnenvaart. Hierdoor kon een nieuwe terminal in Leeuwarden worden geopend, groeide de terminal in Groningen. De treincontainerterminal in Leeuwarden moest sluiten en ook de treinterminal in Veendam verloor veel vracht.

Het containervervoer in Noord-Nederland wordt gedomineerd door de terminal operator MCS (bijna 60% van alle door de Prinses Margrietsluis vervoerde containers in 2013), met 2 containerterminals in Leeuwarden en Westerbroek (Groningen). MCS zal zijn activiteiten de komende jaren gaan vergroten. Door de groei van de activiteiten van o.a. Friesland Campina en het aantrekken van nieuwe verladers zal de groei verder worden doorgedragen in Friesland en Groningen. Daarnaast heeft MCS een aanvraag gedaan bij de Provincie Groningen om het aantal scheepvaartbewegingen op het Winschoterdiep te verdubbelen. Deze aanvraag is nodig, omdat op basis van ontheffingen gevaren wordt met grotere klasse schepen dan de klasse van de vaarweg (*Brandsma W., Provincie Groningen, Persoonlijke correspondentie 26-05-13*).

Ook de tri-modale terminal in Veendam heeft uitbreidingsplannen. De aanleg van een nieuwe spoorlijn naar Duitsland en de opwaardering van de N33 zorgen voor een verbetering van het logistieke vestigingsklimaat in Veendam. Terminal operator IMS uit Veendam heeft een aanvraag gedaan bij de Provincie Groningen om met meer schepen te mogen varen over het Winschoterdiep en het A.G. Wildervankkanaal en heeft tevens aangevraagd om in plaats van tweelaags met drielaags containerschepen te mogen varen naar Veendam. Nieuwe samenwerkingen worden mogelijk aangegaan met een 30-tal verladers, bestaande samenwerkingen met VOS Logistics en terminal operator HCL worden mogelijk uitgebreid. Ook is er een grotere containerkraan besteld. (*Brandsma W., Provincie Groningen, Persoonlijke correspondentie 26-05-13*).

Bovenstaande ontwikkelingen duiden op een verdere groei van het containervervoer per binnenvaart in Noord-Nederland. De groei van het containervervoer is voor een groot deel afhankelijk van de economische groei in de regio, dus het aanhouden van de regionale WLO-scenario's lijkt een goede benadering voor de groei van het containervervoer. Het containervervoer is ook voor een groot deel afhankelijk van de concurrerende modaliteiten weg en spoor die reden kunnen geven voor een verandering in modaliteitskeuze van verladers. Na de keuze van Friesland Campina om over te stappen van spoor naar binnenvaart is de omvang van het containervervoer per spoor in Noord-Nederland erg klein geworden. De frequentie van het vervoer is omlaag gegaan. Dit maakt het spoorvervoer duurder, moeilijker inpasbaar in de logistieke processen van de verladers en dus onaantrekkelijk. Gezien de langlopende contracten tussen Friesland Campina en MCS mag er vanuit gegaan worden dat er in ieder geval nog tot 2025 geen sprake is van een modaliteitsverandering van Friesland Campina. Concurrentie van het spoor lijkt dus niet aan de orde. Ook omdat de gesloten terminal in Leeuwarden geen doorstart heeft kunnen maken en MCS zelf ook geen plannen heeft om containervervoer per spoor aan te bieden. Door de omvang van het huidige containervervoer en de verwachte groei in de toekomst wordt de binnenvaart ook een steeds aantrekkelijker initiatief voor containervervoer per weg. Zo is het goed mogelijk dat er grote verladers in de regio besluiten om over te stappen op containervervoer per binnenvaart. Echter kunnen veranderingen in het logistieke proces van de verladers of een stijging in de kosten voor containervervoer per binnenvaart er ook voor zorgen dat verladers weer overstappen.

Tijdens een Serious Gaming sessie in 2014 tussen de binnenvaartvervoerders uit Noord-Nederland is door de verschillende containerterminaloperators aangegeven dat de groeiscenario die gebruikt zijn tijdens de Game als

reëel konden worden beschouwd. Deze groeicijfers komen overeen met de regionale WLO-scenario's. Daarom zullen deze groeiscenario's worden aangehouden.

### **Ontwikkelingen havens Noord-Duitsland**

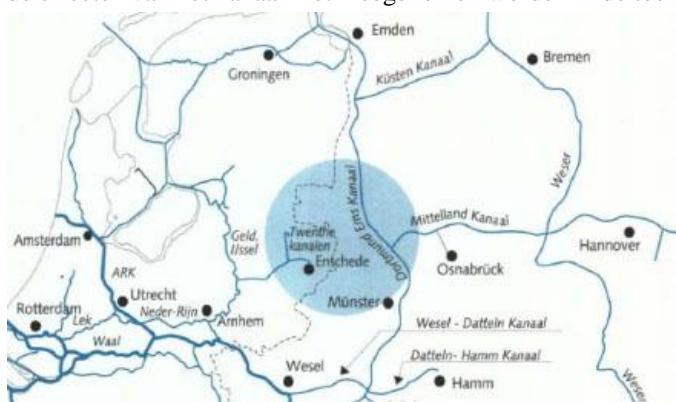
Er zijn geen aanwijzingen voor grote infrastructurele veranderingen en grote investeringen die grote invloed hebben op het goederenvervoer per binnenvaart op de Eems. Een onderzoek naar scheepvaartprognoses in het Eemsgebied (ROYAL HASKONING DHV, 2012) geeft op basis van trendanalyses voor de ontwikkelingen in het scheepvaartverkeer op de Eems naar Noord-Duitsland een jaarlijkse groei in een hoog groeiscenario van 1,5% en in een laag groeiscenario van 0%. Regionale groeicijfers uit BIVAS lijken een betere bron te zijn voor de groeiverwachting voor Noord-Duitsland, omdat goederenvervoer niet van trends afhankelijk is en in BIVAS rekening gehouden wordt met meerdere economische factoren en verbanden die het goederenvervoer beïnvloeden. Daarom wordt aangenomen dat de ontwikkelingen in Noord-Duitsland de regionale WLO-scenario's gaan volgen.

### **Peilverhoging IJsselmeer**

De peilverhoging van het IJsselmeer is tot 2050 niet aan de orde. In de waterafvoer opdracht van de Afsluitdijk (RIJKSWATERSTAAT, 2013) is na een afweging van alternatieven uitgegaan van het gefaseerd uitbouwen van de pompcapaciteit. In 2015 beslist de Deltacommissie over de lange termijnvisie wat betreft de peilverhoging. Daarom zijn de effecten van de peilverhoging van het IJsselmeer niet meegenomen worden in de toekomstige vlootvoorspellingen.

### **Aanleg Twente-Mittelandkanaal**

Sinds 2011 wordt er op Europees niveau gesproken over de aanleg van een extra oost-west-vaarverbinding tussen het Twentekanaal en het Mittellandkanaal (Figuur 2.6). Mogelijke effecten van de aanleg van het Twente-Mittelandkanaal worden besproken in de Scheepvaartszenario's voor het Deltaprogramma (RIJKSWATERSTAAT, 2013). In het rapport wordt een aanleg van het kanaal alleen verwacht in het geval van hoge economische groei. Vermoedelijk zal het kanaal rond 2040 operationeel zijn. De aanleg zal als effect hebben dat containervervoer economisch haalbaar wordt voor lading tussen Rotterdam/Antwerpen en Noord-Duitsland via deze route, iets wat nu nog nauwelijks plaats vindt via de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Bulk schepen op dit traject zullen kiezen voor deze kortere route. Dit laatste zal als effect hebben dat er een afname te zien zal zijn van het aantal bulkschepen door de Prinses Margrietsluis op dit traject. De aanleg van het kanaal is onzeker, omdat op dit moment het plan niet financieel haalbaar is. Er bestaat een mogelijkheid dat de Europese Unie medefinancier wordt van het project, vanwege het logistische Europese belang. Echter is de kans niet heel groot. Daarom zullen de effecten van het kanaal niet meegenomen worden in de toekomstverwachting.



Figuur 2.6: Locatie van het Twente-Mittelelandkanaal

### **Opwaardering vaargeul de Boontjes**

De vaargeul op de Waddenzee tussen de haven van Harlingen en de sluis in de Afsluitdijk bij Kornwerderzand wordt de Boontjes genoemd. Rijkswaterstaat heeft onlangs deze vaargeul verdiept (RIJKSWATERSTAAT, 2014). Zo hoeft de scheepvaart minder rekening te houden met het getij op de Waddenzee. De opwaardering zou ervoor kunnen zorgen dat scheepvaart die nu nog gebruik maakt van het van Harinxmakanaal nu via de Waddenzee gaat varen. Echter is deze goederenstroom zeer klein. Er wordt aangenomen dat de opwaardering van deze vaargeul geen merkbaar effect heeft op de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis.

**Conclusies**

Hieronder is de invloed van de eerder beschreven regionale ontwikkelingen op het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis kort weergegeven.

- a. Het is lastig om een voorspelling te maken van de ontwikkelingen in de Eemshaven en de havens van Delfzijl als gevolg van de economische ontwikkelingen, groeiverwachtingen van Groningen Seaports en de opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee. Daardoor is het ook lastig om het effect van deze ontwikkelingen op de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis te bepalen. Daarom is besloten om een nieuw scenario te introduceren (het Eemshaven/Delfzijl scenario) ten aanzien van de vrachtvoorspelling door de Prinses Margrietsluis. Omdat de groeiverwachting van Groningen Seaport in het lage scenario niet veel afwijkt van de BIVAS-voorspellingen is besloten om alleen het hoge groeiscenario mee te nemen in deze vrachtvoorspelling. Door de onzekerheid ten aanzien van de ontwikkelingen is uitgegaan van de helft van het groeicijfer dat Groningen Seaports in het hoge scenario voorspelt.
- b. De waargenomen groei tussen 2011 en 2013 als gevolg van de modaliteitsverschuiving tussen spoor en binnenvaart moet worden meegenomen in de voorspellingen van BIVAS. Op basis van verklaringen van de containertransporteurs in Noord-Nederland is aangenomen dat de verdere groei van het containertransport per binnenvaart zal gaan verlopen volgens de WLO-scenario's. Er zal geen nieuwe grote modaliteitsverschuiving van trein naar binnenvaart meer plaatsvinden en de verschuivingen van weg naar binnenvaart vallen binnen de verwachtingen van de WLO-scenario's. Hoewel het een onzekerheid is, is het gezien de heersende belangen en gemaakte kosten en afspraken niet aannemelijk dat Friesland Campina zijn gemaakte modaliteitskeuze terugdraait.
- c. De opwaardering van de Hoofdvaarweg en de mogelijke opwaardering van de overige zijtakken zal tot gevolg hebben dat er een grotere schaalvergrooting plaats gaat vinden van de scheepvaart door de Prinses Margrietsluis. Dit uit zich in een hogere beladingsgraad voor de grootste scheepsklasses, de introductie van 2-baks duwvaart en 4-laags containervaart vanaf 2025. De opwaardering is geen reden om de vrachtvoorspelling aan te passen.
- d. De toename van het binnenvaartverkeer met de haven van Rotterdam als herkomst of bestemming zal gaan toenemen als gevolg van de modal split doelstellingen van het Havenbedrijf Rotterdam. Dit wordt al meegenomen in de toekomstvoorspelling van BIVAS en hoeft dus niet te worden aangepast.
- e. Er vinden verschillende ontwikkelingen plaats in de binnenhavens in de provincies Groningen en Friesland. Er is aangenomen dat deze faciliterend zijn voor de groeiverwachtingen uit de WLO-scenario's.
- f. De ontwikkelingen in de Mainports Amsterdam en Rotterdam volgen de WLO-scenario's.
- g. De ontwikkelingen in Noord-Duitsland volgen de WLO-scenario's.
- h. De opwaardering van de vaargeul Eemshaven-Noordzee zal diverse routeveranderingen opleveren. Deze zijn meegenomen in het Eemshaven/Delfzijl scenario.
- i. De verdieping van de Boontjes zal geen grote route-veranderingen opleveren.
- j. Het Twente-Mittelrandkanaal zal niet worden aangelegd voor 2065.
- k. Een mogelijke veranderingen in het peil van het IJsselmeer (verhoging of toenemende variatie in waterstand) zijn niet meegenomen.

**2.1.4. Bepaling groeicijfers en hoeveelheid vracht**

In de voorgaande paragraaf zijn de volgende drie conclusies getrokken ten aanzien van de vrachtvoorspellingen:

1. Er moet een extra scenario voor de groei van de Eemshaven/Delfzijl worden bepaald.
2. Er moet een correctie worden toegepast op de containerstroom door de Prinses Margrietsluis door de modaliteitsverandering tussen spoor en binnenvaart tussen 2011 en 2013.
3. Er moet een correctie worden toegepast op de vrachtvoorspellingen door de foutfactor van 1,08 die het model BIVAS weergeeft.

Daarom zijn allereerst de goederenstroom naar de Eemshaven en de havens van Delfzijl en de containerstroom door de Prinses Margrietsluis uitgelicht uit de door BIVAS gemaakte groeivoorspellingen van de Prinses

Margrietsluis. De omvang van deze stromen is gegeven in Tabel 2.3. Tevens zijn de groeicijfers bepaald van deze uitgelichte goederenstromen ten opzichte van 2011, welke zijn weergegeven in Tabel 2.4.

**Tabel 2.3: Omvang uitgelichte goederenstromen (tonnen x1000) in BIVAS**

| <b>Goederenstroom</b> | <b>Basis</b> | <b>Laag (RC BIVAS)</b> |             | <b>Hoog (GE BIVAS)</b> |             |
|-----------------------|--------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|
|                       | <b>2011</b>  | <b>2020</b>            | <b>2040</b> | <b>2020</b>            | <b>2040</b> |
| Containerstroom       | 1.015        | 1.288                  | 1.672       | 1.791                  | 3.987       |
| Eemshaven/Delfzijl    | 4.143        | 4.116                  | 4.141       | 5.217                  | 6.358       |
| Overig                | 8.483        | 8.535                  | 10.649      | 11.894                 | 16.054      |
| Totaal                | 13.641       | 13.939                 | 16.462      | 18.902                 | 26.399      |

**Tabel 2.4: Groeicijfers t.o.v. 2011 van de uitgelichte goederenstromen door de Prinses Margrietsluis**

| <b>Goederenstroom</b> | <b>Laag (RC BIVAS) scenario</b> |                 | <b>Hoog (GE BIVAS) scenario</b> |                 |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|
|                       | <b>Tot 2020</b>                 | <b>Tot 2040</b> | <b>Tot 2020</b>                 | <b>Tot 2040</b> |
| Containerstroom       | +2,7%/jaar                      | +1,3%/jaar      | +6,5%/jaar                      | +4,1%/jaar      |
| Eemshaven/Delfzijl    | -0,1%/jaar                      | 0,0%/jaar       | +2,6%/jaar                      | +1,0%/jaar      |
| Overig                | +0,1%/jaar                      | +1,1%/jaar      | +3,8%/jaar                      | +1,5%/jaar      |
| Totaal                | +0,2%/jaar                      | +0,8%/jaar      | +3,7%/jaar                      | +1,7%/jaar      |

Voor alle scenario's is het aandeel containers in 2020 en 2040 opnieuw bepaald door de containergoederenstroom van 2013 (1.577 miljoen ton) te corrigeren met de foutfactor en vervolgens te extrapoleren met de groeicijfers van de containerstroom uit Tabel 2.4. Aangenomen is dat het verschil in toename door de economische groei onder de verschillende scenario's op zo'n korte termijn te verwaarlozen is ten opzichte van de absolute toename door de modaliteitsverschuiving. Door alle goederenstromen weer bij elkaar op te tellen, zijn de voor BIVAS gecorrigeerde vrachthoeveelheden en groeicijfers ten opzichte van 2011 voor het hoge en lage vracht-scenario voor 2020 en 2040 bepaald.

Basis voor het Eemshaven/Delfzijl-scenario is het hoge vracht-scenario. Door de groeicijfers voor de Eemshaven en de havens van Delfzijl in het hoge scenario te vervangen voor de hogere gehalveerde groeicijfers uit Tabel 2.2 (5,0% tot 2020 en 2,5% tot 2040) zijn de vrachthoeveelheden en groeicijfers ten opzichte van 2011 voor het Eemshaven/Delfzijl vrachtscenario voor 2020 en 2040 bepaald.

Vervolgens zijn alle groeicijfers die bepaald zijn ten opzichte van het door BIVAS weergegeven vrachtvervoer door de Prinses Margrietsluis in 2011 gebruikt om de daadwerkelijk gepasseerde vrachthoeveelheid uit het IVS'90 te extrapoleren. Op deze manier is de door BIVAS weergegeven foutfactor verwijderd.

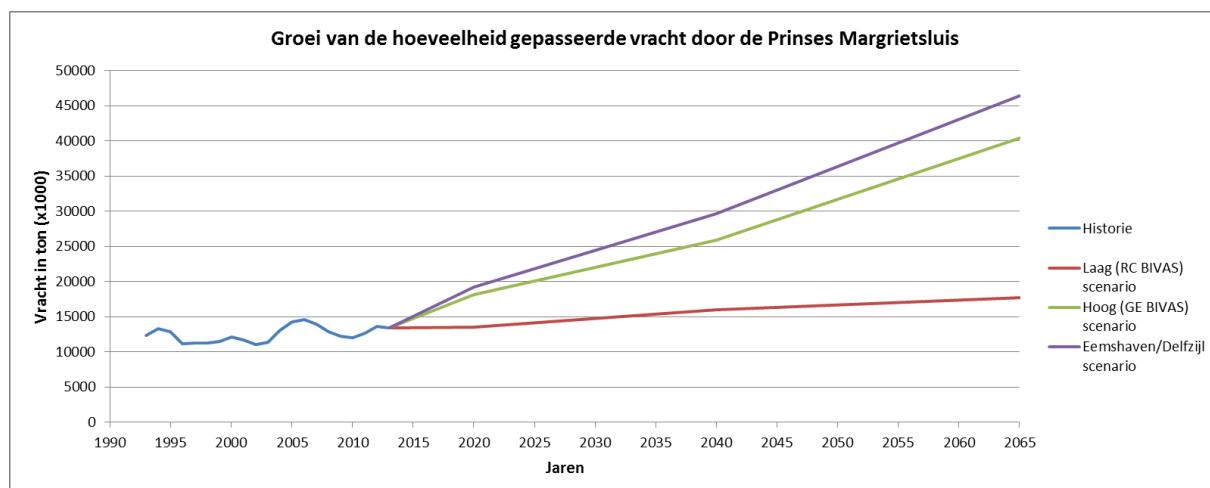
De vrachthoeveelheden voor 2065 zijn bepaald door de groeicijfers van de totale goederenstroom te bepalen en vervolgens de redeneerlijn te volgen van de Delta-scenario:

- Lage vrachtscenario: De groei tot 2050 komt overeen met het groeicijfer tot 2040. Tussen 2050 en 2065 wordt een groei van 0% aangehouden.
- Hoge vracht-scenario en het Eemshaven/Delfzijl vracht-scenario: De groei tot 2065 komt overeen met het groeicijfer tot 2040.

Alle groeicijfers en vrachthoeveelheden zijn weergegeven in Tabel 2.5. Een grafische weergaven van de groei is te vinden in Figuur 2.7. In het basisjaar 2013 werd 13,44 miljoen ton vracht vervoerd door de Prinses Margrietsluis.

**Tabel 2.5: Groeicijfers en toekomstige hoeveelheid vracht door de Prinses Margrietsluis t.o.v. 2013**

| Binnenvaart scenario | 2020           |                | 2040           |                | 2065           |                |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                      | Groeicijfer    | Vracht         | Groeicijfer    | Vracht         | Groeicijfer    | Vracht         |
| Laag (RC BIVAS)      | +0,1% per jaar | 13,49 mil. ton | +0,9% per jaar | 16,00 mil. ton | +0,4% per jaar | 17,67 mil. ton |
| Hoog (GE BIVAS)      | +4,4% per jaar | 18,14 mil. ton | +1,8% per jaar | 25,84 mil. ton | +1,8% per jaar | 40,36 mil. ton |
| Eemshaven/Delfzijl   | +5,3% per jaar | 19,26 mil. ton | +2,2% per jaar | 29,71 mil. ton | +1,8% per jaar | 46,41 mil. ton |

**Figuur 2.7: Groei van de hoeveelheid gepasseerde vracht door de Prinses Margrietsluis**

## 2.2 Groei gemiddeld laadvermogen

De verwachting van de groei van het gemiddeld laadvermogen is bepaald door de landelijke groeiverwachtingen te vergelijken met de trend van de afgelopen jaren door de Prinses Margrietsluis.

### 2.2.1. Landelijke groeiverwachting

Rijkswaterstaat hanteert voor de toekomstanalyses de landelijke gemiddelde groeicijfers die zijn gegeven in Tabel 2.6 (RIJKSWATERSTAAT, 2011). Deze cijfers zijn gebaseerd op een schaalvergrooting van de gehele Nederlandse binnenvaartvloot. Deze schaalvergrooting wordt veroorzaakt doordat steeds meer kleine schepen uit de vaart worden genomen en nieuwe binnenvaartschepen steeds grotere worden en meer goederen mee kunnen nemen.

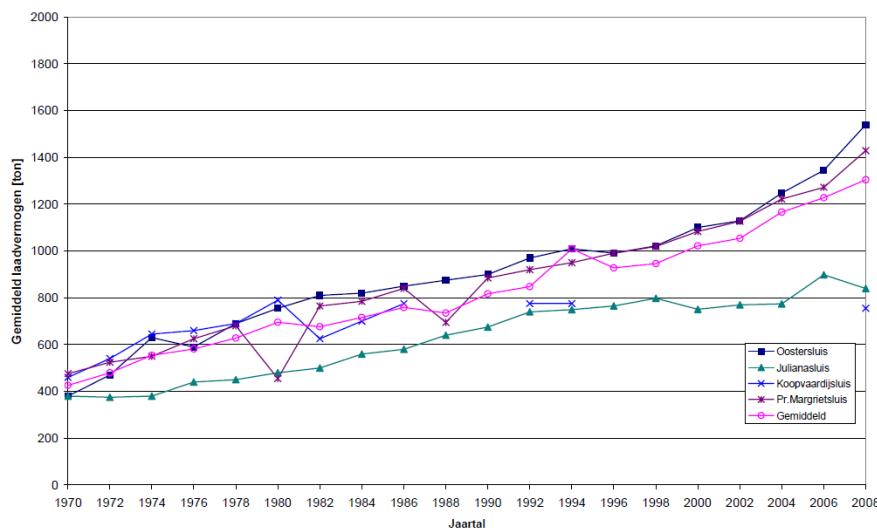
**Tabel 2.6: Toename van het laadvermogen van de binnenvaartvloot in ton/jaar**

| CEMT-klasse | Tot 2020 | 2021 tot 2040 |
|-------------|----------|---------------|
| 0 t/m II    | 0        | 0             |
| III         | 10       | 5             |
| IV          | 15       | 8             |
| Va          | 20       | 10            |
| Vb          | 25       | 13            |
| Vla         | 30       | 15            |
| VIb 4-baks  | 30       | 15            |
| Vic 6-baks  | 40       | 20            |

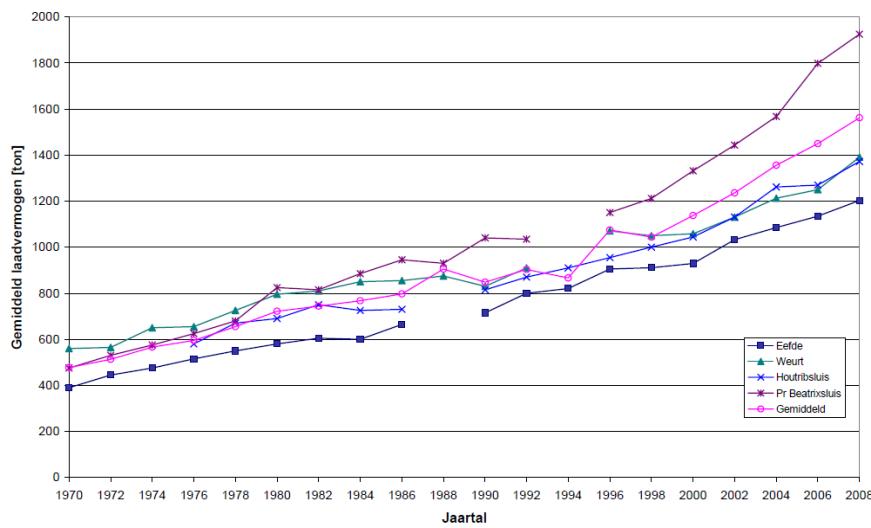
De voorspelde groei op een klasse Va vaarweg is lager dan de waargenomen groei van het gemiddelde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis (zie Figuur 2.10). Dit beeld komt ook terug op enkele andere vaarwegen. Om de actualiteit van deze groeicijfers te onderzoeken, is een onderzoek naar de vlootontwikkeling in de binnenvaart uitgevoerd (TNO, 2010) in opdracht van DVS. In Figuur 2.8 en Figuur 2.9 zijn de grafieken uit het rapport weergegeven die de groei van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen bij sluizen in vaarwegklassen IV en V weergeven. Hierin zijn ook de sluizen op Corridor 5, de Prinses Margrietsluis, de Oostersluis en de

Houtribsluizen weergegeven. De Prinses Margrietsluis en Oostersluis zijn als CEMT-klasse IV meegenomen in het onderzoek, omdat ten tijde van het onderzoek de Hoofdvaarweg nog officieel van CEMT-klasse IV was. In het onderzoek wordt op basis van trendanalyses van de passagegegevens in de periode 2000-2008 geconcludeerd dat de groei van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen op alle klasse vaarwegen groter was dan de voorspellingen van DVS. Voor een klasse IV vaarweg een gemiddelde stijging van 35 ton per jaar gevonden en voor een klasse V vaarweg 53 ton per jaar in de periode tussen 2000 en 2008.

Een mogelijke verklaring voor deze hogere groeicijfers die gegeven wordt in het rapport is dat er een beperkt aantal telpunten is gebruikt en dat de groeicijfers bepaald zijn over een kortere periode. Hierdoor zijn de korte termijneffecten van bijvoorbeeld economische conjunctuur, wetgeving en regionale logistieke ontwikkelingen niet uitgewist. Het rapport geeft in zijn conclusie aan dat naar verwachting in de jaren daarna als gevolg van de economische crisis een afvlakkend effect op zou gaan treden qua schaalvergroting.



Figuur 2.8: Groei gemiddeld gepasseerd laadvermogen bij sluizen in vaarwegklasse IV



Figuur 2.9: Groei gemiddeld gepasseerd laadvermogen bij sluizen in vaarwegklasse V

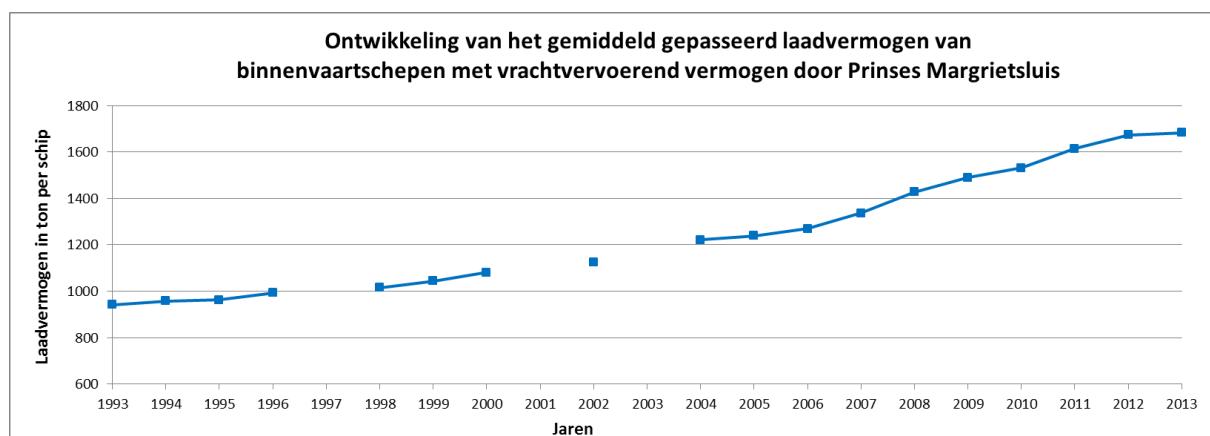
Een verklaring die in het rapport niet is genoemd is het feit dat bij de analyse van de telpunten op de klasse IV vaarwegen 2 van de 4 telpunten (Prinses Margrietsluis en de Oostersluis) in dezelfde vaarweg lag (de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl) waar in de periode tussen opwaarderingswerkzaamheden werden uitgevoerd van CEMT-klasse IV naar krap CEMT-klasse V en dat gedurende de opwaardering besloten is om verder op te waarderen naar volledige CEMT-klasse Va. In het kader van de opwaarderingswerkzaamheden voerden steeds

meer schepen van hogere CEMT-klassen met een ontheffing op de Hoofdvaarweg. De groei van het gemiddelde laadvermogen op deze betreffende vaarweg wordt dus niet alleen bepaald door de landelijke gemiddelde groeicijfers van DVS, maar ook door de opwaarderingswerkzaamheden die natuurlijk een schaalvergroting van de schepen door de sluizen laat zien. De twee sluizen op de Hoofdvaarweg zijn dus niet representatief voor de groei op een CEMT-klasse IV vaarweg. De overige 2 geanalyseerde sluizen (Koopvaardijsluis, Julianasluis) laten niet zo'n sterke groei zien, omdat hier geen opwaardeerwerkzaamheden plaatsvinden. Doordat maar 4 telpunten zijn geanalyseerd is een hoger gemiddelde groei gevonden.

Ook de Houtribsluizen worden beïnvloed door de opwaarderingswerkzaamheden. Te zien is dat het gemiddelde gepasseerde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis en de Houtribsluizen nagenoeg aan elkaar gelijk is in 2008 (1400 ton). Ook in de jaren daarvoor is eenzelfde groei te zien. De ontwikkelingen bij de Prinses Beatrixsluis zorgt ook voor een vertekend beeld van de gemiddelde groei van het gepasseerde laadvermogen voor CEMT-klasse V vaarwegen. Deze sluis verbindt twee vaarwegen van CEMT-klasse VI met elkaar. Het is aannemelijk dat ook door deze sluis grotere klasse schepen met ontheffing worden geschut. De groei van het gemiddelde laadvermogen door de Houtribsluizen was gemiddeld 33 ton/jaar in de periode tussen 1990 en 2008.

### 2.2.2. Trendanalyse

In Figuur 2.10 is een actueler beeld van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis tussen 1993 en 2013 weergegeven. Er is gekozen voor een analyse met een langere periode dan in het TNO rapport is gebruikt. Het afvlakkende effect dat in het rapport voorspeld was als gevolg van de crisis is inderdaad waargenomen na 2008, waardoor een lineaire trend kan worden getrokken van het gemiddelde gepasseerde laadvermogen met een gemiddelde stijging van 40 ton per jaar. Dit groeicijfer is lager dan de in het TNO rapport bepaalde gemiddelde groei voor een CEMT-klasse V vaarwegen en hoger dan de DVS voorspellingen. Gezien het feit dat het opwaarderen van de Hoofdvaarweg en de zijkanaal voort zal duren tot 2025 en de effecten daarvan daarna nog door zullen werken, is het aannemelijk dat de groei van het gemiddelde gepasseerde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis zich verder zal ontwikkelen volgens de waargenomen trend van de afgelopen jaren. Dit bedraagt een gemiddelde jaarlijkse groei van 3,3%, hetgeen past binnen de toekomstverwachting uit het rapport van een gemiddelde jaarlijkse groei tussen de 3 en 4 % tot 2020. Er is aangenomen dat deze groei in de toekomst zal uitvlakken.



Figuur 2.10: Ontwikkeling van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van binnenvaartschepen met vrachtvervoerend vermogen door de Prinses Margrietsluis (Bron: IVS)

### 2.2.3. Conclusie

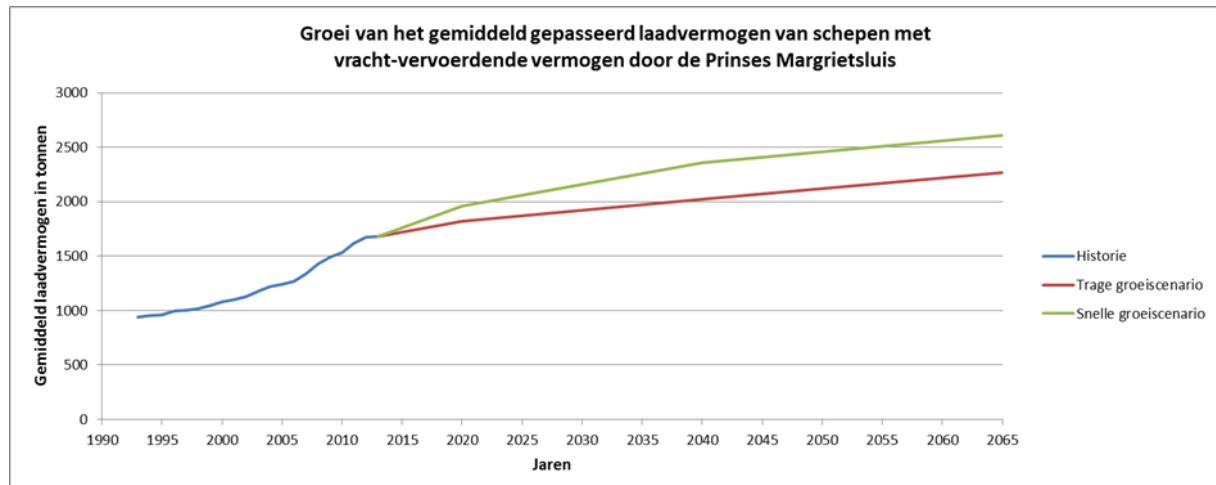
Omdat de groei van het gemiddelde laadvermogen deels afhankelijk is van de economische ontwikkelingen en de groei van de vervoerde vracht, is besloten om 2 groeiscenario's te hanteren voor het toekomstige gemiddelde laadvermogen die de economische verwachtingen ten aanzien van het vrachtvervoer zullen volgen.

Het trage groeiscenario ten aanzien van het gemiddelde laadvermogen is gebaseerd op de landelijke groeicijfers voor de schaalvergoting op klasse Va vaarwegen die zijn opgenomen in de NMCA (RIJKSWATERSTAAT, 2011). Deze groeicijfers lopen tot 2040. Voor de groei tot 2065 is een aanname gemaakt. De landelijke schaalvergrotting wordt veroorzaakt doordat steeds meer kleine schepen uit de vaart worden genomen en nieuwe binnenvaartschepen steeds groter worden en meer goederen mee kunnen nemen.

Het snelle groeiscenario is gebaseerd op de waargenomen trend van het gemiddelde gepasseerde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis in Figuur 2.10. Deze laat een gemiddelde groei van 40 ton per jaar zien. Deze groei is hoger dan de landelijke groeiverwachting uit het NMCA. De waargenomen groei wordt gedreven door de reeds afgeronde opwaardeerwerkzaamheden van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de aanpassing van de binnenvaartvlot op de nog in uitvoering zijnde opwaardeerwerkzaamheden. Er valt te verwachten dat deze schaalvergrotting voort zal duren, omdat na de afronding van de opwaarderingswerkzaamheden van de Hoofdvaarweg (medio 2025) grotere schepen de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl kunnen bevaren. Daarnaast zijn er ook plannen en wensen voor het opwaarderen de belangrijkste zijkanaal van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl wordt in de toekomst geschikt gemaakt voor 2-baks duwvaart. Er is aangenomen dat deze schepen er ook gaan varen. Er is tevens aangenomen dat M9-schepen (Verlengd Groot Rijnschip) de Hoofdvaarweg zullen gaan bevaren. Er is aangenomen dat de groei van het gemiddelde laadvermogen in de toekomst zal afzwakken. De groeicijfers ten aanzien van het gemiddelde laadvermogen zijn gegeven in Tabel 2.7. Een grafische weergaven van de groei is te vinden in Figuur 2.11.

**Tabel 2.7: Groeicijfers van het gemiddelde laadvermogen door de Prinses Margrietsluis**

| Laadvermogen scenario | 2013 (basis) | 2020        |              | 2040        |              | 2065        |              |
|-----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|                       | Laadvermogen | Groeicijfer | Laadvermogen | Groeicijfer | Laadvermogen | Groeicijfer | Laadvermogen |
| Trage groei           | 1.683 ton    | 20 ton/jaar | 1.820 ton    | 10 ton/jaar | 2.020 ton    | 10 ton/jaar | 2.270 ton    |
| Snelle groei          |              | 40 ton/jaar | 1.960 ton    | 20 ton/jaar | 2.360 ton    | 10 ton/jaar | 2.610 ton    |



**Figuur 2.11: Groei van het gemiddeld gepasseerd laadvermogen van schepen met vracht-vervoerend vermogen door de Prinses Margrietsluis**

### 2.3 Gemiddelde beladingsgraad

Door de opwaardering van de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de (geplande/gewenste) opwaardering van (delen van) enkele belangrijke zijkanaal, zullen de diepgangsmogelijkheden op de vaarwegen in Noord-Nederland toe gaan nemen. De opwaardering van de Hoofdvaarweg is medio 2025 afgerond. De toegestane diepgang zal vanaf dat moment toenemen van 3,20 m naar 3,50 m. Dit betekent dat de schepen die nu beperkt worden door de diepte van de vaarweg in de toekomst meer vracht mee kunnen nemen. Daarnaast wordt de Hoofdvaarweg geschikt gemaakt voor 4-laags containervaart, waardoor een deel van de 3-laags containerschepen straks meer lading mee kan nemen. Beide ontwikkelingen zullen vooral gevolgen hebben voor de grotere

scheepsklassen. Aangenomen is dat de beladingsgraad van klasse M8-schepen (Groot Rijnschip) en duwstellen zal gaan toenemen met 10% in 2040 en nog eens 10% in 2065 in het trage scenario en met 20% in 2040 en nog eens 10% in 2065 onder het snelle scenario. Het laadvermogen van de overige schepen blijft gelijk. Omdat de beladingsgraad van deze grotere schepen nu lager ligt dan de gemiddelde beladingsgraad, zal de gemiddelde beladingsgraad van het totaal aantal schepen nagenoeg gelijk blijven.

## 2.4 Scenariobepaling

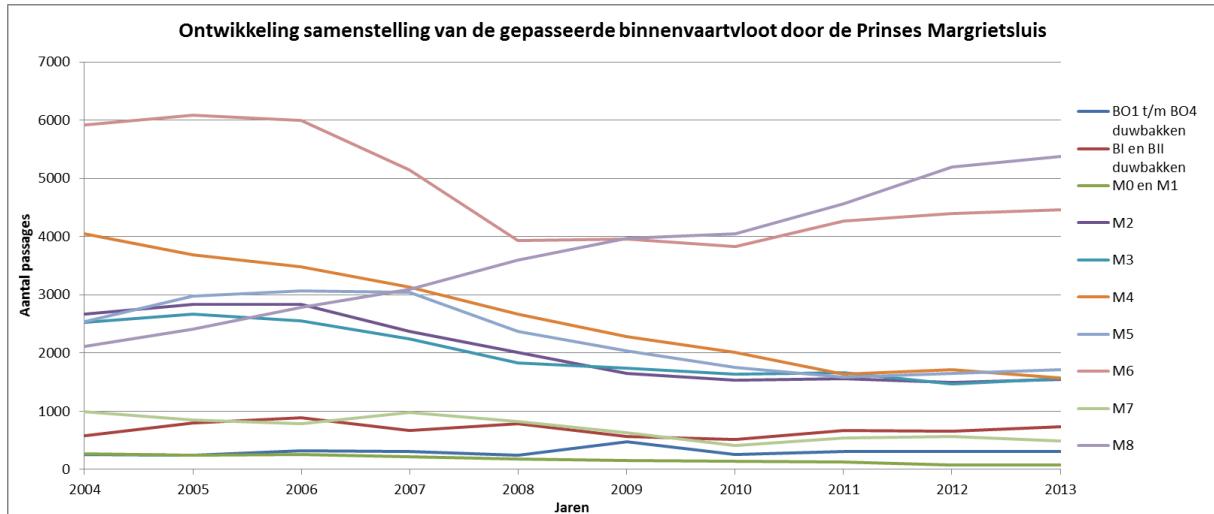
Ten aanzien van de vrachtverwachting zijn 3 groeiscenario's bepaald: een laag groeiscenario, een hoog groeiscenario en het Eemshaven/Delfzijl groeiscenario. Ten aanzien van de schaalvergroting zijn een traag en een snel groeiscenario bepaald. Omdat de schaalvergroting in de binnenvaart grotendeels gedreven wordt door economische omstandigheden, is een koppeling met de vrachtscenario's gemaakt. Trage ontwikkeling voor het laadvermogen staat gelijk met een lage economische groei. Snelle ontwikkeling staat gelijk met hoge economische groei. Het snelle groeiscenario voor de gemiddelde beladingsgraad en het gemiddelde laadvermogen geldt ook voor het Eemshaven/Delfzijl groeiscenario.

## 2.5 Passageantallen en vlootsamenstelling

Met formule 2.1 is voor alle scenario's een eerste inschatting gemaakt van het aantal te verwachten vrachtvervoerende passages. Vervolgens is voor alle scenario's een vloot gegeneerd, waarvan de eigenschappen niet meer dan 2% afwijken van de voorspellingen ten aanzien van de hoeveelheid vracht en het gemiddelde laadvermogen en de verwachting van het aantal passages vracht-vervoerende schepen onder gelijkblijvende gemiddelde beladingsgraad.

Verder zijn de volgende aannames gemaakt:

- De vlootverdeling uit 2013 (bron: IVS'90) is gebruikt als basis voor de toekomstige vlootdelen. De samenstelling van de basisvloot is weergegeven in Tabel 2.8. Alle parameters ten aanzien van belading, afmetingen en richtingsverdeling per scheepstype zijn gelijk gebleven. Uitzondering hierop is de verhoging van de beladingsgraad van 1-baks duwstellen en M-8 schepen vanaf 2040.
- Bij de bepaling van de toekomstige vlootsamenstelling is rekening gehouden met de trends in de ontwikkeling van de vlootsamenstelling van de afgelopen 10 jaar, zoals weergegeven in Figuur 2.12.
- Vanaf 2040 zijn 2 scheepstypes geïntroduceerd: 2-baks duwstellen (type BII-2L) en M-9 schepen (Verlengd Groot Rijnschip). De afmetingen van de schepen zijn gebaseerd op de waarden gegeven in Appendix C. De parameters ten aanzien van belading en richtingsverdeling zijn overgenomen van de 1-baks duwstellen van type BII-1 en M-8 schepen.
- Er zullen geen combinatiestellen gaan varen.
- Een deel van de kleinste scheepstypes blijft varen door de Prinses Margrietsluis.
- De verhouding tussen schepen met en zonder vracht-vervoerend vermogen blijft gelijk.



**Figuur 2.12: Ontwikkeling samenstelling van de gepasseerde binnenvaartvloot door de Prinses Margrietsluis**

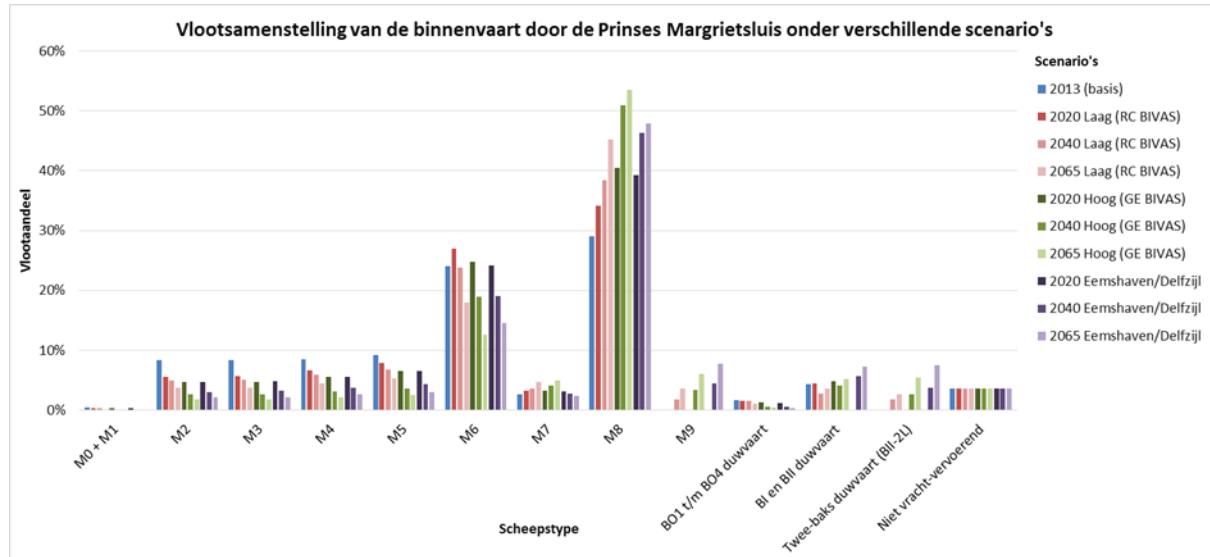
Uiteindelijk is het aantal binnenvaartpassages onder de verschillende scenario's bepaald die zijn weergegeven in Tabel 2.9. In Figuur 2.13 is de samenstelling van de binnenvaartvloot weergegeven. Er is duidelijk een schaalvergroting waar te nemen. Te zien is dat onder alle scenario's het aandeel duwvaart zal gaan toenemen. Ook is te zien dat klasse M8-vaartuigen (Groot Rijnschip) het dominante scheepstype door de Prinses Margrietsluis gaan worden. Dit sluit aan bij de landelijke vlootverandering, omdat dit type schip de afgelopen jaren het meest is gebouwd (RIJKSWATERSTAAT & TU DELFT, 2011).

**Tabel 2.8: De gebruikte binnenvaart-basisvloot uit 2013**

| Scheeps-categorie | Aantal | Noord-gaand | Zuid-gaand | Gem. laadverm. (ton/schip) | %Nrdg. beladen | %Zdg. beladen | Beladingsgraad Nrdg. | Beladingsgraad Zdg. | Vervoerd gewicht Nrdg. (ton) | Vervoerd gewicht Zdg. (ton) |
|-------------------|--------|-------------|------------|----------------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|
| BO1               | 35     | 13          | 22         | 39                         | 0,0%           | 0,0%          | 0,0%                 | 0,0%                | 0                            | 0                           |
| BO2               | 55     | 28          | 27         | 246                        | 7,1%           | 22,2%         | 7,1%                 | 47,1%               | 35                           | 695                         |
| BO3               | 124    | 62          | 64         | 786                        | 78,7%          | 3,2%          | 82,0%                | 17,5%               | 32.416                       | 288                         |
| BO4               | 90     | 42          | 48         | 1000                       | 73,8%          | 12,5%         | 82,0%                | 69,2%               | 26.739                       | 4.306                       |
| BI                | 134    | 66          | 68         | 1242                       | 53,0%          | 17,6%         | 75,9%                | 29,5%               | 33.008                       | 4.400                       |
| BII-1             | 520    | 260         | 260        | 1609                       | 83,1%          | 9,6%          | 77,7%                | 16,5%               | 270.134                      | 6.623                       |
| BII-1             | 53     | 25          | 28         | 3500                       | 76,0%          | 3,6%          | 85,0%                | 17,8%               | 56.322                       | 626                         |
| BIIa1             | 83     | 41          | 42         | 2890                       | 82,9%          | 14,3%         | 66,0%                | 39,8%               | 64.340                       | 6.959                       |
| M0                | 41     | 21          | 20         | 200                        | 4,8%           | 0,0%          | 75,0%                | 0,0%                | 150                          | 0                           |
| M1                | 32     | 16          | 16         | 365                        | 68,8%          | 12,5%         | 78,1%                | 96,1%               | 3.139                        | 702                         |
| M2                | 1544   | 788         | 756        | 566                        | 75,3%          | 23,7%         | 90,4%                | 88,1%               | 303.345                      | 89.186                      |
| M3                | 1555   | 832         | 723        | 779                        | 90,4%          | 21,9%         | 87,8%                | 76,7%               | 510.324                      | 93.595                      |
| M4                | 1581   | 838         | 743        | 950                        | 84,6%          | 31,0%         | 92,2%                | 78,6%               | 620.975                      | 171.568                     |
| M5                | 1710   | 908         | 802        | 1198                       | 91,5%          | 44,8%         | 85,9%                | 86,1%               | 854.862                      | 370.189                     |
| M6                | 4456   | 2312        | 2144       | 1510                       | 84,7%          | 45,0%         | 76,7%                | 72,4%               | 2.268.062                    | 1.052.902                   |
| M7                | 489    | 244         | 245        | 2065                       | 89,3%          | 53,9%         | 77,4%                | 75,5%               | 348.642                      | 205.901                     |
| M8                | 5372   | 2699        | 2673       | 2814                       | 76,9%          | 58,5%         | 52,2%                | 67,5%               | 3.048.574                    | 2.974.705                   |
| Totaal            | 17875  | 9194        | 8681       | 1683                       | 81,9%          | 42,0%         | 75,6%                | 76,3%               | 8.441.067                    | 4.982.645                   |

**Tabel 2.9: Verwacht aantal gepasseerde binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis**

| Binnenvaartscenario | 2013 (basis)    | 2020            | 2040            | 2065            |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Laag (RC BIVAS)     | 18.537 passages | 16.510 passages | 16.880 passages | 16.800 passages |
| Hoog (GE BIVAS)     |                 | 19.740 passages | 23.280 passages | 33.180 passages |
| Eemshaven/Delfzijl  |                 | 21.200 passages | 26.990 passages | 38.390 passages |



**Figuur 2.13: Vlootsamenstelling van de binnenvaart door de Prinses Margrietsluis onder verschillende scenario's**

### 3 Vlootverwachting recreatievaart

In dit hoofdstuk wordt de vlootverwachting bepaald van de toekomstige recreatievaart door de Prinses Margrietsluis. In paragraaf 3.1 worden de groeicijfers beschreven die normaliter gebruikt worden voor recreatievaartvoorspellingen. In paragraaf 3.2 wordt een trendanalyse gedaan van de recreatievaartpassages door de Prinses Margrietsluis. Hier wordt bekeken of de landelijke groeicijfers valide en toepasbaar zijn. In paragraaf 3.3 worden de recreatievaartontwikkelingen in het gebied beschreven die invloed kunnen hebben op het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietsluis. In paragraaf 3.4 worden de verschillende scenario's, passageantallen en vlootsamenstellingen bepaald.

#### 3.1 Landelijke groeiverwachtingen

Voor de groei van de recreatievaart zijn geen goed onderbouwde groeicijfers bekend. Ook zijn er nauwelijks onderzoeken beschikbaar die een toekomstbeeld schetsen ten aanzien van de recreatievaart in Nederland. RWS maakte in eerdere capaciteitsstudies gebruik van een jaarlijks groeicijfer van tussen de 1,0% en 2,0%. In het NMCA is een jaarlijkse groeicijfer van 1,0% tot 2040 (RIJKSWATERSTAAT, 2012) opgenomen. Ook het groeicijfer uit de beleidsvisie van de Stichting Recreatietoervaart Nederland (SRN) (STICHTING RECREATIETOERVAART NEDERLAND, 2008) spreekt van een jaarlijks groeicijfer van 1,5% tot onbepaalde tijd. De groeicijfers zijn gebaseerd op trendanalyses uit het verleden en bevatten geen verschillende scenario's.

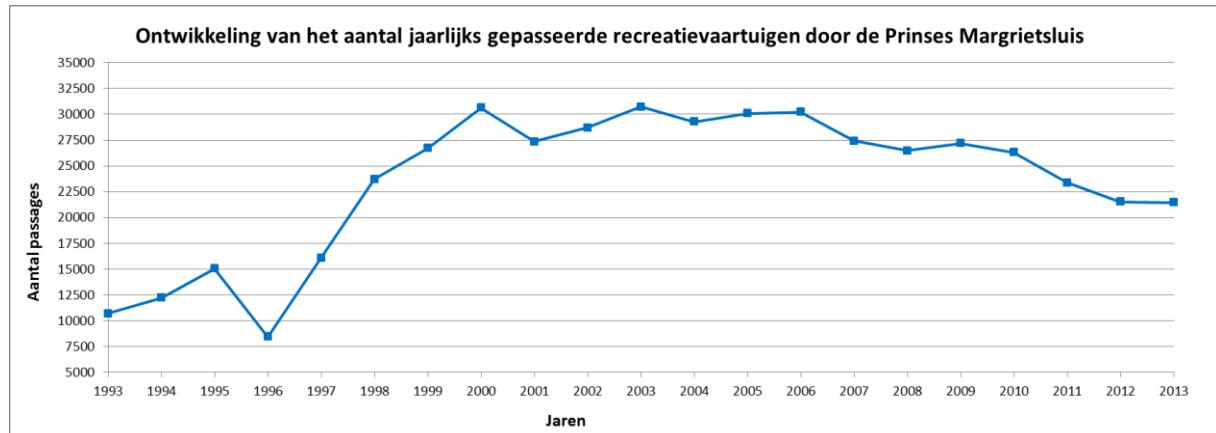
#### 3.2 Trendanalyse

Om te bepalen of de groeicijfers van RWS en SRN nog steeds valide zijn en ook toepasbaar zijn op de Prinses Margrietsluis, is gekeken naar de trend van passages door de Prinses Margrietsluis van de afgelopen jaren en is geprobeerd om hier een verklaring voor te vinden. In paragraaf 3.2.1 wordt de groei van het aantal recreatievaartpassages door de Prinses Margrietsluis geanalyseerd. In paragraaf 3.2.2 wordt de groei van het aantal recreatievaartpassages in de rest van de vaargebieden in Friesland geanalyseerd. In paragraaf 3.2.3 is geprobeerd een verklaring te vinden voor deze trend die is waargenomen uit de passagegegevens. In paragraaf 3.2.4 worden de mogelijkheden voor een trendbreuk opgesomd.

##### 3.2.1. Analyse passagegegevens Prinses Margrietsluis

In Figuur 3.1 is de ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde recreatievaartuigen door de Prinses Margrietsluis tussen 1993 en 2013 weergegeven. Tussen 1993 en 2000 is een grote stijging in het aantal passages te zien. In deze periode kochten steeds meer mensen een recreatievaartuig. Er is sprake van een duidelijke trend. De daling in 1996 valt te verklaren door de bouw van de nieuwe brug bij de Prinses Margrietsluis. Een vaste

noodbrug zorgde ervoor dat de vaarweg lange tijd niet toegankelijk was voor zeiljachten. Vanaf 2003 is een daling te zien in het aantal scheepvaartpassages van gemiddeld -3,5% per jaar. Er lijkt sprake van een trend die haaks staat op de groeicijfers die RWS en SRN hanteren.



Figuur 3.1: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde recreatievaartuigen door de Prinses Margrietsluis

### 3.2.2. Analyse passagegegevens vaargebieden Friesland

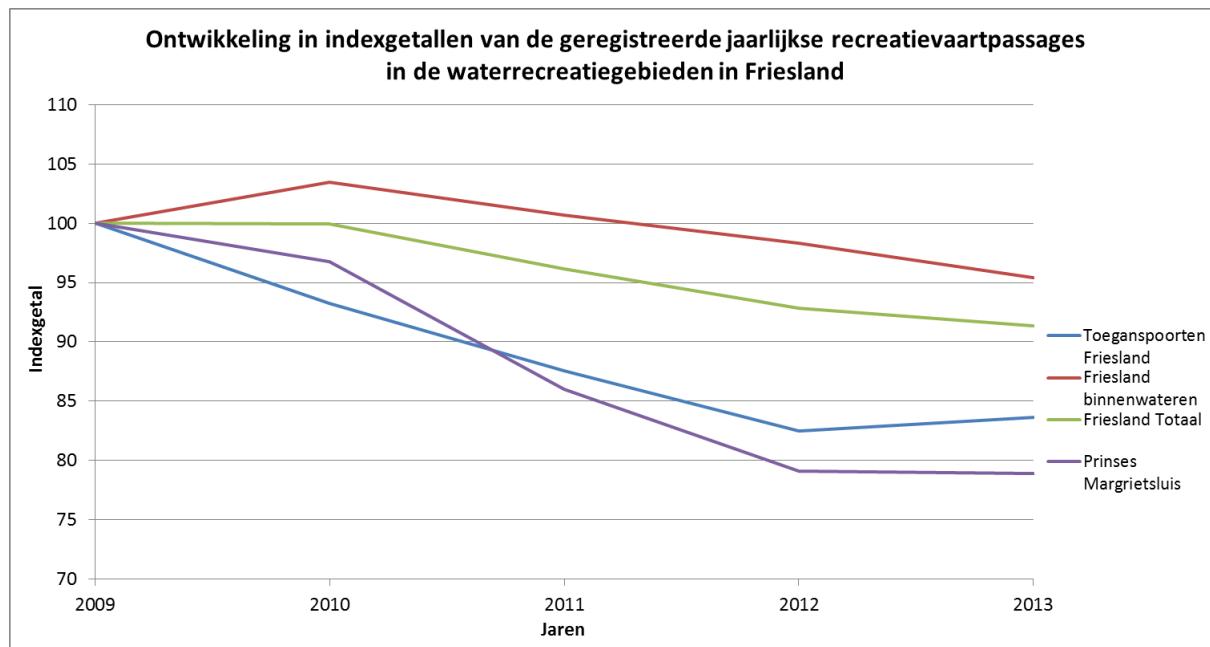
Om te kijken of de daling van het aantal recreatievaartpassages door de Prinses Margrietsluis op zichzelf staat, zijn ook de passagegegevens van de overige kunstwerken in de vaargebieden in Friesland onderzocht. De passageantallen van de onderzochte kunstwerken van de afgelopen 5 jaar zijn weergegeven in Tabel 3.1. De gegevens komen uit het NIS van Rijkswaterstaat en van de Provincie Friesland (K. WESTERDIJK, Provincie Friesland, *Persoonlijke correspondentie 12-05-2014*.) De telgegevens zijn niet exact het aantal gepasseerde recreatievaartuigen, omdat de reisgegevens van de recreatievaart niet zijn opgenomen in het IVS '90. Sluis- en brugwachters tellen handmatig en voeren dit later in verschillende databases in. Bij de grotere sluizen (Prinses Margrietsluis) kan het bij grote drukte voorkomen dat een schatting van het aantal recreatievaartschepen wordt gemaakt. Bij bruggen worden alleen de gegevens ingevoerd van scheepspassages waarvoor de brug geopend wordt. Lage vaartuigen worden hier dus niet geregistreerd. De telgegevens van sluizen en lage bruggen zijn daarom het meest betrouwbaar van alle telgegevens die beschikbaar zijn. Alleen deze telgegevens zijn weergegeven in Tabel 3.1. Niet alle telgegevens zijn bekend of betrouwbaar, door o.a. gemeentelijke herindelingen.

De Prinses Margrietsluis vormt net als een aantal andere sluizen een toegangspunt voor de vaargebieden in de provincie Friesland. Andere toegangspunten zijn de sluizen van Lemmer, Makkum en Workum, de Johan Frisosluis en de Tjerk Hiddessluizen. Te zien is dat bij al deze toegangspunten het aantal passages in de afgelopen 5 jaar daalt. Er is dus geen sprake van dat een andere sluis een deel van de recreatievaartstroom bij de Prinses Margrietsluis wegtrekt.

Ook bij de meeste overige sluizen is een daling van het aantal recreatievaartpassages te zien. Door het totaal aantal passages bij elkaar op te tellen en te kijken naar de index-groei van het aantal passages, kan een conclusie worden getrokken over de groei recreatievaart in Friesland. Ook kan het onderscheid gemaakt worden tussen de toegangspoorten en de overige sluizen in het gebied zelf. Dit is weergegeven in Figuur 3.2.

**Tabel 3.1: Aantal geregistreerde recreatievaartpassages per telpunt (Bron: NIS, Provincie Friesland)**

| Telpunt                    | Locatie        | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   |
|----------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Provincie Friesland</i> |                |        |        |        |        |        |
| Prinses Margriet Sluis     | Lemmer         | 27.180 | 26.306 | 23.377 | 21.501 | 21.436 |
| Tjerk Hiddessluizen        | Harlingen      | 13.799 | 12.811 | 12.866 | 12.364 | 12.624 |
| Lemstersluis               | Lemmer         | 16.220 | n.b.   | 15.957 | 15.077 | 15.099 |
| Johan Frisossluis          | Stavoren       | 42.013 | 37.683 | 37.051 | 33.761 | 33.724 |
| Sluis Workum               | Workum         | 15.549 | n.b.   | 12.017 | 11.617 | 12.454 |
| Sluis Makkum               | Makkum         | 4.500  | 4.500  | 3.153  | 4.069  | 4.361  |
| Lorentzsluis               | Kornwerderzand | 41.449 | 35.325 | 34.572 | n.b.   | n.b.   |
| Linthorst Homansluis       | Nijetrijne     | 27.179 | 25.512 | 25.051 | 23.681 | 23.467 |
| Follegaasterbrug           | Follega        | 29.736 | 33.638 | 30.188 | 30.057 | 29.540 |
| Janeslootbrug              | Langweer       | 26.698 | n.b.   | 23.165 | 22.812 | 21.497 |
| Nieuwe Zandslootbrug       | Terherne       | 15.799 | 14.858 | 15.525 | 15.371 | 14.349 |
| Stationsbrug               | Franeker       | n.b.   | n.b.   | 11.179 | 10.038 | 11.036 |
| Sudergoabrug               | Workum         | 16.333 | 21.620 | 21.836 | 21.587 | 22.545 |
| Willem Loresluis           | Engwierum      | 13.044 | 15.533 | 15.541 | 15.561 | 14.692 |
| Warnserbrug                | Warns          | 44.021 | 45.275 | 44.877 | 42.319 | 40.055 |
| Scharsterbrug              | Scharsterbrug  | 17.515 | 19.383 | 18.291 | 19.074 | 19.086 |
| Norder Oudeweg             | Joure          | n.b.   | n.b.   | n.b.   | 24.635 | 23.652 |
| Rottummerbrug              | Heerenveen     | n.b.   | 8.785  | 8.878  | 8.245  | 7.740  |
| Hoidambrug                 | Alde Feanen    | n.b.   | n.b.   | n.b.   | n.b.   | 10.089 |
| Palmabrug                  | Wergea         | n.b.   | n.b.   | n.b.   | n.b.   | 7.745  |
| Panhuisbrug                | Tjerkwerd      | 5.855  | 5.855  | 5.912  | 5.771  | 6.190  |
| Klaarkamp                  | Klaarkamp      | n.b.   | 11.523 | 11.335 | 11.445 | 11.105 |

**Figuur 3.2: Ontwikkeling in indexgetallen van de geregistreerde jaarlijkse recreatievaartpassages in de waterrecreatiegebieden in Friesland**

Uit de ontwikkeling van geregistreerde passages recreatievaart van de afgelopen jaren valt te concluderen dat het aantal passages bij toegangspoorten van Friesland meer afneemt dan de passages in de binnenwateren van Friesland. Het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietsluis neemt sneller af dan bij de overige toegangspoorten van Friesland. De afgelopen 5 jaar daalde het totaal aantal passages in Friesland met -1,8% per jaar. Het aantal passages in de binnenwateren daalde met -0,9% per jaar en het aantal passages bij de

toegangspoorten daalde met -3,5% per jaar. Het aantal passages bij de Prinses Margrietsluis daalde met -4,6% per jaar.

### **3.2.3. Trendverklaring**

Als verklaring voor de dalende trend in heel Friesland wordt al snel een verband gelegd met de economische crisis. Echter is de daling van het aantal recreatievaartpassages al ver voor 2008 waar te nemen. Daarom mag aangenomen worden dat er meerdere oorzaken aan te wijzen zijn voor deze daling. Er is advies gevraagd aan R. Steensma (*Waterrecreatieadvies, persoonlijke correspondentie 3-6-2014*), een expert op het gebied van recreatievaart en bekend in het gebied. Volgens hem is de grote groei die we de afgelopen decennia gezien hebben nu echt voorbij. Een aantal economische, sociale en demografische ontwikkelingen zijn aan te wijzen. Het lijkt er dus op dat het aantal passages door de Prinses Margrietsluis verder zal dalen en op een gegeven moment zal stabiliseren.

#### **1. Economische Crisis**

De crisis heeft gezorgd voor een daling in de jachtverkoop. Importeurs en werven leveren minder jachten. Jachtmakelaars verkopen meer jachten aan het buitenland. In het IJsselmeergebied heeft dit de afgelopen jaren geleid tot een daling van 500 jachten. Omdat mensen hun liggend niet meer willen of kunnen betalen, worden meer jachten op de wal gelaten en liggen veel jachten te koop. Dit zorgt voor minder recreatievaart. Het aantal jachten in Nederland zal door de goede kwaliteit van de vloot op de lange termijn niet snel afnemen. Wanneer de economie weer zal aantrekken, zal het aantal jachten en het aantal mensen dat hun jachten gebruikt weer licht toenemen of stabiliseren. Dit hoeft echter niet tot een hoger gebruik van recreatievaarttuigen te leiden. Er zal eerder een stabilisatie of lichte daling optreden door de andere ontwikkelingen die spelen.

#### **2. Vergrijzing**

Nederland heeft al enkele jaren te maken met vergrijzing. Dit betekent dat een groter aantal mensen met pensioen is en tijd heeft om te gaan varen. Op dit moment zijn we in Nederland op een punt aangekomen dat de zogenaamde Baby Boom generatie met pensioen gaat. Over zo'n 10 jaar zal deze generatie weer stoppen met varen, waardoor het aantal recreanten af zal gaan nemen. De jongere generaties varen namelijk veel minder. De vergrijzing heeft ook tot gevolg dat veel mensen overstappen van zeilboten naar motorboten.

#### **3. Verandering van wensen**

De afgelopen jaren zijn jachten steeds groter, luxer en comfortabeler geworden. De maximale afmetingen lijken bereikt. Het aandeel grote jachten nam toe. Doordat de jachten en ook jachthavens van alle gemakken zijn voorzien, is de behoefte om te varen afgangen. De beleving van op het water zijn is veel belangrijker geworden. Dit heeft tot gevolg dat de vaartochten korter en dat het verblijf aan de wal langer wordt. Ook worden minder jachten gekocht en meer jachten gehuurd. Recreatanten vinden de kosten voor onderhoudt, liggend en stalling te hoog en ervaren liever de flexibiliteit van huren. Ook neemt de bereidheid af om te leren zeilen. Dit heeft tot gevolg dat er een verschuiving is te zien van zeiljachten naar motorjachten. Voor de Prinses Margrietsluis, die de zeilgebieden IJsselmeer en de Friese Meren met elkaar verbindt, heeft dit tot effect dat het aantal passages afneemt.

#### **4. Toename van mogelijkheden**

Vakanties van de jongere generaties worden steeds korter, maar vinden wel vaker plaats. Dit heeft tot gevolg dat waterrecreatanten dichter bij hun thuishaven blijven. Er is sprake van een verschuiving van recreatietoervaart naar locatie-gebonden recreatievaart, wat weer tot gevolg heeft dat de recreatievaart zich niet meer in de geijkte watersportgebieden concentreert, maar zich meer verspreid over de rest van Nederland. Ook zijn er veel betaalbare en toegankelijke alternatieven voor korte vakanties. De wereld wordt steeds kleiner. Het aantal korte vliegreizen en het huren van jachten in het buitenland, waar ook de goed weer garantie een belangrijke rol speelt, nemen toe. Opvallend is ook dat het aantal Duitsers dat in Nederland vaart afneemt. In Friesland varen veel Duitser met een gehuurd jacht, omdat in Nederland de regels voor vaarbewijzen flexibeler zijn dan in Duitsland. Dit alles heeft tot gevolg dat de recreatievaart in Friesland harder daalt dan het landelijke gemiddelde.

## 5. Toename van jachtverhuur

Door enkele eerder genoemde redenen neemt het aantal mensen dat een jacht huurt in Nederland toe. Mensen die geen eigen jacht bezitten, varen minder, waardoor het aantal passages afneemt.

### 3.2.4. Trendbreuk

Het is ook goed mogelijk dat er een trendbreuk op zal gaan treden. Redenen voor een trendbreuk kunnen zijn:

- Veranderende consumentenwensen: recreatievaart/zeilen wordt weer ‘in’.
- Het goedkoper worden van aanschaf, onderhoud en stalling van recreatiejachten.
- Het aantrekken van buitenlands vaartourisme.
- Het aantrekkelijker worden van de vaargebieden in Friesland.
- Infrastructurele aanpassingen, waardoor vaarstromen zullen veranderen.

## 3.3 Regionale ontwikkelingen

De regionale ontwikkelingen die invloed kunnen hebben op het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietsluis zijn hieronder beschreven. Alle ontwikkelingen zijn onderdeel van het Friese Merenproject.

### Friese Merenproject: algemeen

Friesland heeft al langere tijd te kampen met een afname in het aantal waterrecreanten en een daarmee gepaard gaande daling in de watersportsector. Er varen echter wel veel mensen op het IJsselmeer en op de Wadden, maar doen Friesland niet aan. Om het watersportgebied een grootschalige kwaliteitsimpuls te geven, is in 2000 het Friese Merenproject van start gegaan. Het project moet uiteindelijk meer opbrengsten en banen in de lokale recreatie- en toeristische sector opleveren. Het project omvat het weghalen van infrastructurele knelpunten voor de recreatievaart, het geven van een economische impuls aan de sector en het behouden en versterken van de waarde, diversiteit en het karakter van het vaargebied. Daarnaast wordt waar mogelijk ook geprobeerd om de leefbaarheid en het vestigingsklimaat in Friesland te verbeteren door o.a. verbeteringen in de infrastructuur aan te brengen. Gedurende het project worden o.a. aquaducten, sluizen, aanlegplaatsen en jachthavens aangelegd, bruggen aangepast of vervangen, vaarwegen uitbaggert en verdiept en watersportkernen opgewaardeerd (PROVINCIE FRIESLAND, 2014).

Verwacht wordt dat het project de marktpositie van de Friese waterrecreatiесector zal verstevigen. Gezien de landelijke ontwikkelingen zal dit een stabilisatie of een lichtere daling ten opzichte van de rest van Nederland tot gevolg hebben voor de recreatievaart in Friesland. Dit effect zal ook merkbaar zijn bij de Prinses Margrietsluis, maar er zijn nog meer effecten van het Friese Merenproject aan te wijzen.

### Friese Merenproject: Johan Frisolsluis

In april 2014 is de nieuwe kolk bij de Johan Frisolsluis in gebruik genomen. Deze kolk biedt een bijzondere beleving voor waterrecreanten, vanwege zijn groene kolk en zijn aparte vorm. Bovendien is de wachtijd bij deze sluis afgangen. De mogelijkheid bestaat dat waterrecreanten uit gaan wiken naar deze sluis. Doordat de sluizen ver van elkaar verwijderd liggen, wordt niet verwacht dat dit een structurele afname van het aantal passages door de Prinses Margrietsluis zal betekenen.

### Friese Merenproject: Opwaardering centrum Lemmer

Het centrum van Lemmer zal aantrekkelijker worden gemaakt voor waterrecreanten. Het aanzien zal worden verbeterd, er komen meer winkels en horecagelegenheden, het ligplaatsenaantal zal worden uitgebreid en het centrum zal in de zomer mogelijk autoluw worden gemaakt. Dit laatste heeft niet alleen effect op de recreatieve beleving van het centrum, maar ook levert dit een betere doorstroming van het waterverkeer op. Dit zal betekenen dat de Lemstersluis intensiever gebruikt zal kunnen gaan worden. De Ontwikkelagenda Lemmer (PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, 2011) beschrijft dat de Prinses Margrietsluis vooral wordt gebruikt door recreanten tussen het IJsselmeer en de Friese Meren. De route via Lemmer is zo'n 5 km omvaren, bevat een aantal bruggen en is erg smal. Ook is de capaciteit van de Lemstersluis beperkt en wordt er tol geheven. Daarom vormt de Lemstersluis geen goed omvaaralternatief. De effecten op de Prinses Margrietsluis zullen dus niet heel groot zijn.

### 3.4 Scenariobepaling

Er is gekozen voor 2 scenario's ten aanzien van het aantal passages recreatievaart door de Prinses Margrietsluis: Trend en Trendbreuk. De groeicijfers die bepaald zijn, zijn weergegeven in Tabel 3.2.

**Tabel 3.2: Groeicijfers aantal jaarlijkse passages recreatievaart**

| Recreatievaartscenario | Groeicijfer tot 2020 | Groeicijfer tot 2040 | Groeicijfer tot 2065 |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Trend                  | -3,5 % per jaar      | -1,0 % per jaar      | 0,0% per jaar        |
| Trendbreuk             | +1,5 % per jaar      | +1,0 % per jaar      | +0,5 % per jaar      |

Het scenario Trend volgt de trend die is waargenomen in de afgelopen jaren. Gemiddeld daalde het aantal passages met -3,5%. De indicatoren die ten grondslag liggen aan de daling van het aantal passages zullen waarschijnlijk in de toekomst niet veranderen. Uitzondering hierop vormt de economische crisis. Er is aangenomen dat de daling van het aantal passages zal stagneren. Uiteindelijk zal er een nagenoeg constant aantal recreatievaartpassages door de Prinses Margrietsluis waar te nemen zijn.

Het scenario Trendbreuk houdt rekening met een trendbreuk. Het is mogelijk dat er nieuwe ontwikkelingen ontstaan die het aantal recreatievaartpassages door de Prinses Margrietsluis zal laten toenemen. De mogelijke reden voor een eventuele trendbreuk zijn opgesomd in paragraaf 3.2.4, aangevuld met de mogelijke effecten ten aanzien van het Friese Merenproject. Voor het hoge scenario is het groeicijfer uit de beleidsvisie van het SRN aangenomen. Er is aangenomen dat de groei in de toekomst langzaam zal afnemen.

### 3.5 Passageantallen en vlootsamenstelling

Het aantal recreatievaartpassages onder verschillende toekomstscenario's is weergegeven in Tabel 3.3. De gegevens in beide tabellen zijn bepaald op basis van de groeicijfers uit Tabel 3.2 en de volgende aannames:

- De vlootsamenstelling blijft gelijk aan de samenstelling in Tabel 3.4. Er wordt dus geen rekening gehouden met een verschuiving van zeiljachten naar motorjachten en een schaalvergroting.
- De richtingsverdeling van de recreatievaart blijft gelijk.

**Tabel 3.3: Voorspelling aantal jaarlijkse passages recreatievaart**

| Recreatievaartscenario | 2013 (basis)    | 2020            | 2040            | 2065            |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Trend                  | 21.436 passages | 17.310 passages | 14.158 passages | 14.158 passages |
| Trendbreuk             |                 | 23.440 passages | 28.600 passages | 32.400 passages |

**Tabel 3.4: De gebruikte recreatievaart-basisvloot uit 2013**

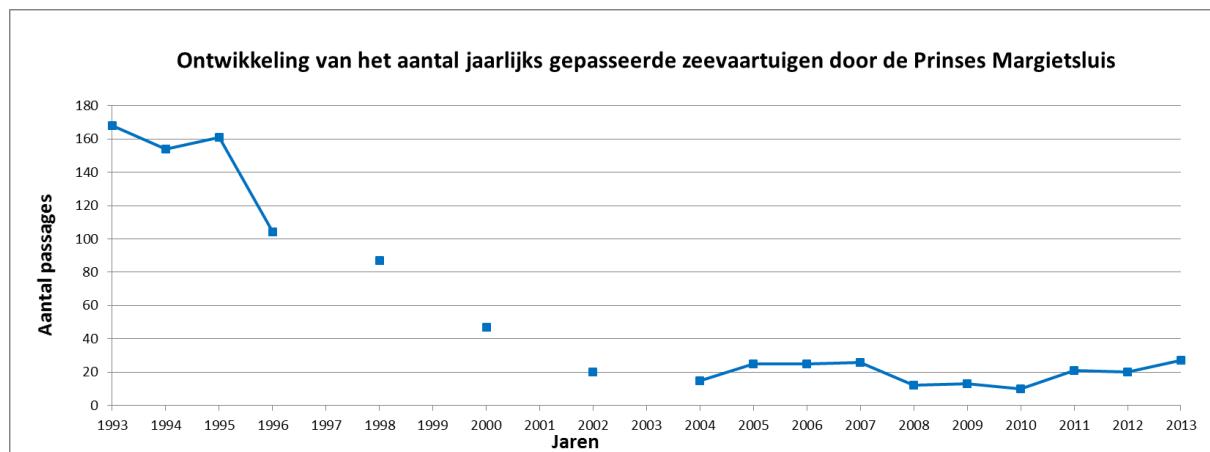
| Scheepscategorie            | Aantal | Noordgaand | Zuidgaand |
|-----------------------------|--------|------------|-----------|
| Zeiljachten                 | 12.911 | 6.262      | 6.649     |
| Motorjachten                | 6.174  | 2.994      | 3.180     |
| Jachten groter dan 20 m     | 753    | 365        | 388       |
| Overige recreatievaartuigen | 1.598  | 775        | 823       |

## 4 Vlootverwachting zeevaart

Ter volledigheid zijn ook de ontwikkelingen van het aantal passages zeevaart onderzocht, om te controleren of de verwaarlozing van de zeevaart in deze studie terecht is. In paragraaf 4.1 wordt een trendanalyse gedaan van de ontwikkeling in de passageantallen zeevaart door de Prinses Margrietsluis. In paragraaf 4.2 wordt een conclusie getrokken.

### 4.1 Trendanalyse

In Figuur 4.1 is de ontwikkeling van het aantal passages zeevaart door de Prinses Margrietsluis weergegeven. Te zien is een sterke daling van het aantal zeevaartschepen tussen 1993 en 2002. Een verklaring voor deze daling kan niet worden gegeven. Vanaf 2002 is een stabiel aantal zeevaartpassages te zien. Omdat geen verklaring gegeven kan worden voor de sterke daling en de hoeveelheid passages na 2002 stabiel is gebleven, is ervoor gekozen om de passages van voor 2002 niet mee te nemen in het bepalen van een trendlijn. De trendlijn van de passages tussen 2002 en 2013 geeft een constant aantal jaarlijkse zeevaartpassages weer van 20 passages. De passages zeeschepen bestond in 2013 hoofdzakelijk uit vrachtschepen (9 passages) en vissersvaartuigen (7 passages). Vermoedelijk wordt het aantal passages veroorzaakt door de scheepswerven in de regio. Gezien het feit dat het aantal passages al geruime tijd redelijk constant is, is het aannemelijk dat dit aantal in de toekomst gelijk zal blijven. Incidentele pieken in het aantal passages zijn mogelijk. Een voorbeeld van een incidentele piek in de regio is de grote toename van het aantal zeeschepen door de Tjerk Hiddessluizen veroorzaakt door het bouwproject in het kader van de aanleg van de ‘Haak om Leeuwarden’. Het zand dat nodig is voor dit project wordt aangevoerd door baggerschepen die zand aanvoeren vanaf het IJsselmeer. Ook de opening van een nieuwe scheepswerf kan voor extra scheepvaart zorgen. Echter zijn er in de nabije toekomst geen nieuwe bouwprojecten gepland en lijkt het vanwege de beperkingen van de locatie uitgesloten dat er een nieuwe scheepswerf geopend zal worden langs het Prinses Margrietkanaal.



Figuur 4.1: Ontwikkeling van het aantal jaarlijks gepasseerde zeevaartuigen door de Prinses Margrietsluis

### 4.2 Conclusie

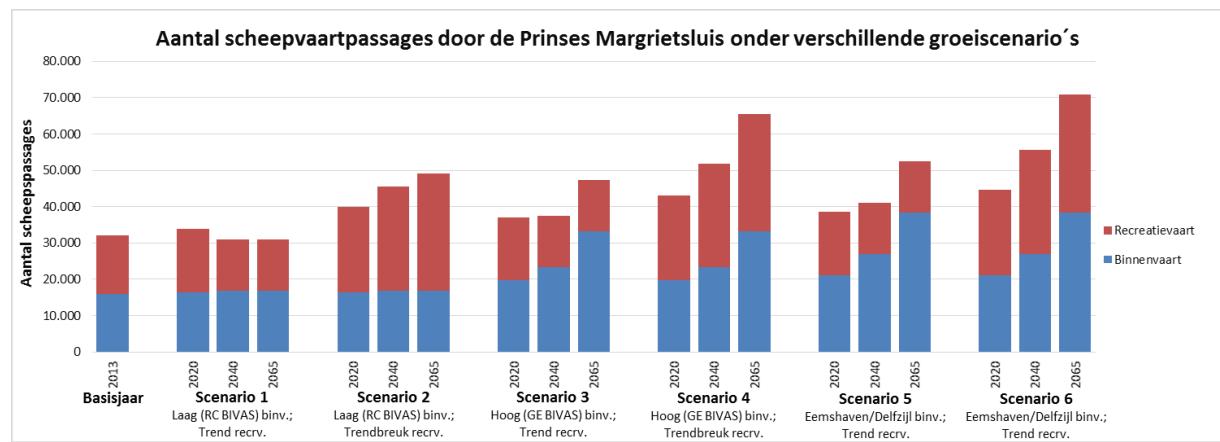
Het aantal passages zeeschepen door de Prinses Margrietsluis is al jaren constant, zoals te zien is in Figuur 4.1. Er zijn geen veranderingen in het aantal passages zeevaart te verwachten. Daarom is aangenomen dat het aantal passages gelijk zal blijven in de toekomst. In de toekomst zijn incidentele pieken in het aantal passages mogelijk door bouwprojecten. Deze zullen vanwege hun incidentele karakter niet meegenomen worden in de toekomstanalyse.

## 5 Combinatie scenario's

Voor de Prinses Margrietsluis zijn 3 scenario's voor de beroepsvaart en 2 scenario's voor de recreatievevaart bepaald die de toekomstige passageantallen weergegeven voor de jaren 2020, 2040 en 2065. Er is besloten om voor alle mogelijke combinaties van deze scenario's de effecten op de doorstroming van het scheepvaartverkeer door de Prinses Margrietsluis te onderzoeken met het simulatiemodel. Er zijn 6 verschillende scenario's mogelijk die zijn weergegeven in Tabel 5.1. Figuur 5.1 laat een overzicht van de toekomstige passageantallen zien.

Tabel 5.1: Overzicht van alle gecombineerde groeiscenario's

|                           |            | Binnenvaart scenario |                 |                    |
|---------------------------|------------|----------------------|-----------------|--------------------|
|                           |            | Laag (RC BIVAS)      | Hoog (GE BIVAS) | Eemshaven/Delfzijl |
| Recreatievevaart scenario | Trend      | Scenario 1           | Scenario 3      | Scenario 5         |
|                           | Trendbreuk | Scenario 2           | Scenario 4      | Scenario 6         |



Figuur 5.1: Aantal scheeppassages door de Prinses Margrietsluis onder verschillende scenario's

## Referenties

[CPB] CENTRAAL PLANBUREAU, (2012), CPB-Notitie: Actualiteit WLO-scenario's, 8 mei 2012, *geraadpleegd op 2-6-14 van* <http://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/cpb-notitie-8mei2012-actualiteit-wlo-scenarios.pdf>

GRONINGEN SEAPORTS, (2012), Havenvisie 2030, oktober 2012, *geraadpleegd op 5-6-14 van* <http://havenvisie2030.groningen-seaports.com/LinkClick.aspx?fileticket=aKYng0UKkc8%3d&tabid=2399>

GRONINGEN SEAPORTS (2014), Jaarverslag Groningen Seaports, *geraadpleegd op 1-10-14 van* <http://www.groningen-seaports.com/LinkClick.aspx?fileticket=401wFp2Hdy8%3d&tabid=2246&language=nl-NL>

HAVENBEDRIJF ROTTERDAM N.V., (2014), Maasvlakte 2, Achterlandverbindingen van hoge kwaliteit, *geraadpleegd op 14-10-14 van* <https://www.maasvlakte2.com/nl/index/show/id/495/Masterplan+over+achterlandvervoer>

JANSEN, L.H.M., OKKER, V.R. & SCHUUR, J., (2006), Welvaart en Leefomgeving: een scenariostudie voor Nederland in 2040, *Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau, geraadpleegd op 2-6-14 van* [http://www.welvaartenleefomgeving.nl/pdf\\_files/WLO\\_hoofddocument.pdf](http://www.welvaartenleefomgeving.nl/pdf_files/WLO_hoofddocument.pdf)

NIEUWSBLAD TRANSPORT (2000). Wijnne en Barends bouwt nieuwe terminal in Delfzijl, 29-12-2000, *geraadpleegd op 2-5-14 van* <http://www.nieuwsbladtransport.nl/Archive/Article/tabid/409/ArchiveArticleID/67114/ArticleName/WijnneBarendsbouwtnewterminalinDelfzijl/Default.aspx>

PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEMSTERLAND, (2011), Ontwikkelagenda Lemmer 2040-2050, Bijlagenrapport, 15 februari 2011, *Opgesteld door AA Plandadvies, geraadpleegd op 6-6-14 van* <http://aa-planadvies.nl/sites/default/files/Ontwikkelagenda%20%20Lemmer%20%282010%29%20Bijlagen.pdf>

PROVINCIE FRIESLAND EN GRONINGEN, (2011), Vaarweg Lemmer-Delfzijl: Plan van aanpak Planstudie Tweede Fase, 20 oktober 2011.

PROVINCIE FRIESLAND, (2014), Friese Merenproject, Organisatie en achtergrond, *geraadpleegd op 6-6-14 van* <http://www.friesemerden.nl>

RAIL CARGO (2014), Spoor in Cijfers 2013, *Rail Cargo Information Netherlands*, pagina 71, *geraadpleegd op 2-5-14 van* [http://www.railcargo.nl/uploads/artikelen/spoor\\_in\\_cijfers\\_2013.pdf](http://www.railcargo.nl/uploads/artikelen/spoor_in_cijfers_2013.pdf)

RIJKSWATERSTAAT (2011), Deelrapportage Vaarwegen voor de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse 2011, *geraadpleegd op 28-3-14 van* [www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/06/15/deelrapportage-vaarwegen-voor-de-nationale-markt-en-capaciteits-analyse-nmca-bijlage-3/201191679-bijlage-3-deelrapportage-vaarwegen.pdf](http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/06/15/deelrapportage-vaarwegen-voor-de-nationale-markt-en-capaciteits-analyse-nmca-bijlage-3/201191679-bijlage-3-deelrapportage-vaarwegen.pdf)

RIJKSWATERSTAAT, (2012), Scheepvaartscenario's voor Deltaprogramma: scenario's voor 100 jaar later, 28 november 2012, *geraadpleegd op 4-6-14 van* <https://deltaprogramma.pleio.nl/file/download/15938322>

RIJKSWATERSTAAT, (2013), Startdocument Planuitwerking Afsluitdijk, *uitgevoerd door Witteveen en Bos*, 1 augustus 2013, *geraadpleegd op 4-6-14 van* [http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Startdocument%20planuitwerking%20Afsluitdijk\\_tcm174-355254.pdf](http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Startdocument%20planuitwerking%20Afsluitdijk_tcm174-355254.pdf)

RIJKSWATERSTAAT, (2014), Baggerwerkzaamheden vaargeul de Boontjes van start, *geraadpleegd op 10-9-14 van* [http://www.rijkswaterstaat.nl/actueel/nieuws\\_en\\_persberichten/2013/september2013/baggerwerkzaamheden\\_vaargeul\\_boontjes\\_van\\_start.aspx](http://www.rijkswaterstaat.nl/actueel/nieuws_en_persberichten/2013/september2013/baggerwerkzaamheden_vaargeul_boontjes_van_start.aspx)

RIJKSWATERSTAAT, PROVINCIE FRIESLAND & GEMEENTE LEEUWARDEN (2014), Leeuwarden Vrijbaan, Projecten, Vaarwegen, Van Harinxmakanaal Opwaarderen, *geraadpleegd op 4-6-14 van* <http://www.vrij-baan.nl/projecten/van-harinxmakanaal-opwaarderen>

RIJKSWATERSTAAT, PROVINCIE FRIESLAND EN PROVINCIE GRONINGEN (2014). Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, Vaarweg Lemmer-Delfzijl geraadpleegd op 27-3-14 van <http://www.lemmer-delfzijl.nl/inhoud/vaarweg.html>

RIJKSWATERSTAAT & TU DELFT (2011), Staat van de scheepvaart en de binnenvaarwegen in Nederland 2011, geraadpleegd op 14-10-2014 van <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3Aa5486fcf-c643-4e8c-bfbb-0886662ebb45/>

ROYAL HASKONING DHV (2012), Actualisatie Scheepvaartprognoses voor de vaarweg Eemshaven-Noordzee, rapportnummer 9X1754.A0, 12 juli 2012.

SCHUTTEVAER (2011a), Friesland Campina Herontdekt binnenvaart, 4-2-2011,  
<http://www.schuttevaer.nl/nieuws/actueel/nid15148-friesland-campina-herontdekt-binnenvaart.html>

SCHUTTEVAER (2011b), Nieuwe containerlijndienst begint met vier afvaarten vanuit Groningen, 24-3-2011,  
geraadpleegd op 2-5-14 van <http://www.schuttevaer.nl/nieuws/vervoermarkt/nid15404-nieuwe-containerlijndienst-begint-met-vier-afvaarten-vanuit-groningen.html?printversie=1>

STICHTING RECREATIERTOERVAART NEDERLAND (2008), Beleidsvisie Recreatietoervaart Nederland BRTN 2008-2013, geraadpleegd op 08-05-2014 van [http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN\\_2008-2013.pdf](http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN_2008-2013.pdf)

TANG, J. & DE MOOIJ, R., (2003), Four Futures of Europe, Centraal Planbureau, geraadpleegd op 2-6-14 van <http://www.cpb.nl/publicatie/vier-toekomstscenarios-voor-europa>

TNO (2010), Vlootontwikkeling binnenvaart, rapportnummer 034.22229, Groen, T. & Van Meijeren, J., in opdracht van Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat, 27 mei 2010, geraadpleegd op 5-6-14 van [https://www.tno.nl/downloads/TNO-rapport\\_Vlootontwikkeling\\_binnenvaart.pdf](https://www.tno.nl/downloads/TNO-rapport_Vlootontwikkeling_binnenvaart.pdf)



# Appendix F

## Veldmeting passages Prinses Margrietsluis

### Inhoud

|   |                              |   |
|---|------------------------------|---|
| 1 | Tijdsmeting schuttingen      | 2 |
| 2 | Bepaling simulatieparameters | 4 |
| 3 | Betrouwbaarheid resultaten   | 5 |

## 1 Tijdsmeting schuttingen

Tabel 1.1 geeft tijdsmetingen van een twaalftal schuttingen van de Prinses Margrietsluis weer. De metingen zijn uitgevoerd op maandag 9 juni (Tweede Pinksterdag). Op deze dag was er sprake van normale weeromstandigheden. Tweede Pinksterdag is normaliter een dag waarop veel recreatievaart en weinig beroepsvaart de Prinses Margrietsluis passeert.

De tabel geeft tijdsmetingen weer van de volgende cyclus:

Openen deuren -> uitvaren schepen -> invaren schepen -> sluiten deuren -> nivelleren.

De kolom *Schutting* geeft het volgnummer van de betreffende cyclus weer.

De kolom *Begin tijdstip* geeft een indicatie van het tijdstip waarop de betreffende cyclus begon.

De kolom *Kant deuren open* geeft de kant van de sluis aan waar de deuren zijn geopend gedurende de betreffende cyclus.

De kolom *Tijdsduur deuren openen* geeft de tijdsduur van het openen van de deuren in minuten en seconden.

De kolommen *m.1 t/m m.63* geven de tijd in minuten en seconden weer die verstrekken is tussen het volledig geopend zijn van de sluisdeuren en het passeren van de sluisdrempel door het achtersteven van een schip. Het nummer geeft het volgnummer van het schip weer. Om een onderscheid te maken tussen het vaarttype is gekozen voor een verschillende kleurindicatie. De dikke en gekleurde strepen tussen de kolommen geven een brugopening of verandering van vaarrichting weer. De kleuren en strepen zijn bedoelt om een verklaring te geven voor de langere opvolgtijden. Bij hogere volgnummers zijn de langere opvolgtijden te verklaren door schepen die niet in de wachtrij hebben gelegen, maar aan komen varen.

De kolom *m.deuren gesloten* de tijd in minuten en seconden weer die verstrekken is tussen het volledig geopend zijn van de sluisdeuren en het volledig gesloten zijn van de sluisdeuren.

De kolom *Tijdsduur nivelleren* geeft de tijdsduur in minuten en seconden weer die verstrekken is tussen het volledig gesloten zijn van de sluisdeuren en de start van het openen van de sluisdeuren aan de andere kant van de kolk. Dit is tevens de start van een nieuwe cyclus. Naast de nivelleertijd bestaat deze tijdsmeting ook uit de reactietijd en beslissingstijd van de kolkbediende tussen zijn opvolgende handelingen.

Tabel 1.1: Tijdsmeting van 12 schuttingen van de Prinses Margrietsluis op 9-6-2014

| #  | Kant deuren openen    | Tijdsduur deuren | m.1     | m.2  | m.3  | m.4  | m.5  | m.6  | m.7  | m.8   | m.9   | m.10  | m.11  | m.12  | m.13  | m.14  | m.15  | m.16  | m.17  | m.18  | m.19  | m.20  | m.21  | m.22  | m.23  | m.24  | m.25  | m.26  | m.27  | m.28  | m.29  | m.30  | m.31  | m.32  | m.33  | m.34  |  |
|----|-----------------------|------------------|---------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|    | begin tijdstip uur/mm |                  | m.ss    | m.ss | m.ss | m.ss | m.ss | m.ss | m.ss | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  | m.ss  |       |  |
| 1  | 11:30                 | Usselmeer        | 0.55    | 0.11 | 0.13 | 0.35 | 0.54 | 1.09 | 1.29 | 2.43  | 2.25  | 5.26  | 6.43  | 7.48  | 8.30  | 9.58  | 11.08 | 12.15 | 13.46 | 11.47 | 11.19 | 11.47 | 11.50 | 12.09 | 12.21 | 12.26 | 12.50 | 13.05 | 13.33 | 13.54 | 13.55 |       |       |       |       |       |  |
| 2  | 11:55                 | Ph. Kanaal       | 1.00    | 0.25 | 0.30 | 1.03 | 3.11 | 3.49 | 4.39 | 4.55  | 8.39  | 8.47  | 9.07  | 10.07 | 11.50 | 11.50 | 12.09 | 12.21 | 12.26 | 12.36 | 12.50 | 13.05 | 13.09 | 13.46 | 13.50 | 13.55 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| 3  | 12:20                 | Usselmeer        | 1.00    | 0.18 | 0.21 | 0.33 | 0.40 | 0.49 | 0.52 | 1.09  | 1.10  | 1.14  | 1.25  | 1.37  | 1.53  | 2.05  | 2.26  | 2.55  | 3.24  | 6.38  | 6.52  | 7.06  | 7.28  | 7.56  | 8.28  | 8.36  | 8.50  | 9.28  | 12.18 |       |       |       |       |       |       |       |  |
| 4  | 12:40                 | Ph. Kanaal       | 1.00    | 0.40 | 0.57 | 3.01 | 3.23 | 3.33 | 3.37 | 3.40  | 3.50  | 4.13  | 4.33  | 6.46  | 6.50  | 7.14  | 7.18  | 7.20  | 7.25  | 7.32  | 7.43  | 8.05  | 8.17  | 8.40  | 8.50  | 8.59  | 10.22 | 10.30 | 10.57 | 11.20 | 11.44 | 12.05 | 12.26 | 13.59 |       |       |  |
| 5  | 13:02                 | Usselmeer        | 0.57    | 0    | 0.58 | 0.59 | 1.04 | 1.10 | 1.12 | 1.13  | 1.17  | 1.19  | 1.25  | 1.38  | 1.57  | 2.00  | 2.09  | 2.19  | 2.24  | 2.37  | 2.59  | 3.30  | 4.16  | 4.30  | 4.51  | 6.15  | 10.00 | 10.16 | 10.41 | 10.51 | 11.02 | 11.04 | 11.29 | 12.29 | 13.43 |       |  |
| 6  | 13:20                 | Ph. Kanaal       | 1.00    | 2.15 | 3.31 | 3.41 | 3.42 | 3.57 | 4.09 | 5.21  | 5.31  | 5.51  | 6.07  | 8.25  | 8.30  | 8.40  | 8.53  | 9.04  | 9.28  | 9.35  | 12.16 | 12.30 | 12.43 | 13.10 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| 7  | 13:45                 | Usselmeer        | 00/m. 1 | 0.28 | 0.32 | 0.58 | 1.00 | 1.05 | 1.24 | 1.38  | 1.56  | 2.18  | 2.47  | 6.50  | 12.49 | 16.55 | 18.14 | 18.24 | 18.53 | 19.21 | 19.43 | 19.49 | 19.50 | 20.25 | 20.35 | 21.00 | 21.15 | 21.54 | 21.74 | 21.97 | 22.23 | 22.44 | 22.55 | 22.74 |       |       |  |
| 8  | 14:17                 | Usselmeer        | 1.00    | 3.44 | 6.35 | 7.04 | 7.41 | 9.42 | 9.52 | 10.03 | 10.16 | 10.29 | 11.07 | 11.19 | 11.25 | 11.36 | 11.42 | 11.59 | 12.06 | 12.21 | 12.25 | 16.50 | 18.20 | 18.34 | 18.54 | 19.41 | 19.57 | 20.10 | 20.33 | 21.15 | 21.33 | 21.40 |       |       |       |       |  |
| 9  | 14:50                 | Usselmeer        | 1.00    | 2.43 | 3.19 | 3.37 | 3.51 | 4.01 | 4.15 | 4.16  | 4.20  | 4.43  | 4.44  | 5.06  | 5.24  | 5.21  | 9.20  | 9.29  | 9.34  | 9.42  | 9.52  | 10.07 | 10.11 | 10.37 | 10.38 | 11.02 | 11.04 | 11.14 | 11.24 | 11.30 | 11.39 | 11.54 | 11.55 | 12.16 | 12.35 |       |  |
| 10 | 15:20                 | Ph. Kanaal       | 1.00    | 2.10 | 2.45 | 3.02 | 3.17 | 3.36 | 3.58 | 4.01  | 4.40  | 5.18  | 6.34  | 6.40  | 6.52  | 6.55  | 7.01  | 7.12  | 7.25  | 7.26  | 7.31  | 7.38  | 7.47  | 7.50  | 8.04  | 8.10  | 8.22  | 8.35  | 8.44  | 8.51  | 8.56  | 9.04  |       |       |       |       |  |
| 11 | 15:46                 | Usselmeer        | 1.00    | 0.10 | 0.10 | 1.22 | 1.12 | 1.43 | 1.40 | 1.03  | 13.16 | 13.24 | 14.02 | 14.34 | 14.36 | 15.15 | 15.37 | 15.41 | 16.18 | 16.24 | 16.37 | 16.49 | 17.03 | 17.39 | 17.40 | 18.01 | 18.03 | 18.45 | 18.59 | 19.00 | 19.19 | 19.49 | 20.06 | 20.07 | 20.44 | 20.46 |  |
| 12 | 16:17                 | Ph. Kanaal       | 1.00    | 3.42 | 4.50 | 5.05 | 5.12 | 7.36 | 7.51 | 8.04  | 8.28  | 8.30  | 8.55  | 9.12  | 9.20  | 9.41  | 9.54  | 9.57  | 10.05 | 10.07 | 10.28 | 10.40 | 10.45 | 10.52 | 10.59 | 11.08 | 11.09 | 11.17 | 11.34 | 11.37 | 11.49 | 12.01 |       |       |       |       |  |

| Schutting | m.35 | m.36 | m.37 | m.38 | m.39 | m.40 | m.41 | m.42 | m.43 | m.44 | m.45 | m.46 | m.47 | m.48 | m.49 | m.50 | m.51 | m.52 | m.53 | m.54 | m.55 | m.56 | m.57 | m.58 | m.59 | m.60 | m.61 | m.62 | m.63 | m. deuren gesloten | Tijdsduur inleveren |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|---------------------|
| #         | m.ss               |                     |
| 1         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 2         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 3         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 4         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 5         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 6         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 7         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 8         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 9         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 10        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 11        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |
| 12        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |                     |

## Verklaring

Binnenvaartschip  
Bruine vloot  
Recreatievaart

Tussen beide tijdsmeelingen heeft een verandering van vaarrichting plaatsgevonden

Tussen beide tijdsmeelingen heeft een brugopening plaatsgevonden

Com. 1 De uitvaart was al gesloten voordat de deuren geheel waren geopend.

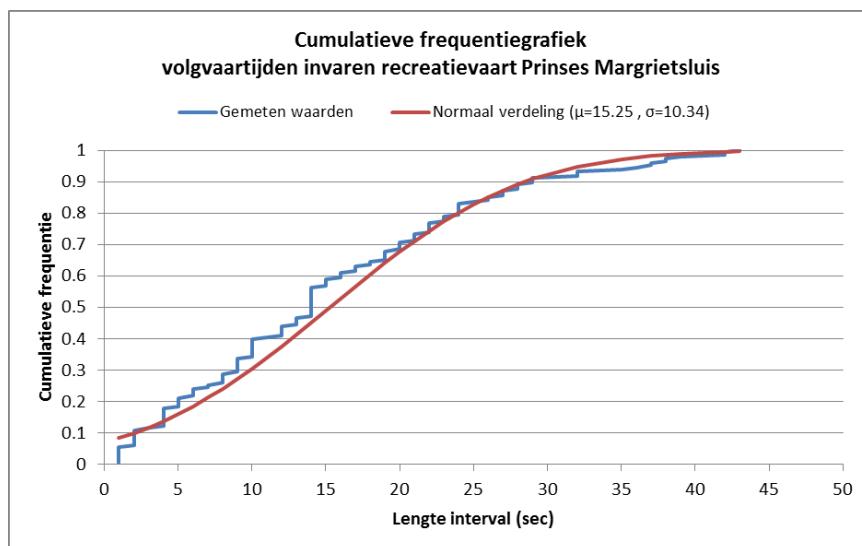
Com. 2 Tijdsmeeling van de laatste 3 schepen is mislukt.

Com. 3 Einde meting

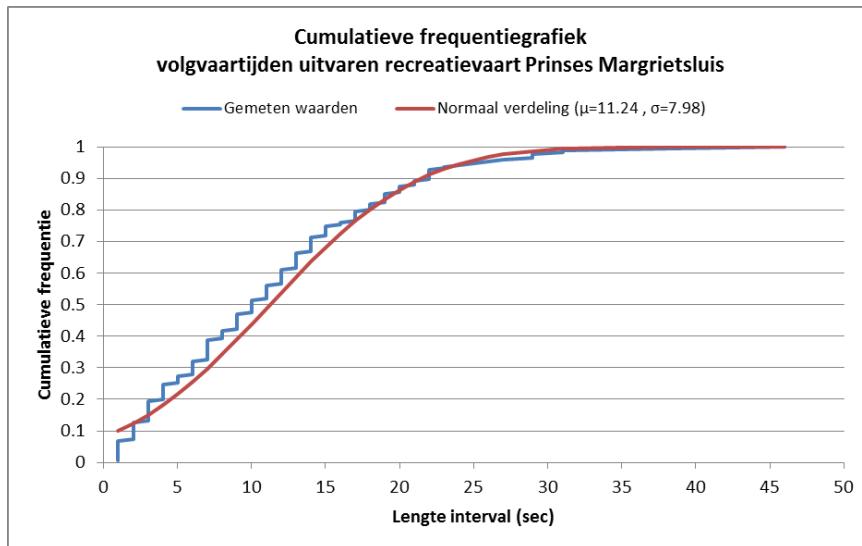
## 2 Bepaling simulatieparameters

Op basis van de metingen in Tabel 1.1 zijn de volgende parameters bepaald of geschat:

1. Sluiten en openen deuren: 1 min.
2. Gemiddelde nivelleertijd: 6.5 min.
3. Gemiddelde invaartijd recreatievaart: 2.25 min (zonder lustijd).
4. Gemiddelde uitvaartijd recreatievaart: 20 sec = 0.35 min.
5. Gemiddelde volgvaartijd invaren recreatievaart: 15.25 sec. = 0.25 min (Zie Figuur 2.1)
6. Gemiddelde volgvaartijd uitvaren recreatievaart: 11.25 sec. = 0.18 min (Zie Figuur 2.2)
7. Gemiddelde extra volgvaartijd invaren recreatievaart na binnenvaart: 1.5 min.
8. Gemiddelde extra volgvaartijd uitvaren recreatievaart na binnenvaart: 1.75 min.
9. Extra volgvaartijd door brugopening: 2 min.



Figuur 2.1: Cumulatieve frequentiegrafiek volgvaarttijden invaren recreatievaart Prinses Margrietsluis



Figuur 2.2: Cumulatieve frequentiegrafiek volgvaarttijden uitvaren recreatievaart Prinses Margrietsluis

N.B. in bovenstaande figuren is de verdeling van de volgvaarttijden weergegeven van alle recreatievaartuigen die als groep vanaf de wachtruimte de sluis invoeren. Er was sprake van een situatie met gescherfd invaren. Voor schepen die nagenoeg tegelijk invoeren is een volgvaartijd van 1 sec. erkend. Schepen in lopende vaart zijn niet meegenomen.

### 3 Betrouwbaarheid resultaten

Hieronder is per parameter de betrouwbaarheid van de bepaalde waarde gegeven.

#### 1. Sluiten en openen deuren

Omdat de variatie in de meetwaarden zeer klein is en het hier een mechanisch proces betreft, is deze waarde zeer betrouwbaar.

#### 2. Gemiddelde nivelleertijd

Deze waarde hangt af van de bediensnelheid en reactiesnelheid van de kolkbediende, de pompsnelheid van de sluis en het verschil in waterniveau. Gedurende de metingen was er sprake van een zeer klein verschil in waterniveau. De waterstanden kwamen overeen met een gemiddelde waterstand in de zomer, dus kan aangenomen worden dat de omstandigheden geschikt waren om een gemiddelde nivelleertijd te meten. De variatie in nivelleertijd is daardoor hoofdzakelijk te verklaren door de bediensnelheid en reactietijd van de kolkbediende. Gezien het lage aantal schuttingen is de gemiddelde nivelleertijd niet heel erg betrouwbaar. Daarom is het gemiddelde naar boven afgerond.

#### 3. Gemiddelde invaartijd recreatievaart: 2.25 min (zonder lustijd)

&

#### 4. Gemiddelde uitvaartijd recreatievaart: 20 sec = 0.35 min.

Deze waarden is afhankelijk van een groot aantal zaken, zoals reactietijd, motorvermogen, ervaring en de aanwezigheid van andere vaartuigen. Gezien het lage aantal metingen is de betrouwbaarheid van deze waarde niet heel hoog. Daarom is de waarde omhoog afgerond.

#### 5. Gemiddelde volgvaartijd invaren recreatievaart: 15.25 sec. = 0.25 min (Zie Figuur 2.1)

&

#### 6. Gemiddelde volgvaartijd uitvaren recreatievaart: 11.25 sec. = 0.18 min (Zie Figuur 2.2)

Deze waarden is afhankelijk van een groot aantal zaken, zoals reactietijd, motorvermogen, ervaring en de aanwezigheid van andere vaartuigen. Gezien het hoge aantal metingen is de betrouwbaarheid van deze waarde niet hoog. Echter gelden deze tijden alleen voor vergelijkbare situaties. Wanneer weersomstandigheden of drukte zullen veranderen, zullen de tijden ook veranderen

#### 7. Gemiddelde extra volgvaartijd invaren recreatievaart na binnenvaart: 1.5 min.

&

#### 8. Gemiddelde extra volgvaartijd uitvaren recreatievaart na binnenvaart: 1.75 min.

Deze waarden is afhankelijk van een groot aantal zaken, zoals reactietijd, motorvermogen, ervaring en de aanwezigheid van andere vaartuigen. Gezien het lage aantal metingen is de betrouwbaarheid van deze waarde niet heel hoog. Daarom is de waarde omhoog afgerond.

#### 9. Extra volgvaartijd door brugopening: 2 min.

Deze waarden is afhankelijk van een groot aantal zaken, zoals reactietijd, motorvermogen, ervaring en de aanwezigheid van andere vaartuigen en wegverkeer. Gezien het lage aantal metingen is de betrouwbaarheid van deze waarde niet heel hoog. Daarom is de waarde omhoog afgerond.



# Appendix G

## Invoerparameters SIVAK II simulaties

### Inhoud

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1       | Inleiding   | 2  |
| 2       | Model- en netwerkaanpassingen ter simulatie van de recreatievaart | 2  |
| 2.1     | Model aanpassingen  | 2  |
| 2.1.1.  | Invaartijd lopende vaart  | 2  |
| 2.1.2.  | Veiligheidsvolgvaartijd in combinatie met gescheiden schutten     | 3  |
| 2.1.3.  | Gescherfd invaren   | 3  |
| 2.2     | Netwerkaanpassing   | 3  |
| 2.3     | Effecten aanpassingen   | 5  |
| 3       | Aannames en uitgangspunten  | 5  |
| 3.1     | Basis situatie  | 5  |
| 3.1.1.  | Algemeen  | 5  |
| 3.1.2.  | Sluisconfiguratie   | 6  |
| 3.1.3.  | Maatgevende belasting   | 8  |
| 3.2     | Scenario's  | 16 |
| 3.3     | Alternatieven   | 21 |
| 4       | Invoerparameters  | 23 |
| 4.1     | Basissituatie   | 24 |
| 4.1.1.  | Aanbodpatroon   | 24 |
| 4.1.2.  | Bedrijfstijdschema  | 24 |
| 4.1.3.  | Kolk  | 24 |
| 4.1.4.  | Lustijdcorrectiekromme  | 25 |
| 4.1.5.  | Netwerk   | 25 |
| 4.1.6.  | Routes  | 25 |
| 4.1.7.  | Scheepsklassen  | 26 |
| 4.1.8.  | Scheepstypes  | 27 |
| 4.1.9.  | Sluis   | 27 |
| 4.1.10. | Vaartijdtabel (sluis)   | 27 |
| 4.1.11. | Vaarwegvakken   | 28 |
| 4.1.12. | Veiligheidsschema   | 28 |
| 4.1.13. | Vloot   | 29 |
| 4.1.14. | Vlootdeel   | 29 |
| 4.1.15. | Waterhoogtetabel  | 29 |
| 4.1.16. | Niet gebruikte bouwstenen   | 29 |
| 4.2     | Scenario's  | 30 |
| 4.3     | Alternatieven   | 30 |
|         | Referenties   | 31 |

## 1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de modelaanpassingen, aannames, uitgangspunten en invoerparameters die gebruikt zijn voor de simulatie van de Prinses Margrietsluis met SIVAK II. In hoofdstuk 2 zijn de modelaanpassingen beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de aannames en uitgangspunten voor het basisscenario, de toekomstscenario's en de alternatieven beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de invoerparameters voor het basisscenario, de toekomstscenario's en de alternatieven beschreven.

## 2 Model- en netwerkaanpassingen ter simulatie van de recreatievaart

Het model SIVAK II is oorspronkelijk bedoeld om de verkeersafwikkeling van binnenvaartverkeer bij kunstwerken te simuleren. Tijdens de ontwikkeling van het model is een kalibratie gemaakt op de afwikkeling van binnenvaartverkeer door verschillende netwerkconfiguraties. Rijkswaterstaat heeft de ervaring dat het model de afwikkeling van binnenvaartverkeer bij een sluis in combinatie met een beperkt aantal recreatieartschepen goed simuleert. Wanneer er echter sprake is van een groot aandeel recreatievaartverkeer, dan geeft SIVAK II niet altijd betrouwbare resultaten. Doordat bij de meeste sluizen in Nederland sprake is van een klein aandeel recreatieverkeer of een aparte kolk voor recreatieverkeer, is de invloed van de beperkingen van het model vaak te verwaarlozen. Bij de Prinses Margrietsluis gaat dit niet op, vanwege de grote hoeveelheid recreatieverkeer en de aanwezigheid van een enkele kolk. Daarom is onderzocht waarom SIVAK II de verkeersafwikkeling in deze situatie niet goed simuleert en zijn oplossingen gevonden in de vorm van modelaanpassingen (paragraaf 2.1) in de code van het model en een netwerkaanpassing waarmee geprobeerd is om een beperking van het model te omzeilen. In paragraaf 2.3 zijn de effecten van de aanpassingen beschreven.

### 2.1 Model aanpassingen

Er zijn 3 aanpassingen in de code van het model gedaan die in de volgende paragraaven aan bod komen.

#### 2.1.1. Invaartijd lopende vaart

SIVAK II rekent voor elk schip een vaartijd bij het in- of uitvaren van de sluis. Na het verstrijken van deze tijd volgt een volgende handeling. Dit kan het in- of uitvaren van een volgend schip zijn, of het sluiten van de sluisdeuren. De vaartijden zijn gespecificeerd in verschillende invoerparameters. Voor de volgende drie situaties wordt de parameter voor de invaartijd in SIVAK aangeroepen:

1. Schepen die als eerste van een groep schepen vanaf de wachtrij de sluis invaren na een leeg-om schutting of na het in bedrijf stellen van de sluis.
2. Schepen die als eerste vanaf de wachtrij de sluis invaren na schutting met verkeer uit tegengestelde richting, een zogenaamd lusschip. De invaartijd wordt vermeerderd met een lustijd die bepaald wordt op basis van de lustijdcorrectiekromme afhankelijk van de fuiklengte en lengte van het schip.
3. Schepen die vanuit lopende vaart de sluis invaren.

Te zien is dat SIVAK II dezelfde invaartijden hanteert voor situatie 1 en 3, terwijl er in de praktijk een verschil is tussen beide situaties. Daarnaast bestaat er een verschil tussen de invaartijden van de binnenvaart en de recreatievaart.

Voor de binnenvaart bestaat de invaartijd in situatie 1 uit (a) het afleggen van de afstand tussen wachtplaats en sluis (inclusief versnellen), (b) het afleggen van de afstand in de kolk (inclusief vertragen) en (c) het aanleggen in de kolk en het dempen van wervelingen, golven en stromingen die invaren en het sluiten van de deuren bemoeilijken. De wachtplaats bevindt zich in SIVAK II virtueel op de sluisdrempel, omdat eerst de hele voorhaven wordt afgelegd alvorens een schip plaats neemt in de wachtplaats. In situatie 3 gelden in de praktijk alleen onderdelen (b) en (c). De invaartijd begint te lopen op het moment dat het schip de sluisdrempel heeft bereikt. Dit betekent dat onderdeel (a) ten onrechte wordt meegerekend bij het invaren van schepen in lopende vaart. Voor binnenvaartschepen is dit verschil over de gehele simulatieperiode te verwaarlozen. Dit komt

doordat het verschil in invaartijd tussen situatie 1 en 3 relatief klein is. Daarnaast komt een situatie van meerdere binnenvaartschepen die achter elkaar de kolk invaren nauwelijks voor, doordat de maximale kolkvulling wordt bereikt. Daardoor wordt de extra invaartijd maar 1 of enkele keren meegerekend.

Dit is anders voor de recreatievaart. Omdat onderdelen (b) en (c) van de invaartijd bij de recreatievaart weinig tijd kosten, wordt in de praktijk direct na het passeren van de sluisdrempel door een recreatievaartuig gestart met het sluiten van de sluisdeuren en zal ook de volgvaartijd van andere vaartuigen zeer kort zijn. Dit houdt in dat de invaartijd in situatie 1 alleen zal bestaan uit onderdeel (a) en in situatie 3 gelijk zal zijn aan 0. Door het grote en verspreide aanbod recreatievaart en de relatief grote kolkafmetingen komt het vaker voor dat meerdere schepen achter elkaar in lopende vaart de sluis binnenvaren, waardoor een opeenstapeling ontstaat van in de praktijk niet bestaande invaartijd. Daarom kan dit effect voor de recreatievaart niet verwaarloosd worden. Er is besloten om het model aan te passen door geen invaartijd voor recreatievaartuigen in lopende vaart te rekenen.

### **2.1.2. Veiligheidsvolgvaartijd in combinatie met gescheiden schutten**

In- en uitvarende grote binnenvaartschepen veroorzaken veel stroming, golven en wervelingen in de kolk, waardoor de relatief kleine recreatievaartuigen minder goed bestuurbaar zijn. Daarom zullen recreatievaartuigen die achter een binnenvaartschip de sluis in- of uitvaren, wachten met volgvaren totdat het water is gekalmeerd. Deze extra veiligheids-volgvaartijd tussen verschillende scheepscategorieën is niet te activeren in SIVAK II wanneer er sprake is van een kolkvulling volgens het principe van ‘gescheiden schutten’. In dit geval liggen de schepen per categorie als groep bij elkaar en wordt een bepaalde veiligheidsafstand tot de andere categorie behouden. Bij de Prinses Margrietsluis wordt deze manier van kolkvulling gehanteerd. Daarom is het model aangepast, zodat deze extra veiligheids-volgvaartiden worden meegenomen.

### **2.1.3. Gescherfd invaren**

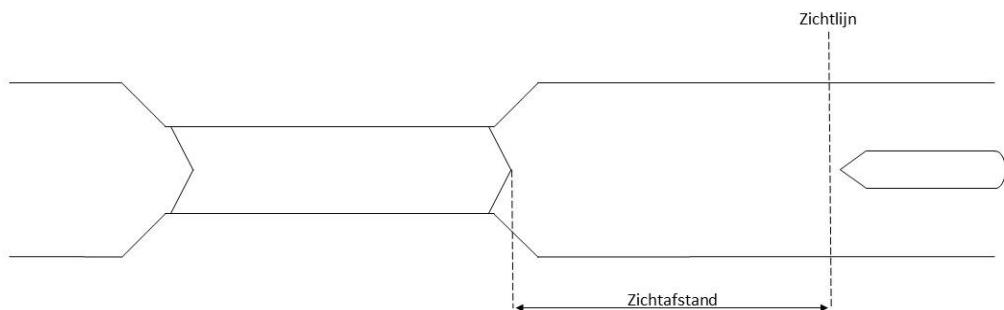
Omdat een vaartijdentabel voor de recreatievaart niet beschikbaar was voor de onderzoeker, zijn op basis van metingen bij de Prinses Margrietsluis (zie Appendix F) de invaartijden voor de recreatievaart bepaald. SIVAK II houdt rekening met het gescherfd invaren van de recreatievaart. Dit is indirect meegenomen in de metingen. Om dit effect niet dubbel te rekenen, is het gescherfd invaren van de recreatievaart uitgeschakeld.

## **2.2 Netwerkaanpassing**

Naast de modelaanpassingen is een aanpassing gemaakt van het gesimuleerde netwerk, waarmee geprobeerd is een beperking van het model te omzeilen. SIVAK II behandelt de recreatievaart in principe hetzelfde als de binnenvaart ten aanzien van de schutplanning. In de praktijk zijn hier wat verschillen merkbaar. Eerst zal worden uitgelegd hoe de schutplanning bij de Prinses Margrietsluis gemaakt wordt. Daarna wordt het verschil in behandeling tussen binnenvaart en recreatievaart uitgelegd en wordt uitgelegd waarom deze behandeling niet goed kan worden nagebootst door het model. Tenslotte wordt uitgelegd hoe dit probleem is omzeild door een aanpassing aan het gesimuleerde netwerk te doen.

### **Schutplanning**

De volgorde van schutten wordt door de sluismeester o.a. bepaald op basis van vaarttype en volgorde van aankomst. De sluismeester probeert een schutplanning te maken die het scheepvaartverkeer zo efficiënt mogelijk afwikkelt onder de geldende omstandigheden ten aanzien van veiligheid en schutregime. Een bovenaanzicht van de sluis is gegeven in Figuur 2.1. Een schip wordt opgenomen in de schutplanning, wanneer het in het zicht komt van de sluismeester, of, anders gezegd, de zichtlijn passeert. Deze zelfde zichtlijn wordt door de sluismeester gebruikt om te bepalen of gewacht wordt met schutten op een naderend schip, indien dit schip nog in de kolk past en mee kan met de lopende schutting. De afstand tussen de zichtlijn en de sluis, de zichtafstand, vertegenwoordigt daarmee de afstand tussen de sluis en het naderende schip die binnen een acceptabele tijdsduur door het betreffende schip kan worden afgelegd. In de praktijk zal deze zichtafstand variëren afhankelijk van o.a. de snelheid van het schip, de drukte bij de sluis en de ervaring van de sluiswachter. De afweging die de sluiswachter maakt, de ‘menselijke factor’, is zeer bepalend voor de efficiëntie van de verkeersafwikkeling bij een sluis.



**Figuur 2.1: Verklaring zichtafstand en zichtlijn**

#### **Verschil in behandeling tussen recreatievaart en beroepsvaart**

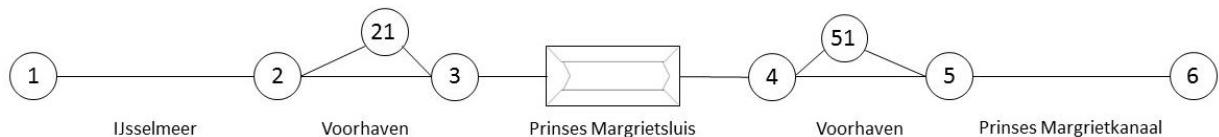
Bij het maken van de schutplanning en de keuze om te wachten op een naderend schip, behandelt de sluismeester de recreatievaart anders dan de beroepsvaart. Ondanks dat dit niet officieel is vastgelegd, zal de beroepsvaart voorrang krijgen in de schutplanning ter bevordering van de veiligheid en de doorstroming. Tevens zal er minder lang gewacht worden op naderende recreatievaart. Door de relatief grote kolkafmetingen en het relatief hoge en verspreide aanbod recreatievaart bij de Prinses Margrietsluis, zou het lang kunnen duren totdat er geen recreatievaartuig meer binnen de zichtafstand is of totdat de kolk gevuld is. Om de passeertijd niet te hoog te laten oplopen, zal de sluismeester eerder de deuren sluiten. Daardoor zal de zichtafstand voor de recreatievaart veel meer variatie kennen dan voor de beroepsvaart. Daarnaast gedraagt de recreatievaart zich ook anders dan de beroepsvaart. Zo verhoogt de recreatievaart eerder zijn snelheid om mee te mogen met de schutting, waardoor de zichtafstand min of meer door hen zelf vergroot wordt. Ook hier kan gesproken worden van een ‘menselijke factor’. Deze menselijke factoren kent SIVAK II niet. Het model maakt een harde beslissing ten aanzien van de zichtafstand en maakt daarin geen onderscheid tussen binnenvaart en recreatievaart. Dit heeft tot gevolg dat de passeertijd in de simulatie zeer hoog wordt.

#### **Oplossing**

Om het verschil in behandeling tussen recreatievaart en beroepsvaart bij het maken van de schutplanning na te bootsen in de simulatie, is ervoor gekozen om de beroepsvaart altijd voorrang te geven op de recreatievaart. Maar hiermee is de ‘menselijke factor’ ten aanzien van de zichtafstand nog niet ondervangen. SIVAK II zou kunnen worden aangepast om onafhankelijk van de gekozen zichtafstand en afhankelijk van het vaarttype voor elke specifieke situatie een berekening uit te voeren of gewacht moet worden met schutten op een naderend schip en of een naderend schip zou moeten versnellen. Dit zou echter betekenen dat het aantal berekeningen en dus de simulatieduur toe zal nemen. Daarnaast is het de vraag of deze berekeningen de ‘menselijke factor’ niet zullen overtreffen, waardoor de gesimuleerde situatie een soort ideale situatie zal worden die niet meer lijkt op de werkelijkheid.

Daarom is besloten om met de middelen die het model biedt de situatie na te bootsen. Er is gekozen om twee verschillende zichtafstanden te gebruiken voor binnenvaart en recreatievaart. Door de zichtafstand voor recreatievaart kleiner te maken dan de zichtafstand voor de beroepsvaart, wordt er minder lang gewacht op de recreatievaart. Daarnaast komt de beroepsvaart eerder in zicht en wordt deze dus eerder opgenomen in de schutplanning. Het is belangrijk om een zichtlengte te kiezen die zo goed mogelijk de ‘menselijke factor’ nabootst. Bij een te lange zichtlengte resulteert dit in een hogere passeertijd, doordat langer gewacht wordt op naderende schepen. Bij een te korte zichtlengte resulteert dit in meer leeg-om schuttingen, schuttingen met minder schepen en een hogere passeertijd doordat juist niet gewacht wordt op naderende schepen. In SIVAK II is het slechts mogelijk om één zichtafstand per vaarwegvak in te stellen. Daarom is gekozen voor een netwerk met gescheiden voorhavens, zoals weergegeven in Figuur 2.2. Te zien zijn knooppunten die onderling verbonden zijn met vaarwegvakken en de sluis. De lengte van het vaarwegvak voor de sluis wordt door SIVAK II gebruikt als zichtafstand. De zichtafstand voor de beroepsvaart is gekozen op 1000 m, welke gelijk is aan de in de praktijk gebruikte afstand. De zichtafstand voor de recreatievaart is bepaald door simulaties te draaien met verschillende lengtes van de voorhaven. De zichtafstand met de laagste passeertijd geeft de meest efficiënte

verkeersafwikkeling van de recreatievaart weer. Dit is de verkeerafwikkeling waar de sluismeester naar streeft. Deze zichtafstand voor de recreatievaart is bepaald op 300 m. De lengte van beide voorhavens is gelijk.



Figuur 2.2: Het in SIVAK gebruikte netwerk van gescheiden voorhavens

### 2.3 Effecten aanpassingen

De effecten van deze aanpassingen in het model en in het netwerk op de passagegegevens is weergegeven in Tabel 2.1. Te zien is dat de passeertijden en het aantal schepen per schutting door de aanpassingen afnemen en het aantal schuttingen toeneemt. Vooral de aanpassingen aan het netwerk hebben ervoor gezorgd dat de congestie bij de sluis afneemt en dat de sluis het verkeer op een efficiëntere manier afhandelt.

Tabel 2.1: De effecten van de aanpassingen in het model en in het netwerk op de passagegegevens

| Parameter                       | Simulatie zonder aanpassingen | Simulatie met model- en zonder netwerkaanpassing | Simulatie met aanpassingen |
|---------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart    | 59,72 min                     | 55,10 min  | 39,95 min                  |
| Gem. passeertijd recreatievaart | 52,35 min                     | 46,88 min  | 38,06 min                  |
| Aantal schuttingen met schepen  | 2.893                         | 2.922  | 3.418                      |
| Aantal leeg-om schuttingen      | 462                           | 450  | 491                        |
| Aantal schepen per schutting    | 6,04                          | 5,98   | 5,11                       |

## 3 Aannames en uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn de aannames en uitgangspunten beschreven voor de basissituatie , de verschillende scenario's en de verschillende alternatieven.

### 3.1 Basis situatie

De aannames en uitgangspunten voor de basissituatie zijn onderverdeeld naar algemene aannames, aannames betreffende de sluisconfiguratie, betreffende de maatgevende belasting en betreffende de vaartijden van de recreatievaart.

#### 3.1.1. Algemeen

De algemene aannames en uitgangspunten betreffen het basisjaar en de bouwstenenbibliotheek van Rijkswaterstaat.

#### NoMo-norm

Uitgangspunt voor het beoordelen van de resultaten is de NoMo-norm die beschreven is in het Theoretische kader van het Hoofdrapport. Deze norm spreekt van een passeertijd voor de binnenvaart van maximaal 45 minuten.

#### Basisjaar

Er is gekozen om als basisjaar de passageantallen van de meest recente en complete jaarregistratie te nemen. Dit betreft het jaar 2013. Er waren in dit jaar geen bijzondere omstandigheden die het scheepvaartverkeer hebben beïnvloed. Het binnenvaartverkeer is sinds 2010 aan het toenemen als gevolg van herstel van de economische crisis. De zomer was warm, zonnig en droog, waardoor sprake was van een relatief druk recreatievaartseizoen.

**Bouwstenenbibliotheek Rijkswaterstaat**

Rijkswaterstaat heeft een bibliotheek ontwikkeld van SIVAK-bouwstenen die toepasbaar zijn op standaard situaties. Indien toepasbaar zijn deze bouwstenen gebruikt. Uit ervaring is gebleken dat deze bouwstenen een goede representatie zijn van de werkelijkheid.

**Vaartijden recreatievaart**

In Appendix F zijn op basis van metingen bij de Prinses Margrietsluis de gemiddelde vaartijden van de recreatievaart bepaald. Deze zijn onafhankelijk geacht van de afmetingen van het schip en het scheepstype. Omdat in deze metingen indirect het gescherfd invaren van de recreatievaart is meegenomen, is deze functie door een aanpassing in het model uitgeschakeld. In de vaartijden is indirect de vertraging die door de brug worden veroorzaakt meegenomen. Meer over de gebruikte vaartijden is te vinden in paragraaf 4.1.10.

**3.1.2. Sluisconfiguratie**

De aannames en uitgangspunten die slaan op de sluisconfiguratie betreffen de afmetingen, de deelkolk.de brug, de nivelleertijd en waterstanden, de bedientijden en de schutmethode.

**Afmetingen**

De afmetingen van de sluis volgen de genoemde afmetingen uit Hoofdstuk 2 van het hoofdrapport.

**Deelkolk**

De Prinses Margrietsluis heeft een deelkolk. In SIVAK II is het simuleren van een deelkolk niet mogelijk. Daarom is gekeken of de effecten van de deelkolk op de gemiddelde passeertijd te verwaarlozen zijn.

Het tussenhoofd, waarmee de sluis in deelkolken wordt gesplitst, kan op drie manieren worden gebruikt:

1. Het apart schutten van kegelschepen (schepen met gevaarlijke stoffen) met 2 kegels. Kegelschepen met 2 kegels dienen omwille van veiligheidsregels apart van niet gecertificeerde binnenvaartschepen en apart van recreatievaart geschut te worden.
2. Het verkorten van de schutduur bij een groot recreatievaart aanbod. Door het sluiten van de tussendeuren wordt de kolk in twee stappen genivelleerd, zodat een deel van het scheepvaartverkeer eerder kan uitvaren.
3. Het verkorten van de schutduur bij lage intensiteiten en/of lange opvolgtijden. Door de kolk lengte te beperken, hoeft minder water te worden geschut, waardoor sneller kan worden genivelleerd. Wanneer de opvolgtijd van twee schepen lang is, kan volgens hetzelfde principe worden geschut als onder punt 2. Het voorste schip hoeft zo niet te wachten op het arriveren van het achterste schip.

Situatie 1 komt niet vaak voor. In 2013 bestond volgens IVS'90 slechts 4,0% van de binnenvaartschepen uit 1- of 2-kegelschepen. Een groot deel van de binnenvaartschepen beschikt over certificaten, waardoor schutting met een kegelschip is toegestaan. De situatie waarin een kegelschip apart geschut wordt zal dus alleen bij de aanwezigheid van recreatievaart zijn. Dit is in slechts een beperkt aantal situaties aan de orde. Dit zal een positieve invloed hebben op de passeertijd van het kegelschip en een negatieve invloed op de passeertijd van de recreatievaart. Omdat ook het kolkoppervlak minder efficiënt benut wordt bij gebruik van het tussenhoofd, waardoor mogelijk minder schepen mee kunnen met de schutting, is een simulatie uitgevoerd met een extra veiligheidsafstand van 50 m tussen kegelschepen en recreatievaart. Dit had geen significante invloed op de gemiddelde passeertijd en kolkvulling. Daarom is het effect op de gemiddelde passeertijd voor deze situatie te verwaarlozen.

Situatie 2 komt zelden voor. Doordat door het gebruik van het tussenhoofd het kolkoppervlak minder efficiënt benut wordt, zal de capaciteit afnemen en daarom zal de sluismeester zelden voor deze oplossing kiezen. Doordat de recreatievaart zich moeilijk laat sturen, is deze situatie ook moeilijk uitvoerbaar. De passeertijd van de schepen in de voorste deelkolk zal verkorten, maar voor de schepen in de achterste deelkolk zal de passeertijd verlengen. De volgende schutting zal niet eerder starten, omdat de cyclus nagenoeg even lang duurt. Daarom is het effect op de gemiddelde passeertijd ook voor deze situatie te verwaarlozen.

Situatie 3 komt vaker voor. Echter is er dan sprake van een lage verkeersintensiteit, waardoor er weinig schepen zijn waarvoor een kortere passeertijd zal gelden. Bovendien is de passeertijd al laag, waardoor de relatieve

invloed niet groot zal zijn. De geboekte tijdswinst op de gemiddelde passeertijd is dus ook in deze situatie te verwaarlozen.

Omdat het effect van de deelkolk op de gemiddelde passeertijd op basis van deze aannames te verwaarlozen is, is de deelkolk niet gesimuleerd.

### **Brug**

De brug bij de Prinses Margrietsluis heeft effect op de gemiddelde passeertijd van de scheepvaart. De brug wordt voornamelijk geopend voor zeiljachten, vanwege hun hoge mast. Om het autoverkeer zo min mogelijk te hinderen, wordt de brug zo min mogelijk en zo kort mogelijk geopend. Om dit te bewerkstelligen worden de zeiljachten zo veel mogelijk achterin de kolk gelegd en wordt de brug pas geopend op het moment dat al het overige vaarverkeer de brug al is gepasseerd. Hierdoor ontstaat er een gat tussen het in- en uitvaren van zeiljachten en de overige vaartuigen. Op basis van de metingen van Appendix F is aangenomen dat dit gat zo'n 2 minuten betreft. Het gat zorgt voor een langere passeertijd voor zeiljachten en een langere duur van de gehele schutcyclus. Omdat de brug zich aan de noordzijde van de sluis bevindt en vanwege de gekozen kolkindeling, ondervindt de overige scheepvaart alleen in zuidgaande richting (richting IJsselmeer) vertraging van de brug indien de brug geopend moet worden. Scheepvaart in noordgaande richting kan eerder uitvaren dan de zeiljachten, scheepvaart in zuidgaande richting moet wachten totdat alle zeiljachten zijn ingevaren.

SIVAK II biedt de mogelijkheid om een brug met autoverkeer te simuleren om het effect van de brugopeningen op de doorstroming van het verkeer op de weg en vaarweg te onderzoeken. Hiervoor zijn meer gegevens nodig over de brugconfiguratie en het autoverkeer die niet vorhanden zijn voor dit onderzoek. Omdat alleen de doorstroming op de vaarweg binnen de scoop van dit onderzoek valt, is alleen de veroorzaakte vertraging door de brug op het vaarverkeer van belang. Omdat 60% van de recreatievaartuigen uit zeiljachten bestaat en er vrijwel altijd sprake is van meerdere recreatievaartuigen per schutting, is aangenomen dat de brug altijd geopend moet worden bij schuttingen met recreatievaart. Het gat van 2 minuten is opgenomen in de vaartijden voor de recreatievaart. Er is 1 minuut extra invaartijd en 1 minuut extra uitvaartijd gerekend voor recreatievaartuigen. Zo wordt het effect van de brug meegenomen voor alle recreatievaart, de gehele schutcyclus en de helft van de binnenvaart. Meer over de aangepaste vaartijden is te lezen in paragraaf 4.1.10.

### **Nivelleertijd en waterstanden**

De nivelleertijd is onafhankelijk gekozen van de waterstandsverschillen op het IJsselmeer en het Prinses Margrietkanaal. Dit is gedaan, omdat gegevens over de correlatie tussen de waterstandsverschillen en de nivelleertijd ontbreken. Uit de gemeten waterstanden op het IJsselmeer bij meetpunt Lemmer (opgevraagd bij het Waterloket van RWS, uur-metingen van juli 2013) en een peilbeheerrapport van het Prinses Margrietkanaal [WETTERSKIP FRYSLÂN, 2008] valt te concluderen dat het streefpeilen gelijk zijn aan de gemiddelde waterstanden en dat de variatie onder normale omstandigheden slechts enkele centimeters betreft. De metingen op het IJsselmeer hadden een standaarddeviatie van 3 cm. Gedurende omstandigheden met slecht weer neemt het waterpeil ter hoogte van de sluis voor korte tijd met zo'n 20 cm toe of af. Gedurende deze perioden zal zich ook minder scheepvaart bij de sluis aanbieden. Daarom is aangenomen dat de invloed van de waterstanden op de nivelleertijd te verwaarlozen is. Voor de waterstanden is uitgegaan van vaste waterhoogten die gelijk zijn aan de waterpeilen in de maatgevende periode: de zomer-streefpeilen.

SIVAK II rekent voor de nivelleertijd de gehele periode tussen het moment van gesloten zijn van de achterste sluisdeuren en het moment van openen van de voorste sluisdeuren. Omdat deze acties elkaar niet automatisch opvolgen, heeft de reactietijd van de kolkbediende meer invloed op de variatie van de nivelleertijd dan het waterstandverschil. Er is gekozen voor een gemiddelde nivelleertijd van 6,5 minuut die bepaald is op basis van metingen die zijn uitgevoerd onder normale weersomstandigheden (zie Appendix F).

### **Bedientijden**

Omdat de scheepsgenerator van SIVAK II op basis van het aanbodpatroon verspreid over het hele uur schepen genereert, komt het voor dat schepen enkele minuten voor sluitingstijd van de sluis gegenereerd worden. Deze schepen zorgen de volgende dag direct voor congestie bij de sluis. In werkelijkheid vindt dit fenomeen niet

plaats, omdat schippers rekening houden met de bedientijden en omdat een sluiswachter soms flexibel omgaat met de bedientijden. Daarom is besloten om de openingstijden van de sluis met een half uur te verruimen. De openingstijden zijn gesimuleerd van maandag 6:00 uur tot zaterdag 20:30 uur op zondag van 6:00 tot 20:30 uur.

#### Schutmethode

In de kolkplanning heeft de binnenvaart voorrang op recreatievaart.

De kolk wordt ingedeeld volgens het principe van gescheiden schutten. Dit houdt in dat schepen gegroepeerd liggen per vaarttype en een onderlinge afstand tot elkaar bewaren. De binnenvaart ligt voor de recreatievaart.

#### 3.1.3. Maatgevende belasting

Aannames en uitgangspunten ten aanzien van de maatgevende belasting bevatten de maatgevende periode, de vlootsamenstelling en het aanbodpatroon.

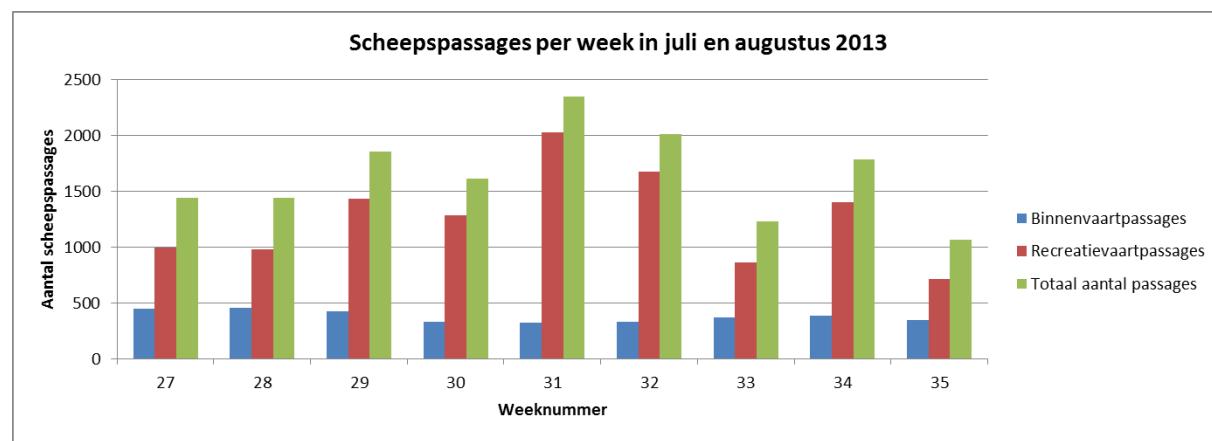
#### Maatgevende periode

De NoMo-norm die eisen stelt aan de gemiddelde passeertijd voor de binnenvaart heeft betrekking op het scheepsaanbod in de maatgevende maand. In SIVAK II wordt het scheepsaanbod per week gesimuleerd. Om met SIVAK II de prestaties van de sluis te toetsen aan de NoMo-norm, is besloten om een gemiddelde week uit de maatgevende maand (4 weken) uit het basisjaar 2013 te simuleren. Uit Tabel 3.1 valt te concluderen dat in 2013 augustus de drukste maand was voor het recreatieverkeer en de maand juli voor het binnenvaartverkeer.

**Tabel 3.1: Maandelijks aandeel van de scheepspassages door de Prinses Margrietsluis in 2013**

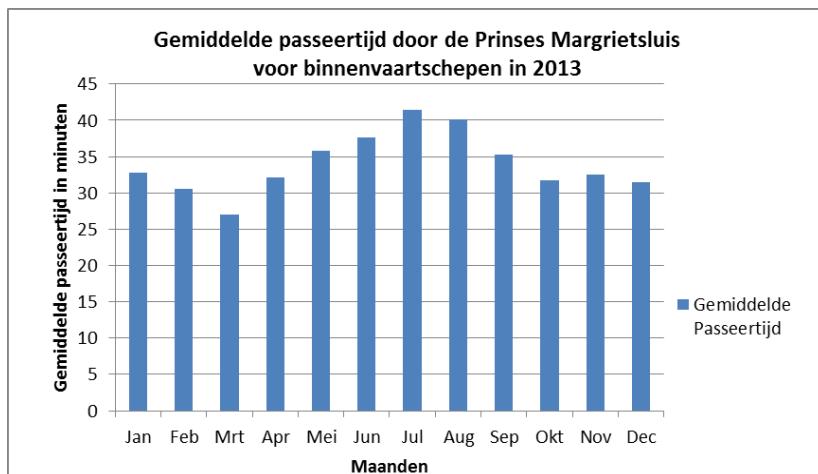
| Vaarttype      | Jan  | Feb  | Mrt  | Apr  | Mei   | Jun   | Jul         | Aug          | Sept | Okt  | Nov  | Dec  |
|----------------|------|------|------|------|-------|-------|-------------|--------------|------|------|------|------|
| Recreatievaart | 0,1% | 0,1% | 1,2% | 5,4% | 11,2% | 11,3% | 24,4%       | <b>28,6%</b> | 9,8% | 5,9% | 1,5% | 0,4% |
| Binnenvaart    | 7,1% | 7,8% | 8,0% | 7,7% | 8,7%  | 9,3%  | <b>9,7%</b> | 8,7%         | 8,2% | 8,8% | 8,2% | 7,7% |

Uit Figuur 3.1 blijkt dat de drukte in augustus voornamelijk in week 31 en 32 plaats heeft gevonden. In deze periode heeft de Sneekweek, een jaarlijks terugkerend groot watersportevenement, plaatsgevonden. Dit evenement heeft enkele dagen een extreme drukte bij de sluis veroorzaakt. Vanwege het terugkerende karakter van het evenement en de kortstondige piekbelasting op de sluis, is besloten dat deze 2 weken niet representatief zijn om de prestaties van de sluis onder ‘normale’ drukke omstandigheden te onderzoeken. Gezien de passageantallen is de maand juli de maatgevende maand.



**Figuur 3.1: Scheepspassages door de Prinses Margrietsluis per week in juli en augustus 2013**

In Figuur 3.2 is de gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen in 2013 weergegeven. Er zijn geen passeertijdsgegevens bekend over de recreatievaart, omdat registratie hiervan niet plaats vindt. Te zien is dat in juli de gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen het hoogst was (41,47 minuten). Aangenomen mag worden dat dit ook voor de recreatievaart het geval was. Gezien de passeertijden is de maand juli de maatgevende maand.



Figuur 3.2: Gemiddelde passeertijd voor binnenvaartschepen door de Prinses Margrietsluis in 2013 (Bron: IVS'90)

Op basis van de passeertijden en passageaantallen is de maand juli (week 27 t/m week 30) gekozen als maatgevende periode. Door het aantal passages in de maatgevende periode uit het IVS'90 te halen en te delen door 4 weken, kan het aantal passages in de maatgevende week, die SIVAK II gebruikt, bepaald worden. De passageaantallen in de maatgevende week zijn samen met de piekfactoren weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Passagekarakteristieken van de maatgevende en gesimuleerde week

| Vaarttype      | Aantal passages 2013 | Aantal passages in week 27-30 | Aantal passages in de maatgevende week | % van jaarpassages | Piekfactor t.o.v. weekgemiddelde (1/52) |
|----------------|----------------------|-------------------------------|--|--------------------|---|
| Binnenvaart    | 18.537               | 1.654                         | 414                                    | 2,23%              | 1,16                                    |
| Recreatievaart | 21.436               | 4.698                         | 1.175                                  | 5,48%              | 2,85                                    |

#### Vlootsamenstelling

De samenstelling van de te simuleren vloot is verkregen door de eerder bepaalde passageaantallen uit de maatgevende week te gebruiken en deze passend te maken aan de waargenomen vlootsamenstelling uit 2013.

Met behulp van de passagegegevens uit het IVS'90, kan de samenstelling van de vloot uit 2013 bepaald worden. Dit is gedaan in de Toekomstanalyse in Appendix E. In Tabel 3.3 is de samentelling van de binnenvaartvloot met vrachtvervoerend vermogen weergegeven. Een aantal van de geregistreerde passages bevatte combinatiestellen en 2-baks duwvaart. Deze vaartuigen zijn niet toegestaan op de vaarweg en duiden op fouten in de IVS-registratie en zijn aangenomen als duwbakken van het type BIIL-1. De verschillende BII type duwbakken zijn samengevoegd als type BII-1 duwbakken. In Tabel 3.4 is de samenstelling van de niet vrachtvervoerende binnenvaart weergegeven. In Tabel 3.5 is de samenstelling van de recreatievaartvloot weergegeven. Verder voeren er nog 24 zeevaartuigen door de Prinses Margrietsluis. Deze vaartuigen bestonden voornamelijk uit vrachtschepen, sleepboten en vissersvaartuigen. De basisvloot voor de binnenvaart en recreatievaart zijn ook gebruikt voor het bepalen van de toekomstige vloot in de Toekomstanalyse.

**Tabel 3.3: De samenstelling van de binnenvaartvloot met vrachtvervoerend vermogen uit 2013**

| Scheeps-klasse | Aantal | Noord-gaand | Zuid-gaand | Gem. laadverm. (ton/schip) | %Nrdg. beladen | %Zdg. beladen | Beladingsgraad Nrdg. | Beladingsgraad Zdg. | Vervoerd gewicht Nrdg. (ton) | Vervoerd gewicht Zdg. (ton) |
|----------------|--------|-------------|------------|----------------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|
| BO1            | 35     | 13          | 22         | 39                         | 0,0%           | 0,0%          | 0,0%                 | 0,0%                | 0                            | 0                           |
| BO2            | 55     | 28          | 27         | 246                        | 7,1%           | 22,2%         | 7,1%                 | 47,1%               | 35                           | 695                         |
| BO3            | 124    | 62          | 64         | 786                        | 78,7%          | 3,2%          | 82,0%                | 17,5%               | 32.416                       | 288                         |
| BO4            | 90     | 42          | 48         | 1000                       | 73,8%          | 12,5%         | 82,0%                | 69,2%               | 26.739                       | 4.306                       |
| BI             | 134    | 66          | 68         | 1242                       | 53,0%          | 17,6%         | 75,9%                | 29,5%               | 33.008                       | 4.400                       |
| BII-1          | 520    | 260         | 260        | 1609                       | 83,1%          | 9,6%          | 77,7%                | 16,5%               | 270.134                      | 6.623                       |
| BIL-1          | 53     | 25          | 28         | 3500                       | 76,0%          | 3,6%          | 85,0%                | 17,8%               | 56.322                       | 626                         |
| BIIa1          | 83     | 41          | 42         | 2890                       | 82,9%          | 14,3%         | 66,0%                | 39,8%               | 64.340                       | 6.959                       |
| M0             | 41     | 21          | 20         | 200                        | 4,8%           | 0,0%          | 75,0%                | 0,0%                | 150                          | 0                           |
| M1             | 32     | 16          | 16         | 365                        | 68,8%          | 12,5%         | 78,1%                | 96,1%               | 3.139                        | 702                         |
| M2             | 1544   | 788         | 756        | 566                        | 75,3%          | 23,7%         | 90,4%                | 88,1%               | 303.345                      | 89.186                      |
| M3             | 1555   | 832         | 723        | 779                        | 90,4%          | 21,9%         | 87,8%                | 76,7%               | 510.324                      | 93.595                      |
| M4             | 1581   | 838         | 743        | 950                        | 84,6%          | 31,0%         | 92,2%                | 78,6%               | 620.975                      | 171.568                     |
| M5             | 1710   | 908         | 802        | 1198                       | 91,5%          | 44,8%         | 85,9%                | 86,1%               | 854.862                      | 370.189                     |
| M6             | 4456   | 2312        | 2144       | 1510                       | 84,7%          | 45,0%         | 76,7%                | 72,4%               | 2.268.062                    | 1.052.902                   |
| M7             | 489    | 244         | 245        | 2065                       | 89,3%          | 53,9%         | 77,4%                | 75,5%               | 348.642                      | 205.901                     |
| M8             | 5372   | 2699        | 2673       | 2814                       | 76,9%          | 58,5%         | 52,2%                | 67,5%               | 3.048.574                    | 2.974.705                   |
| Totaal         | 17875  | 9194        | 8681       | 1683                       | 81,9%          | 42,0%         | 75,6%                | 76,3%               | 8.441.067                    | 4.982.645                   |

**Tabel 3.4: De samenstelling van de binnenvaartvloot zonder vrachtvervoerend vermogen uit 2013**

| Scheepsklasse      | Aantal | Noordgaand | Zuidgaand |
|--------------------|--------|------------|-----------|
| Duwboten losvarend | 227    | 117        | 110       |
| Sleepboten         | 152    | 78         | 74        |
| Passagiersschepen  | 176    | 90         | 86        |
| Dienstvaartuigen   | 60     | 31         | 29        |
| Overige vaartuigen | 47     | 24         | 23        |

**Tabel 3.5: De samenstelling van de recreatievevaartvloot uit 2013**

| Scheepsklasse                 | Aantal | Noordgaand | Zuidgaand |
|-------------------------------|--------|------------|-----------|
| Zeiljachten                   | 12.911 | 6.262      | 6.649     |
| Motorjachten                  | 6.174  | 2.994      | 3.180     |
| Jachten groter dan 20 m       | 753    | 365        | 388       |
| Overige recreatievevaartuigen | 1.598  | 775        | 823       |

Op basis van de volgende aannames is de vlootsamenstelling uit Tabel 3.6 bepaald die gebruikt is als basisvloot in de simulaties van SIVAK II:

- Ter bepaling van het aantal scheepspassages in de te simuleren vloot is het aantal passages per scheepsklasse gedeeld door het aantal weken (52) en vermenigvuldigd met de in Tabel 3.2 genoemde piekfactor.
- Alle in Tabel 3.3 genoemde parameters ten aanzien van belading en richtingsverdeling zijn gebruikt ter simulatie van de vrachtvervoerende binnenvaartvloot.
- Om het aantal scheepsklassen te beperken, zijn scheepsklassen met minder dan 5 passages per week samengevoegd met vergelijkbare klassen.
- De niet vrachtvervoerende binnenvaartschepen zijn samengevoegd tot de klasse ‘sleepboten’ of samengevoegd met klasse M8-schepen.
- De zeevaart is samengevoegd met vergelijkbare klassen. 50% is gesimuleerd als sleepboten en 50% als M8-schepen.

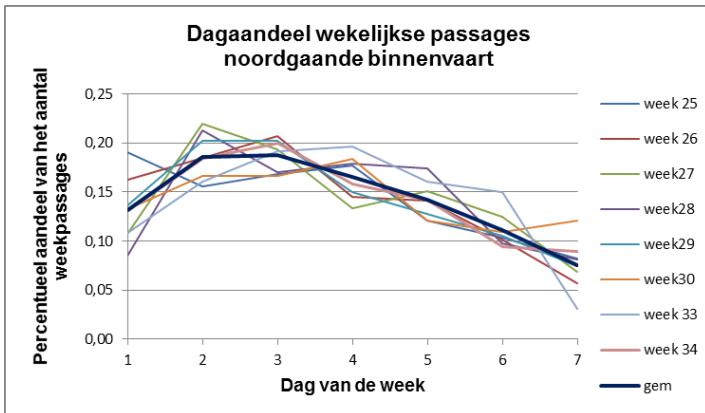
- De invloed van kegelschepen op de gemiddelde passeertijd is verwaarloosd, omdat slechts een klein deel van de schepen kegels voert, steeds meer niet-kegelschepen gecertificeerd zijn om tegelijkertijd geschut te worden met kegelschepen en omdat in de overige gevallen de deelkolk wordt gebruikt. Daarom zijn kegelschepen en schepen met certificaten niet gesimuleerd.
- Voor de recreatievaart is een verdeling gemaakt over kleine, gemiddelde en grote motor- en zeiljachten. De verdeling voor zeiljachten over klein-middel-groot is 20%-50%-30%. De verdeling voor motorjachten over klein-middel-groot is 40%-50%-10%. De verdeling is een schatting op basis van waarnemingen van de onderzoeker van dit rapport. Hierdoor wordt een meer realistische verdeling verkregen van de variatie in afmeting.
- Voor de recreatievaart zijn 2 nieuwe scheepsklassen aangemaakt in SIVAK II voor de recreatievaart groter dan 20 meter en overige recreatievaart. De recreatievaart groter dan 20 meter betreft voornamelijk Skûtsjes (bruine vloot). De afmetingen zijn gebaseerd op standaard afmetingen van dit type vaartuig. De overige recreatievaart bestaat voornamelijk uit waterscooters, kano's, rubber bootjes en zeilplanken. De afmetingen van deze klasse zijn gebaseerd op een 4-persoons rubberboot.

**Tabel 3.6: Gesimuleerde basisvloot van de maatgevende week in 2013**

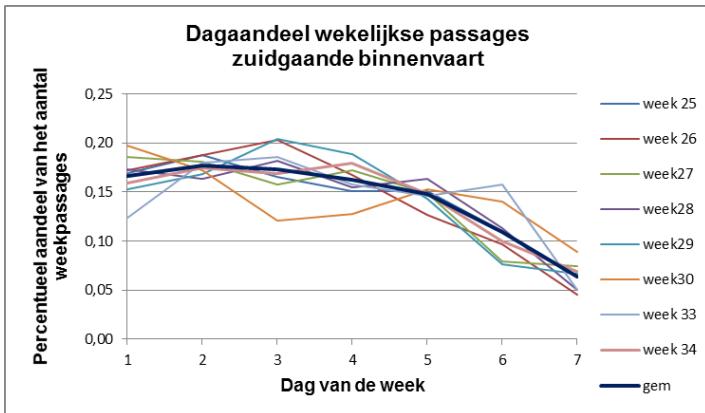
| Scheepstype                          | 2013 (basis) |       |      |
|--------------------------------------|--------------|-------|------|
|                                      | Totaal       | Noord | Zuid |
| BO3 duwstel                          | 7            | 4     | 3    |
| BII-1 duwstel                        | 18           | 9     | 9    |
| M2 (Kempenaar)                       | 36           | 18    | 18   |
| M3 (Hagenaar)                        | 35           | 18    | 17   |
| M4 (Dortmund- Eemskaalaal schip)     | 35           | 18    | 17   |
| M5 (Verlengde Dortmunder)            | 38           | 19    | 19   |
| M6 (Rijn-Hernekanaal schip)          | 99           | 51    | 48   |
| M7 (Verlengd Rijn-Hernekanaal schip) | 11           | 6     | 5    |
| M8 (Groot Rijnschip)                 | 125          | 64    | 61   |
| Sleepboten                           | 10           | 5     | 5    |
| Zeiljacht klein                      | 142          | 69    | 73   |
| Zeiljacht middel                     | 354          | 172   | 182  |
| Zeiljacht groot                      | 212          | 103   | 109  |
| Motorjacht klein                     | 135          | 65    | 70   |
| Motorjacht middel                    | 169          | 82    | 87   |
| Motorjacht groot                     | 34           | 16    | 18   |
| Skûtsje                              | 41           | 20    | 21   |
| Overige recreatievaart               | 88           | 43    | 45   |
| Totaal                               | 1589         | 783   | 807  |

**Aanbodpatroon**

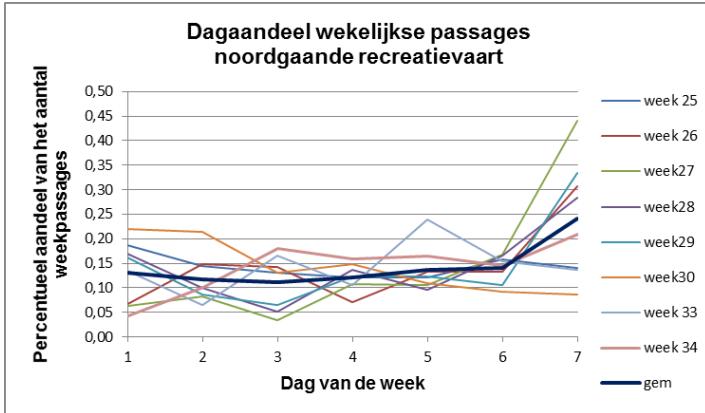
Het in SIVAK II gebruikte aanbodpatroon geeft de relatieve aankomstdichtheid van de schepen per uur van de week weer. Er is gekozen voor 4 verschillende aanbodpatronen: 2 verschillende richtingen en 2 verschillende vaarttypen. Er is gekozen om een gemiddeld aanbodpatroon te bepalen over 8 weken die in en rond de maatgevende periode plaats vonden. Op deze manier worden toevalligheden, zoals weersomstandigheden of incidentele drukten uitgevlakt. Het gaat hierbij om week 25 tot en met week 34, waarbij week 31 en 32 niet zijn meegeteld in verband met een extreme drukte van de recreatievaart, veroorzaakt door de Sneekweek, een jaarlijks terugkerend watersportevenement. De passagegegevens komen uit de IVS'90 administratie. In de bepaling van het gemiddelde aanbodpatroon is rekening gehouden met de relatieve drukte van de week, de relatieve drukte van de dag en de relatieve drukte van het betreffende uur. De spreiding over de dagen van de week per richting en vaarttype is weergegeven in Figuur 3.3 tot en met Figuur 3.6. Te zien is dat de spreiding van de binnenvaart over de dagen van de week geen grote variatie kent. Dit valt ook terug te zien in de exacte passageantallen. Voor de recreatievaart is dit een ander verhaal. Noordgaande recreatievaart kent een vrij



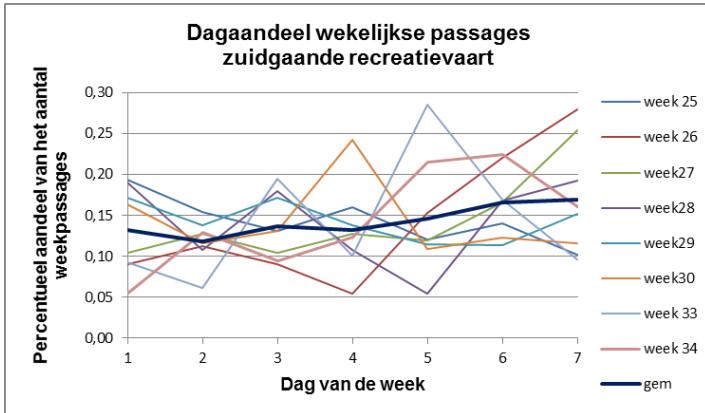
Figuur 3.3: Dagaandeel wekelijkse passages noordgaande binnenvaart



Figuur 3.4: Dagaandeel wekelijkse passages zuidgaande binnenvaart



Figuur 3.5: Dagaandeel wekelijkse passages noordgaande recreatievaart

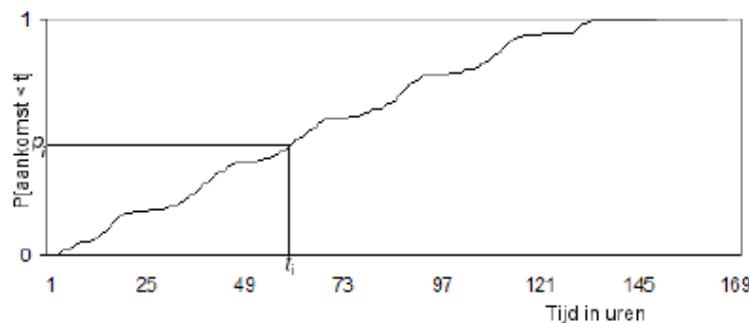


Figuur 3.6: Dagaandeel wekelijkse passages zuidgaande recreatievaart

gelijke verdeling over de dagen van de week. Zuidgaande recreatievaart kent een meer verdeeld patroon. Dit valt mogelijk te verklaren doordat recreanten die meerdere dagen gaan varen op verschillende dagen vertrekken van hun thuishaven (zuidgaand) en aan het einde van de week meer geconcentreerd terugkeren (noordgaand). In het weekend is het drukker door de aanwezigheid van weekendrecreanten.

Daarnaast is in de exacte passageantallen ook een grote spreiding te zien, veroorzaakt door o.a. weersomstandigheden. De dikkere blauwe lijn geeft de gemiddelde spreiding van de scheepspassages over de week weer. Op eenzelfde manier is de gemiddelde spreiding per dag bepaald. Voor binnenvaartverkeer is wederom een kleine spreiding te zien over de dag. 's Nachts is het minder druk dan overdag. Grote piekmomenten zijn er niet. Bij de recreatievaart is een veel grotere spreiding te zien, wederom veroorzaakt door o.a. weersomstandigheden. In de ochtend is een piek te zien in zuidgaande richting. Aan het einde van de middag is een piek te zien in noordgaande richting. Een eerste aanbodpatroon is bepaald door een vermenigvuldiging van het dagpercentage, uurpercentage en het totaal aantal gegenereerde schepen per vaarttype en richting.

Het aanbodpatroon wordt door SIVAK genormeerd en omgezet in een cumulatieve verdelingsfunctie. Vervolgens wordt door de scheepsgenerator per schip een nummer onafhankelijk en aselect getrokken uit een uniforme verdeling tussen de 0 en de 1. Het eerste snijpunt van de horizontale lijn door  $p_i$  met de curve van de cumulatieve verdelingsfunctie bepaald dan het aankomsttijdstip  $t_i$  ten opzichte van het begin van de week, zoals weergegeven in Figuur 3.7.

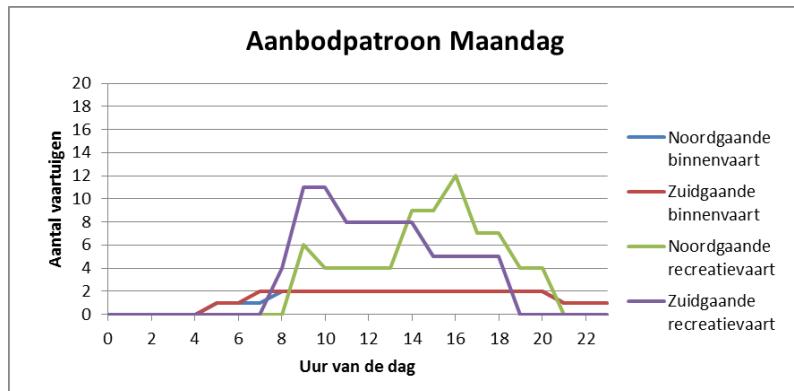


**Figuur 3.7: De cumulatieve verdelingsfunctie van het aanbodpatroon**

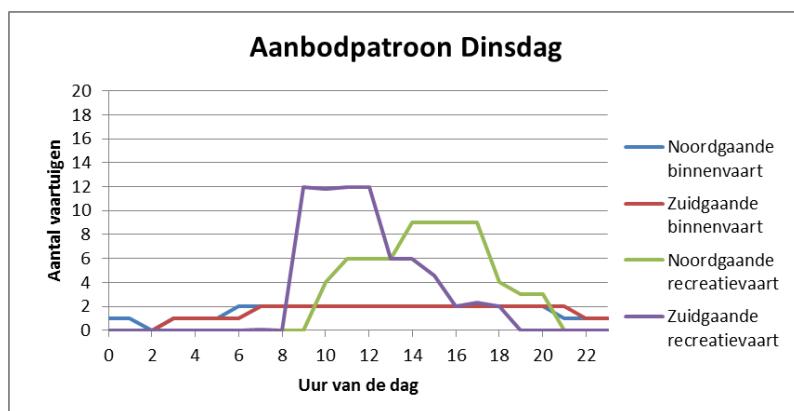
Deze onafhankelijke aselecte trekking zorgt voor een variatie in het aanbod waarbij rekening gehouden wordt met de relatieve drukte. Toch is deze variatie groter dan in de werkelijkheid. Zo worden er in uren waar op basis van het aanbodpatroon 1 schip wordt verwacht, soms wel 7 schepen gegenereerd, waardoor een piekmoment ontstaat die er in werkelijkheid niet is. Daarnaast wordt soms meerdere uren achter elkaar meer scheepvaart gegenereerd. Omdat de Prinses Margrietsluis bijna aan zijn maximale capaciteit zit, is het gevolg hiervan dat er bij een kleine toename van het verkeer, met name het recreatieverkeer, congestie ontstaat bij de sluis. Om dit te voorkomen, kan gekozen worden om de scheepsgenerator aan te passen, zodat er afhankelijke trekkingen worden gedaan die per tijdsblok een maximum aantal schepen toestaat. Dit is echter een lastig te definiëren generator. Waarschijnlijk is daarom tijdens de ontwikkeling van SIVAK II gekozen voor deze makkelijkere benadering. Om enigszins rekening te houden met dit effect is ervoor gekozen om het aanbodpatroon uit te vlakken voor de recreatievaart. Om consistent te blijven is ook het aanbodpatroon van de binnenvaart aangepast. De uitvlakking levert de volgende resultaten op die zijn weergegeven in Tabel 3.7. Te zien is dat de uitvlakking nauwelijks effect heeft op de binnenvaart. Het effect op de recreatievaart heeft tot gevolg dat de passeertijden voor zowel de recreatievaart als de binnenvaart omlaag gaan. In Figuur 3.8 tot en met Figuur 3.14 zijn alle gebruikte aanbodpatronen in een grafiekform weergegeven.

**Tabel 3.7: De effecten van de aanpassingen in het model en in het netwerk op de passagegegevens**

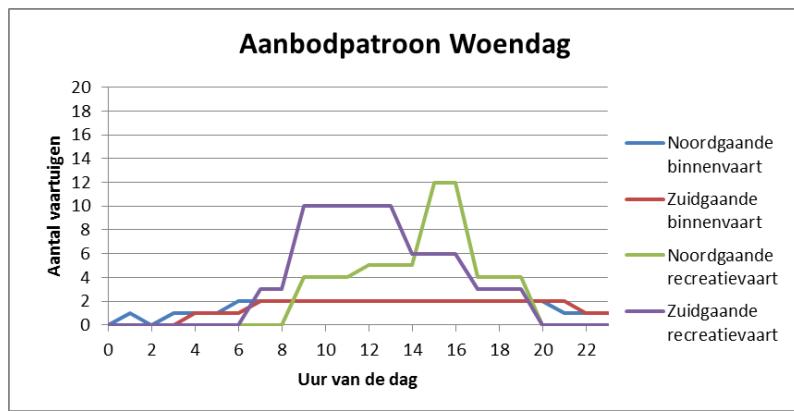
| Parameter                         | Simulatie zonder uitvlakking | Simulatie met uitvlakking | Simulatie zonder uitvlakking met alleen binnenvaart | Simulatie met uitvlakking met alleen binnenvaart |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|---|--|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 41,12 min                    | 39,95 min                 | 23,69 min   | 23,29 min  |
| Gem. passeertijd recreatievevaart | 37,50 min                    | 38,06 min                 | -   | -  |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.486                        | 3.418                     | 3.023   | 3.103  |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 470                          | 491                       | 995   | 995  |
| Aantal schepen per schutting      | 5,01                         | 5,11                      | 1,51  | 1,47   |



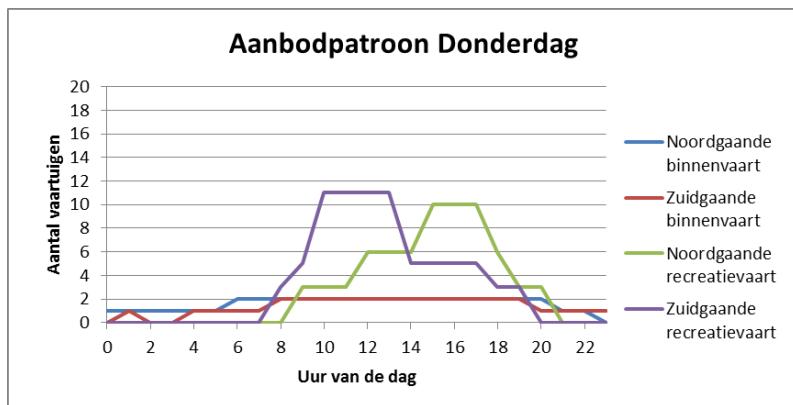
Figuur 3.8: Aanbodpatroon maandag



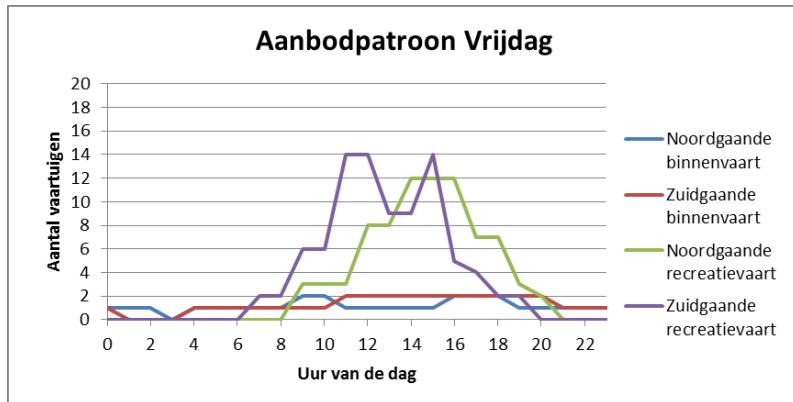
Figuur 3.9: Aanbodpatroon dinsdag



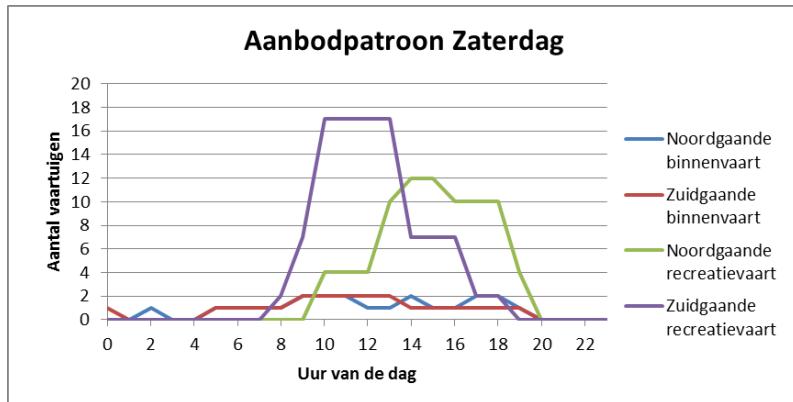
Figuur 3.10: Aanbodpatroon woensdag



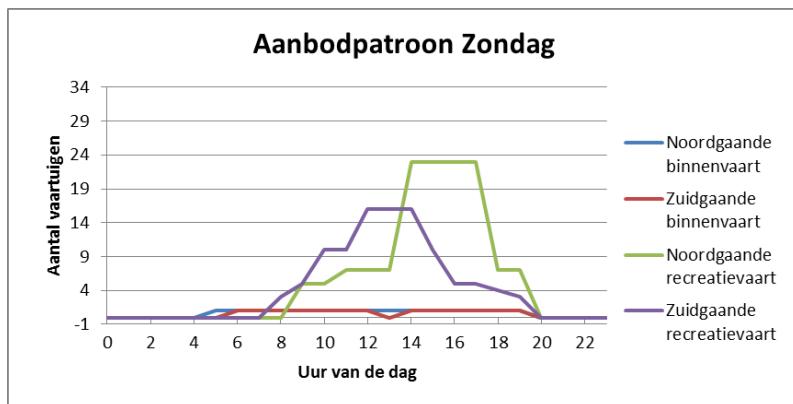
Figuur 3.11: Aanbodpatroon donderdag



Figuur 3.12: Aanbodpatroon vrijdag



Figuur 3.13: Aanbodpatroon zaterdag



Figuur 3.14: Aanbodpatroon zondag

### 3.2 Scenario's

In de Toekomstanalyse van Appendix E zijn de volgende 6 scenario's bepaald:

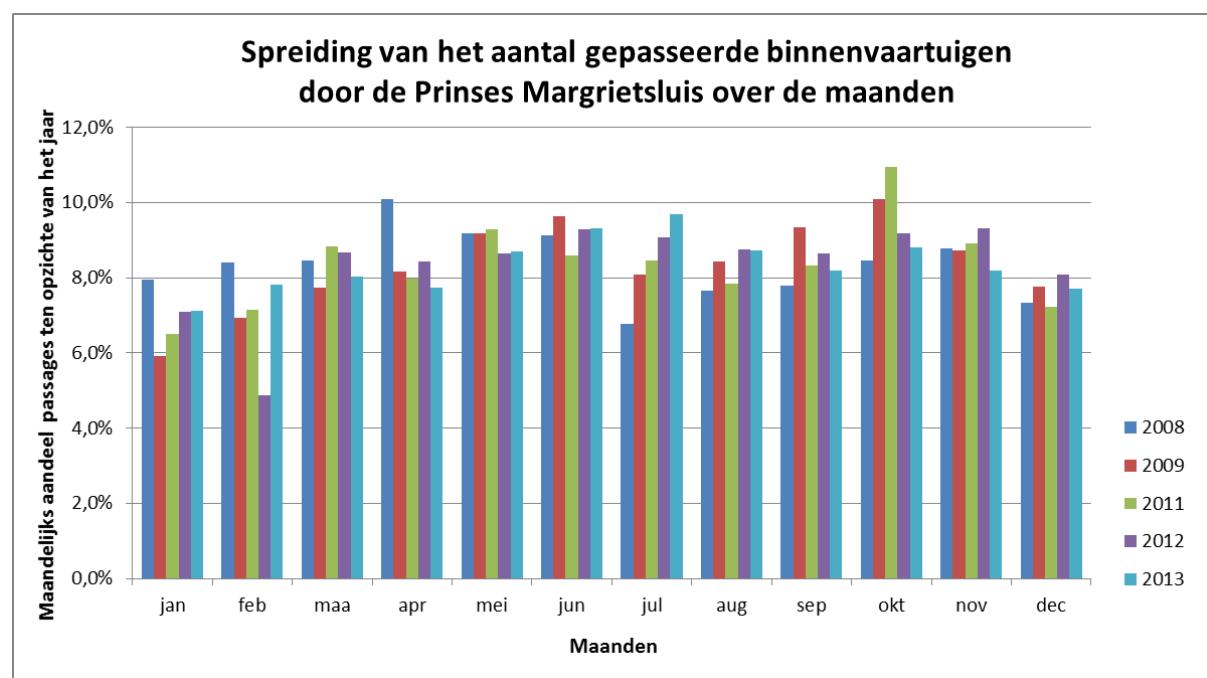
- Scenario 1: Binnenvaart laag (RC BIVAS) groeiscenario, recreatievaart trend.
- Scenario 2: Binnenvaart laag (RC BIVAS) groeiscenario, recreatievaart trendbreuk.
- Scenario 3: Binnenvaart hoog (GE BIVAS) groeiscenario, recreatievaart trend.
- Scenario 4: Binnenvaart hoog (GE BIVAS) groeiscenario, recreatievaart trendbreuk.
- Scenario 5: Binnenvaart Eemshaven/Delfzijl groeiscenario, recreatievaart trend.
- Scenario 6: Binnenvaart Eemshaven/Delfzijl groeiscenario, recreatievaart trendbreuk.

De scenario's betreffen alleen veranderingen in de maatgevende belasting. Daarom is gekeken of de aannames en uitgangspunten uit paragraaf 3.1.3 toepasbaar zijn op de toekomstscenario's. Aannames en uitgangspunten ten aanzien van de maatgevende belasting bevatten de maatgevende periode, de vlootsamenstelling en het aanbodpatroon.

#### Maatgevende periode

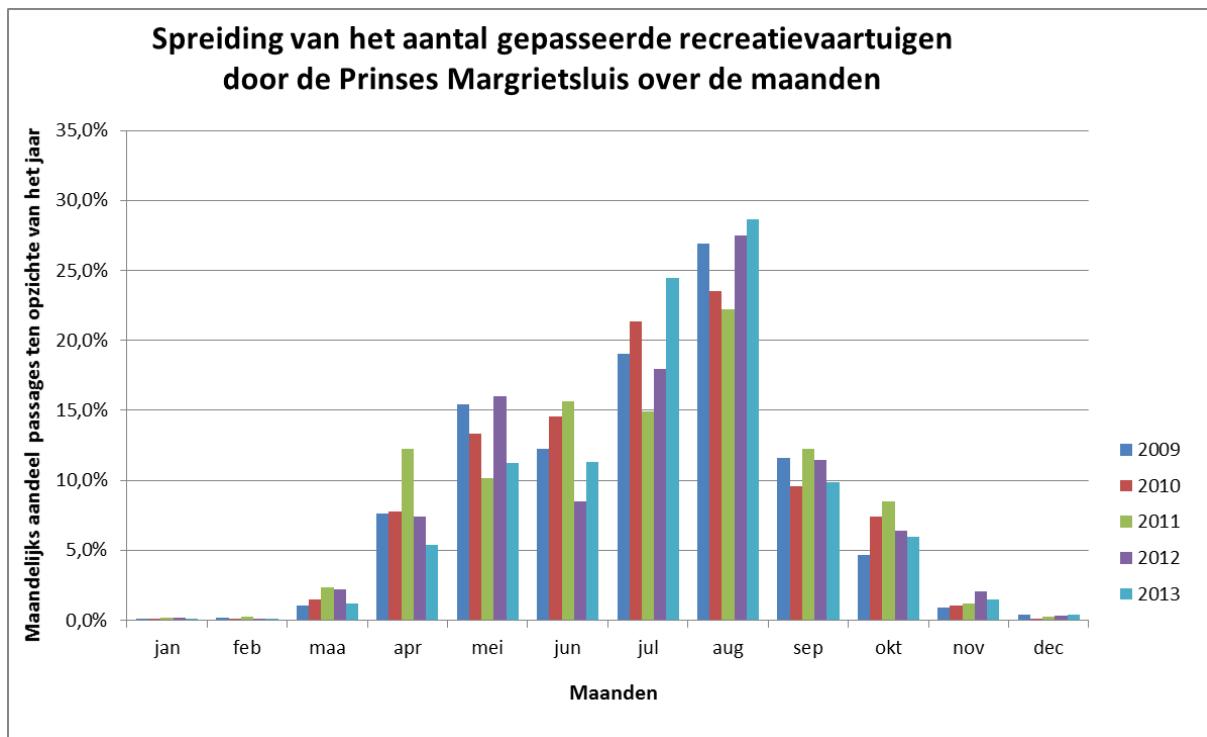
In Figuur 3.15 en Figuur 3.16 is een overzicht gegeven van de spreiding van het aantal gepasseerde binnenvaartuigen over de maanden van de afgelopen 5 jaar. Omdat de passagegegevens van 2010 uit IVS'90 voor de binnenvaart niet betrouwbaar zijn, is dit jaar vervangen door 2008.

Uit de passagegegevens van de binnenvaart valt op te maken dat de afgelopen 5 jaar de piekmaand verspreid over het jaar plaatsvindt. In 2011 was de hoogste piek te zien van een aandeel in oktober van 10,9% van het jaaraantal passages. Aangezien de gekozen piekperiode geen extreme piek vertegenwoordigd en omdat in de toekomst deze piek zou kunnen samenvallen met de recreatiepiek in juli, is besloten om de piekperiode uit juli 2013 aan te houden.



Figuur 3.15: Spreiding van het aantal gepasseerde binnenvaartuigen door de Prinses Margrietsluis over de maanden

Uit de passagegegevens van de recreatievaart valt op te maken dat de maand augustus de afgelopen jaren steeds de drukste maand was. Juli volgde direct. De Sneekweek vond ook in die jaren in augustus plaats. In 2011 en 2012 was sprake van een slechte zomer, wat het lage aandeel in juli verklaart. In 2013 was sprake van een slecht voorjaar. Deze weersinvloeden hebben tot gevolg dat de spreiding over het jaar verschilt. Aangezien de spreiding over het jaar van de afgelopen jaren vergelijkbaar is met 2013 en omdat het niet uitgesloten is dat de piek van juli 2013 in de toekomst weer plaatsvindt, is besloten om de piekperiode uit juli 2013 aan te houden.



**Figuur 3.16: Spreiding van het aantal gepasseerde recreatievaartuigen door de Prinses Margrietsluis over de maanden**

De gekozen maatgevende periode van het basisjaar geldt dus ook voor de toekomstscenario's.

#### Aanbodpatroon

Het aanbodpatroon van de scheepvaart verandert alleen als de openingstijden van de terminals en de bedientijden van de kunstwerken op de (onderliggende) vaarwegen aangepast worden. Er is aangenomen dat dit niet het geval is en daarom zijn de aanbodpatronen uit het basisjaar ook gekozen voor de toekomstscenario's.

#### Vlootsamenstelling

In de Toekomstanalyse van Appendix E zijn voor de 6 scenario's op 3 momenten in de toekomst (2020, 2040 en 2065) de samenstellingen van de te verwachten jaarvloten bepaald. De aannames in de toekomstanalyse betreffende deze jaarvloten worden gehouden. Samen met de aannames van de maatgevende periode en de aannames die bepaald zijn voor de basisvloot, levert dit de vlootsamenstellingen op die zijn weergegeven in Tabel 3.8 tot en met Tabel 3.13.

**Tabel 3.8: Gesimuleerde vloot van de maatgevende week voor scenario 1**

| Scheepstype                          | Schepen/week in 2020 |       |      | Schepen/week in 2040 |       |      | Schepen/week in 2065 |       |      |
|--------------------------------------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
|                                      | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid |
| BO3 duwstel                          | 6                    | 3     | 3    | 6                    | 3     | 3    | 4                    | 2     | 2    |
| BII-1 duwstel                        | 17                   | 9     | 8    | 10                   | 5     | 5    | 13                   | 7     | 6    |
| BII-2I 2 baksduwstel                 | 0                    | 0     | 0    | 7                    | 4     | 3    | 12                   | 6     | 6    |
| M2 (Kempenaar)                       | 22                   | 11    | 11   | 20                   | 10    | 10   | 14                   | 7     | 7    |
| M3 (Hagenaar)                        | 21                   | 11    | 10   | 19                   | 10    | 9    | 14                   | 7     | 7    |
| M4 (Dortmund- Eemskanaal schip)      | 25                   | 13    | 12   | 22                   | 12    | 10   | 17                   | 9     | 8    |
| M5 (Verlengde Dortmunder)            | 28                   | 15    | 13   | 26                   | 14    | 12   | 20                   | 11    | 9    |
| M6 (Rijn-Hernekanaal schip)          | 99                   | 51    | 48   | 89                   | 46    | 43   | 67                   | 35    | 32   |
| M7 (Verlengd Rijn-Hernekanaal schip) | 12                   | 6     | 6    | 13                   | 7     | 6    | 17                   | 9     | 8    |
| M8 (Groot Rijnschip)                 | 131                  | 66    | 65   | 150                  | 75    | 75   | 174                  | 88    | 86   |
| M9 (Verlengd Groot Rijnschip)        | 0                    | 0     | 0    | 7                    | 4     | 3    | 13                   | 7     | 6    |
| Sleepboten                           | 9                    | 5     | 4    | 9                    | 5     | 4    | 9                    | 5     | 4    |
| Zeiljacht klein                      | 114                  | 55    | 59   | 93                   | 45    | 48   | 93                   | 45    | 48   |
| Zeiljacht middel                     | 285                  | 138   | 147  | 233                  | 113   | 120  | 233                  | 113   | 120  |
| Zeiljacht groot                      | 171                  | 83    | 88   | 140                  | 68    | 72   | 140                  | 68    | 72   |
| Motorjacht klein                     | 110                  | 53    | 57   | 90                   | 44    | 46   | 90                   | 44    | 46   |
| Motorjacht middel                    | 138                  | 67    | 71   | 113                  | 55    | 58   | 113                  | 55    | 58   |
| Motorjacht groot                     | 27                   | 13    | 14   | 23                   | 11    | 12   | 23                   | 11    | 12   |
| Skûtsje                              | 33                   | 16    | 17   | 27                   | 13    | 14   | 27                   | 13    | 14   |
| Overige recreactievaart              | 72                   | 35    | 37   | 58                   | 28    | 30   | 58                   | 28    | 30   |
| Totaal                               | 1320                 | 650   | 670  | 1155                 | 572   | 583  | 1151                 | 570   | 581  |

**Tabel 3.9: Gesimuleerde vloot van de maatgevende week voor scenario 2**

| Scheepstype                          | Schepen/week in 2020 |       |      | Schepen/week in 2040 |       |      | Schepen/week in 2065 |       |      |
|--------------------------------------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
|                                      | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid |
| BO3 duwstel                          | 6                    | 3     | 3    | 6                    | 3     | 3    | 4                    | 2     | 2    |
| BII-1 duwstel                        | 17                   | 9     | 8    | 10                   | 5     | 5    | 13                   | 7     | 6    |
| BII-2I 2 baksduwstel                 | 0                    | 0     | 0    | 7                    | 4     | 3    | 12                   | 6     | 6    |
| M2 (Kempenaar)                       | 22                   | 11    | 11   | 20                   | 10    | 10   | 14                   | 7     | 7    |
| M3 (Hagenaar)                        | 21                   | 11    | 10   | 19                   | 10    | 9    | 14                   | 7     | 7    |
| M4 (Dortmund- Eemskanaal schip)      | 25                   | 13    | 12   | 22                   | 12    | 10   | 17                   | 9     | 8    |
| M5 (Verlengde Dortmunder)            | 28                   | 15    | 13   | 26                   | 14    | 12   | 20                   | 11    | 9    |
| M6 (Rijn-Hernekanaal schip)          | 99                   | 51    | 48   | 89                   | 46    | 43   | 67                   | 35    | 32   |
| M7 (Verlengd Rijn-Hernekanaal schip) | 12                   | 6     | 6    | 13                   | 7     | 6    | 17                   | 9     | 8    |
| M8 (Groot Rijnschip)                 | 131                  | 66    | 65   | 150                  | 75    | 75   | 174                  | 88    | 86   |
| M9 (Verlengd Groot Rijnschip)        | 0                    | 0     | 0    | 7                    | 4     | 3    | 13                   | 7     | 6    |
| Sleepboten                           | 9                    | 5     | 4    | 9                    | 5     | 4    | 9                    | 5     | 4    |
| Zeiljacht klein                      | 154                  | 75    | 79   | 188                  | 91    | 97   | 213                  | 103   | 110  |
| Zeiljacht middel                     | 385                  | 187   | 198  | 470                  | 228   | 242  | 532                  | 258   | 274  |
| Zeiljacht groot                      | 231                  | 112   | 119  | 282                  | 137   | 145  | 320                  | 155   | 165  |
| Motorjacht klein                     | 149                  | 72    | 77   | 182                  | 88    | 94   | 206                  | 100   | 106  |
| Motorjacht middel                    | 186                  | 90    | 96   | 227                  | 110   | 117  | 258                  | 125   | 133  |
| Motorjacht groot                     | 37                   | 18    | 19   | 45                   | 22    | 23   | 52                   | 25    | 27   |
| Skûtsje                              | 45                   | 22    | 23   | 55                   | 27    | 28   | 62                   | 30    | 32   |
| Overige recreactievaart              | 97                   | 47    | 50   | 118                  | 57    | 61   | 134                  | 65    | 69   |
| Totaal                               | 1654                 | 813   | 841  | 1945                 | 955   | 990  | 2151                 | 1054  | 1097 |

**Tabel 3.10: Gesimuleerde vloot van de maatgevende week voor scenario 3**

| Scheepstype                          | Schepen/week in 2020 |       |      | Schepen/week in 2040 |       |      | Schepen/week in 2065 |       |      |
|--------------------------------------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
|                                      | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid |
| BO3 duwstel                          | 6                    | 3     | 3    | 3                    | 2     | 1    | 3                    | 2     | 1    |
| BII-1 duwstel                        | 22                   | 11    | 11   | 22                   | 11    | 11   | 39                   | 20    | 19   |
| BII-2I 2 baksduwstel                 | 0                    | 0     | 0    | 14                   | 7     | 7    | 40                   | 20    | 20   |
| M2 (Kempenaar)                       | 22                   | 11    | 11   | 13                   | 7     | 6    | 14                   | 7     | 7    |
| M3 (Hagenaar)                        | 21                   | 11    | 10   | 14                   | 7     | 7    | 14                   | 7     | 7    |
| M4 (Dortmund- Eemskanaal schip)      | 25                   | 13    | 12   | 16                   | 8     | 8    | 16                   | 8     | 8    |
| M5 (Verlengde Dortmunder)            | 29                   | 15    | 14   | 19                   | 10    | 9    | 19                   | 10    | 9    |
| M6 (Rijn-Hernekanaal schip)          | 109                  | 56    | 53   | 98                   | 51    | 47   | 93                   | 48    | 45   |
| M7 (Verlengd Rijn-Hernekanaal schip) | 14                   | 7     | 7    | 21                   | 11    | 10   | 32                   | 14    | 18   |
| M8 (Groot Rijnschip)                 | 184                  | 93    | 91   | 271                  | 136   | 135  | 406                  | 204   | 202  |
| M9 (Verlengd Groot Rijnschip)        | 0                    | 0     | 0    | 18                   | 9     | 9    | 44                   | 22    | 22   |
| Sleepboten                           | 11                   | 6     | 5    | 12                   | 6     | 6    | 18                   | 9     | 9    |
| Zeiljacht klein                      | 114                  | 55    | 59   | 93                   | 45    | 48   | 93                   | 45    | 48   |
| Zeiljacht middel                     | 285                  | 138   | 147  | 233                  | 113   | 120  | 233                  | 113   | 120  |
| Zeiljacht groot                      | 171                  | 83    | 88   | 140                  | 68    | 72   | 140                  | 68    | 72   |
| Motorjacht klein                     | 110                  | 53    | 57   | 90                   | 44    | 46   | 90                   | 44    | 46   |
| Motorjacht middel                    | 138                  | 67    | 71   | 113                  | 55    | 58   | 113                  | 55    | 58   |
| Motorjacht groot                     | 28                   | 13    | 14   | 23                   | 11    | 12   | 23                   | 11    | 12   |
| Skûtsje                              | 33                   | 16    | 17   | 27                   | 13    | 14   | 27                   | 13    | 14   |
| Overige recreactievaart              | 71                   | 35    | 37   | 58                   | 28    | 30   | 58                   | 28    | 30   |
| Totaal                               | 1393                 | 686   | 707  | 1298                 | 642   | 656  | 1515                 | 748   | 767  |

**Tabel 3.11: Gesimuleerde vloot van de maatgevende week voor scenario 4**

| Scheepstype                          | Schepen/week in 2020 |       |      | Schepen/week in 2040 |       |      | Schepen/week in 2065 |       |      |
|--------------------------------------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
|                                      | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid |
| BO3 duwstel                          | 6                    | 3     | 3    | 3                    | 2     | 1    | 3                    | 2     | 1    |
| BII-1 duwstel                        | 22                   | 11    | 11   | 22                   | 11    | 11   | 39                   | 20    | 19   |
| BII-2I 2 baksduwstel                 | 0                    | 0     | 0    | 14                   | 7     | 7    | 40                   | 20    | 20   |
| M2 (Kempenaar)                       | 22                   | 11    | 11   | 13                   | 7     | 6    | 14                   | 7     | 7    |
| M3 (Hagenaar)                        | 21                   | 11    | 10   | 14                   | 7     | 7    | 14                   | 7     | 7    |
| M4 (Dortmund- Eemskanaal schip)      | 25                   | 13    | 12   | 16                   | 8     | 8    | 16                   | 8     | 8    |
| M5 (Verlengde Dortmunder)            | 29                   | 15    | 14   | 19                   | 10    | 9    | 19                   | 10    | 9    |
| M6 (Rijn-Hernekanaal schip)          | 109                  | 56    | 53   | 98                   | 51    | 47   | 93                   | 48    | 45   |
| M7 (Verlengd Rijn-Hernekanaal schip) | 14                   | 7     | 7    | 21                   | 11    | 10   | 32                   | 14    | 18   |
| M8 (Groot Rijnschip)                 | 184                  | 93    | 91   | 271                  | 136   | 135  | 406                  | 204   | 202  |
| M9 (Verlengd Groot Rijnschip)        | 0                    | 0     | 0    | 18                   | 9     | 9    | 44                   | 22    | 22   |
| Sleepboten                           | 11                   | 6     | 5    | 12                   | 6     | 6    | 18                   | 9     | 9    |
| Zeiljacht klein                      | 154                  | 75    | 79   | 188                  | 91    | 97   | 213                  | 103   | 110  |
| Zeiljacht middel                     | 385                  | 187   | 198  | 470                  | 228   | 242  | 532                  | 258   | 274  |
| Zeiljacht groot                      | 231                  | 112   | 119  | 282                  | 137   | 145  | 320                  | 155   | 165  |
| Motorjacht klein                     | 149                  | 72    | 77   | 182                  | 88    | 94   | 206                  | 100   | 106  |
| Motorjacht middel                    | 186                  | 90    | 96   | 227                  | 110   | 117  | 258                  | 125   | 133  |
| Motorjacht groot                     | 37                   | 18    | 19   | 45                   | 22    | 23   | 52                   | 25    | 27   |
| Skûtsje                              | 45                   | 22    | 23   | 55                   | 27    | 28   | 62                   | 30    | 32   |
| Overige recreactievaart              | 97                   | 47    | 50   | 118                  | 57    | 61   | 134                  | 65    | 69   |
| Totaal                               | 1727                 | 849   | 878  | 2088                 | 1025  | 1063 | 2515                 | 1232  | 1283 |

**Tabel 3.12: Gesimuleerde vloot van de maatgevende week voor scenario 5**

| Scheepstype                          | Schepen/week in 2020 |       |      | Schepen/week in 2040 |       |      | Schepen/week in 2065 |       |      |
|--------------------------------------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
|                                      | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid |
| BO3 duwstel                          | 6                    | 3     | 3    | 2                    | 1     | 1    | 2                    | 1     | 1    |
| BII-1 duwstel                        | 32                   | 16    | 16   | 34                   | 17    | 17   | 63                   | 31    | 32   |
| BII-2I 2 baksduwstel                 | 0                    | 0     | 0    | 22                   | 11    | 11   | 56                   | 28    | 28   |
| M2 (Kempenaar)                       | 24                   | 12    | 12   | 18                   | 9     | 9    | 18                   | 9     | 9    |
| M3 (Hagenaar)                        | 23                   | 12    | 11   | 19                   | 10    | 9    | 19                   | 10    | 9    |
| M4 (Dortmund- Eemskanaal schip)      | 26                   | 14    | 12   | 22                   | 11    | 11   | 22                   | 11    | 11   |
| M5 (Verlengde Dortmunder)            | 31                   | 16    | 15   | 26                   | 14    | 12   | 26                   | 14    | 12   |
| M6 (Rijn-Hernekanaal schip)          | 114                  | 59    | 55   | 114                  | 59    | 55   | 126                  | 65    | 61   |
| M7 (Verlengd Rijn-Hernekanaal schip) | 15                   | 8     | 7    | 16                   | 8     | 8    | 21                   | 11    | 10   |
| M8 (Groot Rijnschip)                 | 192                  | 97    | 95   | 286                  | 144   | 142  | 426                  | 214   | 212  |
| M9 (Verlengd Groot Rijnschip)        | 0                    | 0     | 0    | 27                   | 14    | 13   | 67                   | 34    | 33   |
| Sleepboten                           | 12                   | 6     | 6    | 14                   | 7     | 7    | 21                   | 11    | 10   |
| Zeiljacht klein                      | 114                  | 55    | 59   | 93                   | 45    | 48   | 93                   | 45    | 48   |
| Zeiljacht middel                     | 285                  | 138   | 147  | 233                  | 113   | 120  | 233                  | 113   | 120  |
| Zeiljacht groot                      | 171                  | 83    | 88   | 140                  | 68    | 72   | 140                  | 68    | 72   |
| Motorjacht klein                     | 110                  | 53    | 57   | 90                   | 44    | 46   | 90                   | 44    | 46   |
| Motorjacht middel                    | 138                  | 67    | 71   | 113                  | 55    | 58   | 113                  | 55    | 58   |
| Motorjacht groot                     | 28                   | 13    | 14   | 23                   | 11    | 12   | 23                   | 11    | 12   |
| Skûtsje                              | 33                   | 16    | 17   | 27                   | 13    | 14   | 27                   | 13    | 14   |
| Overige recreactievaart              | 71                   | 35    | 37   | 58                   | 28    | 30   | 58                   | 28    | 30   |
| Totaal                               | 1425                 | 703   | 722  | 1377                 | 682   | 695  | 1644                 | 816   | 828  |

**Tabel 3.13: Gesimuleerde vloot van de maatgevende week voor scenario 6**

| Scheepstype                          | Schepen/week in 2020 |       |      | Schepen/week in 2040 |       |      | Schepen/week in 2065 |       |      |
|--------------------------------------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
|                                      | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid | Totaal               | Noord | Zuid |
| BO3 duwstel                          | 6                    | 3     | 3    | 2                    | 1     | 1    | 2                    | 1     | 1    |
| BII-1 duwstel                        | 32                   | 16    | 16   | 34                   | 17    | 17   | 63                   | 31    | 32   |
| BII-2I 2 baksduwstel                 | 0                    | 0     | 0    | 22                   | 11    | 11   | 56                   | 28    | 28   |
| M2 (Kempenaar)                       | 24                   | 12    | 12   | 18                   | 9     | 9    | 18                   | 9     | 9    |
| M3 (Hagenaar)                        | 23                   | 12    | 11   | 19                   | 10    | 9    | 19                   | 10    | 9    |
| M4 (Dortmund- Eemskanaal schip)      | 26                   | 14    | 12   | 22                   | 11    | 11   | 22                   | 11    | 11   |
| M5 (Verlengde Dortmunder)            | 31                   | 16    | 15   | 26                   | 14    | 12   | 26                   | 14    | 12   |
| M6 (Rijn-Hernekanaal schip)          | 114                  | 59    | 55   | 114                  | 59    | 55   | 126                  | 65    | 61   |
| M7 (Verlengd Rijn-Hernekanaal schip) | 15                   | 8     | 7    | 16                   | 8     | 8    | 21                   | 11    | 10   |
| M8 (Groot Rijnschip)                 | 192                  | 97    | 95   | 286                  | 144   | 142  | 426                  | 214   | 212  |
| M9 (Verlengd Groot Rijnschip)        | 0                    | 0     | 0    | 27                   | 14    | 13   | 67                   | 34    | 33   |
| Sleepboten                           | 12                   | 6     | 6    | 14                   | 7     | 7    | 21                   | 11    | 10   |
| Zeiljacht klein                      | 154                  | 75    | 79   | 188                  | 91    | 97   | 213                  | 103   | 110  |
| Zeiljacht middel                     | 385                  | 187   | 198  | 470                  | 228   | 242  | 532                  | 258   | 274  |
| Zeiljacht groot                      | 231                  | 112   | 119  | 282                  | 137   | 145  | 320                  | 155   | 165  |
| Motorjacht klein                     | 149                  | 72    | 77   | 182                  | 88    | 94   | 206                  | 100   | 106  |
| Motorjacht middel                    | 186                  | 90    | 96   | 227                  | 110   | 117  | 258                  | 125   | 133  |
| Motorjacht groot                     | 37                   | 18    | 19   | 45                   | 22    | 23   | 52                   | 25    | 27   |
| Skûtsje                              | 45                   | 22    | 23   | 55                   | 27    | 28   | 62                   | 30    | 32   |
| Overige recreactievaart              | 97                   | 47    | 50   | 118                  | 57    | 61   | 134                  | 65    | 69   |
| Totaal                               | 1759                 | 866   | 893  | 2167                 | 1065  | 1102 | 2642                 | 1299  | 1343 |

### 3.3 Alternatieven

In Hoofdstuk 4 van het hoofdrapport zijn 5 alternatieven opgenomen. Deze alternatieven zijn:

- Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie;
- Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct;
- Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart;
- Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk (12,5 m bij 240 m) naast de huidige sluisconfiguratie;
- Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis (25 m bij 270 m) en de ontvlechting van de recreatievaart.

De alternatieven betreffen veranderingen in de sluisconfiguratie. Hieronder is per alternatief aangegeven welke aannames en uitgangspunten gemaakt zijn.

#### **Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie**

Voor Alternatief 0 zijn alle aannames en uitgangspunten gelijk aan de beschrijving in paragraaf 3.1. Het alternatief is onderzocht onder alle scenario's van paragraaf 3.2.

#### **Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct**

Voor alternatief 1 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De door de brug veroorzaakte 2 minuten vertraging die in de basissituatie meegenomen was in de vaartijden voor de recreatievaart, is voor dit alternatief niet meegenomen.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 3.1.
- Omdat het besluit voor de bouw van de extra brug of aquaduct los staat van een eventueel capaciteitsknelpunt bij de Prinses Margrietsluis, is dit alternatief onder alle scenario's onderzocht.

#### **Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart**

Voor alternatief 2 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De gesimuleerde vloot onder de verschillende scenario's bestaat alleen uit de binnenvaartvlootscenario's.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 3.1.
- Omdat het besluit tot omleiding van de recreatievaart onafhankelijk van een eventueel capaciteitsprobleem genomen kan worden, is dit alternatief onder alle scenario's onderzocht.

#### **Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie**

Voor alternatief 3 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De nieuwe kolk heeft een breedte van 12,5 m, een lengte van 240 m en een diepte van -4,20 m. Zo kunnen 2 CEMT-klasse V schepen achter elkaar geschut worden. De overige parameters zijn gelijk aan die van de bestande kolk.
- De nieuwe kolk is alleen geschikt voor binnenvaartverkeer, de oude kolk is geschikt voor gemengd verkeer.
- Kolkpreferentie geschiedt op basis van vulling. Van de kolken die naar het schip gericht staan wordt de kolk gekozen die het meest gevuld wordt door het schip. Van de kolken die niet naar het schip gericht staan wordt de kolk van het kleinste oppervlak gekozen.
- Vanwege de verkeersveiligheid is gesteld dat pas gestart mag worden met in- of uitvaren indien de buurkolk gestopt is met in- of uitvaren aan dezelfde kant.
- In dit alternatief is nog steeds sprake van de aanwezigheid van een brug.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 3.1.
- Omdat het besluit tot de bouw van een extra kolk alleen genomen wordt indien er congestie optreedt bij de bestaande sluisconfiguratie, is dit alternatief alleen onderzocht voor de scenario's waarbij na simulatie van alternatief 0 bleek dat er congestie optreedt bij de sluis. Dit betreft alternatief 3 tot en met alternatief 6.

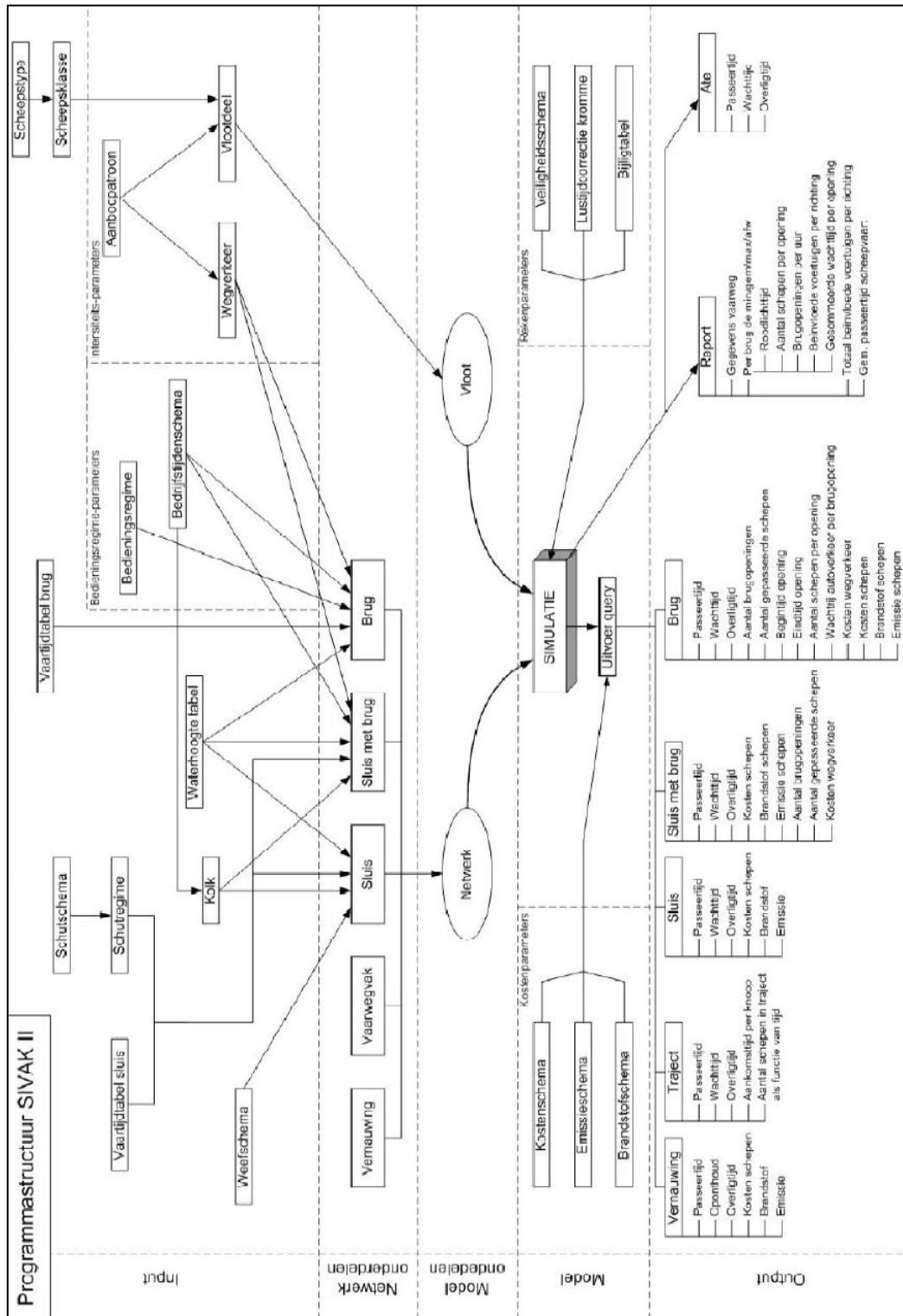
#### **Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis en de ontvlechting van de recreatievaart**

Voor alternatief 4 gelden de volgende aannames en uitgangspunten:

- De nieuwe sluis heeft een breedte van 25 m, een lengte van 270 m en een diepte van -4,20 m. Zo kunnen 2 CEMT-klasse V schepen naast elkaar en achter elkaar geschut worden en is er tevens de mogelijkheid om een M8- en M9-schip achter elkaar te schutten.
- Er is aangenomen dat het openen van de deuren en de nivelleertijd gelijk zijn aan de bestaande kolk.
- De recreatievaart is niet gesimuleerd.
- Alle overige aannames en uitgangspunten zijn gelijk aan de beschrijving in paragraaf 3.1.
- Omdat het besluit tot de bouw van een nieuwe sluis alleen genomen wordt indien er congestie optreedt bij de bestaande sluisconfiguratie, is dit alternatief alleen onderzocht voor de scenario's waarbij na simulatie van alternatief 2 bleek dat er congestie optreedt bij de sluis. Dit betreft het hoge binnenvaartscenario en het Eemshaven/Delfzijl scenario.

## 4 Invoerparameters

Om de capaciteit van de Prinses Margrietsluis te analyseren is gebruik gemaakt van het simulatiemodel SIVAK II. De invoerparameters van het model bestaan uit een aantal bouwstenen die volgens de in Figuur 4.1 weergegeven structuur met elkaar verbonden zijn. In dit hoofdstuk worden de invoerparameters per bouwsteen op volgorde van alfabet gegeven voor de basissituatie, toekomstscenario's en alternatieven.



**Figuur 4.1: Programmastructuur van SIVAK II**

## 4.1 Basissituatie

In de volgende paragrafen zijn de gebruikte bouwstenen voor de basissituatie beschreven.

### 4.1.1. Aanbodpatroon

Het in SIVAK II gebruikte aanbodpatroon geeft de relatieve aankomstdichtheid van de schepen per uur van de week weer. Er is gekozen voor 4 verschillende aanbodpatronen: 2 verschillende richtingen en 2 verschillende vaarttypen. De gebruikte aanbodpatronen zijn weergegeven in Figuur 3.8 tot en met Figuur 3.14.

### 4.1.2. Bedrijfstijdenschema

In het bedrijfstijdenschema worden de bedientijden van de sluis opgegeven. De sluis wordt in de zomerperiode bedient van maandag 6:00 uur tot zaterdag 20:00 uur en op zondag van 6:00 uur tot 20:00 uur. Om al het gegenereerde scheepvaartverkeer weg te schutten is besloten om de openingstijden met een half uur te verlengen. De openingstijden zijn gesimuleerd van maandag 6:00 uur tot zaterdag 20:30 uur op zondag van 6:00 tot 20:30 uur.

### 4.1.3. Kolk

In Figuur 4.2 zijn de invoerparameters van de bouwsteen kolk weergegeven.

| Nummer  | Omschrijving | Hele kolk basis                             |          |
|---|--------------|---|----------|
| Lengte  | 260 (m)      | Kant 1                                      | Kant 2   |
| Breedte   | 16 (m)       | Fuiklengte (m)                              | 75.00    |
| Waterlengte   | 260 (m)      | Drempeldiepte (m)                           | -4.63    |
| Breedte kolkhoofd   | 16 (m)       | Duur openen deuren (')                      | 1.00     |
|   |              | Duur sluiten deuren (')                     | 1.00     |
| Bedrijfstijdenschema  |              |   |          |
| 1 - Bedrijfstijden Zomer 1 april tot 1 oktober  |              | 1 naar 2                                    | 2 naar 1 |
| Nullast nivelleren  |              | 6.50  | 6.50     |
| Factor nivelleren   |              | 0.00  | 0.00     |
| Optimalisatie   |              |   |          |
| <input checked="" type="radio"/> Geen<br><input type="radio"/> Beperkt<br><input type="radio"/> Volledig  |              | Proppen<br>Schema: 0 - geen      Actief: Ja |          |
| <input type="button" value="Opslaan"/> <input type="button" value="Maken"/> <input type="button" value="Verwijderen"/> <input type="button" value="Sluiten"/> |              |   |          |

**Figuur 4.2: De invoerparameters van de bouwsteen Kolk**

Hieronder volgt een onderbouwing van enkele de parameters.

- De afmetingen volgen de in Hoofdstuk 2 van het Hoofdrapport genoemde afmetingen. De deelkolk is niet gesimuleerd (Zie paragraaf 3.1.2.).
- De lengte van de fuik, het schuine gedeelte van de remmingswerken van de sluis, is in werkelijkheid 150 m lang. In de praktijk leggen schepen aan langs de fuik. De fuiklengte in SIVAK II is de afstand tussen sluisdrempel en het eerst volgende schip. Deze lengte bepaalt mede de lengte van de lustijd. Er is een fuiklengte van 75 m aangenomen.
- De drempeldiepte is nagemeten en is de diepte ten opzichte van NAP. Deze diepte wijkt af van de diepte in de ViN-database van Rijkswaterstaat.
- De tijdsduur van het openen en sluiten van de deuren is gemeten. De meetresultaten zijn te vinden in Appendix F.
- De tijdsduur voor het nivelleren is gebaseerd op de metingen uit Appendix F. De nivelleertijd is onafhankelijk gekozen van de waterstanden. (Zie paragraaf 3.1.2.)
- Proppen voor de binnenvaart is inactief, omdat dit in de praktijk vrijwel nooit gebeurt door de grote kolkafmeting van de sluis. SIVAK II geeft aan de nog invarende recreatievevaart standaard 50% extra invaartijd mee wanneer er sprake is van een kolkvulling van meer dan 80% om het effect van proppen op de invaartijd mee te nemen.

#### 4.1.4. Lustijdcorrectiekromme

De lustijdcorrectiekromme bepaalt de extra invaartijd voor een lusschip bij verandering van vaarrichting. Voor deze bouwsteen is de standaard RWS-bouwsteen gebruikt. Deze kromme gaf bij eerdere simulaties van andere sluizen een goede weergave van de werkelijkheid. Ook bij de Prinses Margrietsluis geeft deze kromme een goede weergave van de werkelijkheid. De kromme bepaalt op basis van een combinatie van de fuiklengte en de scheepslengte een correctie op de invaartijd voor het eerst invarende schip. Voor de recreatievaart is een check uitgevoerd. De lustijdcorrectiekromme laat een correcte waarde zien voor de lustijd van een recreatievaartuig.

| Lengte (m) | Correctie (°) |
|------------|---------------|
| 40.00      | 0.40          |
| 75.00      | 0.45          |
| 100.00     | 0.50          |
| 150.00     | 0.60          |
| 200.00     | 0.70          |
| 250.00     | 0.85          |
| 500.00     | 1.70          |

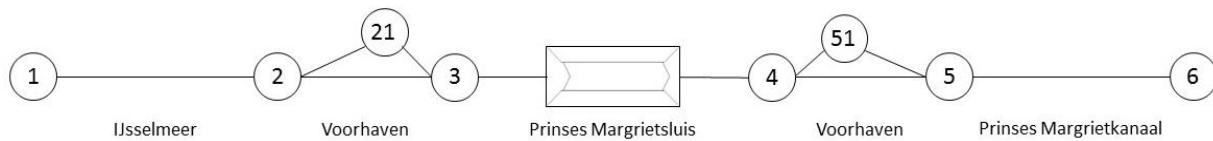
  

| Lengte (m) | Correctie (°) |
|------------|---------------|
| 40.00      | 0.40          |
| 75.00      | 0.50          |
| 100.00     | 0.60          |
| 150.00     | 0.75          |
| 200.00     | 1.00          |
| 500.00     | 2.50          |

Figuur 4.3: De invoerparameters van de bouwsteen Lustijdcorrectiekromme.

#### 4.1.5. Netwerk

Het voor het basisscenario gebruikte netwerk is weergegeven in Figuur 4.4. Het netwerk bestaat uit 8 vaarwegvakken en de sluis die onderling verbonden zijn met verschillende genummerde knooppunten. De parameters van de vaarwegvakken zijn te vinden in paragraaf 4.1.10. De parameters van de sluis zijn te vinden in paragraaf 4.1.3 en 4.1.9. De door de vlootdelen afgelegde routes zijn beschreven in paragraaf 4.1.6.



Figuur 4.4: Het in SIVAK gebruikte netwerk van gescheiden voorhavens

#### 4.1.6. Routes

In paragraaf 4.1.13 en 4.1.14 zijn de verschillende vlootdelen beschreven. Deze vlootdelen leggen een route af door het netwerk uit Figuur 4.4. De routes van de verschillende vlootdelen zijn gegeven in Tabel 4.1. De nummers corresponderen met de knooppunten die weergegeven zijn in Figuur 4.4. Er is sprake van gescheiden voorhavens, waardoor de recreatievaart en de binnenvaart een aparte route afleggen.

Tabel 4.1: Gebruikte routes

| Vlootdeel                  | Afgelegde route   |
|----------------------------|-------------------|
| Noordgaande binnenvaart    | 1-2-3-4-5-6       |
| Zuidgaande binnenvaart     | 6-5-4-3-2-1       |
| Noordgaande recreatievaart | 1-2-21-3-4-51-5-6 |
| Zuidgaande recreatievaart  | 6-5-51-4-3-21-2-1 |

#### 4.1.7. Scheepsklassen

In SIVAK II dient voor elke scheepsklasse een bouwsteen te worden aangemaakt met daarin de kenmerken van afmetingen, snelheden en correlaties. Een voorbeeld van één van de bouwstenen is weergegeven in Figuur 4.5.

Voor motorvrachtschepen (M-categorie), duwstellen (B-categorie) en sleepboten is gebruik gemaakt van de standaard RWS-bouwstenen. Zeiljachten en motorjachten zijn verdeeld over de standaard bouwstenen van RWS voor kleine, middel en grote zeiljachten en motorjachten. De verdeling voor zeiljachten over klein-middel-groot is 20%-50%-30%. De verdeling voor motorjachten over klein-middel-groot is 40%-50%-10%. Hierdoor wordt een meer realistische verdeling verkregen van de variatie in afmeting volgens de waarnemingen van de auteur van dit onderzoek. SIVAK genereert de afmeting van schepen op basis van trekkingen uit een normaalverdeling. Wanneer er één bouwsteen wordt gebruikt, zal er één zwaartepunt in de normaalverdeling van de afmetingen zijn. In werkelijkheid zijn er meerdere zwaartepunten aan te wijzen. Door meerdere bouwstenen te gebruiken, kunnen meerdere zwaartepunten worden toegewezen.

Voor de Prinses Margrietsluis en de Hoofdvaarweg gelden maximaal toelaatbare scheepsafmetingen van 3,50 m diepte en 11,50 m breed. Op basis van ontheffingen worden grotere of bredere schepen toegelaten. Dit zijn geen grote aantallen. Daarom worden de maximaal toelaatbare afmetingen voor diepgang en breedte aangehouden. Sommige standaard bouwstenen overschrijden deze afmetingen. Daarom zijn aanpassingen gedaan aan de maximale diepgang van de scheepsklassen M5, M6, M7, M8 en BII-1. Ook de maximale breedte van M8 is aangepast.

Er zijn twee nieuwe bouwstenen aangemaakt.

- *Skûtsjes*. In IVS worden schepen groter dan 20 m apart geregistreerd. Het gaat hier vooral om Skûtsjes. Daarom is gekozen voor een verdeling met een verwachting van de afmetingen van een Skûtsje. De bovengrens is vastgelegd op een jacht van 30 m. Voor de correlatiecoëfficiënten is gebruik gemaakt van de bouwsteen ‘zeiljacht groot’.
- *Recreatievaart overig*. Deze klasse wordt apart geregistreerd in IVS. Het gaat hier om kleine recreatievaartuigen, zoals kano’s, waterscooters, rubberbootjes, zeilplanken, etc. Er is gekozen voor een verdeling met de verwachting van de afmetingen van een 4-persoons rubberboot met een realistische onder en bovengrens voor kano’s, zeilplanken en waterscooters. Voor de correlatiecoëfficiënten is gebruik gemaakt van de bouwsteen ‘motorjacht klein’.

| Verdeling             |             |           |         |         | Correlatie |         |        |             |             |               |
|-----------------------|-------------|-----------|---------|---------|------------|---------|--------|-------------|-------------|---------------|
|                       | Verwachting | Spreiding | Minimum | Maximum | LVM        | Breedte | Lengte | Diepg. gel. | Diepg. ong. | Strijkh. ong. |
| LVM (brt)             | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0.00    |            | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000      | 0.0000      | 0.0000        |
| Breedte (m)           | 2.50        | 0.10      | 2.25    | 3.00    |            | 0.5000  | 0.2000 | 0.2000      | 0.2000      | 0.2000        |
| Lengte (m)            | 8.00        | 0.50      | 6.50    | 9.50    |            | 0.2000  | 0.2000 | 0.2000      | 0.2000      | 0.2000        |
| Diepgang geladen (m)  | 0.80        | 0.05      | 0.60    | 0.90    |            |         |        |             |             |               |
| Diepgang ong. (m)     | 0.80        | 0.05      | 0.60    | 0.90    |            |         |        |             |             |               |
| Strijkhoogte ong. (m) | 1.65        | 0.15      | 1.40    | 2.00    |            |         |        |             |             |               |

|                  |          |      |                     |         |    |        |
|------------------|----------|------|---------------------|---------|----|--------|
| Vaarsnelheid     | Mminimum | 3    | (km/u)              | Maximum | 15 | (km/u) |
| Geladen          | Minimum  | 3    | (km/u)              | Maximum | 15 | (km/u) |
| Kielspeling      |          | 0.1  | (m)                 |         |    |        |
| Schrikhoogte     |          | 0.2  | (m)                 |         |    |        |
| Windgevoeligheid |          | 0.08 | ongeladen / geladen | 0       |    |        |

|         |       |             |         |
|---------|-------|-------------|---------|
| Opslaan | Maken | Verwijderen | Sluiten |
|---------|-------|-------------|---------|

Figuur 4.5: Voorbeeld van de invoerparameters van één van de scheepsklasse-bouwstenen.

#### 4.1.8. Scheepstypes

De bouwsteen *Scheepstypes* bepaalt aan welke geldende voorrang- en veiligheidsregels het betreffende schip moet voldoen. Er is een onderscheid gemaakt tussen recreatievaart en binnenvaart.

#### 4.1.9. Sluis

In de bouwsteen *Sluis* is gekozen voor de methode van gescheiden schutten. In de praktijk wordt de kolk gevuld door eerst de binnenvaart in te laten varen en vervolgens de recreatievaart. Dit komt overeen met het standaard weefschema van SIVAK II, dat gevolgd wordt wanneer gekozen wordt voor gescheiden schutten. Daarnaast is het bij gescheiden schutten niet toegestaan om verschillende categorieën naast elkaar en door elkaar in de kolk te leggen. Dit komt ook overeen met de praktijk. Kolkpreferentie, schutregime, debietregistratie, wachttijd bij de drempel, meldpunten, een alternatief weefschema en afhankelijkheden zijn buiten beschouwing gelaten. Aan kant 1 van de sluis, geldt de waterhoogtetabel van het IJsselmeer en aan kant 2 de waterhoogtetabel van het Prinses Margrietkanaal, welke gegeven zijn in paragraaf 4.1.15.

#### 4.1.10. Vaartijdtabel (sluis)

De snelheid waarmee schepen de sluis in en uit kunnen varen hangt o.a. af van de weerstand die het schip ondervindt veroorzaakt door de breedte en dieptebeperking van de sluis. Hierdoor zal een schip met grote breedte en diepgang (beladen) langzamer de sluis invaren dan een schip met kleine breedte en diepgang (onbeladen). Om deze weerstand te bepalen, maakt SIVAK II gebruik van de vaartijdtabel. In de vaartijdtabel wordt een verband gelegd tussen de snelheid van het schip en een bepaalde fractie welke de weerstand die het schip ondervindt vertegenwoordigt. Deze fractie wordt bepaald door de breedte en diepteverhouding tussen sluis en schip. Hoe hoger de weerstand, hoe hoger de fractie en hoe hoger de invaartijd. De vaartijd voor recreatievaart hangt af van de breedteverhouding tussen sluis en schip, de aanwezigheid van andere vaartuigen en de ervaring en het gedrag van de recreatievaarder. Indien de breedte van de sluis het toestaat, varen er meerdere recreatievaartuigen tegelijkertijd in (gescherfd invaren).

Er is gebruik gemaakt van de standaard RWS-bouwsteen voor de binnenvaartuigen. Omdat er geen vaartijdtabellen voor de recreatievaart beschikbaar waren voor dit onderzoek, zijn de vaartijden bepaald op basis van metingen uit Appendix F. Er is uitgegaan van een gemiddelde invaartijd die onafhankelijk is van de afmetingen van het vaartuig. Hierin is indirect rekening gehouden met het gescherfd invaren van de recreatievaart. Omdat SIVAK II de functie van gescherfd invaren voor recreatievaart heeft ingebouwd, is een aanpassing van het model gedaan, waarin de functie is uitgeschakeld. Voor in- en uitvaartijden van Skûtjes is gebruik gemaakt van bouwsteen M0. De in- en uitvaartijden voor de recreatievaart zijn met 1 minuut verhoogd om rekening te houden met de vertraging die wordt veroorzaakt door de brug (zie paragraaf 3.1.2).

| Nummer  | 1            | Omschrijving  | conform sivak I met aanpassingen recreatievaart en duwstellen |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
|---|--------------|---------------|---|-------------------|--|--|---------|-------------|---------------|------|------|------|------|------|------|-----------------|--|--|---------|-------------|---------------|------|------|------|------|------|------|--------------------|--|--|---------|--------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------------------|--|--|---------|--------------|---------------|------|------|------|------|------|------|
| Klasse  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 45 BI-1 duwstel Eu  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 46 BII-1 duwstel E  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 47 BIIa-1 duwstel   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 48 BII-1 duwstel  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 49 BII-212 baks du  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 101 motorjacht klei   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 102 motorjacht mid  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 103 motorjacht grc  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 111 zeiljacht klein   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 112 zeiljacht midde   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 113 zeiljacht groot   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 114 Skutje gd 20m   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 115 recr overig   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 201 toermotorjach   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 202 toerzeiljacht   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 2001 sleepboten   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Invaren Ongeladen</th> </tr> <tr> <th>Fractie</th> <th>Invaren (')</th> <th>Volgvaren (')</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>3.00</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>3.00</td> <td>0.25</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Invaren Geladen</th> </tr> <tr> <th>Fractie</th> <th>Invaren (')</th> <th>Volgvaren (')</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>3.00</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>3.00</td> <td>0.25</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Uitvaren Ongeladen</th> </tr> <tr> <th>Fractie</th> <th>Uitvaren (')</th> <th>Volgvaren (')</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>1.10</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>1.10</td> <td>0.18</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Uitvaren Geladen</th> </tr> <tr> <th>Fractie</th> <th>Uitvaren (')</th> <th>Volgvaren (')</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>1.10</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>1.10</td> <td>0.18</td> </tr> </tbody> </table> |              |               |   | Invaren Ongeladen |  |  | Fractie | Invaren (') | Volgvaren (') | 0.00 | 3.00 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 0.25 | Invaren Geladen |  |  | Fractie | Invaren (') | Volgvaren (') | 0.00 | 3.00 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 0.25 | Uitvaren Ongeladen |  |  | Fractie | Uitvaren (') | Volgvaren (') | 0.00 | 1.10 | 0.18 | 1.00 | 1.10 | 0.18 | Uitvaren Geladen |  |  | Fractie | Uitvaren (') | Volgvaren (') | 0.00 | 1.10 | 0.18 | 1.00 | 1.10 | 0.18 |
| Invaren Ongeladen   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| Fractie   | Invaren (')  | Volgvaren (') |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 0.00  | 3.00         | 0.25          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 1.00  | 3.00         | 0.25          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| Invaren Geladen   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| Fractie   | Invaren (')  | Volgvaren (') |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 0.00  | 3.00         | 0.25          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 1.00  | 3.00         | 0.25          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| Uitvaren Ongeladen  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| Fractie   | Uitvaren (') | Volgvaren (') |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 0.00  | 1.10         | 0.18          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 1.00  | 1.10         | 0.18          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| Uitvaren Geladen  |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| Fractie   | Uitvaren (') | Volgvaren (') |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 0.00  | 1.10         | 0.18          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| 1.00  | 1.10         | 0.18          |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |
| <input type="button" value="Opslaan"/> <input type="button" value="Maken"/> <input type="button" value="Verwijderen"/> <input type="button" value="Sluiten"/>   |              |               |   |                   |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |         |             |               |      |      |      |      |      |      |                    |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |                  |  |  |         |              |               |      |      |      |      |      |      |

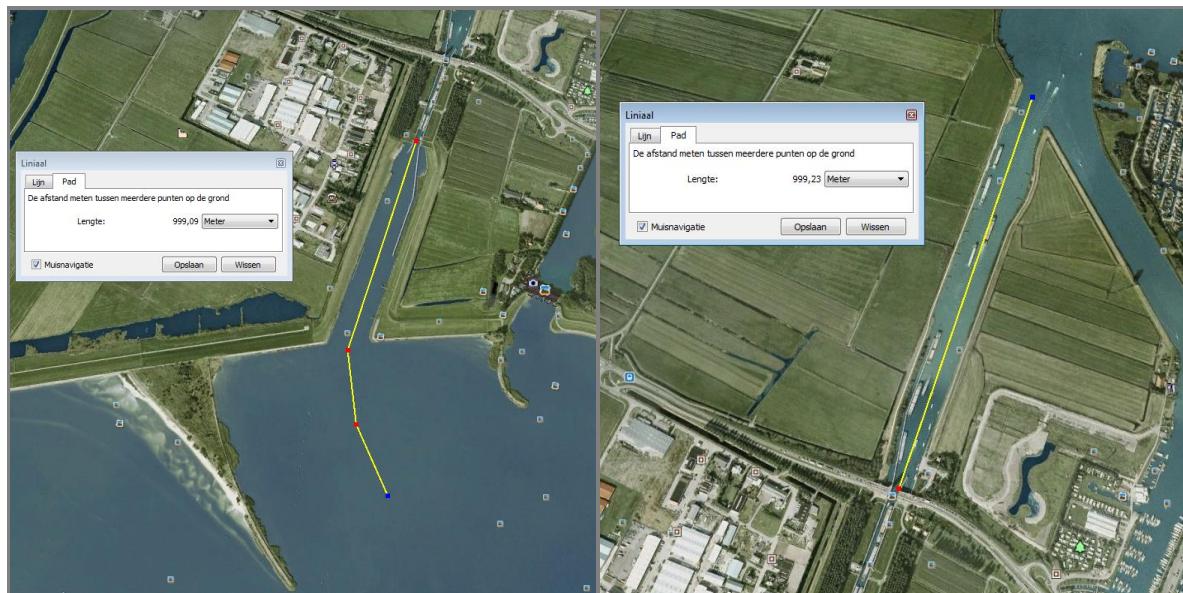
**Figuur 4.6:** Voorbeeld van de invoerparameters van één van de klassen in de Vaartijdtabel-bouwsteen.

#### 4.1.11. Vaarwegvakken

Er zijn 5 verschillende vaarwegvakken aangemaakt, waarvan de parameters zijn weergegeven in Tabel 4.2. De lengte van de vaarwegvakken IJsselmeer en Prinses Margrietkanaal komen overeen met de zichtafstand die de sluiswachter hanteert. De lengte van de voorhaven is bepaald op basis van metingen met Google Earth, zoals te zien is in Figuur 4.7. Het resultaat is overlegd met de sluiswachter. De lengte van voorhaven #2 van de recreatievaart is bepaald na het uitvoeren verschillende runs waar gezocht is naar de minimale passeertijd voor de binnenvaart. Hierdoor zal de meest efficiënte kolkplanning door SIVAK II worden bepaald die zo dicht mogelijk bij de werkelijkheid komt. De lengte van de totale voorhaven van de recreatievaart is even lang gekozen als de voorhaven van de binnenvaart. De overige parameters voor afmetingen en snelheden zijn zo veel mogelijk uit de praktijk overgenomen.

Tabel 4.2: Parameters per Vaarwegvak-bouwsteen

| Vaarwegvak                  | Tussen knooppunten | Lengte | Breedte | Diepte | Oplopen         | Min. Snelheid | Max. snelheid |
|-----------------------------|--------------------|--------|---------|--------|-----------------|---------------|---------------|
| IJsselmeer                  | 1&2                | 1,5 km | 200 m   | 4,90 m | Toegestaan      | 5 km/u        | 20 km/u       |
| Prinses Margrietkanaal      | 5&6                | 1,5 km | 100 m   | 4,90 m | Toegestaan      | 5 km/u        | 12 km/u       |
| Voorhaven binnenvaart       | 2&3 + 4&5          | 1 km   | 50 m    | 4,90 m | Niet toegestaan | 5 km/u        | 8 km/u        |
| Voorhaven recreatievaart #1 | 2&21 + 5&51        | 0,7 km | 50 m    | 4,90 m | Niet toegestaan | 5 km/u        | 10 km/u       |
| Voorhaven recreatievaart #2 | 21&3 + 4&51        | 0,3 km | 50 m    | 4,90 m | Niet toegestaan | 5 km/u        | 10 km/u       |



Figuur 4.7: Bepaling zichtlijnen Prinses Margrietsluis op basis van metingen met Google Earth.

#### 4.1.12. Veiligheidsschema

In het veiligheidsschema kunnen veiligheidsafstanden en volgvaarttijden worden ingevoerd tussen verschillende scheepscategorieën en schepen uit dezelfde categorie onderling. Er is gekozen voor een methode van gescheiden schutten in de bouwsteen kolk. Dit houdt in dat recreatievaartuigen achter binnenvaartuigen in de kolk plaatsnemen en onderling een zekere veiligheidsafstand houden. Daarnaast wachten recreatievaartuigen met in- en uitvaren wanneer zij achter binnenvaartuigen aanvaren totdat de wervelingen, golven en stromingen die veroorzaakt worden door binnenvaartuigen zijn uit gedempt. Deze wervelingen, golven en stromingen zorgen ervoor dat zeiljachten minder goed bestuurbaar worden. SIVAK II biedt geen mogelijkheid om bij gescheiden schutten een extra veiligheids-volgvaarttijd te rekenen. Daarom is een aanpassing gedaan in het model. Kegelschepen zijn verwaarloosd, omdat door het gebruik van de deelkolk de veiligheidsvooraarden worden gehaald. De deelkolk is niet gesimuleerd, omdat het effect op de gemiddelde passeertijd verwaarloosbaar wordt geacht. De volgende parameters zijn ingevoerd.

- Planspeling kolk onderlinge afstanden bij recreatievaart: 0,3 m in breedte en 1,0 m in lengte. Dit is gedaan om de kolkvulling beter te laten lijken op de praktijk situatie waarin grote delen van het oppervlak van de kolk niet gebruikt worden en recreatievaarders niet dicht bij elkaar durven aan te leggen.
- Tussenruimte gescheiden schutten: 5 m tussen binnenvaartuigen en recreatievaartuigen;
- Extra invaarvolgtijd tussen binnenvaartschepen en recreatievaartuigen van 2.50 minuten. Hierbij is 1.5 minuut gerekend voor de extra volgvaartijd en 1.00 minuut voor de extra vaartijd veroorzaakt door de brugopening. Deze tijden zijn bepaald op basis van de metingen in Appendix F.
- Extra uitvaarvolgtijd tussen binnenvaartschepen en recreatievaartuigen van 1.75 minuten. Hierbij is 0.75 minuut gerekend voor de extra volgvaartijd en 1.00 minuut voor de extra vaartijd veroorzaakt door de brugopening. Deze tijden zijn bepaald op basis van de metingen weergegeven in Appendix F.

Door de gekozen schutmethode en de gekozen veiligheidsparameters wordt een kolkvulling verkregen zoals weergegeven in Figuur 4.8.



**Figuur 4.8: Voorbeeld van de door SIVAK gecreëerde kolkvulling**

#### 4.1.13. Vloot

Voor elk vlootdeel is een vloot gegenereerd. De simulatieduur is bepaald op 11 weken. Een onderbouwing van de simulatieduur is gegeven in paragraaf 5.4 van het hoofdrapport.

#### 4.1.14. Vlootdeel

Voor elk vaarttype en voor elke richting is een vlootdeel gespecificeerd waarvan de scheepsaantallen en verdeling over de scheepstypes overeenkomen met de gegevens uit Tabel 3.6. De overige gegevens ten aanzien van de lading zijn overgenomen uit Tabel 3.3.

#### 4.1.15. Waterhoogtetabel

In paragraaf 3.1.2 is aangenomen dat er geen variatie in waterhoogte is op het IJsselmeer en het Prinses Margrietkanaal. De gebruikte waterhoogtes komen overeen met de zomer-streefpeilen. Deze zijn:

- -0.52 m NAP op het Prinses Margrietkanaal.
- -0.20 m NAP op het IJsselmeer.

#### 4.1.16. Niet gebruikte bouwstenen

De volgende bouwstenen zijn niet gebruikt:

- De bouwstenen *Bedieningsregime*, *Brug*, *Ligplaats*, *Sluis met brug*, *Trajectbeperking*, *Vaartijdtabel (brug)*, *Vernauwing*, *Wegverkeer*. Deze bouwstenen worden gebruikt voor het simuleren van andere kunstwerken in de vaarweg.
- De bouwstenen *Brandstofschema*, *Bijligtabel*, *Emissieschema*, *Kostenschema*. Deze bouwstenen bieden opties voor andere onderzoeken die buiten de scoop liggen van dit onderzoek.
- De bouwsteen *Propschema* is niet gebruikt, omdat er van proppen van de binnenvaart geen sprake is en proppen van de recreatievaart standaard gedaan wordt door SIVAK II door de invaarlijd met 50% te verhogen bij een kolkvulling van meer dan 80%.
- De bouwsteen *Schutregime* is alleen van toepassing wanneer er waterbesparende maatregelen van kracht zijn. Dit is niet van toepassing op de Prinses Margrietsluis.
- De bouwsteen *Schutschema* is alleen van toepassing wanneer er op vaste tijden bediend wordt. Dit is niet van toepassing op de Prinses Margrietsluis.
- De bouwsteen *Weefschaema* is alleen van toepassing wanneer het weefschaema afwijkt van het standaard weefschaema. Dit is niet van toepassing op de Prinses Margrietsluis. Het standaard weefschaema deelt eerst binnenvaartuigen en daarna recreatievaartuigen in de kolk in.

## 4.2 Scenario's

Voor het simuleren van de scenario's is in paragraaf 3.2 aangenomen dat alleen de bouwstenen ten aanzien van de vloot veranderen. Hierdoor veranderen alleen de invoerparameters van de bouwsteen Vlootdeel. Per scenario komen de scheepsaantallen en de verdeling over de scheepstypes overeen met de gegevens uit Tabel 3.8 tot en met Tabel 3.13. De overige gegevens ten aanzien van de lading zijn overgenomen uit Tabel 3.3.

## 4.3 Alternatieven

In deze paragraaf is per alternatief beschreven aan welke bouwstenen aanpassingen zijn gedaan.

### Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie

De bouwstenen in dit alternatief volgen de bouwstenen uit paragraaf 4.1 en 4.2.

### Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct

Voor dit alternatief zijn aanpassingen gedaan aan de bouwsteen 'Vaartijden' (paragraaf 4.1.10) en de bouwsteen 'Veiligheidsschema' (paragraaf 4.1.12). In beide tabellen is bij de in- en uitvaartijden en de in- en uitvaarvolgtijden 1 minuut extra gerekend ter simulatie van de brugvertraging. Deze extra minuten zijn niet meegegenomen in dit alternatief.

### Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart

Voor dit alternatief zijn de twee recreatievaartroutes uit bouwsteen 'Routes' (paragraaf 4.1.6) verwijderd. Hierdoor wordt de recreatievaart niet meer gesimuleerd en worden alle parameters die gelieerd zijn aan de recreatievaart inactief.

### Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie

Voor dit alternatief is een extra 'Kolk' bouwsteen (paragraaf 4.1.3) aangemaakt. De aangemaakte kolk heeft dezelfde specificaties als de bestaande kolk, alleen de breedte (12,5 m), lengte (240 m) en diepte (-4,20 m) zijn aangepast. De kolk is toegevoegd in de bouwsteen 'Sluis' (paragraaf 4.1.9). De kolkpreferentie is geactiveerd op basis van vulling en de kolkvoorwaarde is ingesteld als afhankelijk. Het alternatief is alleen onderzocht voor scenario's 3 tot en met 6.

### Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis en ontvlechting van de recreatievaart

Voor dit alternatief zijn de twee recreatievaartroutes uit bouwsteen 'Routes' (paragraaf 4.1.6) verwijderd. Hierdoor wordt de recreatievaart niet meer gesimuleerd en worden alle parameters die gelieerd zijn aan de recreatievaart inactief. Ook zijn voor dit alternatief alleen de afmetingen in de bouwsteen 'Kolk' (paragraaf 4.1.3) aangepast. De breedte (25 m), lengte (270 m) en de diepte (-4,20 m) zijn aangepast. Het alternatief is alleen onderzocht voor de binnenvaartsenario's Hoog en Eemshaven/Delfzijl.

## Referenties

WETTERSKIP FRYSLÂN (2008), Peilbeheer van de Friese Boezem in relatie tot ecosysteem- en waterkwaliteit in historisch perspectief, geraadpleegd op 28-08-2014 van [http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN\\_2008-2013.pdf](http://www.srn.nl/uploads/PDFs/BRTN_2008-2013.pdf)



# Appendix H

## Resultaten SIVAK II simulaties

### Inhoud

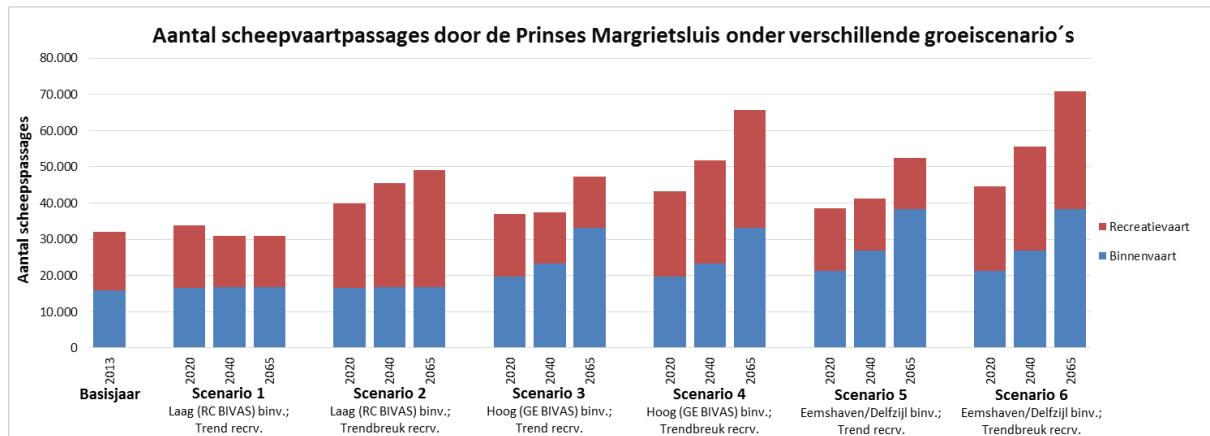
|   |                            |    |
|---|----------------------------|----|
| 1 | Inleiding                  | 2  |
| 2 | Resultaten alternatief 0   | 3  |
| 3 | Resultaten alternatief 1   | 5  |
| 4 | Resultaten alternatief 2   | 7  |
| 5 | Resultaten alternatief 3   | 8  |
| 6 | Resultaten alternatief 4   | 10 |
| 7 | Resultaten test-simulaties | 11 |

## 1 Inleiding

In deze appendix worden de resultaten gegeven van de met SIVAK II uitgevoerde simulaties van de verkeersafwikkeling door de Prinses Margrietsluis in verschillende scenario's en voor verschillende alternatieven. De resultaten bestaan uit tabellen met daarin de schutgegevens en grafieken met daarin de passeertijden. De parameters die gebruikt zijn in SIVAK II zijn beschreven in Appendix G. De simulaties zijn uitgevoerd voor de maatgevende periode in de basissituatie en voor 4 verschillende alternatieven in verschillende scheepvaartscenario's. In de Toekomstanalyse in Appendix E zijn 3 scenario's voor de beroepsvaart en 2 scenario's voor de recreatievaart bepaald die de toekomstige passageantallen weergegeven voor de jaren 2020, 2040 en 2065. Deze scenario's zijn gecombineerd tot de 6 scenario's die zijn weergegeven in Tabel 1.1. Figuur 1.1 laat een overzicht van de toekomstige passageantallen zien.

**Tabel 1.1: Overzicht van alle gecombineerde groeiscenario's**

|                         |            | Beroepsvaart scenario |                 |                    |
|-------------------------|------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
|                         |            | Laag (RC BIVAS)       | Hoog (GE BIVAS) | Eemshaven/Delfzijl |
| Recreatievaart scenario | Trend      | Scenario 1            | Scenario 3      | Scenario 5         |
|                         | Trendbreuk | Scenario 2            | Scenario 4      | Scenario 6         |



**Figuur 1.1: Aantal scheepspassages door de Prinses Margrietsluis onder verschillende scenario's**

In Hoofdstuk 5 van het Hoofdrapport zijn 5 alternatieven gekozen die in de simulatiestudie zijn onderzocht. Deze alternatieven zijn:

- Alternatief 0: Huidige sluisconfiguratie;
- Alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct;
- Alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart;
- Alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk (12,5 m bij 240 m) naast de huidige sluisconfiguratie;
- Alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis (25 m bij 270 m) en de ontvlechting van de recreatievaart.

Voor sommige alternatieven zijn bepaalde scenario's niet gesimuleerd. Dit is gedaan, wanneer het duidelijk is dat het scheepvaartverkeer volledig vast loopt. Simulatie heeft dan weinig zin en kost alleen maar extra tijd. De aannname voor het vastlopen van het verkeer is gedaan op basis van de resultaten van alternatief 0 en de resultaten van voorgaande simulaties uit het betreffende alternatief.

In hoofdstuk 2 tot en met 6 worden de resultaten van de vijf genoemde alternatieven gegeven. In hoofdstuk 7 worden de passagekarakteristieken van enkele test-simulaties gegeven die zijn uitgevoerd om de invloed van de in SIVAK II gemaakte aanpassingen en enkele belangrijke aannames te illustreren.

## 2 Resultaten alternatief 0

**Tabel 2.1: Resultaten simulaties alternatief 0, scenario 1**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 39,95 min | 35,47 min | 35,74 min | 38,31 min |
| Gem. passeertijd recreatievevaart | 38,06 min | 34,72 min | 34,51 min | 34,77 min |
| Aantal passages                   | 17.479    | 14.520    | 12.705    | 12.661    |
| Aantal schuttingen                | 3.909     | 4.005     | 4.047     | 4.045     |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 491       | 552       | 559       | 561       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.418     | 3.453     | 3.488     | 3.484     |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,11      | 4,21      | 3,64      | 3,63      |

**Tabel 2.2: Resultaten simulaties alternatief 0, scenario 2**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 39,95 min | 38,34 min | 43,20 min | 49,48 min |
| Gem. passeertijd recreatievevaart | 38,06 min | 37,60 min | 40,18 min | 43,37 min |
| Aantal passages                   | 17.479    | 18.194    | 21.395    | 23.661    |
| Aantal schuttingen                | 3.909     | 3.840     | 3.774     | 3.710     |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 491       | 506       | 495       | 481       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.418     | 3.334     | 3.279     | 3.229     |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,11      | 5,46      | 6,52      | 7,33      |

**Tabel 2.3: Resultaten simulaties alternatief 0, scenario 3**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065       |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 39,95 min | 44,88 min | 64,55 min | 214,94 min |
| Gem. passeertijd recreatievevaart | 38,06 min | 38,12 min | 40,56 min | 50,24 min  |
| Aantal passages                   | 17.479    | 15.323    | 14.278    | 16.665     |
| Aantal schuttingen                | 3.909     | 3.934     | 4.055     | 4.232      |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 491       | 474       | 490       | 208        |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.418     | 3.460     | 3.565     | 4.024      |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,11      | 4,43      | 4,01      | 4,14       |

**Tabel 2.4: Resultaten simulaties alternatief 0, scenario 4**

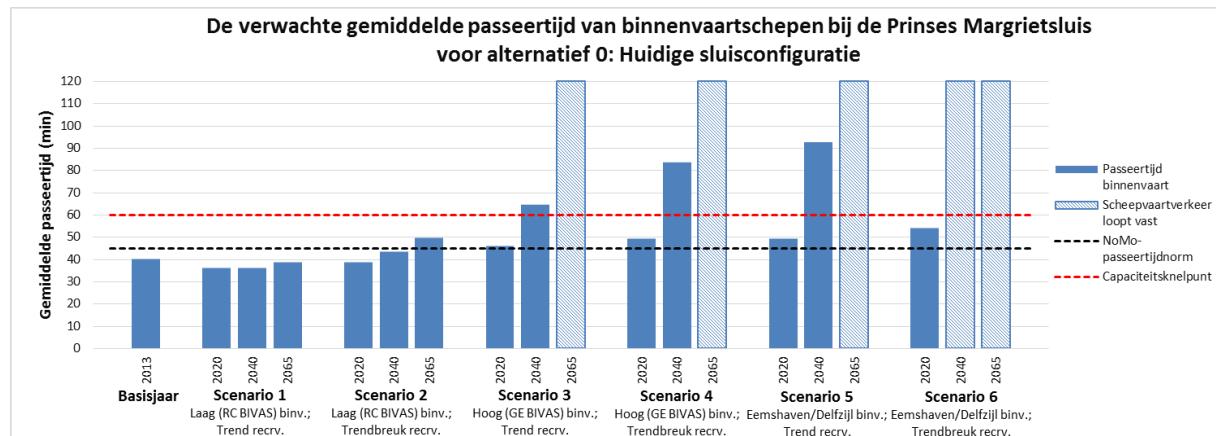
| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065       |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 39,95 min | 49,08 min | 83,40 min | 391,29 min |
| Gem. passeertijd recreatievevaart | 38,06 min | 40,63 min | 50,69 min | 99,76 min  |
| Aantal passages                   | 17.479    | 18.997    | 22.968    | 27.665     |
| Aantal schuttingen                | 3.909     | 3.826     | 3.822     | 3.812      |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 491       | 448       | 444       | 39         |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.418     | 3.378     | 3.378     | 3.773      |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,11      | 5,62      | 6,80      | 7,33       |

**Tabel 2.5: Resultaten simulaties alternatief 0, scenario 5**

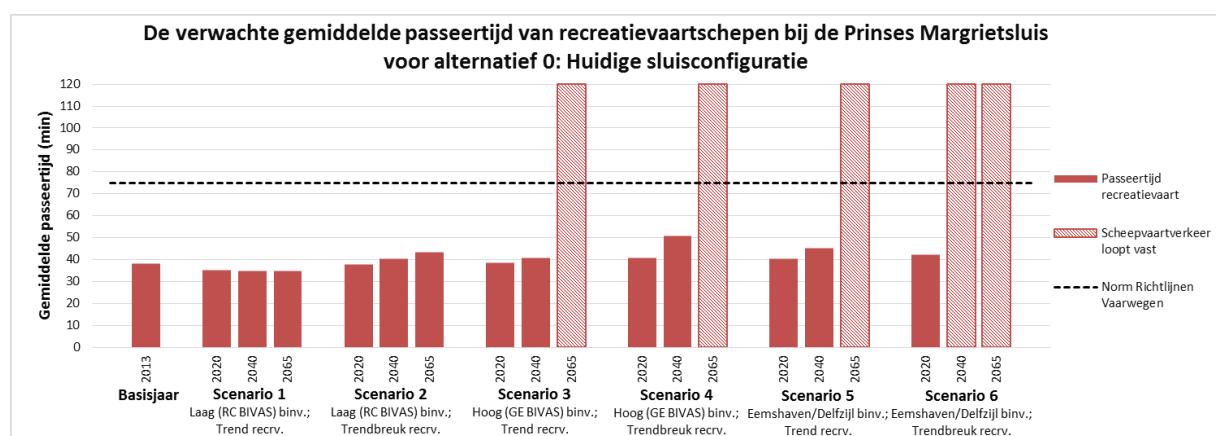
| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065        |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 39,95 min | 47,92 min | 92,57 min | 2835,76 min |
| Gem. passeertijd recreatievevaart | 38,06 min | 39,60 min | 45,12 min | 82,79 min   |
| Aantal passages                   | 17.479    | 15.675    | 15.147    | 18.084      |
| Aantal schuttingen                | 3.909     | 3.932     | 4.112     | 4.181       |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 491       | 467       | 438       | 32          |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.418     | 3.465     | 3.674     | 4.149       |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,11      | 4,52      | 4,12      | 4,36        |

**Tabel 2.6: Resultaten simulaties alternatief 0, scenario 6**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040       | 2065        |
|-----------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 39,95 min | 53,81 min | 118,40 min | 6408,15 min |
| Gem. passeertijd recreatievevaart | 38,06 min | 42,25 min | 58,95 min  | 258,23 min  |
| Aantal passages                   | 17.479    | 19.349    | 23.837     | 29.084      |
| Aantal schuttingen                | 3.909     | 3.808     | 3.927      | 4.163       |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 491       | 460       | 388        | 29          |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.418     | 3.348     | 3.539      | 4.134       |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,11      | 5,78      | 6,74       | 7,04        |



Figuur 2.1: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 0: Huidige sluiscnijveriging



Figuur 2.2: De verwachte gemiddelde passeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 0: Huidige sluiscnijveriging

### 3 Resultaten alternatief 1

**Tabel 3.1: Resultaten simulaties alternatief 1, scenario 1**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 33,85 min | 30,96 min | 31,23 min | 33,08 min |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 32,64 min | 30,18 min | 29,35 min | 30,00 min |
| Aantal passages                   | 17.479    | 14.520    | 12.705    | 12.661    |
| Aantal schuttingen                | 4.280     | 4.398     | 4.449     | 4.411     |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 539       | 630       | 641       | 620       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.741     | 3.768     | 3.808     | 3.791     |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,67      | 3,83      | 3,34      | 3,34      |

**Tabel 3.2: Resultaten simulaties alternatief 1, scenario 2**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 33,85 min | 32,89 min | 36,65 min | 41,28 min |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 32,64 min | 32,16 min | 34,48 min | 36,61 min |
| Aantal passages                   | 17.479    | 18.194    | 21.395    | 23.661    |
| Aantal schuttingen                | 4.280     | 4.228     | 4.131     | 4.027     |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 539       | 546       | 530       | 508       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.741     | 3.682     | 3.601     | 3.519     |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,67      | 4,94      | 5,94      | 6,72      |

**Tabel 3.3: Resultaten simulaties alternatief 1, scenario 3**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065   |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 33,85 min | 38,05 min | 53,30 min | 170,55 |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 32,64 min | 32,84 min | 34,76 min | 44,34  |
| Aantal passages                   | 17.479    | 15.323    | 14.278    | 16.665 |
| Aantal schuttingen                | 4.280     | 4.294     | 4.337     | 4.442  |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 539       | 532       | 534       | 282    |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.741     | 3.762     | 3.803     | 4.160  |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,67      | 4,07      | 3,75      | 4,01   |

**Tabel 3.4: Resultaten simulaties alternatief 1, scenario 4**

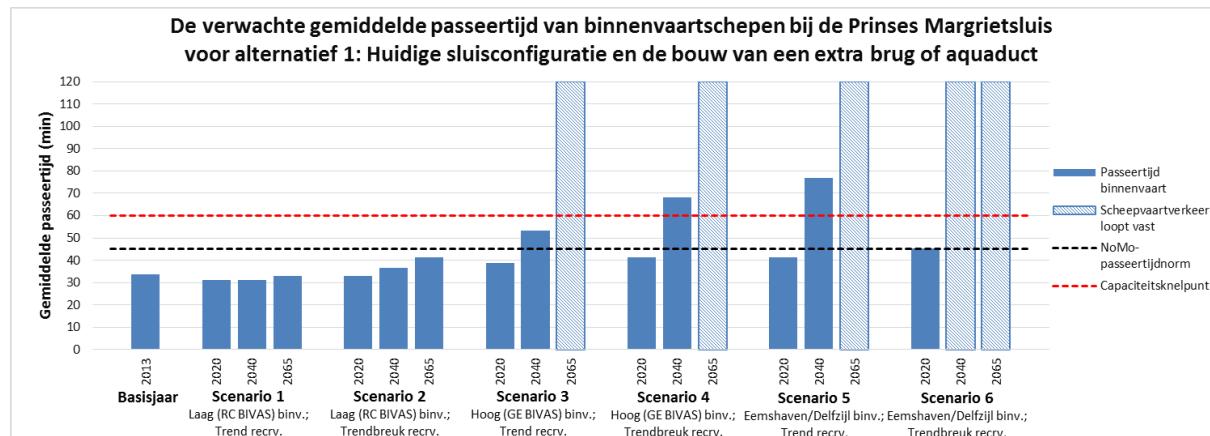
| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065             |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 33,85 min | 41,44 min | 68,26 min | Niet gesimuleerd |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 32,64 min | 35,16 min | 43,81 min |                  |
| Aantal passages                   | 17.479    | 18.997    | 22.968    |                  |
| Aantal schuttingen                | 4.280     | 4.166     | 4.057     |                  |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 539       | 487       | 471       |                  |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.741     | 3.679     | 3.586     |                  |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,67      | 5,16      | 6,40      |                  |

**Tabel 3.5: Resultaten simulaties alternatief 1, scenario 5**

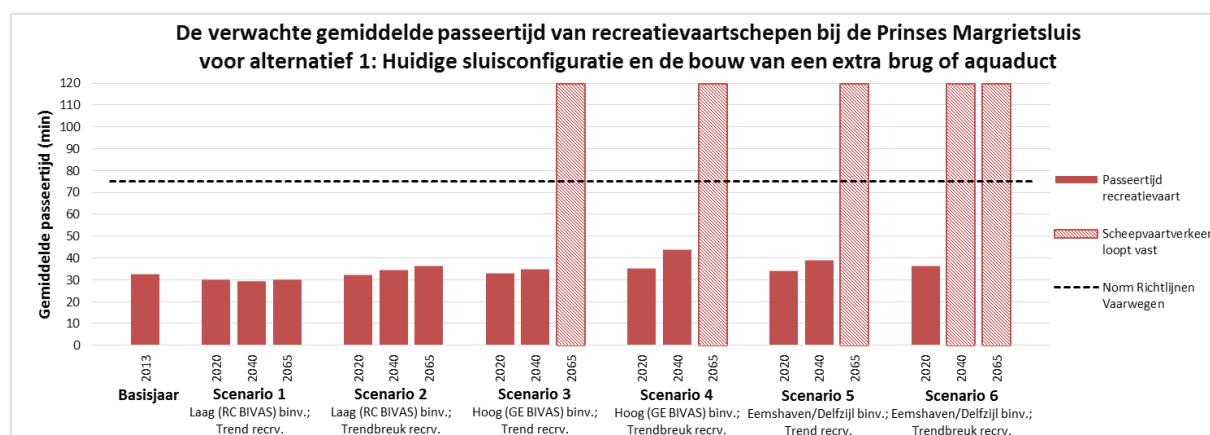
| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065             |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 33,85 min | 40,66 min | 76,91 min | Niet gesimuleerd |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 32,64 min | 34,05 min | 39,07 min |                  |
| Aantal passages                   | 17.479    | 15.675    | 15.147    |                  |
| Aantal schuttingen                | 4.280     | 4.244     | 4.316     |                  |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 539       | 502       | 464       |                  |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.741     | 3.742     | 3.852     |                  |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,67      | 4,19      | 3,93      |                  |

**Tabel 3.6: Resultaten simulaties alternatief 1, scenario 6**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040             | 2065             |
|-----------------------------------|-----------|-----------|------------------|------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 33,85 min | 45,36 min | Niet gesimuleerd | Niet gesimuleerd |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 32,64 min | 36,32 min |                  |                  |
| Aantal passages                   | 17.479    | 19.349    |                  |                  |
| Aantal schuttingen                | 4.280     | 4.136     |                  |                  |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 539       | 491       |                  |                  |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.741     | 3.645     |                  |                  |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,67      | 5,31      |                  |                  |



Figuur 3.1: De verwachte gemiddelde passeeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct



Figuur 3.2: De verwachte gemiddelde passeeertijd van recreatievevaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 1: Huidige sluisconfiguratie en de bouw van een extra brug of aquaduct

## 4 Resultaten alternatief 2

Tabel 4.1: Resultaten simulaties alternatief 2, scenario 1&2 excl. recreatievaart

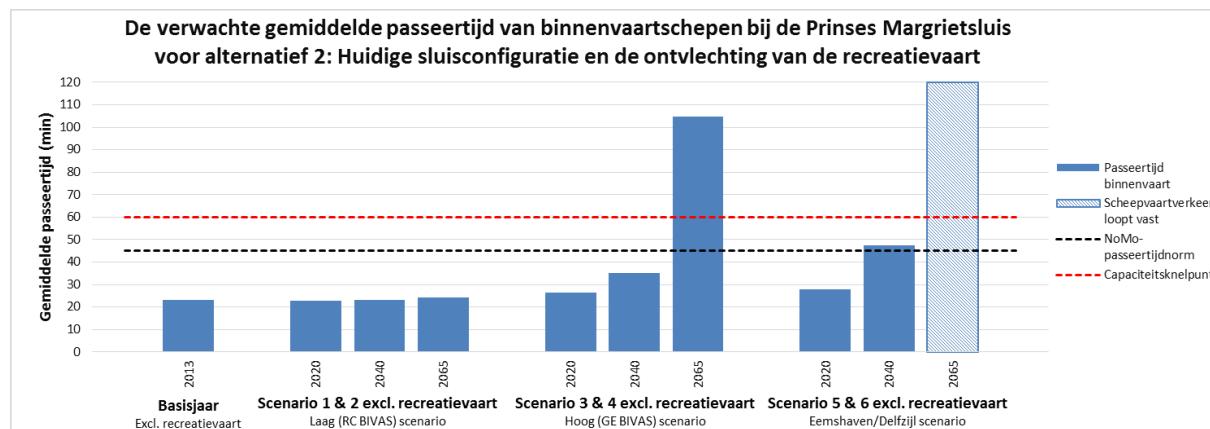
| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 23,29 min | 22,65 min | 23,34 min | 24,41 min |
| Aantal passages                   | 4.554     | 4.070     | 4.158     | 4.114     |
| Aantal schuttingen                | 4.098     | 3.887     | 3.986     | 4.012     |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 995       | 988       | 1.036     | 1.018     |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.103     | 2.899     | 2.950     | 2.994     |
| Gem. aantal schepen per schutting | 1,47      | 1,40      | 1,41      | 1,37      |

Tabel 4.2: Resultaten simulaties alternatief 2, scenario 3&4 excl. recreatievaart

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065       |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 23,29 min | 26,38 min | 35,00 min | 104,59 min |
| Aantal passages                   | 4.554     | 4.873     | 5.731     | 8.118      |
| Aantal schuttingen                | 4.098     | 4.156     | 4.513     | 4.826      |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 995       | 949       | 930       | 544        |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.103     | 3.207     | 3.583     | 4.282      |
| Gem. aantal schepen per schutting | 1,47      | 1,52      | 1,60      | 1,90       |

Tabel 4.3: Resultaten simulaties alternatief 2, scenario 5&6 excl. recreatievaart

| Parameter                         | 2013      | 2020  | 2040  | 2065             |
|-----------------------------------|-----------|-------|-------|------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 23,29 min | 27,74 | 47,41 | Niet gesimuleerd |
| Aantal passages                   | 4.554     | 5225  | 6600  |                  |
| Aantal schuttingen                | 4.098     | 4299  | 4609  |                  |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 995       | 953   | 801   |                  |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.103     | 3346  | 3808  |                  |
| Gem. aantal schepen per schutting | 1,47      | 1,56  | 1,73  |                  |



Figuur 4.1: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 2: Huidige sluisconfiguratie en de ontvlechting van de recreatievaart

## 5 Resultaten alternatief 3

Cursieve waarden = nieuwe binnenvaartkolk      onderstreepte waarden = bestaande gemengde kolk

**Tabel 5.1: Resultaten simulaties alternatief 3, scenario 3**

| Parameter                         | 2013                                  | 2020                                  | 2040                                 | 2065                                  |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 23,00 min                             | 23,82 min                             | 25,89 min                            | 33,85 min                             |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 25,30 min                             | 25,20 min                             | 26,61 min                            | 32,19 min                             |
| Aantal passages                   | $4.139 + \underline{13.340} = 17.479$ | $4.289 + \underline{11.034} = 15.323$ | $4.522 + \underline{9.756} = 14.278$ | $5.426 + \underline{11.239} = 16.665$ |
| Aantal schuttingen                | $3.913 + \underline{3.785} = 7.698$   | $3.915 + \underline{3.800} = 7.715$   | $3.986 + \underline{3.727} = 7.713$  | $4.187 + \underline{3.611} = 7.798$   |
| Aantal leeg-om schuttingen        | $953 + \underline{517} = 1.470$       | $920 + \underline{603} = 1.523$       | $893 + \underline{615} = 1.508$      | $796 + \underline{497} = 1.293$       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 6.228                                 | 6.192                                 | 6.205                                | 6.505                                 |
| Gem. aantal schepen per schutting | 2,81                                  | 2,47                                  | 2,30                                 | 2,56                                  |

**Tabel 5.2: Resultaten simulaties alternatief 3, scenario 4**

| Parameter                         | 2013                                  | 2020                                  | 2040                                  | 2065                                  |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 23,00 min                             | 24,22 min                             | 27,38 min                             | 41,04 min                             |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 25,30 min                             | 26,15 min                             | 30,12 min                             | 41,34 min                             |
| Aantal passages                   | $4.139 + \underline{13.340} = 17.479$ | $4.293 + \underline{14.704} = 18.997$ | $4.512 + \underline{18.456} = 22.958$ | $5.370 + \underline{22.295} = 27.665$ |
| Aantal schuttingen                | $3.913 + \underline{3.785} = 7.698$   | $3.903 + \underline{3.724} = 7.627$   | $3.962 + \underline{3.556} = 7.518$   | $4.039 + \underline{3.290} = 7.329$   |
| Aantal leeg-om schuttingen        | $953 + \underline{517} = 1.470$       | $914 + \underline{510} = 1.424$       | $892 + \underline{450} = 1.342$       | $752 + \underline{393} = 1.145$       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 6.228                                 | 6.203                                 | 6.176                                 | 6.184                                 |
| Gem. aantal schepen per schutting | 2,81                                  | 3,06                                  | 3,72                                  | 4,47                                  |

**Tabel 5.3: Resultaten simulaties alternatief 3, scenario 5**

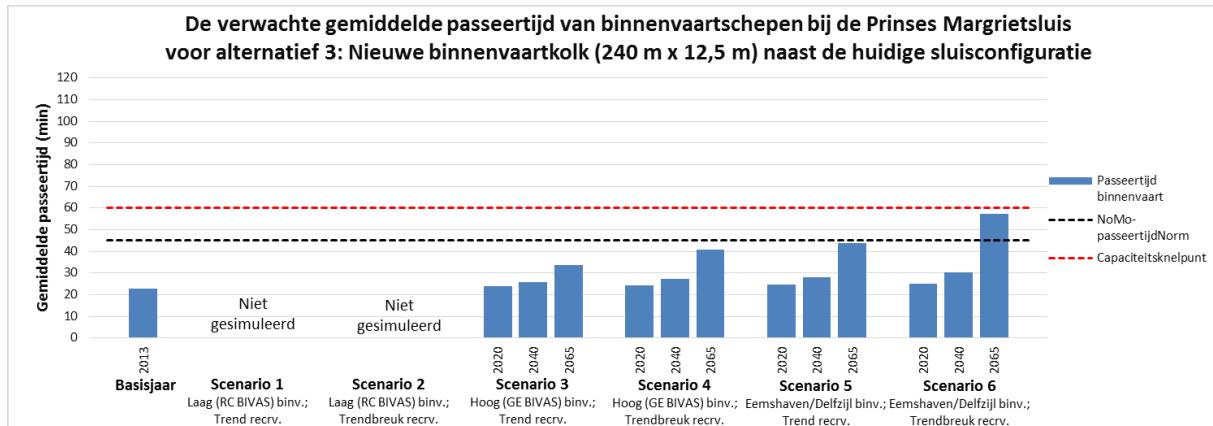
| Parameter                         | 2013                                  | 2020                                  | 2040                                  | 2065                                  |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 23,00 min                             | 24,75 min                             | 28,04 min                             | 43,96 min                             |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 25,30 min                             | 25,37 min                             | 28,29 min                             | 36,52 min                             |
| Aantal passages                   | $4.139 + \underline{13.340} = 17.479$ | $4.549 + \underline{11.126} = 15.675$ | $4.928 + \underline{10.219} = 15.147$ | $5.869 + \underline{12.215} = 18.084$ |
| Aantal schuttingen                | $3.913 + \underline{3.785} = 7.698$   | $4.068 + \underline{3.782} = 7.850$   | $4.084 + \underline{3.671} = 7.755$   | $4.130 + \underline{3.591} = 7.721$   |
| Aantal leeg-om schuttingen        | $953 + \underline{517} = 1.470$       | $942 + \underline{597} = 1.539$       | $856 + \underline{551} = 1.407$       | $695 + \underline{437} = 1.132$       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 6.228                                 | 6.311                                 | 6.348                                 | 6.589                                 |
| Gem. aantal schepen per schutting | 2,81                                  | 2,48                                  | 2,39                                  | 2,74                                  |

**Tabel 5.4: Resultaten simulaties alternatief 3, scenario 6**

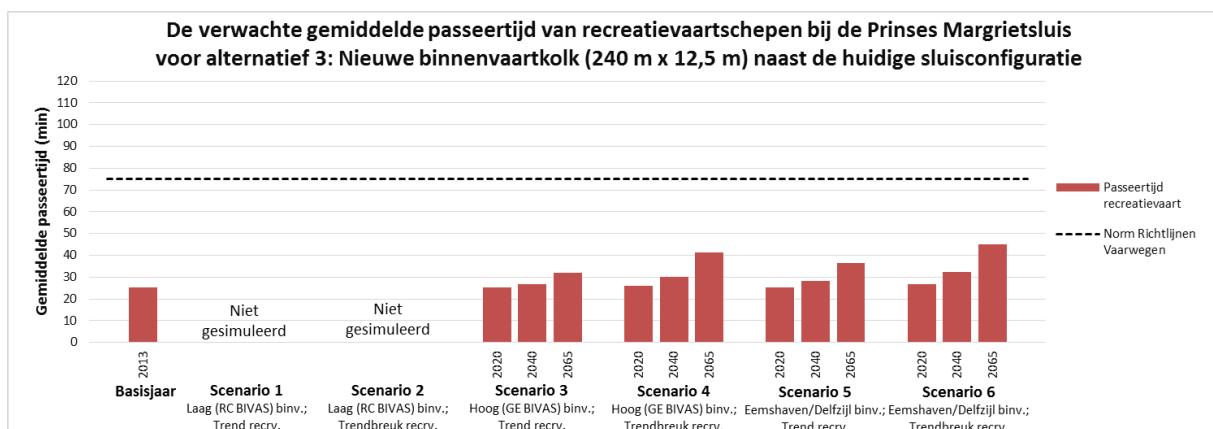
| Parameter                         | 2013                                  | 2020                                  | 2040                                  | 2065                                  |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 23,00 min                             | 24,94 min                             | 30,19 min                             | 57,38 min                             |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 25,30 min                             | 26,78 min                             | 32,31 min                             | 45,00 min                             |
| Aantal passages                   | $4.139 + \underline{13.340} = 17.479$ | $4.547 + \underline{14.802} = 19.349$ | $4.892 + \underline{18.945} = 23.837$ | $5.915 + \underline{23.169} = 29.084$ |
| Aantal schuttingen                | $3.913 + \underline{3.785} = 7.698$   | $4.042 + \underline{3.692} = 7.734$   | $4.016 + \underline{3.447} = 7.463$   | $3.994 + \underline{3.186} = 7.180$   |
| Aantal leeg-om schuttingen        | $953 + \underline{517} = 1.470$       | $934 + \underline{484} = 1.418$       | $837 + \underline{418} = 1.255$       | $547 + \underline{331} = 878$         |
| Aantal schuttingen met schepen    | 6.228                                 | 6.316                                 | 6.208                                 | 6.302                                 |
| Gem. aantal schepen per schutting | 2,81                                  | 3,06                                  | 3,84                                  | 4,62                                  |

**Tabel 5.5: Resultaten simulaties alternatief 3, scenario 6 in 2065 met afmetingsvariaties deel 1**

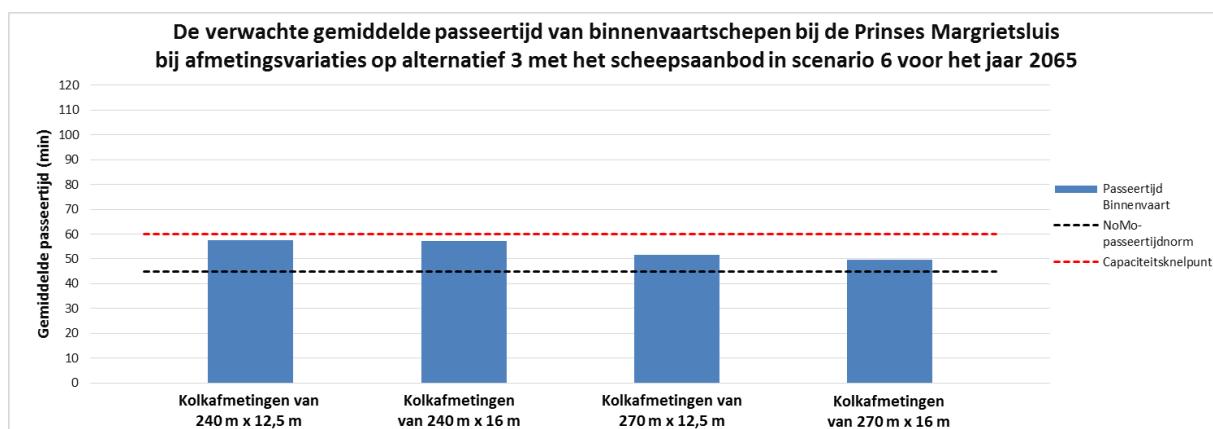
| Parameter                         | 240 m x 12,5 m (basis)                | 270 m x 12,5 m                        | 240 m x 16 m                          | 270 m x 16 m                          |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 57,38 min                             | 51,47 min                             | 57,25 min                             | 49,81 min                             |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 45,00 min                             | 44,14 min                             | 47,61 min                             | 43,87 min                             |
| Aantal passages                   | $5.915 + \underline{23.169} = 29.084$ | $6.087 + \underline{22.997} = 29.084$ | $5.781 + \underline{23.303} = 29.084$ | $6.163 + \underline{22.921} = 29.084$ |
| Aantal schuttingen                | $3.994 + \underline{3.186} = 7.180$   | $3.852 + \underline{3.280} = 7.132$   | $3.948 + \underline{3.268} = 7.216$   | $3.986 + \underline{3.286} = 7.272$   |
| Aantal leeg-om schuttingen        | $547 + \underline{331} = 878$         | $596 + \underline{361} = 957$         | $619 + \underline{366} = 985$         | $641 + \underline{368} = 1.009$       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 6.302                                 | 6.175                                 | 6.231                                 | 6.263                                 |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,62                                  | 4,71                                  | 4,67                                  | 4,64                                  |



**Figuur 5.1:** De verwachte gemiddelde passeeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie



**Figuur 5.2:** De verwachte gemiddelde passeeertijd van recreatievaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 3: Nieuwe binnenvaartkolk naast de huidige sluisconfiguratie



**Figuur 5.3:** De verwachte gemiddelde passeeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis bij afmetingvariaties op alternatief 3 met het scheepsaanbod in scenario 6 voor het jaar 2065

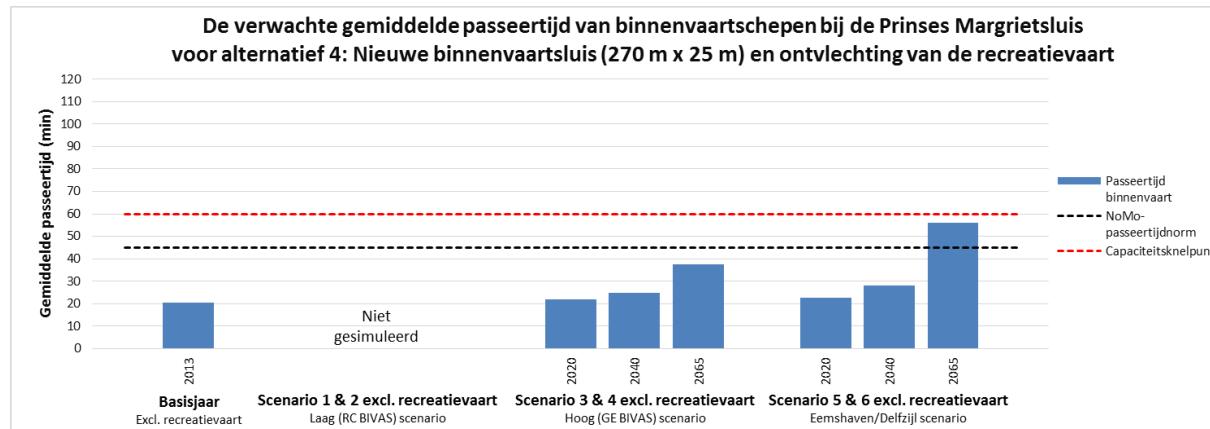
## 6 Resultaten alternatief 4

**Tabel 6.1: Resultaten simulaties alternatief 4, scenario 3&4 excl. recreatievaart**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 20,39 min | 21,78 min | 24,68 min | 37,58 min |
| Aantal passages                   | 4.554     | 4.873     | 5.731     | 8.118     |
| Aantal schuttingen                | 4.086     | 4.070     | 4.253     | 4.196     |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 1.010     | 964       | 949       | 707       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.076     | 3.106     | 3.304     | 3.489     |
| Gem. aantal schepen per schutting | 1,33      | 1,57      | 1,29      | 2,33      |

**Tabel 6.2: Resultaten simulaties alternatief 4, scenario 5&6 excl. recreatievaart**

| Parameter                         | 2013      | 2020      | 2040      | 2065      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 20,39 min | 22,65 min | 28,05 min | 56,11 min |
| Aantal passages                   | 4.554     | 5.225     | 6.600     | 9.537     |
| Aantal schuttingen                | 4.086     | 4.223     | 4.325     | 3.885     |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 1.010     | 997       | 892       | 514       |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.076     | 3.226     | 3.433     | 3.371     |
| Gem. aantal schepen per schutting | 1,33      | 1,62      | 1,26      | 2,83      |



**Figuur 6.1: De verwachte gemiddelde passeertijd van binnenvaartschepen bij de Prinses Margrietsluis voor alternatief 4: Nieuwe binnenvaartsluis en ontvlechting van de recreatievaart**

## 7 Resultaten test-simulaties

In de volgende tabellen zijn de resultaten weergegeven van simulaties die uitgevoerd zijn om het effect van belangrijke aannames en de aanpassingen in SIVAK II te onderzoeken. De simulaties zijn uitgevoerd met de gemengde basisvloot. Uitzondering hierop vormt de simulatie met alleen de recreatievaart in de bestaande sluis. De vloot die voor deze simulatie gebruikt is, is de hoogst mogelijke recreatievaartvloot in het Trendbreuk-scenario uit 2065.

### Invloed vereenvoudigd aanbodpatroon

**Tabel 7.1: Resultaten simulaties ter illustratie van de invloed van het vereenvoudigde aanbodpatroon**

| Parameter                         | Gemengd verkeer, zonder vereenvoudiging | Gemengd verkeer, met vereenvoudiging | Binnenvaartverkeer, zonder vereenvoudiging | Binnenvaartverkeer, met vereenvoudiging |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--|---|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 41,12                                   | 39,95 min                            | 23,69 min                                  | 23,29 min                               |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 37,50                                   | 38,06 min                            | -  | -                                       |
| Aantal passages                   | 17.479                                  | 17.479                               | 4.554                                      | 4.554                                   |
| Aantal schuttingen                | 3.956                                   | 3.909                                | 4.018                                      | 4.098                                   |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 470                                     | 491                                  | 995  | 995                                     |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.486                                   | 3.418                                | 3.023                                      | 3.103                                   |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,01                                    | 5,11                                 | 1,51                                       | 1,47                                    |

Het effect van het vereenvoudigde aanbodpatroon op alleen het binnenvaartverkeer is te verwaarlozen. Het effect van het vereenvoudigde aanbodpatroon van de recreatievaart zorgt ervoor dat de passeertijd voor de beroepsvaart wordt verlaagd, de passeertijd voor de recreatievaart wordt verhoogd, het aantal schuttingen met schepen wordt verlaagd en het gemiddelde aantal schepen per schutting wordt verhoogd. Dit komt beter overeen met de IVS'90-registratie van het aantal schuttingen en de gemiddelde passeertijd van de binnenvaart.

### Invloed lengte zichtafstand recreatievaart

**Tabel 7.2: Resultaten simulaties ter illustratie van de invloed van de lengte van de zichtafstand van de recreatievaart**

| Parameter                         | Binnenvaartzichtafstand 1000 m<br>Recreatievaartzichtafstand 1000 m | Binnenvaartzichtafstand 1000 m<br>Recreatievaartzichtafstand 300 m | Binnenvaartzichtafstand 1000 m<br>Recreatievaartzichtafstand 100 m |
|-----------------------------------|---|--|--|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 55,10 min   | 39,95 min  | 41,03 min  |
| Gem. passeertijd recreatievaart   | 46,88 min   | 38,06 min  | 40,99 min  |
| Aantal passages                   | 17.47   | 17.479   | 17.479   |
| Aantal schuttingen                | 3.372   | 3.909  | 4.057  |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 450   | 491  | 503  |
| Aantal schuttingen met schepen    | 2.922   | 3.418  | 3.554  |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,98  | 5,11   | 4,91   |

Bij gelijke zichtafstand zorgt de recreatievaart voor grote vertraging van het binnenvaartverkeer. De passeertijden komen dan niet overeen met de werkelijkheid. De kolkbezettingsgraad is erg hoog, doordat er zeer lang gewacht wordt met schutten totdat de kolk vol is of totdat er geen recreatievaart meer in de zichtafstand is. Naarmate de zichtafstand voor de recreatievaart afneemt, nemen de passeertijden en de kolkbezettingsgraad af en het aantal schuttingen en leeg-om schuttingen toe. De passagekarakteristieken vormen zicht steeds meer naar de gegevens uit de IVS-registratie. Wanneer de zichtafstand voor de recreatievaart tot een minimum wordt beperkt, gaan de passeertijden weer omhoog en vormt de passeertijd van de recreatievaart zich naar de passeertijd van de binnenvaart. In deze situatie is het aantal schuttingen verder gestegen en de kolkbezettingsgraad verder gedaald. De passagekarakteristieken wijken weer af van de IVS-registratie. Er is dus een optimum aan te wijzen voor de zichtafstand van de recreatievaart, welke zich voor de Prinses Margrietsluis bevindt rond de 300 m.

## Invloed aanpassingen in SIVAK II

**Tabel 7.3: Resultaten simulaties ter illustratie van de aanpassingen in SIVAK II**

| Parameter                         | Zonder model<br>aanpassingen | Met model<br>aanpassingen | Zonder model aanpassingen bij<br>gelijke zichtafstand van 1000 m | Met model aanpassingen bij<br>gelijke zichtafstand van 1000 m |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|--|---|
| Gem. passeertijd binnenvaart      | 30,84 min                    | 39,95 min                 | 59,72 min  | 55,10 min   |
| Gem. passeertijd recreativaart    | 31,07 min                    | 38,06 min                 | 52,35 min  | 46,88 min   |
| Aantal passages                   | 17.479                       | 17.479                    | 17.479   | 17.47   |
| Aantal schuttingen                | 4.462                        | 3.909                     | 3.355  | 3.372   |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 562                          | 491                       | 462  | 450   |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.900                        | 3.418                     | 2.893  | 2.922   |
| Gem. aantal schepen per schutting | 4,48                         | 5,11                      | 6,04   | 5,98  |

De aanpassingen in SIVAK II bevatten

- Gescherfd invaren uitgeschakeld
- Geen invaartijd voor de recreativaart in lopende vaart
- Extra veiligheids-volgvaartijd voor de recreativaart

Het niet gescherfd in laten varen van de recreativaart en het rekenen van de extra veiligheids-volgvaartijd zorgt voor een passeertijd-verhogend effect. Het niet rekenen van een invaartijd voor recreativaart in lopende vaart heeft een passeertijd reducerend effect. In het geval van gelijke zichtafstanden van 1000 m is er sprake van veel recreativaartuigen die in lopende vaart de sluis invaren en zorgt de grote zichtafstand ervoor dat het recreativaartuigen dat in de wachtrij ligt laag is. Daardoor heeft het reducerende effect een groter effect dan het verhogende effect en is de gemiddelde passeertijd bij een modelaanpassingen lager dan zonder modelaanpassingen. Bij een kortere zichtafstand is dit precies andersom en wordt de gemiddelde passeertijd juist verhoogd.

## Invloed alleen recreativaart in de bestaande kolk

**Tabel 7.4: Resultaten simulaties recreativaartverkeer Trendbreukscenario 2065 door bestaande kolk en deelkolk**

| Parameter                         | Hele kolklengte van 260 m | Deelkolk met lengte van 138,5 m |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Gem. passeertijd recreativaart    | 26,26 min                 | 26,28 min                       |
| Aantal passages                   | 19.547                    | 19.547                          |
| Aantal schuttingen                | 3.747                     | 3.747                           |
| Aantal leeg-om schuttingen        | 477                       | 477                             |
| Aantal schuttingen met schepen    | 3.270                     | 3.270                           |
| Gem. aantal schepen per schutting | 5,98                      | 5,98                            |

Omdat gekozen zou kunnen worden om de bestaande kolk om te bouwen tot een recreativaartkolk, is besloten om een tweetal simulaties te draaien met alleen de recreativaart uit het Trendbreuk-scenario voor het jaar 2065. De simulaties zijn uitgevoerd voor de gehele kolk en voor één van de deelkolken. De resultaten laten zien dat de bestaande sluis prima in staat is om het recreativaartverkeer af te wikkelen. Wanneer gebruik wordt gemaakt van alleen de grootste deelkolk, dan is er geen verschil te zien in de prestaties van de sluis.

