

Opdrachtgever: Deltares

# **Distributiemodel, deel A**

## **Friesland en Noord-Holland**

Auteurs: Arne Roelevink  
Susanne Groot  
Rudolf Versteeg  
Durk Klopstra

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	Achtergrond .....	1-1
1.2	Werkwijze .....	1-1
1.3	Leeswijzer .....	1-1
<b>2</b>	<b>Opbouw van het Distributiemodel.....</b>	<b>2-1</b>
2.1	Inleiding .....	2-1
2.2	Presentatie .....	2-2
<b>3</b>	<b>Friesland .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	Inleiding .....	3-1
3.2	Gebiedsbeschrijving .....	3-1
3.3	Distributiemodel netwerk.....	3-6
3.4	District 1: Friesland.....	3-13
3.5	District 2: Het Bildt.....	3-15
<b>4</b>	<b>Noord-Holland .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Inleiding .....	4-1
4.2	Gebiedsbeschrijving .....	4-1
4.3	Distributiemodel netwerk.....	4-7
4.4	District 31: Wieringermeerpolder.....	4-16
4.5	District 32: Amstelmeer .....	4-19
4.6	District 33: Medemblik .....	4-20
4.7	District 34: Polders Drieban, Westerkogge en Oosterpolder .....	4-22
4.8	District 35: Schermerboezem .....	4-24
4.9	District 82: Polders Obdam, Wogmeer, Hensbroek, Kaagpolder, Lage Hoek en bedijkte boezem.....	4-25

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Voor het simuleren van de waterverdeling in Nederland maken Deltares en de Waterdienst gebruik van het Distributiemodel. Dit model bevat een schematisering van i) Rijks- en grotere regionale wateren via welke water kan worden aan- en afgevoerd en ii) niet in die schematisering opgenomen wateren welke worden gerekend tot het zogenaamde landelijke gebied. Het landelijke gebied bestaat uit hydrologische eenheden, bekend als de PAWN districten. Toelevering en vraag van water vanuit dit landelijk gebied aan het geschematiseerde netwerk van waterlopen wordt berekend met MOZART. Ieder district is hiertoe op een of meerdere plaatsen gekoppeld aan het Distributiemodel netwerk. De kentallen die deze koppelingen beschrijven, doorgaans locaties van kunstwerken en hun eigenschappen, zijn in een eerder onderzoek van Rijkswaterstaat RIZA geactualiseerd.

De basis voor deze actualisatie was een inventarisatie bij de waterschappen, waarbij de werking van het watersysteem en in het bijzonder de verdeling van het water centraal stond. De resultaten van de inventarisatie, de modelschematisatie van het Distributiemodel en de gewenste wijzigingen in het Distributiemodel zijn opgenomen in de deelrapportages van PR401 van HKV [LIJN IN WATER](#). De werkzaamheden hiervoor zijn uitgevoerd in de periode 2001 tot 2003. Vervolgens zijn de in de rapportage opgenomen wijzigingen door Rijkswaterstaat RIZA vertaald naar aanpassingen in de modelschematisatie. De aanpassingen in de modelschematisatie zijn niet gedocumenteerd.

Door Deltares is aan HKV [LIJN IN WATER](#) gevraagd de rapportages aan te passen aan de huidige schematisatie. Het betreft de schematisatie zoals beschikbaar in het najaar van 2008.

## 1.2 Werkwijze

Voor het aanpassen van de rapportages zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Bepalen schematisatie Distributiemodel op basis van de toegeleverde bestanden:
  - *Inks.txt* (5/3/2008), beschrijven takken Distributiemodel netwerk;
  - *nds.txt* (19/6/2008), beschrijven knopen Distributiemodel netwerk;
  - *DWkeys.txt* (31/8/2006), beschrijving districten.
2. Aanpassen rapportage, figuren, tabellen en tekst van:
  - De takken in het Distributiemodel netwerk;
  - De knopen in het Distributiemodel netwerk;
  - De districten in het Distributiemodel.
3. Toevoegen van figuren waarin de wateren zijn opgenomen zoals geschematiseerd in de knopen van het Distributiemodel netwerk.

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2, paragraaf 1 is de opbouw van het Distributiemodel toegelicht. In paragraaf 2 staat een uitleg van de presentatie van de gegevens in de figuren die per gebied aan de orde komen. In de hoofdstukken daarna is per gebied het resultaat inhoudelijk beschreven, waarbij de volgende indeling is gehanteerd:

- In paragraaf 1 van ieder hoofdstuk staat per beschouwd gebied een korte inleiding. Veelal zijn de gebieden ingedeeld op waterschapsgrenzen. Paragraaf 2 geeft een gebiedsbeschrijving en een beschrijving van het gevoerde waterbeheer. Deze paragraaf is opgesteld aan de hand van het verkregen inzicht uit de inventarisatie bij de waterschappen. Deze inventarisatie zijn uitgevoerd in het kader van PR401 en zijn uitgevoerd in de periode 2001 tot 2003.
- Vanaf paragraaf 3 van de hoofdstukken is per gebied de modelschematisatie besproken. Hierin staat de actuele situatie van de gegevens van de takken en knopen van het Distributiemodel Netwerk. Hierbij is ook de afleiding van de verdeelsleutels opgenomen. De gegevens van de districten en uitwisselingslocaties zijn per district opgenomen in de daaropvolgende paragrafen.

Het rapport bestaat uit zes delen.

- Deel A: Friesland en Noord Holland
- Deel B: West Nederland
- Deel C: (Noord) Oost en Zuid Nederland
- Deel D: Zuid Nederland
- Deel E: Delfland en Dommel
- Deel F: Brielse Dijkkring

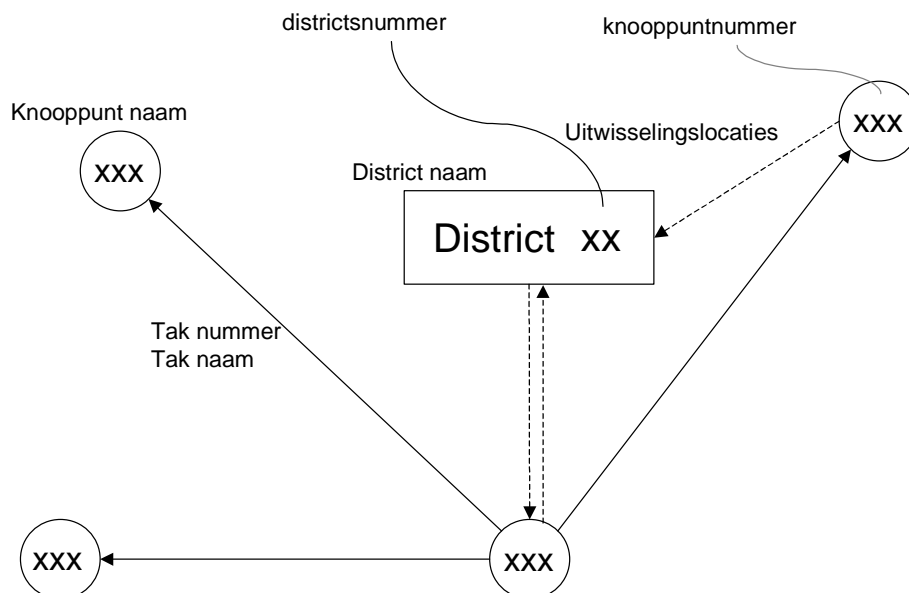
## 2 Opbouw van het Distributiemodel

### 2.1 Inleiding

Het Distributiemodel netwerk is opgebouwd uit takken en knopen, zie Figuur 2-1. Takken representeren (een deel van) een waterloop of een kunstwerk en hebben als kenmerk een transportcapaciteit die peilafhankelijk kan zijn. Takken worden begrensd door knopen. Knopen representeren een samenvloeiing van takken, een groot watervolume of geven de randen van het te beschouwen systeem weer (zoals bijvoorbeeld de Waddenzee en de Noordzee). Knopen hebben als kenmerk een oppervlak en volume. Berekeningen worden uitgevoerd op de knopen. Een tak is dus het transportmiddel voor het verplaatsen van water van de ene naar de andere knoop.

Lozingen op en onttrekkingen aan het Distributiemodel vinden plaats op de knopen. De PAWN districten zijn dan ook gekoppeld aan de knopen. Districten representeren een verzameling van polders, vrij afwaterende en gestuwde gebieden. Districten zijn opgebouwd uit kleinere eenheden, de afwateringselementen of peilgebieden. Een afwateringselement is het kleinste gekarteerde gebied waarin het peil kan worden beheerst of, voor vrij afwaterend Nederland, het gebied tussen twee stuwpeilen.

Met behulp van uitwisselingslocaties worden de relaties gelegd tussen de districten en de knopen in het Distributiemodel netwerk (dit is de uitwisseling van de landelijke gebieden met het open water). Deze uitwisselingslocaties hebben als kenmerk een capaciteit en worden gedefinieerd als onttrekking (inlaten, waterloop), lozing (gemalen, stuwen, waterloop) of beide. Een voor een district berekende lozing of onttrekking wordt hierbij met behulp van verdeelsleutels (factoren) verdeeld over desgewenst meerdere knopen van het Distributiemodel netwerk.



Figuur 2-1 Schema van de gebruikte modellering in het Distributiemodel

### Toelichting bij Figuur 2-1:

De takken zijn getekend in de richting van de benedenstroomse knoop. Dit betekent niet dat dit de voorkeursstroomrichting is. De capaciteit van de takken moet worden opgegeven in bovenstroomse en benedenstroomse richting.

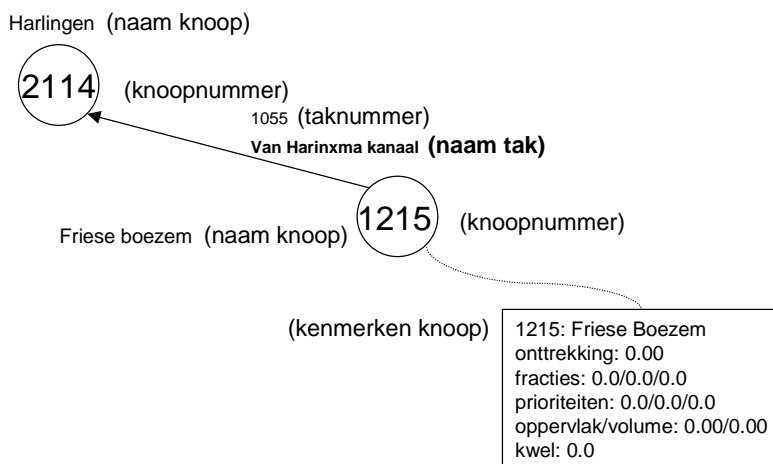
Uitwisselingslocaties zijn al dan niet geaggregeerde kunstwerken waaraan je een lozing of onttrekking kunt toekennen. Deze Uitwisselingslocaties hebben een opgegeven maximale capaciteit. Het Distributiemodel kent geen maximum aan het aantal uitwisselingslocaties per district.

## 2.2 Presentatie

In het rapport zijn schematische figuren afgebeeld waarin de kentallen en het netwerk van het Distributiemodel zijn opgenomen. De volgende toelichting dient om deze figuren te verduidelijken.

### Presentatie Distributiemodel netwerk, kenmerken

De als eerste gepresenteerde figuur geeft informatie over de knopen en takken van het Distributiemodel netwerk. Hierin staan de namen en nummers van de takken, de namen en nummers van de knooppunten, en als laatste de kenmerken van de knooppunten. In Figuur 2-2 is een voorbeeld gegeven van (een deel van) de Friese boezem. De in de figuur opgegeven getalswaarden zijn fictief.



Figuur 2-2 Voorbeeld presentatie Distributiemodel netwerk

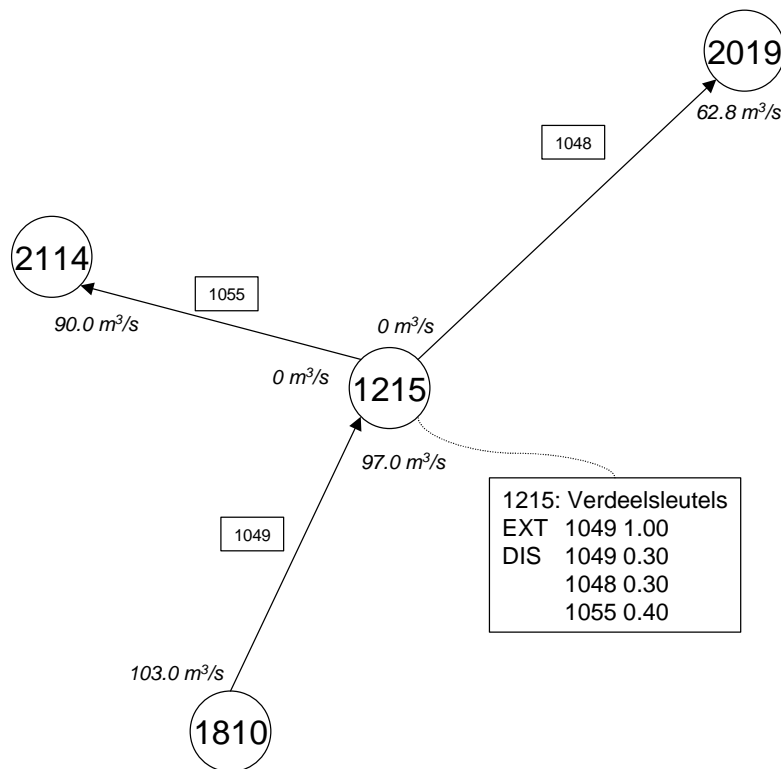
De kenmerken van de knoop zijn aangegeven in het kader gekoppeld aan de knoop. Randknoepen hebben niet dezelfde kenmerken als de overige (regio)knoepen. Als kenmerken van de regioknoepen zijn genoemd:

- onttrekking: onttrekking ten behoeve van drink- en industriewater ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),
- fracties en prioriteiten: de fracties en prioriteiten bepalen hoe de bovengenoemde onttrekkingen worden verdeeld. In het kader van de onderhavige studie worden deze niet beschouwd,
- oppervlak/volume: oppervlak van het met de knoop geschematiseerde open water (miljoenen  $\text{m}^2$ ) en volume daarvan in miljoenen  $\text{m}^3$  (volume van belang voor berekening van waterpeilen en waterkwaliteitsberekeningen),

- kwel: hoeveelheid kwel direct naar het open water van de knoop ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), negatieve kwel is wegzijging.

### Presentatie Distributiemodel netwerk, verdeelsleutels en capaciteiten

In de tweede figuur zijn de capaciteiten van de takken en de verdeelsleutels van de knopen weergegeven. De capaciteit die is afgebeeld naast de knoop geeft de transportcapaciteit weer van de tak in de richting van die knoop. In Figuur 2-3 is een voorbeeld gegeven van (een deel van) de Friese boezem. De in de figuur opgegeven knopen, takken en getalswaarden zijn fictief.



Figuur 2-3 Voorbeeld presentatie verdeelsleutels en capaciteiten

Tak 1055 representeert een sluizencomplex aan de Waddenzee, tak 1049 representeert twee gemalen die afvoeren naar het IJsselmeer. De capaciteit die is afgebeeld naast de knoop geeft de transportcapaciteit weer van de tak in de richting van die knoop. Vanuit knoop 1810 kan met een capaciteit van  $97.0 \text{ m}^3/\text{s}$  worden afgevoerd richting knoop 125. Een capaciteit van  $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$  betekent een oneindig grote capaciteit of een niet bekende capaciteit, een capaciteit van  $0 \text{ m}^3/\text{s}$  betekent dat in die richting geen stroming mogelijk is.

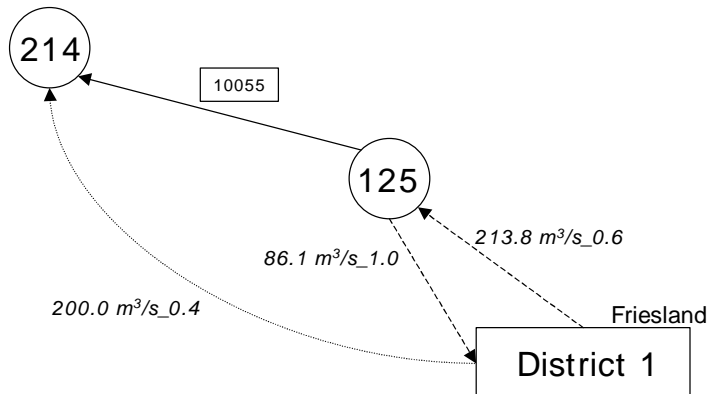
Een ander aspect dat in de tweede figuur is weergegeven zijn de verdeelsleutels van de knopen. De verdeelsleutels voor een knoop staan in het kader gekoppeld aan die knoop, voor knoop 125 in dit voorbeeld geldt:

- 'EXT 1049 1.00' betekent een onttrekking ('EXT': van extraction) via tak 1049 ('1049') uit knoop 1810 met een fractie van 1 ('1.00', 100%) van de totale onttrekking ten behoeve van knoop 1215. De capaciteit van deze onttrekking is maximaal  $97.0 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- 'DIS 1048 0.30' betekent een afvoer ('DIS': van discharge) via tak 1048 ('1048') naar knoop 2019 met een fractie van 0.30 ('0.30') van de totale afvoer van knoop 1215. De rest van de

afvoer gaat via tak 1049 ('DIS 1049 0.30'; 30%) en 1055 ('DIS 10055 0.40'; 40%). Het totaal van de fracties van de afvoer moet 1 zijn (100%), zo ook het totaal van de fracties van de onttrekking.

### Presentatie Districten

Bij elke paragraaf over een district is een figuur toegevoegd zoals Figuur 2-4. In deze figuur is een voorbeeld gegeven van (een deel van) het Friese polder-boezemsysteem. De in de figuur opgegeven getalswaarden zijn fictief.



Figuur 2-4 Voorbeeld presentatie koppeling Distributiemodel netwerk met een district

De capaciteit van de afvoer van het district (In het voorbeeld 'District 1', 'Friesland') is aangegeven als '213.8 m<sup>3</sup>/s\_0.6' richting knoop 125 en als '200.0 m<sup>3</sup>/s\_0.4' richting knoop 214. De capaciteit van de afvoer van district 1 naar knoop 125 is maximaal 213.8 m<sup>3</sup>/s ('213.8 m<sup>3</sup>/s'), de fractie van de totale afvoer van het district is 0.6 ('\_0.6', 60%). Dit betekent dat 60% van de totale afvoer uit het district richting knoop 125 wordt afgevoerd. De capaciteit van de afvoer van het district naar knoop 214 is maximaal 200.0 m<sup>3</sup>/s ('200.0 m<sup>3</sup>/s'), de fractie van de totale afvoer van het district is 0.4 ('\_0.4', 40%). Het totaal aan fracties moet 1 zijn.

De capaciteit van de onttrekking door district 1 is maximaal 86.1 m<sup>3</sup>/s. Er wordt alleen onttrokken uit knoop 125, de fractie is dus 1. De beschrijving van de verbindingen die de aanvoer naar de districten verzorgen is overeenkomstig de beschrijving van de afvoerende verbindingen.



## 3 Friesland

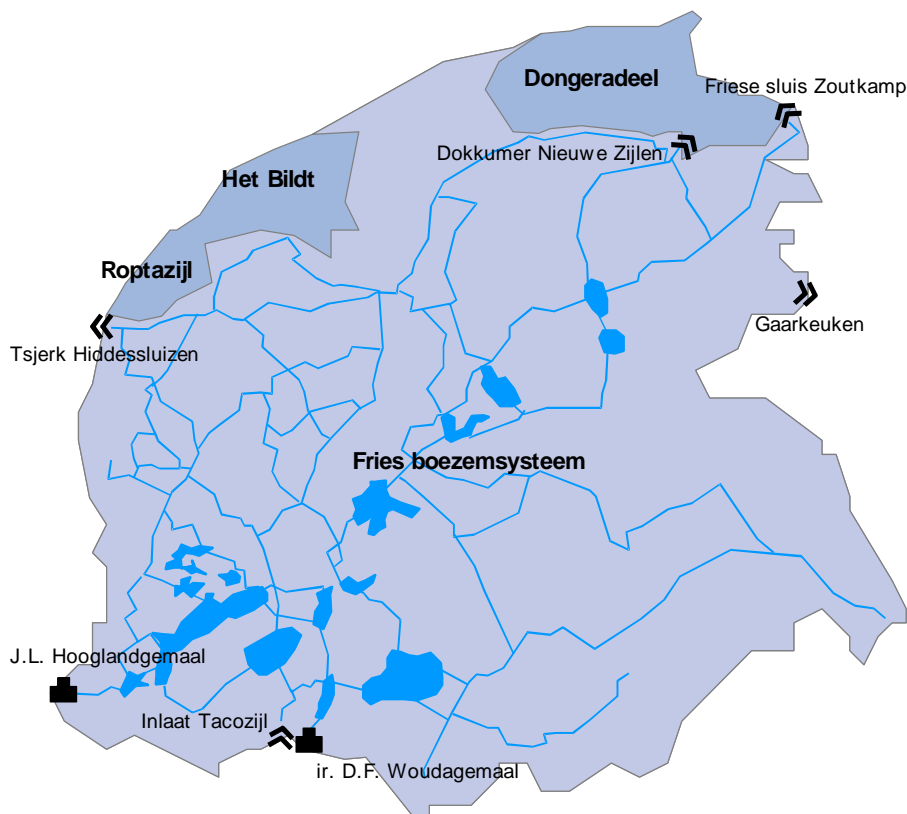
### 3.1 Inleiding

Voor Friesland worden de in de modellering onderscheiden districten Friesland (district 1) en Het Bildt (district 2) beschouwd. District 1 is de verzameling van gebieden die afwatert op de Friese boezem. District 2 is het noordwestelijke deel van Friesland wat direct afwatert op de Waddenzee. Dit zijn de bemalingsgebieden Het Bildt en Roptazijl. Het direct op het Lauwersmeer afwaterende gebied in het noordoosten van Friesland, Dongeradeel, is opgenomen bij de beschrijving van waterschap Noorderzijlvest (hoofdstuk 26).

### 3.2 Gebiedsbeschrijving

#### 3.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

De te beschouwen gebieden zijn de Friese boezem met het daarop afwaterende gebied en het direct op de Waddenzee afwaterende gebied in Friesland. In Figuur 3-1 zijn deze gebieden aangegeven als Fries boezemsysteem en het gebied bestaande uit Het Bildt en Roptazijl. In de figuur zijn tevens de belangrijkste kunstwerken aan de Friese boezem weergegeven.



Figuur 3-1 Globale indeling van de watersystemen in Friesland

Het totale oppervlak van het op de Friese boezem afwaterende gebied bedraagt 291.000 ha. Het boezemoppervlak is 14.000 ha, waarvan 70% bestaat uit het zuidwestelijke merengebied. Het streefpeil van de boezem is NAP-0.52 m. Het gebied kan worden onderverdeeld in: 1) de boezem met het boezemland (vrij op de boezem afwaterend gebied); 2) het gestuwde gebied in het zuidoosten en 3) het bemalen gebied. De vrij afwaterende en gestuwde gebieden hebben samen een oppervlak van ongeveer 90.000 ha. Het bemalen oppervlak beslaat circa 201.000 ha en bestaat uit 500 tot 600 polders.

Door het waterschap is het door de polders en het vrij afwaterende gebied toegevoerde en onttrokken debiet geschat aan de hand van afvoergegevens over 1990 tot 2000. De maximale toevoercapaciteit naar de boezem is geschat op 350 m<sup>3</sup>/s, de maximale capaciteit van de onttrekking is 40 m<sup>3</sup>/s.

De Friese boezem wordt in normale situaties ontwaterd met behulp van de spuisluizen Dokkumer Nieuwe Zijlen (naar Lauwersmeer), de Tsjerk Hiddessluizen (naar Waddenzee bij Harlingen), en de Friese sluis Zoutkamp (naar Lauwersmeer). Bij een peilstijging van 6 cm boven streefpeil wordt het J.L. Hooglandgemaal ingezet. Bij een peilstijging van 11 cm wordt uiteindelijk het stoomgemaal ir. D.F. Woudagemaal ingezet. Beide gemalen wateren af op het IJsselmeer. De inzet van de afvoermiddelen wordt bepaald uit de optredende en verwachte gemiddelde boezemwaterstand, neerslag, toevoer uit het gebied en de weersverwachting (neerslag en wind) voor de komende dagen.

In Tabel 3-1 zijn de gemiddelde, minimale en maximale capaciteiten per dag van de bovengenoemde kunstwerken weergegeven.

	normaal			maximaal	minimaal
	m <sup>3</sup> /dag	m <sup>3</sup> /s	mm/dag	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Dokkumer Nieuwe Zijlen	4.200.000	49	1.38	71	-
Friese sluis Zoutkamp	900.000	10	0.30	13	-
Tsjerk Hiddessluizen	1.100.000	13	0.36	18	-
J.L. Hooglandgemaal	5.600.000	65	1.84	99	53
ir. D.F. Woudagemaal	5.600.000	65	1.84	71	64
Totaal	17.400.000	202	5.70	272	117

Tabel 3-1 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken van de Friese Boezem

Het J.L. Hooglandgemaal te Stavoren is uitgerust met 4 schroefpompen. Elke pomp kan worden aangedreven door 2 elektromotoren, de zogenaamde kleine en grote motor. De pompen kunnen met behulp van de kleine motor circa 65 m<sup>3</sup>/s en met de grote motor ongeveer 90 m<sup>3</sup>/s uitmalen. De capaciteit is tevens afhankelijk van de opvoerhoogte van het gemaal. Met de grote motor kan bij een opvoerhoogte van 30 cm 100 m<sup>3</sup>/s worden uitgemalen. Bij een opvoerhoogte van 100 cm loopt de capaciteit terug tot circa 85 m<sup>3</sup>/s.

Het ir. D.F. Woudagemaal te Lemmer is uitgerust met 8 centrifugaalpompen. De pompen worden aangedreven door 2 of 3 oliegestookte stoomketels. De opstooktijd bedraagt 6 uur. In buitengewone omstandigheden wordt door het 'bijzetten' van de derde ketel het toerental verhoogd tot maximaal 105 omw/min (normaal 90 omw/min). Dit levert bij een opvoerhoogte van 30 cm een capaciteit van 78 m<sup>3</sup>/s en bij een opvoerhoogte van 100 cm een capaciteit van 72 m<sup>3</sup>/s.

Voor waterinlaat naar de Friese boezem wordt gebruik gemaakt van het Hooglandgemaal (via hevelwerking van de twee pompen), de inlaat bij het Woudagemaal (de Teroelsterkolk), de inlaat bij Tacozijl en de schutsluis bij Makkum. Deze onttrekken hun water allen uit het IJsselmeer. Het ingelaten water kan via Gaarkeuken worden doorgevoerd naar Groningen. Tevens kan het water via Kuinre de Noordoostpolder worden ingelaten. Deze laatste is een koppeling van de Friese Boezem met het district Noordoostpolder. Deze koppeling zal bij bespreking van district 14 (Noordoostpolder) worden besproken

	maximale capaciteit
Hooglandgemaal	10 m <sup>3</sup> /s
Teroelsterkolk	38 m <sup>3</sup> /s
Tacozijl	30 m <sup>3</sup> /s
Schutsluis bij Makkum	1.5 m <sup>3</sup> /s
Gaarkeuken	32 m <sup>3</sup> /s
Kuinre	1.2 m <sup>3</sup> /s

Tabel 3-2 Capaciteiten van inlaat- en doorvoerkunstwerken van de Friese Boezem

Wat in het Distributiemodel Het Bildt (district 2) wordt genoemd komt overeen met het noordwestelijke deel van Friesland dat direct afwatert op de Waddenzee. In werkelijkheid bestaat het uit twee gebieden: Het Bildt en Roptazijl. Beide wateren via een gemaal af op de Waddenzee en laten via enkele (grote) inlaten water in uit de Friese boezem.

De bemalingscapaciteit is circa 13 mm/dag. Het Bildt wordt bemalen door gemaal Zwarte Haan met een capaciteit van 700 m<sup>3</sup>/min, Roptazijl door gemaal Ropta met een capaciteit van 460 m<sup>3</sup>/min. De bemaling wordt zoveel mogelijk 's nachts en buiten speruren ingezet vanwege kostenbeheersing. Bij extreem hoge buitenwaterstanden (>NAP+2m) kan niet meer worden uitgemaal.

Aanvoer van Fries boezemwater naar Het Bildt gebeurt door middel van de inlaten bij Oude Leye en bij Wier, de totale maximale inlaatcapaciteit is circa 4.5 m<sup>3</sup>/s. Aanvoer naar Roptazijl geschiedt door middel van inlaten bij Dongjum, Tzummarum, Herbayum en de Kolthofpolder. De totale maximale inlaatcapaciteit naar Roptazijl is circa 1.4 m<sup>3</sup>/s.

Een deel van het beheersgebied van voormalig Waterschap de Waadkant (opgegaan in Wetterskip Fryslân) is in het Distributiemodel geschematiseerd als district 109, het gaat hier om het gebied Dongeradeel<sup>1</sup>, dit gebied watert af op het Lauwersmeer met gemaal Dongerdielen (capaciteit: 900 m<sup>3</sup>/min). Er wordt hier tevens water ingelaten vanuit de Friese boezem. Het gebied wordt behandeld bij de bespreking van waterschap Noorderzijlvest.

### 3.2.2 Waterbeheer in droge perioden

Om de chlorideconcentraties in de Friese boezem te beperken wordt in het zomerhalfjaar zo min mogelijk afgevoerd met de Tsjerk Hiddessluizen. Als niet voldoende water kan worden ingelaten voor peilhandhaving op de boezem wordt het doorspoelen beperkt. Voor de beperking van de chlorideconcentratie en de bruinrotproblematiek wordt de laatste jaren via de schutsluis te Makkum IJsselmeerwater ingelaten. Er zijn plannen om hier een inlaatsluis te realiseren. Het gaat om zeer geringe hoeveelheden, die waarschijnlijk niet relevant zijn voor het Distributiemodel.

<sup>1</sup> Bij de rapportage van Noorderzijlvest is het gebied Dongerdielen verder besproken met de hier geplaatste opmerkingen.

Om in de waterbehoefte van Groningen te voorzien wordt via de Friese boezem water uit het IJsselmeer doorgevoerd naar Gaarkeuken, de maximale capaciteit van het doorvoerkunstwerk is circa 24 m<sup>3</sup>/s. In zeer extreme situaties kan door de grote doorgevoerde hoeveelheid water in combinatie met wind het verhang tussen de inlaten in het zuidwesten en de inlaat bij Gaarkeuken zo groot worden dat laaggelegen boezemlanden in het zuiden dreigen te overstromen. In dergelijke situaties wordt de inlaat beperkt. Afspraken hierover staan in het Waterakkoord Noord. Er wordt tevens water doorgevoerd naar de Noordoostpolder bij Kuinre. Voor peilbeheer van de bovenste stuwpanden wordt vanuit Drenthe water het gebied ingelaten, de hoeveelheden zijn verwaarloosbaar voor de waterbalans op de Friese boezem.

Bij harde Noordoostenwind kan het incidenteel voorkomen dat inlaten naar de Friese boezem moet worden beperkt door afwaaiing op het IJsselmeer. Tevens kan beperking van inlaten uit het IJsselmeer worden opgelegd door Rijkswaterstaat. De doorvoer naar Groningen wordt dan ook beperkt.

Bovenstaande regels worden pas toegepast als de voorkomende problemen over een langere periode aanhouden. Echte beperkingen voor het inlaten van water zijn in praktijk nog nooit voorgekomen. Afspraken en beheersregels zijn vastgelegd in WOBO (Waterbeheer Onder Bijzondere Omstandigheden) en het Waterakkoord.

De gebieden Het Bildt en Roptazijl laten water in uit de Friese boezem voor verziltingsbestrijding. Het gebied Roptazijl is het meest gevoelig voor verzilting. Voor de verziltingsbestrijding wordt in de gebieden het ingelaten water door de hoofdwatertangen geleid en bij het gemaal uitgeslagen. Het water wordt tevens gebruikt voor beregening van de landbouwgronden.

Voor verziltingsbestrijding worden in principe de inlaten half maart opengezet en half september gesloten. In perioden van waterbezwaar worden de inlaten vaak door de beheerder dichtgezet, dit kan nadelige gevolgen hebben voor de verziltingsbestrijding. De beheerder probeert door het dichtzetten van de inlaten de draaiuren van het gemaal te beperken. De inlaten naar Het Bildt en Roptazijl zijn bemeten.

In de gebieden worden plaatselijk chlorideconcentraties gemeten boven 1500 mg/l. De verziltingsproblematiek neemt toe door lagere streefpeilen (als gevolg van ruilverkaveling), een grotere beregeningshoeveelheid, bodemdaling en verandering in het grondgebruik. Het doorspoelen gebeurt op het niveau van hoofdwatertangen; de perceelsslotsen ondervinden nauwelijks invloed van het doorspoelen.

Bij beperkingen van de inlaat worden de gemalen stopgezet, het ingelaten water wordt dan niet gebruikt voor doorspoeling, maar voor peilbeheer.

### **3.2.3 Waterbeheer in natte perioden**

In extreem natte perioden wordt op de Friese boezem een maalbeperking voor de polders toegepast bij een boezempeil van 20 cm boven streefpeil. Het maalstoppeil wordt bepaald over het gewogen gemiddelde van zes meetlocaties op de boezem. Een maalbeperking wordt eerst ingezet door polderbemaling (waar mogelijk) deels te reduceren, bij blijvend stijgend peil wordt een absolute maalstop toegepast.

De keuze voor gebieden waarvoor een maalbeperking wordt ingesteld wordt genomen op basis van expert-judgement. De polders met ruimte voor berging worden als eerste ingezet. In de toekomst zal de keuze meer kwantitatief worden onderbouwd op basis van resultaten van studies van het watersysteem.

Tijdens de wateroverlastperiode in 1998 is water vanuit de Friese boezem het Bildt, Roptazijl en Dongeradeel ingelaten, om vervolgens uitgemaal te worden naar de Waddenzee en het Lauwersmeer. Dit was mogelijk door neerslagspreiding in de betreffende periode.

In het gebied Het Bildt en Roptazijl wordt wateroverlast als een weinig voorkomend probleem ervaren. Doordat het gebied een grote drooglegging kent (ongeveer 1,40 m) en doordat de bebouwing vaak op terpen ligt heeft het gebied een grote veiligheid tegen overstroming. In extreme situaties wordt door de sper heen gemalen, ook bij hoog buitenpeil. Bemaling krijgt dan prioriteit boven besparing in de elektriciteitskosten. Speruren lopen van 7:00 tot 9:00 en van 17:00 tot 19:00.

De bemaling van het gebied Dongeradeel kent een maalbeperking bij hoog Lauwersmeerpeil (boven NAP). Door de kleinere drooglegging is dit gebied gevoeliger voor wateroverlast dan Het Bildt en Roptazijl.

### **3.2.4 Overige bijzondere omstandigheden**

Bij ijsvorming vindt geen afvoer uit de polders meer plaats, de kunstwerken op de boezem worden dan ook stilgezet. Bij invallende dooi moet het water worden afgevoerd, het ijs verdwijnt dan snel.

De invloed van wind op het waterbeheer van de Friese boezem is groot. Door de uitgestrektheid van de boezem kunnen bij een klein verhang grote waterstandsverschillen ontstaan. Bij zuidwesten wind kunnen de keersluizen in de Slachterdijk het zuidwestelijke deel van de boezem afsluiten van het noordoostelijke deel om de effecten van opwaaiing te beperken. Sluiting duurt meestal enkele uren maar kan sporadisch oplopen tot maximaal enkele dagen.

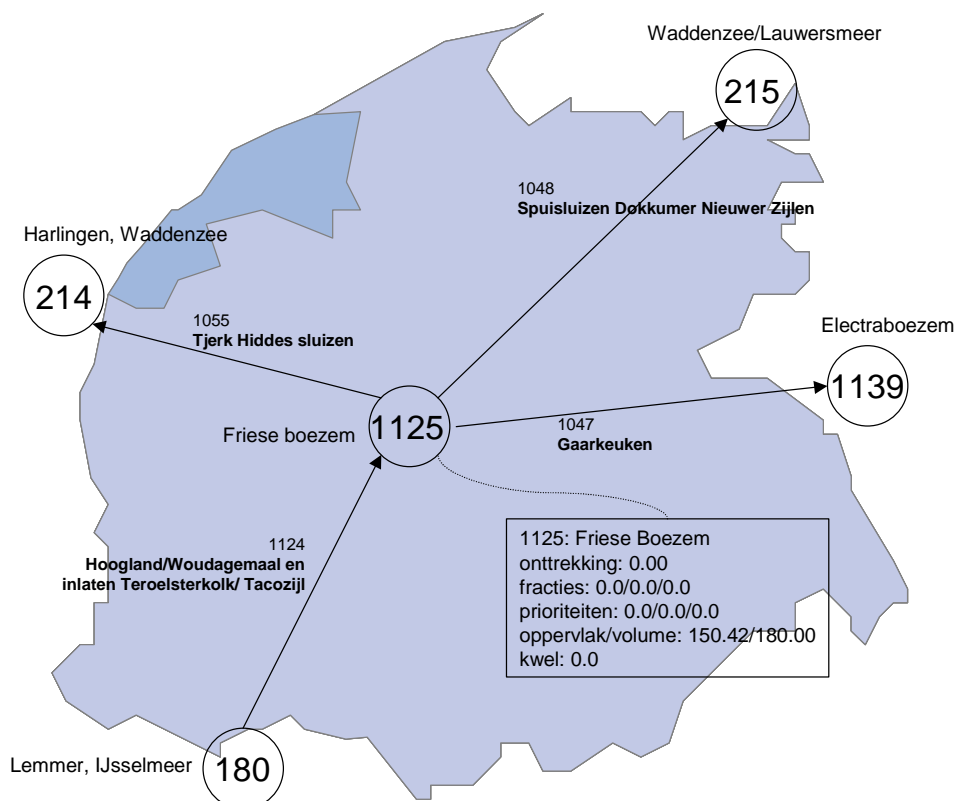
Dokkumer Nieuwe Zijlen en de Friese sluis bij Zoutkamp worden in een periode met harde zuidwesten wind zodanig ingezet dat hoge waterstanden in het noordoosten zo veel mogelijk worden beperkt.

### 3.3 Distributiemodel netwerk

#### 3.3.1 Schematisering

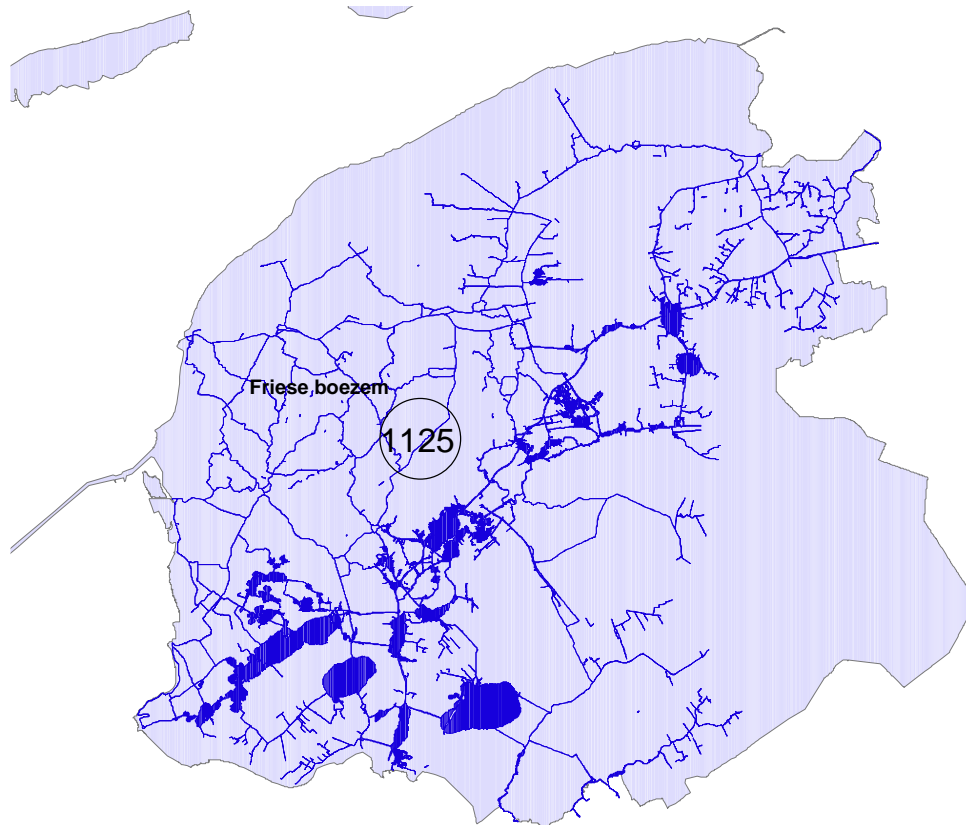
In het Distributiemodel netwerk wordt de Friese boezem gerepresenteerd door knoop 1125. Deze knoop heeft relaties met district 1 (Friesland) en district 2 (Het Bildt). In Figuur 3-2 zijn de knopen en takken weergegeven die een relatie hebben met knoop 1125. Tevens zijn de namen van de takken en knopen weergegeven.

Knoop 180 (Lemmer) representeert de uilaat op het IJsselmeer, knoop 215 (Waddenzee/Lauwersmeer) het Lauwersmeer, knoop 214 (Harlingen) de Waddenzee en knoop 1139 (Van Starckenborgkanaal) een deel van de Groningse boezem.



Figuur 3-2 Knopen en takken in het Distributiemodel netwerk die een relatie hebben met district 1 en 2

De knopen in het distributiemodel representeren het open water. De werkelijke ligging van het open water is weergegeven in Figuur 3-3.



Figuur 3-3 Werkelijke ligging open water in het Distributiemodel

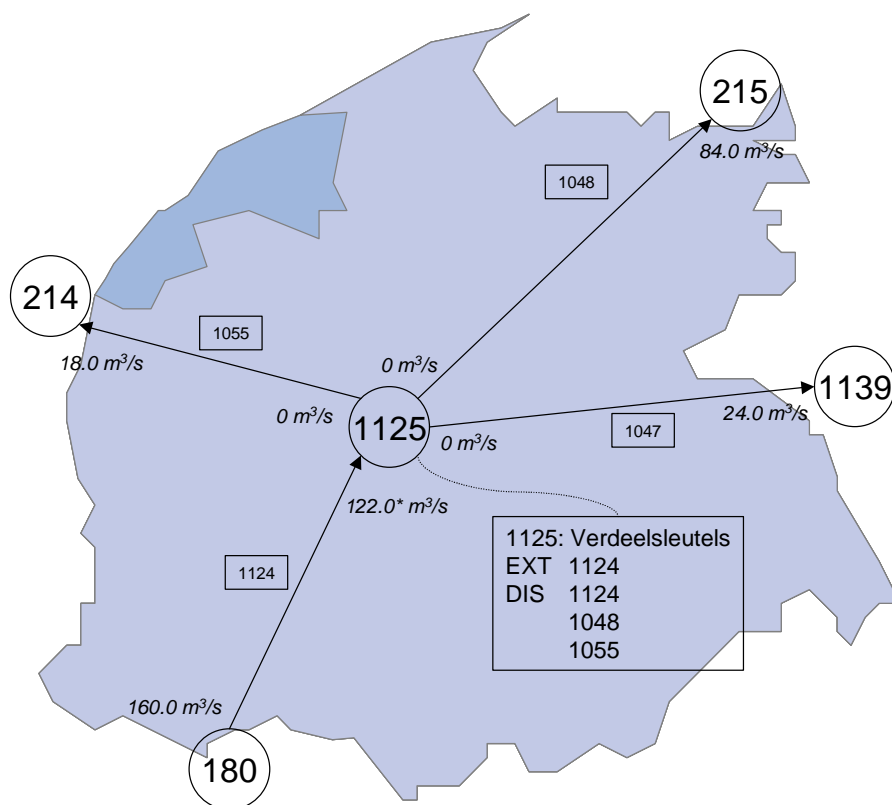
Frieze Boezem 1125	Geschematiseerd
onttrekking	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	150.42/180.00
kwel	0.0

Tabel 3-3 Geschematiseerde gegevens van knoop 1125 in het Distributiemodel netwerk

In Figuur 3-4 zijn de capaciteiten van de takken en de verdeelsleutels van de knopen weergegeven. De capaciteit in de buurt van de knoop geeft de transportcapaciteit van de tak aan in de richting van die knoop.

- Tak 1055 representeert de Tsjerk Hiddessluizen bij Harlingen.
- Tak 1124 representeert voor de afvoer uit knoop 1125 het ir. D.F. Woudagemaal en het J.L. Hooglandgemaal, voor de aanvoer representeert deze knoop het Hooglandgemaal, de Teroelsterkolk, de inlaat bij Tacoziyl en de Schutsluis bij Makkum.
- Tak 1048 representeert de Friese sluizen bij Zoutkamp en Dokkumer Nieuwe Zijlen.
- Tak 1047 representeert de doorvoer bij Gaarkeuken.

De capaciteit van een tak in een bepaalde richting volgt uit de som van de kunstwerken die door die tak worden gerepresenteerd. In Tabel 3-4 zijn de betreffende capaciteiten weergegeven.



Figuur 3-4 Capaciteiten van takken in het Distributiemodel netwerk en verdeelsleutels voor aan- en afvoer naar knoop 1125

Friese Boezem 1125	Geschematiseerd	
	naar 1125	uit 1125
1047	0.0	24.0
1055	0.0	84.0
1124	122.0 *	160.0
1055	0.0	18.0

\* De inlaatcapaciteit is bij de koppeling met de landelijke knopen afhankelijk gesteld van de waterstand op het IJsselmeer met de volgende vergelijking (deze afhankelijkheid is niet opgenomen in tak 1124, maar in de tak tussen knoop 180 en de landelijke knoop 6180, IJsselmeer):

$$\max(0, (-0.22591519 \cdot 0.18167758 + 201.70751 \cdot \max(0, Lu - (-0.52))^{0.87152336}) / (0.18167758 + \max(0, Lu - (-0.52))^{0.87152336}))$$

Met  $Lu$  = waterstand op het IJsselmeer.

Tabel 3-4 Geschematiseerde gegevens van de takken aan knoop 1125 in het Distributiemodel netwerk, onder normale omstandigheden.

De maximale capaciteit van de afvoer van de Friese boezem is sterk afhankelijk van de buitenpeilen op de Waddenzee en het Lauwersmeer. Als niet kan worden geloosd door te hoog buitenpeil is in plaats van Tabel 3-4, Tabel 3-5 van toepassing. Met de Tsjerk Hiddessluizen kan door dichtheidsverschillen van zoet en zout water niet gespuid worden als de zeewaterstand minder dan vijf centimeter lager is dan de boezemwaterstand (bij een gemiddelde boezemwaterstand van NAP-0.52 m moet de zeewaterstand dan beneden NAP-0.57 m zijn). Op



het Lauwersmeer kan niet meer gespuid worden als de waterstand op het Lauwersmeer hoger wordt dan de waterstand op de Friese boezem.

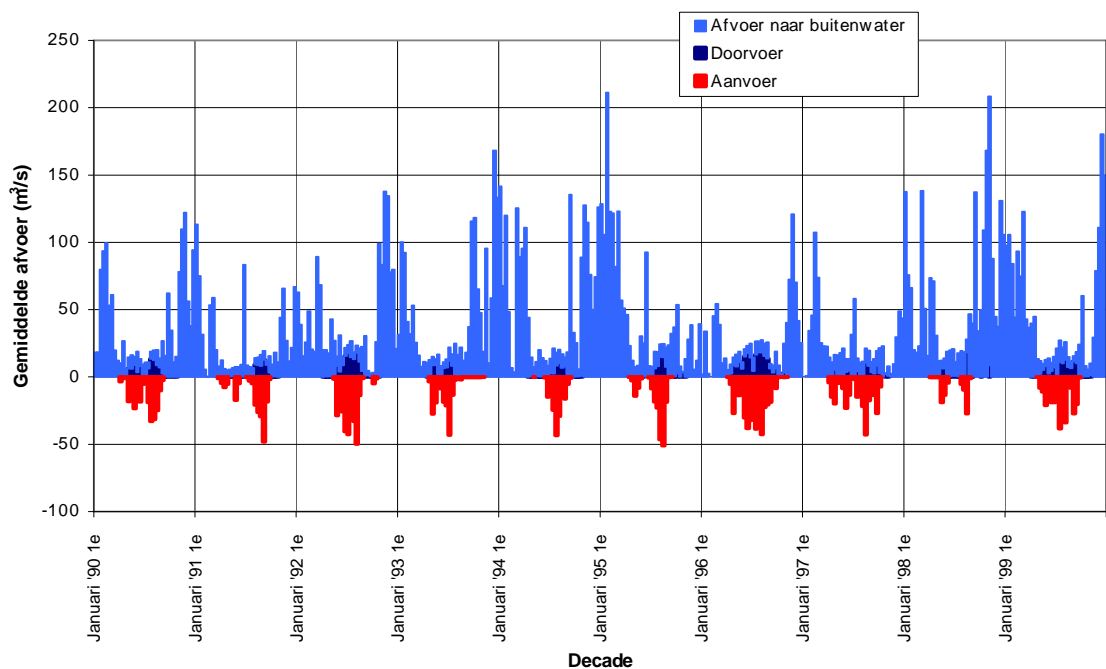
Friese Boezem 1125	Geschematiseerd	
	naar 1125	uit 1125
1047	0.0	0.0
1048	0.0	0.0
1124	122.0 *	160.0
1055	0.0	0.0

\* De inlaatcapaciteit is bij de koppeling met de landelijke knopen afhankelijk gesteld van de waterstand op het IJsselmeer, zie Tabel 3-4

Tabel 3-5 Geschematiseerde gegevens van de takken aan knoop 1125 in het Distributiemodel netwerk, indien niet meer geloosd kan worden door te hoog buitenpeil

### 3.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Voor de Friese boezem zijn meetwaarden voorhanden van de hoofdkunswerken voor de periode 1990 tot en met 1999. De toegeleverde dagwaarden (gemiddelde afvoer per dag in  $\text{m}^3/\text{s}$ ) zijn omgezet in decadewaarden (gemiddelde afvoer per decade in  $\text{m}^3/\text{s}$ ). In Figuur 3-5 is de aanvoer uit het IJsselmeer, de afvoer naar het IJsselmeer, de Waddenzee plus het Lauwersmeer en de totale doorvoer naar Groningen en Kuinre voor de gehele periode weergegeven. Omdat 1996 een relatief droog jaar, 1998 een zeer nat jaar en 1995 een gemiddeld jaar in de reeks was, zal de analyse zich op deze drie jaren concentreren. De keuze voor deze drie jaren is gebaseerd op het totaal ingelaten volume per jaar (1996) en het totaal afgevoerde volume per jaar (1998), 1995 is in die termen een gemiddeld jaar in de reeks.

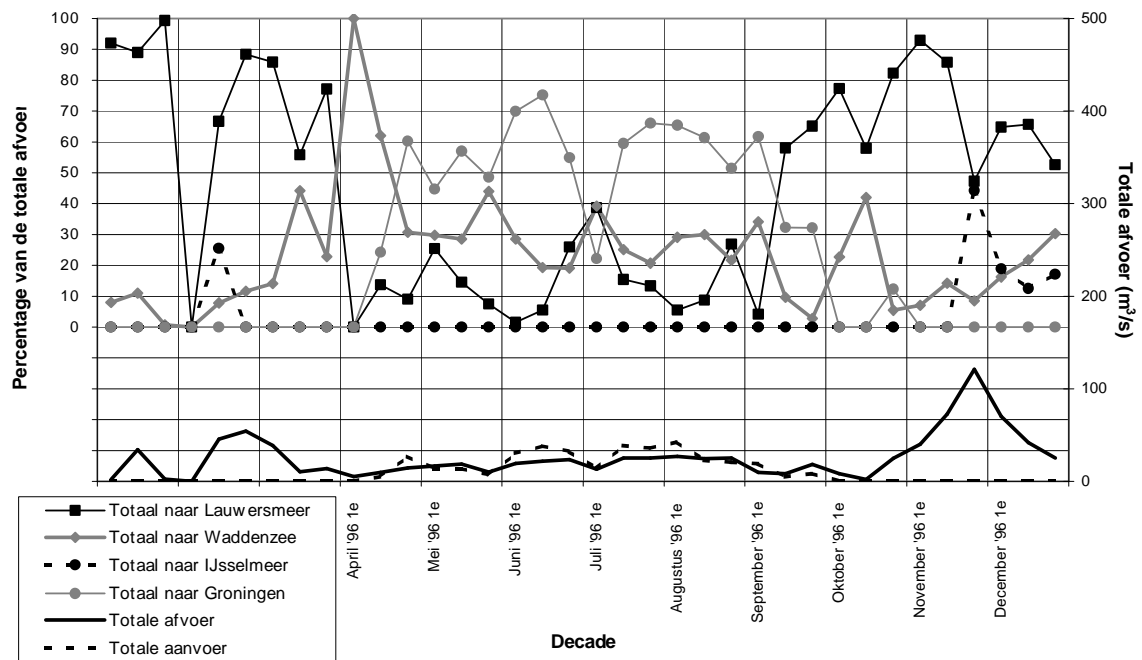


Figuur 3-5 Aanvoer- en afvoerverloop van de Friese boezem voor de periode 1990 tot en met 1999

## Droog jaar 1996

Uit Figuur 3-5 kan worden geconcludeerd dat een groot deel (circa 50%) van de aanvoer naar de boezem wordt doorgevoerd naar Groningen. Als wordt doorgevoerd naar Groningen, wordt het aandeel van de afvoer naar het Lauwersmeer op de totale afvoer kleiner. Dit is te zien in Figuur 3-6. Normaal wordt circa 70% van de afvoer richting Lauwersmeer gevoerd, ten tijde van waterdoorvoer naar Groningen is dit aandeel nog maar 15%.

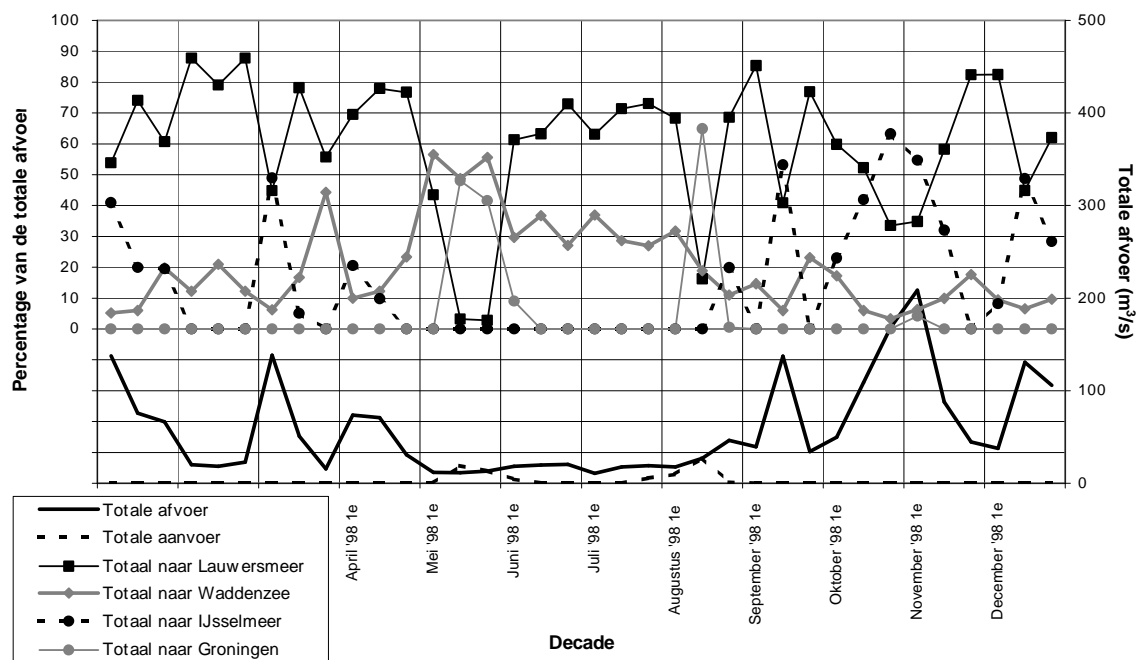
Als de totale afvoer groter is dan circa 60 m<sup>3</sup>/s wordt het overtollige water naar het IJsselmeer afgevoerd.



Figuur 3-6 Afvoerverloop van de Friese boezem in 1996

## Nat jaar 1998

Voor het natte jaar 1998 gelden globaal dezelfde regels als in 1996. Opvallend is dat in de zeer extreem natte periode in de eerste decade van november 1998 afgevoerd is richting Groningen.

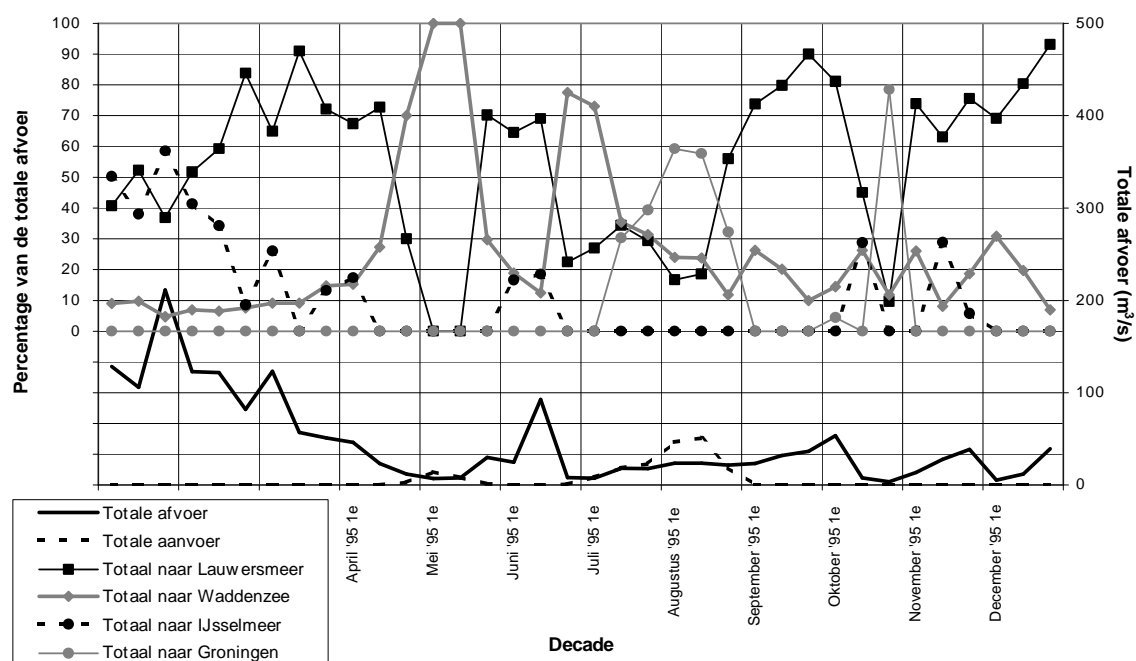


Figuur 3-7 Afvoerverloop van de Friese boezem in 1998

### Normaal jaar 1995

Het jaar 1995 begon redelijk nat door de natte winter eind 1994. Dit is te zien aan de hoge afvoeren tot maart 1995 in Figuur 3-8. Voor 1995 zijn geen duidelijke verschillen te zien met de regels zoals genoemd bij 1996 en 1998.

Uit de drie figuren blijkt dat geen duidelijke beheersregels zijn af te leiden. Dit komt door het complexe beheer van de boezem. Invloeden als wind en spui mogelijkheden zijn van groot belang voor de lozingsmogelijkheden. Hierdoor is het moeilijk voldoende nauwkeurige verdeelsleutels voor de boezem af te leiden.



Figuur 3-8 Afvoerverloop van de Friese boezem in 1995

## Verdeelsleutels

Resumerend komt het er op neer dat de volgende regels kunnen worden aangehouden: Tijdens wateraanvoer wordt 50% doorgevoerd naar Groningen, 35% afgevoerd richting Waddenzee en 15% afgevoerd richting Lauwersmeer. Als de totale afvoer kleiner is dan circa 60 m<sup>3</sup>/s, én als niet wordt aangevoerd, wordt 70% afgevoerd richting Lauwersmeer, de overige 30% wordt afgevoerd richting Waddenzee. Bij een afvoer groter dan 60 m<sup>3</sup>/s wordt het overschot afgevoerd richting IJsselmeer. Van de rest van de afvoer wordt circa 15% afgevoerd naar de Waddenzee en 85% naar het Lauwersmeer. In Tabel 3-6 is de schematisatie in het Distributiemodel beschreven.

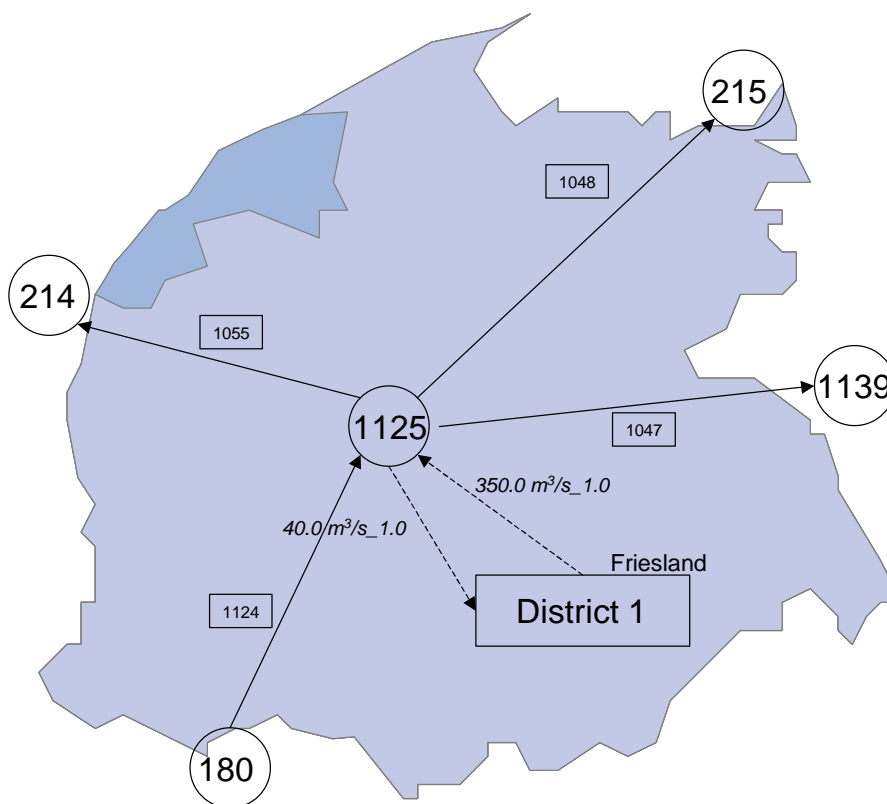
	Friese Boezem 1125	Geschematiseerd
Afvoer groter dan 60 m <sup>3</sup> /s, geen aanvoer	EXT	1124 1.00
	DIS	1124 alles boven 60 m <sup>3</sup> /s
		1048 15% overige afvoer
		1055 85% overige afvoer
Afvoer kleiner dan 60 m <sup>3</sup> /s, geen aanvoer	EXT	1124 1.00
	DIS	1048 0.70
		1055 0.30

Tabel 3-6 Geschematiseerde gegevens van de verdeelsleutels van knoop 1125 in het Distributiemodel netwerk

## 3.4 District 1: Friesland

### 3.4.1 Schematisering

District 1 voert af naar knoop 1125 (de boezem van Friesland). De onttrekking loopt tevens via knoop 1125. De uitwisseling van water van district 1 met knoop 1125 is de schematisering van de interactie van de polders, het vrij afwaterende en het gestuwde gebied met de Friese boezem. De maximale afvoer uit het district is geschat op  $350 \text{ m}^3/\text{s}$  per dag, de maximale onttrekking van het district is geschat op  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  per dag. Dit zijn de maxima uit de schattingen die door het waterschap opgeleverd zijn voor de periode 1990 tot en met 1999. Dit zijn gemiddelden per dag.

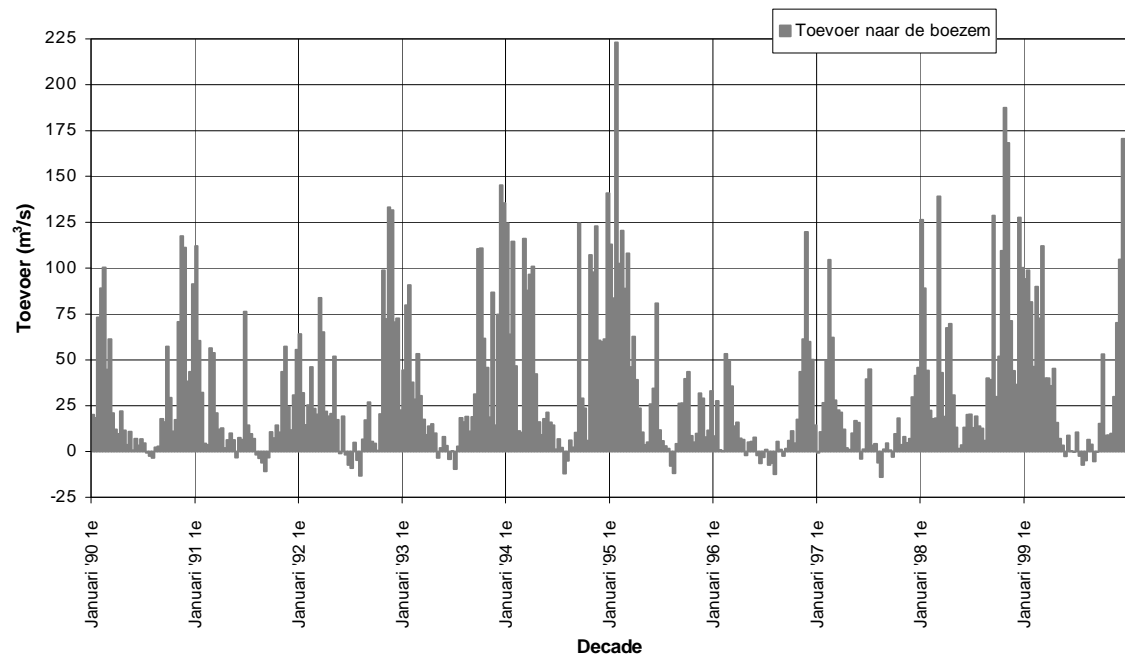


Figuur 3-9 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 1

### 3.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 1 lost op en onttrekt aan de Friese boezem. Dit betekent dat de verdeelsleutel voor zowel de onttrekking als de lozing 1.0 zijn. In Figuur 3-10 zijn de door het waterschap geschatte naar de boezem aangevoerde en van de boezem afgevoerde hoeveelheden te zien.

Het maximaal ingelaten debiet over een decade is circa  $14 \text{ m}^3/\text{s}$ . Het maximaal afgevoerde debiet is circa  $225 \text{ m}^3/\text{s}$  gemiddeld per decade. Dit is lager dan de maximal capaciteit van  $350 \text{ m}^3/\text{s}$  omdat gemiddeld is over een decade.



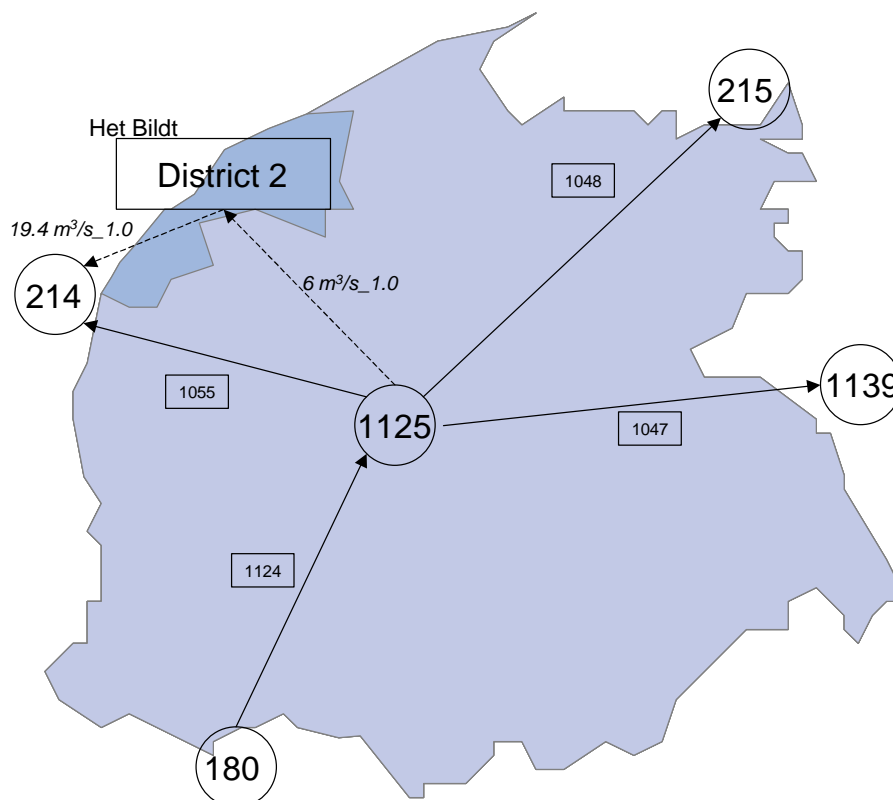
*Figuur 3-10 Geschatte toevoer van de polders en het vrij afwaterende gebied naar de Friese boezem*

## 3.5 District 2: Het Bildt

### 3.5.1 Schematisering

Het Bildt voert direct af naar de Waddenzee (knoop 214) en onttrekt water uit de boezem van Friesland (knoop 1125). De capaciteiten zijn weergegeven in Figuur 3-11. Gemaal Ropta bestaat uit 3 pompeenheden met een totale capaciteit van  $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$ , Gemaal Zwarte Haan bestaat tevens uit drie eenheden met een totale capaciteit van  $11,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . De totale capaciteit van het gebied is  $19,4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Het gebied kan van water worden voorzien middels zes inlaten: de inlaat bij Wier, de inlaat Oude Leye, de inlaat naar de Kolthofpolder, de inlaat bij Dongjum, de inlaat bij Tzummarum en de inlaat bij Herbayum. De totale capaciteit van de inlaten is niet bekend, door het waterschap wordt deze geschat op  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Gedurende het zomerseizoen (15 maart tot en met 15 september) wordt doorgespoeld voor verziltingsbestrijding. In de praktijk staan de inlaten deze gehele periode open op ongeveer halve capaciteit, met uitzondering van droge perioden. Dan wordt de capaciteit maximaal gebruikt.



Figuur 3-11: Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 2

### 3.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 2 lost alleen op de Waddenzee en onttrekt alleen aan de Friese boezem. Dit betekent dat de verdeelsleutels beiden 1.0 zijn.

## 4 Noord-Holland

### 4.1 Inleiding

Het beschouwde gebied betreft de provincie Noord-Holland boven het Noordzeekanaal, uitgezonderd Texel en de direct op het Noordzeekanaal afwaterende gebieden.

Voor Noord-Holland worden in de modellering districten Wieringermeer-polder (district 31), Amstelmeer (district 32), Medemblik (district 33), Hoorn (district 34), Schermerboezem (district 35) en Obdam (district 82) onderscheiden.

### 4.2 Gebiedsbeschrijving

#### 4.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het te beschouwen gebied wordt onderverdeeld in het gebied dat afwatert op de Schermerboezem, het gebied dat afwatert op de Amstelmeerboezem en het gebied dat afwatert op de Verenigde Raaksmatse- en Nedorperkoggeboezem (verder VRNK-boezem genoemd). Verder zijn de gebieden Westfriesland en de Wieringermeerpolder te onderscheiden. Deze gebieden lozen niet op de Noord-Hollandse boezemsystemen, maar op het IJsselmeer, het Markermeer en/of de Waddenzee. In Figuur 4-1 is de ligging van de genoemde gebieden weergegeven, alsmede de belangrijkste kunstwerken van het Noord-Hollandse boezemsysteem.



Figuur 4-1 Globale indeling van de watersystemen in Noord-Holland



## Boezemsystemen

Het grootste deel van Noord-Holland wordt in beslag genomen door de drie boezemsystemen. In Tabel 4-3 zijn enkele kenmerken van de boezemsystemen weergegeven.

	Schermerboezem	VRNK-boezem	Amstelmeerboezem
Streefpeil	NAP-0,5 m	NAP-0,6 m	NAP-0,4 m
Afwaterend oppervlak	71000 ha	10000 ha	34000 ha
oppervlak bij streefpeil	2000 ha	200 ha	900 ha

Tabel 4-1 Kenmerken van de boezemsystemen in Noord-Holland

In Figuur 4-1 zijn de locaties van de grotere kunstwerken die de boezemsystemen ontwateren en van water voorzien weergegeven.

De Schermerboezem heeft afvoermogelijkheden op de VRNK-boezem, het Markermeer, het Noordzeekanaal en de Waddenzee. De Amstelmeerboezem voert zijn water af naar de Waddenzee via de uitwateringssluis Oostoever. In tijden van wateroverschot loost de VRNK-boezem zijn water op de Amstelmeerboezem via gemaal de Waakzaamheid en de Braaksluis.

Water wordt naar de Schermerboezem ingelaten vanuit het Markermeer. Dit water kan worden doorgevoerd naar de VRNK-boezem via de sluizen bij Rustenburg en Noord-Scharwoude. Vanuit het IJsselmeer kan met de Stontelerkeersluis nabij Den Oever water worden ingelaten naar de Amstelmeerboezem. Verder onttrekt ECN Petten koelwater uit de Schermerboezem met een capaciteit van  $0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## Wieringermeerpolder

De Wieringermeerpolder laat hoofdzakelijk water in uit de Amstelmeerboezem. Daarnaast wordt water ingelaten vanuit het IJsselmeer, dit gebeurt met hevels in particulier bezit. Sinds september 1997 wordt het water bij voorkeur afgevoerd richting Waddenzee met behulp van gemaal Leemans. Bij te hoog tij (buitenwaterstand gemaal hoger dan NAP+1,95m) wordt het water van gemaal Leemans afgevoerd richting IJsselmeer. De afvoerrichting van het gemaal wordt automatisch bepaald. Naast gemaal Leemans kan met gemaal Lely worden afgevoerd richting IJsselmeer. De maximale capaciteit van gemaal Leemans is  $12,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , van gemaal Lely  $26,4 \text{ m}^3/\text{s}$ . De Wieringermeerpolder bestaat uit vier peilafdelingen. De drooglegging is ongeveer 1,20 tot 1,30 meter. In het gebied liggen twee punten waar het water tussen de peilafdelingen kan worden opgevoerd. Tijdens droge en natte perioden kan het water hiermee zo optimaal mogelijk worden gestuurd.

Door de hoge zoutbelasting in de Wieringermeerpolder (zoute kwel) wordt bij voorkeur gemaal Leemans gebruikt voor het dagelijkse waterbeheer. Om de zoutbelasting van het IJsselmeer te beperken wordt circa tachtig procent van het jaarlijkse waterbezwaar afgevoerd richting Waddenzee; ongeveer twintig procent wordt afgevoerd met gemaal Lely of Leemans richting IJsselmeer.

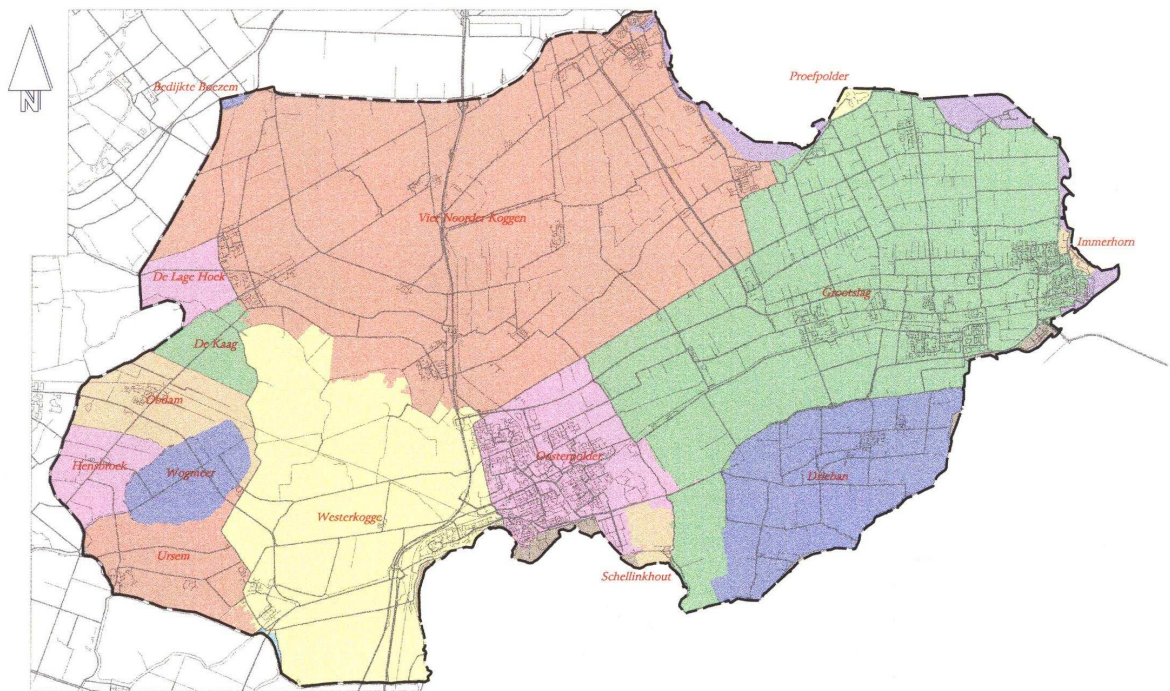
Het waterbeheer is grotendeels geautomatiseerd. Het gebruikte telemetriesysteem is hoofdzakelijk TMX. De inlaten zijn niet bemeten. Van de gemalen worden de draaiuren vastgelegd.

## Westfriesland

Het gebied dat in Figuur 4-1 Westfriesland wordt genoemd komt niet geheel overeen met het beheersgebied van Waterschap Westfriesland. De polders in het beheersgebied van Waterschap

Westfriesland wateren af op de Schermerboezem, de VRNK-boezem, het IJsselmeer en het Markermeer. Het in de figuur aangeduide gebied komt overeen met het gebied dat afwatert op het Markermeer en IJsselmeer. De afwateringsrichting is als volgt

- Polder Ursem watert af op, en laat water in uit, de Schermerboezem.
- Er zijn 6 polders die afwateren op, en inlaten uit, de VRNK-boezem: polder Obdam, polder Wogmeer, polder Hensbroek, Kaagpolder, Lage Hoek en Bedijkte boezem.
- De polders Westerkogge, Oostpolder en Drieban (zuidelijk deel van Westfriesland) wateren af op het Markermeer.
- De overige polders in het beheersgebied van Waterschap Westfriesland (noordelijk deel van Westfriesland) wateren via de gemalen Vier Noorder Koggen en Het Grootslag af op het IJsselmeer.



Figuur 4-2 Beheersgebied van Waterschap Westfriesland

De polders die afwateren op het IJsselmeer laten water in uit zowel het Markermeer als het IJsselmeer, er wordt geen water ingelaten vanaf de Schermerboezem. Hoofdinlaatpunten laten het water het beheersgebied in. Via lokale kunstwerken wordt het water over de peilvakken verdeeld. Polder de Drieban en de Oostpolder laten water in vanuit het Markermeer en lozen tevens op het Markermeer. Het ingelaten water naar polder Westerkogge kan via kunstwerken worden doorgevoerd naar delen van polders in het noordelijke deel van Westfriesland. De stad Hoorn kan worden doorgespoeld met behulp van ingelaten water uit het Markermeer.

Het waterbeheer is grotendeels geautomatiseerd. Het gebruikte telemetriesysteem is TMX. De inlaten en gemalen worden automatisch gestuurd op de waterstand. In enkele gevallen wordt een gebiedsregeling toegepast op meerdere peilmetingen en/of wind. Een voorbeeld hiervan is de besturing van het gemaal Vier Noorder Koggen.

In de peilvakken wordt doorgaans geen zomer- en winterpeil nagestreefd. De waterstand wordt over het algemeen gehandhaafd binnen een bandbreedte van 20 cm rond het streefpeil. Afhankelijk van de omstandigheden (droge periode, natte periode, weersverwachting) wordt binnen deze bandbreedte gestuurd.

## 4.2.2 Waterbeheer in droge perioden

### Boezemsystemen

Over het algemeen zijn er op boezemniveau nauwelijks problemen met betrekking tot wateraanvoer. Vanuit het Markermeer kan doorgaans voldoende water worden ingelaten ten behoeve van peilbeheer en wateraanvoer naar de polders. Als te weinig water kan worden aangevoerd worden de volgende acties in de aangegeven volgorde ondernomen:

1. Het Zaangemaal wordt stopgezet. Dit gemaal wordt naast afvoer onder normale omstandigheden ook ingezet ten behoeve van de zuurstofhuishouding.
2. Uitschakelen van het gemaal in Den Helder. Dit gemaal voert onder normale omstandigheden af naar de Waddenzee ten behoeve van het tegengaan van zoutindringing.
3. Beperking aanvoer naar de polders, eventueel met als gevolg dat de inliggende waterschappen beregening in de polders verbieden ten behoeve van peilhandhaving in de polders.
4. Stopzetten van de peilhandhaving in de zand- en kleigebieden.
5. Stopzetten van de inlaten naar de polders (bij een peil van NAP-0,65 m op de Schermerboezem).

Verder is door de waterbeheerder aangegeven dat problemen met de scheepvaart kunnen ontstaan door lage waterstanden op Markermeer en Noordzeekanaal. Als de waterstand op het Markermeer of Noordzeekanaal lager is dan de waterstand op de Schermerboezem gaan de vloedsluizen automatisch open en wordt water afgevoerd naar de betreffende wateren. De waterstand kan dan zover dalen dat de scheepvaart hinder ondervindt.

### Wieringermeerpolder

Aan de oostkant van de Wieringermeerpolder wordt water ingelaten ten behoeve van beregening. Met behulp van hevels in particulier bezit wordt het water uit het IJsselmeer de Wieringermeerpolder ingelaten. Van april tot september worden de hevels continu gebruikt voor wateraanvoer.

De inlaten naar de Wieringermeerpolder uit de Amstelmeerboezem voorzien vooral het Noordwestelijke deel van de Wieringermeerpolder van water. Net als bij de hevels wordt gedurende langdurige periodes van april tot september continu water aangevoerd. Dit water wordt gebruikt voor beregening van landbouwgewassen en vooral voor de bollenteelt.

Knelpunt in de wateraanvoer is de plotselinge watervraag van de landbouw. Door het tegelijkertijd intensief inzetten van beregening zakt het waterpeil snel: de capaciteit van de inlaten is dan kleiner dan de capaciteit van de beregening. Bij een hoge chlorideconcentratie van het ingelaten water wordt inlaat vanuit de Amstelmeerboezem stopgezet, in de praktijk komt dit vrijwel niet voor. Zonder de watervraag van de landbouw (beregening) is de kwel in de polder voldoende om het water in de polder op peil te houden.

In de periode 1990-2001 zijn tijdens droge perioden nooit beperkingen geweest bij het onttrekken van water uit de Amstelmeerboezem. Er is niet gevraagd de inlaten stop te zetten om het boezempeil te handhaven.

### Westfriesland

In de periode 1990-2001 heeft het gebied Westfriesland geen beperking gehad op het inlaten van water vanuit het IJsselmeer en Markermeer. De capaciteit is altijd groot genoeg geweest om aan

de watervraag binnen de polder te kunnen voldoen. Knelpunten in het wateraanvoersysteem liggen doorgaans in slecht onderhouden perceelsloten.

Het ingelaten water wordt hoofdzakelijk gebruikt voor beregening. De watergebruikers zijn:

- Voorjaar: nachtvorstbestrijding ten behoeve van de fruitteelt.
- Daarna zijn de grootste vragers respectievelijk de bloemkoolbouw, de bollenteelt en het overig agrarisch gebruik.
- Najaar: nachtvorstbestrijding ten behoeve van aardbeien en begonia's.

Doorspoelen om zoutbelasting terug te dringen is nauwelijks van belang. Inlaten voor dit doel, en voor bijvoorbeeld het doorspoelen na een riooloverstort, is incidenteel.

#### **4.2.3 Waterbeheer in natte perioden**

##### **Boezemsystemen**

De Schermerboezem watert voor het grootste deel af via het gemaal te Den Helder. Verder is een afwateringsmogelijkheid richting het Noordzeekanaal (het Zaangemaal). De vloedsluizen naar het Markermeer en het Noordzeekanaal kunnen in extreem natte situaties vaak niet worden ingezet door te hoge buitenwaterstanden. Door de beperkte afwateringsmogelijkheden van de Schermerboezem treden hier vaker hogere waterstanden op dan op de VRNK-boezem en Amstelmeerboezem.

Om te hoge waterstanden op de Schermerboezem te voorkomen wordt in het calamiteitenbestrijdingsplan een gefaseerde maalbeperking voorgesteld. In eerste instantie gebeurt dit met polders waar nog ruimte voor water is. Is dit niet het geval, dan worden bij een waterstand van NAP-0,15 m de gemalen van de veenweidegebieden uitgeschakeld. De gemalen van polders met overwegend akkerbouw, bollenteelt en stedelijk gebieden worden uitgeschakeld bij een waterstand van respectievelijk NAP-0,10 m, NAP-0,05 m NAP-0,00 m. De algehele maalstop bij NAP wordt minimaal 10 uur aangehouden. Voor de VRNK-boezem en Amstelmeerboezem wordt eenzelfde strategie aangehouden, de waterstanden waarbij maatregelen worden genomen liggen dan anders. Dit is vastgelegd in het calamiteitenbestrijdingsplan.

Om in de toekomst beter het hoofd te kunnen bieden aan wateroverlastsituaties op de Schermerboezem zijn de volgende maatregelen gedefinieerd (tevens met het oog op klimaatscenario's):

- Uitbreiding gemaalcapaciteit Den Helder.
- Uitbreiding gemaalcapaciteit Zaangemaal.
- Gemaal plaatsen richting Markermeer bij Schardam of Edam, of aanleggen van een bergingspolder.

Om de in de toekomst de door verwachte zeespiegelstijging beperkte afwateringsmogelijkheden van de Amstelmeerboezem naar de Waddenzee te vergroten wordt mogelijk een gemaal aangelegd. Een bergingspolder is in dit gebied een dure maatregel door de economisch waardevolle gronden (bollenteelt).

Voor het verbeteren van de VRNK-boezem wordt op dit moment het vergroten van de transportcapaciteit van deze boezem in combinatie met een uitbreiding van de gemaalcapaciteit onderzocht. Wanneer blijkt dat deze oplossing onuitvoerbaar is komen andere oplossingen in beeld.

### **Wieringermeerpolder**

Bij groot waterbezwaar worden de (nog werkende) inlaten en hevels naar de Wieringermeerpolder afgesloten. In extreme situaties wordt naast gemaal Leemans gemaal Lely ingezet. In het gebied liggen twee punten waar het water tussen de peilafdelingen kan worden opgevoerd. Tijdens wateroverlastsituaties wordt hiermee het water zo gunstig mogelijk over het gebied verdeeld.

### **Westfriesland**

De meeste problemen tijdens hoog waterbezwaar treden op in de westkant van het gebied. De polders die afwateren op de Schermerboezem en VRNK-boezem krijgen bij een te hoge boezemwaterstand van de boezembeheerder een verzoek tot maalbeperking of zelfs maalstop. De VRNK-boezem blijft beter op peil dan de Schermerboezem. Polder Ursem is de meest kritieke polder omdat deze afwatert op de Schermerboezem en daardoor sneller een maalbeperking of maalstop opgelegd krijgt.

Door sturing van inlaten en schutsluizen kunnen delen van Westfriesland met elkaar worden verbonden. In extreme situaties kan daardoor het water zo worden gestuurd dat het water zo gunstig mogelijk wordt verdeeld en afgevoerd.

#### **4.2.4 Overige bijzondere omstandigheden**

In de Wieringermeerpolder wordt nauwelijks water ingelaten ten behoeve van nachtvorstbestrijding. In de toekomst wordt verwacht dat dit door veranderend landgebruik in delen van het gebied noodzakelijk wordt. In de polder is de chlorideconcentratie zo hoog dat nauwelijks bevroering van het water optreedt.

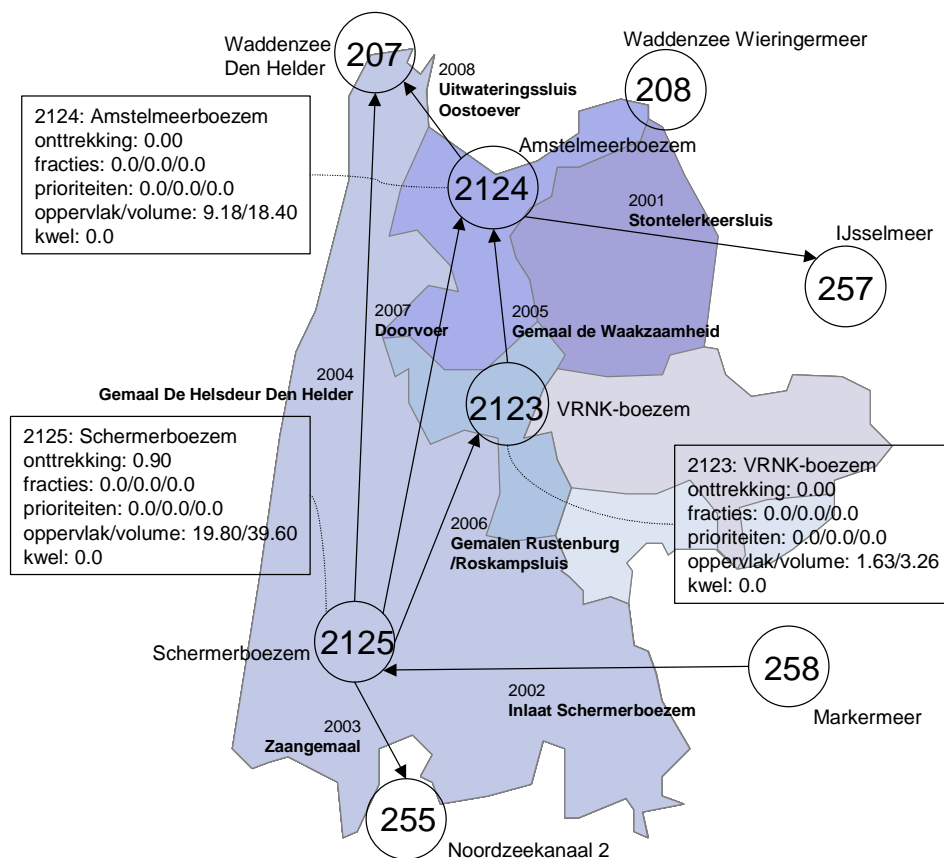
Tijdens vorstperiodes met ijsvorming worden de stuwen in Westfriesland in een vaste stand gebracht. Om de vijzels niet vast te laten vriezen wordt intervalbemaling toegepast afhankelijk van het wateraanbod. Bij een te laag wateraanbod worden de vijzelpompen stilgezet. Met de overige gemalen wordt voor de veiligheid van schaatseren enkel 's nachts gemalen.

## 4.3 Distributiemodel netwerk

### 4.3.1 Schematisering

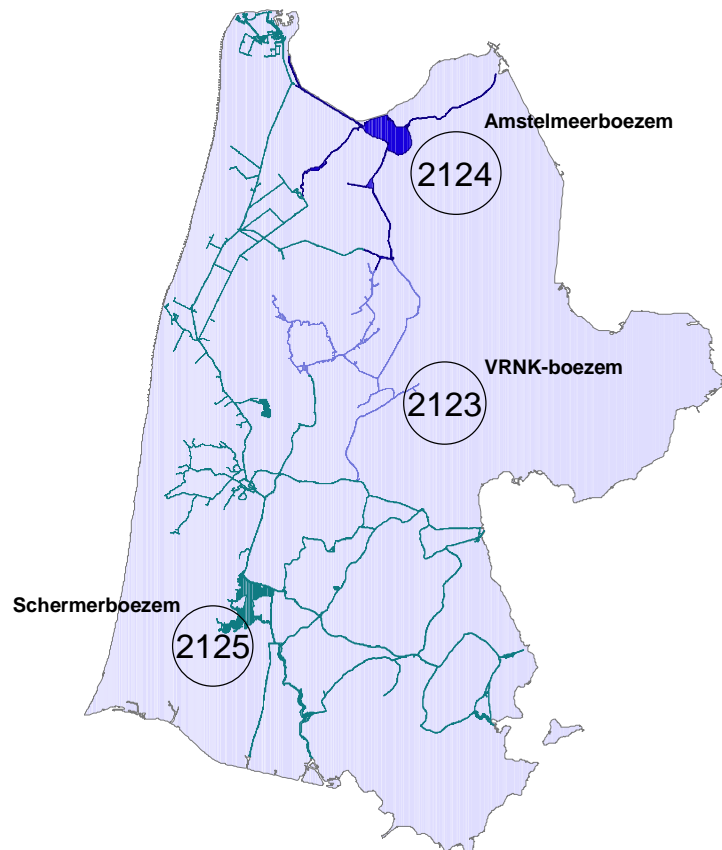
Het watersysteem in Noord-Holland wordt gevormd door de districten 31, 32, 33, 34, 35 en 82. De knopen 2123 en 2125 beschrijven de boezemsystemen in Noord-Holland. Knoop 2125 representeert de Schermerboezem, knoop 2124 de Amstelmeerboezem en knoop 2123 de VRNK-boezem.

De drie boezemsystemen staan in verbinding met elkaar en met de knopen IJsselmeer (knoop 257), Markermeer (knoop 258), Waddenzee Den Helder (knoop 207) en Noordzeekanaal 2 (knoop 255). Waddenzee Wieringermeer (knoop 208) staat niet in verbinding met de boezemsystemen, maar fungeert als randknoop voor district 31 (Wieringermeerpolder). In Figuur 4-3 zijn de knopen en takken weergegeven zoals worden opgenomen in het Distributiemodel netwerk.



Figuur 4-3 Knopen en takken in het Distributiemodel netwerk die een relatie hebben met district 31, 32, 33, 34, 35 en 82

De knopen representeren het open water in het distributiemodel. De werkelijke ligging van het open water is weergegeven in Figuur 4-4.



Figuur 4-4 Werkelijke ligging open water in het distributiemodel

VRNK-boezem 2123	Geschematiseerd
onttrekking	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	1.63/3.26
kwel	0.0

Tabel 4-2 Geschematiseerde gegevens van knoop 2123 in het Distributiemodel netwerk

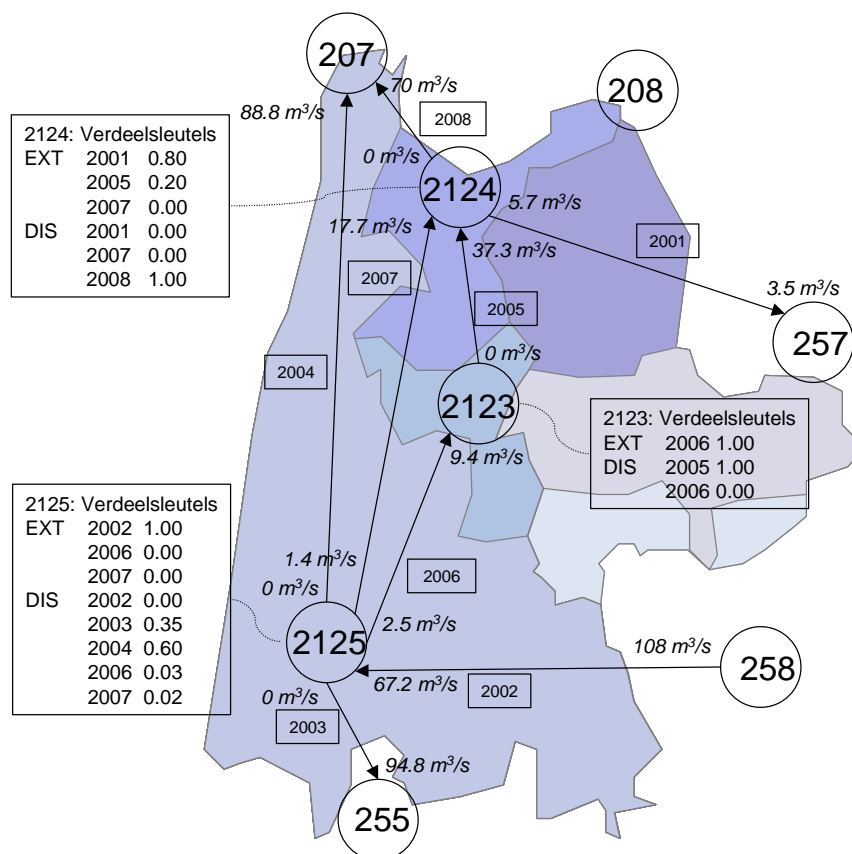
Amstelmeerboezem 2124	Geschematiseerd
onttrekking	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	9.18/18.40
kwel	0.0

Tabel 4-3 Geschematiseerde gegevens van knoop 2124 in het Distributiemodel netwerk

Schermerboezem 2125	Geschematiseerd
onttrekking	0.90
fracties	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	19.80/39.60
kwel	0.0

Tabel 4-4 Geschematiseerd gegevens van knoop 2125 in het Distributiemodel netwerk

In Figuur 4-5 zijn de capaciteiten van de takken en de verdeelsleutels van de knopen weergegeven. De capaciteit (cursief gedrukt) in de buurt van de knoop geeft de transportcapaciteit van de tak aan in de richting van die knoop. Opvallend is dat uit de metingen is gebleken dat in meerdere gevallen de beschikbare capaciteit niet of nauwelijks wordt benut. Dit betekent dat enkele verdeelsleutels op nul staan (bijvoorbeeld de afvoer uit knoop 2123 naar knoop 2125 via tak 2006 heeft een verdeelsleutel van 0).



Figuur 4-5 Capaciteiten van takken in het Distributiemodel netwerk en de verdeelsleutels voor aan- en afvoeren van de knopen (kaders gekoppeld aan de knopen) in Noord-Holland



VRNK-boezem 2123	Geschematiseerd	
	naar 2123	uit 2123
2005	0.0	37.3
2006	9.4	2.5

Tabel 4-5 Geschematiseerde gegevens van de takken aan knoop 2123 in het Distributiemodel netwerk

Amstelmeerboezem 2124	Geschematiseerd	
	naar 2124	uit 2124
2001	5.7*	3.5
2005	37.3	0
2007	17.7	1.4
2008	0.0	70.0

\* De inlaatcapaciteit is bij de koppeling met de landelijke knopen afhankelijk gesteld van de waterstand op het IJsselmeer volgens onderstaande reeks (deze afhankelijkheid is niet opgenomen in tak 2001, maar in tak 6066, de koppeling tussen de landelijke en regionale knopen):

-1.0	0.	<
-.50	1.	<
-.40	17	<
-.375	17.8	<
-.35	19.4	<
-.325	20.6	<
-.30	22	<
-.275	23.2	<
-.25	24	<
-.225	24.2	<
-.20	24.5	<
-.10	24.5	<
.10	25.5	<

Met links de waterstand op het IJsselmeer in m+NAP en rechts de inlaatcapaciteit in m<sup>3</sup>/s.

Tabel 4-6 Geschematiseerde gegevens van de takken aan knoop 2124 in het Distributiemodel netwerk bij niet gestremde lozing

De maximale capaciteit van de afvoer van de Amstelmeerboezem is geheel afhankelijk van de buitenpeilen op de Waddenzee en het IJsselmeer. Als niet kan worden geloosd door te hoog buitenpeil is de capaciteit naar zowel de Waddenzee als het IJsselmeer nul.

Schermerboezem 2125	Geschematiseerd	
	naar 2125	uit 2125
2002	67.2*	108.0
2003	0.0	94.8
2004	0.0	88.8
2006	2.5	9.4
2007	1.4	17.7

\* De inlaatcapaciteit is bij de koppeling met de landelijke knopen afhankelijk gesteld van de waterstand op het Markermeer volgens onderstaande reeks (deze afhankelijkheid is niet opgenomen in tak 2002, maar in tak 6068, de koppeling tussen de landelijke en regionale knopen):

-1.0	0. <
-0.5	1. <
-0.4	43.4 <
-0.3	48.8 <
-0.2	53.5 <
0.	53.5 <
0.1	53.5 <

Met links de waterstand op het Markermeer in m+NAP en rechts de inlaatcapaciteit in m<sup>3</sup>/s.

**Tabel 4-7** Geschematiseerde gegevens van de takken aan knoop 2125 in het Distributiemodel netwerk bij niet gestremde lozing, onder normale omstandigheden

De maximale capaciteit van de afvoer van de Schermerboezem is sterk afhankelijk van de buitenpeilen op de Waddenzee, het Markermeer, het Noordzeekanaal en de situatie op de VRNK-boezem. Als niet kan worden geloosd door te hoog buitenpeil is Tabel 4-8 van toepassing.

Schermerboezem 2125	Geschematiseerd	
	naar 2125	uit 2125
2002	67.2*	0.0
2003	0.0	23.2
2004	0.0	50.0
2006	2.5	0.0
2007	1.4	0.0

\* De inlaatcapaciteit is afhankelijk gesteld van de waterstand op het IJsselmeer, zie Tabel 4-7.

**Tabel 4-8** Geschematiseerde gegevens van de takken aan knoop 2125 in het Distributiemodel netwerk bij gestremde lozing, indien niet meer geloosd kan worden door te hoog buitenpeil

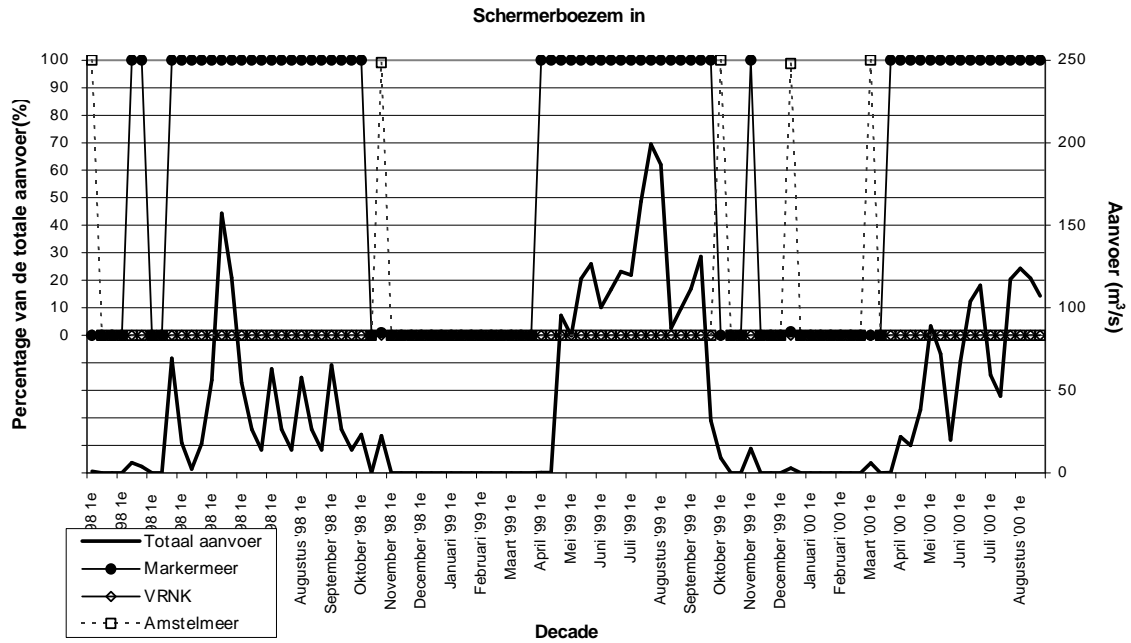
### 4.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Voor de onderbouwing van de verdeelsleutels zijn de metingen van januari 1998 tot en met augustus 2000 gebruikt. Dit zijn de gemeten hoeveelheden die door het Hoogheemraadschap digitaal konden worden toegeleverd. Omdat de meetreeks te kort is, is niet gekozen voor bepaling van verdeelsleutels voor een droog, gemiddeld en nat jaar. In de figuren is de volledige beschikbare reeks uitgezet.

Een overzicht van de verdeelsleutels in het model staat in Tabel 4-9, Tabel 4-10 en Tabel 4-11 in deze paragraaf.

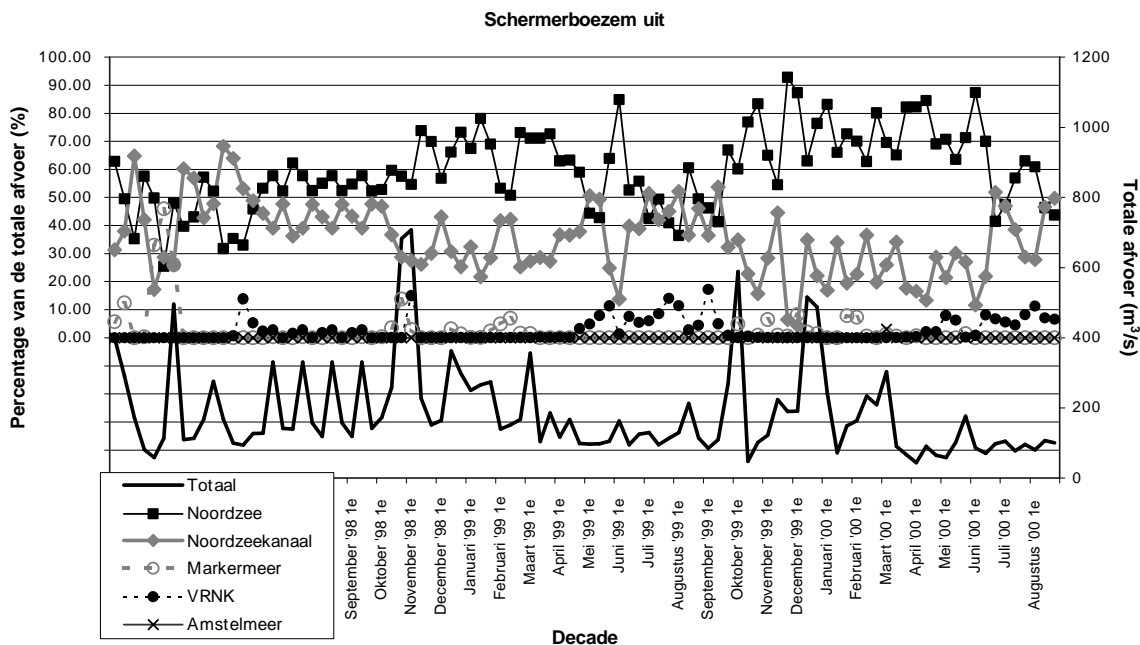
## Schermerboezem

In Figuur 4-6 is af te lezen dat het ingelaten water naar de Schermerboezem (knoop 2125) voor het grootste deel uit het Markermeer komt. Sporadisch wordt vanuit de Amstelmeerboezem (knoop 2124) water afgevoerd naar de Schermerboezem. Dit gebeurt om de Amstelmeerboezem te ontlasten in perioden van wateroverschot. De hoeveelheden zijn beperkt. Vanuit de VRNK-boezem (knoop 2123) wordt in deze periode niet ingelaten. De ingelaten hoeveelheid in droge perioden komt volledig uit het Markermeer. In de verdeelsleutels is dit overgenomen (Tabel 4-9, EXT).



Figuur 4-6 Aanvoerverloop van 1998 tot en met 2000 voor de Schermerboezem

In Figuur 4-7 is weergegeven waarop de Schermerboezem afwatert. Er is in de jaren 1998, 1999 en 2000 nauwelijks afgevoerd naar de Amstelmeerboezem (gemiddeld 0.03% van de totale afvoer). In de figuur is te zien dat het verloop van de afvoer niet makkelijk te voorspellen is. Het lijkt alsof in de loop van de tijd steeds meer water naar de Noordzee wordt afgevoerd en steeds minder naar het Noordzeekanaal. Aan het eind van 2000 wordt dit effect weer (deels) opgeheven. Uit de interviews is niet gebleken dat dit door veranderingen in het waterbeheer komt.



Figuur 4-7 Afvoerverloop van 1998 tot en met 2000 voor de Schermerboezem

Omdat het beheer moeilijk is in te schatten worden voor de verdeelsleutels de gemiddelden van de verschillende posten aangehouden. Dit zijn naar de Noordzee 60%, Noordzeekanaal 35%, Markermeer 2% en VRNK-boezem 3%. Het water naar de VRNK-boezem is water dat wordt ingelaten ten behoeve van de betreffende boezem in droge perioden. Op het Markermeer wordt weinig geloosd omdat de lozingsmogelijkheden worden beperkt door hoge buitenwaterstanden. In Tabel 4-9 zijn de verdeelsleutels samengevat.

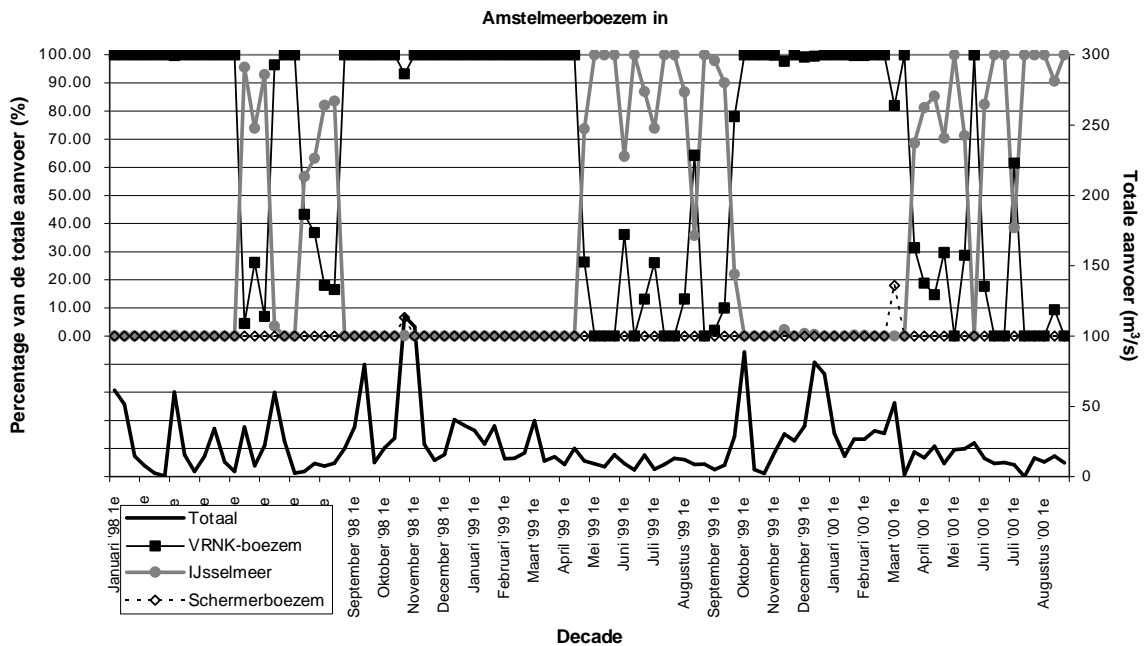
Schermerboezem 2125	Geschematiseerd
EXT	2002 1.00
	2006 0.00
	2007 0.00
DIS	2002 0.00
	2003 0.35
	2004 0.60
	2006 0.03
	2007 0.02

Tabel 4-9 Geschematiseerde gegevens van de verdeelsleutels van knoop 2125 in het Distributiemodel netwerk

### Amstelmeerboezem

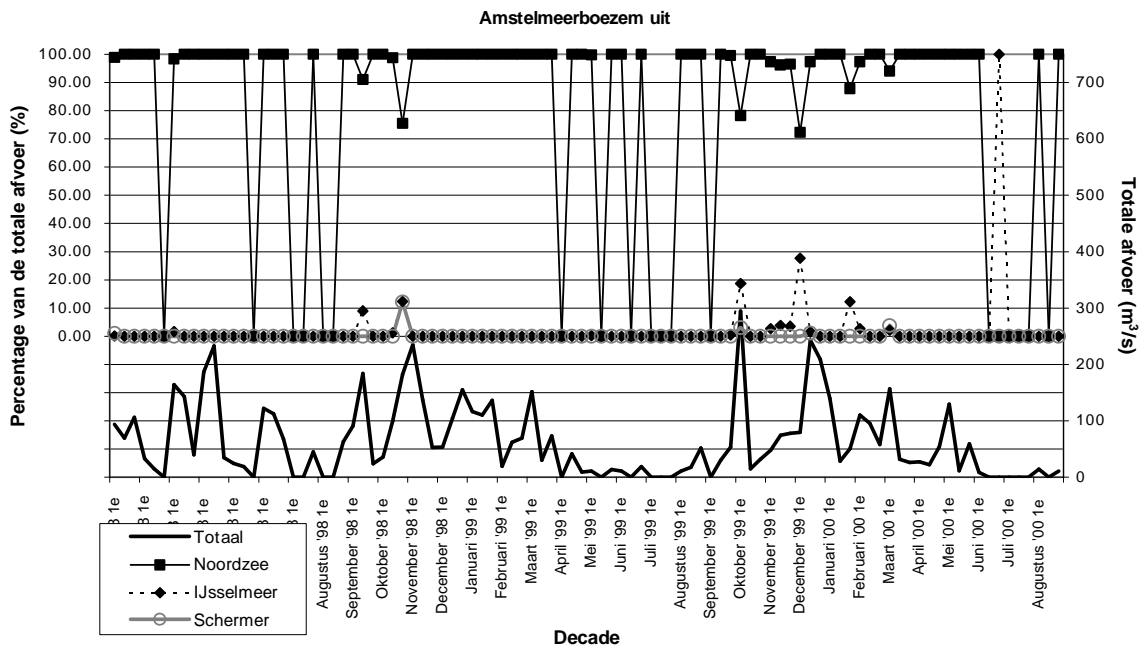
In Figuur 4-8 zijn de posten opgenomen die water afvoeren op (VRNK-boezem) en inlaten naar de Amstelmeerboezem (IJsselmeer en Schermerboezem). Gedurende het gehele jaar wordt de belasting van de VRNK-boezem via de Amstelmeerboezem naar de Noordzee afgevoerd. Tijdens deze perioden wordt nauwelijks water aangevoerd uit de andere gebieden. In de drogere perioden wordt een groot percentage water ingelaten uit het IJsselmeer. Aanvoer uit de Schermerboezem

komt nauwelijks voor. Als wateraanvoer uit het IJsselmeer nodig is wordt gemiddeld 80% aangevoerd uit het IJsselmeer, de overige 20% komt dan nog uit de VRNK-boezem.



Figuur 4-8 Aanvoerverloop van 1998 tot en met 2000 voor de Amstelmeerboezem

Het grootste gedeelte van de afvoer van de Amstelmeerboezem wordt afgevoerd richting de Noordzee (Figuur 4-9). In perioden met een zeer hoog waterbezwaar wordt tevens geloosd op het IJsselmeer. Dit is maximaal 30% van de totale afvoer. Een enkele maal is afgevoerd richting de Schermerboezem, ook tijdens hoog waterbezwaar. Hiervoor zijn geen regels op te stellen. Voor de verdeelsleutels is aangehouden dat al het water op de Noordzee wordt geloosd.



Figuur 4-9 Afvoerverloop van 1998 tot en met 2000 voor de Amstelmeerboezem

Amstelmeerboezem 2124	Geschematiseerd
EXT	2001 0.80
	2005 0.20
	2007 0.00
DIS	2001 0.00
	2007 0.00
	2008 1.00

*Tabel 4-10 Geschematiseerde gegevens van de verdeelsleutels van knoop 2124 in het Distributiemodel netwerk*

### **VRNK-boezem**

Voor de VRNK-boezem zijn geen figuren gepresenteerd. Er wordt alleen water ingelaten vanuit de Schermerboezem. De afwatering gaat enkel via de Amstelmeerboezem. De verdeelsleutels zijn daardoor eenvoudig te bepalen. In de zomer van 1999 is een bijzondere situatie opgetreden waarbij tevens afvoer heeft plaatsgevonden naar de Schermerboezem. Deze afvoer heeft één dag aangehouden.

VRNK-boezem 2123	Geschematiseerd
EXT	2006 1.00
DIS	2005 1.00

*Tabel 4-11 Geschematiseerde gegevens van de verdeelsleutels van knoop 2123 in het Distributiemodel netwerk*

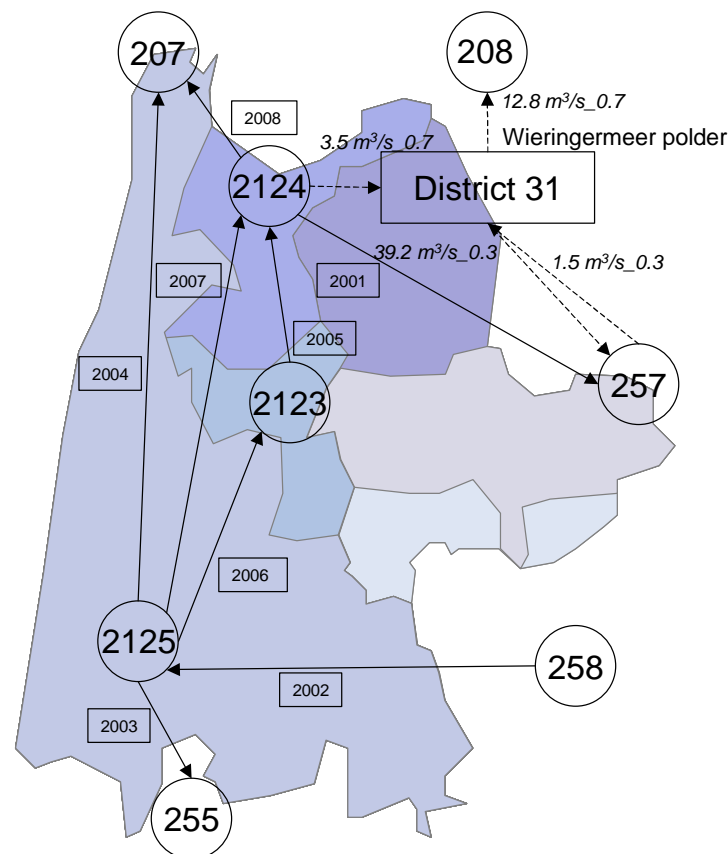
## 4.4 District 31: Wieringermeerpolder

### 4.4.1 Schematisering

District 31 is een schematisering van de Wieringermeerpolder. Het district voert af naar de Waddenzee Wieringermeer (knoop 208) en naar het IJsselmeer (knoop 6057) en onttrekt water uit de Amstelmeerboezem (knoop 2124) en het IJsselmeer (knoop 6057).

In 1997 is het beheer in de Wieringermeerpolder veranderd (paragraaf 4.2). Daarom zijn de verdeelsleutels bepaald over de periode 1998 tot en met 2000. Er is geen onderscheid gemaakt in een droog, nat en gemiddeld jaar door de beperkte duur van de beschikbare meetreeks.

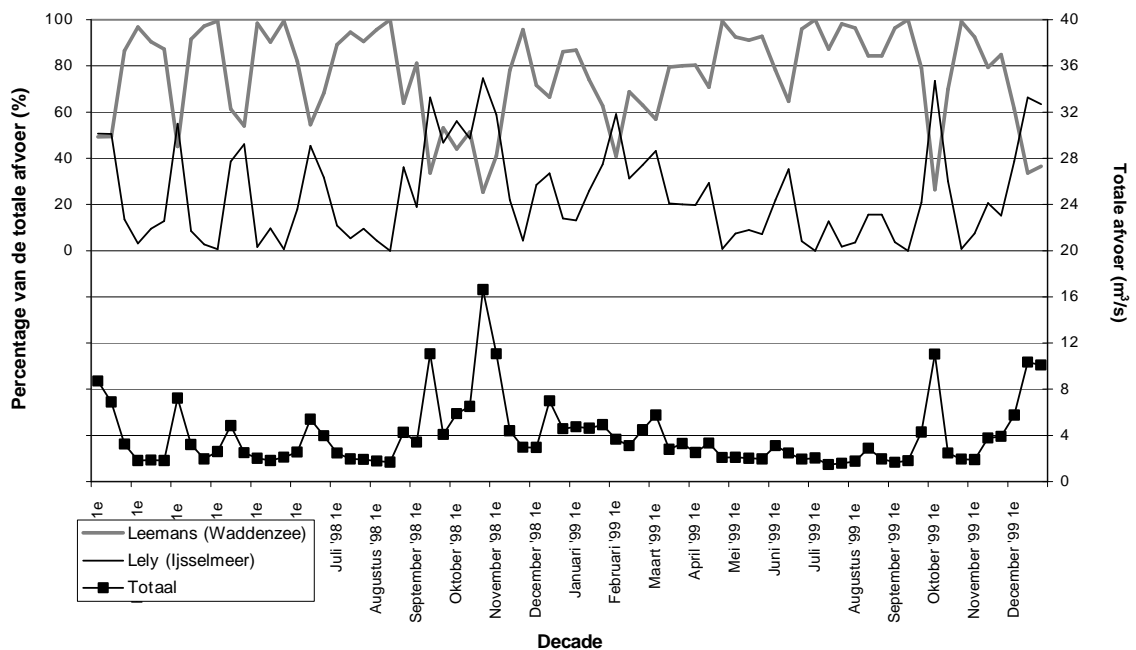
De afvoerverdeling van de Wieringermeerpolder naar het IJsselmeer en de Waddenzee kan in het model niet op een juiste manier worden geschematiseerd. Dit omdat de capaciteit van gemaal Leemans ( $12.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) uitwisselbaar is tussen Waddenzee en IJsselmeer met een voorkeursrichting voor de Waddenzee. Pas bij hoog waterbezwaar en te hoge buitenwaterstand op de Waddenzee wordt geloosd op het IJsselmeer. Het model geeft geen mogelijkheden om deze verdeling te schematiseren. Uit de metingen van 1998 tot en met 2000 is het overigens ook niet voorgekomen dat gemaal Leemans richting het IJsselmeer heeft moeten afvoeren. In het model zijn de capaciteiten opgenomen zoals weergegeven in Figuur 4-10.



Figuur 4-10 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 31

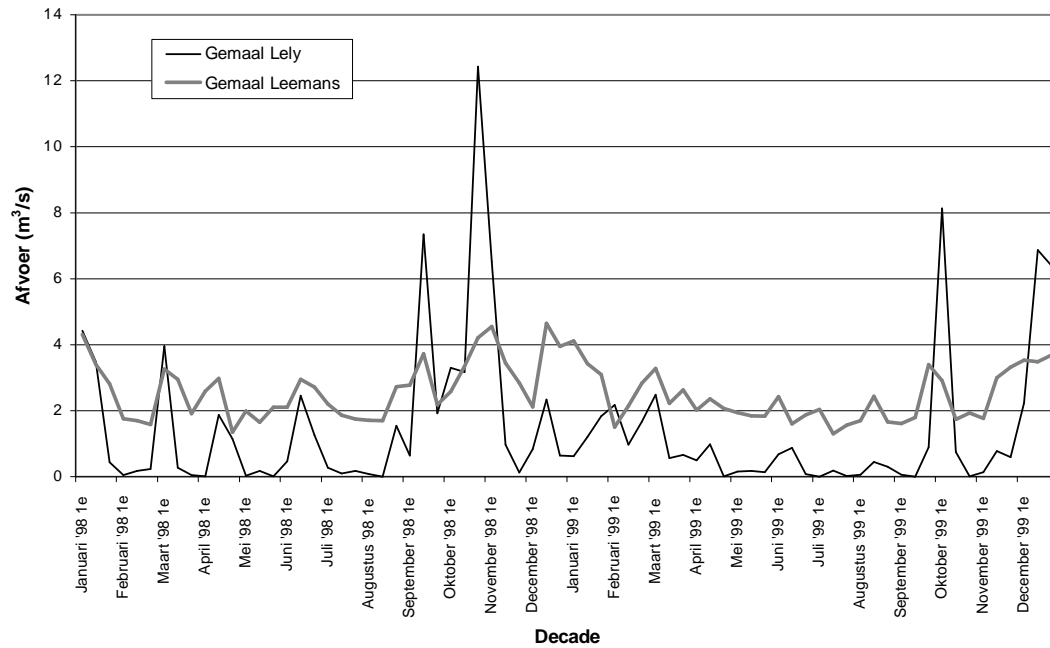
#### 4.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

In Figuur 4-11 is de gemeten totale afvoer uit de Wieringermeerpolder uitgezet. Tevens zijn de percentages van deze afvoer richting het IJsselmeer (gemaal Lely) en richting de Waddenzee (gemaal Leemans) weergegeven. Als de afvoer uit de polder gemiddeld per decade ongeveer  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  is, wordt de totale belasting naar de Waddenzee afgevoerd. Bij een hogere belasting wordt tevens een deel naar het IJsselmeer afgevoerd. In Figuur 4-12 is dit duidelijker te zien. De maximale afvoer van gemaal Leemans naar de Waddenzee wordt dan gemiddeld per decade  $4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Gemiddeld over de onderzochte jaren is 70% afgevoerd richting Waddenzee en 30% richting IJsselmeer. Dit is overgenomen in de verdeelsleutels.



Figuur 4-11 Afvoerverloop van 1998 tot en met 2000 voor de Wieringermeerpolder





*Figuur 4-12 Afvoerverloop van de gemalen Leemans en Lely van 1998 tot en met 2000 voor de Wieringermeerpolder*

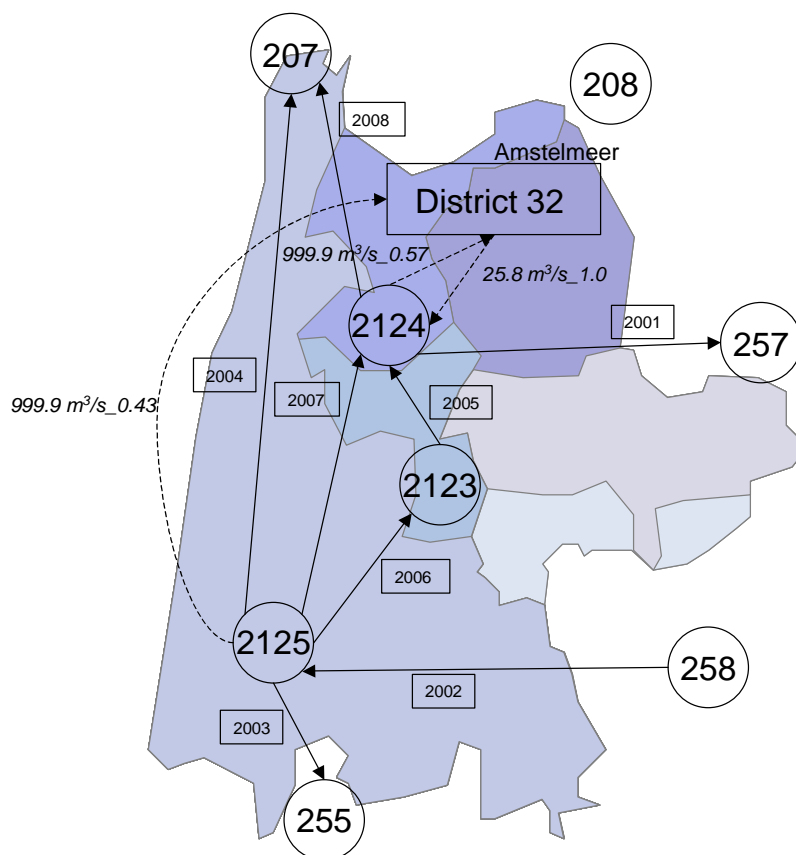
De inlaten naar de Wieringermeerpolder zijn niet bemeten. De verdeelsleutels zijn afgeleid van het percentage van de totale inlaatcapaciteit. Het percentage van het ingelaten water uit de Amstelmeerboezem is dan 70%, uit het IJsselmeer 30%.

## 4.5 District 32: Amstelmeer

### 4.5.1 Schematisering

District 32 is een schematisering van de polders die afvoeren naar de Amstelmeerboezem. In het model voert district 32 af naar de Amstelmeerboezem (knoop 2124) en onttrekt water uit de Schermerboezem (knoop 2125) en de Amstelmeerboezem (knoop 2124).

De afvoercapaciteit van district 32 naar de Amstelmeerboezem (knoop 2124) is de som van de capaciteit van de gemalen die lozen op de betreffende boezem. De capaciteit van de inlaten is niet bekend. Omdat uit de interviews is gebleken dat deze geen of nauwelijks een beperking zijn voor de aanvoer van water naar de polders zijn deze gesteld op  $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Figuur 4-13 Kenmerken van de afvoer van en aanvoer naar district 32

### 4.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

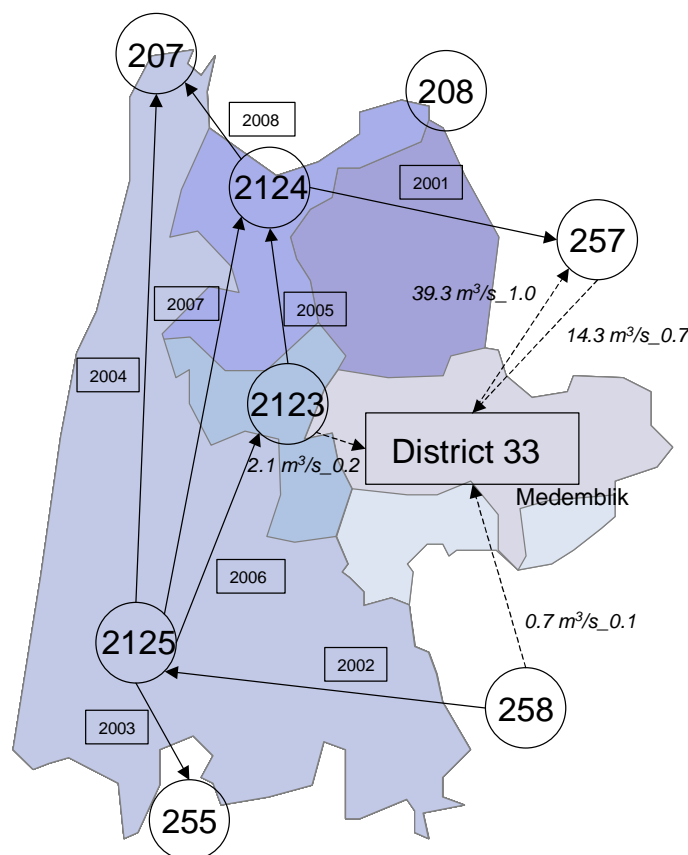
De inlaten en gemalen in het gebied zijn niet bemeten, verdeelsleutels zijn dan ook niet af te leiden. Er is van uitgegaan dat de inlaten een evenredige hoeveelheid naar het gebied aanvoeren. De verdeelsleutels voor de afvoer zijn afgeleid naar rato van de capaciteit van de gemalen.

## 4.6 District 33: Medemblik

### 4.6.1 Schematisering

District 33 is een schematisering van een deel van de polders in het beheersgebied van Waterschap Westfriesland. Het betreft de polders die afvoeren naar het IJsselmeer (knoop 6057). Water wordt onttrokken uit zowel de VRNK-boezem (knoop 2123) als het IJsselmeer (knoop 6057) en het Markermeer (knoop 6058).

De capaciteit van district 33 naar het IJsselmeer (knoop 6057) is de totale capaciteit van de gemalen die het gebied ontwateren. De capaciteit van de inlaten is grotendeels bekend. Van enkele kleine inlaten zijn de capaciteiten niet bekend, deze zijn door het waterschap geschat.



Figuur 4-14 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 33

### 4.6.2 Onderbouwing verdeelsleutels

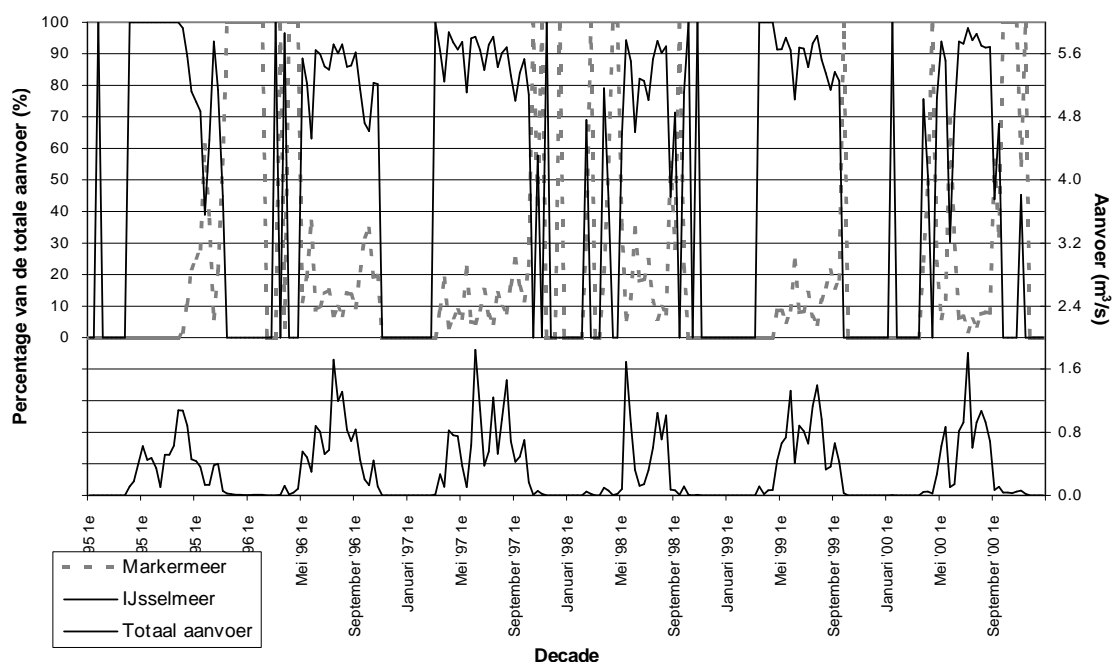
District 33 voert enkel af naar het IJsselmeer, de verdeelsleutel voor de afvoer is 1.0. De inlaatgegevens die voor district 33 zijn opgeleverd betreffen de inlaatgegevens van vier van de in totaal 13 inlaten. De bemeten inlaten zijn de hoofdinlaten. De hoofdinlaten worden automatisch gestuurd op het waterpeil. De overige inlaten worden handmatig bediend en zijn niet bemeten. In Tabel 4-12 is de totale capaciteit van de inlaten en de bemeten capaciteit weergegeven. De inlaten zijn bemeten vanaf 1995. Omdat in de meetreeks (Figuur 4-15) geen duidelijk droog jaar is te herkennen is voor de bepaling van de verdeelsleutels de volledige meetreeks gebruikt.

Naar district 33	Totale capaciteit (m <sup>3</sup> /s)	Bemeten capaciteit (m <sup>3</sup> /s)
uit VRNK-boezem (knoop 2123)	2.1	0.0
uit IJsselmeer (knoop 6057)	14.3	14.0
uit Markermeer (knoop 6058)	0.7	0.13

Tabel 4-12 Bemeten inlaten van district 33

In Figuur 4-15 is het aanvoerverloop voor de bemeten inlaten van district 33 weergegeven. In het figuur is te zien dat tijdens perioden van wateraanvoer het aandeel van de inlaat uit het Markermeer gemiddeld 10 tot 15% bedraagt. Dit ondanks dat de bemeten capaciteit van de inlaat uit het Markermeer vele malen kleiner is dan die vanuit het IJsselmeer (circa 1/100). Het blijkt dus niet mogelijk om aan de hand van de opgegeven capaciteiten de verdeelsleutels af te leiden. De grotere inlaten uit het IJsselmeer draaien gemiddeld op een kleiner percentage van hun maximale capaciteit dan de kleinere inlaat uit het Markermeer. Hoe de overige inlaten zich hiertoe verhouden is niet bekend.

In de verdeelsleutels is meegenomen dat de inlaten uit het Markermeer gemiddeld meer inlaten dan uit de capaciteit zou mogen blijken. Aangenomen is dat dit tevens, maar in mindere mate, zal gelden voor de inlaten vanuit de VRNK-boezem. Een schatting voor de verdeelsleutels is: 10% uit het Markermeer, 20% uit de VRNK-boezem en 70% uit het IJsselmeer. Na terugkoppeling met de waterbeheerder blijkt dat dit overeenkomt met het idee van het waterschap dat circa 70 tot 80% van de totale ingelaten hoeveelheid vanuit het IJsselmeer en Markermeer wordt ingelaten via (vooral) de hoofdinlaten. De overige 20 tot 30% wordt ingelaten vanuit de VRNK-boezem.



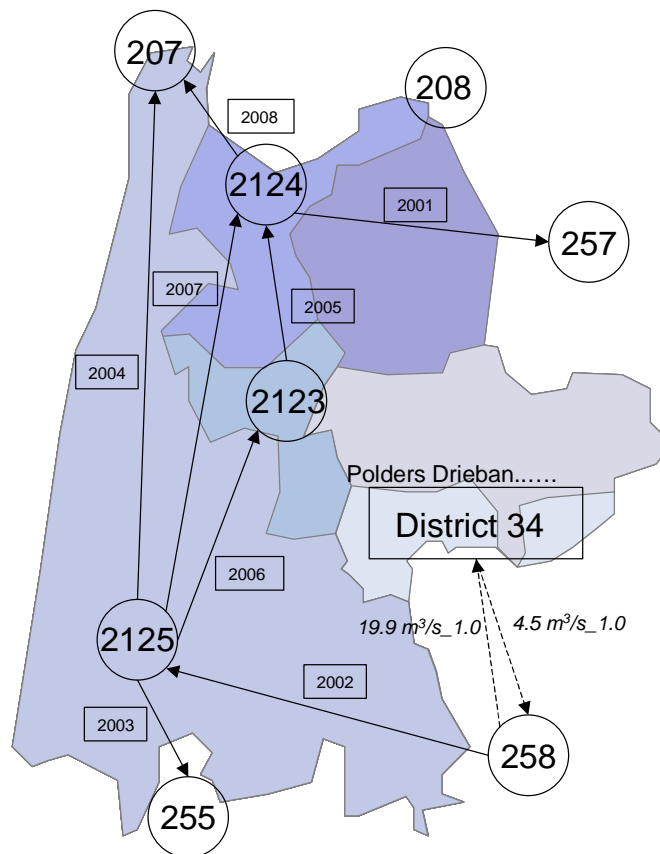
Figuur 4-15 Aanvoerverloop van 1995 tot en met 2000 voor district 33

## 4.7 District 34: Polders Drieban, Westerkogge en Oosterpolder

### 4.7.1 Schematisering

District 34 is een schematisering van een deel van de polders in West Friesland. Het betreft de polders die hun water afvoeren naar en onttrekken uit het Markermeer (knoop 6058). Het oostelijke deel van het district is bemalingsgebied Drieban, het westelijk deel bestaat uit de polders Westerkogge en Oosterpolder. De afvoercapaciteit van polder Drieban is  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , de aanvoercapaciteit van de hoofdinlaten is  $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ . De afvoercapaciteit van de polders Westerkogge en Oosterpolder is  $14.9 \text{ m}^3/\text{s}$ , de aanvoercapaciteit van de hoofdinlaten is  $2.8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

De capaciteit van district 34 naar knoop 6058 is de totale capaciteit van de gemalen die het gebied ontwateren. De capaciteit van de inlaten is grotendeels bekend. Van de kleinste inlaten is de capaciteit niet bekend. De capaciteit van deze inlaten is niet meegenomen omdat deze naar schatting 1 tot 2% van de totale inlaatcapaciteit is en daarom verwaarloosbaar.

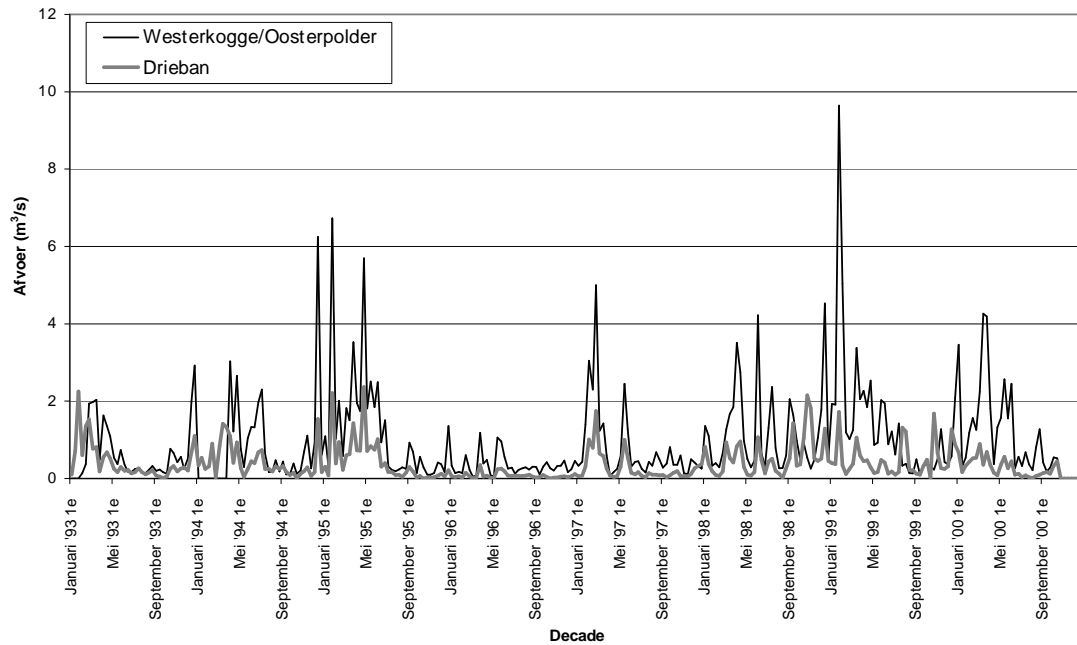


Figuur 4-16 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 34

### 4.7.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 34 lost alleen op en onttrekt alleen aan het Markermeer. Dit betekent dat de verdeelsleutels beiden 1.0 zijn. Bij opsplitsing van het district in twee afzonderlijke districten blijven de verdeelsleutels 1.0.

In Figuur 4-17 is het afvoerverloop van district 34 afgebeeld. Er is een onderverdeling gemaakt in het oostelijk en westelijke deel van het district. De afvoer uit Drieban reageert minder fel op neerslag dan de afvoer uit Westerkogge/Oosterpolder. Uit de metingen blijkt dat 1996 ook in Noord-Holland een droog jaar is geweest, de winter 1998 is een nat jaar geweest.

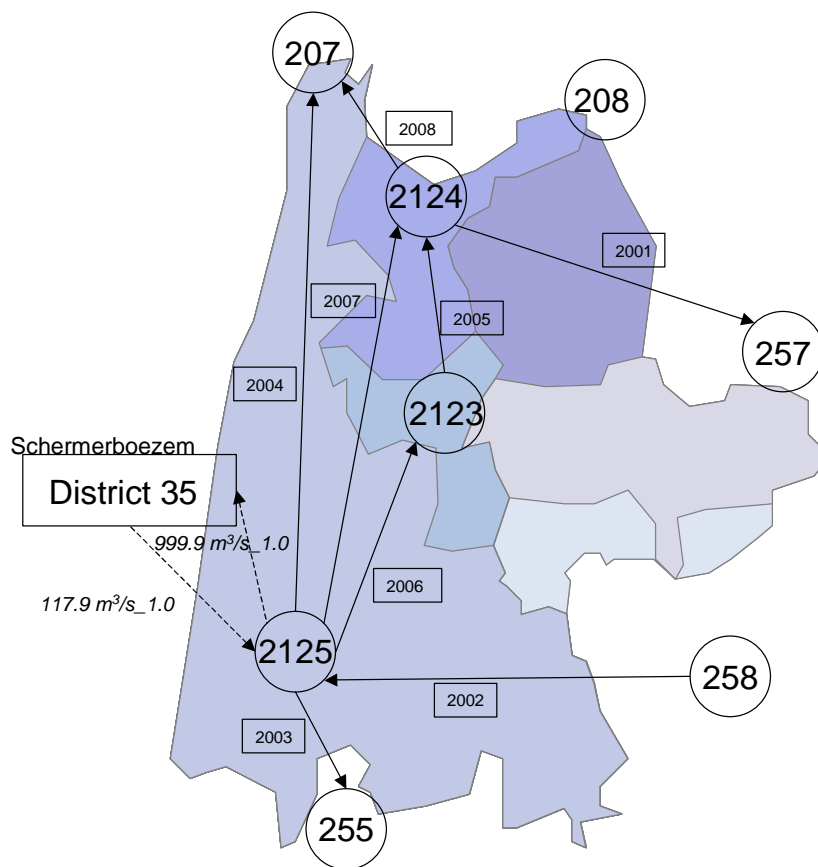


Figuur 4-17 Afvoerverloop van 1993 tot en met 2000 voor district 34

#### 4.8 District 35: Schermerboezem

### 4.8.1 Schematisering

District 35, Schermerboezem is een schematisering van de polders en vrij afwaterende gebieden op de Schermerboezem, inclusief het beheersgebied van waterschap De Waterlanden. Het district voert af naar de Schermerboezem (knoop 2125) en onttrekt water uit de Schermerboezem. De capaciteit van district 35 naar knoop 2125 is de totale capaciteit van de gemalen die lozen op de Schermerboezem. De capaciteit van de inlaten is niet bekend. Omdat uit de interviews is gebleken dat deze nauwelijks een beperking zijn voor de aanvoer van water naar de polders is deze gesteld op  $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$ .



*Figuur 4-18 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 35*

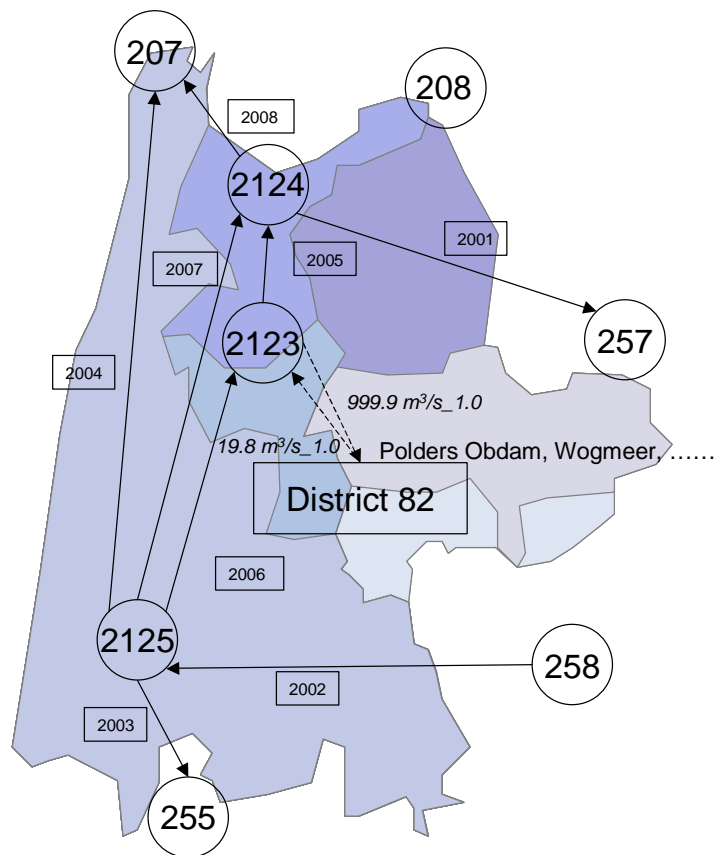
#### 4.8.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 35 lost alleen op en onttrekt alleen aan de Schermerboezem. Dit betekent dat de verdeelsleutels beiden 1.0 zijn.

## 4.9 District 82: Polders Obdam, Wogmeer, Hensbroek, Kaagpolder, Lage Hoek en bedijkte boezem

### 4.9.1 Schematisering

District 82 is een schematisering van de polders Obdam, Wogmeer, Hensbroek, Kaagpolder, Lage Hoek en de bedijkte boezem. Deze lozen op en onttrekken hun water uit de VRNK boezem (knoop 2123). De capaciteit van district 82 naar knoop 2123 is de totale capaciteit van de gemalen die lozen op de VRNK boezem. De capaciteit van de inlaten is niet bekend. Omdat uit de interviews is gebleken dat deze nauwelijks een beperking zijn voor de aanvoer van water naar de polders is deze gesteld op  $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Figuur 4-19 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 82

### 4.9.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 82 loost alleen op en onttrekt alleen aan de VNRK boezem. Dit betekent dat de verdeelsleutels beiden 1.0 zijn.