

Opdrachtgever: Deltares

Distributiemodel, deel B

West Nederland

Auteurs: Susanne Groot
Dirk van Haaren
Bertus de Graaff
Elmi van den Braak
Rudolf Versteeg
Durk Klopstra

Inhoud

5	Rijnland	5-1
5.1	Inleiding	5-1
5.2	Gebiedsbeschrijving	5-1
5.3	Distributiemodel netwerk	5-4
5.4	District 38: Polders Rijnland	5-12
6	Amstel, Gooi en Vecht	6-1
6.1	Inleiding	6-1
6.2	Gebiedsbeschrijving	6-1
6.3	Distributiemodel netwerk	6-5
6.4	District 37: Noordzeekanaal	6-11
6.5	District 81: Stadsboezem Amsterdam	6-12
6.6	District 39: Amstelland	6-13
6.7	District 40: Gooi	6-15
7	Waterland	7-1
7.1	Inleiding	7-1
7.2	Gebiedsbeschrijving	7-1
7.3	Distributiemodel netwerk	7-3
7.4	District 36: Waterland	7-4
8	De Stichtse Rijnlanden	8-1
8.1	Inleiding	8-1
8.2	Gebiedsbeschrijving	8-1
8.3	Distributiemodel netwerk	8-10
8.4	District 85: Kromme Rijn/ARK	8-21
8.5	District 83: Stadsgebied Utrecht	8-23
8.6	District 41: Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn	8-25
8.7	District 42: Leidsche Rijn	8-26
8.8	District 84: Amsterdam-Rijnkanaal/Lek	8-29
8.9	District 43: Woerden	8-30
8.10	District 44: Lopikerwaard	8-32
9	Schieland	9-1
9.1	Inleiding	9-1
9.2	Gebiedsbeschrijving	9-1
9.3	Distributiemodel netwerk	9-5
9.4	District 46: Polders Schieland	9-9
10	Krimpenerwaard	10-1
10.1	Inleiding	10-1
10.2	Gebiedsbeschrijving	10-1
10.3	Distributiemodel netwerk	10-4
10.4	District 45: Krimpenerwaard	10-5

11 IJsselmonde.....	11-1
11.1 Inleiding	11-1
11.2 Gebiedsbeschrijving	11-1
11.3 Distributiemodel netwerk	11-6
11.4 District 86: IJsselmonde (noordoever Oude Maas).....	11-7
11.5 District 52: IJsselmonde Noord	11-9
12 Groote Waard.....	12-1
12.1 Inleiding	12-1
12.2 Gebiedsbeschrijving	12-1
12.3 Distributiemodel netwerk	12-6
12.4 District 49: Korendijk	12-7
12.5 District 50: Beijerland	12-8
12.6 District 88: Strijen	12-9
12.7 District 21: Oudeland (van Strijen)	12-10
12.8 District 87: Dordrecht.....	12-11
13 Goeree Overflakkee.....	13-1
13.1 Inleiding	13-1
13.2 Gebiedsbeschrijving	13-1
13.3 Distributiemodel netwerk	13-6
13.4 District 49: Goeree Overflakkee	13-8
13.5 District 90: Overflakkee-oost	13-11
13.6 District 76: Oostflakkee	13-15
14 Alm en Biesbosch	14-1
14.1 Inleiding	14-1
14.2 Gebiedsbeschrijving	14-1
14.3 Distributiemodel netwerk	14-6
14.4 District 54: Het Land van Heusden en Altena	14-7
14.5 District 91: De Noordwaard	14-11
15 Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden	15-1
15.1 Inleiding	15-1
15.2 Gebiedsbeschrijving	15-1
15.3 Distributiemodel netwerk	15-3
15.4 District 53: Alblasserwaard.....	15-4
15.5 District 92: Vijfheerenlanden	15-6
16 Rivierenland.....	16-1
16.1 Inleiding	16-1
16.2 Gebiedsbeschrijving	16-1
16.3 Distributiemodel netwerk	16-8
16.4 District 55: Tielerwaard.....	16-14
16.5 District 93: Maurikse Wetering	16-15
16.6 District 94: Neder Betuwe.....	16-16
16.7 District 95: Over Betuwe.....	16-17
16.8 District 96: Arnhem-Zuid.....	16-18

5 Rijnland

5.1 Inleiding

Voor Rijnland is in de modellering één district opgenomen: district 38, Polders Rijnland. District 38 komt overeen met het gebied dat direct afwatert op Rijnlands boezem. In het gebied lozen circa 170 polders op de boezem. Het waterkwantiteitsbeheer van de polders is ondergebracht bij twee waterschappen: Waterschap Rijnland en Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. Een deel van het gebied watert onder vrij verval af op de boezem, dit gebied wordt het boezemland genoemd.

De begrenzingen van het district komen overeen met het gebied dat direct loost op Rijnlands boezem. Twee polders in het zuidoosten van het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland lozen op de boezem van Woerden (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden), in de districtsgrens zijn deze bij die boezem opgenomen.

5.2 Gebiedsbeschrijving

5.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het te beschouwen gebied is Rijnlands boezem met het daarop afwaterende gebied. In Figuur 5-1 zijn het gebied en de belangrijkste kunstwerken van Rijnlands boezem weergegeven.



Figuur 5-1 Globale indeling van Rijnland

Het streefpeil op Rijnlands boezem is NAP-0.60 m. Er wordt gestuurd op een gewogen gemiddeld peil van de boezem. In de zomer wordt de waterstand gestuurd binnen marges van 5 cm boven en 5 cm onder het streefpeil. In de winterperiode wordt gestuurd binnen marges van 2,5 cm met behulp van het geautomatiseerd peilbeheerssysteem. De kleinere marges in het peilbeheer buiten de zomerperiode zijn ingesteld om extra berging te creëren in pieksituaties. Door het grote oppervlak van de boezem kan met de extra berging van 5 cm een aanzienlijke reductie van voorkomen van wateroverlastsituaties worden bereikt. Wateroverlast kan al optreden bij een gemiddelde peilstijging op de boezem van 10 cm, dit komt circa eens per 10 jaar voor.

Het oppervlak van de boezem is ongeveer 4.500 ha. Het totale beheersgebied beslaat circa 114.000 ha, waarvan 80% polders en 20% boezemland.

Water wordt vooral via bemaling afgevoerd. Gemaal en spuisluis Katwijk voeren af naar de Noordzee; er wordt nauwelijks afgevoerd met behulp van de spuisluis. De gemalen Halfweg en Spaarndam lozen op het Noordzeekanaal. Gemaal Gouda loost op de Hollandsche IJssel, hier kan tevens water worden ingelaten naar de boezem. Rijnlands boezem heeft verder nog relaties met de boezem van Delfland en de boezem van Woerden. Vanuit Rijnlands boezem kan water worden aangevoerd naar de boezem van Delfland met gemaal Dolk. In extreme situaties kan Delfland tevens, als er ruimte is op Rijnlands boezem, water lozen op de boezem. De boezem van Woerden loost zijn overtollige water op Rijnlands boezem via de schutsluis Bodegraven.

	Capaciteit afvoer (m ³ /s)	Capaciteit aanvoer (m ³ /s)
Katwijk	53,8	0
Spaarndam	32	0
Halfweg	33	0
Gouda	34,6	33 (vrij verval) 25 (gemaal)
Gemaal Dolk	8	5
Schutsluis Bodegraven	0	25 (vrij verval)

Tabel 5-1 Capaciteiten van de belangrijkste kunstwerken aan Rijnlands boezem

5.2.2 Waterbeheer in droge perioden

Om hoge chloridegehalten in de boezem te beperken wordt in het zomerhalfjaar ingelaten bij Gouda. De verzilting is vooral een probleem voor de tuinbouw en de bloembollen. Ook uit ecologisch oogpunt wordt het terugdringen van verzilting belangrijk. De verzilting op de boezem ontstaat vooral door lozing van polderwater uit diepe kwelpolders. Circa 20 tot 30% van de polders zijn kwelpolders. Het chloridegehalte van het water uit die polders kan in de zomerperiode 800 mg/l bedragen. De grootste zoutbelasting in het noordelijke deel van de boezem is uitmaling uit de Haarlemmermeerpolder. Dit water wordt zoveel mogelijk in het noordelijk deel vastgehouden om chloridegehalten in het overige deel van de boezem te beperken. De chloridegehalten in het zuidelijke deel van de boezem worden beperkt door met het ingelaten water bij Gouda de boezem door te spoelen richting Katwijk. Als te weinig water kan worden ingelaten heeft peilbeheer prioriteit boven doorspoelen.

Uit de hoeveelheden ingelaten water van de afgelopen jaren blijkt dat gemiddeld steeds minder water wordt ingelaten. Een oorzaak hiervan kan zijn de toename van het stedelijk gebied, en de

daarmee gepaard gaande toename van de afvoer van de RWZI's. Er zou gezegd kunnen worden dat de droogweerafvoer van de RWZI's in droge perioden gebruikt wordt voor peilbeheer. Het effluent van RWZI's en industrieel water vormen gemiddeld een belasting van $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Een andere oorzaak voor de afname van de hoeveelheid ingelaten water is de afname van de watervraag van Delfland. Delfland kan $8 \text{ m}^3/\text{s}$ uit de boezem onttrekken.

De capaciteit van de inlaat bij Gouda is maximaal $33 \text{ m}^3/\text{s}$ onder vrij verval. Als het beschikbare verval niet voldoende is, wordt het gemaal gebruikt voor de inlaat van water. De maximale capaciteit is dan $25 \text{ m}^3/\text{s}$. De inlaatcapaciteit is voldoende om aan de watervraag voor het waterbeheer in het beheersgebied te voldoen. De watervraag bestaat uit water voor het doorspoelen, peilbeheer (verdamping) en de inlaat van water naar de polders.

Een beperking aan het inlaten van water wordt opgelegd door het chloridegehalte op de Hollandsche IJssel. Bij een chloridegehalte op de Hollandsche IJssel van 250 mg/l wordt niet meer ingelaten naar de boezem. Er kan dan gebruik worden gemaakt van de KWA (Kleinschalige Water Aanvoervoorzieningen). Bij Bodegraven kan dan (indirect uit het ARK en de Lek) een debiet van $7 \text{ m}^3/\text{s}$ ingelaten worden, waarvan $4 \text{ m}^3/\text{s}$ voor Rijnland en $3 \text{ m}^3/\text{s}$ voor Delfland. Tot dusverre is niet uitgetest of de KWA functioneert en of de aanvoerhoeveelheid kan worden gerealiseerd. De KWA is sinds deze is aangelegd niet nodig geweest. Als de KWA werkt wordt het debiet van $7 \text{ m}^3/\text{s}$ onvoldoende geacht en zal derhalve voor het peilbeheer toch zout water bij Gouda worden ingelaten.

De inlaatcapaciteit van de polders is toereikend voor de watervraag van de polders. Hierdoor is het opgeven van een maximale capaciteit voor de inlaten voor het distributiemodel niet van belang.

5.2.3 Waterbeheer in natte perioden

De maximale afvoer uit de polders bedraagt circa $130 \text{ m}^3/\text{s}$. Het boezemland kan een afvoer van maximaal ongeveer $30 \text{ m}^3/\text{s}$ genereren. De boezem van Woerden watert via Schutsluis Bodegraven op Rijnlands boezem af. Het beheersgebied rond de boezem van Woerden beslaat een oppervlak van in totaal 17.000 ha . De maximale capaciteit is afhankelijk van het verval en is maximaal circa $25 \text{ m}^3/\text{s}$. In extreme wateroverlastsituaties kan Delfland in overleg met Rijnland maximaal $5 \text{ m}^3/\text{s}$ lozen op Rijnlands boezem.

Bij een gemiddelde peilstijging van 10 cm boven streefpeil wordt overleg gepleegd over wateroverlast. Er wordt dan gekeken naar de stabiliteit van de boezemkaden op de gevoelige plekken in het boezemstelsel. Om de peilstijging te beperken wordt een maalbeperking, en bij blijvende peilstijging een maalstop, ingesteld. Met een maalbeperking of maalstop kan de afvoer van 80% van het gebied worden gereduceerd of zelfs stopgezet.

De afvoer bij Halfweg en Spaarndam heeft een beperking als de waterstand op het Noordzeekanaal (NZK) boven bepaalde grenzen stijgt. Bij een waterstand op het NZK van $\text{NAP}-0.30 \text{ m}$ en stijgend is er een verzoek tot stoppen van de bemaling met Spaarndam en Halfweg. Bij een waterstand boven $\text{NAP}-0.00 \text{ m}$ wordt een dwingende maalstop afgekondigd naar het NZK. De afvoer van gemaal Gouda naar de Hollandsche IJssel kent een beperking als de stormvloedkering dicht is en de waterstand bij de stormvloedkering boven $\text{NAP}+2.60 \text{ m}$ komt. Statistisch gezien komt dit gemiddeld eens per 100 jaar voor. Buiten de hierboven beschreven wateruitwisseling van Rijnland met andere waterbeheerders vindt geen wateruitwisseling plaats.

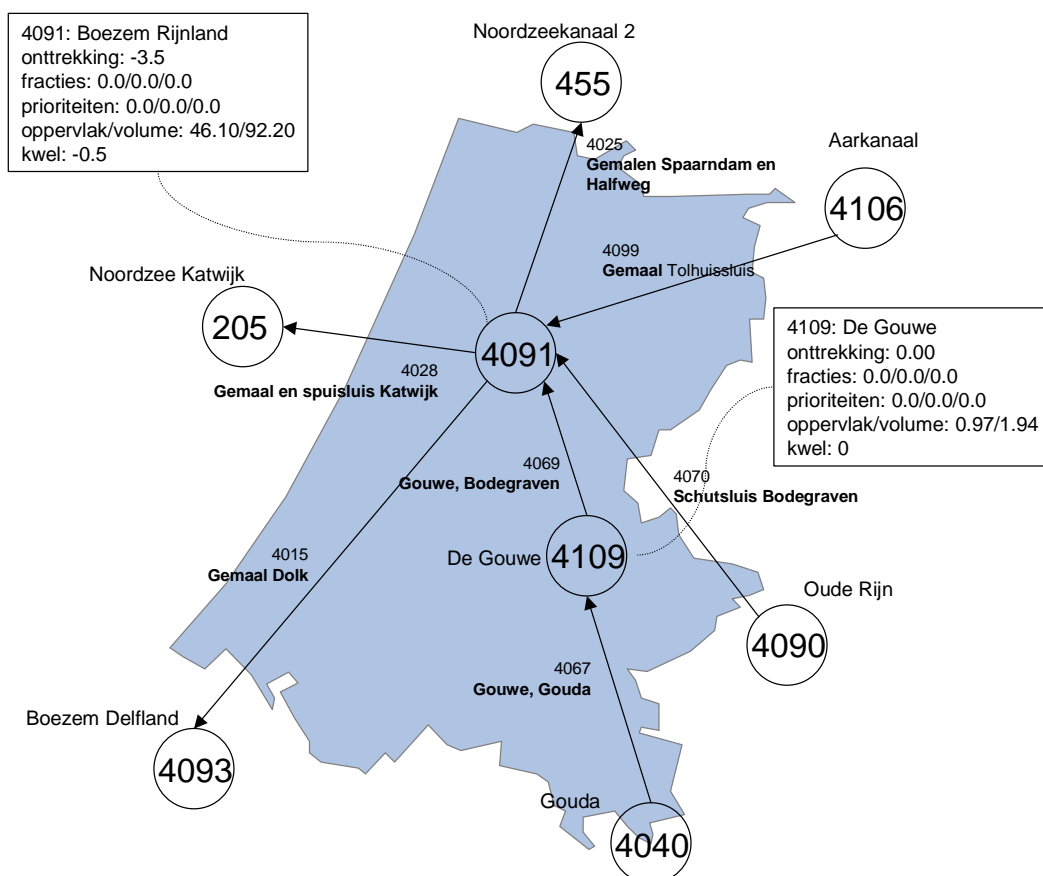
5.3 Distributiemodel netwerk

5.3.1 Schematisering

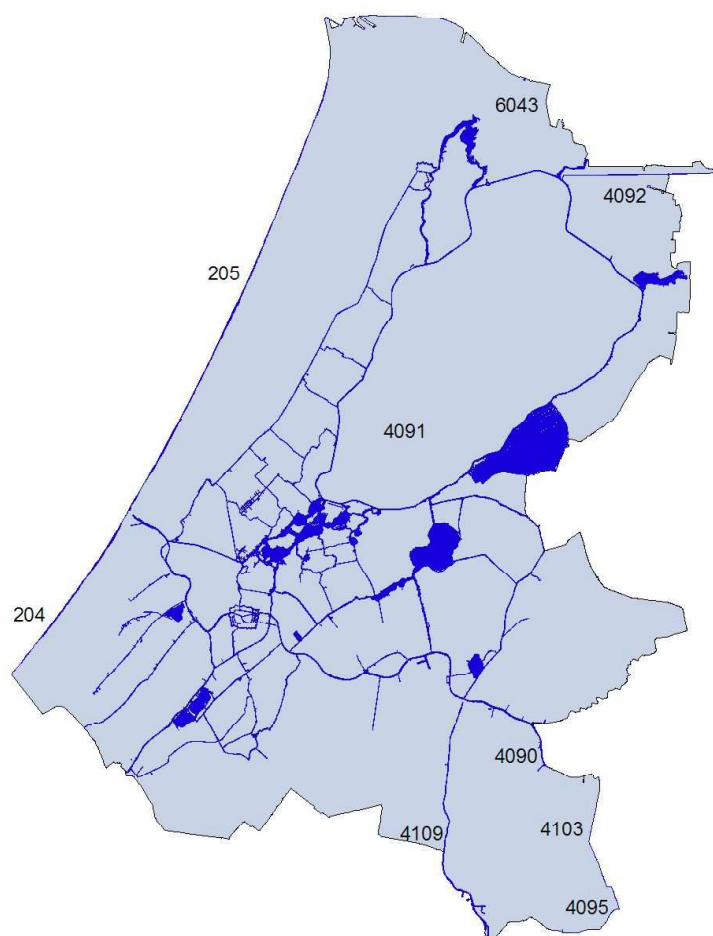
In het distributiemodel netwerk wordt Rijnlands boezem gerepresenteerd door knoop 4091 en 4109, De Gouwe. In Figuur 5-2 zijn de knopen en takken weergegeven die een relatie hebben met knoop 4091. Tevens zijn de namen van de takken en knopen met hun kenmerken weergegeven. Figuur 5-3 geeft de werkelijke ligging van het open water in het gebied.

Knoop 455 representeert het Noordzeekanaal, knoop 205 de Noordzee bij Katwijk en knoop 4093 de boezem van Delfland. Uit de boezem van Delfland kan ook water worden onttrokken. Uit knoop 4106, Aarkanaal, kan alleen water worden onttrokken. Knoop 4040, Gouda, en knoop 4109, Oude Rijn (boezem van Woerden) lozen water op De Gouwe en Rijnlands Boezem. De takken representeren het volgende:

- Tak 4015 representeert het gemaal Dolk naar Delflands Boezem.
- Tak 4067 representeert het gemaal Gouda
- Tak 4069 representeert de afvoer vanuit De Gouwe.
- Tak 4070 representeert de schutsluis bij Bodegraven.
- Tak 4025 representeert de gemalen Spaarndam en Halfweg.
- Tak 4028 representeert het gemaal en de spuisluis te Katwijk.



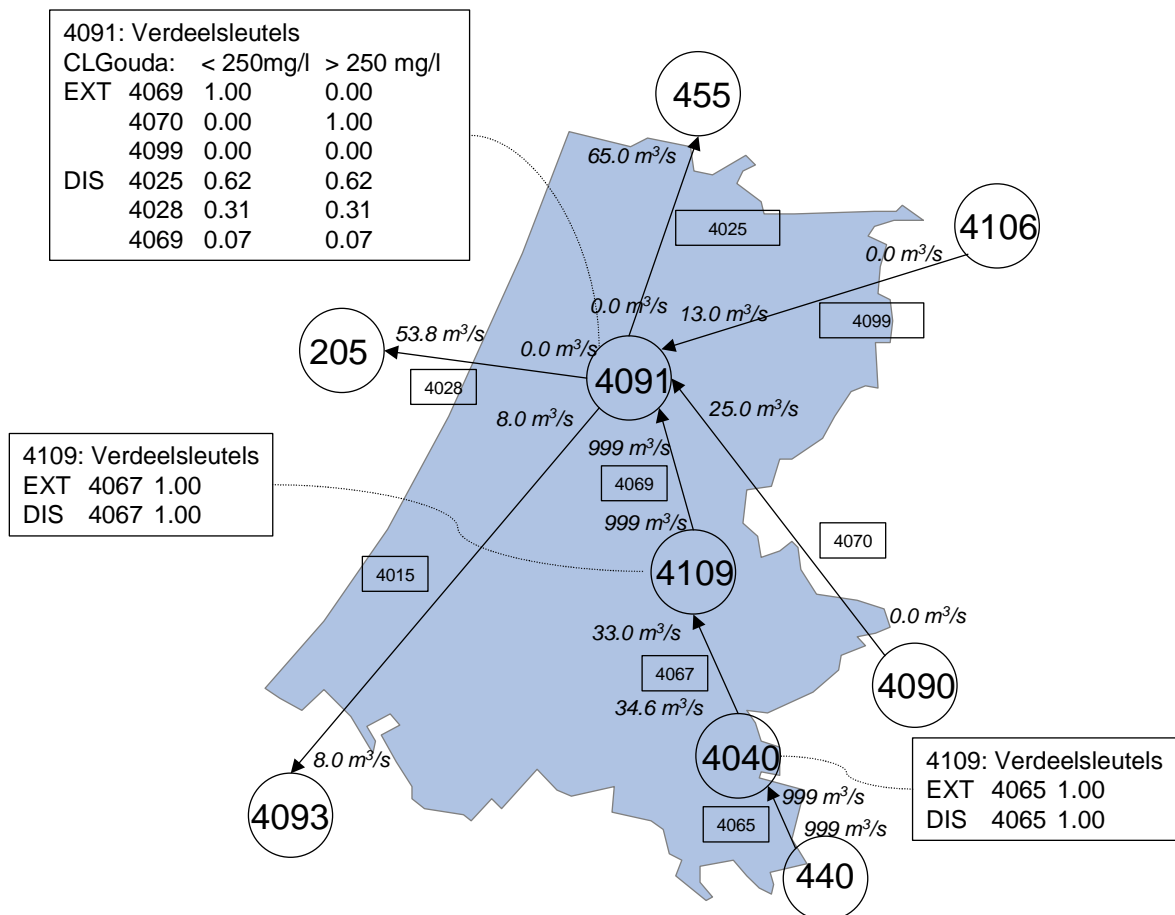
Figuur 5-2 Knopen en takken in het distributiemodel netwerk in het gebied van Rijnland



Figuur 5-3 Werkelijke ligging open water in het gebied van Rijnland

In Figuur 5-4 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. De capaciteit van een tak in een bepaalde richting volgt uit de som van de kunstwerken die door die tak worden gerepresenteerd.

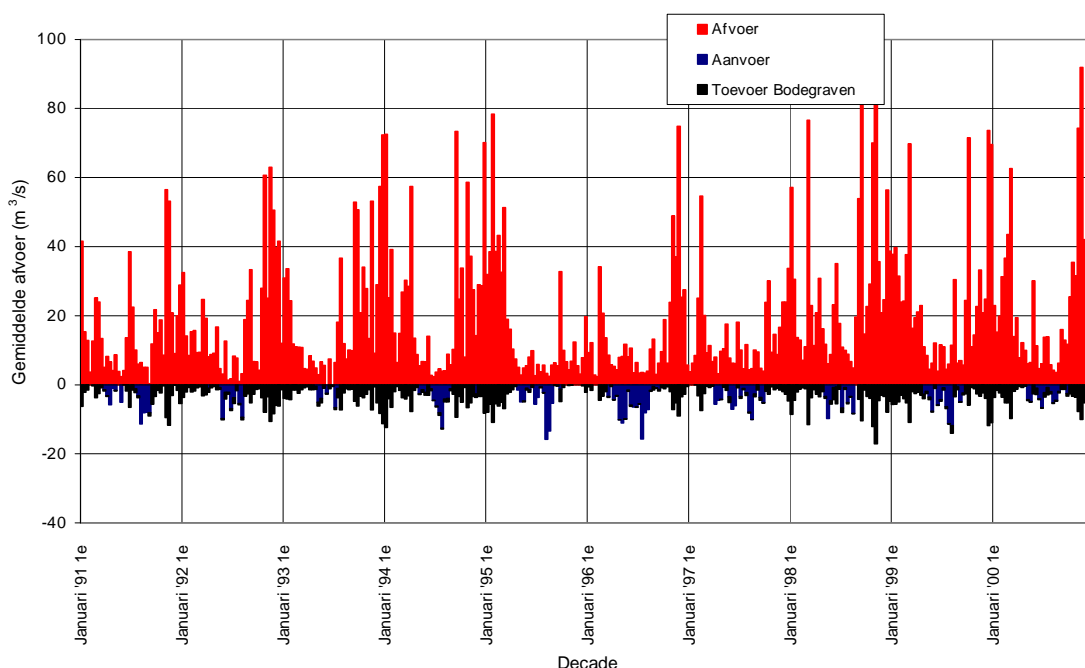
De maximale inlaatcapaciteit naar Rijnlands boezem is afhankelijk van het buitenpeil op de Hollandsche IJssel. Als niet kan worden ingelaten door te laag buitenpeil kan in plaats van 33 m³/s onder vrij verval circa 25 m³/s met het gemaal worden ingelaten.



Figuur 5-4 Capaciteiten van takken in het distributiemodel netwerk en verdeelsleutels voor aan- en afvoer naar knopen van Rijnland

5.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

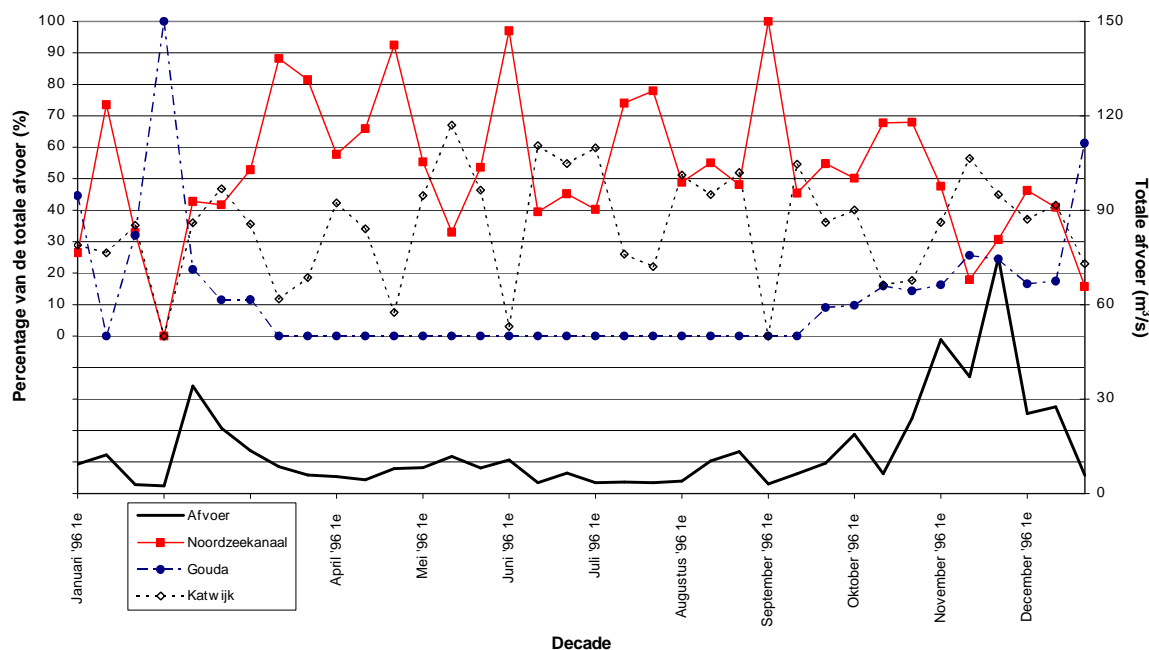
Voor Rijnlands Boezem zijn meetwaarden voorhanden van de hoofdkunswerken voor de periode 1991 tot en met 2000. De toegeleverde dagwaarden (gemiddelde afvoer per dag in m³/s) zijn omgezet in decadewaarden (gemiddelde afvoer per decade in m³/s). In Figuur 5-5 is de aanvoer uit de Hollandse IJssel, de toevoer via Bodegraven en de afvoer naar het Noordzeekanaal, de Hollandse IJssel plus de Noordzee voor de gehele periode afgebeeld. Omdat 1996 een relatief droog jaar, 1998 een zeer nat jaar en 1992 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), 1992 is in die termen een gemiddeld jaar in de reeks.



Figuur 5-5 Aanvoer- en afvoerloop van Rijnlands boezem voor de periode 1991 tot en met 2000

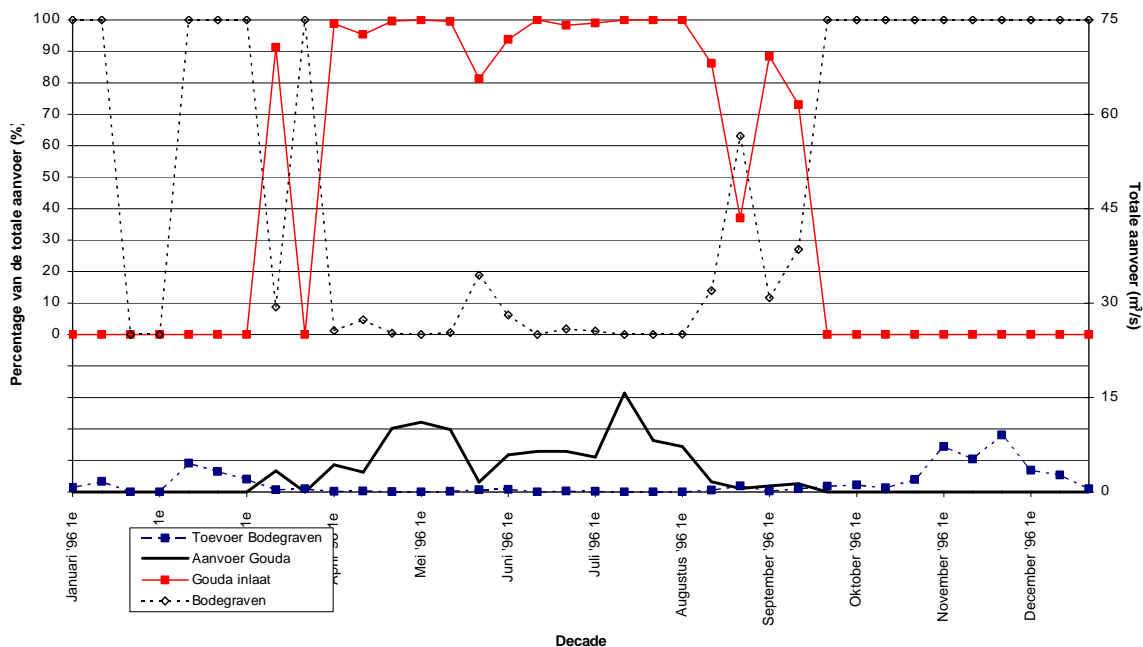
Droog jaar 1996

In Figuur 5-6 is de afvoer van Rijnlands boezem geïllustreerd, in Figuur 5-7 staat de aanvoer naar de boezem. De aanvoer is onderverdeeld in de toevoer uit Bodegraven (dit is de afvoer van de boezem van Woerden) en de aanvoer uit de Hollandsche IJssel (dit is de aanvoer die nodig is voor waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheer van Rijnlands boezem). In de figuren is te zien dat in de drogere perioden (maart tot september) ingelaten wordt bij Gouda en afgevoerd wordt richting het Noordzeekanaal en de Noordzee. Gemiddeld wordt in deze periode 65% van de totale afvoer afgevoerd naar het Noordzeekanaal en 35% naar de Noordzee. In de periode dat niet wordt ingelaten via Gouda (oktober tot februari) is de aanvoer naar het Noordzeekanaal kleiner. De verdeling is dan 45% Noordzeekanaal, 35% Noordzee en 20% Gouda.



Figuur 5-6 Afvoerloop van Rijnlands Boezem in 1996

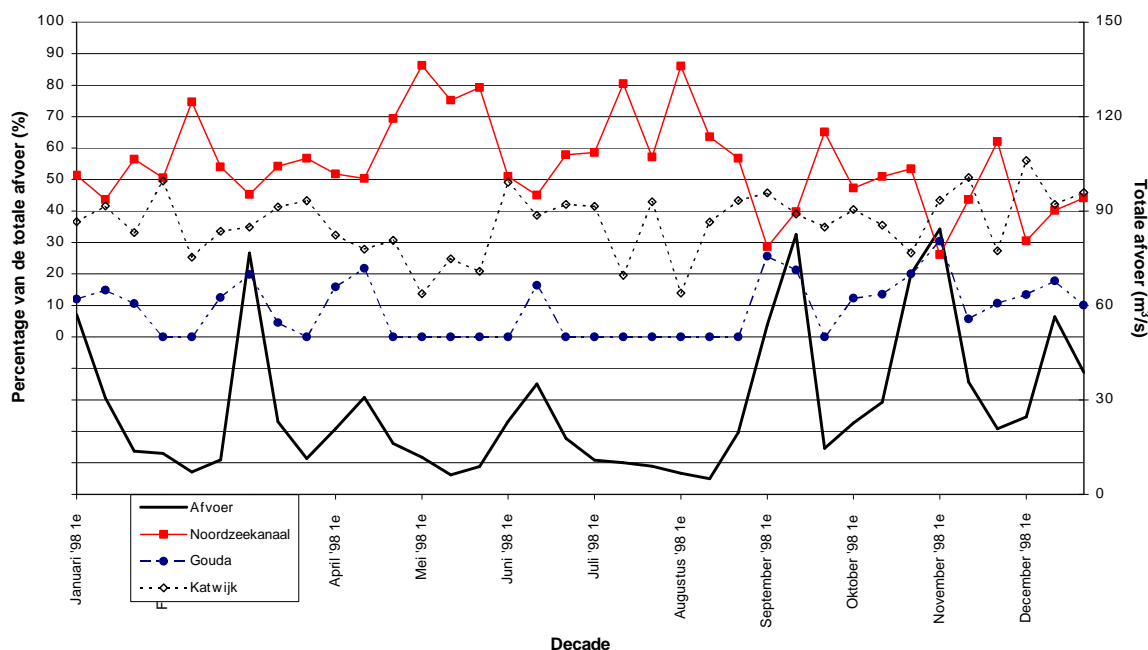
In Figuur 5-7 is te zien dat tijdens perioden van wateraanvoer uit de boezem van Woerden niet of nauwelijks water wordt aangevoerd via Gouda. De verdeelsleutel is afhankelijk van de aanvoer bij Bodegraven. Bij een toevoer bij Bodegraven groter dan nul wordt niet ingelaten via Gouda. Buiten deze perioden wordt alleen ingelaten via Gouda.



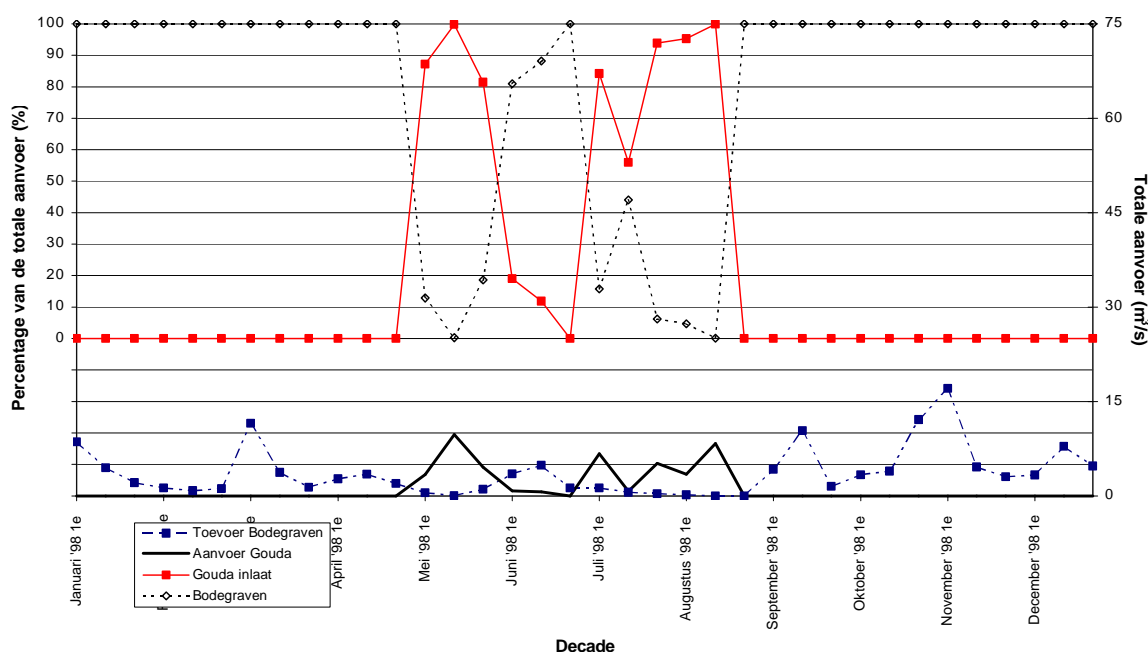
Figuur 5-7 Aanvoerverloop naar Rijnlands Boezem in 1996

Nat jaar 1998

In 1998 blijkt eenzelfde verdeling als in 1996 te gelden. Hier blijkt echter dat de afvoer richting het Noordzeekanaal in de eerste helft van het jaar ongeveer 5% hoger is dan in 1992 geconstateerd is. Het hogere afvoerpercentage gaat in de perioden van wateraanvoer ten koste van de afvoer naar de Noordzee, in perioden zonder wateraanvoer ten koste van de afvoer bij Gouda. In de tweede helft van het jaar blijft het verschil voor de periode zonder wateraanvoer gehandhaafd.



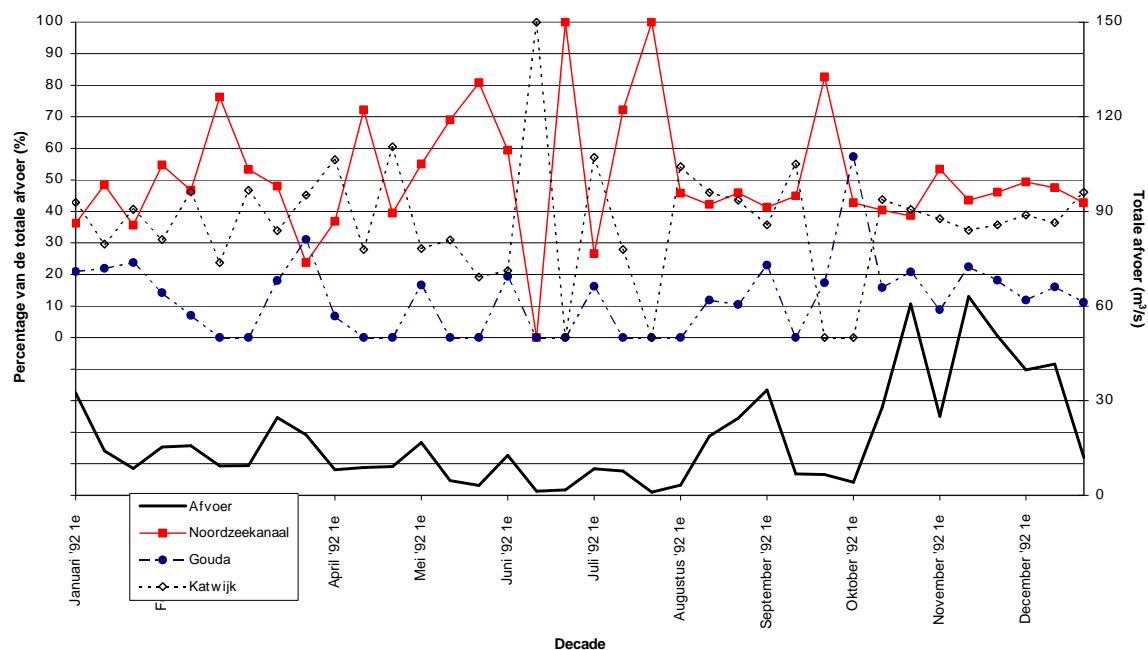
Figuur 5-8 Afvoerloop van Rijnlands Boezem in 1998



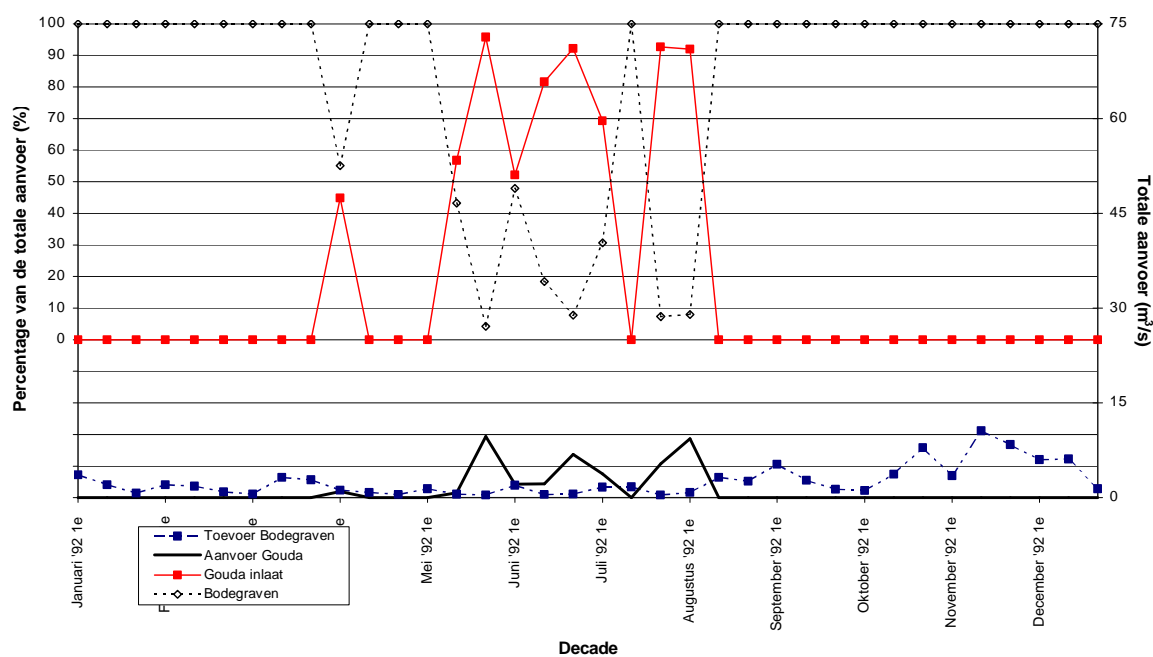
Figuur 5-9 Aanvoerloop naar Rijnlands Boezem in 1998

Normaal jaar 1992

In 1992 gelden dezelfde percentages voor de afvoer als in 1996. In Figuur 5-10 en Figuur 5-11 is dit weergegeven. In 1992 wordt echter wel gemalen in perioden dat tevens wordt ingelaten. Dit wordt veroorzaakt door de optelling van de dagtotalen naar decadewaarden. Uit analyse van de dagwaarden is gebleken dat niet wordt gemalen op dagen dat wordt ingelaten. In Tabel 5-2 zijn de verdeelsleutels zoals gevonden uit de analyse van de meetreeksen samengevat.



Figuur 5-10 Afvoerloop van Rijnlands Boezem in 1992

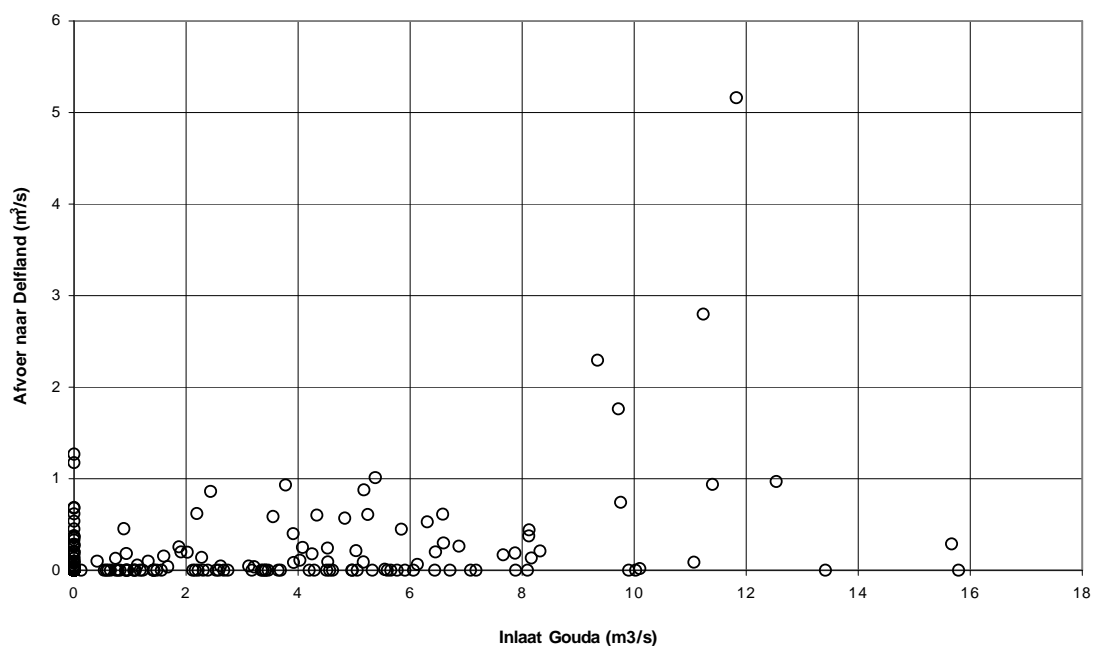


Figuur 5-11 Aanvoerloop van Rijnlands Boezem in 1992

Rijnlands Boezem 4091		Verdeelsleutel
Wateraanvoer CLGouda < 250 mg/l	EXT	4069 1.00
	DIS	4025 0.62
	DIS	4028 0.31
	DIS	4069 0.07
Wateraanvoer CLGouda > 250 mg/l	EXT	4070 1.00
	DIS	4025 0.62
	DIS	4028 0.31
	DIS	4069 0.07

Tabel 5-2 Verdeelsleutels van de boezem van Rijnland

De doorvoer van water naar Delfland is niet opgenomen in de bepaling van de verdeelsleutels omdat geen relatie is gevonden tussen de doorvoer van water en andere waterkwantiteitsparameters. In Figuur 5-12 zijn de hoeveelheden ingelaten water bij Gouda en doorgevoerd water naar Delfland weergegeven. Uit de figuur blijkt dat er geen relatie is tussen beide grootheden. De watervraag van Delfland heeft geen relatie met het waterbeheer op Rijnlands boezem.

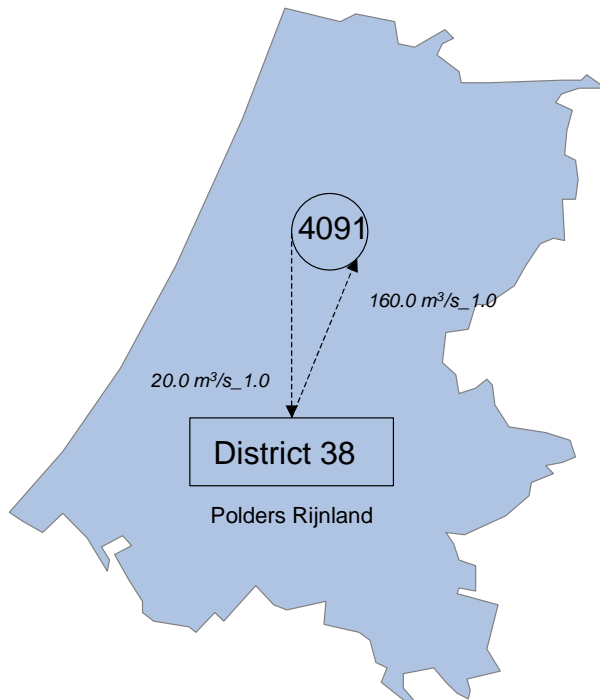


Figuur 5-12 Relatie tussen de aanvoer van water naar Rijnlands boezem via Gouda en de doorvoer naar Delfland

5.4 District 38: Polders Rijnland

5.4.1 Schematisering

District 38 voert af naar knoop 4091 (de boezem van Rijnland). Ook de onttrekking loopt via knoop 4091. De afvoer en de onttrekking van district 38 zijn de schematisering van de interactie van de polders, het vrij afwaterende en het gestuwde gebied met Rijnlands boezem. De maximale afvoer uit het gebied is geschat op $160 \text{ m}^3/\text{s}$, de maximale onttrekking van het gebied is geschat op $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

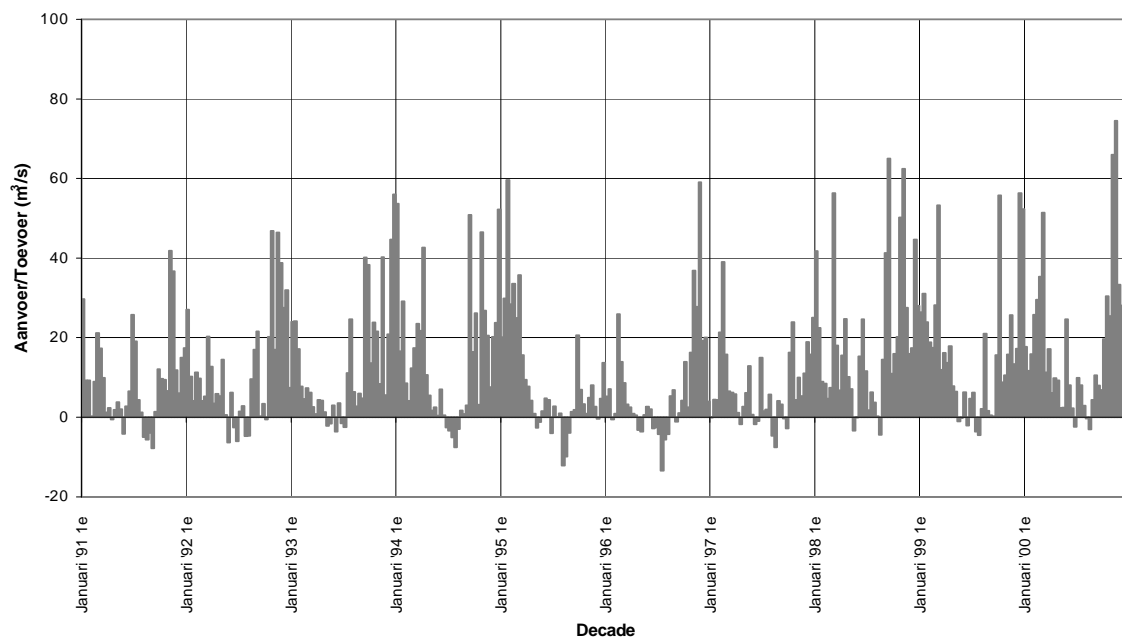


Figuur 5-13 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 38

5.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 38 loost op en onttrekt aan Rijnlands boezem. Dit betekent dat de verdeelsleutel voor zowel de onttrekking als de lozing 1.0 zijn. In Figuur 5-14 zijn de geschatte naar de boezem toegevoerde hoeveelheden uit het district te zien. De schatting is gemaakt aan de hand van de door het Hoogheemraadschap opgeleverde afgevoerde en aangevoerde hoeveelheden. Behalve de boezemkunstwerken (zoals gepresenteerd in paragraaf 5.3) zijn hierin tevens meegenomen de neerslag op de boezem, de verdamping van de boezem, schutverliezen van scheepvaartsluizen, lozingen van RWZI's en wegzijging uit de polders. Samen met de toe- en afname van berging in de boezem levert dit de toevoer op uit de polders en het vrij afwaterende systeem.

Het maximaal ingelaten debiet over een decade is circa $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Het maximaal afgevoerde debiet is geschat op circa $80 \text{ m}^3/\text{s}$ gemiddeld per decade. Dit is lager dan de gemiddelde capaciteit per dag omdat gemiddeld is over een decade.



Figuur 5-14 Geschatte toevoer van de polders en het vrij afwaterende gebied naar Rijnlands boezem

6 Amstel, Gooi en Vecht

6.1 Inleiding

Het beschouwde gebied betreft het beheersgebied van Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht en het op het Noordzeekanaal vrij afwaterende gebied. Voor het gebied worden in de modellering districten Amstelland (district 39), Gooi (district 40), de stadsboezem van Amsterdam (district 81) en Noordzeekanaal (district 37) onderscheiden.

6.2 Gebiedsbeschrijving

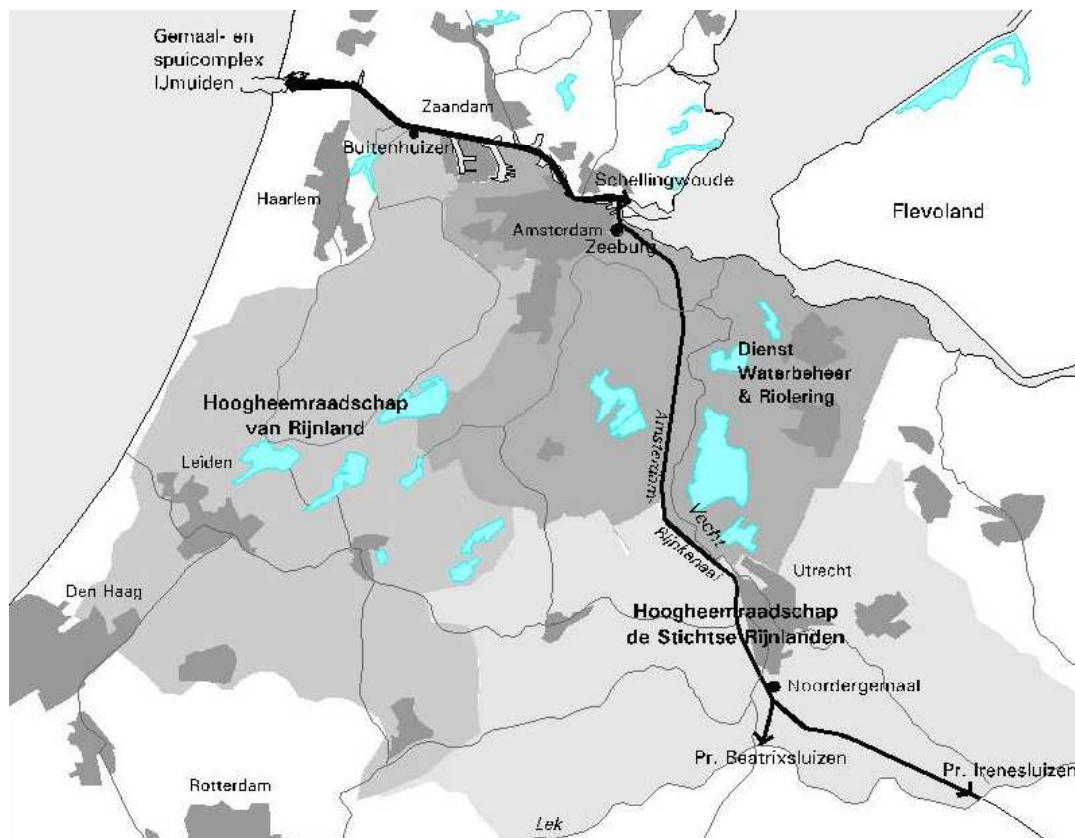
6.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het gebied is grofweg onder te verdelen in de stadsboezem van Amsterdam, Amstelland, de Vecht, de polders direct afwaterend op het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) en het gebied direct afwaterend op het Noordzeekanaal (NZK). De havens rond het Noordzeekanaal lozen onder vrij verval op het Noordzeekanaal.

Binnen het beheersgebied van Amstel, Gooi en Vecht ligt Amsterdam West. Dit zijn polders die afwateren op de boezem van Rijnland. In het distributiemodel zijn deze opgenomen in het district Rijnland. Deze polders worden hier verder niet behandeld.

De boezem van Amstelland, de stadsboezem van Amsterdam en de Vecht staan in open verbinding met het ARK en/of het NZK. Het peilbeheer is sterk afhankelijk van het beheer van het ARK en NZK, dat wordt gevoerd door Rijkswaterstaat (directie Noord-Holland en directie Utrecht). Tussen de betreffende wateren wordt geen afvoer gemeten. De aanvoer en afvoer tussen de betreffende systemen is daarom niet bekend. Het waterbeheer in het gebied kan gescheiden worden in het gevoerde waterbeheer ten westen van het ARK (Amstelland en de stadsboezem van Amsterdam) en ten oosten van het ARK (de Vecht). Figuur 6-1 geeft een overzicht van het gebied rond het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal.

De oostelijke grens van het gebied wordt door het Hoogheemraadschap gelegd bij de waterscheiding op de Utrechtse Heuvelrug. Het hoge oostelijke deel van het gebied kent geen oppervlakte afwateringssysteem, wel zorgt het gebied voor een kwelbelasting naar de polders.



Figuur 6-1 Beheersgebieden rond het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal

Het gebied Amstelland heeft verbindingen met de stadsboezem van Amsterdam en het Amsterdam-Rijnkanaal. In normale situaties wordt circa een kwart afgevoerd naar het Noordzeekanaal en driekwart naar het Amsterdam-Rijnkanaal. De gemaalcapaciteit van de polders in het gebied bedraagt circa $47 \text{ m}^3/\text{s}$. Er vindt verder geen wateruitwisseling plaats met omliggende boezems. Wel wordt uit de Nieuwkoopse plassen (polderwater binnen district 38, Polders Rijnland) water ingelaten voor het kassengebied de Noordse Buurt. De ingelaten hoeveelheden zijn klein en de inlaat zal op termijn niet meer gebruikt worden. Er zijn twee poldergebieden binnen het beheersgebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden die direct lozen richting Amstelland: Polder Kortrijk en Portengen.

De stadsboezem van Amsterdam ontvangt water van het Amstelland en loost zijn water op het Noordzeekanaal. De stadsboezem wordt doorgespoeld door middel van het openzetten van de roldeuren van gemaal Zeeburg (inlaatcapaciteit maximaal $40 \text{ m}^3/\text{s}$). Er wordt vooral doorgespoeld ten behoeve van het zuurstofgehalte. Op jaarbasis wordt via Zeeburg zo'n 100 miljoen m^3 water uit het Markermeer ingelaten. Om het zuurstofgehalte op peil te houden wordt in de zomersituatie (als het nodig blijkt) het Amstelfront (afsluitingen tussen de stadsboezem en het Amstelland) gesloten. Het zuurstofarme water dat wordt uitgeslagen door de polders in het Amstelland stroomt dan niet meer door de stadsboezem naar het Noordzeekanaal, maar buiten de stadsboezem om richting het Amsterdam-Rijnkanaal. Met gemaal Zeeburg kan richting het Markermeer worden afgewaterd. Het gemaal heeft een capaciteit van circa $56 \text{ m}^3/\text{s}$.

Uit de Oude Rijn wordt water via de Weerdsuis aangevoerd naar de Vecht. Ook kan water worden ingelaten uit het IJmeer door de grote zeesluis bij Muiden. Op jaarbasis wordt bij Muiden een volume van gemiddeld 100 miljoen m^3 ingelaten. In situaties van waterbezwaar kan, als het verval

voldoende is, water worden afgevoerd naar het Markermeer via de sluis bij Muiden, de Iepenslotersluis en de Diemerdammersluis. Normaal wordt het water afgevoerd richting het Amsterdam-Rijnkanaal bij Maarssen en Nigtevecht.

In het gebied langs de Vecht ligt de 's Gravelandsche Vaart boezem. Deze boezem heeft een ander peil, maar heeft eenzelfde beheer als de Vecht. De 's Gravelandsche Vaart boezem is om deze om die reden niet apart in de modellering opgenomen. De bemalingscapaciteit van de polders naar de Vecht bedraagt ongeveer $36 \text{ m}^3/\text{s}$.

Enkele polders in het beheersgebied wateren direct af op het Amsterdam-Rijnkanaal. De capaciteit van deze polders bedraagt circa $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Het Noordzeekanaal loost zijn water via gemaal- en spuicomplex IJmuiden op de Noordzee. De capaciteit van het gemaal is $160 \text{ m}^3/\text{s}$, de spuisluis heeft een capaciteit van $500 \text{ m}^3/\text{s}$. Vanuit het Markermeer wordt water met de sluizen in Schellingwoude naar het Noordzeekanaal ingelaten. De capaciteit van de inlaten is $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

6.2.2 Waterbeheer in droge perioden

In droge perioden wordt wateraanvoer verzorgd door verschillende inlaten. Bij de Prinses Beatrixsluizen en Irenesluizen laat Rijkswaterstaat directie Utrecht water in richting het Amsterdam-Rijnkanaal. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland laat water uit het Markermeer richting het Noordzeekanaal in bij Schellingwoude. Voor het doorspoelen van de stadsboezem Amsterdam wordt bij Zeeburg water ingelaten en de Vecht wordt van water voorzien door aanvoer bij de Weerdsdijk. Enkele diepe kwelpolders in het gebied, als Groot-Mijdrecht en de Horstermeerpolder, zorgen voor een continue wateraanvoer (kwel). Ook de RWZI's in het gebied zorgen voor een continue wateraanvoer. Het grootste deel van de belasting van de RWZI's wordt direct geloosd op het Noordzeekanaal.

De inlaten naar de polders in het gebied zijn niet bemeten. De inlaten zijn veelal in particulier bezit. De capaciteit van de inlaten naar de polders wordt niet als knelpunt gezien voor de wateraanvoer.

In droge perioden is de stromingsrichting op de Vecht voor het zuidelijke deel van de Vecht van de Weerdsdijk richting Nigtevecht, waar het uitkomt in het Amsterdam-Rijnkanaal. Het noordelijke deel stroomt van de zeesluis in Muiden richting Nigtevecht. De stromingsrichting is hier omgekeerd aan waterbezwaarsituaties. Nigtevecht is de grens tussen het zuidelijke en het noordelijke deel van de Vecht. De polders rond de Vecht onttrekken hun water aan de Vecht. Het is niet bekend of de polders die lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal water onttrekken uit het kanaal of uit de Vecht. Omdat de Vecht in open verbinding staat met het Amsterdam-Rijnkanaal is dit ook van weinig belang.

Voor defosfatering wordt uit het Amsterdam-Rijnkanaal water onttrokken richting de Loosdrechtse plassen.

6.2.3 Waterbeheer in natte perioden

Bij wateroverlast wordt eerst het IJ-front gesloten. Het IJ-front bestaat uit afsluitingen tussen de stadsboezem van Amsterdam en het Noordzeekanaal. Bij blijvend stijgend waterpeil worden de afsluitingen tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en Amstelland gesloten. Zowel de stadsboezem van

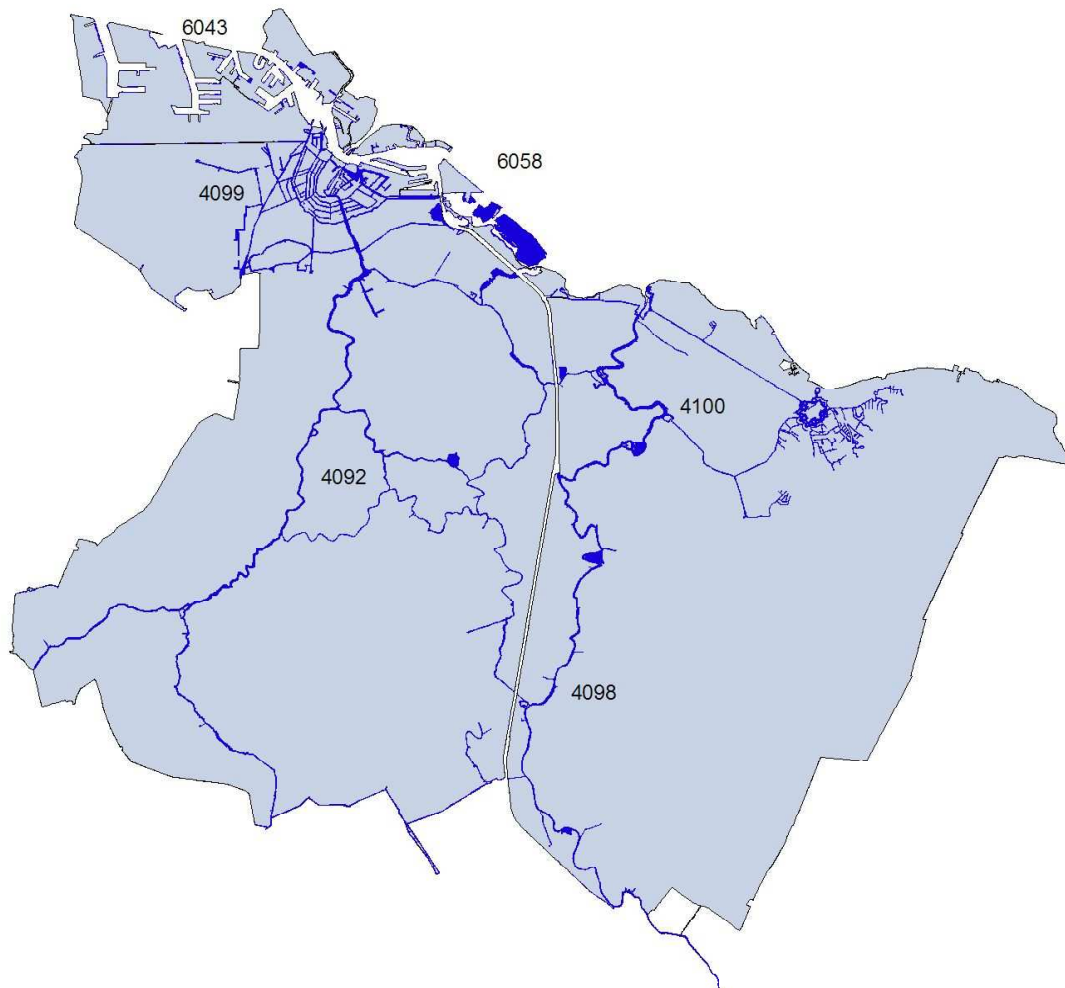
Amsterdam als Amstelland zijn nu volledig afgesloten van het Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal en vormen samen één boezemsysteem. Het boezemsysteem wordt ontwaterd door gemaal Zeeburg, wat loost op het Markermeer. Als de capaciteit van Zeeburg niet toereikend is wordt het Amstelfront gesloten. Amstelland wordt zo afgesloten van de stadsboezem van Amsterdam. Zeeburg ontwatert dan de stadsboezem, in het Amstelland wordt een maalbeperking of maalstop ingesteld.

Op de Vecht worden geen aparte maatregelen genomen tijdens wateroverlastsituaties. Wel wordt gepoogd, als het verval voldoende is, water af te voeren naar het Markermeer via de sluis bij Muiden, de Iepenslotersluis en de Diemerdammersluis.

6.3 Distributiemodel netwerk

6.3.1 Schematisering

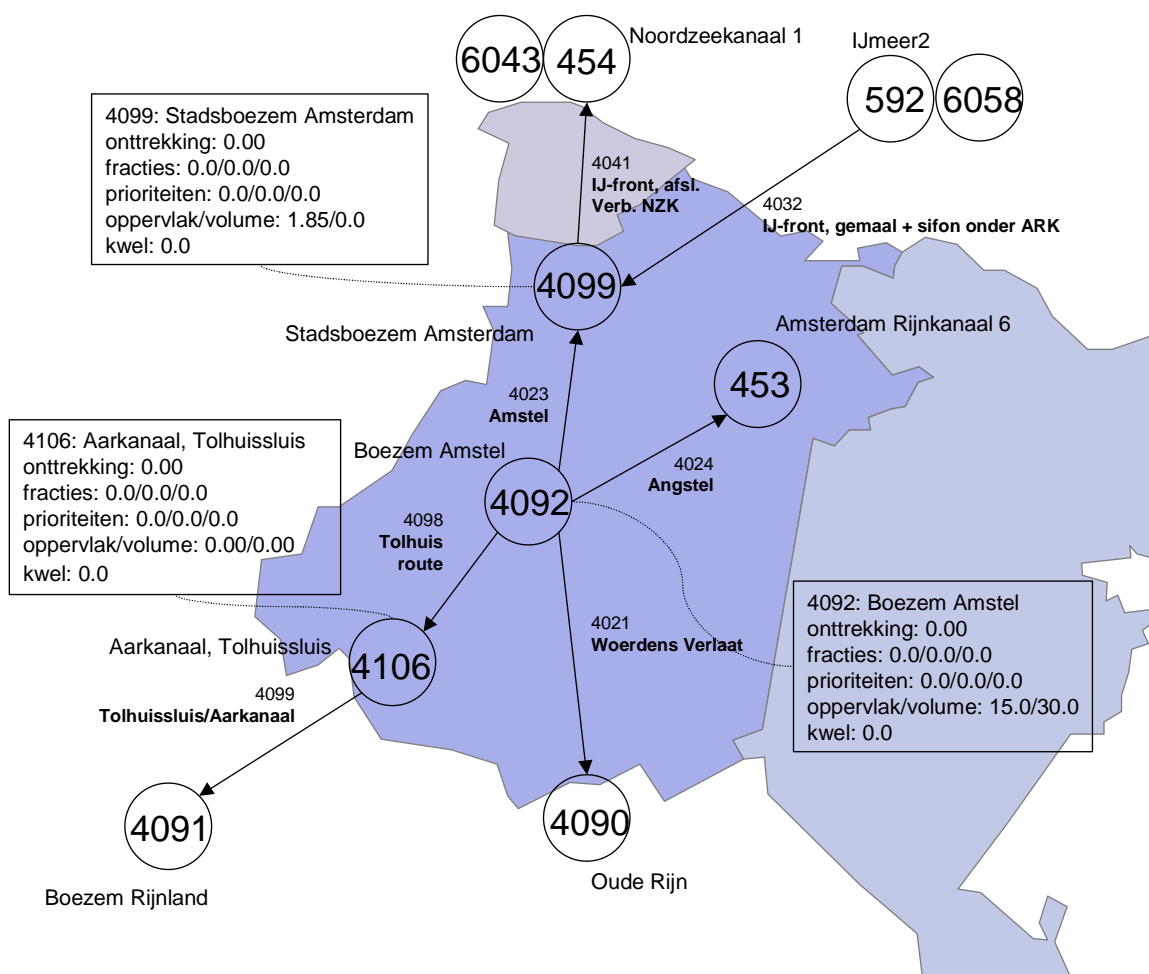
De districten die in contact staan met het gebied Amstel, Gooi en Vecht zijn Amstelland (district 39), Gooi (district 40), stadsboezem van Amsterdam (district 81) en Noordzeekanaal (district 37). Het gebied loost op knopen van het Amsterdam-Rijnkanaal, Noordzeekanaal, en IJmeer en de regionale knopen Boezem Rijnland (knoop 4091) via Aarkanaal/Tolhuisroute (knoop 4106) en de Oude Rijn (knoop 4090). Figuur 6-2 geeft de ligging van het open water in het gebied.



Figuur 6-2 Werkelijke ligging open water in het gebied van Amstel, Gooi en Vecht

Amstelland

Amstelland beslaat het gebied van Amstel, Gooi en Vecht ten westen van de Vecht. Boezem Amstel (knoop 4092) heeft relaties met de stadsboezem van Amsterdam, het Amsterdam-Rijnkanaal, de Oude Rijn en Aarkanaal/Tolhuissluis. De Stadsboezem Amsterdam (knoop 4099) heeft relaties met Boezem Amstel, het IJmeer en het Noordzeekanaal. Knoop Aarkanaal, Tolhuissluis (4106) heeft uitwisseling met Boezem Amstel en Boezem Rijnland. De kenmerken van knoop 4092, 4099 en 4106 zijn in Figuur 6-3 en Tabel 6-1 gegeven.



Figuur 6-3 Knopen en takken in het distributiemodel in gebied Amstelland

Knoop	4099	4092	4106
onttrekking	0.00	0.00	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	1.85/0.0*	15.0/30.0	0.00/0.00
kwel	0.0	0.0	0.0

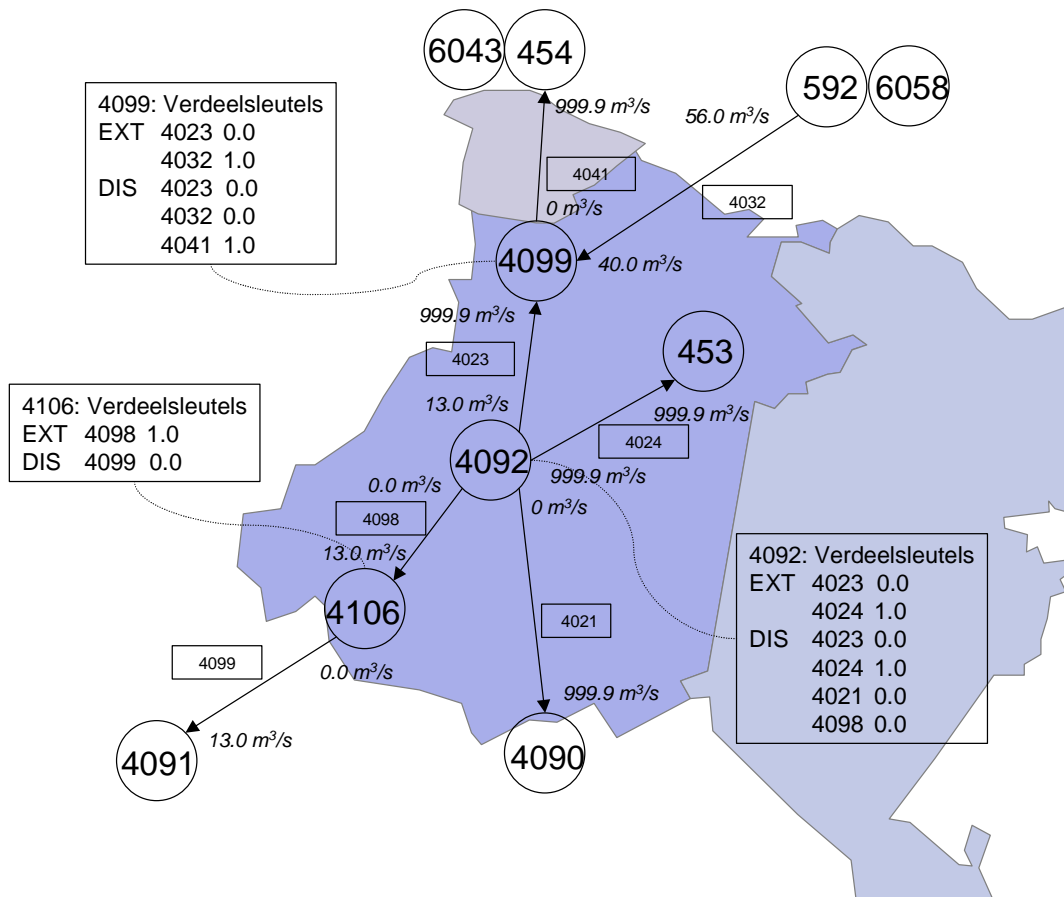
* In het model is geen volume gedefinieerd voor knoop 4099. Het volume is 4.6 Mm³.

Tabel 6-1 Geschematiseerde gegevens in het distributiemodel van de knopen in het gebied Amstelland

De stadsboezem van Amsterdam heeft een relatie met het IJmeer via gemaal en sifon Zeeburg. Verder staat het in open verbinding met het Noordzeekanaal en de boezem van Amstel. De laatste twee verbindingen kunnen in extreme situaties worden gesloten. Boezem Amstel staat in open verbinding met de Stadsboezem van Amsterdam, het Amsterdam-Rijnkanaal, de Oude Rijn en Aarkanaal/Tolhuissluis.

In Figuur 6-4 zijn de capaciteiten van de takken en de verdeelsleutels van de knopen weergegeven. Omdat de open verbindingen geen knelpunt vormen bij de afvoer of aanvoer van water zijn de capaciteiten van de open verbindingen op oneindig gesteld.

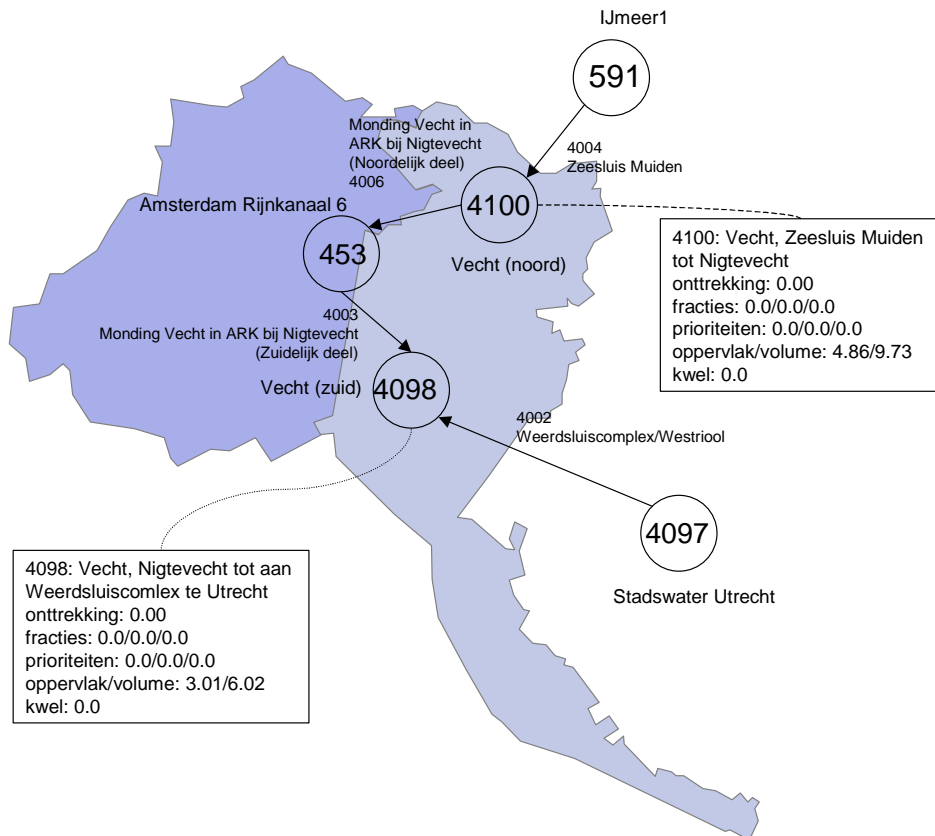
Tak 4024 representeert de verbindingen van de Amstelboezem met het Amsterdam-Rijnkanaal, tak 4023 representeert de verbindingen van de boezem met de stadsboezem van Amsterdam. Tak 4041 representeert de verbindingen van de stadsboezem van Amsterdam met het Noordzeekanaal. Tak 4023 representeert de aanvoer en afvoer via gemaal en inlaat Zeeburg. Tak 4098 verbindt boezem Amstel met Aarkanaal/Tolhuissluis. Tak 4099 verbindt Aarkanaal/Tolhuissluis met de Boezem Rijnland (behorend bij Rijnland).



Figuur 6-4 Capaciteiten van takken en verdeelsleutels voor aan- en afvoer naar knoop 4092, 4099 en 4106

Vecht

Vecht beslaat het gebied van Amstel, Gooi en Vecht ten oosten van de Vecht. In het distributiemodel netwerk wordt de Vecht gerepresenteerd door knoop 4098 en knoop 4100. De Vecht heeft relaties met het stadswater van Utrecht (knoop 4097, beheersgebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden), het IJmeer (591) en het Amsterdam Rijnkanaal (453). De kenmerken van de Vechtknopen 4098 en 4100 zijn gegeven in Figuur 6-5 en Tabel 6-2.



Figuur 6-5 Knopen en takken in het distributiemodel in gebied Vecht

Knoop	4100	4098
onttrekking	0.00	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	4.86/9.73	3.01/6.02
kwel	0.0	0.0

Tabel 6-2 Geschematiseerde gegevens in het distributiemodel van de knopen in het gebied Vecht

De Vecht heeft een verbinding met het IJmeer via Zeesluis Muiden. Verder staat de Vecht bij Nigtevecht in open verbinding met het Amsterdam-Rijnkanaal. Via het Weerdsuiscomplex kan water worden ingelaten uit het beheersgebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.

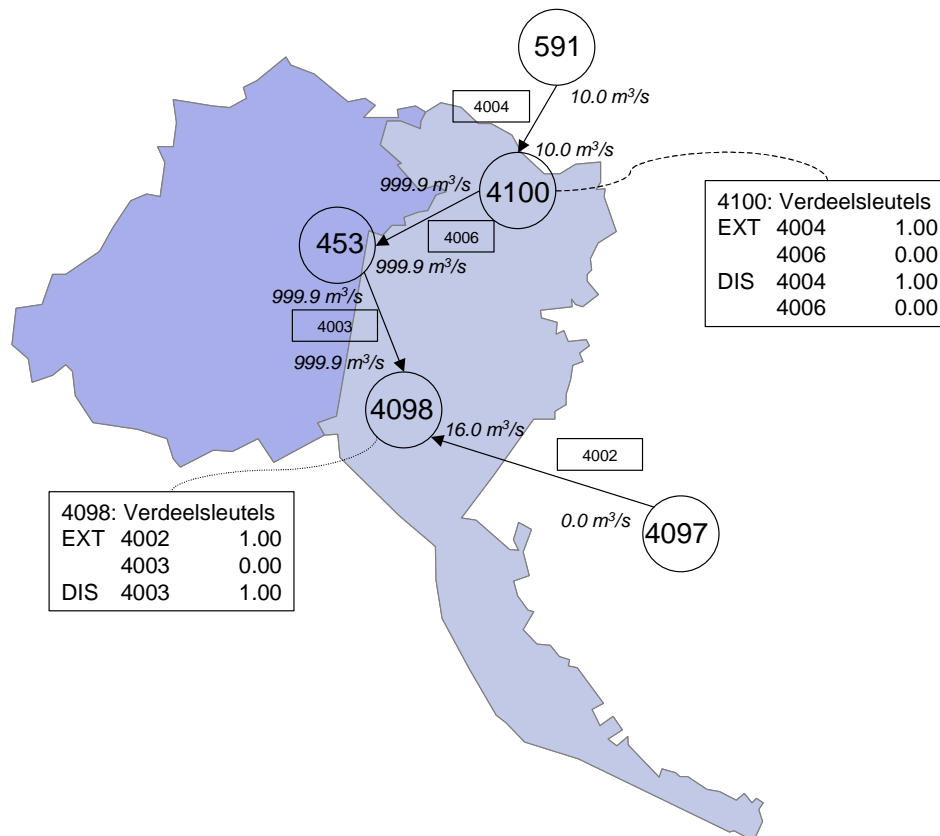
In Figuur 6-6 zijn de capaciteiten van de takken en de verdeelsleutels van de knopen weergegeven. De capaciteit in de buurt van de knoop geeft de transportcapaciteit van de tak aan in de richting van die knoop. De capaciteit van een tak in een bepaalde richting volgt uit de som van de kunstwerken die door die tak worden gerepresenteerd. Omdat de open verbindingen geen knelpunt vormen bij de afvoer of aanvoer van water zijn de capaciteiten van de open verbindingen op oneindig gesteld.

De takken representeren het volgende:

- Tak 4002 representeert het Weerdsuiscomplex/Westriool
- Tak 4003 representeert de verbindingen van het zuidelijke deel van de Vecht met het Amsterdam-Rijnkanaal bij Nigtevecht en Weesp.

- Tak 4006 representeert de verbindingen van het noordelijk deel van de Vecht met het Amsterdam-Rijnkanaal bij Nigtevecht en Weesp.
- Tak 4004 representeert de Grote Zeesluis in Muiden.

Er wordt geen water aangevoerd uit het noordelijke deel (knoop 4100) van de Vecht richting het zuidelijke deel (knoop 4098). Er wordt wel water aangevoerd vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal (knoop 453) naar de Vecht.



Figuur 6-6 Capaciteiten van takken en verdeelsleutels voor aan- en afvoer naar knoop 4098 en 4100

6.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Amstelland

Omdat de Boezem Amstel en de Stadsboezem van Amsterdam in open verbinding staan met elkaar en de omliggende wateren zijn niet voldoende debietmetingen voorhanden om relaties tussen waterstromen in het watersysteem te kunnen leggen. De verdeelsleutels worden daarom geschat uit de informatie verkregen uit de interviews en verdere beschikbare informatie over het waterbeheer van het watersysteem. Het beheer van het watersysteem is samen te vatten in drie situaties:

In normale situaties wordt het water uit Boezem Amstel voor driekwart geloosd op het Amsterdam-Rijnkanaal, het overige gaat via de Stadsboezem van Amsterdam naar het Noordzeekanaal. De stadsboezem van Amsterdam loost het water (eigen water en het water ontvangen uit Boezem Amstel) in normale omstandigheden op het Noordzeekanaal. In Tabel 6-3 zijn de verdeelsleutels voor de verschillende knopen samengevat.

In hoogwatersituaties worden het IJ-front en Amstelfront gesloten. Deze sluiten de stadsboezem van Amsterdam (knoop 4099) af van de overige knopen. Er wordt vanuit de stadsboezem alleen nog geloosd op het IJmeer via gemaal Zeeburg. De mogelijkheid van Boezem Amstel om te lozen richting de stadsboezem is dan onderbroken.

In droge situaties wordt het water uit boezem Amstel op eenzelfde manier geloosd als in normale omstandigheden. De stadsboezem van Amsterdam wordt doorgespoeld met behulp van de inlaat bij Zeeburg. De lozing van boezem Amstel op de stadsboezem is in droge situaties verwaarloosbaar ten opzichte van de inlaat via Zeeburg. Voor de verdeelsleutels is daarom aangenomen dat boezem Amstel volledig loost op het Amsterdam-Rijnkanaal. Het water richting de stadsboezem wordt dan volledig aangevoerd uit het Markermeer.

Knoop	4092	4099	4106
EXT	4023 0.0	4023 0.0	4098 1.0
	4024 1.0	4032 1.0	
DIS	4023 0.0	4023 0.0	4099 0.0
	4024 1.0	4032 0.0	
	4021 0.0	4041 1.0	
	4098 0.0		

Tabel 6-3 Verdeelsleutels van de knopen in het distributiemodel netwerk voor Amstelland

Vecht

Omdat de Vecht in open verbinding staat met het Amsterdam-Rijnkanaal zijn niet voldoende debietmetingen voorhanden om relaties tussen waterstromen in het watersysteem te kunnen leggen. De verdeelsleutels worden daarom geschat uit de informatie verkregen uit de interviews en verdere beschikbare informatie over het waterbeheer van het watersysteem.

Voor knoop 4100 van de Vecht geldt dat in afvoersituaties de stroomrichting richting het Markermeer (IJmeer) is. Als daar niet meer kan worden afgevoerd door een te hoge waterstand op het Markermeer, wordt afgevoerd richting het Amsterdam-Rijnkanaal. Bij wateraanvoersituaties wordt alleen water ingelaten vanuit het Markermeer. Voor knoop 4098 van de Vecht geldt dat ingelaten wordt bij de Weerdsluis (tak 4002) en afgevoerd wordt richting het Amsterdam-Rijnkanaal bij Maarssen, Breukelen, Nieuwersluis en Nigtevecht (tak 4003). Er wordt geen water afgevoerd richting het Noordelijk deel van de Vecht. In Tabel 6-4 zijn de verdeelsleutels voor de Vecht gegeven.

Knoop	4100	4098
EXT	4004 1.0	4002 1.0
	4006 0.0	4003 0.0
DIS	4004 1.0	4003 1.0
	4006 0.0	

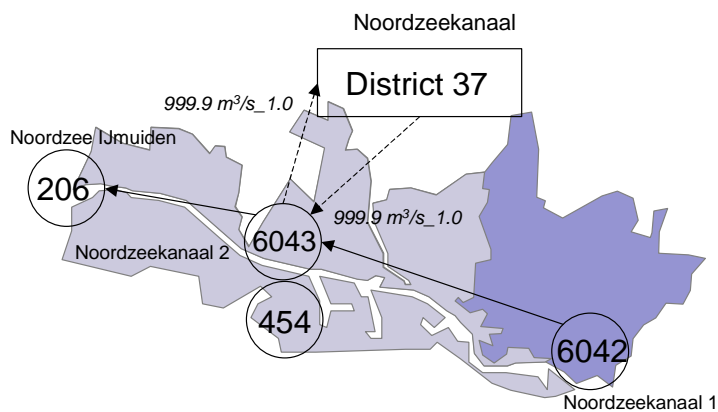
Tabel 6-4 Verdeelsleutels van de knopen in het distributiemodel netwerk voor de Vecht

6.4 District 37: Noordzeekanaal

6.4.1 Schematisering

In de schematisatie bestaat het district Noordzeekanaal uit de vrij afwaterende gebieden rond het Noordzeekanaal. In Figuur 6-7 is de schematisering van district 37 weergegeven.

District 37 loost en onttrekt alleen uit het Noordzeekanaal. De capaciteit van de lozing is op $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$ gesteld omdat het hier vrij afwaterend gebied betreft. De onttrekking van het district is net als de lozing niet aan beperkingen onderhevig (capaciteit $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$).



Figuur 6-7 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 37

6.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

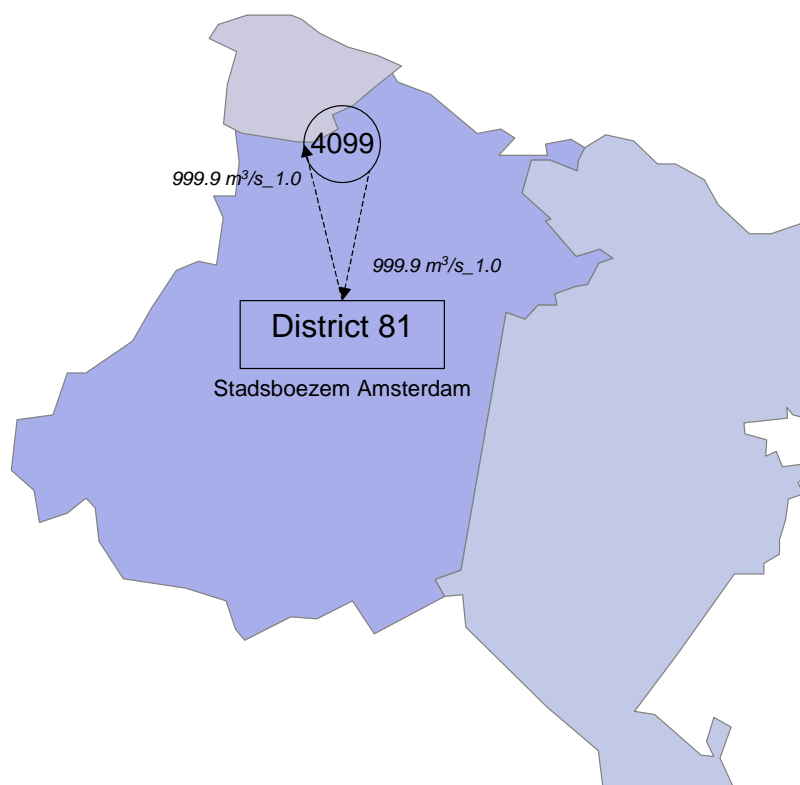
Omdat district 37 alleen verbindingen heeft met knoop 6043 (Noordzeekanaal, ook knoop 454) zijn de verdeelsleutels voor lozing en onttrekking beide 1.0.

6.5 District 81: Stadsboezem Amsterdam

6.5.1 Schematisering

Het district Stadsboezem Amsterdam bestaat uit de gebieden die lozen op de stadsboezem van Amsterdam. In de schematisering van de knopen en takken van het distributiemodel is het beheer van de stadsboezem van Amsterdam gescheiden van het beheer van de omliggende wateren om het beheer in extreem natte situaties na te kunnen bootsen.

Zowel onttrekking als lozing van district 81 vinden plaats vanuit knoop 4099, Stadsboezem Amsterdam. De lozing gaat onder vrij verval en kent geen belemmering in maximale capaciteit. Ook de onttrekking kent geen belemmering in maximale capaciteit. Figuur 6-8 geeft de schematisatie van de aan- en afvoer naar en van district 81.



Figuur 6-8 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 81

6.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 81 kent alleen verbindingen met knoop 4099 (stadsboezem Amsterdam), de verdeelsleutels voor lozing en onttrekking zijn daarom beide 1.0.

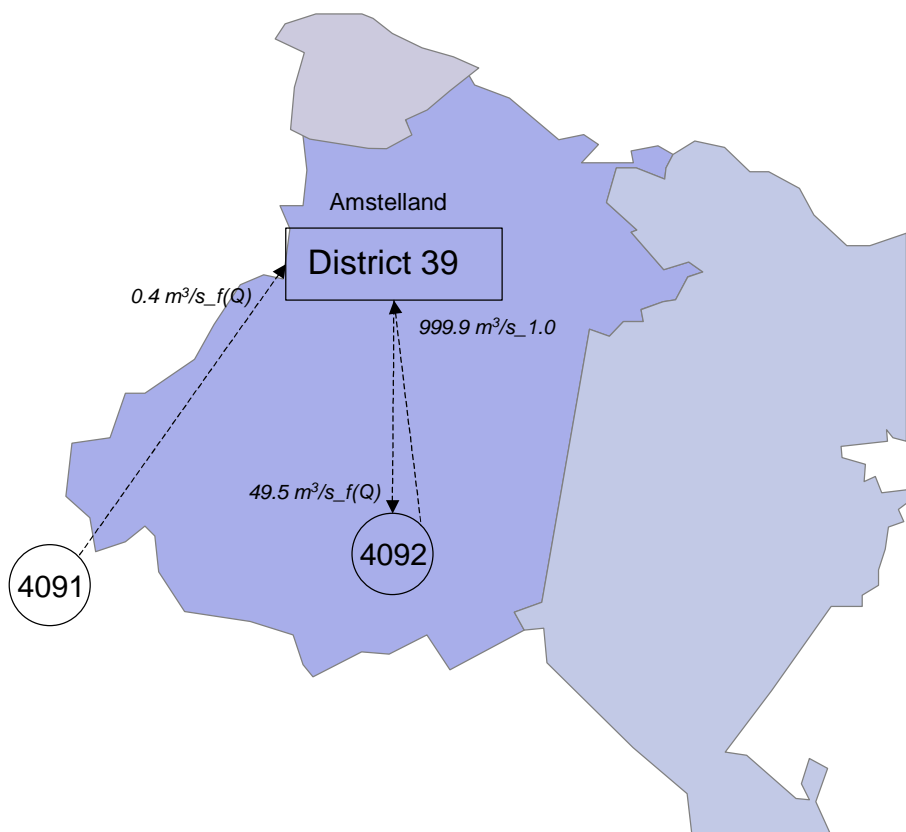
6.6 District 39: Amstelland

6.6.1 Schematisering

District 39 is de schematisering van de polders die lozen op de Amstelboezem en de polders die direct lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal. Figuur 6-9 geeft de schematisatie van de aan- en afvoer naar en van district 39 zoals opgenomen in het model. De inlaat- en afvoercapaciteit in het model komen niet overeen met de werkelijkheid.

De totale bemalingscapaciteit vanuit de Amstelboezem bedraagt $49.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Omdat de Amstelboezem in open verbinding staat met het Amsterdam-Rijnkanaal wordt geen scheiding gemaakt tussen de polders die direct afwateren op het Amsterdam-Rijnkanaal en de polders die afwateren op de Amstelboezem. In het model is de afvoercapaciteit van de polders abusievelijk opgenomen als $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$. De totale capaciteit van de poldergemalen is in werkelijkheid $49.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Het district kan water inlaten vanuit de Amstelboezem. De inlaten zijn niet beperkend en dienen in het model een capaciteit van $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$ te hebben. In het model is echter de capaciteit van de gemalen als inlaatcapaciteit genomen. Ook kan water worden ingelaten uit de polders 'Westeramstel' in het beheersgebied van Rijnland. De maximale capaciteit hiervoor is $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figuur 6-9 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 39

6.6.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 39 kan water onttrekken uit knoop 4092 (boezem Amstel) en 4091 (boezem Rijnland). Lozing vindt allen plaats op knoop 4092, de verdeelsleutel voor de lozing is daarom 1.0. De verdeling voor de onttrekking is afhankelijk van de totale onttrekking. Voor de onttrekkingen geldt derhalve:

$$\text{EXT 4091:} \quad Q_{4091, \text{ vraag}} < 0.4 \rightarrow Q_{4091} = (Q * 0.07)/Q$$

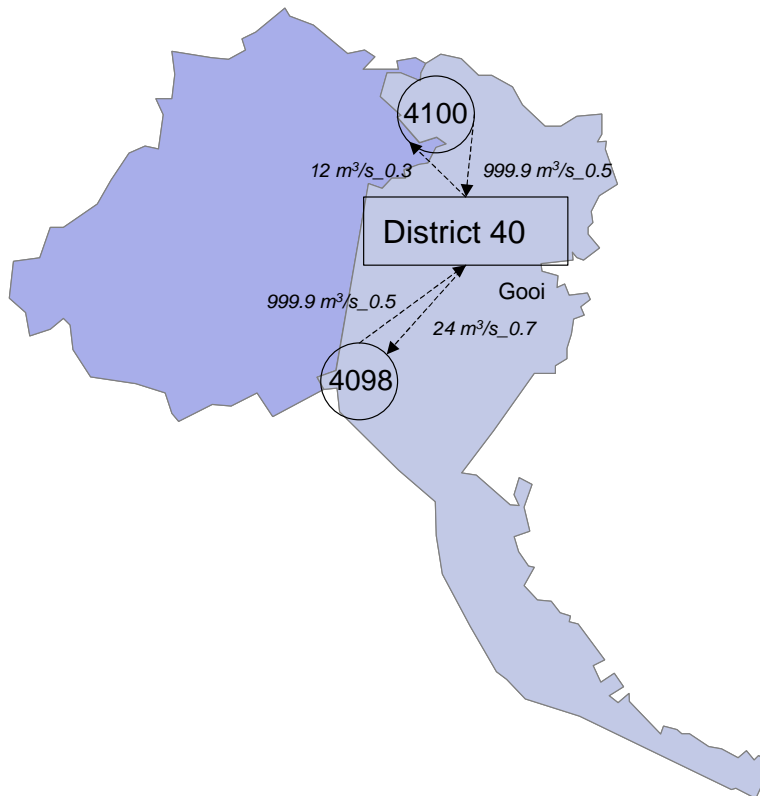
$$Q_{4091, \text{ vraag}} \geq 0.4 \rightarrow Q_{4091} = 0.4$$

$$\text{EXT 4092:} \quad Q_{4092} = Q_{\text{tot}} - Q_{4091}$$

6.7 District 40: Gooi

6.7.1 Schematisering

District 40 (het Gooi) omvat de polders die lozen op de Vecht, begrenst door de noordkant van Utrecht. Figuur 6-10 geeft de schematisatie van lozingen en onttrekkingen van het district.



Figuur 6-10 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 40

De totale capaciteit van de polders die lozen op de Vecht is $36 \text{ m}^3/\text{s}$. Ongeveer tweederde deel van het gebied loost op het zuidelijk deel van de Vecht, dit komt overeen met $24 \text{ m}^3/\text{s}$. Het overige deel ($12 \text{ m}^3/\text{s}$) loost op het noordelijk deel van de Vecht. De verdeelsleutels zijn overeenkomstig de capaciteiten. Omdat geen afvoerreeksen beschikbaar zijn kunnen de verdeelsleutels niet nauwkeuriger worden bepaald.

De capaciteit van de onttrekkingen van district 40 aan de Vecht zijn niet bekend en worden door de beheerders niet als een knelpunt gezien, deze worden daarom op $999.9 \text{ m}^3/\text{s}$ gesteld en verdeeld met 50% vanuit iedere knoop.

6.7.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De verdeelsleutels voor onttrekking en lozing zijn gerelateerd aan de bijbehorende capaciteit. Dit resulteert in de verdeelsleutels zoals afgebeeld in Figuur 6-10.

7 Waterland

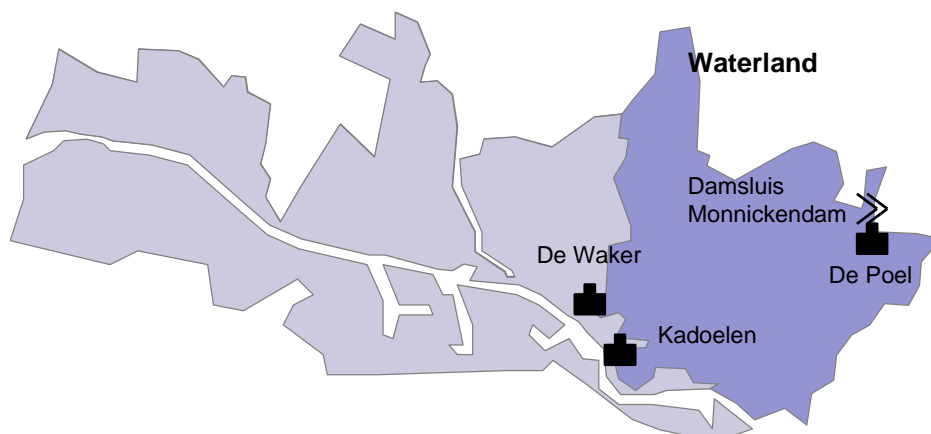
7.1 Inleiding

Het gebied Waterland is de verzameling van polders ten oosten van Zaandam en ten zuiden van de Wijde Wormer, de Purmer en de Beemster. Het gebied is een deel van het beheersgebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Voor het gebied wordt in de modellering district Waterland (district 36) onderscheiden.

7.2 Gebiedsbeschrijving

7.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het gebied Waterland valt onder het beheer van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Het gebied bestaat uit een aantal polders en grenst aan het Markermeer en het Noordzeekanaal. In Figuur 7-1 is dit gebied aangegeven. In de figuur zijn tevens de belangrijkste kunstwerken weergegeven.



Figuur 7-1 Het gebied Waterland en de belangrijkste kunstwerken

De polders in het District Waterland (district 36) wateren af naar het Noordzeekanaal en naar het Markermeer. De gemalen Kadoelen en De Waker voeren het water van de polders af naar het Noordzeekanaal. Gemaal de Poel (Polder Waterland) voert water af naar het Markermeer.

Bij de Polder Waterland wordt ook direct water vanuit het Markermeer het gebied ingelaten, dit gebeurt bij de Damsluis Monnickendam. Tabel 7-1 geeft de maximale capaciteiten van de gemalen. De stedelijke afwatering vindt plaats op de polders en tussen de verschillende polders in het gebied vindt geen uitwisseling van water plaats.

	Maximale capaciteit	
	m ³ /min	m ³ /s
Gemaal Kadoelen	700	11.7
Gemaal De Waker	370	6.2
Gemaal De Poel	560	9.3

Tabel 7-1 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken in Waterland (bron: Waterschap de Waterlanden)

Het waterbeheer in Waterland is er vooral ingesteld op het handhaven van het streefpeil. Hiernaast wordt ook gestuurd op de kwaliteit van het water, dit betreft zowel de kwaliteit van het water in de polders als de kwaliteit van het water in de stedelijke gebieden. Als de kwaliteit niet voldoende is worden de polders doorgespoeld.

7.2.2 Waterbeheer in droge perioden

In de zomer wordt water ingelaten, dit gebeurt niet constant. Het water wordt ingelaten ten behoeve van het peilbeheer, voor doorspoelen als de waterkwaliteit niet voldoende is en voor beregening. Het ingelaten water is afkomstig uit het Markermeer. Hieruit kan altijd water worden ingelaten, er zijn geen beperkingen voor het inlaten van het water.

In geval van extreme droogten kunnen prioriteiten worden aangegeven met betrekking tot het watergebruik binnen de polders.

7.2.3 Waterbeheer in natte perioden

De wateroverlast is ruimtelijk gedifferentieerd in het gebied; de lager gelegen gebieden in de polders hebben eerder wateroverlast. Om de wateroverlast te beperken wordt er voorgemalen, afhankelijk van het peilbesluit voor het gebied. Bij de voorbereiding wordt geanticipeerd op de neerslagverwachting.

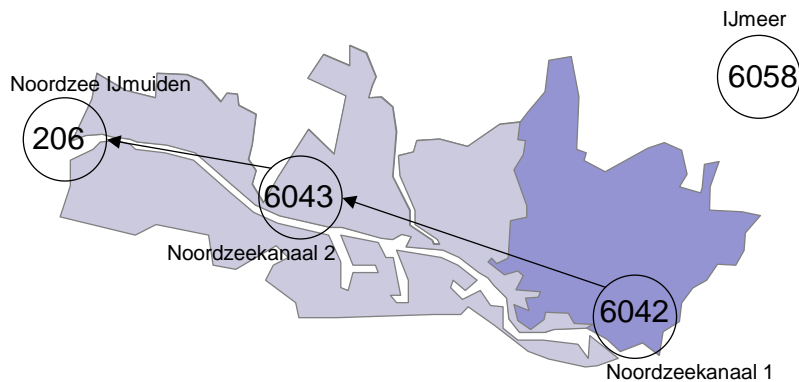
7.2.4 Overige bijzondere omstandigheden

In het gebied wordt het beheer aangepast in geval van vorst. Tijdens de vorstperioden wordt het maalbeleid aangepast, gericht op de vorming van goed natuurijs.

7.3 Distributiemodel netwerk

7.3.1 Schematisering

Twee knopen in het distributiemodel zijn van belang voor het district Waterland. Dit zijn knoop 58 (Markermeer) en knoop 54 (Noordzeekanaal). Beide zijn randknopen van het systeem en worden niet beschreven. Figuur 7-2 geeft de schematisatie van knopen rond het gebied Waterland in het distributiemodel.



Figuur 7-2 Knopen in het distributiemodel rond gebied Waterland

7.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

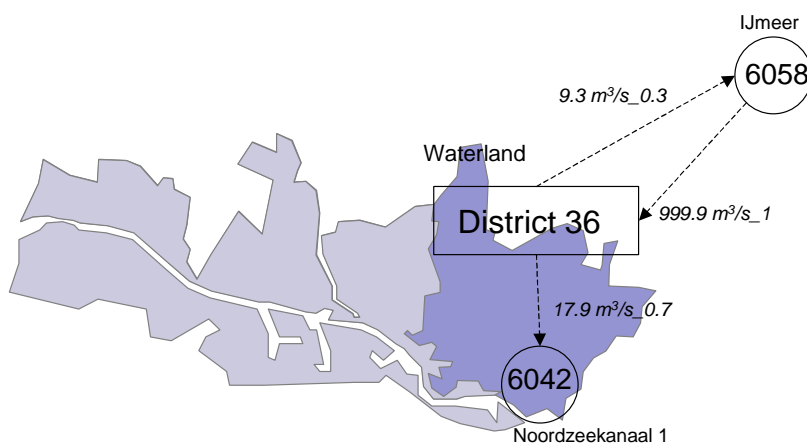
Er zijn geen verdeelsleutels van toepassing.

7.4 District 36: Waterland

7.4.1 Schematisering

District 36 is de schematisering van de aan- en afvoer van de polders ten oosten van Zaandam en ten zuiden van de polders de Wijde Wormer, de Beemster en de Purmer. District 36 voert af naar het Noordzeekanaal (knoop 6052) en naar het Markermeer (knoop 6058, IJmeer). Onttrekking geschiedt uit knoop 6058.

De maximale afvoercapaciteit naar het Noordzeekanaal is $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$ en naar het Markermeer $9.3 \text{ m}^3/\text{s}$. De inlaatcapaciteit vanuit het Markermeer is toereikend voor de benodigde inlaat van water en daarom op oneindig gesteld. In Figuur 7-3 staat de schematisering van de aan- en afvoer naar en van district Waterland.



Figuur 7-3 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 36

7.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De capaciteiten zijn bepaald aan de hand van de beschikbare capaciteiten van de gemalen. Verder zijn er geen gegevens beschikbaar om de verdeelsleutels af te leiden. De verdeelsleutels van de afvoer zijn daarom bepaald aan de hand van de verhouding tussen maalcapaciteit naar het Noordzeekanaal en de maalcapaciteit naar het Markermeer.

Omdat maar vanuit één knoop water wordt ingelaten naar district 36 is de verdeelsleutel van de aanvoer 1.

8 De Stichtse Rijnlanden

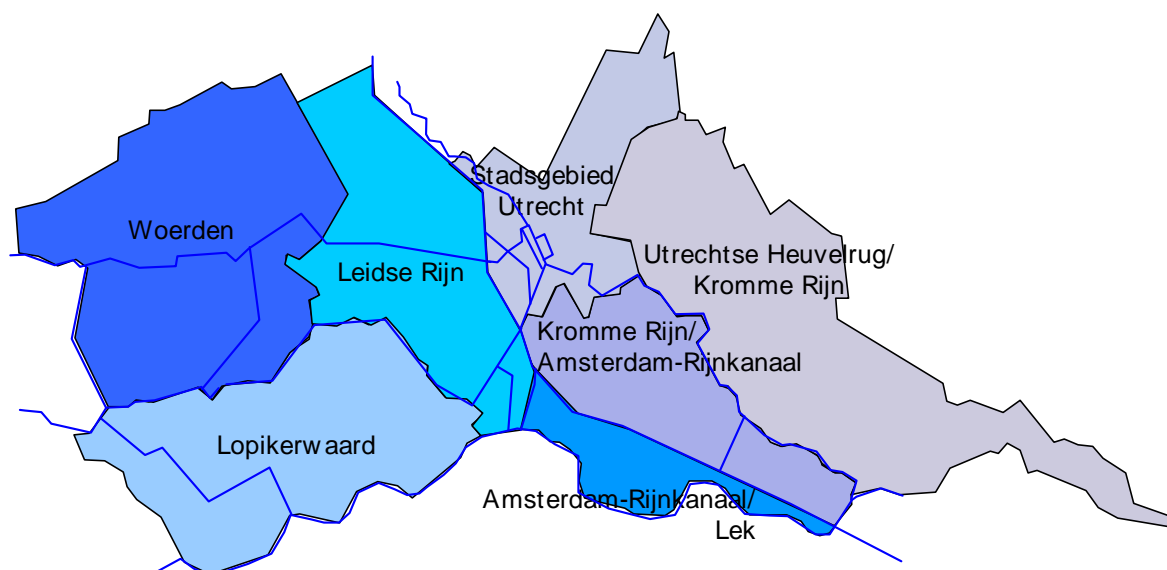
8.1 Inleiding

De Stichtse Rijnlanden liggen globaal tussen de Utrechtse heuvelrug in het oosten, de Nederrijn en de Lek in het zuiden, de Krimpenerwaard en het gebied van Rijnland in het westen en het gebied van Amstel, Gooi en Vecht in het noorden. Het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden voert het waterkwantiteitsbeheer over dit gebied van ongeveer 82000 ha. In de Stichtse Rijnlanden worden 7 districten onderscheiden: Woerden, Leidse Rijn, Lopikerwaard, Stadsgebied Utrecht, Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn, Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal, Amsterdam-Rijnkanaal/Lek.

8.2 Gebiedsbeschrijving

8.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

In Figuur 8-1 is de globale gebiedsindeling weergegeven zoals deze door het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden wordt gehanteerd. De deelgebieden wateren af op het hoofdwaterstelsel en onttrekken water uit het hoofdwaterstelsel. Het hoofdwaterstelsel en de kunstwerken daarin zijn weergegeven in Figuur 8-2.



Figuur 8-1 Globale indeling van het watersysteem van de Stichtse Rijnlanden.

De gebiedsbeschrijving is opgesteld op basis van interviews met waterbeheerders van de HDSR en vier documenten: watersysteemanalyse van HDSR [HDSR, 2001], het Ontwerp meetnet [HKV, 1997], onderzoek functioneren Lingesysteem, het hoofdrapport [Witteveen en Bos, 2000] en het achtergrondrapport [Witteveen en Bos, 2000].

Deelgebieden

Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal (ARK):

Het gebied tussen de Kromme Rijn en het ARK wordt gekenmerkt door een grootschalig oeverwallen- en kommenlandschap. Op de kleigronden van de kommen bestaat de landbouw

voornamelijk uit melkveehouderij. De laagstgelegen graslanden zijn belangrijke weidevogelgebieden. Op de stroomruggen is met name de fruitteelt van belang en zijn wegen en bebouwing gesitueerd.

Het noordoostelijk deel van het gebied watert af op de Kromme Rijn. Het midden en westelijk deel van het gebied watert af op het ARK, deels door middel van bemaling en deels onder vrij verval. Het gebied is een infiltratiegebied als gevolg van de drainerende werking van het ARK. De wateraanvoer naar het gebied vindt voor het grootste deel plaats vanuit de Kromme Rijn. Een klein deel van het gebied (rond Wijk bij Duurstede) wordt van water voorzien vanuit het ARK.

Stadsgebied Utrecht:

Het stadsgebied van Utrecht wordt gevormd door de kern van Utrecht en het landelijk gebied Maartensdijk. Het gebied wordt gekenmerkt door aaneengesloten bebouwde gebieden. De aanvoer en afvoer van water vindt plaats vanuit het stadswater van Utrecht dat wordt gevoed door de Kromme Rijn, het Merwedekanaal (via een sifon onder het ARK) of vanuit het ARK met het Noordergemaal.

Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn:

De Utrechtse Heuvelrug kent vrijwel geen oppervlaktewater. Het grondwater bevindt zich veelal tientallen meters beneden het maaiveld. Veeteelt is het voornaamste landgebruik op de Heuvelrug.

De afvoer van water vindt plaats door middel van grondwaterstroming in de Heuvelrug en de wateringen aan de voet van de Heuvelrug. Alle wateringen wateren af op de Kromme Rijn. Wateraanvoer is door het hellende karakter niet of nauwelijks mogelijk. Aanvullende watervoorziening ten behoeve van de landbouw vindt voornamelijk plaats door beregening vanuit het grondwater.

Leidsche Rijn:

Het Leidsche Rijngebied is een rivierkleigebied bestaande uit laaggelegen komgebieden en hoger gelegen stroomruggen. In de komgebieden is grasland de voornaamste vorm van landgebruik. Op de stroomruggen bevindt zich ondermeer bebouwing, fruitteelt en glastuinbouw. Het zuidelijk deel van het Leidsche Rijngebied loost via gemalen op het ARK, de Doorslag en het Merwedekanaal. Het overige deel van het Leidsche Rijngebied loost via gemalen op het ARK. De wateraanvoer ten zuiden van de Leidsche Rijn vindt plaats uit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. De wateraanvoer ten noorden van de Leidsche Rijn vindt plaats uit het ARK en de Leidsche Rijn. In Nieuwegein wordt water ingelaten via Doorslag/Merwedekanaal/ARK.

Amsterdam-Rijnkanaal (ARK)/Lek:

Het gebied wordt gekenmerkt door rivierkleigronden in kommen afgewisseld door hoge zandgronden. In de kommen is grasland het voornaamste grondgebruik. Op de zandgronden vindt ondermeer fruitteelt plaats. In een groot deel van het gebied treedt kwel naar de Lek op. Enkele gebieden vertonen wegzijging naar het ARK. De afvoer van water vindt deels bemalen, deels onder vrij verval plaats naar het ARK. De watervoorziening vindt plaats vanuit het ARK zowel met gemalen als in mindere mate onder vrij verval.

Woerden:

Het gebied is voornamelijk een veenweidegebied. Met poldergemalen wordt overtollig water uitgeslagen op de boezem, de Oude Rijn. In het noorden slaan de polders Teckop, Spengen en Kockengen hun water uit via een gemaal op de boezem van het hoogheemraadschap van Amstel,

Gooi en Vecht. Ook polder Oudendam loost via een gemaal op deze boezem. De aanvoer van water vindt voornamelijk plaats vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel.

Lopikerwaard:

De Lopikerwaard is een kommenlandschap met grasland als landgebruik. In het gehele gebied komt kwel voor. De kwelintensiteit is het hoogst in het zuiden onder invloed van de Lek. Overtollig water wordt uitgeslagen op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de Lek. Het merendeel van de wateraanvoer vindt plaats uit de Lek. Daarnaast wordt water aangevoerd vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. De inlaat van water wordt tot een minimum beperkt omdat de kwaliteit van het water in de Lek en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel van slechtere kwaliteit is dan het water in de Lopikerwaard.

Kunstwerken in het hoofdwaterstelsel

De nummers achter de kunstwerken verwijzen naar de nummers in Figuur 7-2.

Inlaat Wijk bij Duurstede (1):

Het inlaatwerk bij Wijk bij Duurstede neemt water in van de Nederrijn en bestaat uit drietal inlaatkokers met schuiven waardoor het water de Kromme Rijn instroomt. De inlaatkokers hebben elk een breedte van 1.6 m en een drempelhoogte van NAP+0.44 m. Het maximale inlaatdebiet is ongeveer 10 m³/s.

Aflaatwerk en gemaal Caspargouwse Wetering (3):

Het aflaatwerk wordt gebruikt om de Kromme Rijn bij hoge afvoer te ontlasten. De stuw heeft een maximale capaciteit van 6 m³/s. Met het gemaal de Caspargouwse Wetering kan water uit het ARK worden ingelaten naar de Kromme Rijn. De capaciteit van gemaal de Caspargouwse wetering bedraagt 3.3 m³/s.

Weerdsluiscomplex (5):

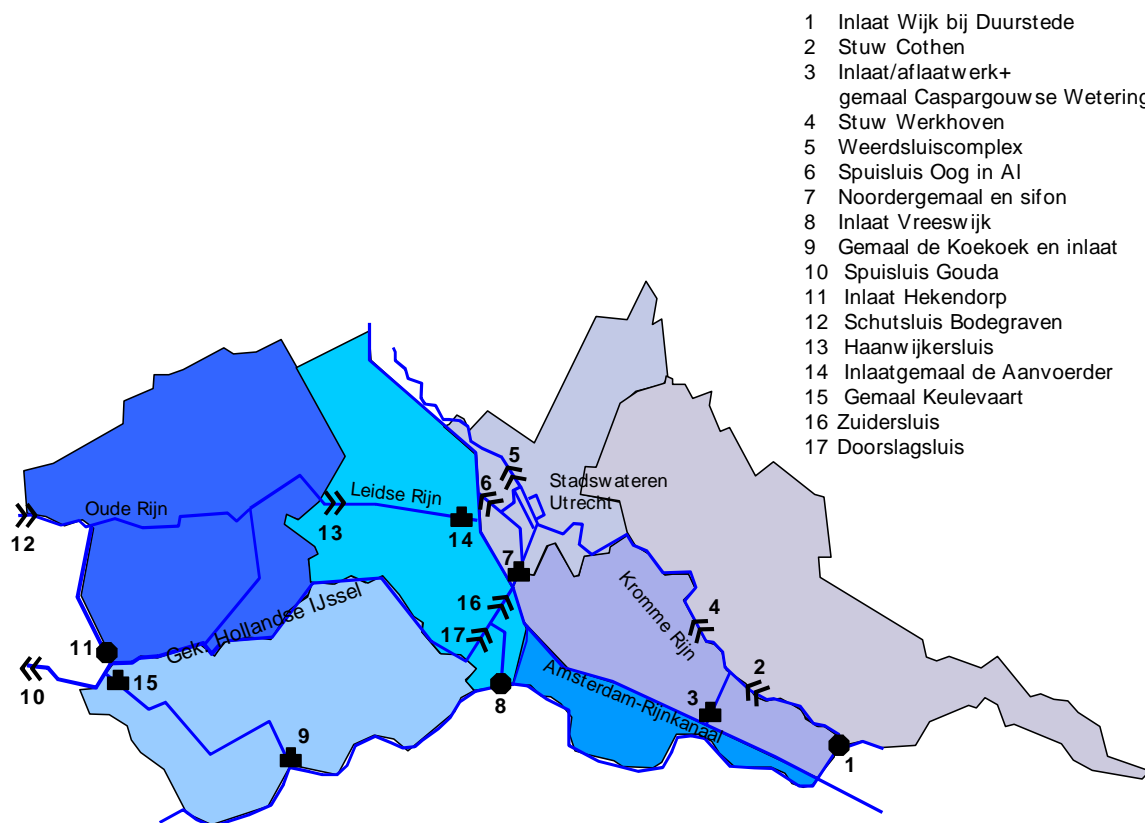
Het Weerdsluiscomplex in Utrecht vormt een scheiding tussen het stadswater van Utrecht en de Utrechtse Vecht. Het maximale debiet door de Weerdsluis is 16 m³/s. Met de Weerdsluis wordt alleen 's nachts gespuid vanwege de scheepvaart. Het Westriool loopt parallel aan de Weerdsluis en verbindt de Vecht en Leidsche Rijn met een rioolbuis van rond 1500 mm.

Spuisluis Oog in Al (6):

De spuisluis Oog in Al bestaat uit 4 elektrisch aangedreven schuiven en heeft een maximale capaciteit van 28 m³/s. De schuiven zijn 1.4 m breed en 1.4 m hoog. De Spuisluis loost op het ARK.

Noordergemaal (7):

Het Noordergemaal onderscheidt drie bedrijfstoestanden: uit (0 m³/s), halve kracht (6.0 m³/s) en volle kracht (12 m³/s). Met de schuiven in het sifon kan de afvoer van het Noordergemaal uit het ARK naar de stadswateren van Utrecht worden gestuurd of naar het Merwedekanaal.



Figuur 8-2 Hoofdwaterstelsel en kunstwerken.

Sifon onder ARK (7):

Bij het Noordergemaal bevindt zich een sifon dat de westelijke en oostelijke takken van het Merwedekanaal naast het ARK met elkaar verbindt. Het sifon bestaat uit drie kokers, die afzonderlijk met schuiven afgesloten kunnen worden. De lengte van het sifon bedraagt 190 m, de hoogte van het sifon bedraagt 2.1 m. De breedte van elke spuikoker bedraagt 2.56 m. Met de schuiven in het sifon kan worden bepaald of het Noordergemaal op de stadswateren van Utrecht loost of op de Merwedekanaal. Vanwege drukverschillen die optreden bij een afsluiting is het veranderen van de afsluiting van het sifon binnen één dag niet toegestaan.

Inlaatsluis Vreeswijk (8):

De Inlaatsluis Vreeswijk ligt tussen de Lek en het Merwedekanaal. De capaciteit van het kunstwerk is afhankelijk van de doorstroomopening en het verval over het kunstwerk. De maximale capaciteit van het kunstwerk bedraagt $18.0 \text{ m}^3/\text{s}$. Het inlaatwerk bestaat uit twee inlaatkokers, elk 3.55 m breed, met in elke inlaatkoker een tweetal schuiven. Deze schuiven kunnen zowel met de hand als automatisch worden bediend.

Gemaal de Koekoek en inlaat (9):

Het gemaal de Koekoek onderscheid drie bedrijfstoestanden waarin water wordt uitgemalen naar de Lek vanuit de Verbindingsweteringen: uit ($0.0 \text{ m}^3/\text{s}$), halve kracht ($5.6 \text{ m}^3/\text{s}$) en volle kracht ($11.2 \text{ m}^3/\text{s}$). Met de inlaat bij gemaal de Koekoek kan water uit de Lek worden ingelaten in de Verbindingsweteringen. De afvoercapaciteit van de inlaat is afhankelijk van de afmetingen van het kunstwerk en het verval erover. De inlaat is een afsluitbare perskoker met een breedte van 1.8 m en een hoogte van 1.75 m. De drempelhoogte is gekozen op bodemhoogte van de Verbindingsweteringen en ligt daardoor op NAP-4.20 m.

Spuisluis Gouda (10):

Bij de spuisluis Gouda kan water uit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel worden geloosd op, en ingelaten vanuit, de Hollandsche IJssel. De maximale capaciteit van de sluis bedraagt ongeveer 14 m³/s. De spuisluis bestaat uit een tweetal spuischuiven van 3 meter breed. De sluis is in beheer van Rijkswaterstaat directie Utrecht.

De spuisluis bij Gouda is uitgebreid met een gemaal met een capaciteit van 7.5 m³/s. Het gemaal kan enkel worden ingezet als door te hoge buitenwaterstanden niet kan worden gespuid. De maximale capaciteit van het complex wordt daardoor niet beïnvloed.

Inlaat Hekendorp (11):

Bij Hekendorp kan water vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel worden ingelaten in de Enkele Wiericke. De inlaat heeft een maximale capaciteit van 6.2 m³/s. De inlaat bestaat uit een tweetal schuiven met elk een oppervlak van 1 m². De schuifopening wordt aangenomen zich te bevinden onder het wateroppervlak en de drempel op het bodemniveau van de Enkele Wiericke, namelijk NAP-2.00 m.

Spui- en schutsluis Bodegraven (12):

In Bodegraven bevindt zich naast de schutsluis een spuiwerker. Deze spuiwerker is 75 m lang. De breedte varieert tussen 1.50 m en 2.70 m. De bodemhoogte is NAP-3.00 m. Naast het spuien met de spuiwerker kan ook worden gespuid door de schutsluis. Bij geopende schutsluis en spuiwerker treedt een debiet op van 12 m³/s bij een verval van 5 cm over het sluiscomplex. Hiervan gaat ongeveer 3 m³/s door de spuiwerker en ongeveer 9 m³/s door de (geopende) schutsluis. De maximale breedte van de opening van de schutsluis wordt geschat op 5.5 m. Volgens opgave van HDSR bedraagt de maximale capaciteit van de spui- en schutsluis Bodegraven ongeveer 25 m³/s. Dit water gaat naar de boezem van Rijnland.

Haanwijkersluis (13):

De Haanwijkersluis bestaat uit een schutsluis en parallel daaraan een stroomwerker. Deze stroomwerker is 40 m lang, 4 m breed en afsluitbaar. De bodem van de stroomwerker is gelegen op NAP-2.60 m. Bij een verval over de stroomwerker van 4.5 cm stroomt er 6.2 m³/s door de werker.

Inlaatgemaal de Aanvoerder (14):

Het inlaatgemaal de Aanvoerder voert water vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) naar de Leidsche Rijn. Er worden drie bedrijfstoestanden van het gemaal onderscheiden: uit (0.0 m³/s), halve kracht (3.5 m³/s) en volle kracht (7.0 m³/s). Als het gemaal uit staat, kan een open verbinding tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en de Leidsche Rijn worden gerealiseerd. De openingsbreedte is 6 meter.

Gemaal Keulevaart (15):

Het gemaal Keulevaart slaat uit op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Er worden drie bedrijfstoestanden onderscheiden: uit (0.0 m³/s), halve kracht (2.67 m³/s) en volle kracht (5.34 m³/s).

Zuidersluis (16):

De Zuidersluis kan worden ingezet om tijdens perioden van wateroverlast onder vrij verval te lozen vanuit het Merwedekanaal en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel op het ARK. De capaciteit van de Zuidersluis bedraagt volgens opgave van HDSR ongeveer 7 m³/s.

Doorslagsluis (17):

De Doorslagsluis ligt tussen het Merwedekanaal en de Doorslag. De capaciteit van de Doorslagsluis is afhankelijk van de doorstroomopening en lengte en het verval over de sluis. De breedte van de vernauwing wordt geschat op 8.75 m. De lengte van de vernauwing wordt geschat op 100 m. De vernauwing heeft verticale oevers. De bodem- of drempelhoogte bedraagt NAP-2.45 m. De doorslagsluis is in principe altijd geopend, maar kan worden gesloten. De capaciteit van de Doorslagsluis bedraagt volgens opgave van HDSR ongeveer 7.0 m³/s.

Aan- en afvoer van water via het hoofdwaterstelsel*Stadswateren van Utrecht:*

Afvoer van water uit de stadswateren van Utrecht kan plaatsvinden met de spuisluis Oog in Al op het ARK, met het Weerdsuiscomplex en het Westrioel op de Utrechtse Vecht en met het sifon onder het ARK op het Merwedekanaal. Het grootste deel van de afvoer wordt via de spuisluis Oog in Al geloosd. Met het sifon onder het ARK kan water onder vrij verval worden geloosd via het Merwedekanaal op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel.

Aanvoer van water naar de stadswateren van Utrecht kan plaatsvinden via de Kromme Rijn en via het sifon onder het ARK en via het Noordergemaal. De watervoorziening vanuit de Kromme Rijn verloopt via de inlaat bij Wijk van Duurstede en gemaal de Caspargouwse Wetering. De watervoorziening door het sifon verloopt via de inlaatsluis Vreeswijk en via het Merwedekanaal. Deze aanvoer kan alleen plaatsvinden bij vloed, omdat slechts dan voldoende verval tussen de Lek en het Merwedekanaal beschikbaar is voor een vrije inlaat. Wateraanvoer onder vrij verval vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel naar de stadswateren van Utrecht is onder normale omstandigheden niet mogelijk, omdat de waterstanden op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel vrijwel altijd lager zijn dan de waterstanden in de stadswateren van Utrecht. Met het Noordergemaal kan water uit het ARK worden onttrokken en ingelaten in de stadswateren van Utrecht.

Kromme Rijn:

Afvoer van water uit de Kromme Rijn kan plaatsvinden via de stadswateren van Utrecht naar het ARK en de Utrechtse Vecht. Daarnaast bestaat nog de mogelijkheid tot lozing op het ARK via het aflatwerk in de Caspargouwse Wetering. Aanvoer van water is mogelijk vanuit de Nederrijn met de inlaat bij Wijk van Duurstede en vanuit het ARK met het gemaal Caspargouwse Wetering.

Gekanaliseerde Hollandsche IJssel:

Aanvoer van water naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel kan plaatsvinden met de spuisluis Gouda uit de Hollandsche IJssel, vanuit het stadswater van Utrecht via het sifon onder het ARK via het Merwedekanaal, met het Noordergemaal uit het ARK via het sifon onder het ARK, vanuit de Lek via inlaat Vreeswijk en vanuit de Lek met gemaal Keulevaart en via de Lange Vliet en de Verbindingsweteringen.

Afvoer van water uit de Gekanaliseerde Hollandse kan plaatsvinden met spuisluis Gouda naar de Hollandsche IJssel, via inlaat Hekendorp en de Enkele Wiericke naar de Oude Rijn, via de Zuidersluis en de doorslag naar het ARK en via het sifon onder het ARK naar de stadswateren van Utrecht als daarvoor voldoende verval beschikbaar is.

Oude Rijn:

Aanvoer van water naar de Oude Rijn kan plaatsvinden vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel via inlaat Hekendorp en de Enkele Wiericke en via het Woerdens Verlaat uit de

Amstelboezem. Het Woerdens Verlaat wordt niet ingezet, omdat de chlorideconcentratie in de Amstelboezem als te hoog wordt beschouwd. Er is geen uitwisseling van water met de Leidsche Rijn, omdat de Haanwijkersluis over het algemeen gesloten is. Overtollige water uit de Oude Rijn wordt geloosd via spuisluis Bodegraven op de boezem van Rijnland.

Leidsche Rijn:

De Leidsche Rijn staat over het algemeen in open verbinding met het ARK waardoor via het ARK zowel water kan worden aangevoerd als afgevoerd. De verbinding kan worden gesloten, waarna met gemaal de Aanvoerder water uit het ARK naar de Leidsche Rijn kan worden aangevoerd. Er is geen uitwisseling van water met de Oude Rijn, omdat de Haanwijkersluis over het algemeen gesloten is.

8.2.2 Waterbeheer in normale situaties

Stadswater van Utrecht:

Het streefpeil in de stadswateren van Utrecht bedraagt NAP+0.58 m. De stadswateren worden minimaal met 1.3 m³/s doorgespoeld om stagnant water te voorkomen. Water wordt aangevoerd vanuit de Kromme Rijn via de inlaat bij Wijk van Duurstede uit de Nederrijn. Water wordt afgevoerd via het Westriool en het Weerdsluiscomplex naar de Vecht, met spuisluis Oog in Al naar het ARK en via het sifon onder het ARK naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Het peil in de stadswateren van Utrecht wordt beheerst door sturing van de schuiven in spuisluis Oog in al.

Kromme Rijn:

In de Kromme Rijn worden peilschommelingen zoveel mogelijk voorkomen met de stuwen Cothen en Werkhoven. Water wordt ingelaten door de inlaat Wijk bij Duurstede en water wordt geloosd op de stadswateren van Utrecht.

Gekanaliseerde Hollandsche IJssel:

Voor de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel is geen formeel streefpeil vastgesteld. Onder normale omstandigheden wordt getracht een peil van ongeveer NAP+0.55 m te handhaven. Het gewenste peil varieert tussen NAP+0.40 m en NAP+0.60 m. Wateraanvoer naar de Gekanaliseerde IJssel komt bij voorkeur vanuit het stadswater van Utrecht via het sifon onder het ARK. Daarnaast kan water worden ingelaten met de spuisluis bij Gouda, maar het water uit de Hollandsche IJssel is van slechtere kwaliteit dan het water in de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Daarom wordt de inlaat vanuit de Hollandsche IJssel zo veel mogelijk beperkt. Water wordt geloosd op de Hollandsche IJssel met de spuisluis Gouda. Het peil in de Hollandsche IJssel bij de spuisluis Gouda wordt beïnvloed door het getij.

Oude Rijn:

Het streefpeil in Oude Rijn bedraagt NAP-0.47 m. De Haanwijkersluis is gesloten, waardoor geen uitwisseling van water met de Leidsche Rijn kan plaatsvinden. De Oude Rijn loost overtollig water via de spuisluis bij Bodegraven. Water wordt in de Oude Rijn gelaten met inlaat Hekendorp via de Enkele Wiericke uit de Lek.

Leidsche Rijn:

Onder normale omstandigheden staat Gemaal de Aanvoerder open, waardoor de Leidsche Rijn in open verbinding staat met het ARK. Hierdoor bedraagt het streefpeil in de Leidsche Rijn NAP-0.40 m. De Haanwijkersluis is gesloten, waardoor geen wateruitwisseling van water met de Oude Rijn kan plaatsvinden.

8.2.3 Waterbeheer in droge perioden

Bij lage Rijnaftervoer in combinatie met een verhoogd chloride gehalte in de monding van de Hollandsche IJssel wordt via het hoofdwatertstelsel zoetwater vanuit de Lek en het ARK doorgevoerd naar de beheersgebieden van Delfland, Rijnland en Schieland. Afspraken hieromtrent zijn opgenomen in de beheersovereenkomst Kleinschalige Wateraanvoervoorzieningen Midden-Holland (KWA). Overigens is dit nog nooit uitgevoerd (zie hoofdstuk 5).

Kromme Rijn en stadswateren van Utrecht:

Door een te laag peil op de Nederrijn kan de inlaat bij Wijk van Duurstede te laag blijken te zijn. In dit geval kan met behulp van het gemaal Caspargouwse Wetering en met het Noordergemaal water worden opgepompt uit het ARK. De stuw Werkhoven wordt omhoog gezet, waarna de watervoorziening van de Kromme Rijn benedenstrooms van deze stuw inclusief het stadswater van Utrecht wordt verzorgd door het Noordergemaal en door het sifon onder het ARK.

Watervoorziening via het sifon vindt plaats met de inlaat bij Vreeswijk. De wateraanvoer naar de Kromme Rijn bovenstrooms van de stuw Werkhoven wordt verzorgd door gemaal de Caspargouwse Wetering.

Gekanaliseerde Hollandsche IJssel:

Naast de aanvoer vanuit de stadswateren van Utrecht, kan water worden aangevoerd met de spuisluis Gouda, met het Noordergemaal (alleen in KWA-situaties) in combinatie met het sifon onder het ARK, met de Inlaat Vreeswijk of gemaal Keulevaart. Inzet van de kunstwerken is afhankelijk van de watervraag, het beschikbare verval en de beschikbaarheid van de kunstwerken.

Oude Rijn:

De aanvoer van water wordt verzorgd door inlaat Hekendorp.

Leidsche Rijn:

Gemaal de Aanvoerder kan worden dichtgezet, waarna met het gemaal water uit het ARK op de Leidsche Rijn kan worden aangevoerd. Dit gebeurt alleen in KWA-situaties. Gemaal de Aanvoerder is voor het laatst in 1991 gebruikt.

8.2.4 Waterbeheer in natte perioden

Stadswateren van Utrecht:

Het merendeel van het overtollige water wordt op het ARK geloosd via spuisluis Oog in Al en weinig op de Vecht met het Weerdsluiscomplex en het Westriool. Als voldoende verval over het sifon beschikbaar is en voldoende berging in de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel beschikbaar is, dan kan overtollig water via het sifon uit de stadswateren van Utrecht worden geloosd.

Kromme Rijn:

Bij hoge waterstanden in de Kromme Rijn kan, naast de lozing op het stadswater van Utrecht, het Aflaatwerk Caspargouwse Wetering worden ingezet voor waterlozing. De regeling van de aflaat (stuw) in de Caspargouwse Wetering is gekoppeld aan de sturing van de stuw Werkhoven. Als het benedenpeil van stuw Werkhoven te hoog is, wordt het stuwpeil van de aflaat in de Caspargouwse Wetering aangepast. Het stuwpeil wordt eerst gelijk gesteld aan dat van de stuw Werkhoven en daarna 0.05 m en 0.30 m lager dan het stuwpeil van stuw Werkhoven. Gewoonlijk is het stuwpeil in de Caspargouwse 0.25 m boven het stuwpeil van stuw Werkhoven.

Gekanaliseerde Hollandsche IJssel:

Naast de lozingsmogelijkheid via spuisluis Gouda, bestaan andere lozingsmogelijkheden om overtollig water te verwijderen uit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Water uit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel kan bij wateroverlast worden geloosd op het ARK via de doorslag en de Zuidersluis. Als de waterstand in de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel hoger is dan in de stadswateren van Utrecht kan tevens via het sifon door de spuisluis bij Oog in Al worden geloosd op het ARK. Onder gunstige omstandigheden bedraagt de capaciteit dan maximaal $7 \text{ m}^3/\text{s}$. Een andere lozingsmogelijkheid is de lozing via inlaat Hekendorp naar de Oude Rijn.

Bij hoge waterstanden op de Hollandsche IJssel kan het voorkomen dat gedurende een aantal dagen niet kan worden geloosd door de spuisluis Gouda. Dit kan tot gevolg hebben dat de wateroverlast in de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel zodanig oploopt dat een maalstop wordt afgekondigd voor de Lopikerwaard. Dit gebeurt 2 tot 3 keer per jaar. Om het knelpunt op te lossen worden in de toekomst een gemaal bij Gouda geplaatst met een capaciteit van $7.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Oude Rijn:

Overtollig water wordt geloosd met de spuisluis bij Bodegraven. Als de waterstand in de Oude Rijn hoger is dan de waterstand in de Leidsche Rijn kan de Haanwijkersluis worden open gezet om de waterstand op de Oude Rijn te doen dalen.

Leidsche Rijn:

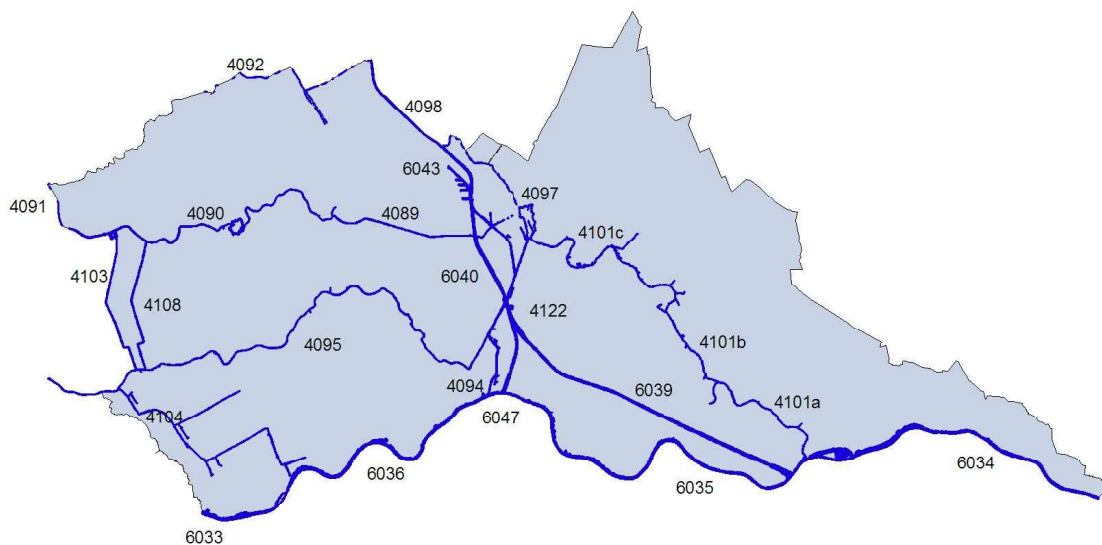
Als gemaal de Aanvoerder geopend is, dan staat de Leidsche Rijn in open verbinding met het ARK.

8.3 Distributiemodel netwerk

8.3.1 Schematisering

De districten die in contact staan met het gebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) zijn Woerden (district 43), Leidsche Rijn (district 42), Lopikerwaard (district 44), Stadsgebied Utrecht (district 83), Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn (district 41), Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal (district 85) en Amsterdam-Rijnkanaal/Lek (district 84).

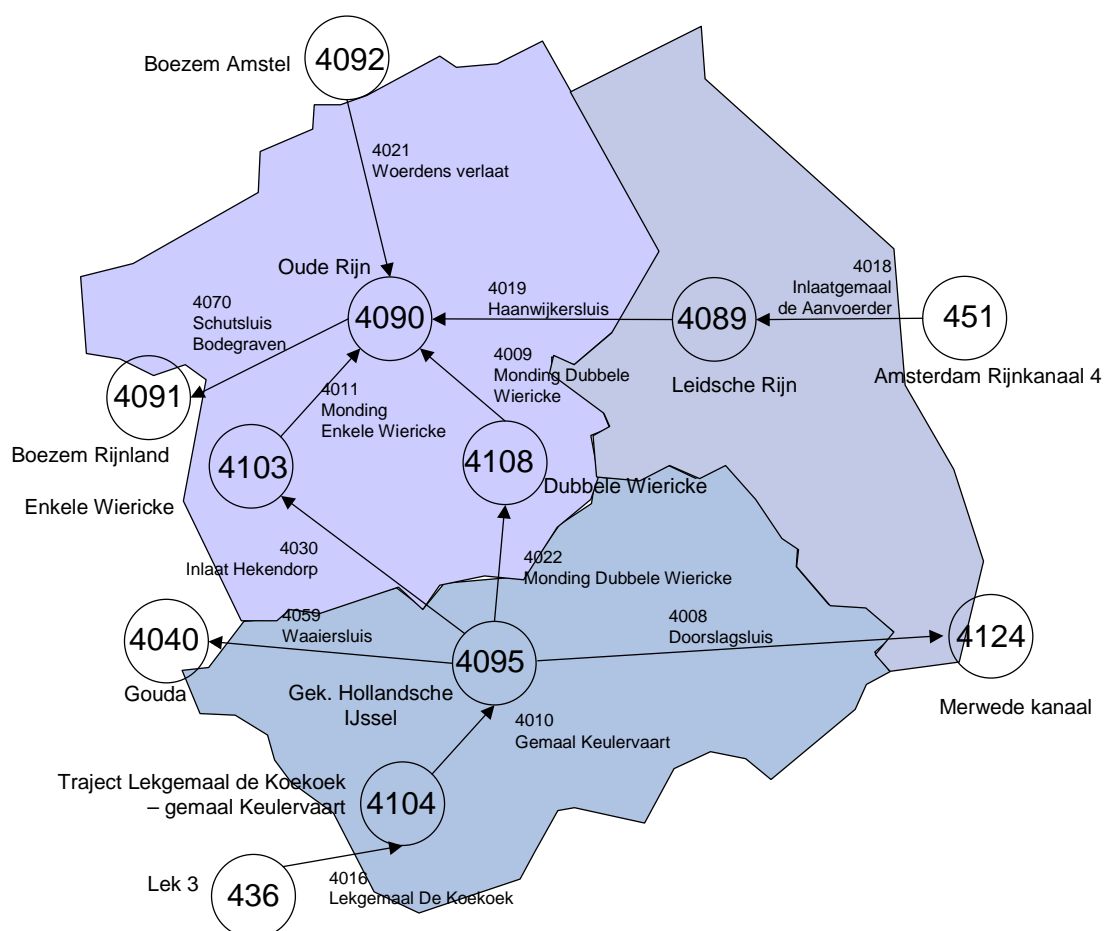
De regionale knopen Oude Rijn, Enkele en Dubbele Wiericke, Leidsche Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel vormen het boezemsysteem waarop het gebied loost. Figuur 8-3 geeft de ligging van het open water in het gebied; de nummers verwijzen naar de nummers van de betrokken knopen.



Figuur 8-3 Werkelijke ligging van open water in het gebied van HDSR

Leidsche Rijn, Oude Rijn en Gekanaliseerde Hollandsche IJssel

In Figuur 8-4 zijn de knopen en takken met hun namen weergegeven voor de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Tabel 8-1 en Tabel 8-2 geven de kenmerken van de knopen in dit gebied. De oppervlakken van de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandse IJssel zijn bepaald uit GIS-gegevens van HDSR. Door een waterbeheerder van het hoogheemraadschap is aangegeven dat voor het bepalen van het bergend volume in deze waterlopen een waterschijf van 0.30 m kan worden aangenomen. De volumes zijn bepaald door een vermenigvuldiging van deze waterschijf met het oppervlak van de knopen.



Figuur 8-4 *Knopen en takken in het distributiemodel voor de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel.*

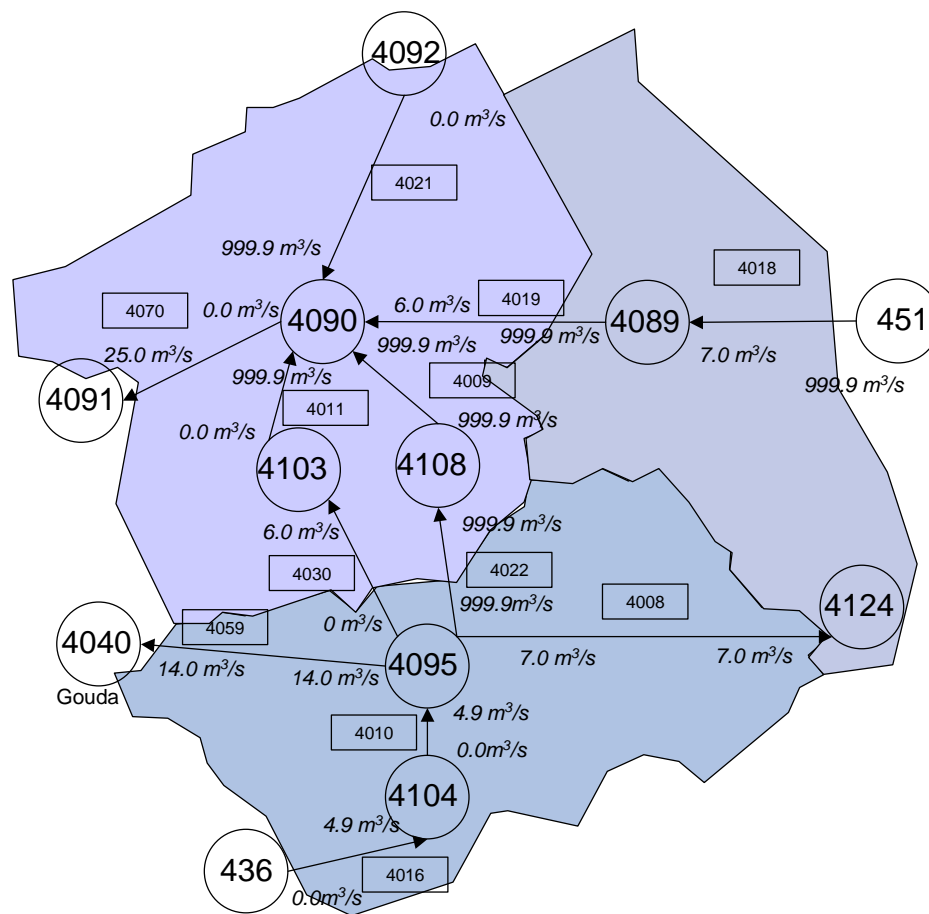
Knoop	4090	4103	4108	4089	4095
onttrekking	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	1.31/2.62	0.21/0.42	0.22/0.44	0.15/0.30	1.15/2.30
kwel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 8-1 *Kenmerken van knopen in het gebied van de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel*

Knoop	4104
onttrekking	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	0.0/0.0
kwel	0.0

Tabel 8-2 *Kenmerken van knopen in het gebied van de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel*

In Figuur 8-5 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.



Figuur 8-5 Capaciteiten van takken in het distributiemodel in het gebied van de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel

Tak 4018 representeert de verbinding tussen het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) en de Leidsche Rijn. Deze verbinding is onder normale omstandigheden volledig open, waardoor vrije uitwisseling van water tussen het ARK en de Leidsche Rijn optreedt. Alleen in zeer droge omstandigheden wordt de verbinding gesloten waarna de capaciteit (inlaatgemaal de Aanvoerder) van het ARK naar de Leidsche Rijn $7.0 m^3/s$ bedraagt. De Haanwijkersluis (tak 4019) is onder normale omstandigheden gesloten. Alleen in natte omstandigheden, als de waterstand in de Oude Rijn hoger is dan in de Leidsche Rijn, wordt de Haanwijkersluis wel eens open gezet. De capaciteiten van de Haanwijkersluis en de open verbinding tussen het ARK en de Leidsche Rijn zijn onbekend. Tabel 8-3 en Tabel 8-4 geven de verdeelsleutels voor de aan- en afvoer naar de knopen.

Knoop	4090		4103	4108	4089
	CLGouda <250 mg/l	CLGouda ≥ 250 mg/l			
EXT	4011 1.0 4019 0.0 4021 0.0 4009 0.0	4011 0.6 4019 0.4 4021 0.0 4009 0.0	4011 0.0 4030 1.0	4009 0.33 4022 0.67	4018 1.0 4019 0.0
DIS	4070 1.0	4070 1.0 4019 0.0 4009 0.0	4011 0.0	4009 0.0 4022 1.0	4018 1.0 4019 0.0

Tabel 8-3 Verdeelsleutels van knopen in het gebied van de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel

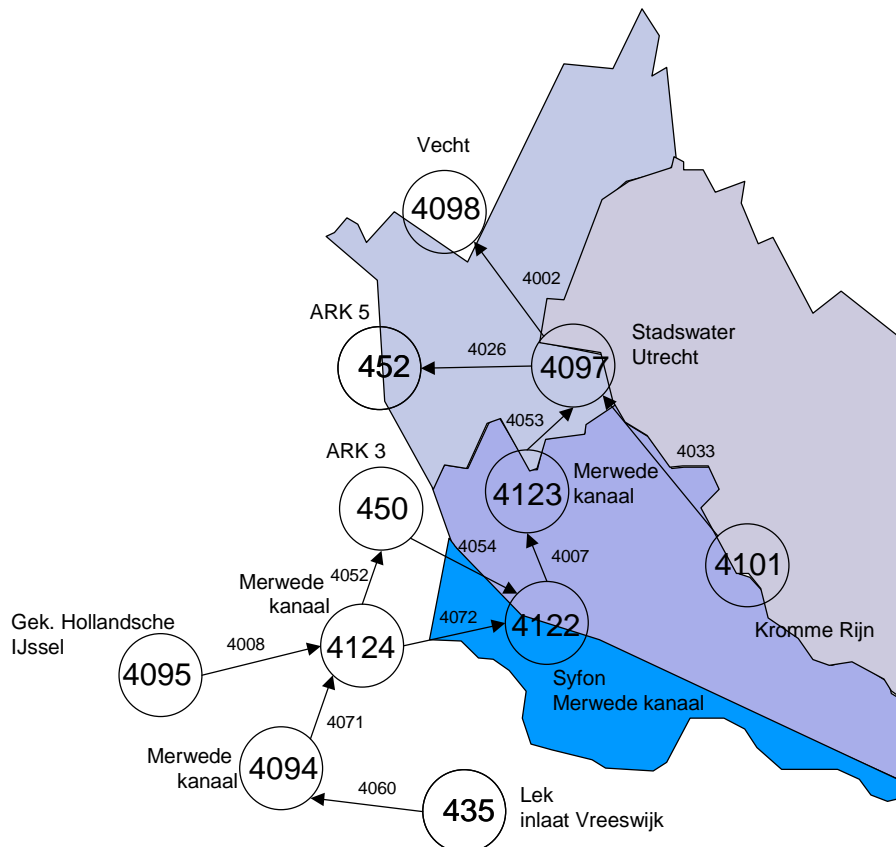
Knoop	4095		4104
	CLGouda <250 mg/l	CLGouda ≥ 250 mg/l	
EXT	4059 0.9 4008 0.1 4010 0.0 4022 0.0	4059 0.0 4008 0.85 4010 0.15 4022 0.0	4106 1.0
DIS	4008 1.0 4058 0.0 4030 0.0 4022 0.0	4008 1.0 4059 0.0 4030 0.0 4022 0.0	4010 1.0

Tabel 8-4 Verdeelsleutels van knopen in het gebied van de Leidsche Rijn, de Oude Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel

Merwedekanaal en het stadswater van Utrecht

In Figuur 8-6 zijn de knopen en takken weergegeven voor het Merwedekanaal en het stadswater van Utrecht. Tabel 8-5 geeft de kenmerken van de knopen in dit gebied.

Voor het bepalen van het oppervlak van het Merwedekanaal en het stadswater van Utrecht waren geen gegevens in GIS beschikbaar. Voor het bepalen van de oppervlakken zijn modelgegevens van een SOBEK-model [HKV, 1996] van het hoofdwatersysteem van HDSR gebruikt. Door een waterbeheerder van het hoogheemraadschap is aangegeven dat voor het bepalen van het bergend volume in deze waterlopen een waterschijf van 0.30 m kan worden aangenomen. De volumes zijn bepaald door een vermenigvuldiging van deze waterschijf met het oppervlak van de knopen.



Figuur 8-6 Knopen en takken in het distributiemodel voor het Merwedekanaal en het stadswater van Utrecht

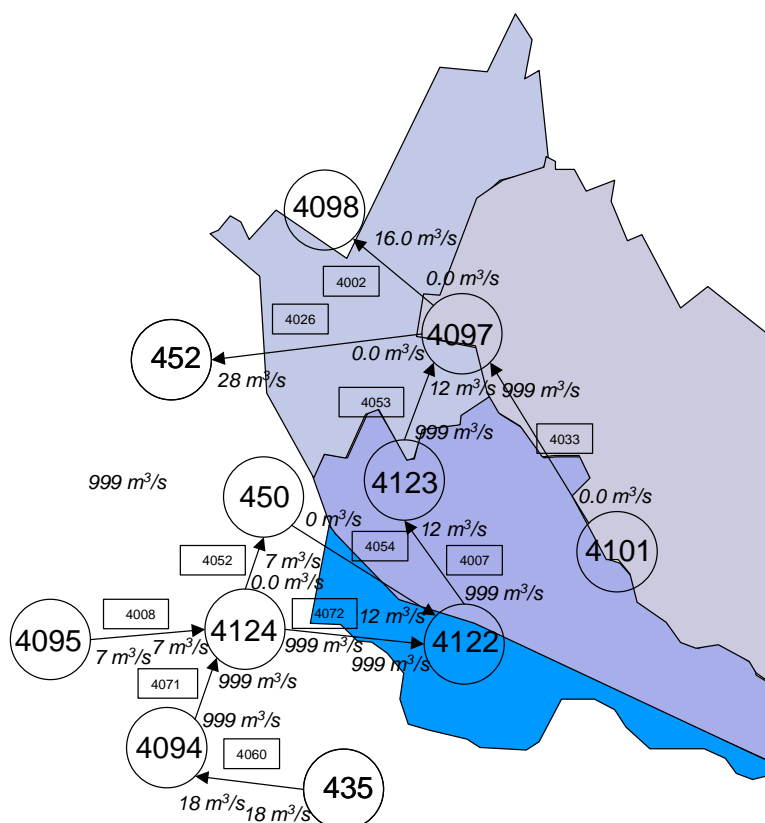
De knopen en takken representeren het volgende:

- Knoop 4097 Stadswater Utrecht
- Knoop 4098 Vecht van Nigtevecht tot aan Weerdsuiscomplex te Utrecht
- Knoop 4122 Syfon Merwedekanaal (onder ARK)
- Knoop 4123 Merwedekanaal oostelijk van sifon, Vaarsche Rijn tot stadswateren Utrecht
- Knoop 4124 Merwedekanaal westelijk van sifon onder ARK tot aan Doorslagsluis
- Knoop 4094 Merwedekanaal van Doorslagsluis tot aan Lek
- Knoop 4095 Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, monding Doorslag tot Waaiersluis
- Knoop 4101 Kromme Rijn
- Knoop 435 Lek, inlaat ter hoogte van Vreeswijk
- Knoop 450 Amsterdam Rijnkanaal 3
- Knoop 452 Amsterdam Rijnkanaal 5
- Tak 4002 Weerdsuiscomplex /Westriool
- Tak 4007 Merwedekanaal
- Tak 4053 Merwedekanaal
- Tak 4072 Merwedekanaal
- Tak 4071 Merwedekanaal ter hoogte van Doorslagsluis
- Tak 4052 Zuidersluis
- Tak 4054 Noordergemaal
- Tak 4008 Doorslagsluis
- Tak 4033 Debietmeter Amelisweerd
- Tak 4060 Merwedekanaal, inlaat Vreeswijk
- Tak 4026 Spuisluis Oog in Al

Knoop	4097	4094	4124	4122	4123
onttrekking	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	0.6/1.2	0.22/0.44	0.1/0.2	0.0/0.0	0.33/0.66
kwel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 8-5 Kenmerken van knopen van het Merwedekanaal en het stadswater van Utrecht

In Figuur 8-7 zijn de capaciteiten van de takken weergegeven. De capaciteit in de buurt van de knoop geeft de transportcapaciteit van de tak aan in de richting van die knoop. Tak 4002 representeert de Weerdsluis en het Westriool. De totale capaciteit van de tak is gelijk aan de som van de afzonderlijke capaciteiten van de Weerdsluis en het Westriool. Tabel 8-6 geeft de verdeelsleutels van de aan- en afvoer naar de knopen.



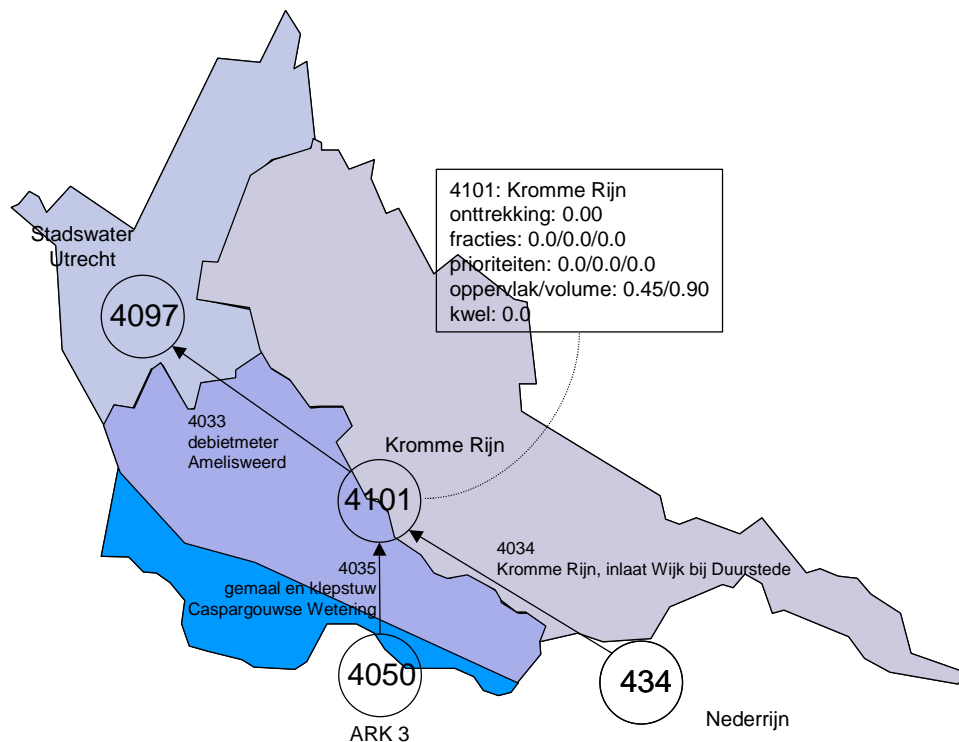
Figuur 8-7 Capaciteiten van takken in de schematisatie van het Merwedekanaal en het stadswater van Utrecht

Knoop	4097	4094	4124	4122	4123
EXT	4033 0.85	4060 1.0	4008 0.0	4007 0.0	4007 1.0
	4053 0.15	4071 0.0	4071 0.0	4072 0.0	4053 0.0
			4072 1.0	4054 1.0	
DIS	4053 0.15	4060 1.0	4008 0.0	4007 0.0	4007 1.0
	4002 0.45	4071 0.0	4052 0.0	4072 1.0	4053 0.0
	4026 0.40		4071 1.0		
			4072 0.0		

Tabel 8-6 Verdeelsleutels van knopen van het Merwedekanaal en het stadswater van Utrecht

Kromme Rijn

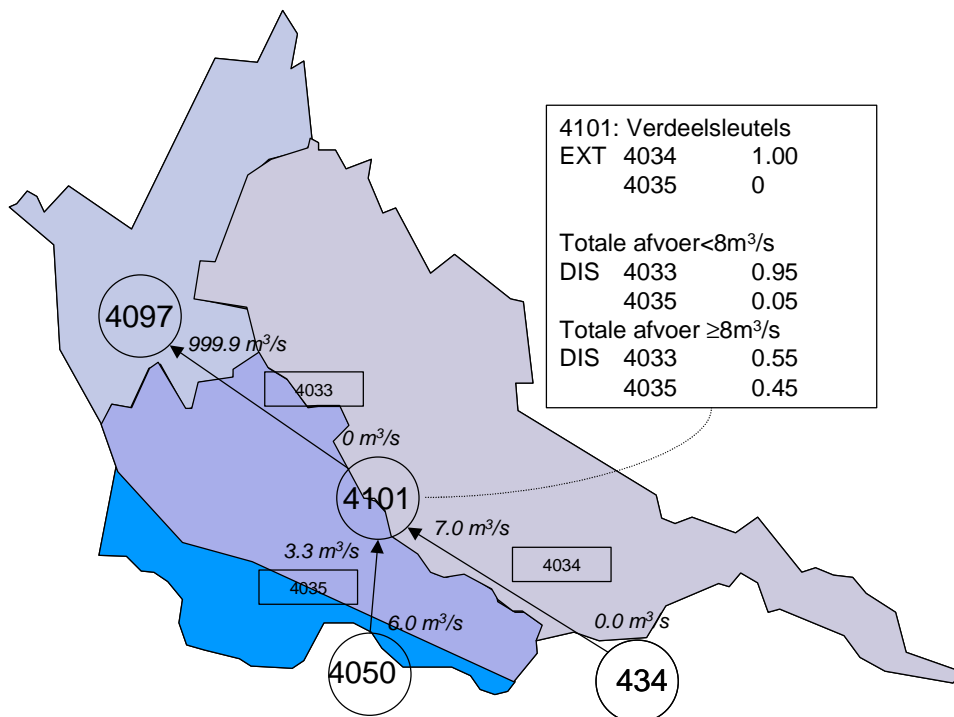
In Figuur 8-8 zijn de knopen en takken in het gebied van de Kromme Rijn weergegeven. Ook zijn de kenmerken van de Kromme Rijn knoop gegeven.



Figuur 8-8 Knopen en takken in het distributiemodel voor de Kromme Rijn

Het oppervlak van de Kromme Rijn is bepaald uit GIS-gegevens van HDSR. Het oppervlak van de Kromme Rijn is inclusief het oppervlak van de Caspargouwse Wetering. Door een waterbeheerder van het hoogheemraadschap is aangegeven dat voor het bepalen van het bergend volume een waterschijf van 0.30 m kan worden aangenomen. De volumes zijn bepaald door een vermenigvuldiging van deze waterschijf met het oppervlak van de knoop.

In Figuur 8-9 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.



Figuur 8-9 Capaciteiten van takken in het distributiemodel netwerk en de verdeelsleutels voor aan- en afvoeren van de Kromme Rijn

8.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Leidsche Rijn

De Leidsche Rijn (knoop 4089) staat via de Haanwijkersluis en het inlaatgemaal de Aanvoerder in verbinding met respectievelijk de Oude Rijn en het ARK. Van deze kunstwerken zijn geen meetgegevens beschikbaar. Daarom wordt voor het bepalen van de verdeelsleutels gebruik gemaakt van de ervaring van het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden. Door het hoogheemraadschap is aangegeven dat de Haanwijkersluis vrijwel altijd gesloten is en dat de Leidsche Rijn vrijwel altijd in open verbinding staat met het ARK. De open verbinding tussen de Leidsche Rijn en het ARK is volgens opgave van het hoogheemraadschap voor het laatst gesloten in 1991.

Oude Rijn

De Oude Rijn (knoop 4090) staat via de Haanwijkersluis, de schutsluis Bodegraven, het Woerdens Verlaat en inlaat Hekendorp in verbinding met respectievelijk de Leidsche Rijn, de Haarlemmermeerboezem, de Amstelboezem en de Gekanaliseerde Hollandse IJssel. Volgens opgave van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden is de Haanwijkersluis vrijwel altijd gesloten en wordt het Woerdens verlaat niet meer gebruikt voor wateraanvoer naar de Oude Rijn. De aanvoer van water naar de Oude Rijn vindt plaats via inlaat Hekendorp. De afvoer van water vindt plaats met schutsluis Bodegraven.

Merwedekanaal

De aanvoer van water naar het Merwedekanaal vindt plaats met inlaat Vreeswijk, de Doorslagsluis en het sifon onder het ARK. Afvoer van water vindt plaats met de Zuidersluis, de Doorslagsluis en het sifon onder het ARK. De afvoer door het sifon en de afvoer door de Zuidersluis worden niet

bemeten. Hierdoor is het niet mogelijk om de verdeelsleutels van het Merwedekanaal af te leiden uit de meetgegevens. De verdeelsleutels zijn daarom ingeschat door een waterbeheerder van het hoogheemraadschap.

Gekanaliseerde Hollandsche IJssel

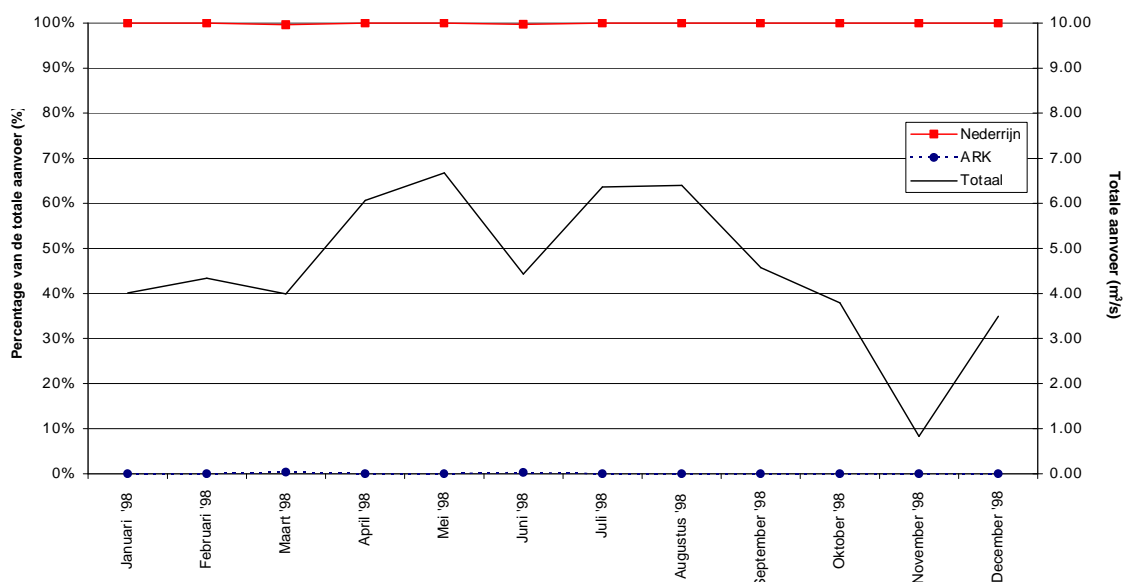
De aanvoer van water naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de afvoer van water uit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel vindt plaats met de spuisluis bij Gouda, de Doorslagsluis en inlaat Hekendorp. Deze kunstwerken zijn bemeten. Van de spuisluis bij Gouda zijn echter geen digitale gegevens beschikbaar. De verdeelsleutels zijn daarom ingeschat door een waterbeheerder van het hoogheemraadschap.

Stadswater Utrecht

De aanvoer van water naar het stadswater van Utrecht vindt plaats vanuit het sifon onder het ARK en het Noordergemaal. Afvoer van water uit het stadswater van Utrecht vindt plaats met de spuisluis Oog in AI, het Weerdsuiscomplex / Westriool en het sifon onder het ARK. Omdat het sifon onder het ARK niet bemeten is, zijn de verdeelsleutels ingeschat door waterbeheerders van het hoogheemraadschap.

Kromme Rijn

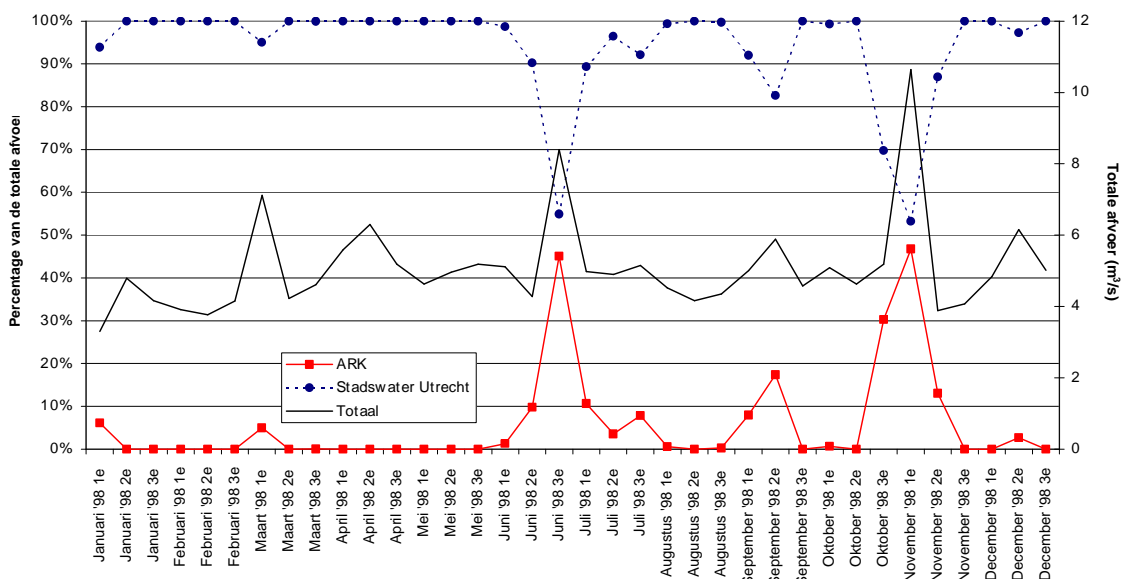
De aanvoer naar de Kromme Rijn vindt plaats met de inlaat bij Wijk bij Duurstede uit de Nederrijn en met gemaal de Caspargouwse Wetering uit het ARK. Voor het afleiden van de verdeelsleutels voor de aanvoer is gebruik gemaakt van maandgemiddelde debieten in 1998 en 2000. In Figuur 8-10 is de totale aanvoer van water naar de Kromme Rijn en de verdeling van deze aanvoer over het ARK en de Nederrijn weergegeven voor 1998. Uit de figuur blijkt dat de aanvoer uit het ARK verwaarloosbaar is ten opzichte van de aanvoer vanuit de Nederrijn. Dit geldt ook voor de aanvoer in 2000.



Figuur 8-10 Aanvoer van water naar de Kromme Rijn

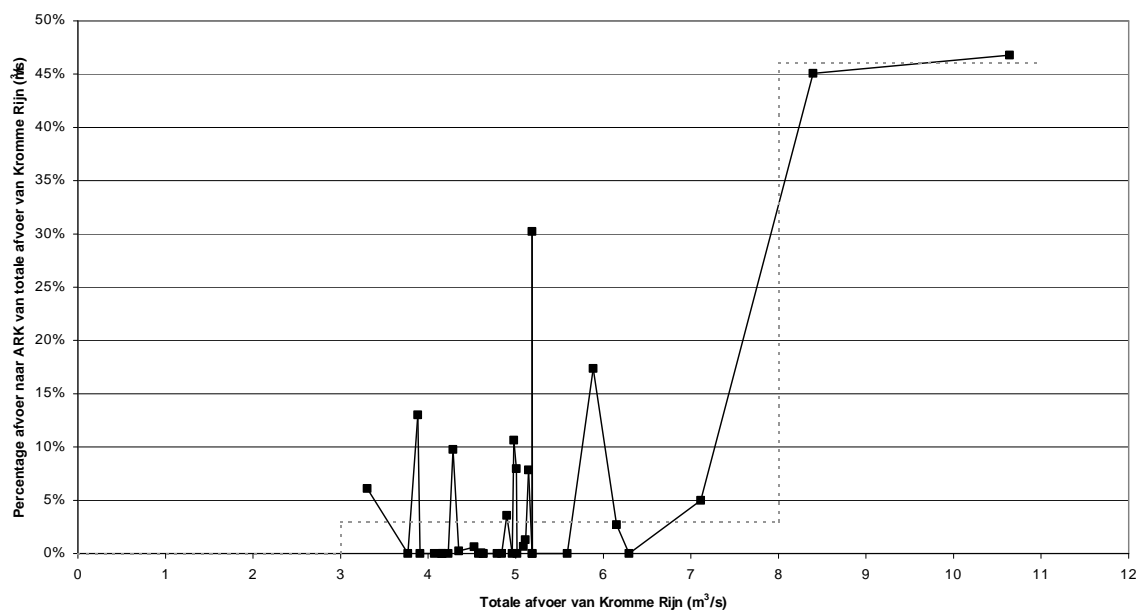
De afvoer van water vanuit de Kromme Rijn vindt plaats naar de stadswateren van Utrecht. Daarnaast bestaat een mogelijkheid tot lozing via het aflaatwerk in de Caspargouwse Wetering. De

afvoeren zijn beschikbaar in dagwaarden in 1998 en 1999. In Figuur 8-11 zijn de decadewaarden van de afvoer van de Kromme Rijn en de verdeling van deze afvoer over het stadswater van Utrecht en het ARK weergegeven voor 1998. De lozing op het ARK in 1999 is verwaarloosbaar ten opzichte van de lozing op het stadswater van Utrecht. In 1998 is het aflatwerk de Caspargouwse Wetering meerdere malen ingezet.



Figuur 8-11 Afvoer van water uit de Kromme Rijn

Het inzetten van het aflatwerk is een noodmaatregel om de Kromme Rijn en het benedenstrooms daarvan gelegen water te ontzien in tijden van wateroverlast. Het aflatwerk wordt ingezet als het waterpeil benedenstrooms van stuw Werkhoven te hoog wordt. In dat geval wordt het stuwpeil van de aflat in de Caspargouwse wetering eerste gelijk gesteld aan het stuwpeil van stuw Werkhoven, waarna het stuwpeil van de aflat verlaagd wordt tot 0.30 m beneden het stuwpeil van stuw Werkhoven. Dit blijkt ook uit Figuur 8-12, waarin de relatie tussen de totale afvoer en de afvoer naar het ARK zijn afgebeeld. Tot een afvoer van ongeveer $3 \text{ m}^3/\text{s}$, voert de aflat in de Caspargouwse Wetering niet af. Bij totale afvoeren tussen ongeveer $3 \text{ m}^3/\text{s}$ en $8 \text{ m}^3/\text{s}$ wordt gemiddeld 3% van de totale afvoer geloosd op het ARK en voor afvoeren hoger dan ongeveer $8 \text{ m}^3/\text{s}$ wordt gemiddeld 46% van de totale afvoer geloosd op het ARK. Het percentage van de afvoer dat tussen een totale afvoer van 3 tot $8 \text{ m}^3/\text{s}$ wordt afgevoerd naar het ARK is verwaarloosbaar ten opzichte van de afvoer naar het stadswater van Utrecht. Daarom worden twee verdeelsleutels gehanteerd: één verdeelsleutel voor totale afvoeren tot $8 \text{ m}^3/\text{s}$ en één verdeelsleutel voor totale afvoeren groter dan $8 \text{ m}^3/\text{s}$.

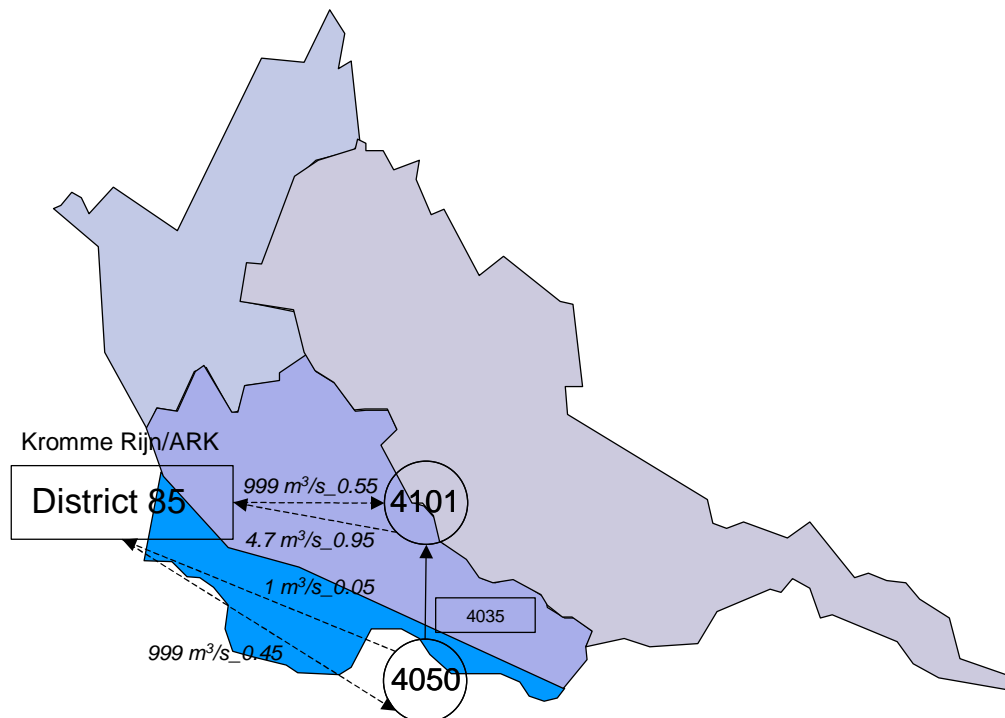


Figuur 8-12 Percentage afvoer (decadewaarden) naar het ARK als functie van de totale afvoer uit de Kromme Rijn

8.4 District 85: Kromme Rijn/ARK

8.4.1 Schematisering

District 85 lost water op en onttrekt water uit knopen 4101 (Kromme Rijn) en 6039 (Amsterdam-Rijnkanaal, ook knoop 4050).

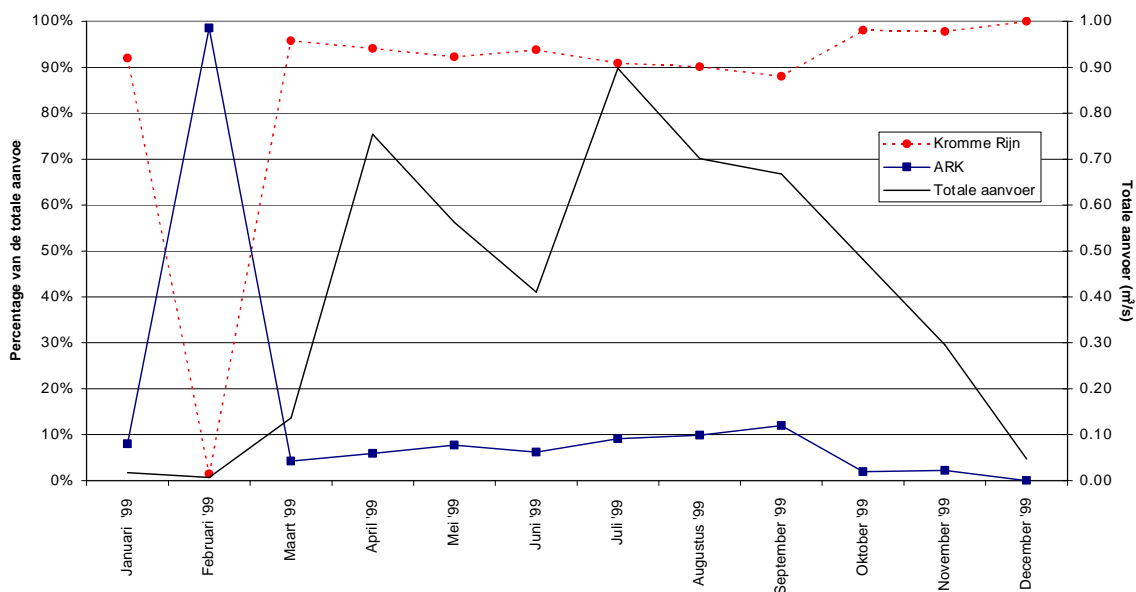


Figuur 8-13 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 85

8.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

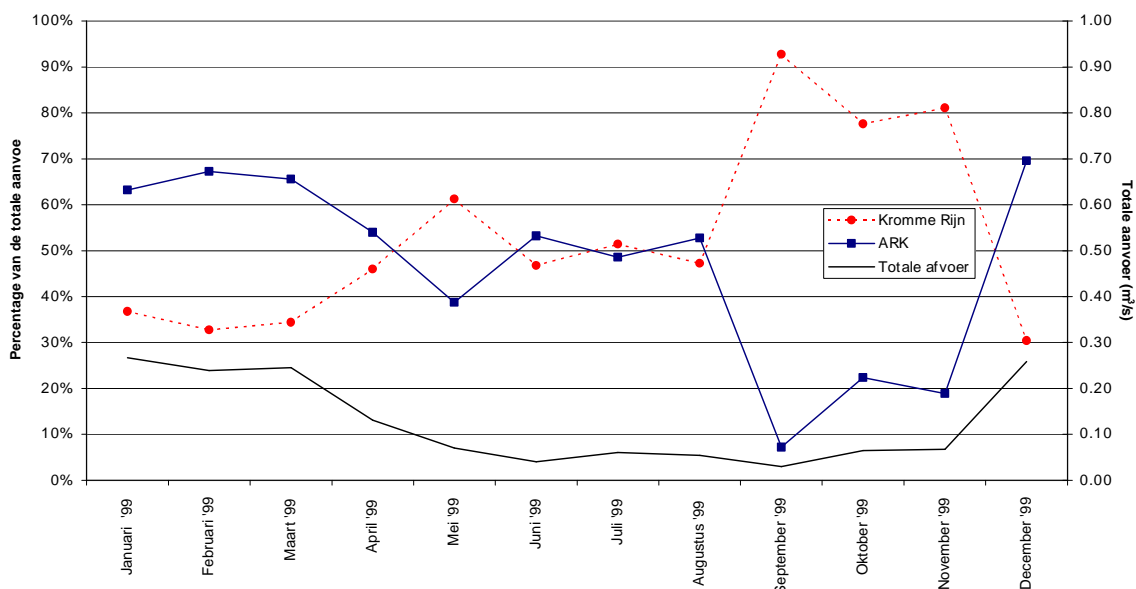
De beschikbare meetgegevens voor het afleiden van verdeelsleutels voor de districten bestaan uit maandgemiddelde afvoeren in de waterbalans van HDSR van 1999. De verdeelsleutels zijn afgeleid uit deze maandgemiddelde afvoeren. Volgens opgave van waterbeheerders van het hoogheemraadschap zijn de balansen voor 80% tot 90% sluitend.

Uit Figuur 8-14 blijkt dat, met uitzondering van de eerste twee maanden van het jaar, de aanvoer vooral uit de Kromme Rijn plaats vindt. De aanvoer in de eerste twee maanden is echter dermate klein ten opzichte van de rest van het jaar dat de aanvoer in deze maanden niet wordt beschouwd bij het vaststellen van de verdeelsleutel voor de aanvoer. Gemiddeld blijkt dat de aanvoer naar district Kromme Rijn/ARK voor ongeveer 95% komt uit de Kromme Rijn en voor ongeveer 5% uit het ARK.



Figuur 8-14 Aanvoerverloop van 1999 voor de Kromme Rijn/ARK

In Figuur 8-15 is het afvoerverloop in 1999 weergegeven voor district Kromme Rijn/ARK. Uit de figuur blijkt dat zowel de Kromme Rijn als het ARK een belangrijke rol spelen in de afvoer van water uit district Kromme Rijn/ARK. Uit een analyse van de meetgegevens blijkt dat geen duidelijke relatie bestaat tussen de totale afvoer en de verdeling van deze afvoer over de Kromme Rijn en het ARK. Daarom wordt gekozen voor gemiddelde verdeelsleutels voor het gehele jaar. De afvoer uit district Kromme Rijn/ARK vindt voor 55% plaats naar de Kromme Rijn en voor 45% naar het ARK.

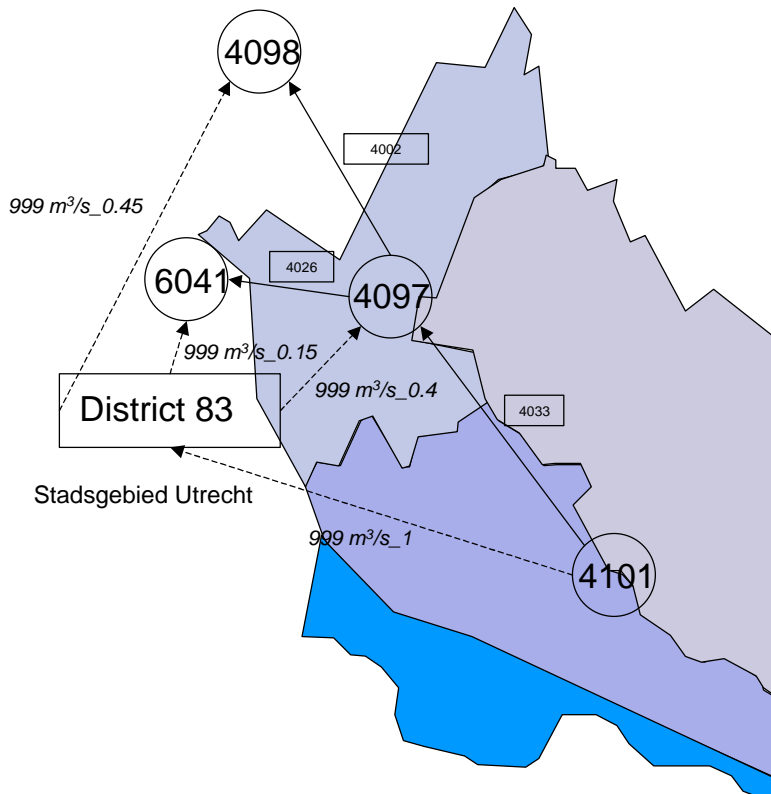


Figuur 8-15 Afvoerverloop van 1999 voor de Kromme Rijn/ARK

8.5 District 83: Stadsgebied Utrecht

8.5.1 Schematisering

De aanvoer van water naar het stadsgebied van Utrecht vindt plaats vanuit knoop 4101 (de Kromme Rijn). De afvoer van water uit het stadsgebied van Utrecht vindt plaats naar knopen 4098 (Vecht), 4097 (Stadswater van Utrecht) en 6041 (Amsterdam-Rijnkanaal, is ook knoop 452).

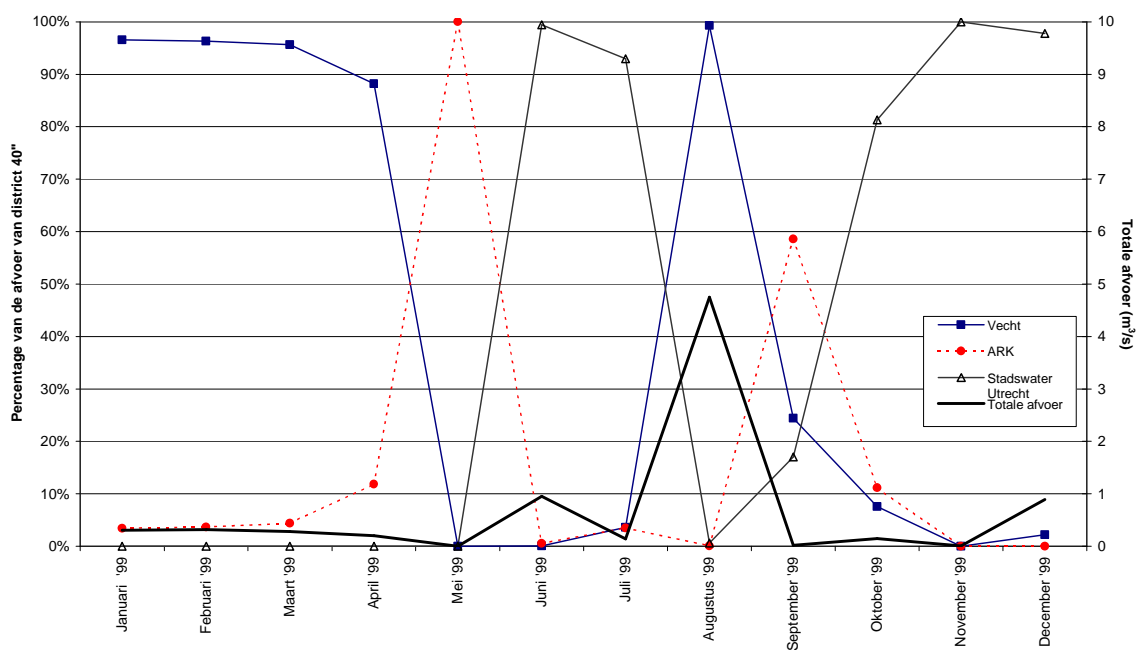


Figuur 8-16 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 83

8.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De beschikbare meetgegevens voor het afleiden van verdeelsleutels voor de districten bestaan uit maandgemiddelde afvoeren in de waterbalans van HDSR van 1999. De verdeelsleutels zijn afgeleid uit deze maandgemiddelde afvoeren. Volgens opgave van waterbeheerders van het hoogheemraadschap zijn de balansen voor 80% tot 90% sluitend.

De aanvoer van water naar district 83 verloopt via de Kromme Rijn. De verdeelsleutel voor de aanvoer vanuit de Kromme Rijn bedraagt dan ook 1.0. Het afvoerproces van het district is weergegeven in Figuur 8-17. Uit een analyse van de meetgegevens blijkt geen duidelijke relatie te bestaan tussen de totale afvoer en de verdeling van deze afvoer over de Vecht, het stadswater van Utrecht en het ARK. De meetreeks is te kort om te oordelen over de correlatie tussen de afvoer en het seizoen. Daarom wordt gekozen voor gemiddelde verdeelsleutels voor het gehele jaar. De afvoer van district 83 verloopt voor 45% naar de Vecht, voor 40% naar het stadswater van Utrecht en voor 15% naar het ARK.

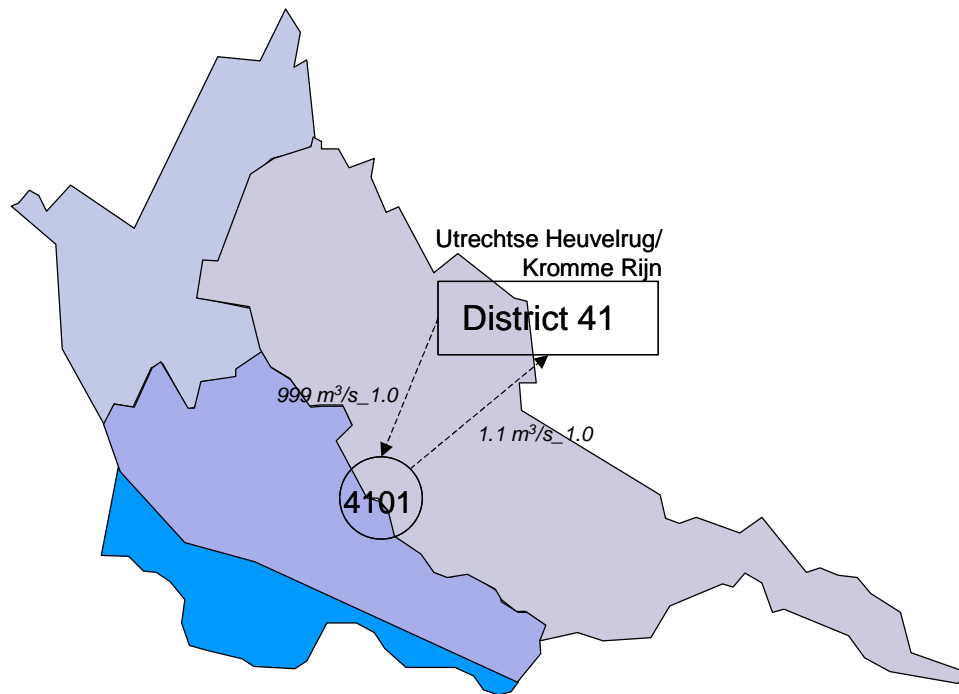


Figuur 8-17 Afvoerloop van 1999 voor het stadsgebied van Utrecht.

8.6 District 41: Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn

8.6.1 Schematisering

District 41 loost water op knoop 4101 (Kromme Rijn) en onttrekt ook water uit deze knoop.



Figuur 8-18 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 41

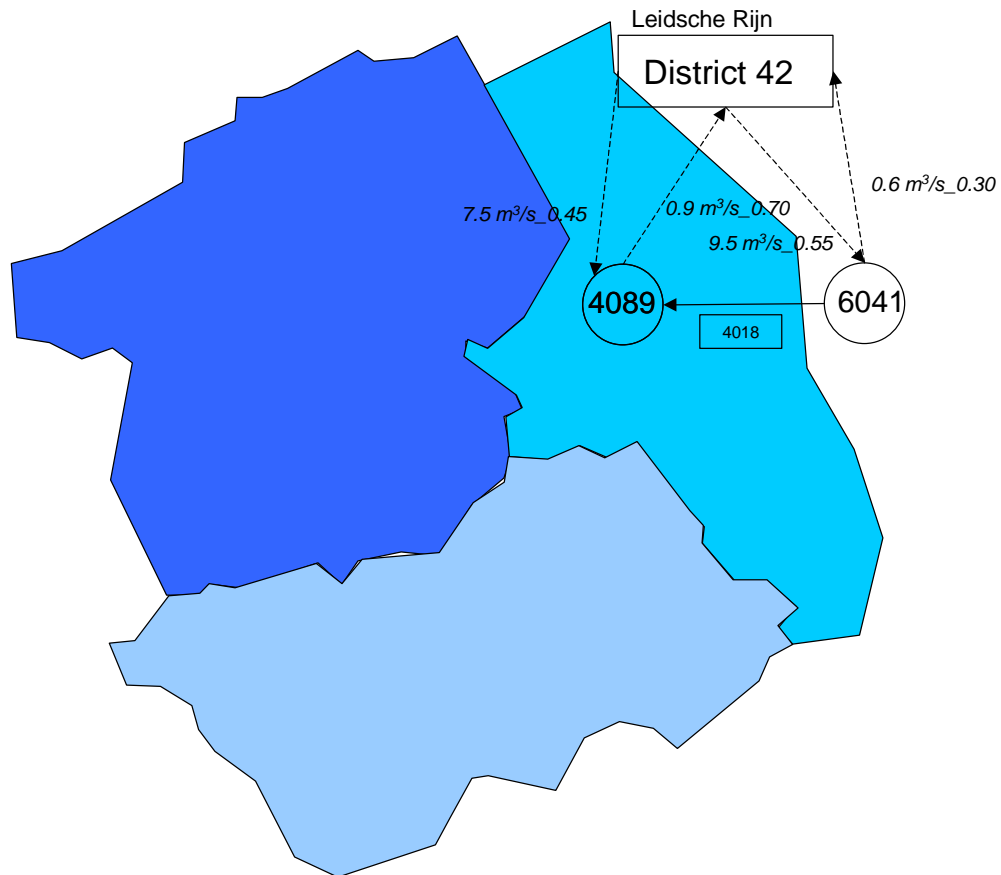
8.6.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De onttrekking en de lozing vinden plaats uit en in de Kromme Rijn. Zowel de verdeelsleutels voor de onttrekking als de lozing bedragen dus 1.0.

8.7 District 42: Leidsche Rijn

8.7.1 Schematisering

District 42 lost water op en onttrekt water uit knopen 4089 (Leidsche Rijn) en 6041 (Amsterdam-Rijnkanaal, is ook knoop 452).

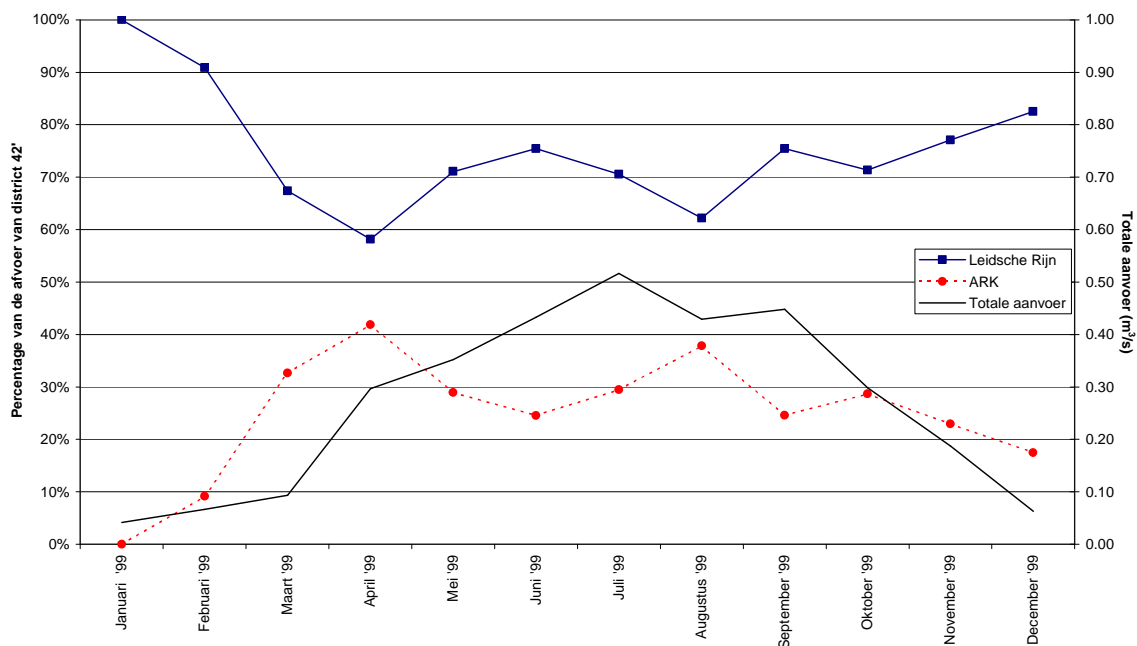


Figuur 8-19 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 42

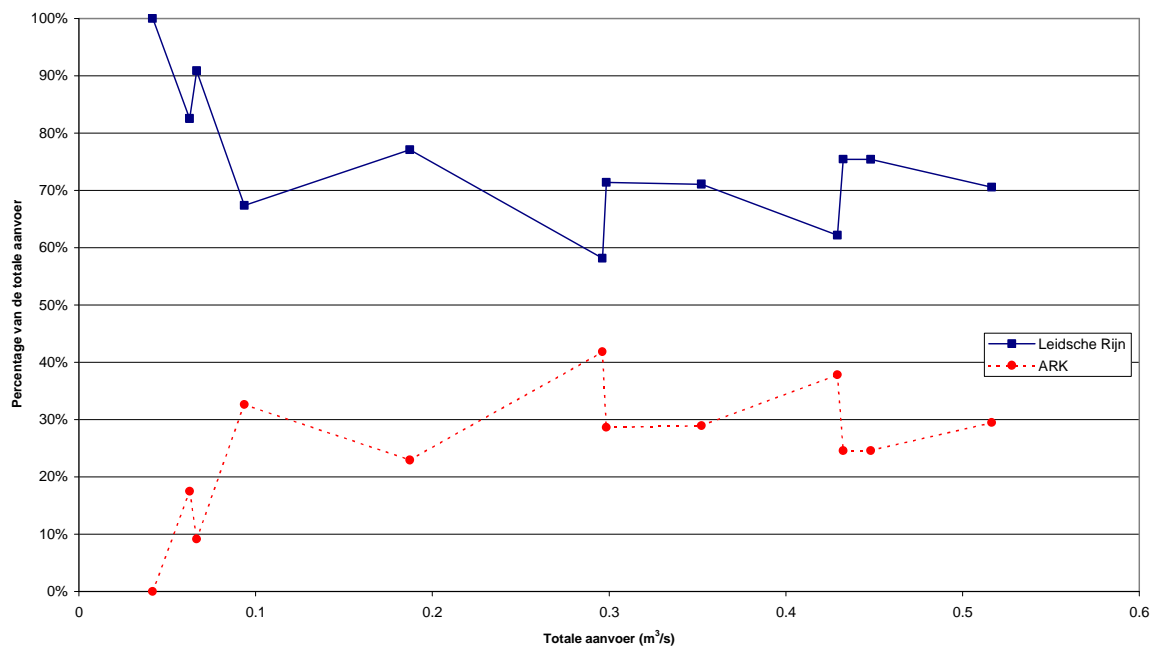
8.7.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De beschikbare meetgegevens voor het afleiden van verdeelsleutels voor de districten bestaan uit maandgemiddelde afvoeren in de waterbalans van HDSR van 1999. De verdeelsleutels zijn afgeleid uit deze maandgemiddelde afvoeren. Volgens opgave van waterbeheerders van het hoogheemraadschap zijn de balansen voor 80% tot 90% sluitend.

In Figuur 8-20 is het aanvoerverloop naar district 42 weergegeven. Duidelijk blijkt dat voor hogere afvoeren de verdeelsleutel voor de aanvoer vrijwel constant wordt. Voor lagere afvoeren wordt meer aangevoerd vanuit de Leidsche Rijn. Dit wordt geïllustreerd door Figuur 8-21. Bij het vaststellen van de verdeelsleutel voor de aanvoer worden de lagere afvoeren tot $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ niet beschouwd. De absolute fout die hierdoor gemaakt wordt in de verdeling van de aanvoer blijft beperkt, omdat de aanvoer in die gevallen klein is. Dit resulteert in een verdeling van 70% uit de Leidsche Rijn en 30% uit het ARK.

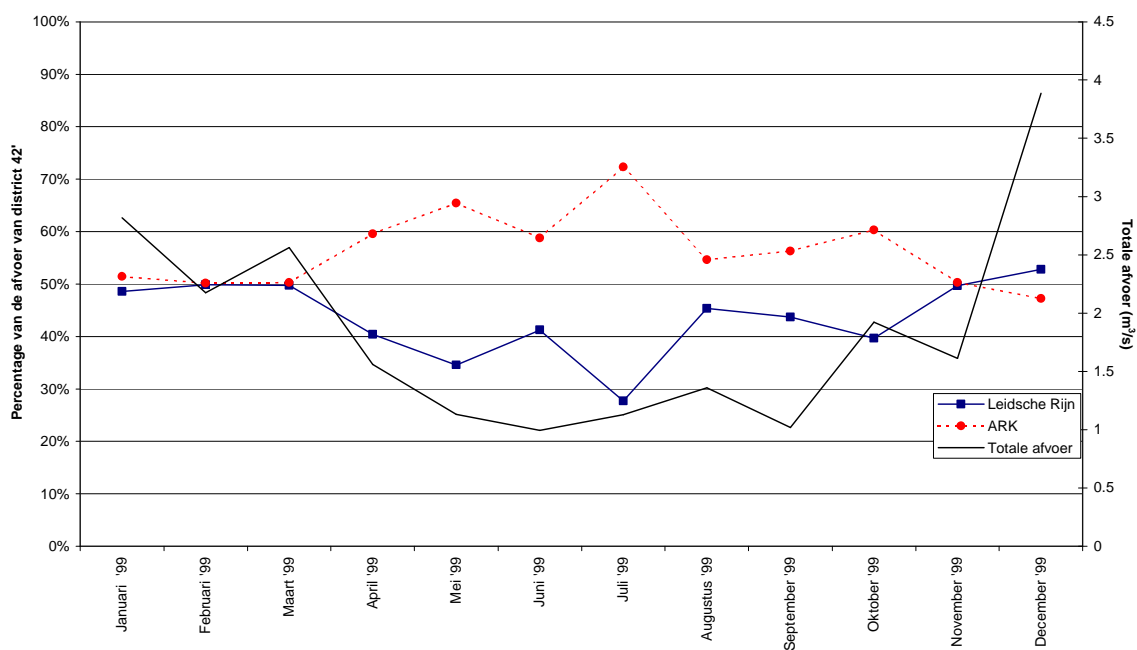


Figuur 8-20 Aanvoerverloop van 1999 voor de Leidsche Rijn.



Figuur 8-21 Verdeling van de totale aanvoer over de Leidsche Rijn en ARK in 1999.

In Figuur 8-22 is het afvoerverloop van district 42 weergegeven. De verdeelsleutels voor de afvoer zijn gemiddeld over 1999 en resulteren in een afvoer van 45% naar de Leidsche Rijn en een afvoer van 55% naar het ARK.

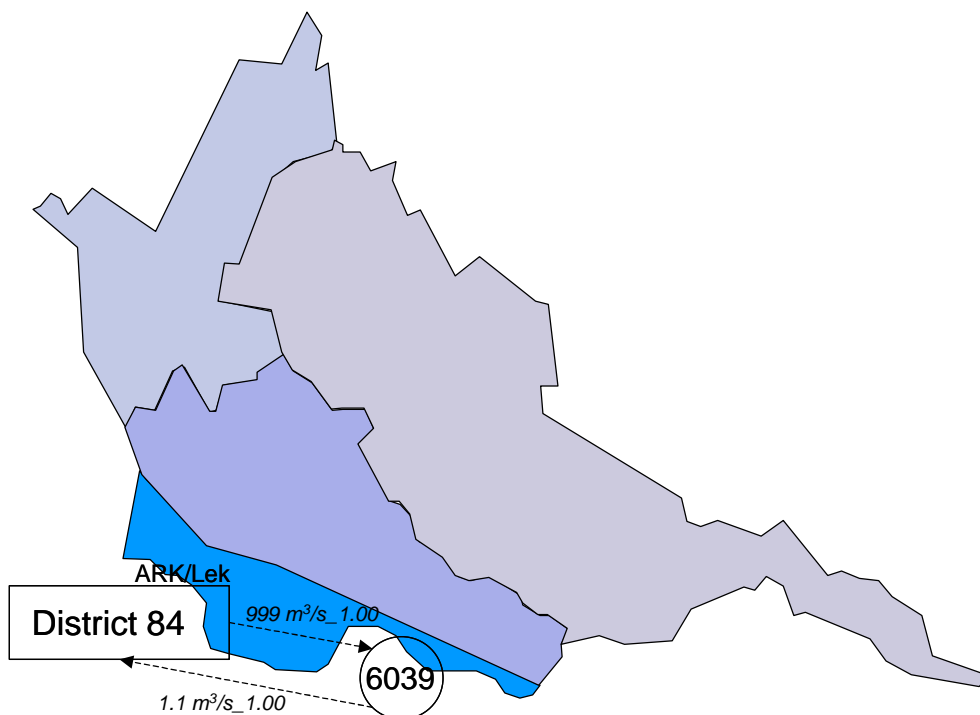


Figuur 8-22 Afvoerloop van 1999 voor de Leidsche Rijn.

8.8 District 84: Amsterdam-Rijnkanaal/Lek

8.8.1 Schematisering

De aanvoer van water naar district 84 vindt plaats vanuit het ARK (knoop 6039, is ook knoop 4050). Overtoollig water uit het district wordt geloosd op het ARK.



Figuur 8-23 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 84

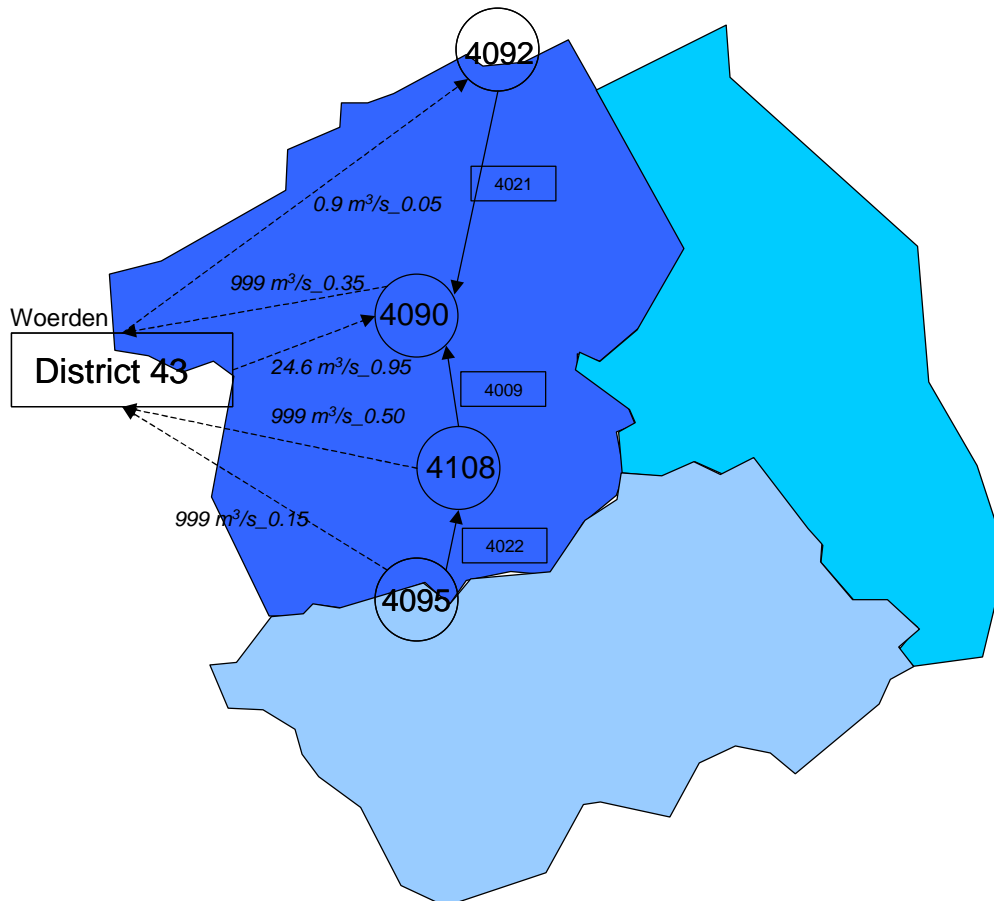
8.8.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De onttrekking en de lozing vinden plaats uit en in het ARK. Zowel de verdeelsleutels voor de onttrekking als de lozing bedragen dus 1.0.

8.9 District 43: Woerden

8.9.1 Schematisering

District 43 onttrekt water uit knoop 4090 (de Oude Rijn), 4095 (Gekanaliseerde Hollandse IJssel) en 4108 (Dubbele Wiericke) en loost water op knoop 4090 en 4092 (Boezem Amstel).

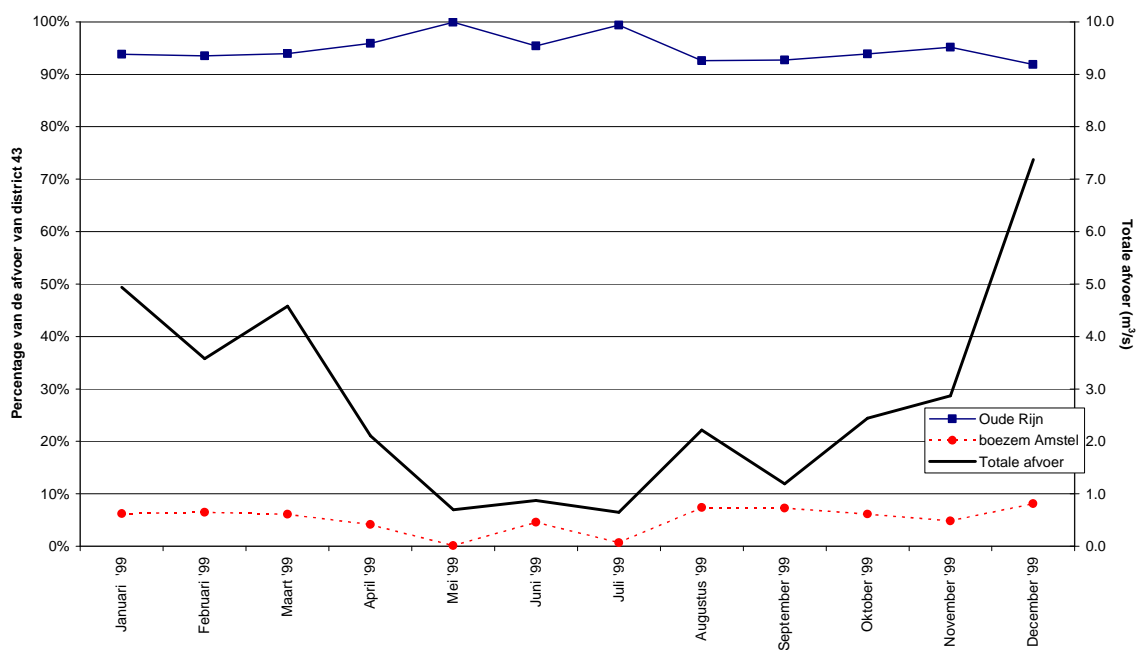


Figuur 8-24 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 43

8.9.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De beschikbare meetgegevens voor het afleiden van verdeelsleutels voor de districten bestaan uit maandgemiddelde afvoeren in de waterbalans van HDSR van 1999. De verdeelsleutels zijn afgeleid uit deze maandgemiddelde afvoeren. Volgens opgave van waterbeheerders van het hoogheemraadschap zijn de balansen voor 80% tot 90% sluitend.

De aanvoer naar district 43 komt uit knopen 4090, 4095 en 4108. De verdeelsleutel voor de aanvoer uit deze knoop bedraagt dan 0.35, 0.15 en 0.50. In Figuur 8-25 is het afvoerverloop van het district voor 1999 weergegeven. De verdeling van water over de boezem Amstel en over de Oude Rijn is redelijk constant over het jaar. Daarom wordt gekozen voor een gemiddelde verdeelsleutel over het jaar. De afvoer van district 43 verloopt voor ongeveer 95% naar de Oude Rijn en voor ongeveer 5% over de boezem Amstel.

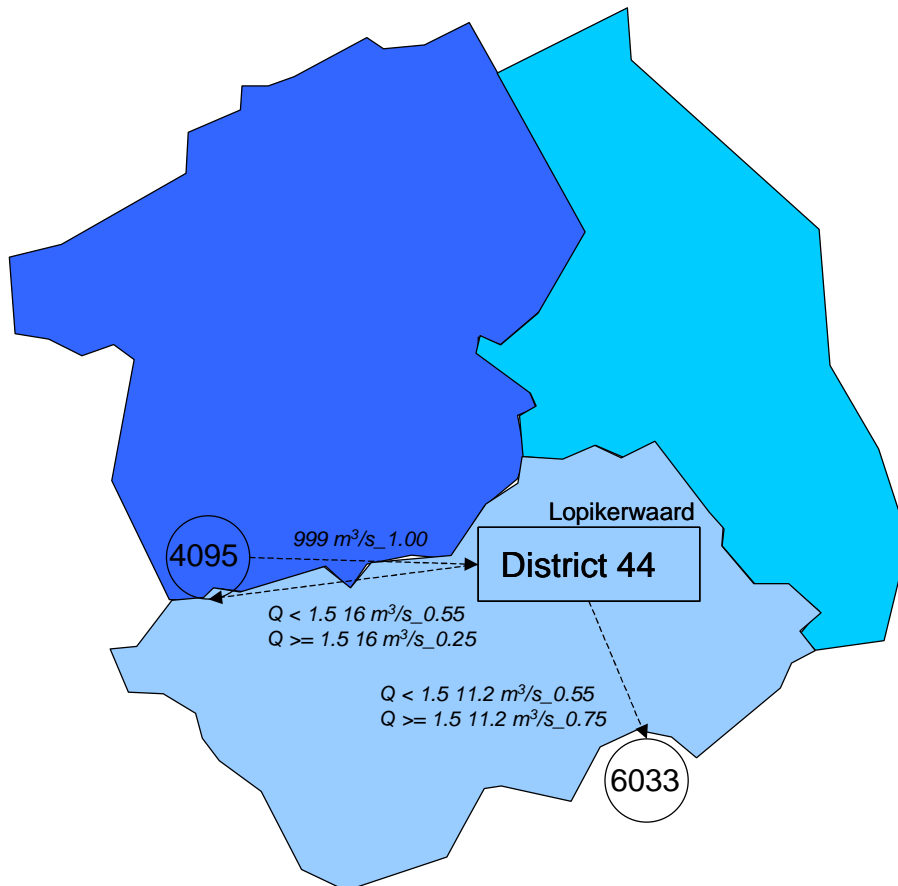


Figuur 8-25 Afvoerverloop van 1999 voor district 43

8.10 District 44: Lopikerwaard

8.10.1 Schematisering

De afvoer van water uit district 44 vindt plaats naar knopen 4095 (de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel) en 6033 (de Lek). De aanvoer van water naar district 44 vindt plaats vanuit knoop 4095.



Figuur 8-26 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 44

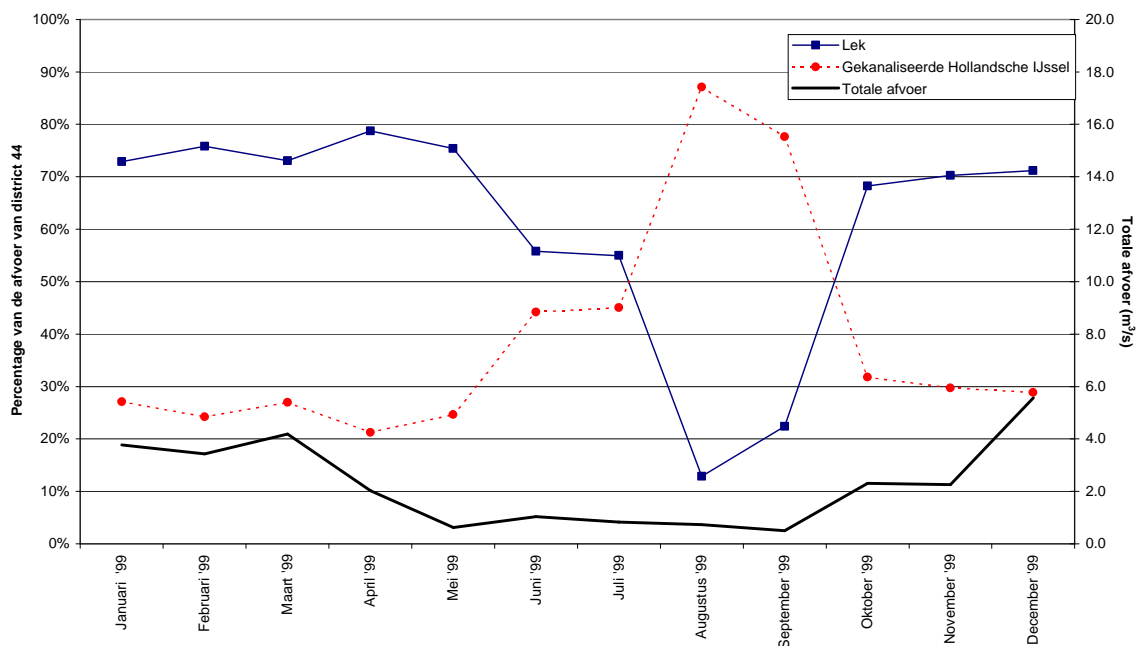
8.10.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De beschikbare meetgegevens voor het afleiden van verdeelsleutels voor de districten bestaan uit maandgemiddelde afvoeren in de waterbalans van HDSR van 1999. De verdeelsleutels zijn afgeleid uit deze maandgemiddelde afvoeren. Volgens opgave van waterbeheerders van het hoogheemraadschap zijn de balansen voor 80% tot 90% sluitend.

De aanvoer van water is allee uit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. De verdeelsleutel voor de aanvoer bedraagt dan ook 1.0.

In Figuur 8-27 is het afvoerproces van district 44 naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de Lek weergegeven. Uit de figuur blijkt dat voor hogere afvoeren de afvoer vooral via de Lek verloopt en voor lagere afvoeren vooral via de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Uit de meetgegevens blijkt dat voor afvoeren tot ongeveer $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 45% van de afvoer via de Lek verloopt en 55% van de afvoer via de Gekanaliseerde Hollandse IJssel verloopt. Voor afvoeren

hoger dan ongeveer $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ verloopt 75% van de afvoer via de Lek en 25% via de Gekanaliseerde Hollandse IJssel.



Figuur 8-27 Afvoerverloop van 1999 voor district 44.

9 Schieland

9.1 Inleiding

Voor het gebied van Schieland wordt in het distributiemodel één district beschouwd. Het betreft district 46. Het district Polders Schieland bestaat uit twee boezems en onttrekt aan en watert af op de Nieuwe Maas en de Hollandsche IJssel. Het beheer van de polders en boezems is ondergebracht bij Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard.

9.2 Gebiedsbeschrijving

9.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het beheersgebied van Schieland ligt globaal in de ruit Rotterdam-Zoetermeer-Gouda-Capelle aan de IJssel. In Figuur 9-1 is het beheersgebied van Schieland met de verschillende gemalen te zien.

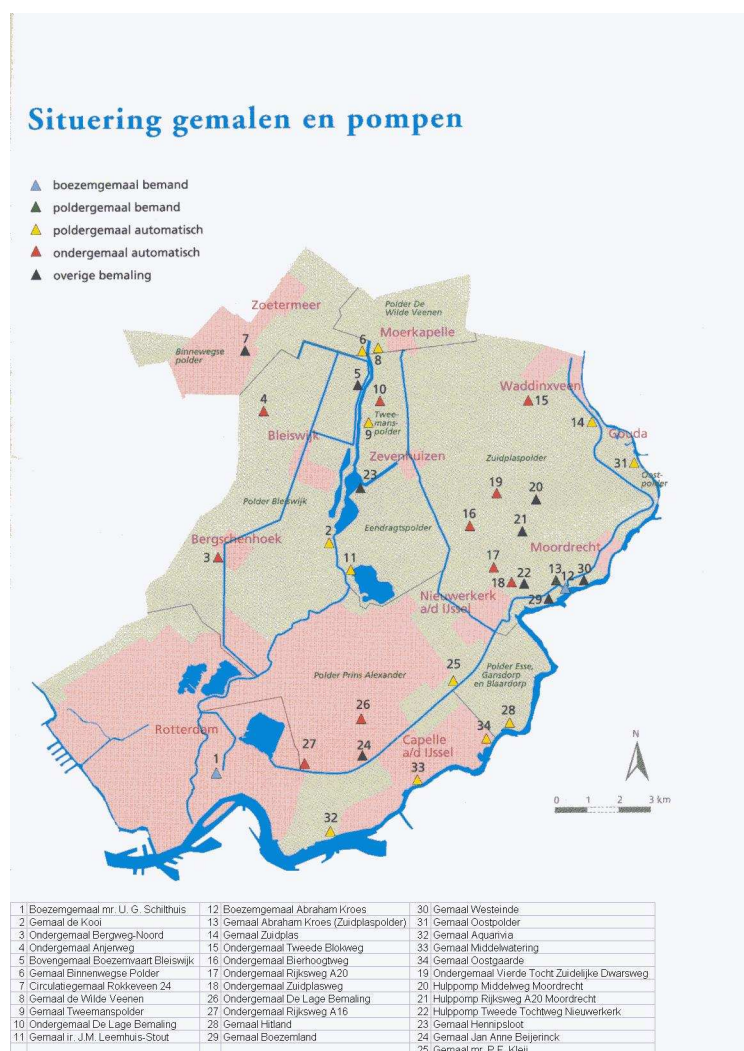
Het oppervlak van het beheersgebied en dus ook district Schieland is 20212 ha. Het boezemoppervlak is 245 ha, waarvan 180 ha van de Rotteboezem en 65 ha van de Ringvaartboezem. De Rotteboezem ligt in het westen van het gebied en de Ringvaartboezem ligt in het oosten van het gebied. Het gebied loopt tot aan de Nieuwe Maas in het zuiden. De stad Rotterdam is de westelijke grens van het gebied.

Het streefpeil van de Rotteboezem is NAP-1.00 m. Het streefpeil van de Ringvaartboezem is NAP-2.00 m. De totale lengte van de boezemwateren is 92 km en tussen de Ringvaartboezem en de Rotteboezem is doorvoer mogelijk. Als het water in de Rotteboezem te zout wordt, wordt er vanuit de Ringvaart water ingelaten. Dit kan op twee manieren plaats vinden; via Gemaal Hennipsloot of via gemaal ir. Leemhuis-Stout. De capaciteit van gemaal Hennipsloot is 1 m³/s en van gemaal ir. Leemhuis-Stout is 2.25 m³/s.

De Rotteboezem wordt afgewaterd met behulp van boezemgemaal mr. U.G. Schilthuis via een ondergrondse leiding naar de Nieuwe Maas. Het inlaten van water gebeurt ook via het gemaal Schilthuis.

De Ringvaartboezem wordt afgewaterd met behulp van boezemgemaal Abraham Kroes. Het gemaal loost het water vanuit de Ringvaart op de Hollandsche IJssel. Het inlaatpunt ligt bij het boezemgemaal Abraham Kroes en heet Snelle Sluis.

In geval van extreme situaties (droogte) wordt er ook water vanuit de Delflandboezem ingelaten in de Boezem van Schieland (Rotteboezem). Dit gebeurt met de Bergsluis (beheer Delfland). Deze aanvoer bedraagt 1 m³/s.



Figuur 9-1 Indeling van het beheersgebied van Schieland (Bron: HHS van Schieland en de Krimpenerwaard)

In Tabel 9-1 zijn het bemalingsoppervlak en de capaciteiten van de bovengenoemde gemalen weergegeven. Tabel 9-2 geeft de capaciteiten van de inlaten.

	Bemalingsoppervlak	Capaciteit	
		mm/etmaal	m ³ /s
mr. U.G. Schilthuis (1)	8032	18.8	17.5
Abraham Kroes (12)	4538	14.3	7.5

Tabel 9-1 Capaciteiten van de afwaterende kunstwerken van de Schieland boezems (Bron: HHS van Schieland)

	Inlaatcapaciteit
	m ³ /s
Schilthuis (1)	1.75
Snelle Sluis (12)	1.5

Tabel 9-2 Capaciteiten van de inlaten van de Schieland boezems (Bron: HHS van Schieland)

Naast deze boezemgemalen staan er ook een aantal poldergemalen in het gebied, deze gemalen zijn niet bemeten. Een aantal gemalen loost op de boezems, anderen lozen direct op buitenwater. In Tabel 9-3 staan de poldergemalen die lozen op de Rotteboezem en in Tabel 9-4 staan de gemalen die lozen op de Ringvaartboezem. De gemalen Aquarivia, Middelwatering, Oostgaarde, Boezemland, Abraham Kroes, Westeinde en gemaal Oostpolder wateren direct af op open water. Ze lozen allemaal op de Hollandsche IJssel, met uitzondering van gemaal Aquarivia, deze loost op de Nieuwe Maas. In Tabel 9-5 staan de capaciteiten van de gemalen die rechtstreeks afwateren op de grote rivieren.

	bemalingsoppervlak	capaciteit	
	ha	mm/etmaal	m ³ /s
De Kooij ((2)	3764	15.9	6.9
De Wilde Veenen (8)	712	16.2	1.3
Bergweg – Noord (3)	475	16.7	0.9
Tweemanspolder (9)	462	17.1	0.9
Anjerweg (4)	178	12.9	0.3
Eendracht (-)	1042	-	0.7

Tabel 9-3 Capaciteiten van de poldergemalen die afwateren op de Rotteboezem (Bron: HHS van Schieland en de Krimpenerwaard)

	bemalingsoppervlak	capaciteit	
	ha	mm/etmaal	m ³ /s
Hitland (28)	602	-	1.7
mr. P.D. Kleij (25)	2722	16.6	5.2
Beijerinck (24)	2722	-	2.3
Zuidplas (14)	1780	22.0	4.5

Tabel 9-4 Capaciteiten van de poldergemalen die afwateren op de Ringvaartboezem (Bron: HHS van Schieland en de Krimpenerwaard)

	bemalingsoppervlak	capaciteit	
	ha	mm/etmaal	m ³ /s
Abraham Kroes (Zuidpolder) (13)	2476	23.3	6.7
Boezemland (29)	36	24	0.1
Westeinde (30)	49	29.4	0.2
Oostpolder (31)	250	20.7	0.6
Aquarivia (32)	303	39	1.4
Middelwatering (33)	609	21.3	1.5
Oostgarde (34)	250	28.8	0.8

Tabel 9-5 Capaciteiten van afwateringskunstwerken in Schieland direct op de grote rivieren (Bron: HHS van Schieland en de Krimpenerwaard)

Het inlaten van water gebeurt voornamelijk door de inlaten bij de boezemgemalen. Langs de Hollandsche IJssel wordt ook water ingelaten, maar slechts weinig. Dit kan verwaarloosd worden ten opzichte van het ingelaten water bij de Snelle Sluis en de inlaat Abraham Kroes.

9.2.2 Waterbeheer in droge perioden

Kwantitatief gezien is er nooit water tekort in Schieland. Het droogteprobleem is meer het chloridegehalte van het water. Ten aanzien van de chlorideconcentratie zijn beheersregels opgesteld, de toegestane concentratie is 250-300 mg/l in het buitenwater. De inlaat wordt gestopt als deze concentratie overschreden wordt. De boezems worden niet gespoeld, omdat de inlaten ook de uitlaten zijn. Wel is er doorvoer mogelijk van de Ringvaartboezem naar de Rotteboezem, het doorvoerkunstwerk is besproken in voorgaande paragraaf. Af en toe als de Rotte te zout wordt, wordt water vanaf Moordrecht via de Ringvaart naar de Rotte geleidt. Dit is voornamelijk in de zomer en is geen routine.

9.2.3 Waterbeheer in natte perioden

Bij het reguliere beheer heeft de boezem geen bergende functie en wordt niet meer gezien als een transportstelsel. In het gebied is nauwelijks boezemland aanwezig. Bij hoogwater wordt gemaal Schilhuis (Rotteboezem) stilgelegd, de uitmaling van de polders wordt dan opgevangen door een peilstijging op de Rotteboezem. De toelaatbare peilstijging is ongeveer 0.30 meter.

In het Ringvaartgebied is nauwelijks berging mogelijk. Al het water wat erin komt, moet er ook weer uit. In een neerslagsituatie zijn er in de Zuidplaspolder twee mogelijkheden. Een deel van de polder kan direct afwateren op de Hollandsche IJssel, de rest watert eerst af op de Ringvaartboezem en die watert vervolgens af op de Hollandsche IJssel.

9.2.4 Overige bijzondere omstandigheden.

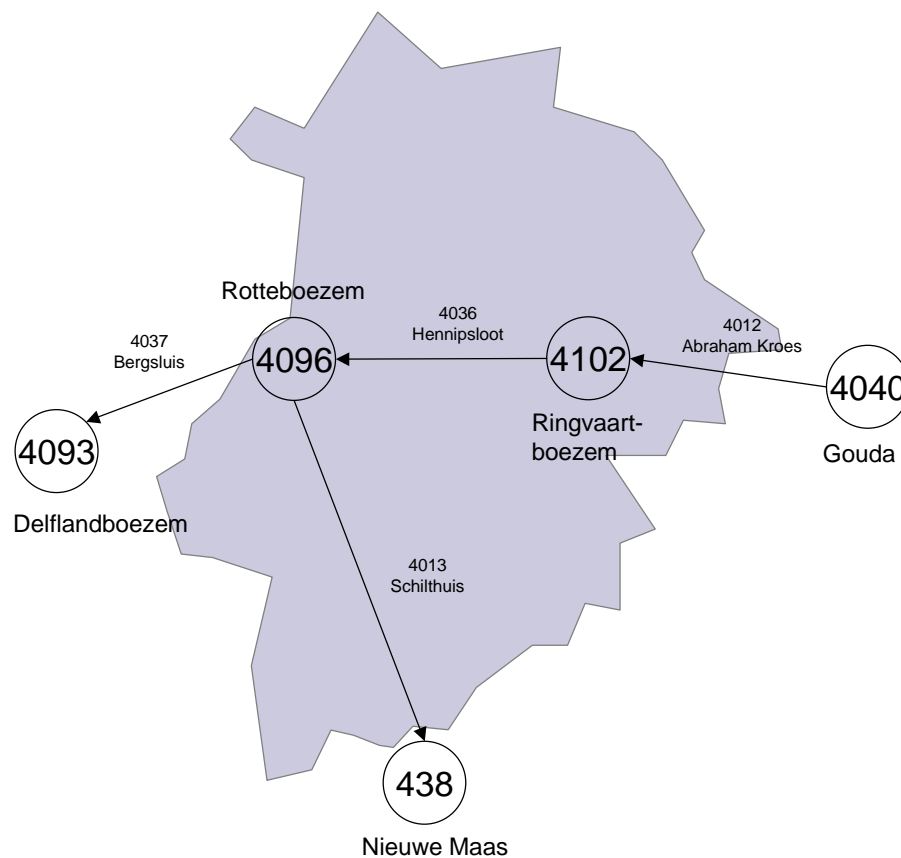
Er is geen sprake van bijzondere omstandigheden in Schieland, met uitzondering van de chloride problematiek zoals besproken in 9.2.2.

9.3 Distributiemodel netwerk

9.3.1 Schematisering

In het distributiemodel zijn twee boezemstelsels geschematiseerd: de Rotteboezem en de Ringvaartboezem. Er is een verbinding tussen de Delflandboezem en de Rotteboezem; er is geen verbinding tussen de Schieland boezem en de boezem van Rijnland (Haarlemmermeer).

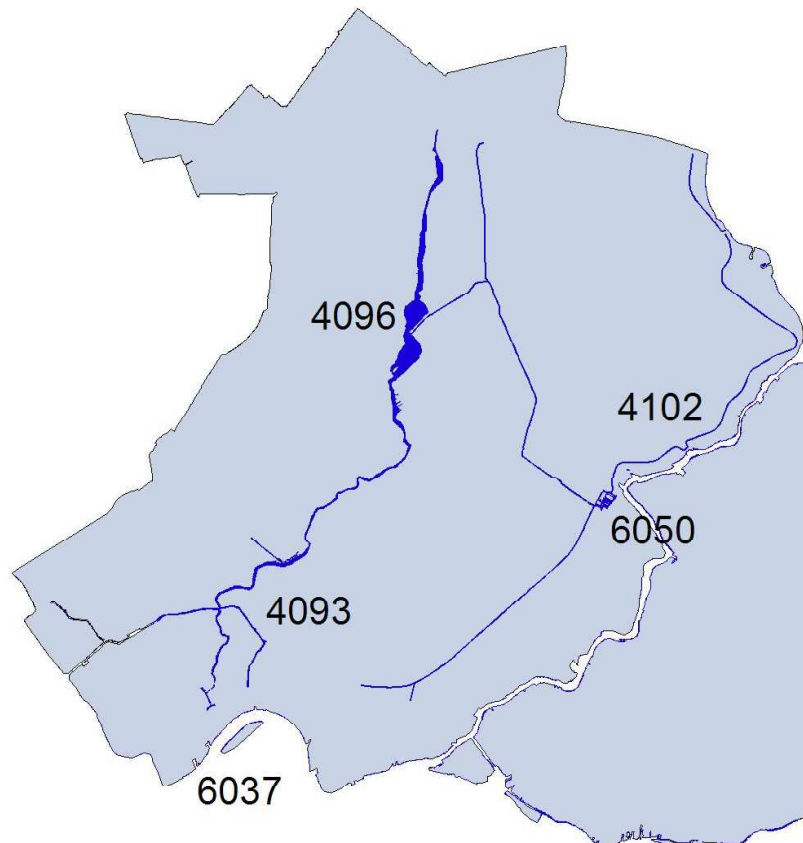
In het distributiemodel netwerk wordt de Rotteboezem gerepresenteerd door knoop 4096 en de Ringvaartboezem door knoop 4102. Deze knopen hebben relaties met district 46 (Polders Schieland). In Figuur 9-2 zijn de knopen en takken weergegeven die een relatie hebben met de knopen 4096 en 4102. Tevens zijn de namen van de takken en de knopen gegeven. Tabel 9-6 geeft de kenmerken van de knopen in het gebied. In Figuur 9-3 is de werkelijke ligging van het open water in het gebied gegeven.



Figuur 9-2 Knopen en takken in het distributiemodel in het gebied van Schieland

Knoop	4096	4102
onttrekking	0.00	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	0.6/1.2	0.22/0.44
kwel	0.0	0.0

Tabel 9-6 Kenmerken van de knopen in het gebied van Schieland



Figuur 9-3 Werkelijke ligging open water in Schieland

Knoop 4096 representeert de Rotteboezem, knoop 4102 de Ringvaartboezem en knoop 4093 de Delflandboezem. Knoop 438 representeert de Nieuwe Maas, knoop 4040 is Gouda (representeert de verbinding met de Hollandsche IJssel). De takken representeren het volgende:

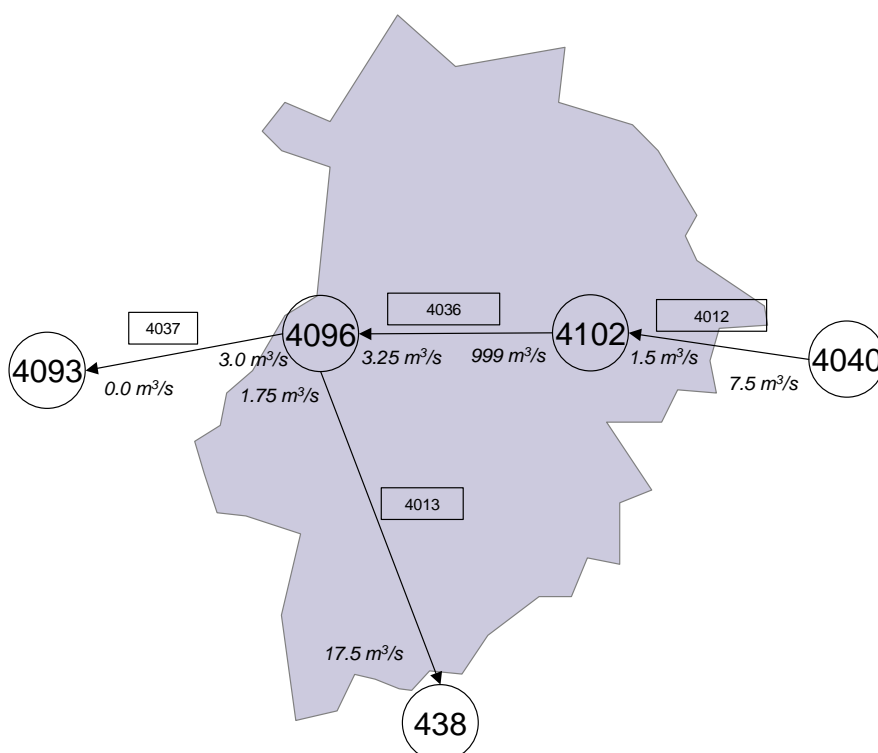
- Tak 4012 Boezemgemaal Abraham Kroes voor de afvoer en de Snelle Sluis voor aanvoer van water.
- Tak 4013 Boezemgemaal en de inlaat mr. U.G. Schilthuis.
- Tak 4036 Gemalen Hennipsloot en ir. J.M. Leemhuis-Stout. Deze worden gebruikt om het water van de Ringvaartboezem naar de Rotteboezem te leiden.
- Tak 4037 De Bergsluis waarmee water vanuit de Delflandboezem naar de Rotteboezem gevoerd kan worden.

In Figuur 9-4 zijn de capaciteiten van de takken weergegeven. De capaciteit van een tak in een bepaalde richting geeft de transportcapaciteit van de tak aan in de richting van die knoop. Deze capaciteit volgt uit de som van de kunstwerken die door die tak worden gerepresenteerd.

9.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Er zijn nauwelijks meetwaarden voorhanden van de hoofdkunstwerken in Schieland. De inlaat bij Snelle Sluis en Schilthuis zijn bemeten vanaf 1995 tot en met 1999. De inlaten zijn maandelijks bemeten. De data set van 1999 is niet helemaal compleet. Verder zijn de meeste gemaaloppervlakken en gemaalcapaciteiten bekend en er zijn van drie jaren waterbalansen beschikbaar.

Aangezien data ontbreken zijn de verdeelsleutels afgeleid van de capaciteiten tussen de verschillende knopen. De capaciteiten waarvan de verdeelsleutels afgeleid zijn staan in Figuur 9-4.



Figuur 9-4 Capaciteiten van takken in het distributiemodel netwerk van Schieland

In een normale situatie lost en onttrekt de Rotteboezem alleen op en aan de Nieuwe Maas. De Ringvaartboezem water af op en onttrekt aan de Hollandsche IJssel. Tabel 9-7 geeft de verdeelsleutels van aan- en afvoer naar en van de knopen een normale situatie. In geval van een te hoog zoutgehalte (chloridegehalte > 250 mg/l) wordt in Schieland geen water meer ingelaten, maar is er wel doorvoer mogelijk van de Ringvaartboezem naar de Rotteboezem. Water wordt dan van de Ringvaartboezem naar de Rotteboezem geleid, vervolgens wordt het water weer uitgemalen in de Nieuwe Maas (doorspoeling). In Tabel 9-8 zijn de verdeelsleutels van de knopen weergegeven in geval van een te hoge zoutconcentratie. In geval van extreme situaties (droogte) kan water vanuit de Delflandboezem worden ingelaten in de Boezem van Schieland (Rotteboezem), hiervoor zijn geen verdeelsleutels gegeven.

Knoop	4096	4102
EXT	4013 1.0	4012 1.0
	4036 0.0	4036 0.0
	4037 0.0	
DIS	4013 1.0	4012 1.0
	4036 0.0	4036 0.0

Tabel 9-7 Verdeelsleutels voor de knopen in Schieland in een normale situatie

Knoop	4096	4102
EXT	4013 0.0	4012 0.0
	4036 0.0	4036 0.0
	4037 0.0	
DIS	4013 1.0	4012 1.0
	4036 0.0	4036 0.0

Tabel 9-8 Verdeelsleutels voor de knopen in Schieland bij te hoge zoutconcentratie

9.4 District 46: Polders Schieland

9.4.1 Schematisering

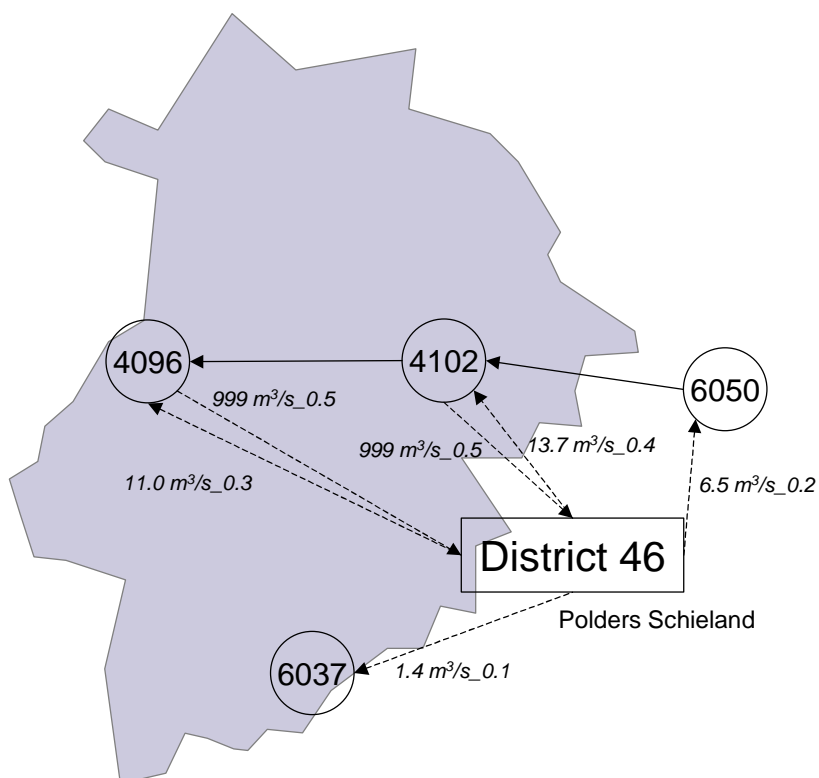
District 46 watert af op de beide boezems en direct op de Hollandsche IJssel en de Nieuwe Maas. Het water van de boezems wordt (voor het overgrote deel) ook naar de Hollandsche IJssel en de Nieuwe Maas afgevoerd. Het onttrekken van het water gebeurt ook via de boezems en direct uit de rivieren. Deze directe onttrekking is te verwaarlozen vergeleken met de onttrekkingen aan de boezems.

De boezem van Schieland wordt in het beheer gezien als transportstelsel en niet als boezem met een bergende functie. Er kan worden gesteld dat district 46 direct loost op en onttrekt aan de Hollandsche IJssel en de Nieuwe Maas. In de schematisatie heeft district 46 relaties met beide boezemknopen (4096 en 4102) en met knoop 6050 (Hollandsche IJssel) en knoop 6037 (Nieuwe Maas).

De afvoer en de aanvoer van district 46 is de schematisering van de interactie van de polders en het gebied met de boezem van Schieland. De maximale af- en aanvoer uit het gebied is bepaald op basis van de som van de capaciteiten van de gemalen en inlaten. De maximale capaciteit van de poldergemalen die afwateren op de Rotteboezem is $11 \text{ m}^3/\text{s}$, de maximale capaciteit van de poldergemalen die afwateren op de Ringvaartboezem is $13.7 \text{ m}^3/\text{s}$. De capaciteiten van het inlaten van water vanuit de boezems op de omliggende polders zijn niet bekend.

De maximale afvoer van het district rechtstreeks op de Nieuwe Maas is $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$, de maximale afvoer van de Ringvaartboezem naar de Hollandsche IJssel is in het model opgenomen als $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Deze capaciteit is lager dan in werkelijkheid. In de werkelijkheid is de capaciteit $9.3 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit dient in de modellering te worden aangepast. De inlaten vanuit de grote rivieren rechtstreeks in het district zijn volgens het hoogheemraadschap te verwaarlozen.

De verdeelsleutels en capaciteiten zijn gegeven in Figuur 9-5.



Figuur 9-5 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 46

9.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De verdeelsleutels zijn gebaseerd op de verhoudingen tussen de gemaal- en inlaatcapaciteiten. Bij verbetering van de afvoercapaciteit van district 46 naar knoop 6050 moeten ook de verdeelsleutels voor afvoer worden aangepast.

10 Krimpenerwaard

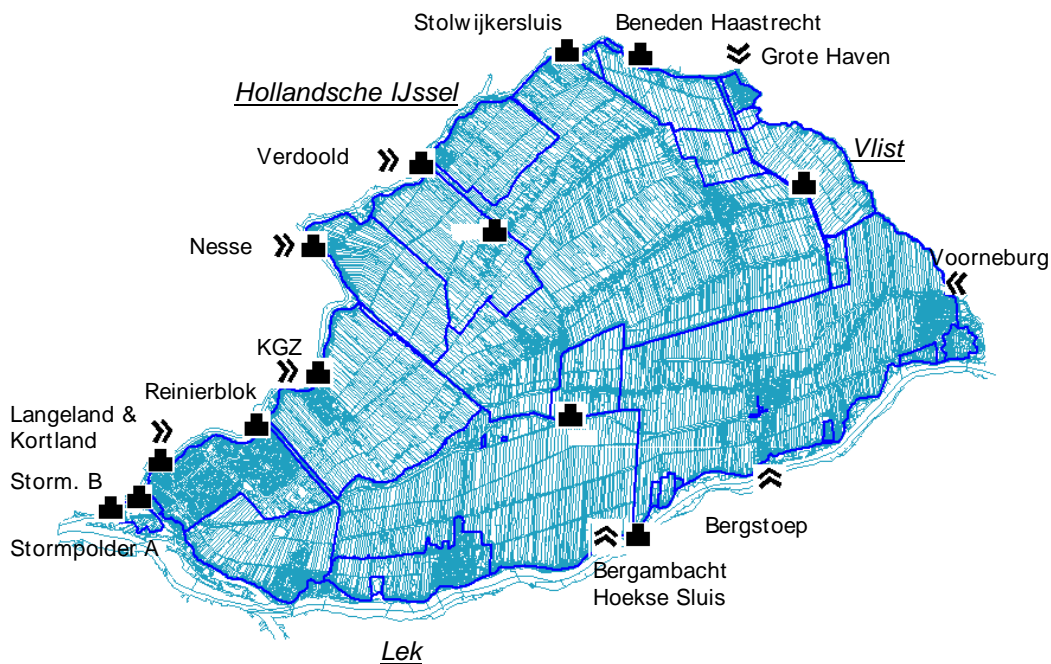
10.1 Inleiding

Voor het gebied van de Krimpenerwaard wordt in het distributiemodel één district beschouwd. Het betreft district 45, Krimpenerwaard. Het gebied bestaat uit verschillende polders die water in- en uitlaten uit voornamelijk de Lek en de Hollandsche IJssel. Het beheer van de polders is ondergebracht bij Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard.

10.2 Gebiedsbeschrijving

10.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het te beschouwen gebied is de Krimpenerwaard. In Figuur 10-1 is het beheersgebied de Krimpenerwaard met de belangrijkste gemalen en inlaten weergegeven.



Figuur 10-1 Indeling van het watersysteem in de Krimpenerwaard. (Bron HHS van Schieland en de Krimpenerwaard)

Het oppervlak van het beheersgebied Krimpenerwaard is 13.500 ha. In het gebied is er de beschikking over 13 bemalinginstallaties met een totale capaciteit van 1140 m³/minuut. Hiervan slaan 8 gemalen met een gezamenlijke capaciteit van 1003 m³/minuut het water direct uit op de rivieren. De overige tussengemalen (115 m³/min) lozen het water eerst op een ander peilgebied. Het afwateren van de Krimpenerwaard gebeurt op de Lek, de Hollandsche IJssel en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Hierbij watert Polder Bergambacht af op de Lek, Polder Beneden Haastrecht op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de rest van de Krimpenerwaard watert af op de Hollandsche IJssel.

Hoekse Sluis bemaalt Polder Bergambacht en gemaal Haastrecht bemaalt Polder Beneden Haastrecht. De rest van het gebied watert af naar de Hollandsche IJssel met de gemalen Reinier Blok, Langeland & Kortland, Kromme Geer en Zijde, De Nesse, Verdoold, en Stolwijkersluis. Het gemaal Stormpolder B watert ook af naar de Hollandsche IJssel, maar het bemalingsoppervlak van dit gemaal is veel kleiner dan dat van de andere gemalen. De kenmerken van de kunstwerken zijn weergegeven in Tabel 10-1.

Gemaal	Bemalings- oppervlak (ha)	Gemiddelde opvoerhoogte (m)	Capaciteit (m ³ /min)	Capaciteit (mm/etmaal)
Hoekse Sluis	3045	2.40	206.5	12
Beneden Haastrecht	310	2.88	30.0	14
Reinier Blok	2483	2.60	237.0	14
Langeland & Kortland	1121	2.60	46.0	6
Kromme, Geer en Zijde	1140	2.80	80.0	10
De Nesse	545	3.00	40.0	11
Verdoold	4942	2.80	314.0	9
Stolwijkersluis	4942	2.80	50.0	1.5
Stormpolder B/ Schaardijk	10	7.50	3.34	48

Tabel 10-1 Bemalingsoppervlak, opvoerhoogte en de capaciteiten van de verschillende kunstwerken.

Het inlaten van water gebeurt volgens het Hoogheemraadschap voornamelijk vanuit de Lek. De lage waterstand in de zomer van de Hollandsche IJssel en de daarin voorkomende zouttong zijn redenen om hieruit geen water in te laten. Uit de geleverde gegevens blijkt echter dat het inlaten van water in een aantal jaren juist meer vanuit de Hollandsche IJssel voorkomt dan vanuit de Lek. Hiermee zou dus de stelling dat de Lek het gehele gebied van water voorziet komen te vervallen. In extreme droge situaties wordt ook water vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel ingelaten.

Het inlaten van water gebeurt vanuit de Lek via de inlaten Hoekse Sluis en Bergstoep. Water van de Vlist wordt ingelaten bij inlaat Voorneburg. Het inlaten van het water gebeurt voornamelijk tijdens het zomerhalfjaar. Bij inlaat Grote Haven, en Beneden Haastrecht wordt water ingelaten bij extreme droogte vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Het water wordt ingelaten door inlaatduikers die beheerd worden door het Hoogheemraadschap. Met de inlaten Stolwijkersluis, Verdoold, KGZ, Reinier Blok, Langeland en Kortland wordt water ingelaten vanuit de Hollandsche IJssel.

Het gebied van de Krimpenerwaard bestaat voor ongeveer 13% uit open water. Bij een stijging van het oppervlaktewaterpeil met 20 cm neemt het percentage open water toe tot 20 à 30%. De drooglegging in het gebied bedraagt 40 tot 50 cm. In de zomermaanden is een peilopzet van 5 cm door middel van eigen gebiedswater opgenomen, waardoor minder inlaat van water van buitenaf nodig is. Er is een afwijking ten opzichte van het streefpeil toegestaan van –2 cm tot +5 cm.

Krimpenerwaard wordt gekenmerkt door inzijging. Het water loopt af naar de lager gelegen Zuidplaspolder. De kwelintensiteit varieert van 0.15 tot 0.5 mm/etmaal. De totale kwel over de gehele Krimpenerwaard is circa 22.000 m³/etmaal, dit volgt uit de ondergrens van de kwelintensiteit.

10.2.2 Waterbeheer in droge perioden

In droge zomerperioden wordt water ingelaten bij de Lek. In geval van extreme droogte wordt ook nog water ingelaten vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Vanuit de Hollandsche IJssel zelf wordt dan minder water ingelaten, omdat daar dan een zouttong aanwezig is. De zouttong kan teruggedrongen worden door water vanuit de Lek door het gebied van de Krimpenerwaard naar de Hollandsche IJssel te voeren.

10.2.3 Waterbeheer in natte perioden

Door de grote berging in het gebied is er niet snel sprake van grote wateroverlast. Als de peilstijging groter wordt dan 20 cm wordt overgegaan tot noodbemaling. De beperkende factor in geval van wateroverlast is de capaciteit van de gemalen. Vaak gaat wateroverlast gepaard met hoge rivierstanden, waardoor de capaciteiten van de gemalen nog verder wordt beperkt.

10.2.4 Overige bijzondere omstandigheden

Langs de Lek liggen vier installaties voor grondwateronttrekking, bij Schoonhoven, Ammerstol, Bergambacht en Lekkerkerk. Deze waterwinningen leiden tot een lokale verlaging van de grondwaterstanden in het eerste watervoerende pakket. Het gevolg hiervan is extra daling van het maaiveld. Verder zijn onttrekkingen net buiten het gebied ook van invloed op het watersysteem van de Krimpenerwaard. In Tabel 10-2 zijn de betreffende grondwaterwinningen met hun capaciteit weergegeven.

Locatie	Onttrekking	
	1000 m ³ / jaar	m ³ / dag
Gouda (west)	2000	5479
Gouda (zuid)	2800	7671
Schuwacht	2900	7945
Bergambacht	900	2466
Ammerstol	11400	31233
Schoonhoven	500	1370

Tabel 10-2 Grondwateronttrekkingen uit het watersysteem (Bron: HHS van Schieland en de Krimpenerwaard)

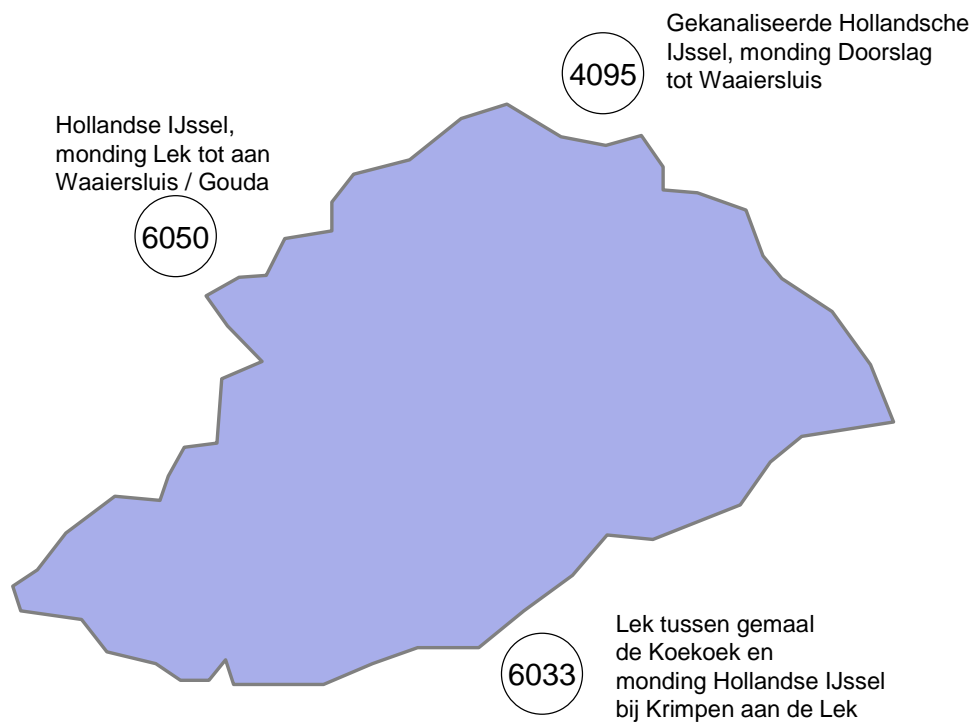
10.2.5 Toekomstig beheer

Het waterbeheer zoals het nu gevoerd wordt, wordt veranderd. De Krimpenerwaard wordt een boezemstelsel met drie uitslaande gemalen. In het noorden van de Krimpenerwaard komt een retentiegebied. Van bijna alle gebieden wordt het peil herzien. De realisatie van dit nieuwe beheer wordt op zijn vroegst verwacht in 2010.

10.3 Distributiemodel netwerk

10.3.1 Schematisering Krimpenerwaard

De Krimpenerwaard kent geen open water in het regionale systeem. Het gebied is begrensd door de Hollandse IJssel in het westen, de gekanaliseerde Hollandsche IJssel in het noorden en de Lek in het zuiden. Dit zijn Rijkswateren en deze worden hier verder niet besproken. Figuur 10-2 geeft het gebied Krimpenerwaard en de randknopen.



Figuur 10-2 Het distributiemodel netwerk rond het gebied Krimpenerwaard

10.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

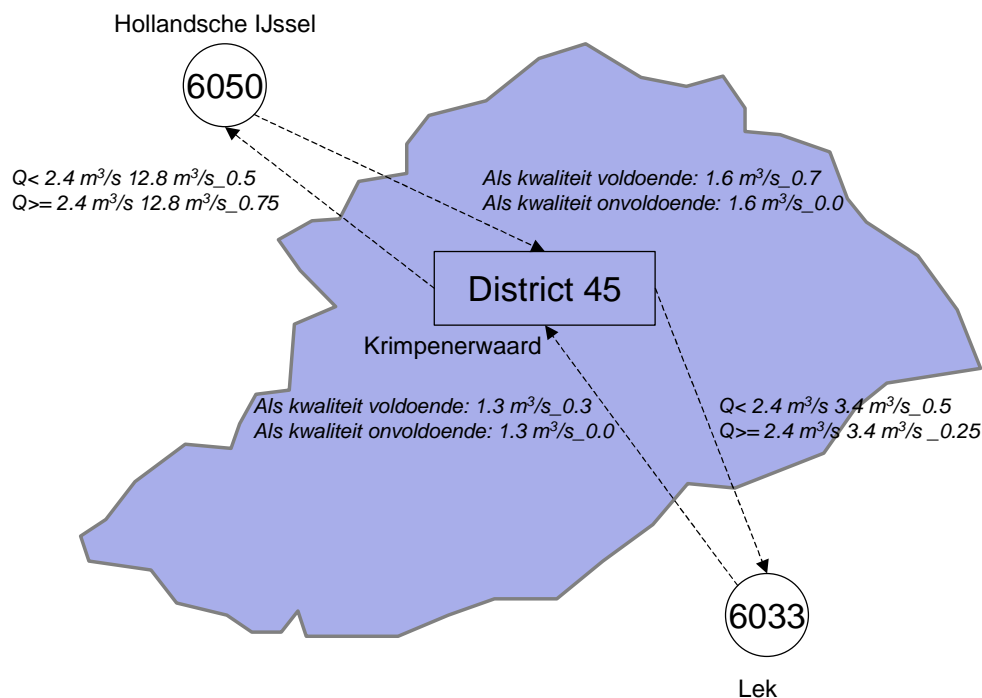
Er zijn geen verdeelsleutels van toepassing.

10.4 District 45: Krimpenerwaard

10.4.1 Schematisering

District 45 is de schematisering van de Krimpenerwaard. Het district voert af naar de Hollandsche IJssel (6050) en de Lek (6033). De onttrekking vindt ook voornamelijk plaats vanuit de Lek en de Hollandsche IJssel. Alleen in geval van extreme droogte wordt er ook water aangevoerd vanuit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, dit is niet opgenomen in het distributiemodel. Zowel voor onttrekking uit de Hollandse IJssel als onttrekking uit de Lek geldt dat deze worden stopgezet als het de kwaliteit van het te onttrekken water onvoldoende is. Dit is het geval bij een chloridegehalte hoger dan 600 mg/l. Er kan ook water worden ingelaten vanuit de Vlist. In het distributiemodel is de Vlist opgenomen in knoop 6033.

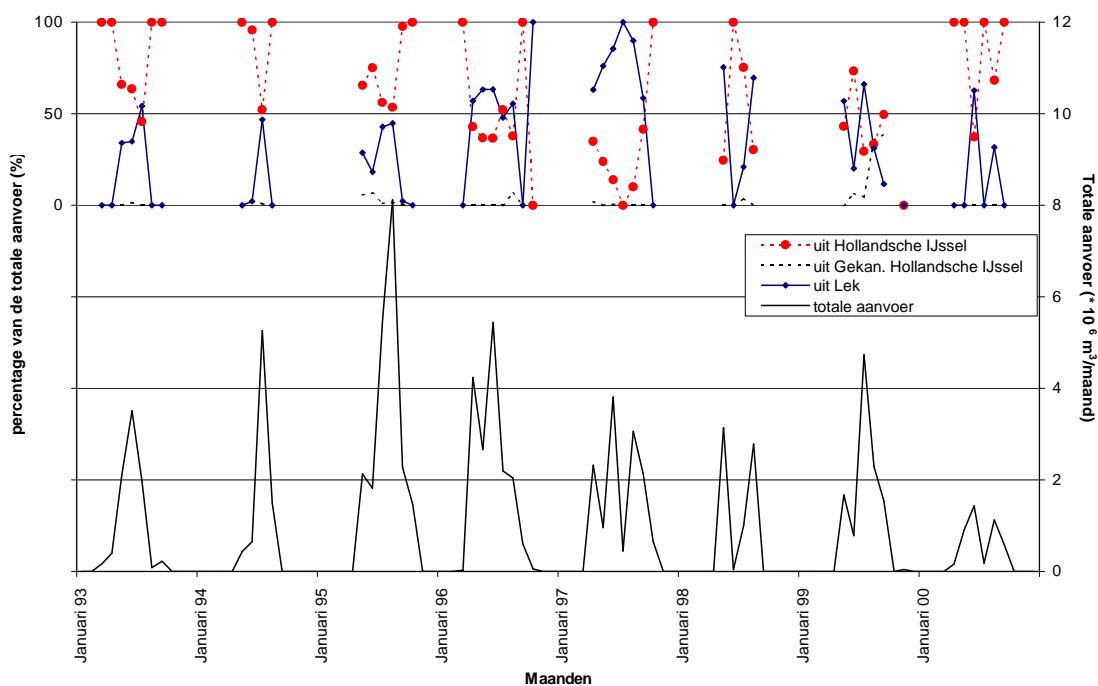
In het model is gemaal Beneden Haastrecht niet opgenomen. Dit is een lozing van een deel van district 45 op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (knoop 4059). De capaciteit is 30 m³/min, oftewel 0.5 m³/s.



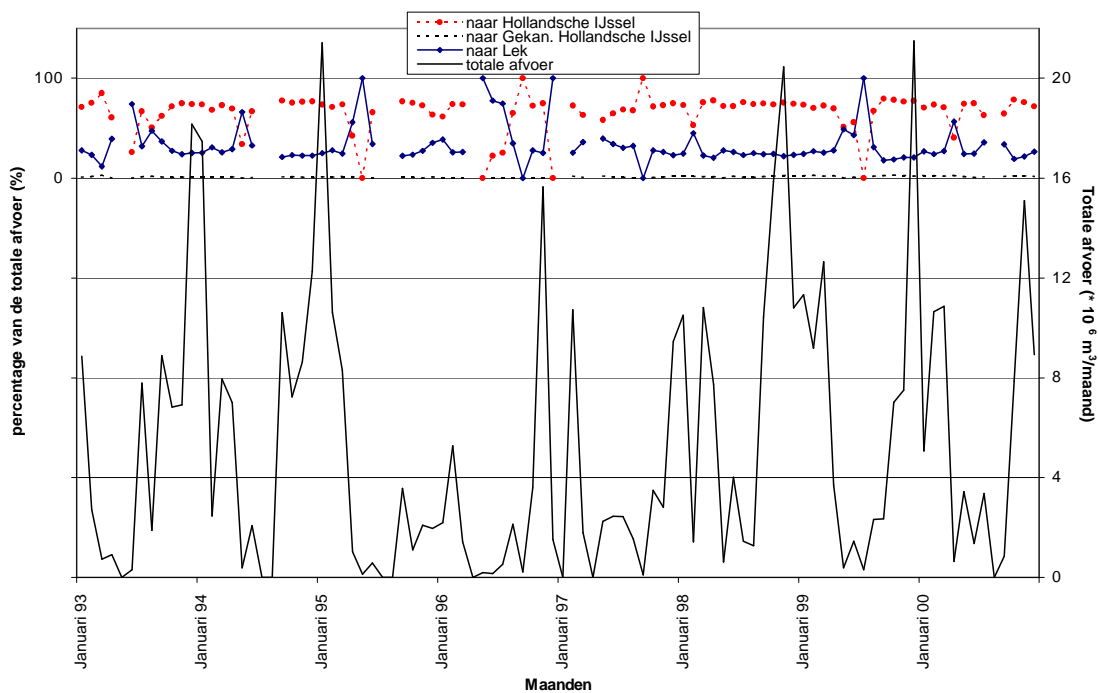
Figuur 10-3 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 45 (kwaliteitsgrens is chloridegehalte van 600 mg/l)

10.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De verdeelsleutels zijn afgeleid over een periode van 1993 tot en met 2000. De data zijn voor deze periode beschikbaar op maandbasis. In Figuur 10-4 is de gemeten totale aanvoer naar de Krimpenerwaard uitgezet. Tevens zijn de percentages van de aanvoer uit de Lek en de Hollandsche IJssel weergegeven. In Figuur 10-5 is de gemeten afvoer uit de Krimpenerwaard uitgezet.

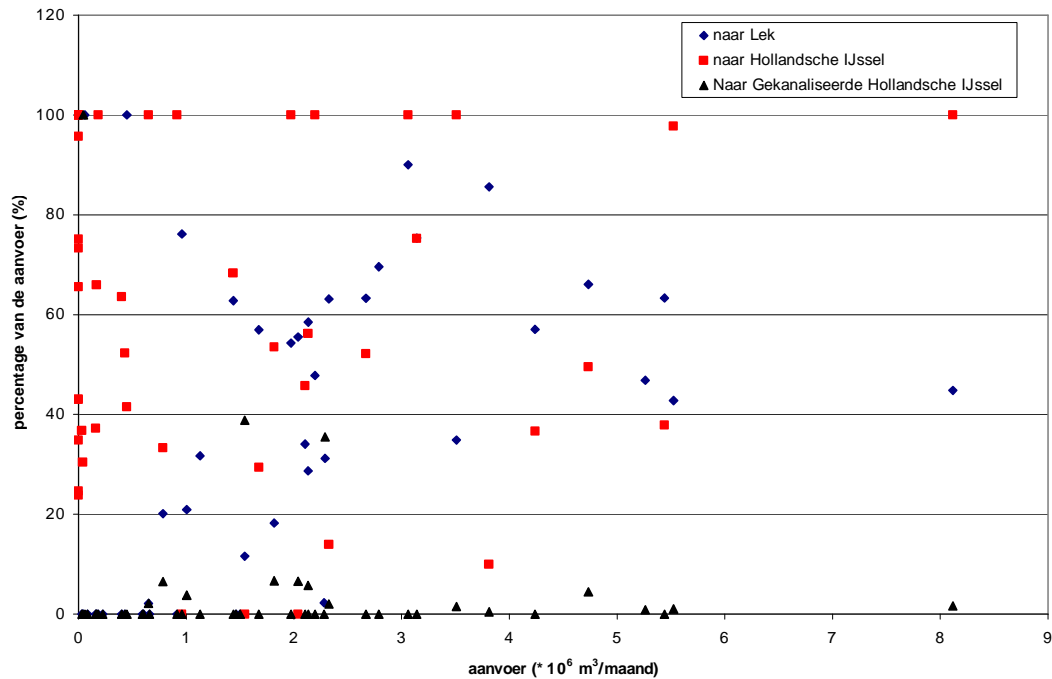


Figuur 10-4 Aanvoerverloop van 1993 tot en met 2000 voor de Krimpenerwaard

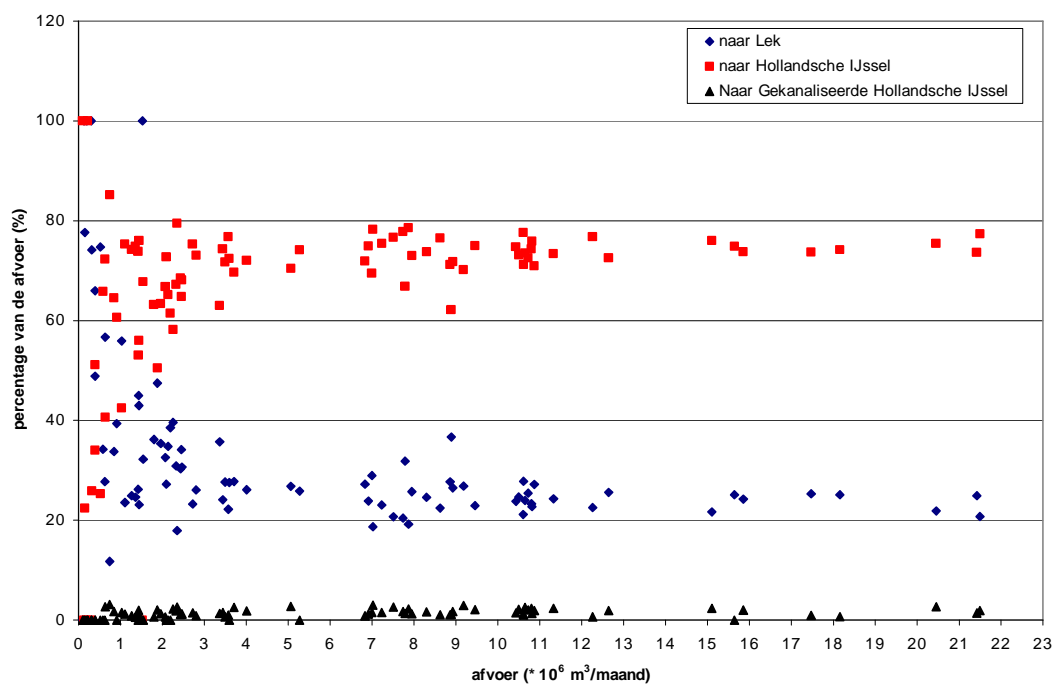


Figuur 10-5 Afvoerverloop van 1993 tot en met 2000 voor de Krimpenerwaard

In de figuren is geen duidelijk verschil te zien tussen een droog, nat en gemiddeld jaar. In Figuur 10-6 en Figuur 10-7 staan scatterplots van het percentage dat is aan- of afgevoerd als functie van de totale aan- of afvoer. De verdeling van het aangevoerde water is niet gerelateerd aan de totale aanvoer.



Figuur 10-6 Scatterplot van het percentage aangevoerd water als functie van de totale aanvoer



Figuur 10-7 Scatterplot van het percentage afgevoerd water als functie van de totale afvoer

De verdeling van het afgevoerde water wordt constant bij een totale afvoer van $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{maand}$, 75% gaat dan naar de Hollandsche IJssel en 25% gaat naar de Lek. Bij een afvoer van 0 tot $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{maand}$ neemt de afvoer naar de Hollandsche IJssel toe van 25% naar 75%. De afvoer van de Lek neemt af van 75% bij de laagste afvoer tot 25% bij een afvoer van $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{maand}$. De afvoer naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel is constant en erg weinig.

Met deze gegevens worden de uiteindelijke verdeelsleutels van de Krimpenerwaard bepaald. Voor de afvoer is een afhankelijkheid van de totale afvoer weergegeven in twee sets verdeelsleutels. Voor de aanvoer is één set verdeelsleutels afgeleid.

De afvoeren zijn niet omgerekend van afvoer/maand naar afvoer/seconde, omdat er dan vanuit gegaan wordt dat de in- en uitlaat iedere dag 24 uur plaats vindt. De waarde die hier uit zou komen voor af- of aanvoer per dag is vertekend laag.

11 IJsselmonde

11.1 Inleiding

Voor het gebied van Waterschap IJsselmonde zijn de (deel)districten 52 (IJsselmonde Noord) en 86, IJsselmonde (noordoever Oude Maas) onderscheiden.

11.2 Gebiedsbeschrijving

11.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

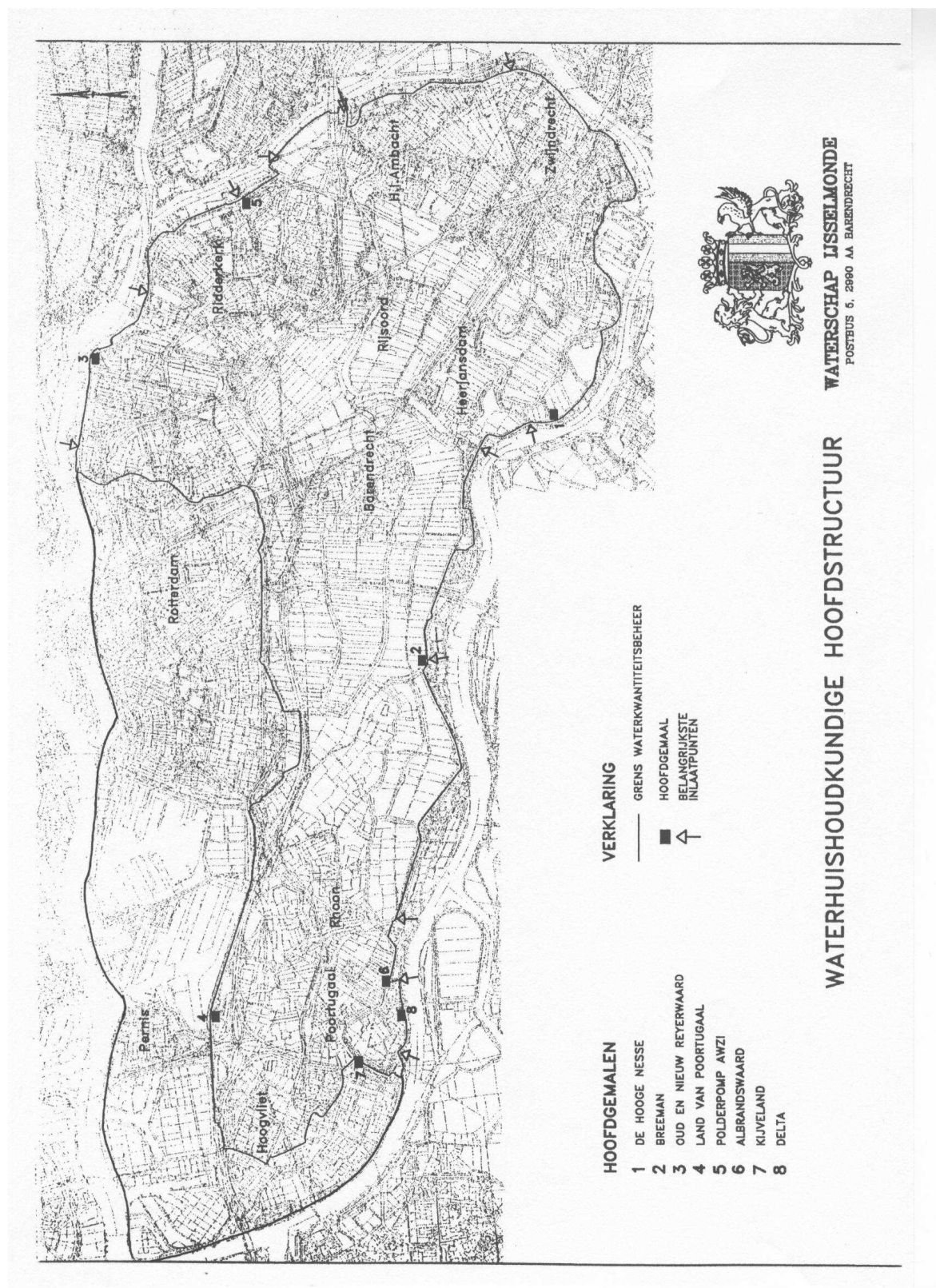
Het te beschouwen gebied valt onder het beheer van Waterschap Hollandse Delta en wordt omsloten door de Oude Maas, de Nieuwe Maas en de Noord. In Figuur 11-1 is het beheersgebied weergegeven (omlijnd gebied). In de figuur zijn tevens een aantal gemalen weergegeven (Polderpomp AWZI is gemaal Donkersloot).

De gemalen rond Rotterdam zijn niet weergegeven in het figuur. Het gaat hier om:

- gemaal Strooppot; loost op de Noord bij Zwijndrecht
- gemaal Baarsweg; loost op de Oude Maas
- gemaal Voorweg; loost op de Oude Maas, richting Spijkenisse
- gemaal Oud Pernis; loost op de Eemhaven
- gemaal Korperweg; loost op de Waalhaven
- gemaal Hillevliet; loost op de Maashaven
- gemaal Kreekade; loost op de Nieuwe Maas bij IJsselmonde

De inlaten zijn (van rechtsboven met de klok mee):

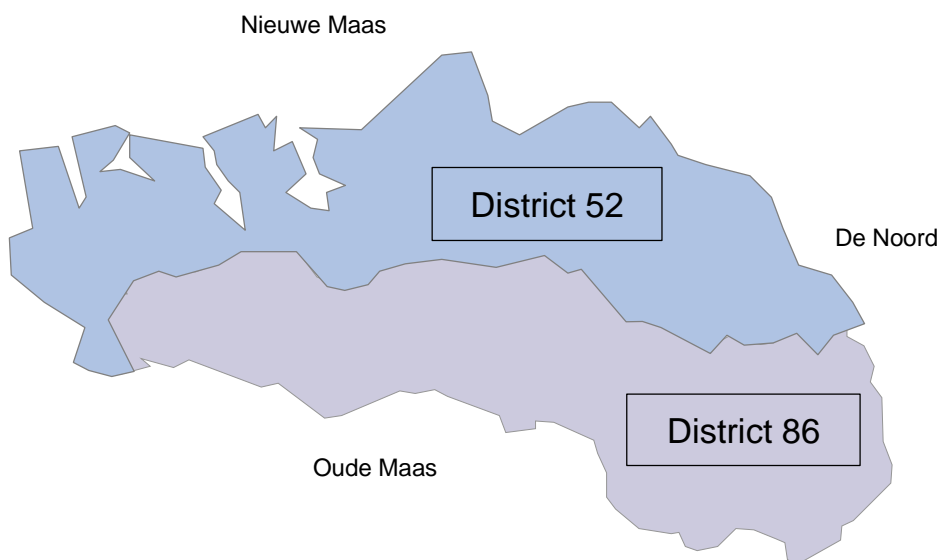
- hevel Oostdijk
- hevel Gusto
- hevel Donkersloot
- hevel Oostdam
- hevel Walburg
- hevel Develsluis
- hevel Heerjansdam
- gemaal Breeman
- Hevel Rhon
- Gemaal Albrandswaard
- Gemaal Delta
- hevel Delta



Figuur 11-1 Het beheersgebied van IJsselmonde, voorheen Waterschap IJsselmonde

Het oppervlak van het gebied (exclusief Rotterdam) is circa 10163 ha. Hiervan bestaat 80 ha uit boezemwater, 125 ha uit hoofdwatgangen en dan is er nog ruim 344 ha aan sloten en singels, dit is 5% open water. In het gehele gebied staan 172 gemalen, 311 stuwen, 1152 duikers en 13 hevels.

IJsselmonde is voor een groot deel verstedelijkt; de verwachting is dat dit nog toeneemt ten koste van natuurgrond. Voor het distributiemodel is het gebied opgedeeld in twee districten. In Figuur 11-2 staan de districtsverdeling en de belangrijkste hoofdwatgangen voor het gebied.



Figuur 11-2 Districtsindeling van het beheersgebied IJsselmonde en de hoofdwatgangen

Er wordt gewerkt met een zomer- en een winterpeil, met uitzondering van het stedelijk gebied waar een vast peil wordt gehanteerd. In het beheersgebied IJsselmonde wordt niet met een boezem gewerkt.

In het gebied staan verschillende gemalen. Deze gemalen wateren af op de Oude Maas, de Nieuwe Maas en de Noord. In Tabel 11-1 staan de gemalen die afwateren naar de Nieuwe Maas, allemaal ontwateren ze district 52.

Gemalen	maalcapaciteit (m ³ /min)	uitgemalen (m ³ / jaar)
Land van Poortugaal	90	3000000
Oud en Nieuw Reyerwaard	200	8000000
Kreekade	50	500000
Hillevliet	10	100000
Korperweg	31	800000
Oud Pernis	12	450000

Tabel 11-1 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken naar de Nieuwe Maas

Naast het afwateren op de Nieuwe Maas wordt er ook water ingelaten vanuit de Nieuwe Maas. Dit gebeurt met hevel Oostdijk en hevel Gusto. Beide hevels worden dagelijks continu gebruikt voor het water inlaten. De kritische grenswaarden waarbij het inlaten van water gestaakt wordt, is een

chlorideconcentratie van 250 mg/l of een hoogwater van + NAP 2.50 m. Dit geldt voor het hele beheersgebied. In Tabel 11-2 staan de capaciteiten van de inlaten Oostdijk en Gusto.

Inlaten	inlaatcapaciteit (m ³ /uur)	ingelaten (m ³ / jaar)
hevel Oostdijk	250	585000
hevel Gusto	400	1900000

Tabel 11-2 Capaciteiten van inlaten vanuit de Nieuwe Maas

In Tabel 11-3 staan de gemalen die afwateren naar de Oude Maas. Al deze gemalen ontwateren het district 86.

Gemalen	maalcapaciteit (m ³ /min)	uitgemalen (m ³ / jaar)
De Hooge Nesse	380	12000000
Breeman	540	12000000
Albrandswaard	30	800000
Delta	7	-
Kijveland	9	300000
Baarsweg	20	400000
Voorweg	16	400000

Tabel 11-3 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken naar de Oude Maas

Vanuit de Oude Maas wordt ook water het gebied ingelaten. Dit gebeurt met hevels en bij inlaatpunten bij de gemalen. De inlaten staan in Tabel 11-4. De hevels Develsluis, Heerjansdam en delta staan dagelijks continu open. Gemaal Breeman, hevel Rhoon en gemaal Albrandswaard staan incidenteel open en gemaal Delta is een noodinlaatpunt.

Inlaten	inlaatcapaciteit (m ³ /uur)	ingelaten (m ³ / jaar)
hevel Develsluis	250	750000
hevel Heerjansdam	400	8000000
gemaal Breeman	800	100000
hevel Rhoon	200	-
gemaal Albrandswaard	600	75000
gemaal Delta	300	-
hevel Delta	400	1000000

Tabel 11-4 Capaciteiten van inlaten vanuit de Oude Maas

In Tabel 11-5 staan de gemalen die afwateren naar de Noord. Gemaal Donkersloot ontwaterd district 52 en de Strooppot ontwaterd district 86. Er wordt ook water ingelaten vanuit de Noord. Dit gebeurt met de vier hevels Donkersloot, Strooppot, vd Hoven, Oostendam en Walburg. Deze inlaten en de capaciteiten staan in Tabel 11-6.

Gemalen	maalcapaciteit (m ³ /min)	uitgemalen (m ³ / jaar)
Donkersloot	30	1300000
Strooppot	12	100000

Tabel 11-5 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken naar de Noord

Inlaten	inlaatcapaciteit (m ³ /uur)	ingelaten (m ³ / jaar)
hevel Donkersloot	200	350000
hevel vd Hoven	100	-
hevel Oostendam	600	300000
hevel Walburg	200	-

Tabel 11-6 Capaciteiten van inlaten vanuit de Noord

Alle inlaten met uitzondering van hevel Walburg (noodinlaat) staan dagelijks continu open.

11.2.2 Waterbeheer in droge perioden

In de zomer wordt het water ingelaten met hevels. Het water van de Oude Maas is daarbij van betere kwaliteit dan het water van de Noord. Er wordt ook water het gebied ingelaten via de Waal die in verbinding staat met de Noord. De vraag naar water in het gebied wordt vooral bepaald door de verdamping en de benodigde doorspoeling in het gebied. In droge perioden kan een zouttong ontstaan in de grote rivieren. Op dat moment wordt geen water meer ingelaten. Er is geen calamiteitenplan voor droge perioden.

11.2.3 Waterbeheer in natte perioden

Er zijn geen bijzondere prioriteiten in geval van natte perioden. Na het hoogwater in 1998 is het systeem geëvalueerd. Naar aanleiding hiervan zijn waar nodig het watersystemen of de capaciteiten van de gemalen aangepast. Verder is er waar nodig extra berging aangebracht (vooral in het westen van het gebied).

Het beheersgebied is sterk verstedelijkt. Deze verstedelijking leidt tot een snelle afvoerrespons. Deze afvoer wordt in de steden zelf opgevangen. Dit gebeurt door voldoende berging in het stedelijk gebied (7 à 8 %) of door het creëren van mogelijkheden voor een hoger peil.

In het gebied wordt geen maalstop ingesteld of gespuid. De duur van hoog water is maar één dag.

11.2.4 Overige bijzondere omstandigheden

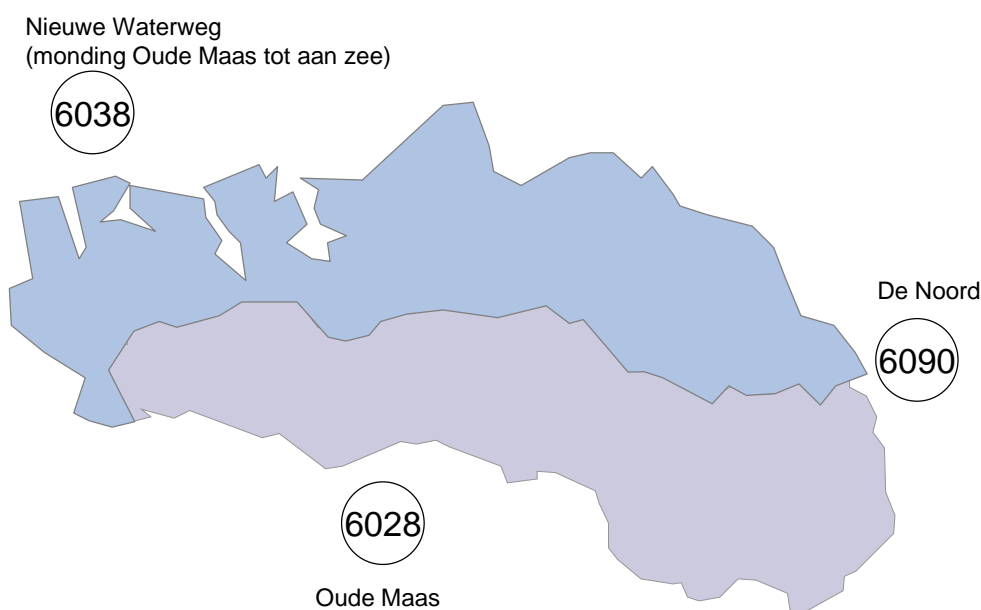
In het gebied vindt veel grondwateronttrekking plaats, vooral in de omgeving van Ridderkerk. Deze grondwateronttrekkingen worden niet uitgevoerd door het waterschap.

11.3 Distributiemodel netwerk

11.3.1 Schematisering

IJsselmonde kent geen open water in het regionale systeem. Het gebied is begrensd door de Nieuwe Maas in het noorden, de Oude Maas in het zuiden en de Noord en Boven Merwede in het oosten. Dit zijn Rijkswateren en deze worden hier verder niet besproken.

Knoop 6028 representeert de Oude Maas, knoop 6038 De Nieuwe Waterweg (is ook knoop 438, Nieuwe Maas) en knoop 6090 representeert de Noord. In Figuur 11-3 staan de knopen rond het beheersgebied IJsselmonde.



Figuur 11-3 Het distributiemodel netwerk rond IJsselmonde

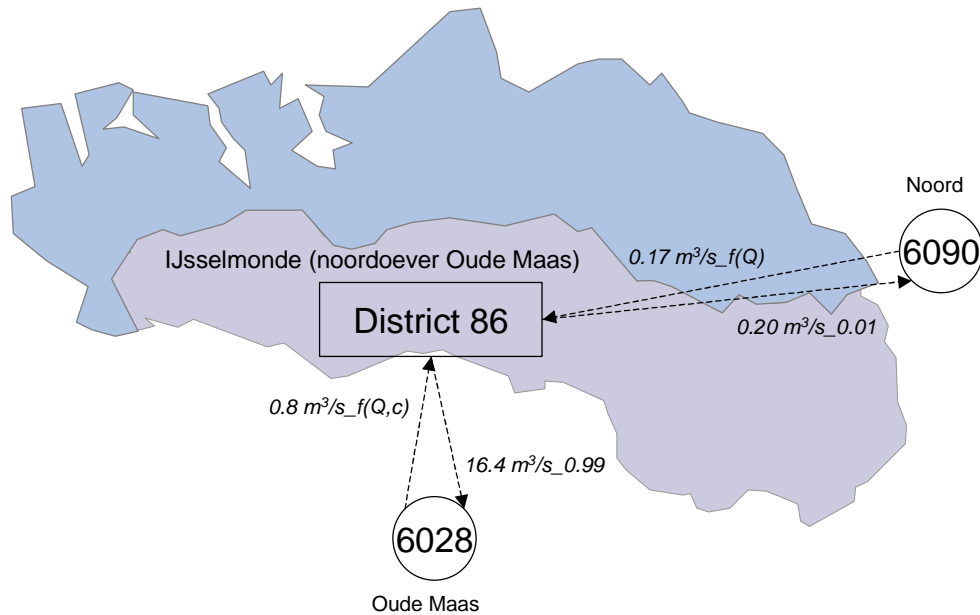
11.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Binnen het gebied zijn geen districtsknopen of –takken geschematiseerd. Het in Figuur 11-3 weergegeven netwerk betreft de randen van het model. Verdeelsleutels zijn niet van toepassing.

11.4 District 86: IJsselmonde (noordoever Oude Maas)

11.4.1 Schematisering

District 86 voert af naar knoop 6028 (Oude Maas) en knoop 6090 (Noord). De onttrekking loopt in een normale situatie via knoop 6028. De maximale capaciteit is de som van de capaciteiten van de gemalen die het gebied afwateren en van de inlaten die het gebied van water voorzien. In Figuur 11-4 staan de aan –en afvoer naar en van district 86 geschematiseerd.



Figuur 11-4 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 86

De verdeelsleutels voor de inlaten zijn afhankelijk van de totale aanvoer naar het gebied (Q) en voor de aanvoer vanuit de Oude Maas ook van de kwaliteit van het in te laten water (c). De verdeelsleutels voor inlaat zijn als volgt:

Vanuit knoop 6028:

als kwaliteit voldoende is (chloridegehalte $< 250 \text{ mg/l}$):

$Q_{\text{totaal}} < 0.8 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{verdeelsleutel } 1$

$Q_{\text{totaal}} \geq 0.8 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{verdeelsleutel } 0.8/Q_{\text{totaal}}$

als kwaliteit onvoldoende is (chloridegehalte $\geq 250 \text{ mg/l}$):

verdeelsleutel 0 (inlaat wordt stopgezet)

Vanuit knoop 6090:

$Q_{\text{totaal}} < 0.8 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{verdeelsleutel } 0$

$Q_{\text{totaal}} \geq 0.8 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{verdeelsleutel } 1.-0.8/Q_{\text{totaal}}$

11.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Voor district IJsselmonde (noordoever Oude Maas) zijn geen meetwaarden voorhanden van de hoofdkunstwerken. De verdeelsleutels zijn gebaseerd op de verhoudingen tussen de capaciteiten van de gemalen en inlaten. De capaciteiten in Figuur 11-4 zijn gebaseerd op een gemiddeld jaar waarbij niet alle inlaten gebruikt worden (inlaten vanuit de Noord en vanuit de Oude Maas).

Als alle inlaten ingezet worden, dus ook de noodinlaten en de incidenteel gebruikte inlaten, veranderen de capaciteiten en de verdeelsleutels. De capaciteiten in die situatie staan in Tabel 11-7. Deze capaciteiten en verdeelsleutels zijn niet opgenomen in het Distributiemodel.

Uit district 86		
	capaciteit (m3/s)	verdeelsleutel
naar de Noord	12	0.4
naar de Oude Maas	16.2	0.6
Naar district 86		
vanuit de Noord	0.01	0.01
vanuit de Oude Maas	0.8	0.99

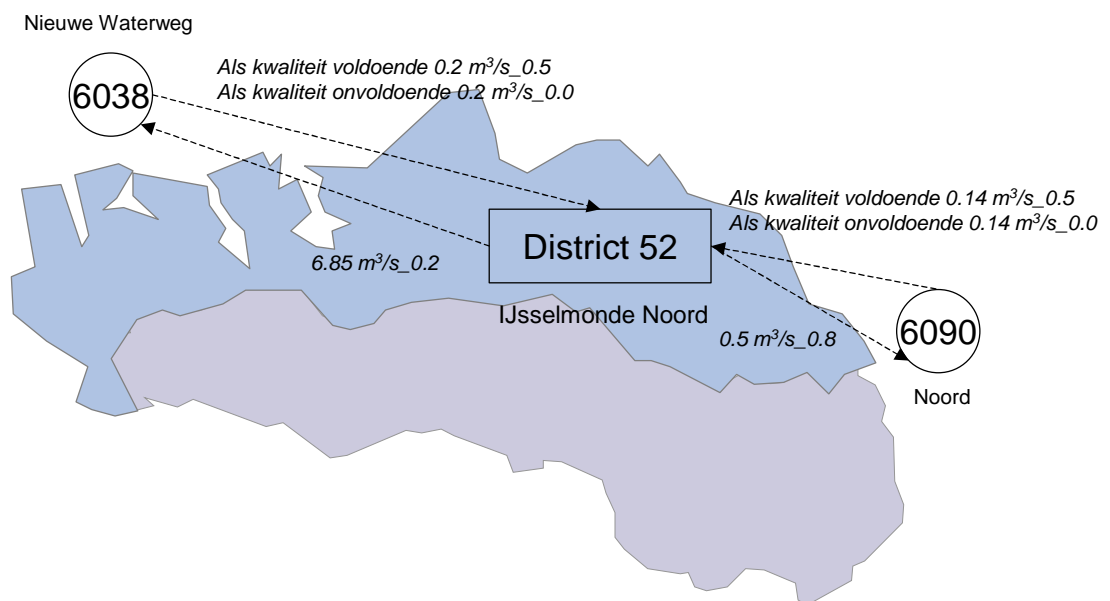
Tabel 11-7 De capaciteiten van de aan- en afvoer als alle inlaten gebruikt worden

11.5 District 52: IJsselmonde Noord

11.5.1 Schematisering

District 52 voert af naar knoop 6038 (Nieuwe Waterweg) en knoop 6090 (de Noord). De onttrekking loopt ook via de knopen 6038 en 6090. De maximale capaciteit van af- en aanvoer is de som van de capaciteiten van de gemalen die het gebied afwateren en van de inlaten die het gebied van water voorzien. Voor dit gebied zijn alle inlaten continu open, alleen als de kwaliteit van het in te laten water onvoldoende is (chloridegehalte ≥ 250 mg/l) worden de inlaten gesloten.

In Figuur 11-5 staan de verdeelsleutels van district 52.



Figuur 11-5 Kenmerken van de aan- en afvoer van district 52 (kwaliteitsgrens is chloridegehalte van 250 mg/l)

11.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Er is maar één set verdeelsleutels afgeleid. Het inzetten van de gemalen en de inlaten is niet opgedeeld in een normale of in een extremere periode. Door het ontbreken van meetgegevens zijn de verdeelsleutels direct afgeleid van de capaciteiten van de inlaten en lozingen. Voor de inlaten geldt een kwaliteitseis voor het zoutgehalte van het in te laten water.

12 Groote Waard

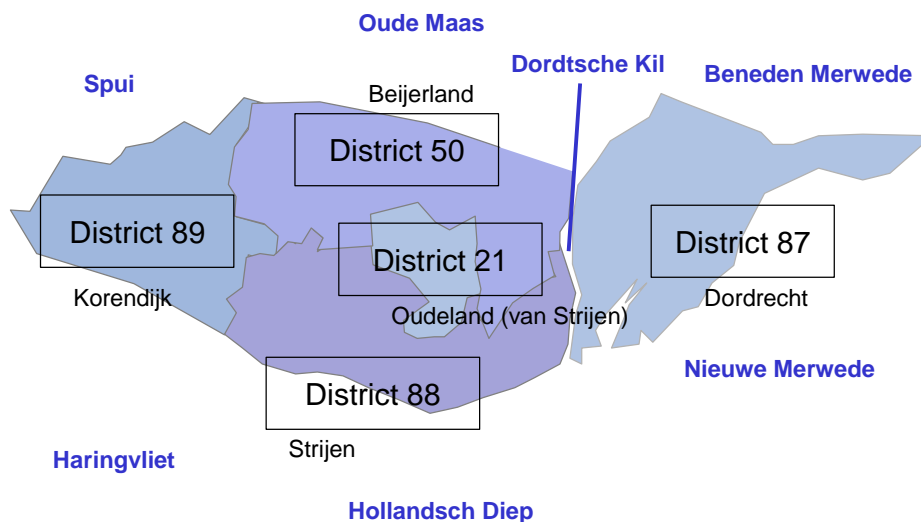
12.1 Inleiding

In het distributiemodel wordt de Groote Waard verdeeld in vijf districten. Dit zijn district 21 (Oudeland (van Strijen)), district 50 (Beijerland), district 87 (Dordrecht (Beneden Oude Maas)), district 88 (Strijen) en district 89 (Korendijk). Deze gebieden zijn in beheer bij waterschap Hollandse Delta.

12.2 Gebiedsbeschrijving

12.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

De te beschouwen gebieden zijn de Hoekse Waard en het Eiland Dordrecht. Het beheersgebied van de Groote Waard wordt omsloten door de Oude Maas, het Haringvliet, het Hollandsch Diep, Spui en de Beneden Merwede. Het Dordtsche eiland en de Hoekse Waard wordt gescheiden door de Dordtsche Kil. Het beheersgebied is opgedeeld in vijf (deel)districten. Deze districten en het omliggende water staan in Figuur 12-1.



Figuur 12-1 De districtsindeling van het gebied de Groote Waard

Het district 89 (Korendijk) is afgescheiden van de rest door in de inlaat van en de afwatering naar Spui, de rest van Groote Waard heeft geen uitwisseling met Spui. De oostgrens van het gebied is de grens van de polders die een relatie hebben met Spui en het Haringvliet.

Het district 50 (Beijerland) wordt in het zuiden begrensd door district 88 (Strijen). De grens tussen de twee districten is de grens van de polders die een relatie hebben (in- en uitlaat) met de Oude Maas en de polders die een relatie hebben met het Hollandsch Diep. District 21 is het Oudeland van Strijen en heeft uitwisseling met zowel het Hollandsch Diep als de Oude Maas.

District 87 is begrensd als het eiland Dordrecht. Dit deel is sterk verstedelijkt en heeft relaties met de Dordtsche Kil, de Nieuwe Merwede en de Beneden Merwede.

Het beheersgebied Groote Waard bestaat uit 28 deelgebieden. De meeste gebieden wateren direct af op de grote rivieren met uitzondering van Polder Moerkerk en Sint Antony. Deze laatste wateren af op de Binnengedijkte Maas welke vervolgens afwatert op de Oude Maas.

In het beheersgebied staan 28 gemalen die direct of indirect uitwateren op een buitenwater. De capaciteiten van de pompen ligt tussen de 6 en 700 m³/min en zijn gedimensioneerd op 1.5 l/s/ha. De gemalen, inlaten en een gebiedsweergave zijn weergegeven in Figuur 12-2.

De gemalen Westmolen, Anthonypolder en Boezemvliet ontwateren de polders naar de Binnengedijkte Maas. Hier vandaan wordt het water met behulp van gemaal Puttershoek op de Oude Maas geloosd. Verder lozen ook de gemalen Oud–Heinenoord, de Bosschen en Kuipersveer op de Oude Maas. Deze gemalen staan in het (deel)district Beijerland en Oudeland (van Strijen). De capaciteiten van deze gemalen staan in Tabel 12-1. De capaciteit van Kuipersveer is onbekend.

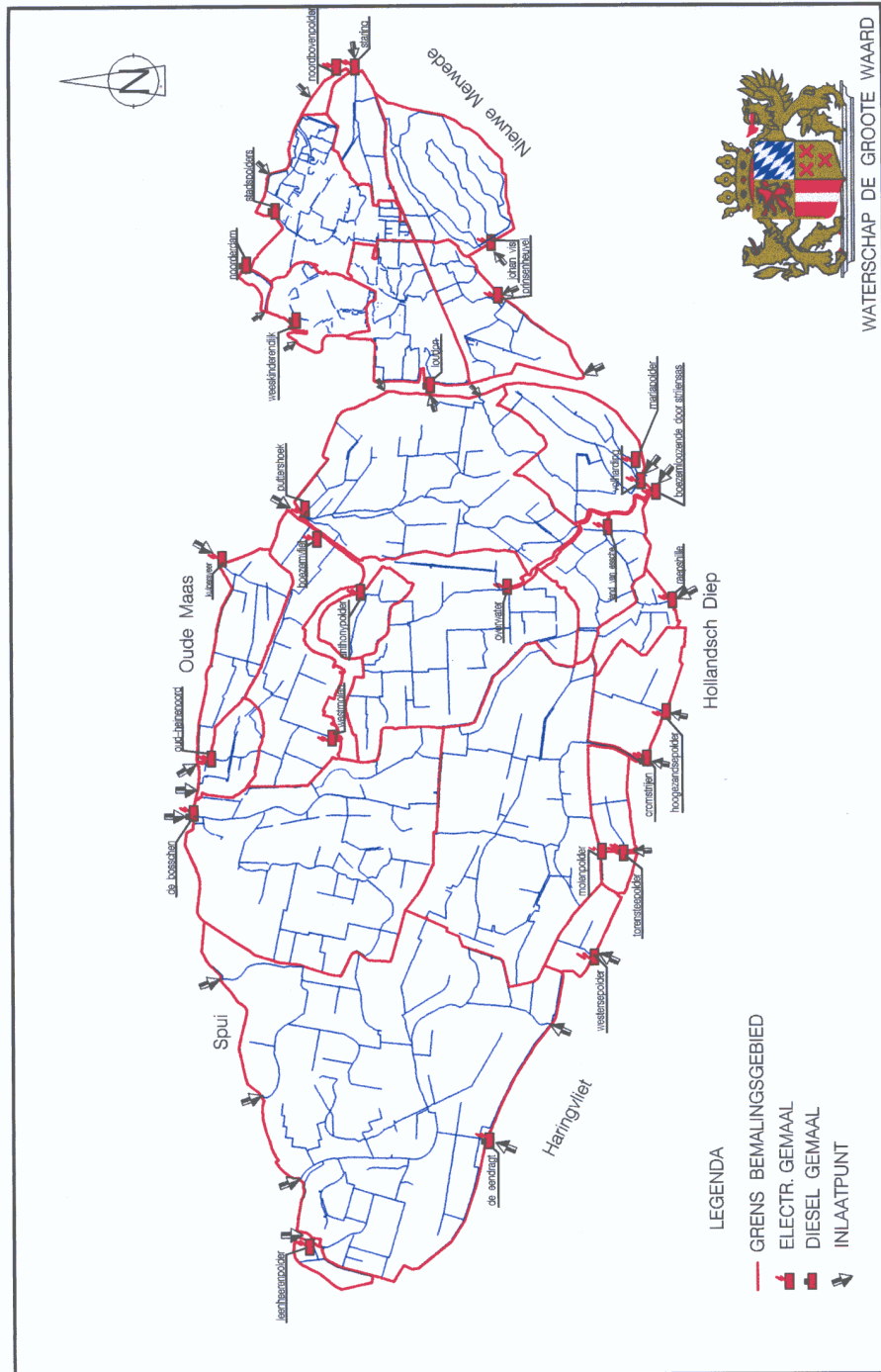
In het district Korendijk staan twee gemalen. Dit zijn Leenheerenpolder welke loost op Spui en de Eendragt welke loost op het Haringvliet. De capaciteiten van deze gemalen staan in Tabel 12-2.

Gemalen	Capaciteit	
	m ³ /min	m ³ /s
Westmolen	50	0.8
Anthonypolder	40	0.7
Boezemvliet	125	2.1
Puttershoek	150	2.5
Oud – Heinenoord	40	0.7
de Bosschen	400	6.7
Kuipersveer	-	-

Tabel 12-1 Capaciteiten van de uitwaterende kunstwerken naar de Oude Maas (Bron: Provinciale Almanak voor Zuid Holland, 1991)

Gemalen	Capaciteit	
	m ³ /min	m ³ /s
Leenheerenpolder	16	0.3
de Eendragt	350	5.8

Tabel 12-2 Capaciteiten van de uitwaterende kunstwerken naar Spui en Haringvliet (Bron: Provinciale Almanak voor Zuid Holland, 1991)



Figuur 12-2 De gebiedsindeling en de belangrijkste gemalen en inlaten in de Groote Waard (Bron: Waterschap de Groote Waard)

In het district Strijen en Oudeland (van Strijen) staan elf gemalen die alle lozen op het Hollandsch Diep. De gemalen en bijhorende capaciteiten staan in Tabel 12-3.

Gemalen	Capaciteit	
	m ³ /min	m ³ /s
Westersepolder	34	0.7
Molenpolder	12	0.2
Torensteepolder	30	0.5
Cromstrijen	240	4.0
Hoogezandsepolder	72	1.2
Raepshille	31	0.5
Boezemlozende door Strijensas	300	5.0
Volharding	96	1.6
Mariapolder	-	-
Prinsenheuvel	50	0.8
Johan Vis	118	2.0

Tabel 12-3 Capaciteiten van de uitwaterende kunstwerken naar het Hollandsch Diep (Bron: Provinciale Almanak voor Zuid Holland, 1991)

In het laatste district Dordrecht staan zes gemalen. Deze lozen op de Dordtsche Kil, de Beneden Merwede en de Nieuwe Merwede. De gemalen Loudon, Weeskinderendijk lozen op de Dordtsche Kil, Noorderdam en Stadspolders lozen op de Beneden Merwede en Staring en Noorbovenpolder lozen op de Nieuwe Merwede. De capaciteiten van de gemalen staan in Tabel 12-4. De capaciteit van de Noorderdam is onbekend.

Gemalen	Capaciteiten	
	m ³ /min	m ³ /s
Loudon	100	1.7
Weeskinderendijk	240	0.4
Noorderdam	-	-
Stadspolders	180	0.3
Staring	50	0.8
Noordbovenpolder	13	0.2

Tabel 12-4 Capaciteiten van de uitwaterende kunstwerken naar Dordtsche Kil, Beneden Merwede en Nieuwe Merwede (Bron: Provinciale Almanak voor Zuid Holland, 1991)

Het inlaten van water gebeurt op 29 hoofdlocaties. De hoeveelheid in te laten water is vastgesteld op ongeveer 0.4 l/s/ha, het inlaten gebeurt onder vrij verval. Van een enkele inlaat is de inlaatcapaciteit bekend. Dit zijn de inlaat bij gemaal de Bosschen, 0.8 m³/s, en inlaat bij gemaal Comstrijen, 0.5 m³/s. Het water wordt ingelaten uit de Oude Maas, Spui, het Haringvliet, het Hollandsch Diep, de Nieuwe Merwede en de Beneden Merwede.

Het water wordt enkel ingelaten om de waterstand op peil te houden. Het wordt niet gebruikt om door te spoelen of voor beregening. In het gebied Groote Waard is sprake van kwel, dit is ongeveer 2,5 tot 5,0 mm/dag.

12.2.2 Waterbeheer in droge perioden

Tijdens droge perioden wordt alleen water ingelaten voor het op peil houden van de waterstand. Verder is er in het gebied geen sprake van droogtegevoeligheid. De zoutconcentratie in het Hollandsche Diep is geschat op 250 mg/l. Dit vormt dus geen belemmering voor het inlaten van het water. Over het hele jaar wordt ongeveer 2 miljoen m³ water ingelaten.

12.2.3 Waterbeheer in natte perioden

De watergangen in de Groote Waard kunnen extra water opvangen. Hierdoor zal minder snel wateroverlast optreden.

Bij extreem hoge waterstanden op het Hollandsch Diep wordt een maalstop opgelegd. Na deze maalstop kan het water in de polders nog 1 tot 1.5 meter stijgen tot dat er problemen ontstaan.

Er is een mogelijkheid om water van de ene polder naar de andere te sturen als er problemen ontstaan. De zin hiervan wordt door het waterschap in twijfel getrokken. Het gaat hier om de kosten van het overpompen van het water van de ene polder naar de andere in vergelijking met de kosten die ontstaan bij het onderlopen of onderstaan van een polder.

12.2.4 Overige bijzondere omstandigheden

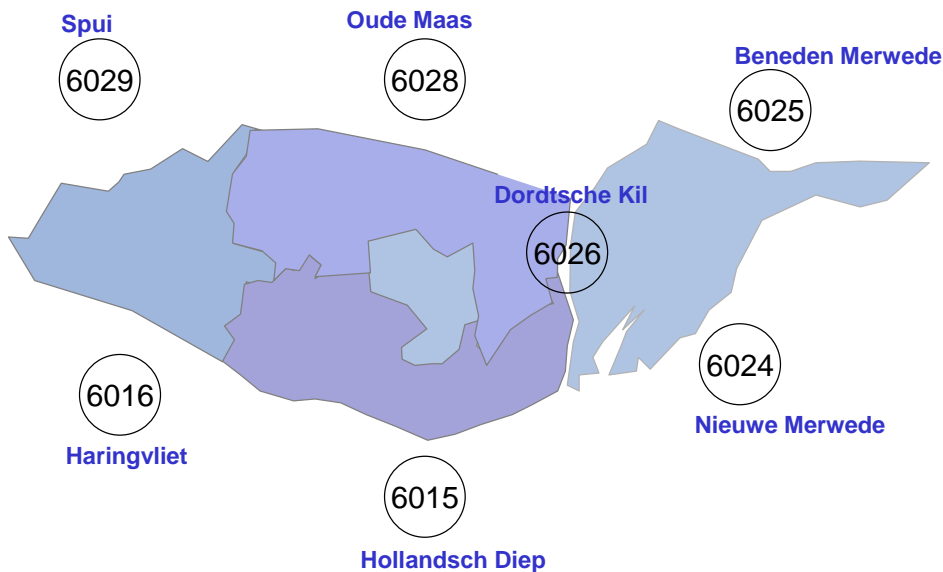
In het gebied is tuinbouw aanwezig. Hiervoor wordt beperkt gebruik gemaakt van nachtvorstbestrijding. Dit vindt verspreid over het gehele gebied plaats. Voor deze nachtvorstbestrijding wordt het peil in de watergangen opgezet met 10 tot 15 cm.

Een andere voorkomend probleem is de opstuwing van water in de Binnengedijkte Maas door wind. Het water wordt opgestuwd naar de bebouwde westhoek van deze boezem. Dit kan overlast in de woongebieden veroorzaken.

12.3 Distributiemodel netwerk

12.3.1 Schematisering

Het watersysteem van de Groote Waard wordt gevormd door de districten 89, 50, 88, 21 en 87 en kent geen regionaal open water. De districten hebben alleen uitwisseling met randknopen (Rijkswateren), welke hier niet worden beschreven. In Figuur 12-3 staan de knopen rond de Groote Waard.



Figuur 12-3 Het distributiemodel netwerk rond Groote Waard

Knoop 6016 representeert het Haringvliet, knoop 6015 het Hollands Diep, knoop 6024 de Nieuwe Merwede, knoop 6025 de Beneden Merwede, knoop 6026 Dordtsche Kil, knoop 6028 Oude Maas en knoop 6029 Spui.

12.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

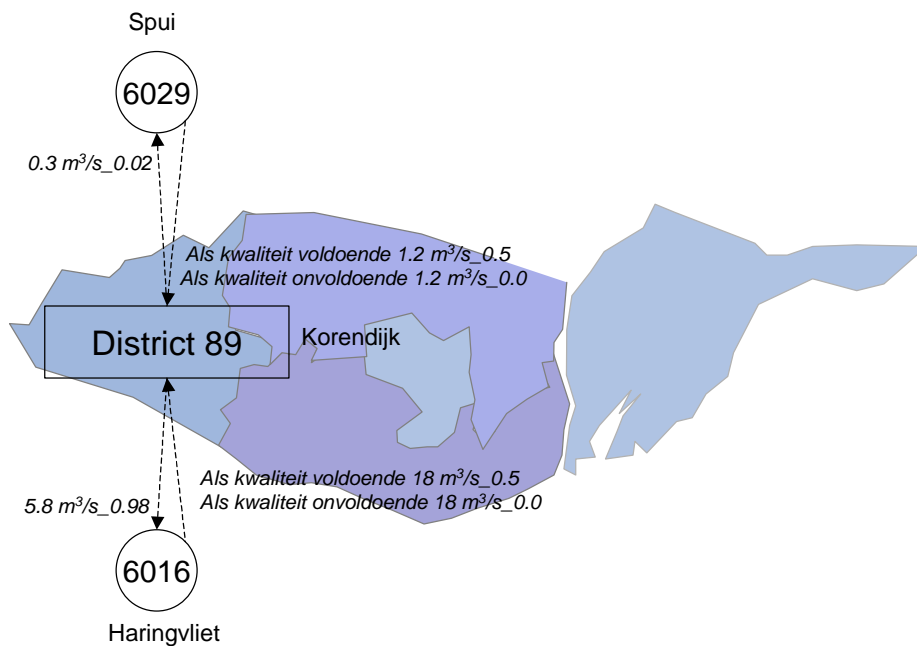
Binnen het gebied zijn geen districtsknopen of –takken geschematiseerd. Het in Figuur 12-3 weergegeven netwerk betreft de randen van het model. Verdeelsleutels zijn niet van toepassing.

12.4 District 49: Korendijk

12.4.1 Schematisering

District 89 watert af naar knoop 6016 (Haringvliet) en knoop 6029 (Spui). De onttrekking loopt tevens via de knopen 6016 en 6029. De capaciteit van district 89 naar het Haringvliet en Spui is de totale capaciteit van de gemalen die lozen op deze rivieren. De capaciteiten van de inlaten zijn niet allemaal bekend. Met behulp van de geschatte inlaatcapaciteit van 0.4 l/s/ha zijn de inlaatcapaciteiten bepaald. Er zijn geen meetgegevens bekend.

In Figuur 12-4 staat de schematisering van de aan- en afvoer naar en van het district 49.



Figuur 12-4 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 49 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte < 600 mg/l voor beide inlaatknopen)

12.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

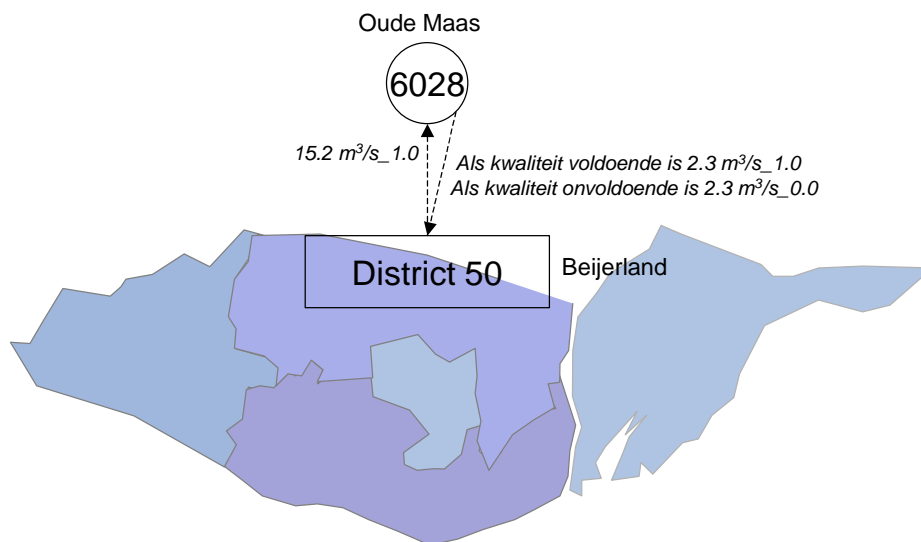
De verdeelsleutels zijn afgeleid aan de hand van de verhoudingen van de capaciteiten van de in- en uitlaten. De capaciteiten van de gemalen zijn gehaald uit de Provinciale Almanak van Zuid Holland. De capaciteiten van de inlaten zijn bepaald door de oppervlakten van de polders waar het water wordt ingelaten te vermenigvuldigen met 0.4 (l/s/ha). De totale oppervlakte van district 49 is 3010 ha.

Als de kwaliteit van het in te laten water onvoldoende is (chloridegehalte ≥ 600 mg/l) wordt geen water meer ingelaten. Dit geldt zowel voor inlaat van water uit het Haringvliet als uit Spui.

12.5 District 50: Beijerland

12.5.1 Schematisering

District 50 is het deel van district 50 ten zuiden van de Oude Maas. Het district watert af naar knoop 6028 (Oude Maas). De onttrekking loopt tevens via knoop 6028. In Figuur 12-5 staat de schematisering van het (deel)district IJsselmond.



Figuur 12-5 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 50 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte < 600 mg/l)

12.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 50 onttrekt en lost water op de Oude Maas (knoop 6028). De verdeelsleutels zijn daarom 1. De capaciteit van de gemalen is de som van de verschillende gemaalcapaciteiten. De inlaatcapaciteit is bepaald voor een oppervlak van 5682 ha.

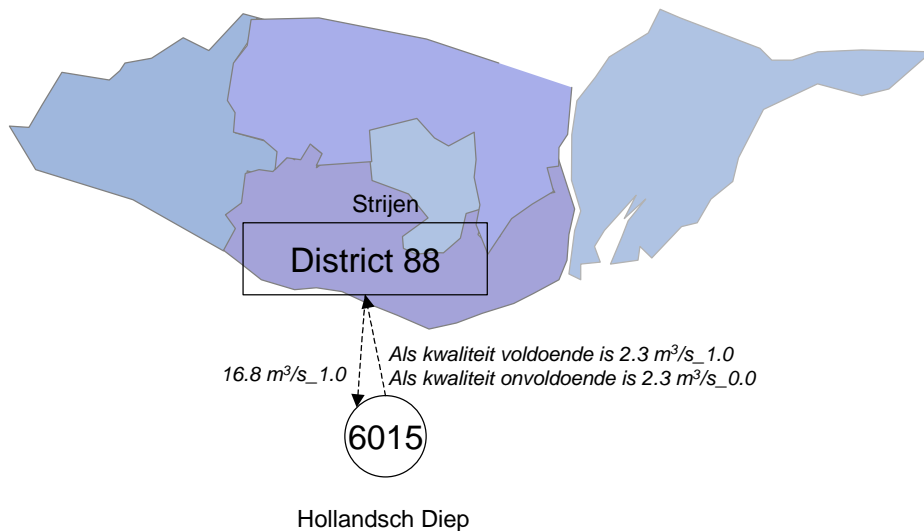
Als de kwaliteit van het in te laten water onvoldoende is (chloridegehalte ≥ 600 mg/l) wordt geen water meer ingelaten.

12.6 District 88: Strijen

12.6.1 Schematisering

District 88 watert af naar knoop 6015 (Hollandsch Diep). De onttrekking loopt tevens via knoop 6015. In Figuur 12-6 staat de schematisering van het (deel)district Strijen.

In het model is de capaciteit van StrijenSas onterecht bij zowel district 88 als 21 meegeteld. De afvoercapaciteit van District 88 dient daarom verminderd te worden met $5 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figuur 12-6 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 88 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte < 600 mg/l)

12.6.2 Onderbouwing verdeelsleutels

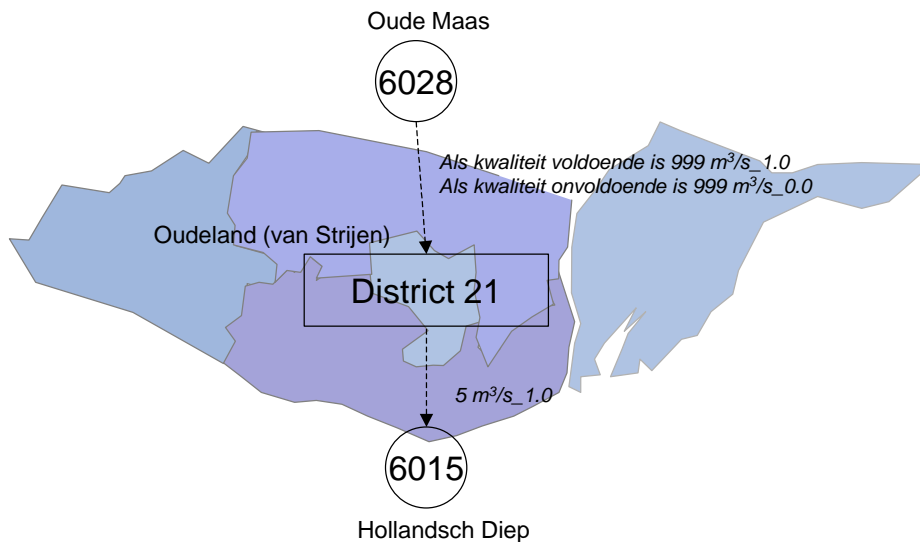
District 88 onttrekt aan en lost water op het Hollandsch Diep. De verdeelsleutels zijn dan 1. De capaciteit van de gemalen is de som van de verschillende gemaalcapaciteiten. De inlaatcapaciteit is bepaald voor een oppervlak van 9987 ha.

Als de kwaliteit van het in te laten water onvoldoende is (chloridegehalte $\geq 600 \text{ mg/l}$) wordt geen water meer ingelaten.

12.7 District 21: Oudeland (van Strijen)

12.7.1 Schematisering

District 21 watert af naar knoop 6015 (Hollandsch Diep) en onttrekt water uit knoop 6028 (Oude Maas). In Figuur 12-7 staat de schematisering van het (deel)district Oudeland (van Strijen).



Figuur 12-7 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 21 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte < 600 mg/l)

12.7.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 21 lost water op alleen het Hollandsch Diep en onttrekt alleen water uit de Oude Maas. De verdeelsleutels zijn daarom 1.

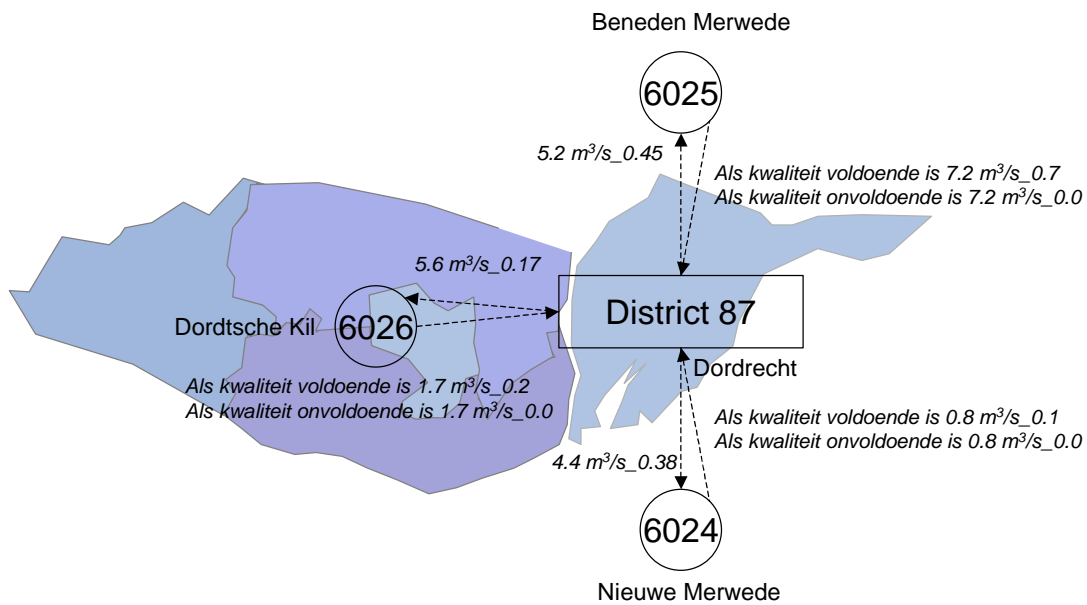
De capaciteit van de gemalen is de som van de verschillende gemaalcapaciteiten. De inlaatcapaciteit is bepaald voor een oppervlak van 9987 ha.

Als de kwaliteit van het in te laten water onvoldoende is (chloridegehalte ≥ 600 mg/l) wordt geen water meer ingelaten.

12.8 District 87: Dordrecht

12.8.1 Schematisering

District 87 watert af naar knoop 4026 (Dordtsche Kil), knoop 6025 (Beneden Merwede) en knoop 6024 (Nieuwe Merwede). De onttrekking loopt tevens via de knopen 6026, 6025 en 6024. In Figuur 12-8 staat de schematisatie van het (deel)district 87.



Figuur 12-8 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 87 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte < 600 mg/l voor alle drie de inlaten)

12.8.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 87 onttrekt aan en loost water op de Nieuwe Merwede, de Beneden Merwede en de Dordtsche Kil. De verdeelsleutels zijn afgeleid naar de onderlinge verhoudingen van de in- en uitlaatcapaciteiten. De capaciteit van de gemalen is de som van de verschillende gemaalcapaciteiten. Van gemaal Noorderdam is geen capaciteit bekend; de uitlaat naar de Nieuwe Merwede zal in werkelijkheid groter zijn dan in Figuur 12-8 is weergegeven.

De inlaatcapaciteit is bepaald voor een oppervlak van 790 ha voor de Dordtsche Kil, 1596 ha voor de Beneden Merwede en 1453ha voor de Nieuwe Merwede. De oppervlakten zijn vermenigvuldigd met 0.4 (0.4 l/s/ha), waarna de inlaatcapaciteit bekend is. Naast de inlaten bij de gemalen zijn er ook enkele andere inlaatlocaties in het gebied (Figuur 12-2). De capaciteiten van en oppervlakten behorende bij deze inlaatlocaties zijn niet bekend. Deze inlaten zijn dan ook niet meegenomen bij de afleiding van de verschillende verdeelsleutels.

Als de kwaliteit van het in te laten water onvoldoende is (chloridegehalte $\geq 600 \text{ mg/l}$) wordt geen water meer ingelaten uit het betreffende buitenwater. Dit geldt zowel voor water uit de Dordtsche Kil als water uit de Nieuwe en Beneden Merwede.

13 Goeree Overflakkee

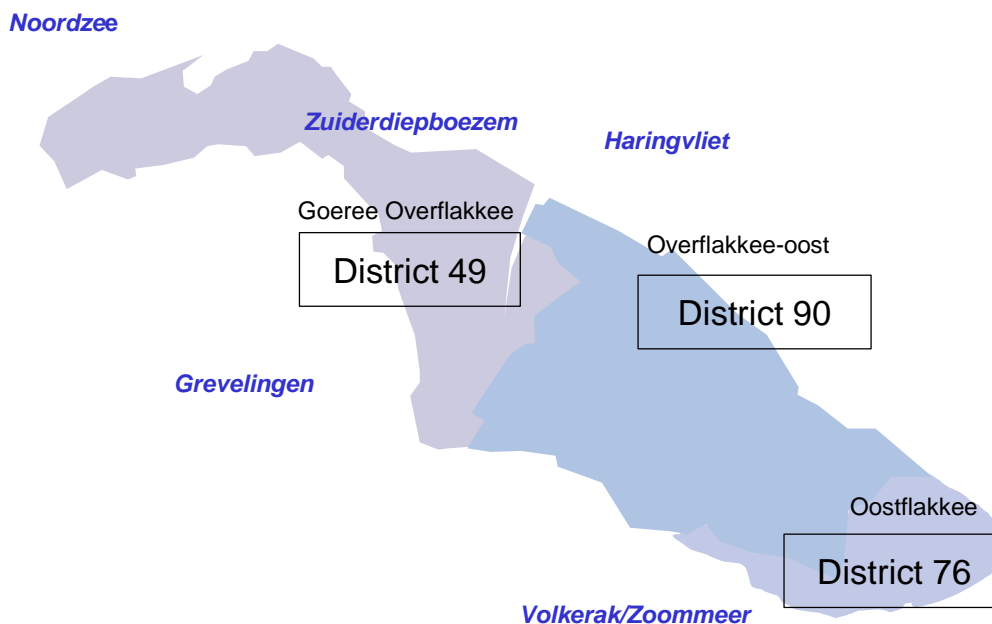
13.1 Inleiding

Het beschouwde gebied betreft het Zuid Hollandse eiland Goeree Overflakkee. Voor Goeree Overflakkee worden in de modellering districten Goeree Overflakkee (district 49), Overflakkee-oost (district 90) en Oostflakkee (district 76) onderscheiden. Het waterbeheer wordt gevoerd door waterschap Hollandse Delta.

13.2 Gebiedsbeschrijving

13.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

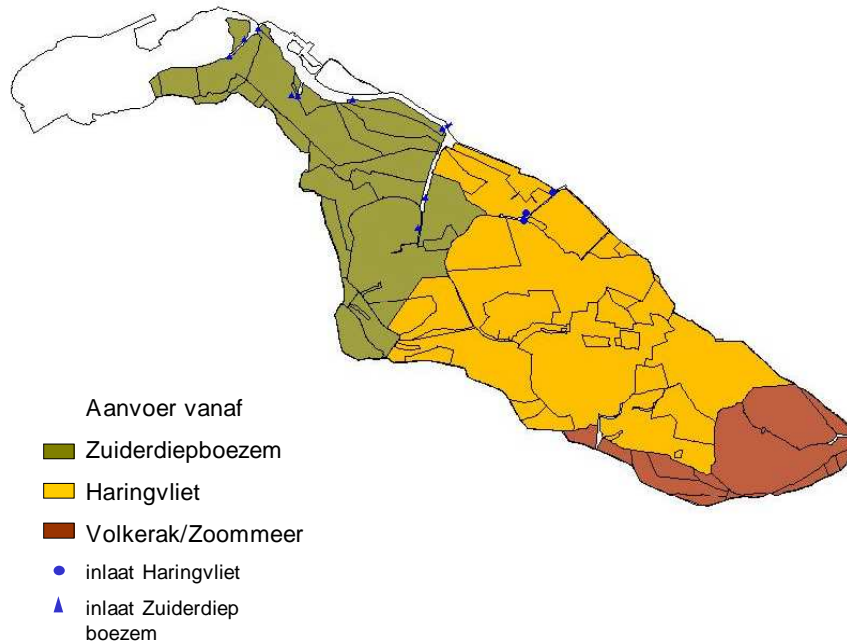
De te beschouwen gebieden zijn de Zuiderdiepboezem met de daarop afwaterende gebieden (district 49), het gebied dat afwatert op -en water onttrekt aan- het Volkerak-Zoommeer (district 90) en het daartussen gelegen gebied dat afwatert op de Grevelingen en het Haringvliet, waaraan ook water onttrokken wordt (district 76). In Figuur 13-1 zijn de districten en de belangrijkste wateren aangegeven.



Figuur 13-1 Gebiedsindeling Goeree Overflakkee en de belangrijkste wateren

De Zuiderdiepboezem is de boezem van Goeree Overflakkee. De boezem heeft een oppervlak van 100 ha. Het maximale volume van de boezem is 4,5 miljoen m³. Hiervan is 3 miljoen m³ het gemiddelde volume van de boezem en kan het nog eens 1,5 miljoen m³ water bergen. De Zuiderdiepboezem lost alleen op de Noordzee. Dit gebeurt met een spuisluis met een maximaal debiet van 30 m³/s. Eind 2001 gaat de boezem incidenteel ook lozen op het Haringvliet. Hiervoor wordt bij de inlaatsluis van de Zuiderdiepboezem een noodpomp geplaatst met een capaciteit van 8.3 m³/s. De pomp zal alleen gebruikt worden bij extreme neerslag. Vanuit het Haringvliet kan water ingelaten worden. Dit gebeurt met een capaciteit van 4.2 m³/s. Vanuit de Zuiderdiepboezem wordt het water weer onder vrij verval ingelaten in de omringende polders.

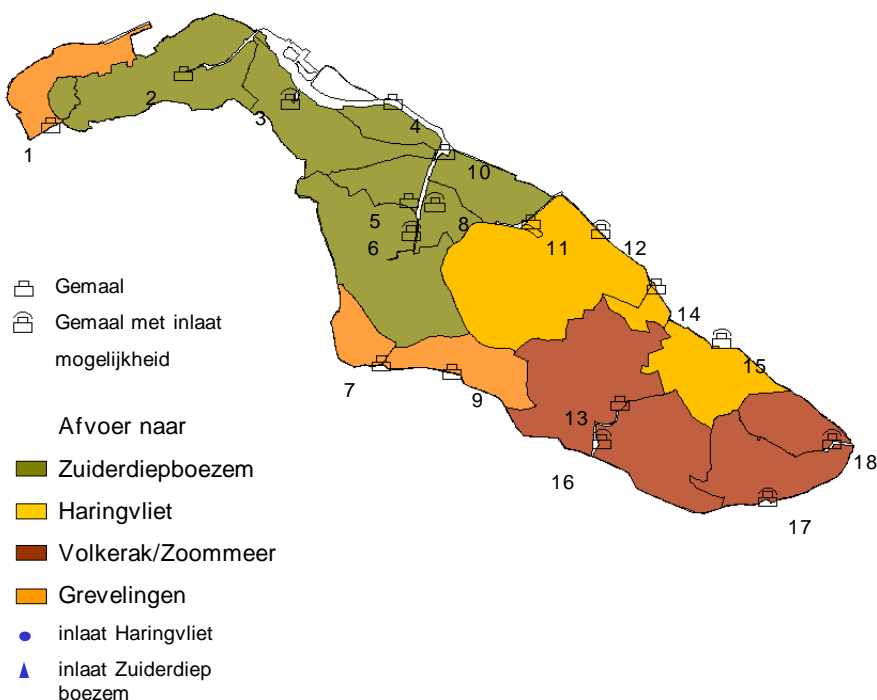
De aanvoer van water voor het eiland Goeree Overflakkee is afkomstig van de Zuiderdiepboezem, het Haringvliet en het Volkerak-Zoommeer. Er wordt geen water ingelaten vanuit de zout-brakke Grevelingen. In Figuur 13-2 wordt de aanvoer per gebied aangegeven.



Figuur 13-2 Aanvoergebieden in Goeree Overflakkee (Bron: Waterschap Hollandse Delta)

In het figuur zijn ook een deel van de inlaten weergegeven. De inname van het water gebeurt deels automatisch. Er wordt voornamelijk water ingelaten voor peilbeheersing. De gemiddelde inlaatcapaciteit is 3 mm/ etmaal.

De afvoer van het eiland Goeree Overflakkee is weergegeven in Figuur 13-3. Er wordt water afgevoerd naar vier verschillende wateren, namelijk naar de Zuiderdiepboezem, het Haringvliet, Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. In de figuur zijn ook de verschillende gemalen weergegeven. De gemiddelde afvoercapaciteit van de gemalen is 15 mm/etmaal.



Figuur 13-3 De bemalingsgebieden in Goeree Overflakkee (Bron: Waterschap Hollandse Delta)

De capaciteiten van de gemalen die lozen op de Grevelingen, de Zuiderdiepboezem, het Haringvliet en het Volkerak – Zoommeer staan in de respectievelijke Tabel 13-1 tot en met Tabel 13-4.

Nr.	Gemaal	Bemalings- oppervlak	Capaciteit gemaal	
		ha	m ³ /min	m ³ /s
1	Kilhaven	862	152	2.5
7	De Drie Polders	481	53	0.9
9	Battenoord	917	151	2.5

Tabel 13-1 Capaciteiten van de afwaterende kunstwerken naar Grevelingen

Nr.	Gemaal	Bemalings- oppervlak	Capaciteit gemaal	
		ha	m ³ /min	m ³ /s
2	Witte Brug	1963	205	3.4
3	Stellendam	1432	158	2.6
4	Zuiderdiep	428	54	0.9
5	Nieuw- Kraayer	553	96	1.6
6	Smits	2460	270	4.5
8	Oost-Kraayer	917	57	1.0
10	Westplaat	817	167	2.8

Tabel 13-2 Capaciteiten van de afwaterende kunstwerken naar de Zuiderdiepboezem

De capaciteiten van de gemalen die het water lozen op het Haringvliet staan in Tabel 13-3. De capaciteiten van de gemalen die het water lozen op het Volkerak-Zoommeer staan in Tabel 13-4.

Nr.	Gemaal	Bemalings- oppervlak	Capaciteit gemaal	
		ha	m ³ /min	m ³ /s
11	Spuipolder	20	2	0.03
12	Joh. Koert	3214	356	5.9
14	Nieuwe Stad	255	28	0.5
15	De Bommelse Polder	1197	125	2.0

Tabel 13-3 Capaciteiten van de afwaterende kunstwerken naar het Haringvliet

Nr.	Gemaal	Bemalings- oppervlak	Capaciteit gemaal	
		ha	m ³ /min	m ³ /s
13	De Haas van Dorsser	2313	267	4.5
16	De Eendracht	1577	145	2.4
17	Galathee	1316	120	2.0
18	Het Oudeland	7475	77	1.3

Tabel 13-4 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken naar Volkerak-Zoommeer

De nummering van de gemalen in de tabellen slaat terug op de nummering van de gemalen in Figuur 13-3.

In het gebied wordt gewerkt met een zomer- en een winterpeil. Het zomerpeil heeft in vergelijking met het winterpeil een peilopzet van 20 tot 30 cm. Verder is er in het gebied sprake van zoute kwel.

De grondwateronttrekkingen in het gebied zijn kleinschalig en vinden voornamelijk plaats in het duingebied. Ze kunnen worden verwaarloosd.

13.2.2 Waterbeheer in droge perioden

Er is geen watertekort op Goeree Overflakkee. Als in het gebied sprake is van droogte kan door inzet van inlaten voldoende water worden aangevoerd. Het probleem voor het waterbeheer in Goeree Overflakkee in droge perioden ligt niet zozeer in de waterkwantiteit, maar in de waterkwaliteit.

In de Noordrand van het gebied wordt gezocht naar locaties waar eventueel waterreserves kunnen worden opgebouwd. Dit water zou dan gebruikt kunnen worden voor peilhandhaving en/of bij te hoge chlorideconcentraties. Te hoge chlorideconcentraties worden bestreden met het doorspoelen van de polders.

De doorspoelperiode loopt vanaf het voorjaar (april) tot het einde van de zomer (augustus of september). Er wordt gekeken of er niet het hele jaar doorgespoeld kan worden, omdat de chlorideconcentratie in een aantal polders in de winter 4000 tot 5000 mg/l is, tegen 600 mg/l in de

zomer als er doorgespoeld wordt. De kosten van het doorspoelen en de wensen vanuit de landbouw, die soms lagere waterstanden wil, zijn belemmeringen voor het hele jaar doorspoelen.

13.2.3 Waterbeheer in natte perioden

Als er meer neerslag valt dan 60 tot 70 mm per dag ontstaan er problemen op Goeree Overflakkee. In het gebied is weinig berging in open water. Er wordt gestreefd naar een grotere berging.

Als er sprake is van wateroverlast heeft het waterschap de beschikking over hulpmateriaal. Bovenop de al aanwezige 15 mm/dag uitmaalcapaciteit, is er 7 à 8 mm/dag noodbemaling mogelijk.

Het komt voor dat een beperkte maalstop wordt ingesteld, er wordt dan niet geloozd op de buitenwateren. De Sluisdeuren bij Stad aan het Haringvliet worden gesloten. Bij een waterstand van NAP+1.50 m worden de pompen bij Stad aan het Haringvliet uitgezet.

13.2.4 Overige bijzondere perioden

Voor Goeree Overflakkee zijn geen bijzondere beheersmaatregelen vermeld.

13.2.5 Toekomstig beheer

In de komende jaren zal een verandering plaatsvinden in het waterbeheer. Dit is het gevolg van het Kierbesluit Haringvliet. Dit besluit houdt in dat de Haringvlietssluisen op een kier zullen worden gezet om getij werking terug te brengen in het Haringvliet. Hierdoor wordt een deel van het Haringvliet brak. Dit heeft de volgende consequenties voor het waterbeheer van Goeree Overflakkee:

- De inlaat bij het Zuiderdiep is in 2005 verplaatst naar Middelharnis.
- Het gebied bij Polder Buitengronden en de Van Pallandt Polder zal gaan dienen als bergingsgebied. De polders krijgen een natuurlijke en extensief recreatieve functie.

Deze aanpassingen in het beheer zijn niet opgenomen in het model.

De mogelijkheid bestaat dat vanaf 2015 de Haringvlietssluisen nog verder open gaan. Hierdoor zal het zoute water verder doordringen naar het oosten. Dit zal de volgende consequentie hebben: Het inlaatpunt van Middelharnis zal verplaatst worden naar Den Bommel.

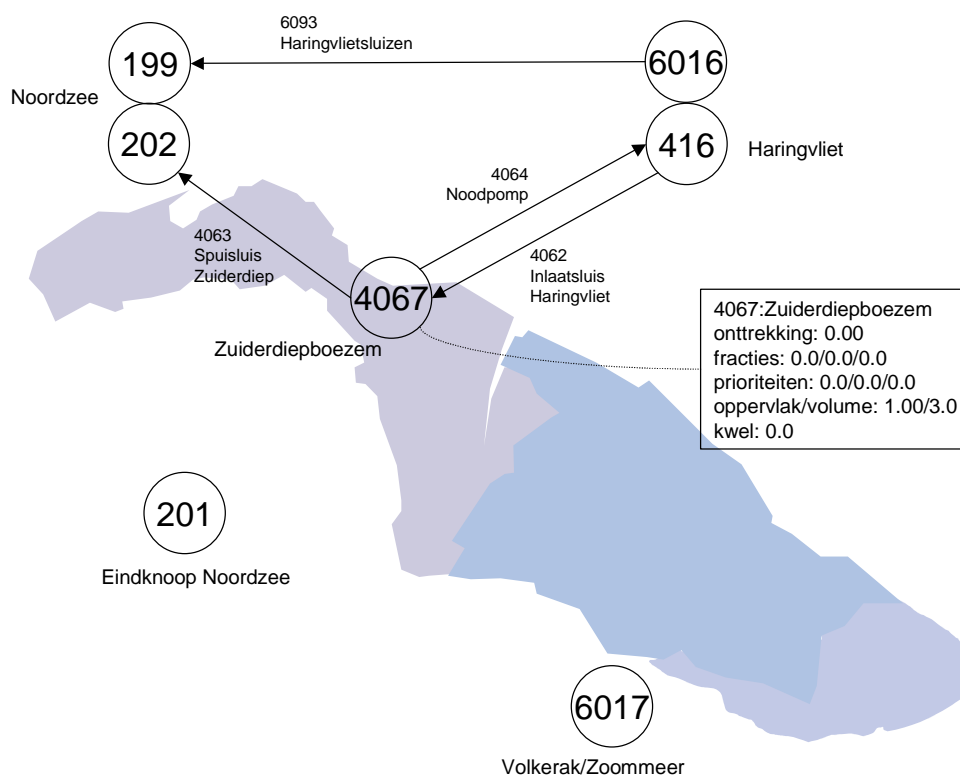
De verdeling van de totale aan- en afvoer van het beheersgebied zal naar verwachting niet veranderen door de wijzigingen in het beheer van de Haringvlietssluisen.

13.3 Distributiemodel netwerk

13.3.1 Schematisering

Knoop 4067 (Zuiderdiepboezem) staat in contact met knoop 202 (Noordzee) en 416 (Haringvliet). Deze knopen staan vervolgens weer in contact met knopen 199 en 6016, met dezelfde benaming. De Zuiderdiepboezem is de enige regionale knoop en daarmee de enige knoop die hier besproken wordt. De overige wateren zijn Rijkswateren.

In Figuur 13-4 zijn de knopen en takken weergegeven die een relatie hebben met Goeree Overflakkee.

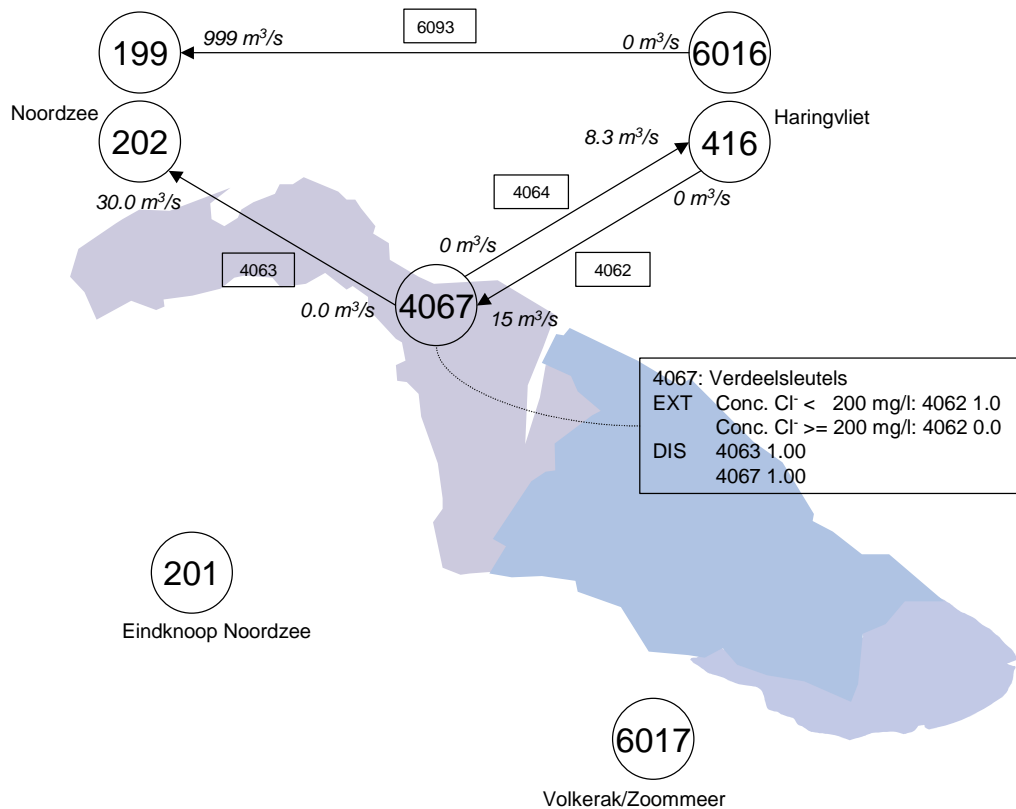


Figuur 13-4: Knopen en takken in het distributiemodel voor Goeree Overflakkee

Voor de takken van en naar de Zuiderdiepboezem geldt:

- Tak 4062 representeert de inlaat tussen het Haringvliet en de Zuiderdiepboezem.
- Tak 4063 representeert de spuisluis van de Zuiderdiepboezem naar de Noordzee.
- Tak 4064 representeert de noodpomp tussen het Haringvliet en de Zuiderdiepboezem.
- Tak 6093 representeert de verbinding tussen de Haringvlietluizen en Noordzee en heeft als benaming Haringvlietluizen-Noordzee.

In Figuur 13-5 zijn de capaciteiten van de takken en de verdeelsleutels van de knoop in normale situatie weergegeven. De capaciteit in de buurt van de knoop geeft de transportcapaciteit aan in de richting van die knoop.



Figuur 13-5 Capaciteiten van takken in het distributiemodel netwerk en verdeelsleutels voor aan- en afvoer naar en van knoop 4067

13.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Er zijn geen meetgegevens beschikbaar voor het afleiden van de verdeelsleutels van de knoop Zuiderdiepboezem. Voor de normale situatie is dit ook niet nodig. In de normale situatie wordt water aangevoerd vanaf het Haringvliet naar de Zuiderdiepboezem en afgevoerd van de Zuiderdiepboezem naar de Noordzee. In dit geval zijn de verdeelsleutels voor aan- en afvoer gelijk aan 1.00.

Als de kwaliteit van het in te laten water uit het Haringvliet niet goed genoeg is (chloridegehalte ≥ 200 mg/l), wordt er geen water meer ingelaten.

13.4 District 49: Goeree Overflakkee

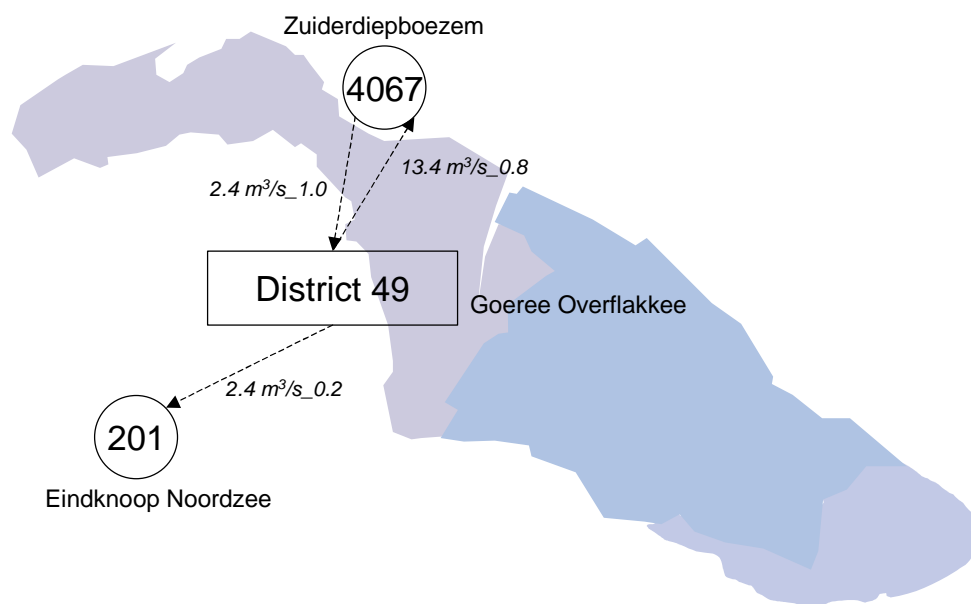
13.4.1 Schematisering

In het distributiemodel worden drie districten onderscheiden voor het eiland Goeree Overflakkee. De districtsgrenzen zijn bepaald aan de hand van de grenzen van de aanvoergebieden zoals weergegeven in Figuur 13-2.

District 49 voert af naar knoop 4067 (Zuiderdiepboezem) en knoop 201 (Eindknoop Noordzee). De maximale capaciteit is de som van de capaciteiten van de gemalen die het district afwateren. Onttrekking vindt plaats vanuit knoop 4067. Er zijn geen inlaatcapaciteiten en inlaatgegevens bekend. Wel is bekend dat er gemiddeld over het gebied 3 mm/etmaal wordt ingelaten, dit is gelijk aan 0.35 l/s/ha. In Figuur 13-6 staan de verdeelsleutels en de verschillende capaciteiten van het district Goeree Overflakkee.

Hierbij wordt opgemerkt dat de capaciteiten zoals opgenomen in het model niet kloppen met de opgave van het waterschap. In werkelijkheid wordt

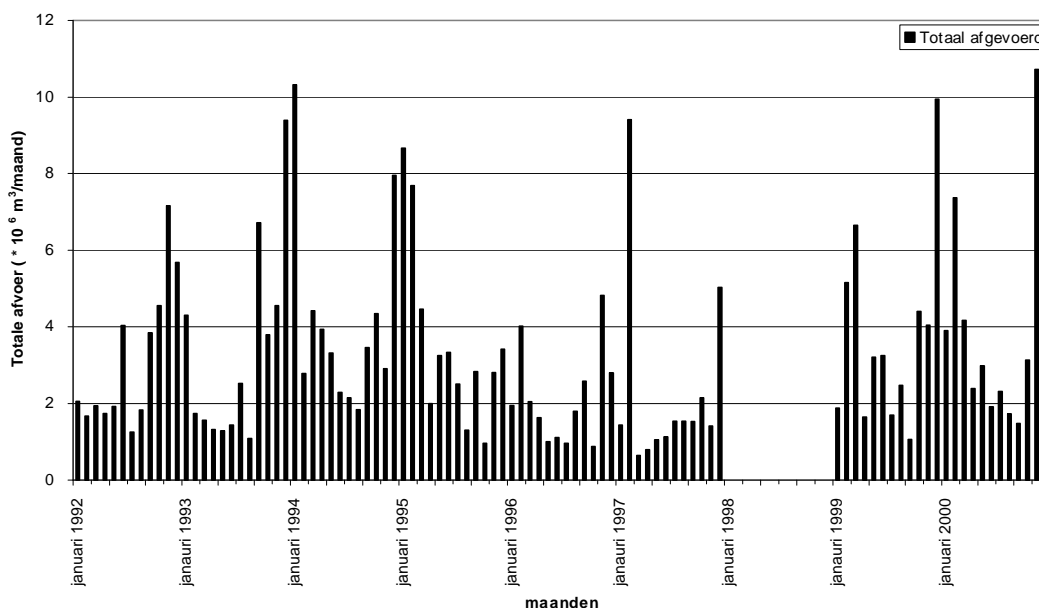
- op de Grevelingen (geschematiseerd in Eindknoop Noordzee, knoop 201) geloosd met een capaciteit van 3.4 m³/s (gemaal De Drie Polders en gemaal Kilhaven) en
- op de Zuiderdiepboezem (knoop 4067) geloosd met een capaciteit van 14 m³/s (de gemalen zoals genoemd in tabel 13-2 minus gemaal Westplaat).



Figuur 13-6 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 49

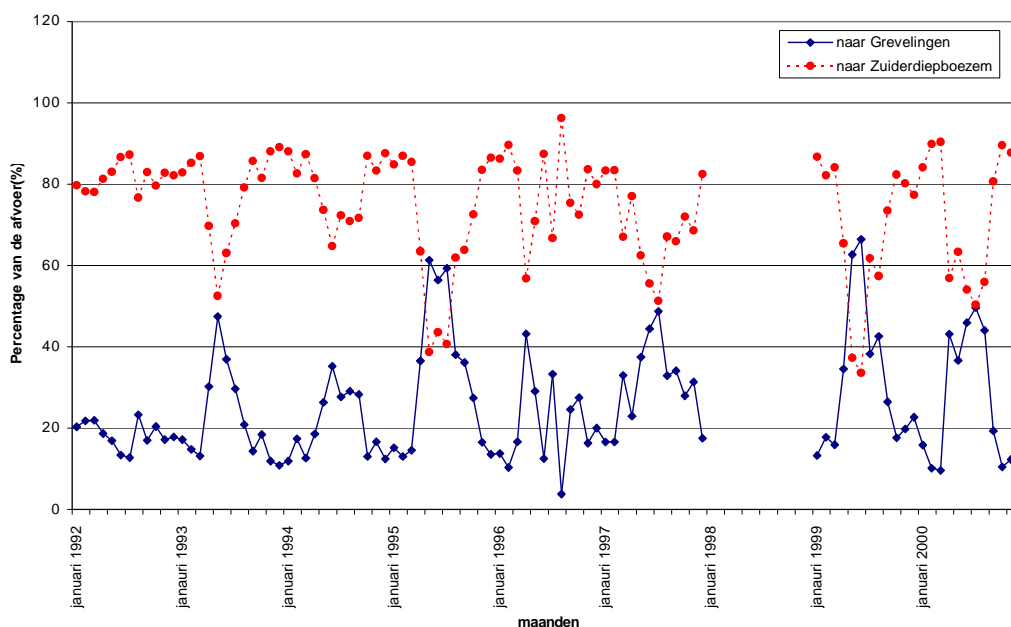
13.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Voor het district Goeree Overflakkee zijn meetwaarden voorhanden van de hoofdkunstwerken voor de periode van 1991 tot en met 2000 met uitzondering van het jaar 1998. De toegeleverde waarden zijn maandwaarden. In Figuur 13-7 wordt de totale afvoer van het district 49 naar de Zuiderdiepboezem en naar de Noordzee (via Grevelingen) weergegeven voor de gehele periode.



Figuur 13-7 Afvoerloop van het district Goeree Overflakkee

Gebaseerd op de hoeveelheid uitgelaten water wordt een droog, nat en een gemiddeld jaar onderscheiden. Dit zijn respectievelijk de jaren 1997, 1999 en 1993. Bij het afleiden van de verdeelsleutels is geen duidelijk onderscheid gevonden tussen de verschillende jaren. Wel is een seizoensinvloed zichtbaar. In Figuur 13-8 staat de verdeling van de afvoer naar de Grevelingen en naar de Zuiderdiepboezem.



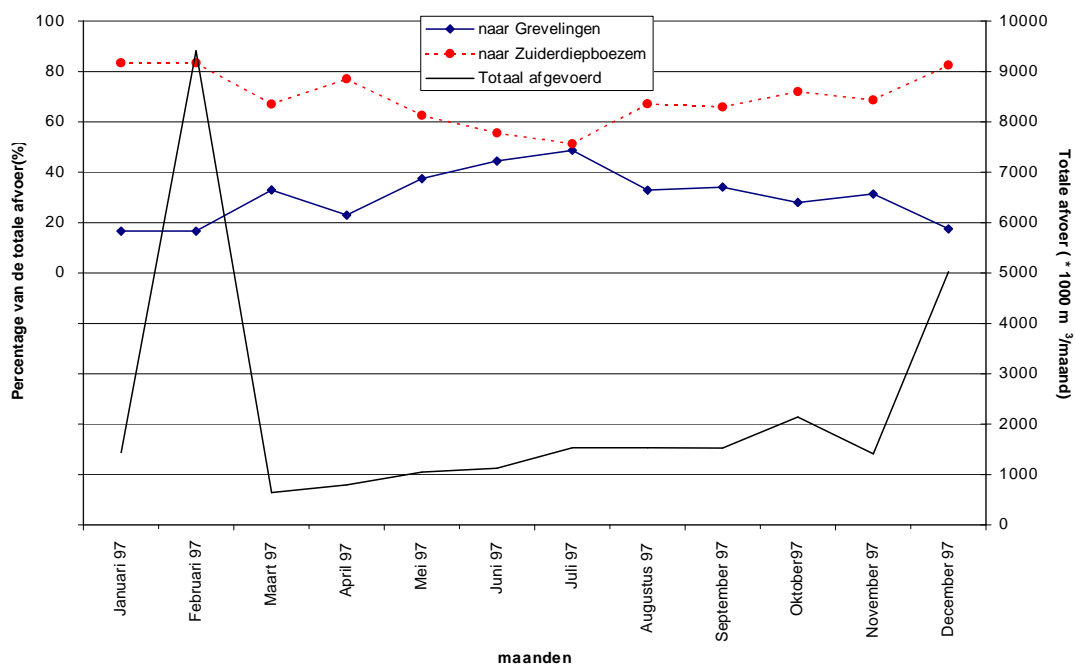
Figuur 13-8 Afvoerverdeling voor district Goeree Overflakkee

In de figuur is zichtbaar dat gemiddeld over de negen jaren een verschil te zien is tussen de afvoerverdeling in de winter (november tot en met maart) en de zomer (april tot en met september).

Het verschil tussen de hoeveelheid afgevoerd water naar de Grevelingen en de Zuiderdiepboezem wordt kleiner in de zomer.

In de winter wordt gemiddeld genomen 20% van het water afgevoerd naar de Grevelingen en 80% naar de Zuiderdiepboezem. In de zomer is dit gemiddeld 40% naar de Grevelingen en 60% naar de Zuiderdiepboezem. In het Distributiemodel zijn de verdeelsleutels van de wintersituatie opgenomen.

In Figuur 13-9 staat een voorbeeld van de seizoensverandering van de verdeling van de waterafvoer.



Figuur 13-9 Seizoensverandering in de afvoer, 1997

13.5 District 90: Overflakkee-oost

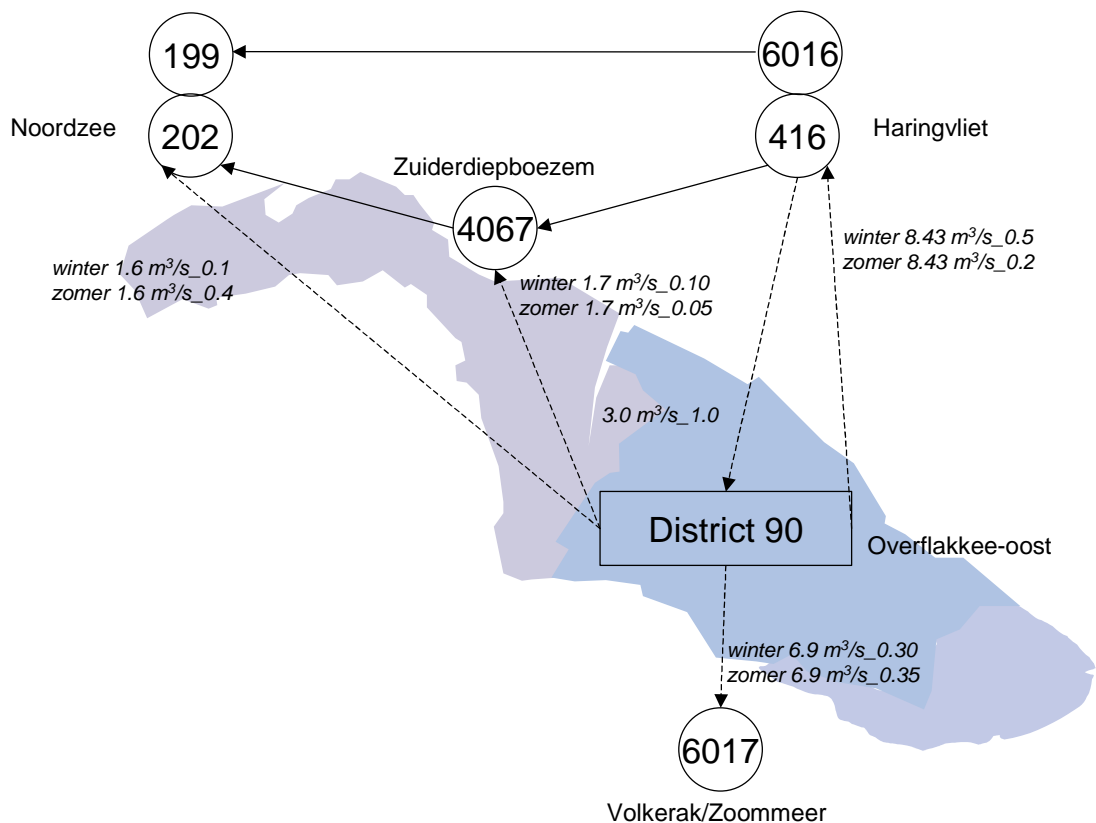
13.5.1 Schematisering

District 90 voert af naar knoop 4067 (Zuiderdiepboezem), knoop 202 (Noordzee), knoop 6016 (Haringvliet) en knoop 6017 (Volkerak). De onttrekking loopt via knoop 6016. De maximale capaciteit is de som van de capaciteiten van de gemalen die het district afwateren. Er zijn geen inlaatcapaciteiten en inlaatgegevens bekend. Wel is bekend dat er gemiddeld over het gebied 3 mm/etmaal wordt ingelaten, dit is gelijk aan 0.35 l/s/ha. Met behulp van de oppervlakken van de gebieden zijn de hoeveelheden ingelaten water bepaald. In Figuur 13-10 staan de verdeelsleutels en de verschillende capaciteiten van het district Overflakkee-oost.

Hierbij wordt opgemerkt dat niet alle capaciteiten zoals opgenomen in het model overeenstemmen met de opgave van het waterschap. In werkelijkheid wordt:

- op de Grevelingen (geschematiseerd in Eindknoop Noordzee, knoop 201) geloosd met een capaciteit van 2.5 m³/s (gemaal Battenoord);
- niet op de Noordzee (knoop 202) geloosd;
- op de Zuiderdiepboezem (knoop 4067) geloosd met een capaciteit van 2.8 m³/s (Westplaat).

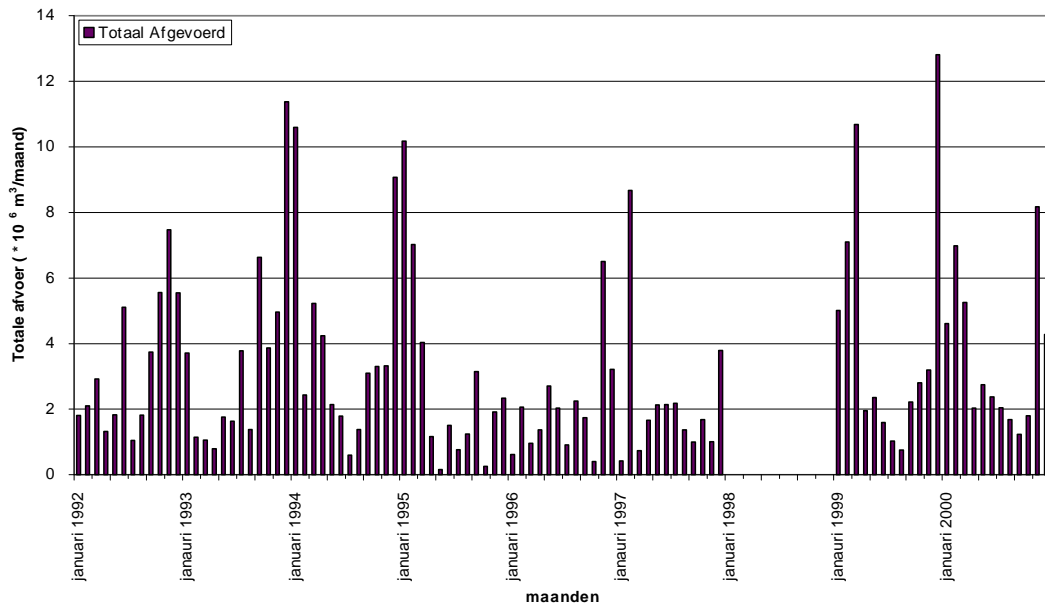
De overige capaciteiten stemmen overeen met de capaciteiten zoals opgegeven door het waterschap.



Figuur 13-10 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 90. De zomer loopt van 1 juli tot 1 oktober.

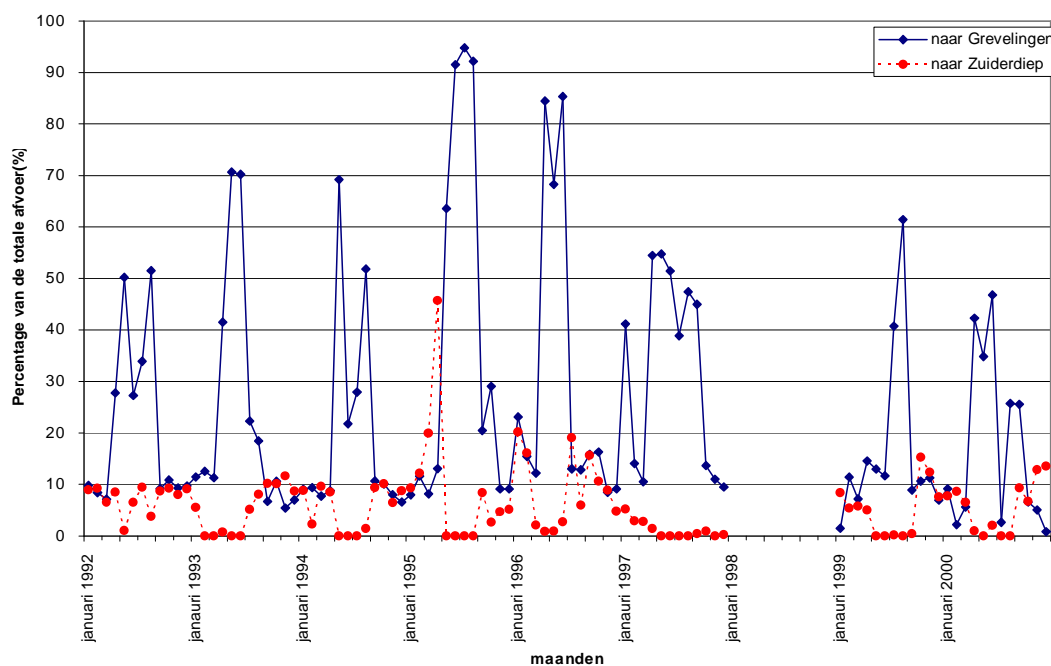
13.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Voor het (deel)district Overflakkee-oost zijn meetwaarden voorhanden van de hoofdkunstwerken voor de periode van 1991 tot en met 2000 met uitzondering van het jaar 1998. De toegeleverde waarden zijn maandwaarden. In Figuur 13-11 wordt de totale afvoer van het district 90 naar de Zuiderdiepboezem, de Grevelingen (Noordzee), het Haringvliet en het Volkerak weergegeven voor de gehele periode.

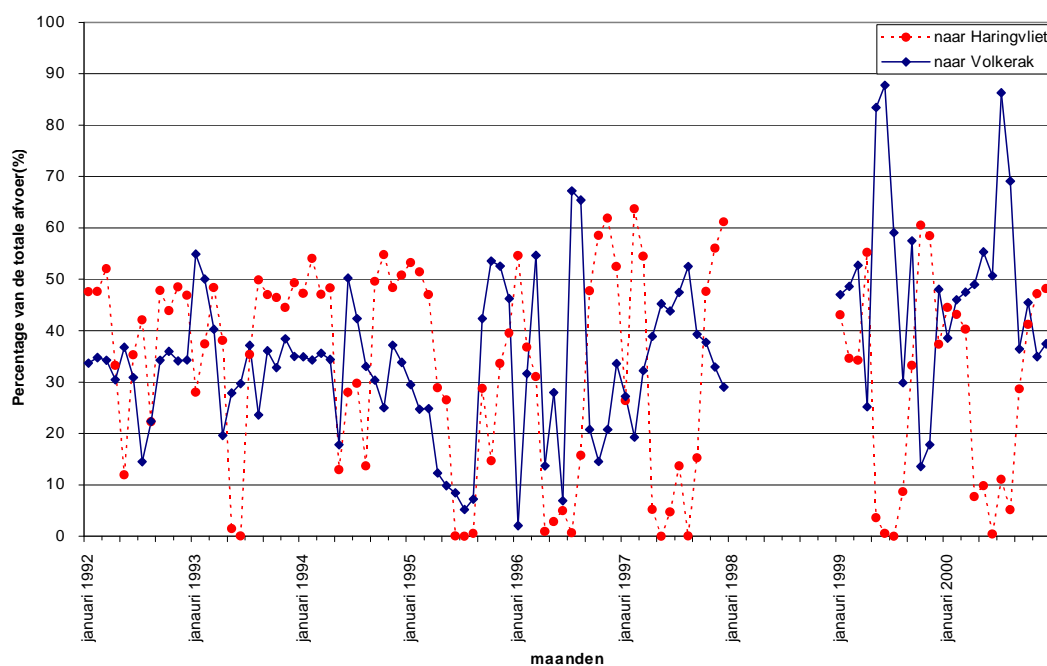


Figuur 13-11 Afvoerverloop van het (deel)district Overflakkee-oost

Gebaseerd op de hoeveelheid uitgelaten water is een droog, nat en een gemiddeld jaar onderscheiden. Dit zijn respectievelijk de jaren 1997, 1999 en 1993. Bij het afleiden van de verdeelsleutels is geen duidelijk onderscheid gevonden tussen de verschillende jaren. In Figuur 13-12 en Figuur 13-13 staan de verdelingen van de afvoer naar de Grevelingen en de Zuiderdiepboezem, en de afvoer van Volkerak/Zoommeer en het Haringvliet.



Figuur 13-12 Afvoerdeling van district 90, naar Grevelingen en Zuiderdiepboezem



Figuur 13-13 Afvoerdeling van district 90, naar Haringvliet en Volkerak

Ook hier is een algemene lijn zien in de afvoer veranderingen binnen een jaar. Voor de zomerperiode geldt dat gemiddeld 40% wordt afgevoerd naar de Grevelingen, 5% naar de Zuiderdiepboezem, 20% naar het Haringvliet en 35% naar het Volkerak.

In de winterperiode wordt 10% afgevoerd naar de Grevelingen, 10% naar de Zuiderdiepboezem, 50% naar het Haringvliet en 30% naar het Volkerak.

De grootste verandering in de afvoer over een jaar ligt bij de Grevelingen en het Haringvliet. In Tabel 13-5 staan de verdeelsleutels voor de zomer- en winterperiode voor Overflakkee-Oost.

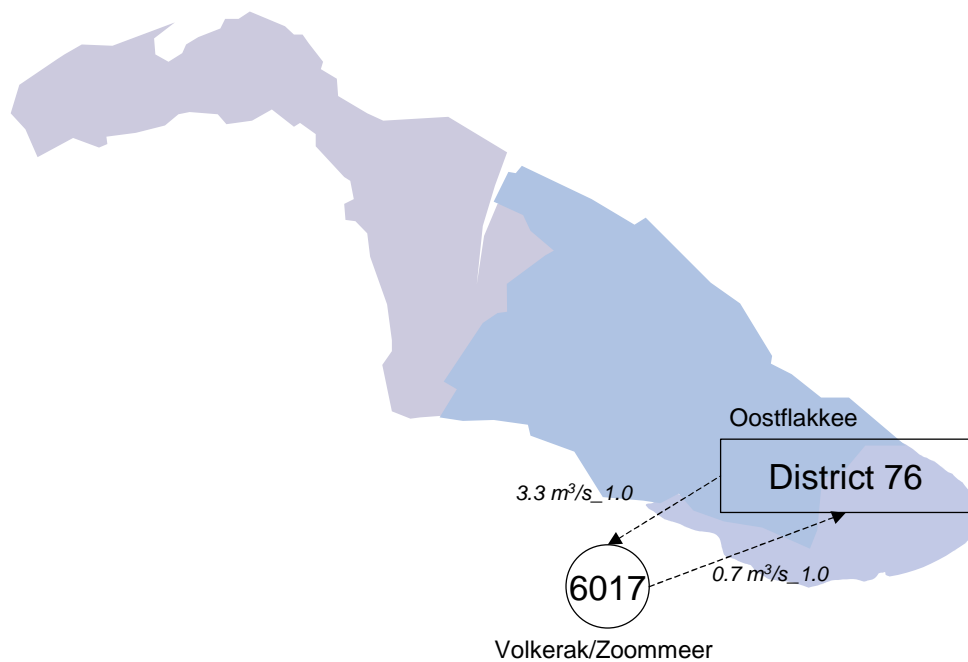
Overflakkee-oost		
Winter	EXT	6016 1.00
	DIS	202 0.10
		4067 0.10
		6016 0.50
		6017 0.30
Zomer	EXT	6016 1.00
	DIS	202 0.40
		4067 0.05
		6016 0.20
		6017 0.35

Tabel 13-5 Verdeelsleutels van district 90, Overflakkee-oost

13.6 District 76: Oostflakkee

13.6.1 Schematisering

District 76 voert af naar knoop 6017 (Volkerak). De onttrekking loopt ook via knoop 6017. De maximale afvoer uit het gebied is $3.3 \text{ m}^3/\text{s}$ (gemaal Galathee en Het Oudeland). De geschatte inlaatcapaciteit van het gebied Volkerak is $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$. In Figuur 13-14 staat de schematisering van de aan- en afvoer van het district 76.

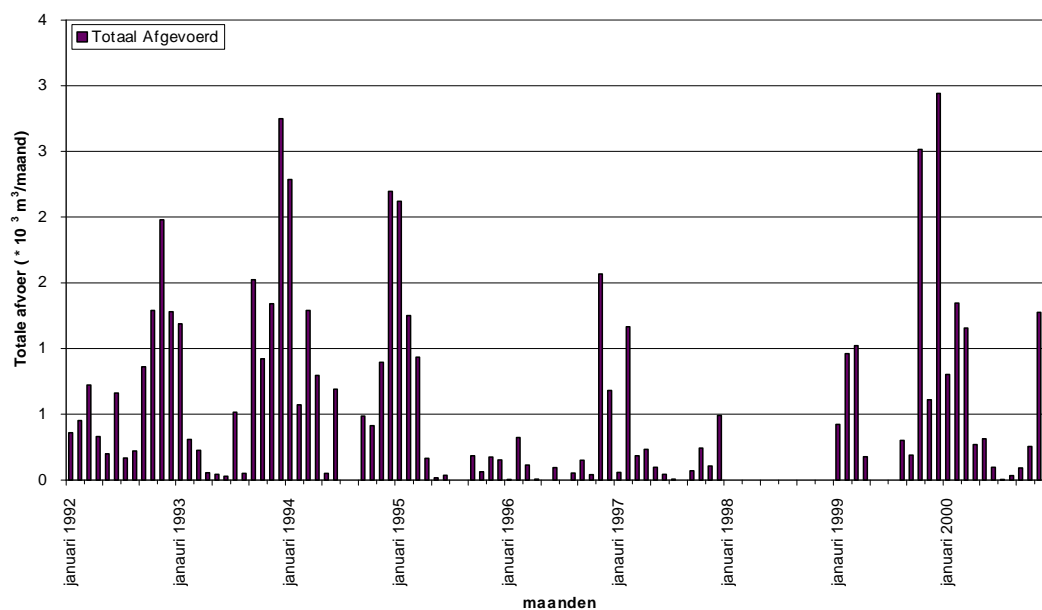


Figuur 13-14 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 76

13.6.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 76 loost alleen op het Volkerak/Zoommeer en onttrekt ook alleen uit die knoop. Dit betekent dat de verdeelsleutels beide 1.0 zijn.

In Figuur 13-15 staat de afvoer vanuit het district 76 naar het Volkerak/Zoommeer. Het water wordt afgevoerd via de gemalen Galathee en Oude Land.



Figuur 13-15 De afvoerverdeling van district 76 naar het Volkerak/Zoommeer

14 Alm en Biesbosch

14.1 Inleiding

Het gebied Alm en Biesbosch omvat het gebied tussen de Bergsche Maas en de Merwede. Dit is het beheersgebied van het voormalige Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch en het Nationaal Park de Biesbosch. Er is geen water uitwisseling tussen dit gebied en het gebied ten zuiden van de Bergsche Maas. Het gebied is opgedeeld in twee districten: district 54, Land van Heusden en Altena en district 91, Noordwaard.

14.2 Gebiedsbeschrijving

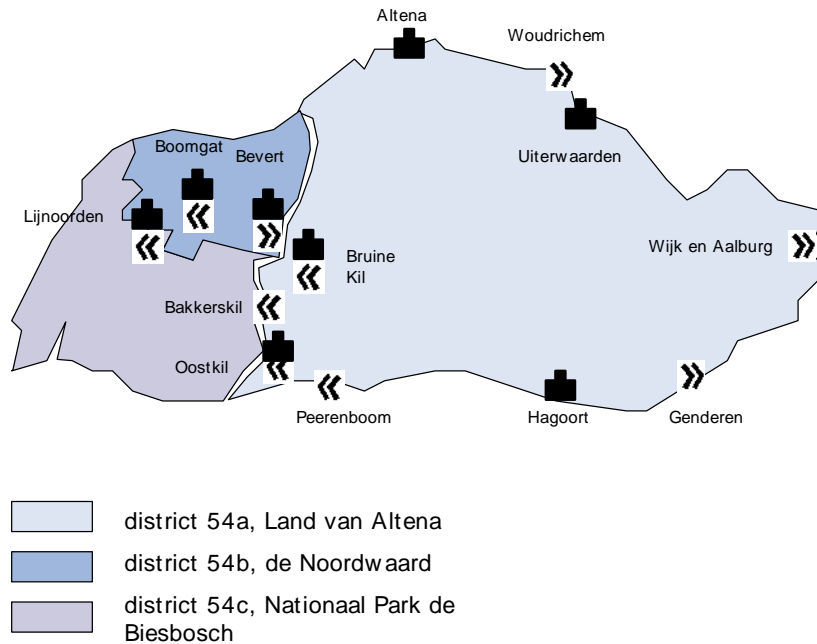
14.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het te beschouwen gebied wordt onderverdeeld in twee gebieden. Dit zijn het dijkkring gebied Land van Heusden en Altena en dijkkring gebied de Noordwaard met het overige deel van Nationaal Park de Biesbosch. In Nationaal Park de Biesbosch wordt een ander waterbeheer toegepast dan in de rest van het gebied. In Figuur 14-1 en Figuur 14-2 is de ligging van de verschillende gebieden, alsmede de belangrijkste kunstwerken weergegeven.



Figuur 14-1 De gebieden en het beheer in het gebied Alm en Biesbosch

De dijkkringgebieden Noordwaard (23) en het Land van Altena (24) worden gescheiden door het Steurgat. Tussen de dijkkringgebieden wordt geen water uitgewisseld. Bij Werkendam staat een sluis die het Steurgat met de Merwede verbindt. Aan de zuidkant staat het Steurgat in open verbinding met de Bergsche Maas. Het water in het Steurgat stroomt van noord naar zuid.



Figuur 14-2 Kunstwerken in het gebied Alm en Biesbosch

Het land van Heusden en Altena en de Noordwaard worden beheerd door het Waterschap Rivierenland. Het overige gedeelte van de Biesbosch valt onder het beheer van het Nationaal Park de Biesbosch. Het Nationaal Park heeft een overlegorgaan bestaande uit onder andere vertegenwoordigers van verschillende ministeries, gemeenten en waterschappen.

Ieder gemaal in het gebied Altena en de Noordwaard heeft een eigen boezem. In deze boezems wordt het water van de omliggende peilgebieden opgevangen voor het uitgemalen wordt. In het gebied wordt gewerkt met zomer- en winterpeilen. Het zomerpeil ligt ongeveer 30 tot 40 cm hoger dan het winterpeil. De ingestelde peilen zijn in vrijwel het hele gebied afgestemd op landbouw. In het overige (zuidelijke) deel van de Biesbosch wordt een meer natuurlijk beheer gevoerd. In Tabel 14-1 staan de zomer- en winterpeilen van de boezems bij de gemalen. Het percentage open water in het gebied is circa 1.5%.

In het gehele gebied is sprake van kwel. Aan de randen van het gebied is dit rivierkwel en in het midden van het gebied is het diep grondwaterkwel. Het kwelwater is zoet en bedraagt ca. 0.5 mm/dag.

Bij Genderen staat een pompstation dat grondwater onttrekt ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Dit water wordt onttrokken uit de diepere pakketten. In Giessen vindt een industriële onttrekking plaats, deze bedraagt ca. 0.6 miljoen m³/jaar.

Gemalen	Zomerpeil NAP (m)	Winterpeil NAP (m)
Hagoort	-1.20	-1.45
Altena	-1.60	-1.90;-2.00
Uiterwaarden	0.85	0.60
Lijnoorden	-0.75	-1.10
Boomgat	-0.65	-1.10
Bever	-0.70	-1.00
Bruine Kil	-0.80	-1.10
Oostkil	-1.00	-1.30

Tabel 14-1 Zomer- en Winterpeilen bij de gemalen (Bron: Waterschap Rivierenland)

Land van Heusden en Altena

De belangrijkste buitenwateren voor het Land van Heusden en Altena zijn de Bergsche Maas en de Boven Merwede. Van oudsher stroomt het water van oost naar west, maar sinds de ruilverkaveling in de zestiger jaren is de stromingsrichting van zuid naar noord (Gemaal Altena) en van noord naar zuid (Gemaal Hagoort).

In het Land van Heusden en Altena staan vijf gemalen. Gemaal Hagoort, gemaal Oostkil en gemaal Bruine Kil wateren af op de Bergsche Maas, gemaal Uiterwaard watert af op de Afgedamde Maas en gemaal Altena watert af op de Boven Merwede. In Tabel 14-2 staan de capaciteiten van de gemalen in het Land van Heusden en Altena.

	Pompen m ³ / min	Capaciteit	
		m ³ / min	m ³ / s
Hagoort	2 x 210 1 x 260	680	11.3
Altena	2 x 250 1 x 320	820	13.7
Uiterwaarden	1 x 10	10	0.16
Bruine Kil	2 x 85	170	2.8
Oostkil	2 x 70	140	2.3

Tabel 14-2 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken in het Land van Heusden en Altena (Bron: Waterschap Rivierenland)

Bij gemaal Hagoort wordt water van het hoge pand en het lage pand uitgemalen.

De capaciteit van het gemaal Altena is inmiddels verhoogd tot 960 m³/min. De maximale opvoerhoogte van het gemaal is daarnaast verhoogd van 4 naar 5.30 meter. De belangrijkste redenen hiervoor zijn het groter dan berekende maaloppervlak van het gemaal en de verwachte hogere rivierafvoeren en –standen in de toekomst. Deze capaciteitsuitbreiding is niet in de modellering verwerkt

In het Land van Heusden en Altena wordt ook water ingelaten. Dit gebeurt veelal onder vrij verval. Er wordt direct water ingelaten vanuit de Bergsche Maas bij Genderen en Peerenboom. Indirect wordt water ingelaten vanuit de Bergsche Maas bij: Bruine Kil, Oostkil, Bakkerskil (via het Steurgat) en Wijk en Aalburg (via de Afgedamde Maas).

De inlaten Peerenboom, Wijk en Aalburg, Woudrichem en Genderen werken continu van 1 april tot 1 november. De capaciteiten van de inlaten en duikers worden bij een waterverschil van 2 meter geschat op ongeveer 15 tot 25 m³/min.

Noordwaard

De belangrijkste buitenwateren voor de Noordwaard zijn de Amer en de Bergsche Maas. Via de Biesbosch loost en onttrekt de Noordwaard water aan deze rivieren. In de Noordwaard staan drie gemalen. Dit zijn het gemaal Lijnoorden, gemaal Boomgat en gemaal Bevert. Gemaal Lijnoorden watert af op en laat in vanuit het 'buitenwater' van de Biesbosch (Gat van den Kleinen Hil) welke weer in open verbinding staat met de Amer. Gemaal Bevert watert af op en laat in vanuit het Steurgat (in open verbinding met de Bergsche Maas). Gemaal boomgat is een nieuw gemaal dat de functie van gemaal Lijnoorden geheel zal overnemen. Dit gebeurt als het natuurontwikkelingsproject Noordwaard gerealiseerd is. Dit project bestaat uit het teruggeven van het gebied aan de natuur en ruimte voor de rivier in de westpunt van de Noordwaard. Wanneer de laatste boeren uit dit natuurontwikkelingsgebied zijn verdwenen stopt het beheer van Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch. Als dit zover is kunnen de districten 54b en 54c samengevoegd worden, op dit moment is het verschil in beheer te groot.

De capaciteiten van de gemalen in de Noordwaard worden weergegeven in Tabel 14-3.

	Gemaalpompen m ³ / min	Maximale capaciteit	
		m ³ / min	m ³ / s
Lijnoorden	2 x 85	170	2.8
Bever	2 x 85	170	2.8
Boomgat	2 x 47	94	1.6

Tabel 14-3 Capaciteiten van afwaterende kunstwerken in de Noordwaard (Bron: Waterschap Rivierenland)

De gemalen in de Noordwaard zijn ook inlaten en er staan een aantal losse inlaten in het gebied. De capaciteiten bedragen bij een waterstandsverschil van 2 meter ongeveer 15 tot 25 m³/min.

De belangrijkste buitenwateren voor het Nationaal Park de Biesbosch zijn de Amer en de Bergsche Maas. Vanuit deze rivieren stroomt het water de Biesbosch in. In de Biesbosch (m.u.v. de Noordwaard) staan geen gemalen of inlaten. Het waterbeheer in dit gebied bestaat uit het vrij spel geven van de natuur en dus ook het water. In de Biesbosch is nog een getijde invloed van 30 cm verschil tussen eb en vloed merkbaar.

14.2.2 Waterbeheer in droge perioden

In de periode van 1 april tot 1 oktober wordt water ingelaten. Het water wordt voornamelijk gebruikt voor peilhandhaving en doorspoeling. In de gebieden is geen sprake van watertekort, er is altijd voldoende water om in te laten. De kwaliteit van het ingelaten water wordt maandelijks gecontroleerd. In de droge perioden is er in de gebieden een zomerpeil (m.u.v. het deel van de Biesbosch dat niet onder het beheer valt van het Hoogheemraadschap).

14.2.3 Waterbeheer in natte perioden

Tot op heden is er geen sprake geweest van wateroverlast binnendijs. Er is dan ook geen bijzonder waterbeheerplan voor de natte perioden, maar er wordt wel een winterpeil ingesteld. Voor het gemaal Altena is naar aanleiding van hevige regenval in het najaar van 1998 een faalkansen analyse uitgevoerd.

14.2.4 Overige bijzondere omstandigheden

In het Land van Heusden en Altena wordt gebruik gemaakt van nachtvorstbestrijding voor de fruitteelt. Hiervoor wordt tijdelijk een hoger peil gehanteerd (zomerpeil). Dit vindt vooral plaats bij Almkerk, Nieuwendijk, Dussen en Hank.

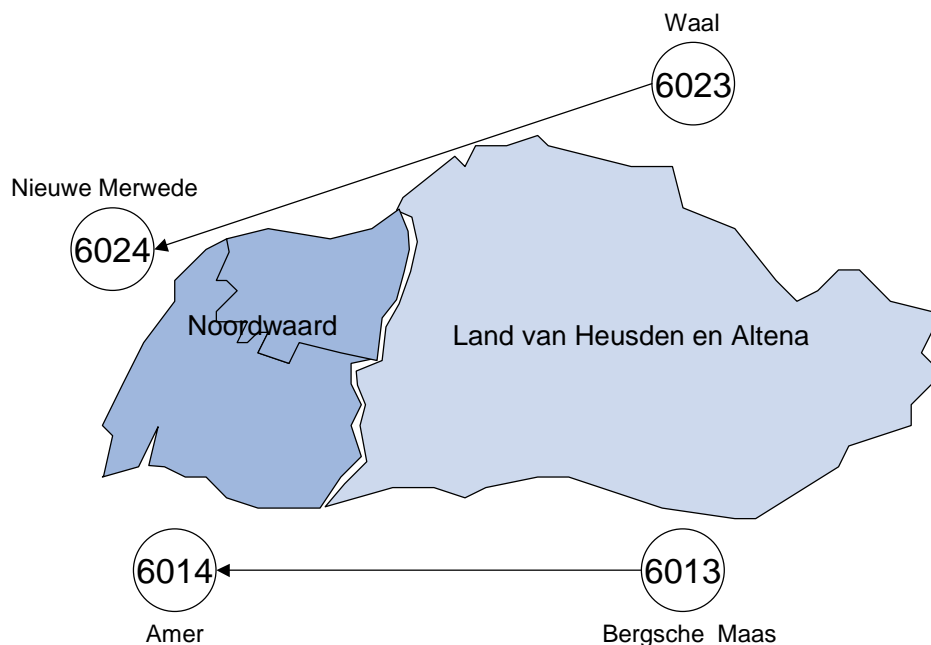
14.3 Distributiemodel netwerk

14.3.1 Schematisering

In het Distributiemodel netwerk zijn alleen de rivieren rondom Alm en Biesbosch weergegeven als (rand)knoop. Alm en Biesbosch heeft geen boezem die in het model opgenomen kan worden als regionaal water. Niet alle rivieren rond Alm en Biesbosch zijn geschematiseerd in het distributiemodel, sommige zijn ondergebracht bij andere knopen. Dit zijn:

- Het Steurgat, dit is ondergebracht bij de Bergsche Maas. Volgens het waterschap staat het Steurgat in open verbinding met de Bergsche Maas.
- De rest van het open water van de Biesbosch is ondergebracht bij de Amer.
- De Boven Merwede is niet apart geschematiseerd in het distributiemodel, maar is ondergebracht bij de Waal.

In Figuur 14-3 staat de schematisatie van de rivieren rond Alm en Biesbosch.



Figuur 14-3 De schematisatie van de rivieren rond Alm en Biesbosch

Knoop 6014 representeert de Maas bij Geertruidenberg (monding Donge), de Amer en de Biesbosch tot aan de Moerdijkbruggen. Knoop 6013 representeert de Bergsche maas van Den Bosch (monding Dommel) tot aan Geertruidenberg (monding Donge). Knoop 6023 representeert de Waal en knoop 6024 de Nieuwe Merwede.

14.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

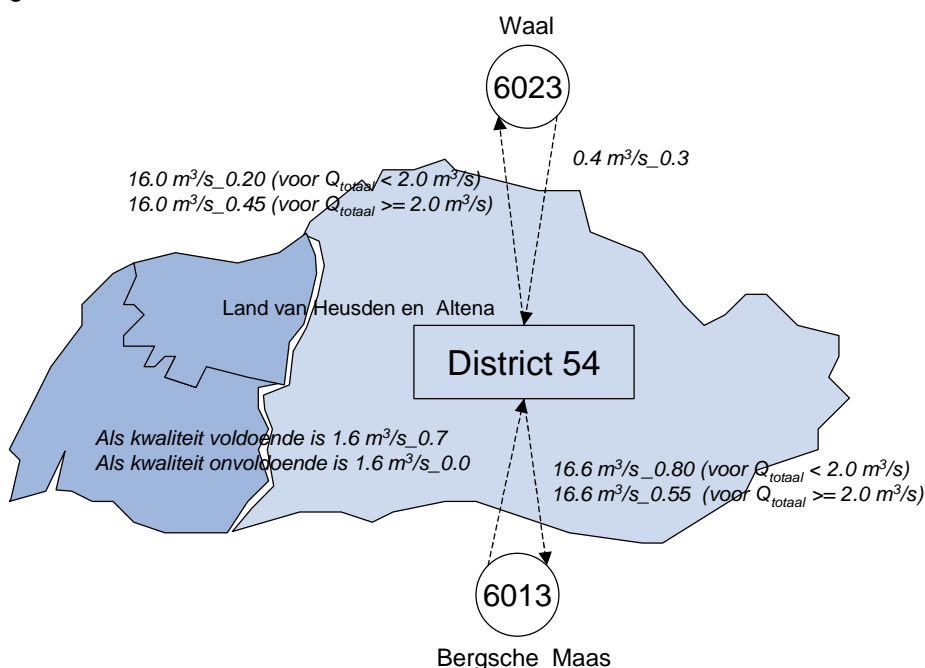
Er zijn geen verdeelsleutels van toepassing.

14.4 District 54: Het Land van Heusden en Altena

14.4.1 Schematisering

District 54 is de schematisering van de aan- en afvoer van de polders van het Land van Heusden en Altena. District 54 voert af naar knoop 6013 (Bergsche Maas) en knoop 6023 (Waal). De onttrekking loopt tevens via deze twee knopen. De maximale afvoer naar de Bergsche Maas is $16.6 \text{ m}^3/\text{s}$ en naar de Waal is $16.0 \text{ m}^3/\text{s}$. De maximale aanvoer vanaf de Bergsche Maas is geschat op $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$ en vanaf de Waal op $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$. Deze maxima zijn bepaald aan de hand van de beschikbare capaciteiten van de diverse gemalen en inlaten.

Bij deze capaciteiten is geen rekening gehouden met de inmiddels verhoogde capaciteit van gemaal Altena van $820 \text{ m}^3/\text{min}$ naar $960 \text{ m}^3/\text{min}$.

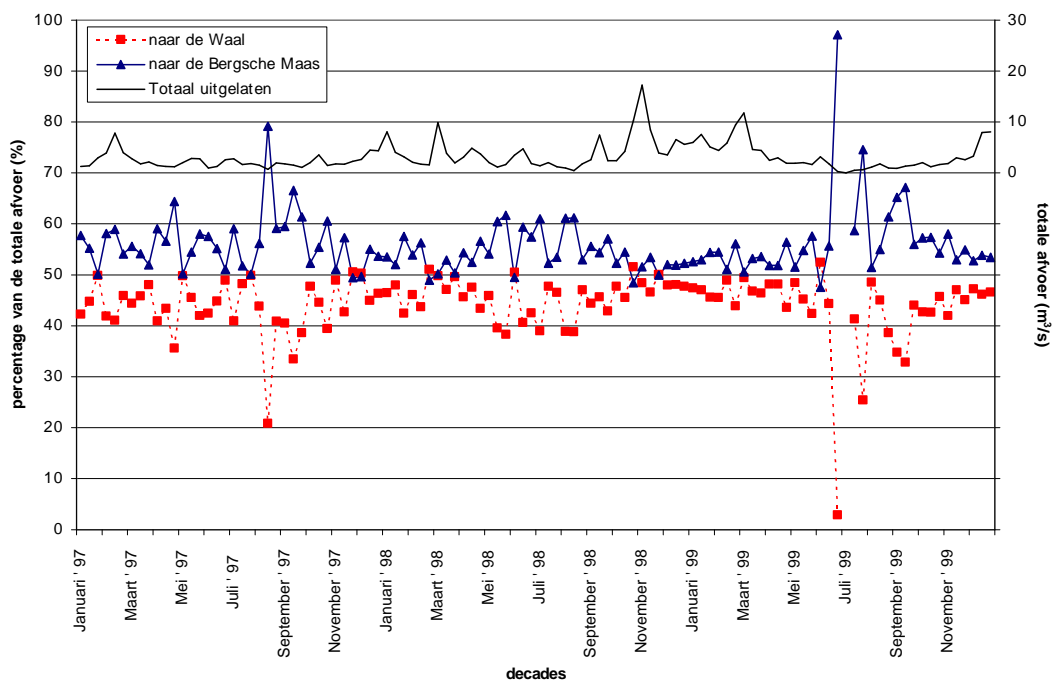


Figuur 14-4 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 54 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte $< 250 \text{ mg/l}$)

14.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 54 loost op knoop 6023 (de Waal) en op knoop 6013 (de Bergsche Maas). In Figuur 14-5 wordt de totale hoeveelheid afgevoerd water per decade weergegeven en de verdeling van dit water over de Waal en de Bergsche Maas. De afvoer naar de Waal en de Bergsche Maas is ongeveer gelijk verdeeld.

In Tabel 14-4 zijn de totale capaciteiten van de gemalen en de bemeten capaciteit weergegeven. Omdat de meetreeks slechts over drie jaar beschikbaar is, zijn er geen aparte verdeelsleutels afgeleid voor een nat en droog jaar.



Figuur 14-5 Afvoerterloop van het Land van Altena

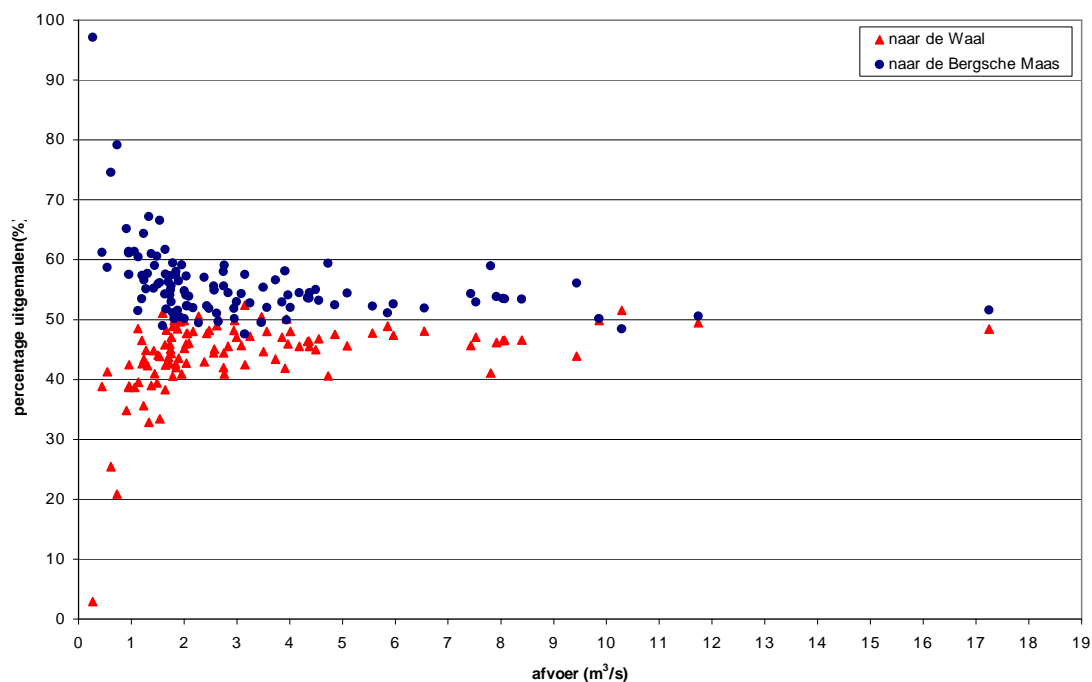
uit district 54	Totale capaciteit (m ³ /s)	Gemeten maximale afvoer (m ³ /s)
naar de Waal (6023)	13.7	8.3
naar de Bergsche Maas (6013)	16.6	8.9

Tabel 14-4 Bemeten gemalen van district 54

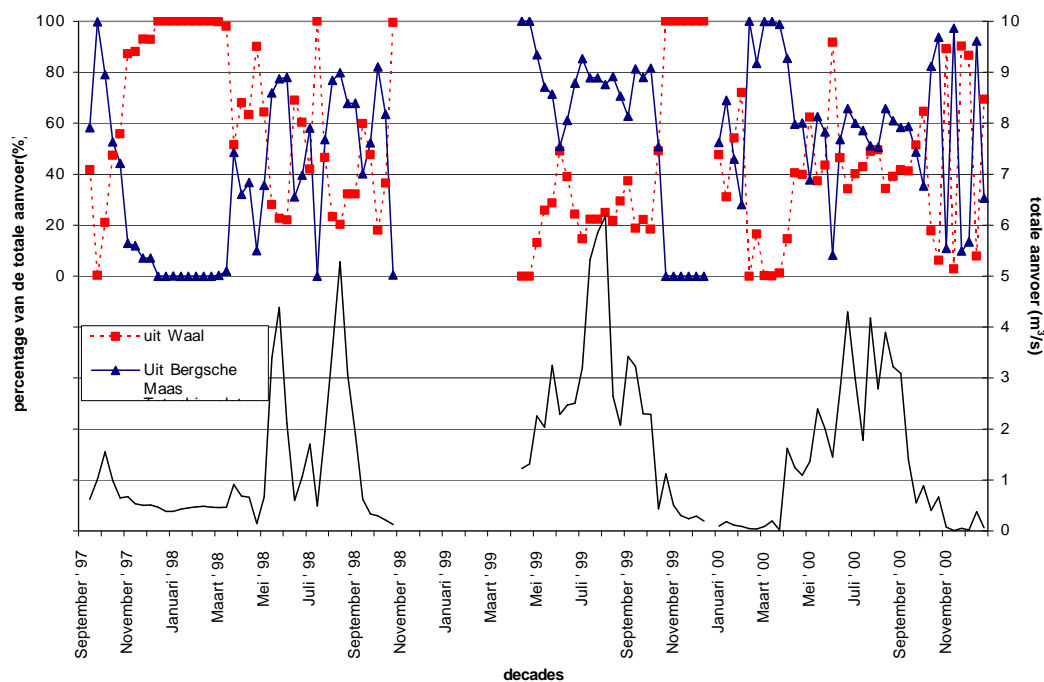
In Figuur 14-6 is het percentage van het water dat naar de Waal of de Bergsche Maas wordt afgevoerd, uitgezet tegen de afvoer. In deze grafiek is te zien dat bij een afvoer kleiner dan 2.0 m³/s meer water wordt afgevoerd naar de Bergsche Maas dan naar de Waal, 80% gaat naar de Bergsche Maas en 20% naar de Waal. Bij een grotere afvoer wordt dit verschil kleiner, 55% gaat naar de Bergsche Maas en 45% naar de Waal.

In Figuur 14-7 wordt het verloop van de aanvoer weergegeven. Gemiddeld over de onderzochte jaren (97 tot en met 2000) is er evenveel aangevoerd vanuit de Waal (Boven Merwede) als uit de Bergsche Maas. Niet van alle inlaten waren er gegevens beschikbaar. Een aantal inlaten aan de Bergsche Maas zijn niet meegenomen in Figuur 14-7. Dit zijn de Inlaat bij Wijk en Aalburg, en de inlaat bij Genderen. De inlaat bij Wijk en Aalburg en bij Genderen staat net als de Peerenboom en de inlaat bij Woudrichem de hele zomer open. Hierdoor zal er meer aan de Bergsche Maas onttrokken worden dan nu het geval is.

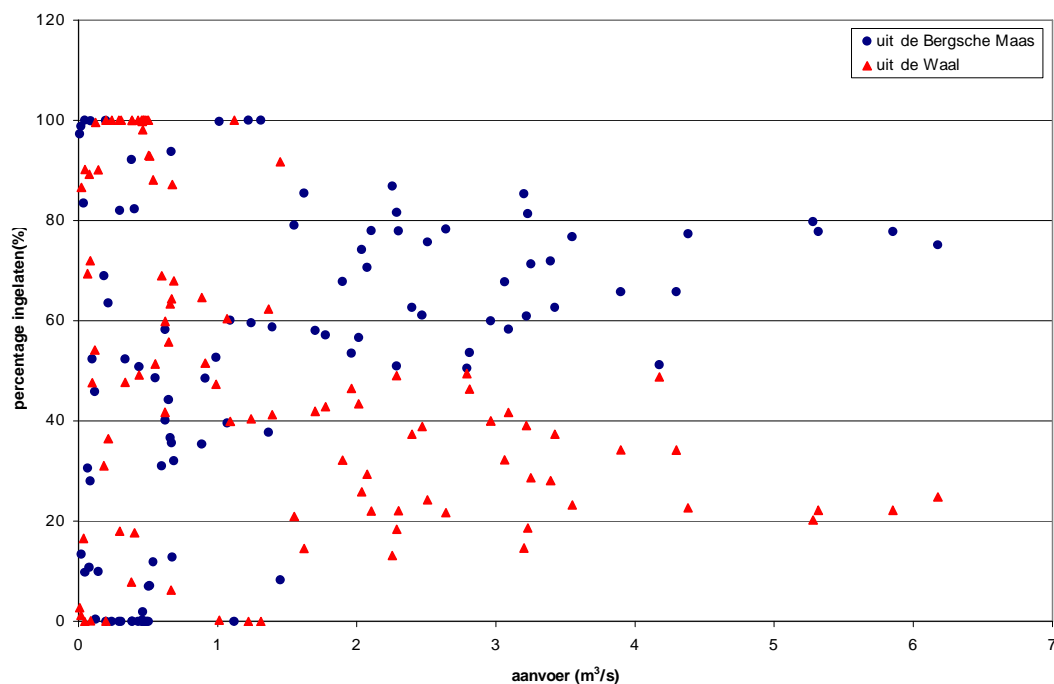
In Figuur 14-8 is het percentage van het water dat vanuit de Waal of de Bergsche Maas wordt ingelaten, uitgezet tegen de afvoer. Bij een afvoer van 0 tot 2.0 m³/s is er geen eenduidigheid in de uitlaat naar de Waal of de Bergsche Maas. Vanaf 2.0 m³/s wordt 70% van het water aangevoerd vanuit de Bergsche Maas en 30% vanuit de Waal.



Figuur 14-6 Scatterplot van het percentage uitgemalen water als functie van de afvoer



Figuur 14-7 Aanvoerverloop van het Land van Heusden en Altena (m.u.v. Wijk en Aalburg en Genderen)



Figuur 14-8 Scatterplot van het percentage ingelaten water als functie van de afvoer

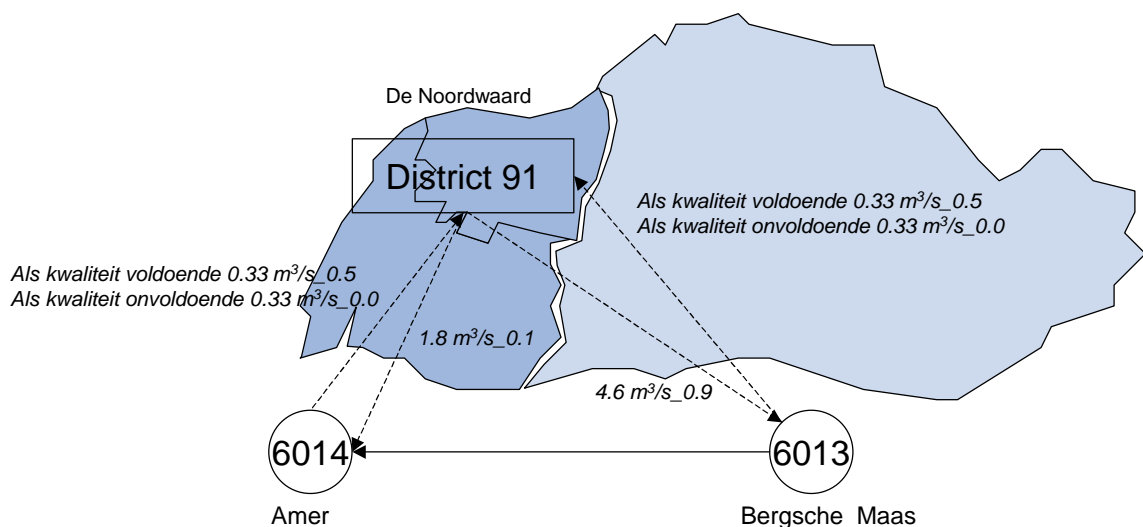
De verdeelsleutels zijn dus afhankelijk van de af- en aanvoer. Verder geldt een beperking op het inlaten van water als de kwaliteit daarvan niet voldoende is. Het ingelaten water dient maximaal een chloridegehalte van 250 mg/l te hebben.

14.5 District 91: De Noordwaard

14.5.1 Schematisering

District 91 is een schematisering van de Noordwaard. De Noordwaard is het noordelijk deel van Nationaal Park de Biesbosch. Dit deel wordt (nog) wel beheerd. De Noordwaard watert af op knoop 6014 (de Amer) en knoop 6013 (de Bergsche Maas). Er wordt ook water onttrokken aan knoop 6014 en knoop 6013. Het onttrekken aan en het afwateren op de rivieren door de Biesbosch gebeurt indirect via de Biesbosch kreken naar dezelfde knopen.

De capaciteit van district 91 naar de Amer en de Bergsche Maas is de totale capaciteit van de gemalen die het gebied ontwateren naar de betreffende rivier. De capaciteit per inlaat is door het waterschap geschat tussen de 15 en 25 m³/min.



Figuur 14-9 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 91 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte < 250 mg/l voor beide randknopen)

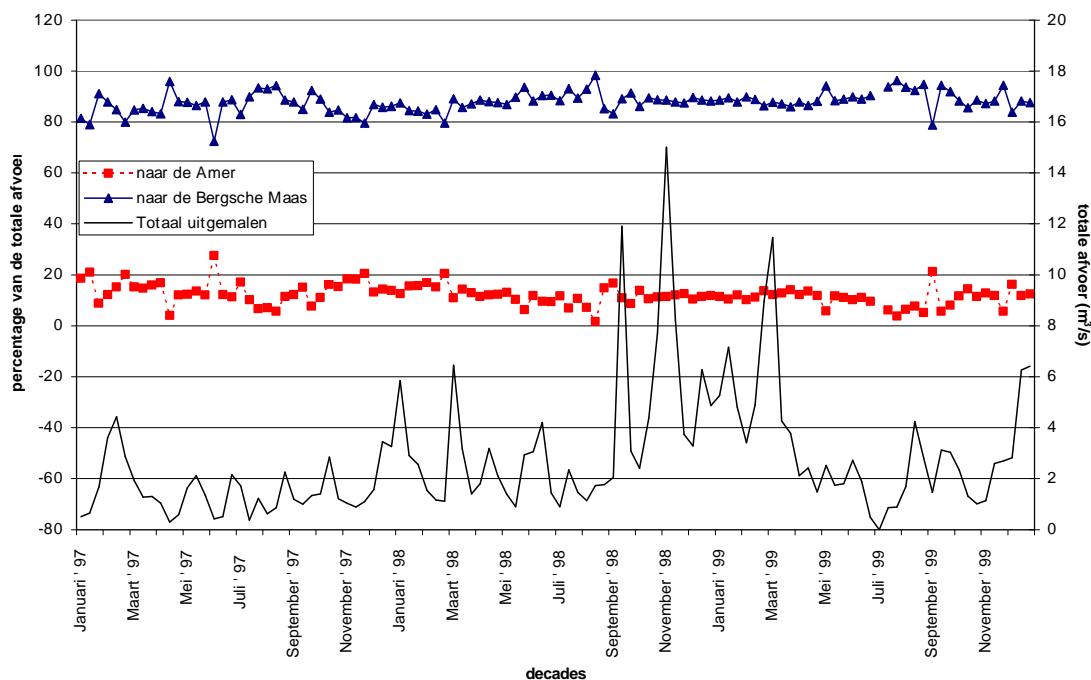
14.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 91 voert af naar en ontrekt aan de Amer en de Bergsche Maas. De capaciteiten van de gemalen en de gemeten maximale afvoer zijn weergegeven in Tabel 14-5.

uit district 91	Totale capaciteit (m ³ /s)	Gemeten maximale afvoer (m ³ /s)
naar de Amer (6014)	1.8	2.8
naar de Bergsche Maas (6013)	4.6	2.0

Tabel 14-5 Bemeten gemalen van district 91

In Figuur 14-10 is de gemeten totale afvoer uit de Noordwaard uitgezet. Tevens zijn de percentages van deze afvoer richting de Amer (gemaal Lijnoorden) en de Bergsche Maas (gemaal Bevert) weergegeven.



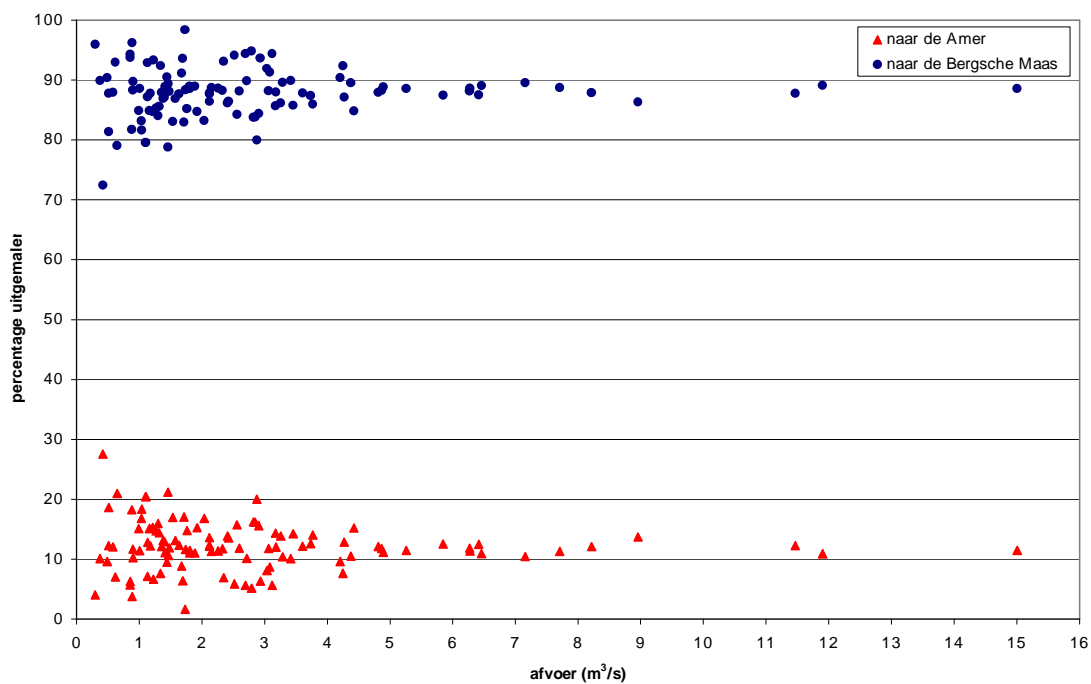
Figuur 14-10 Afvoerverloop van de Noordwaard

De verdeling van de afvoer over de rivieren blijft vrijwel constant bij een grote toename in de totale afvoer. Dit is ook te zien in Figuur 14-11, waar het percentage afvoer naar de Amer en naar de Bergsche Maas is uitgezet als functie van de afvoer. Voor de Noordwaard wordt dan ook maar één set verdeelsleutels afgeleid.

Gemiddelde over de onderzochte jaren is 90% afgevoerd richting de Bergsche Maas en 10% richting de Amer. Dit is overgenomen in de verdeelsleutels.

De hoeveelheid ingelaten water in de Noordwaard is niet bemeten. Door het hoogheemraadschap is aangegeven dat de inlaten in de zomer bij droogte water inlaten, dit is dus incidenteel. De geschatte inlaatcapaciteiten van de inlaten zijn gelijk. De verdeling van de verdeelsleutels wordt dan ook: 50% is ingelaten vanuit de Amer en 50% vanuit de Bergsche Maas.

Verder geldt een beperking op het inlaten van water als de kwaliteit daarvan niet voldoende is. Het ingelaten water dient maximaal een chloridegehalte van 250 mg/l te hebben, dit geldt voor zowel de Amer als de Bergsche Maas.



Figuur 14-11 Scatterplot van het percentage uitgelaten water als functie van de afvoer

15 Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden

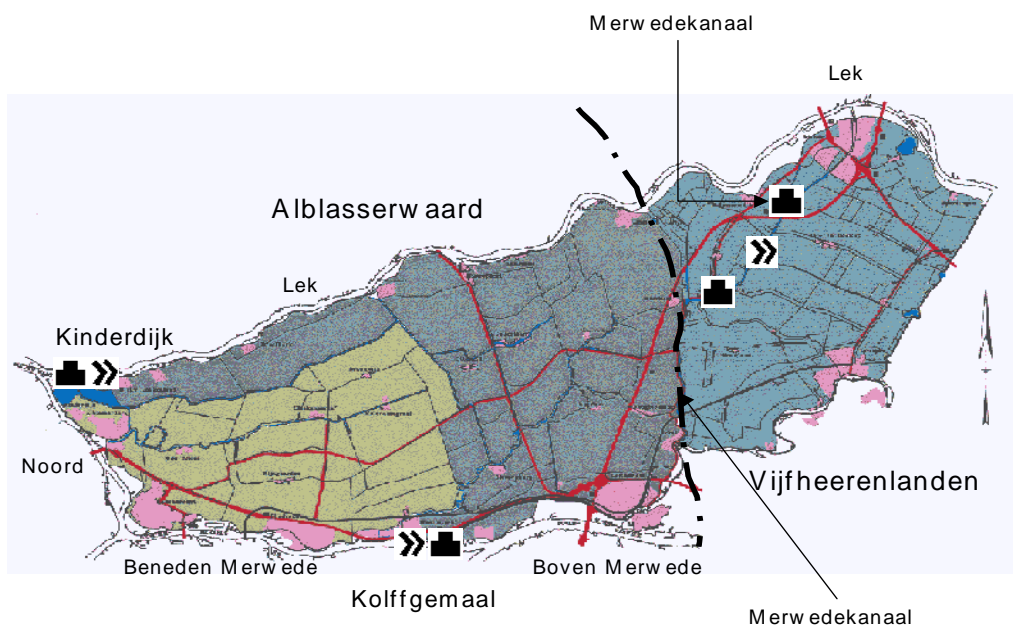
15.1 Inleiding

Voor de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden worden de in de modellering onderscheiden districten Alblasserwaard (district 53) en de Vijfheerenlanden (district 92) beschouwd. Beide gebieden worden beheerd door Waterschap Rivierenland.

15.2 Gebiedsbeschrijving

15.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

De te beschouwen gebieden zijn de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden. De Alblasserwaard onttrekt water aan en loost op de Lek, Vijfheerenlanden onttrekt water aan en loost op het Merwedekanaal. In Figuur 15-1 zijn deze gebieden aangegeven. Tevens zijn de belangrijkste kunstwerken weergegeven. De gemalen en de inlaat van Vijfheerenlanden zijn een schematisatie van alle gemalen en inlaten (circa 15 in totaal) langs het Merwedekanaal.



Figuur 15-1 De gebieden Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden

De Alblasserwaard is op te delen in twee waterstaatkundige eenheden; de Nederwaard en de Overwaard. Deze gebieden hebben ieder net als Vijfheerenlanden een oppervlak van ongeveer 12.000 ha.

Het water dat het gebied ingelaten wordt, wordt gebruikt om peildalingen tegen te gaan. Er wordt gebruik gemaakt van een zomer- en winterpeil. Doorspoelen heeft weinig zin, aangezien de in- en uitlaatpunten op dezelfde locatie zitten.

Alblasserwaard

De afvoerrichting van de Alblasserwaard is van oost naar west. Bij de Kinderdijk (in het noordwesten van het gebied) vindt de aan- en afvoer van de Alblasserwaard plaats. Deze aan- en afvoer vindt plaats vanaf en op de Lek. Bij het lozen gaat het water via de Lage Boezem naar de Lek of naar de Hoge Boezem. Vanaf de Hoge Boezem gaat het water onder vrij verval naar de Lek.

Bij de Kinderdijk wordt het water uitgemalen met een maximale capaciteit van 54 m³/s. Het water wordt hier aangevoerd met een capaciteit van 5 m³/s. De lozingscapaciteit is afhankelijk van de getijkromme.

Vijfheerenlanden

De aanvoer naar en afvoer van de Vijfheerenlanden vindt plaats via het Merwedekanaal. Langs het Merwedekanaal staan een groot aantal gemalen en inlaatpunten (zo'n 15). Vanuit het Merwedekanaal komt het water in de Linge. Dan gaat het water door het Kanaal van Steenhoek, waarna het bij Hardinxveld wordt uitgelaten op de Beneden Merwede.

De lozingscapaciteit van Vijfheerenlanden is 20 m³/s, het water wordt ingelaten met een capaciteit van 5 m³/s. Tussen het Merwedekanaal en de Alblasserwaard is geen uitwisseling mogelijk. Van kwel is vooral sprake in Vijfheerenlanden, de Alblasserwaard heeft nauwelijks kwel.

15.2.2 Waterbeheer in droge perioden

In de zomer wordt water ingelaten bij de Kinderdijk vanuit de Lek en vanuit het Merwedekanaal. Dit gebeurt om het tekort aan neerslag en de verdamping te compenseren. In een droge zomer wordt circa 0.3 l/s/ha ingelaten.

15.2.3 Waterbeheer in natte perioden

Bij hoge rivierwaterstanden kan er geen water op de rivier geloosd worden. Als dit voorkomt dan wordt er eerst een afvoerverbod vastgesteld voor de hoge boezem en daarna voor de lage boezem. Voor de Alblasserwaard geldt dat er geloosd kan worden tot +2 meter boven gemiddeld hoog water. Vijfheerenlanden stopt met het lozen als de waterstand van het Merwedekanaal NAP+1.26 meter wordt. De waterstand van het Merwedekanaal is afhankelijk van de waterstand in de Linge.

Vijfheerenlanden heeft een voorrangspositie wat betreft waterlozingen op de Linge ten opzichte van de Tieler- en Culemborgerwaarden.

15.2.4 Overige bijzondere omstandigheden

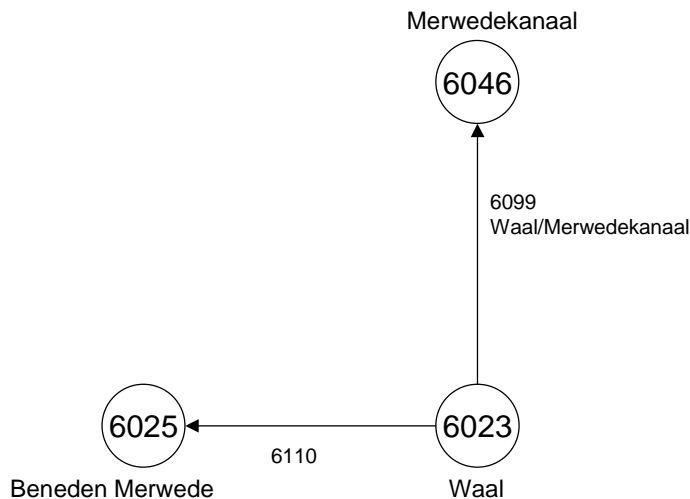
In het beheersgebied is veel tuinbouw aanwezig. Er wordt water gebruikt voor nachtvorstbescherming. Hier is nog geen definitief beleid van, daar wordt nog aan gewerkt.

15.3 Distributiemodel netwerk

15.3.1 Schematisering Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden

In het gebied Alblasserwaard en Vijfheerenlanden is geen water dat in een regionale knoop wordt geschematiseerd aanwezig. De omringende wateren zijn Rijkswateren en worden hier verder niet beschreven.

Het Merwedekanaal (knoop 6046) is verbonden met de Waal (knoop 6023) door middel van tak 6099. Ook de Beneden Merwede (knoop 6025) is verbonden met de Waal, door tak 6110. In werkelijkheid wordt het water vanuit de Merwedekanaal samen met de Linge door het Kanaal van Steenhoek gevoerd. Het water wordt bij Hardinxveld met het Kolffgemaal geloosd op de Beneden Merwede. Het Kolffgemaal heeft een capaciteit van 60 m³/s. Figuur 15-2 geeft de schematisatie in het distributiemodel.

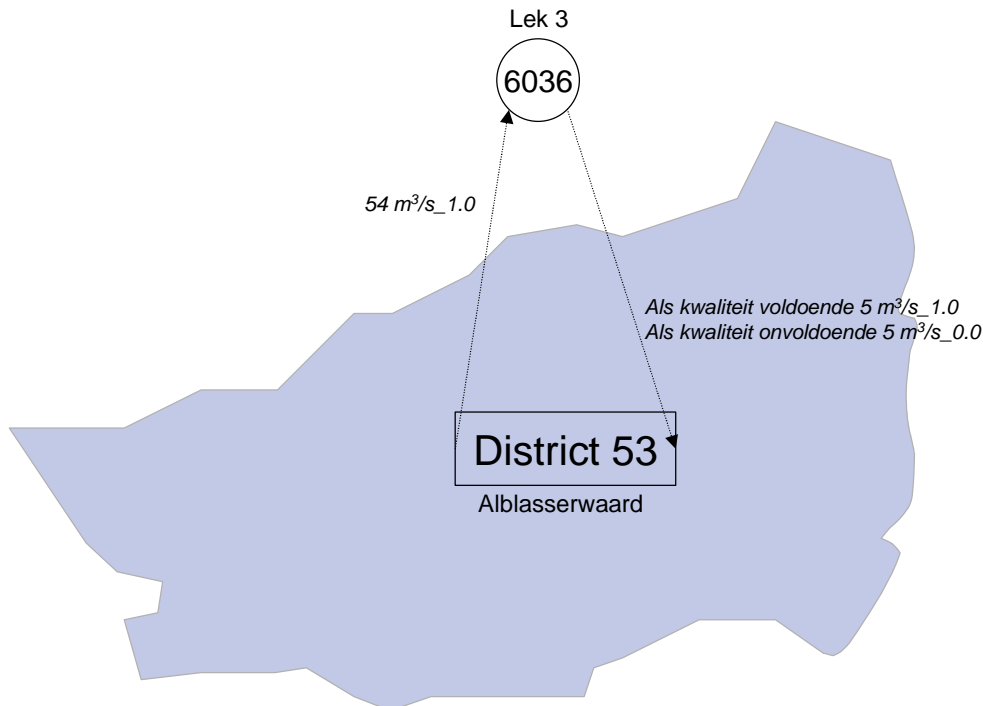


Figuur 15-2 De verbinding tussen knopen in het distributiemodel rond het gebied Alblasserwaard en Vijfheerenlanden

15.4 District 53: Alblasserwaard

15.4.1 Schematisering

District 53 is de schematisering van de Alblasserwaard. Het district voert af en onttrekt aan de Lek (knoop 6036). De capaciteiten zijn weergegeven in Figuur 15-3. Het gemaal bij Hardinxveen ligt wel in het gebied van de Alblasserwaard, maar heeft niet direct iets te maken met de afwatering van de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.



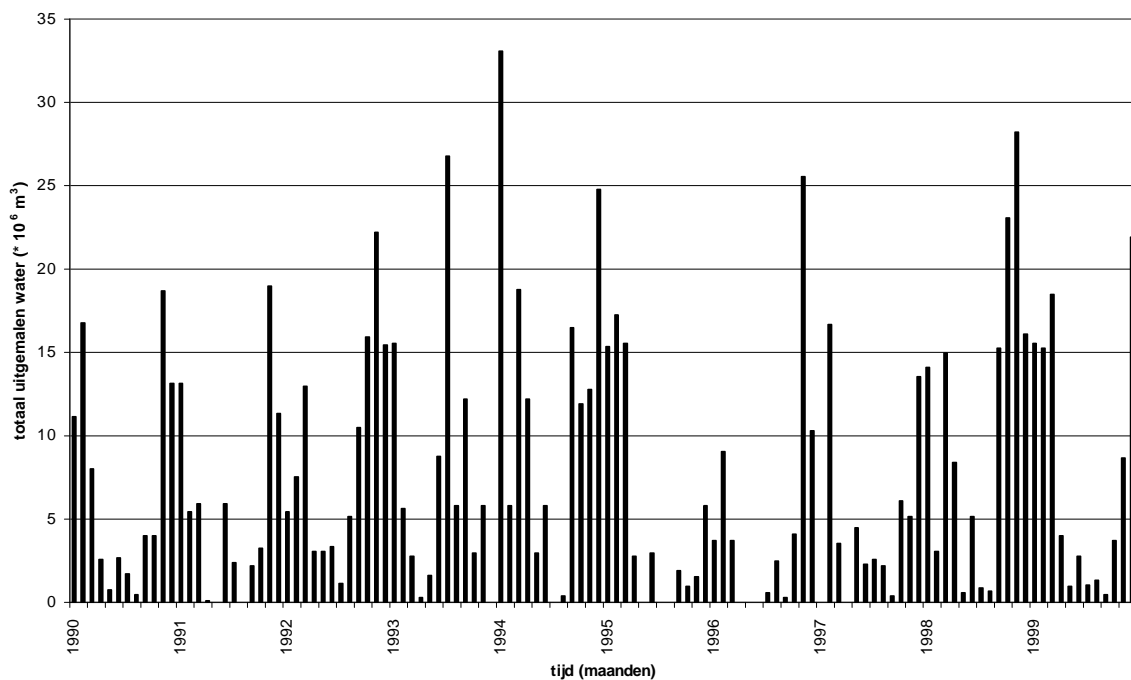
Figuur 15-3 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 53 (kwaliteitscriterium is chloridegehalte < 250 mg/l)

15.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

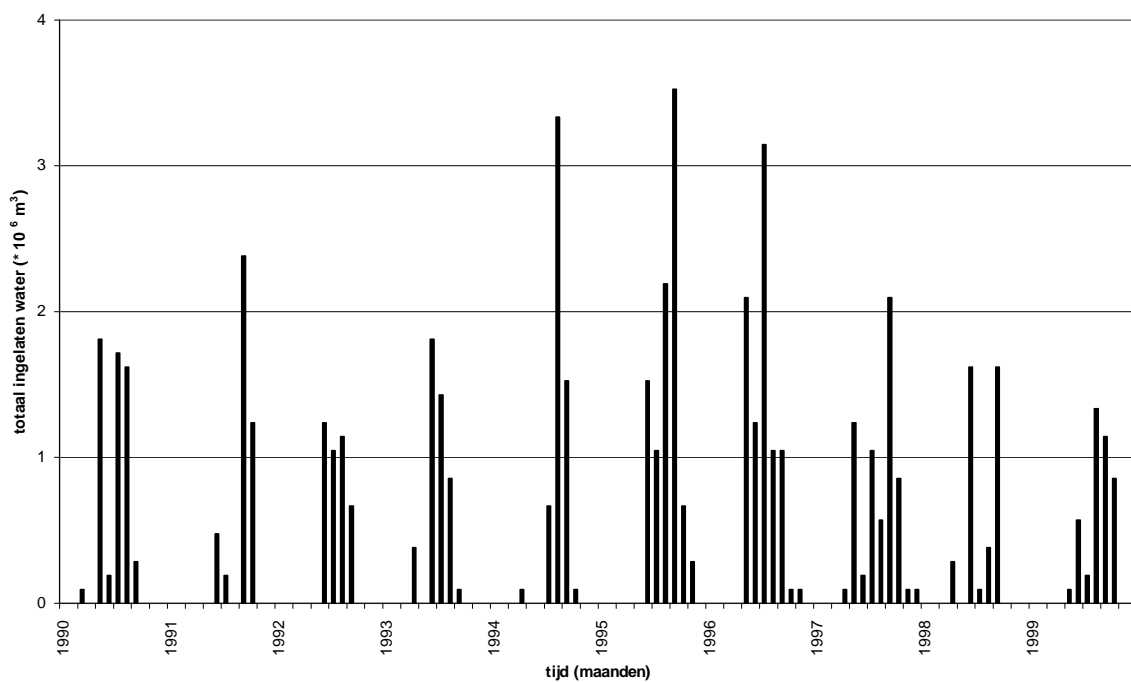
Alblasserwaard onttrekt alleen water vanuit de Lek en watert ook alleen af op de Lek. De verdeelsleutels voor in- en uitlaat zijn dus beide 1. De capaciteiten zijn door het waterschap gegeven.

In Figuur 15-4 en Figuur 15-5 staan de hoeveelheden in- en uitgelaten water voor de Alblasserwaard per maand. De figuren zijn gemaakt aan de hand van toegeleverde waterbalansen.

Verder geldt een beperking op het inlaten van water als de kwaliteit daarvan niet voldoende is. Het ingelaten water dient maximaal een chloridegehalte van 250 mg/l te hebben.



Figuur 15-4 Uitgemalen water van de Alblasserwaard

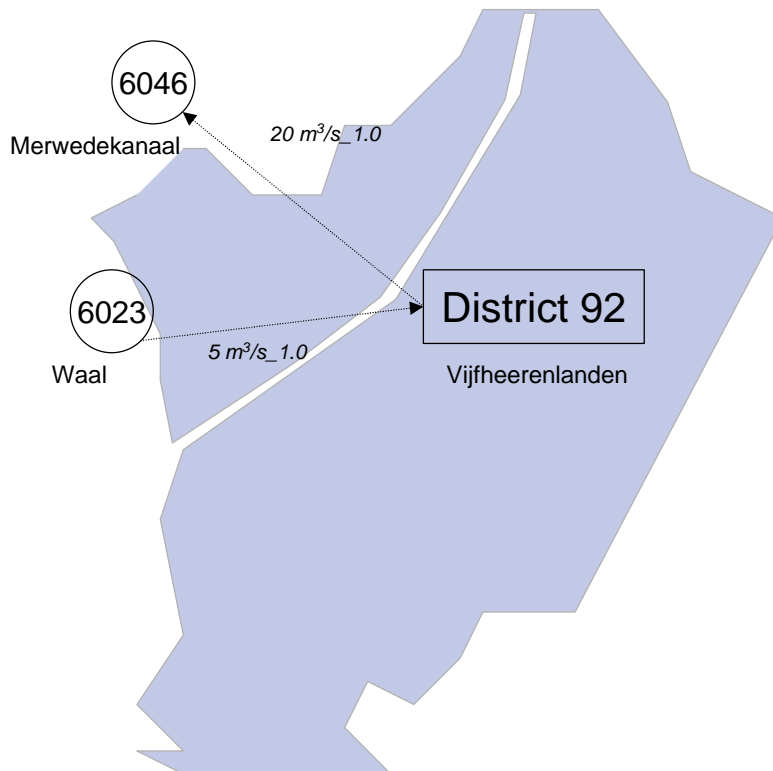


Figuur 15-5 Ingelaten water in de Alblasserwaard

15.5 District 92: Vijfheerenlanden

15.5.1 Schematisering

District 92 is een schematisering van Vijfheerenlanden. De grenzen van het district liggen gelijk met de topografische grenzen van Vijfheerenlanden. Het district voert af naar het Merwedekanaal (knoop 6046) en onttrekt water uit de Waal (knoop 6023). De capaciteiten staan in Figuur 15-6.



Figuur 15-6 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 55b

15.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

Vijfheerenlanden onttrekt alleen water vanuit het Merwedekanaal en watert alleen af op de Waal. De verdeelsleutels voor in- en uitlaat zijn dus beide 1. De capaciteiten zijn door het waterschap gegeven. Er zijn geen meetgegevens beschikbaar voor Vijfheerenlanden.

16 Rivierenland

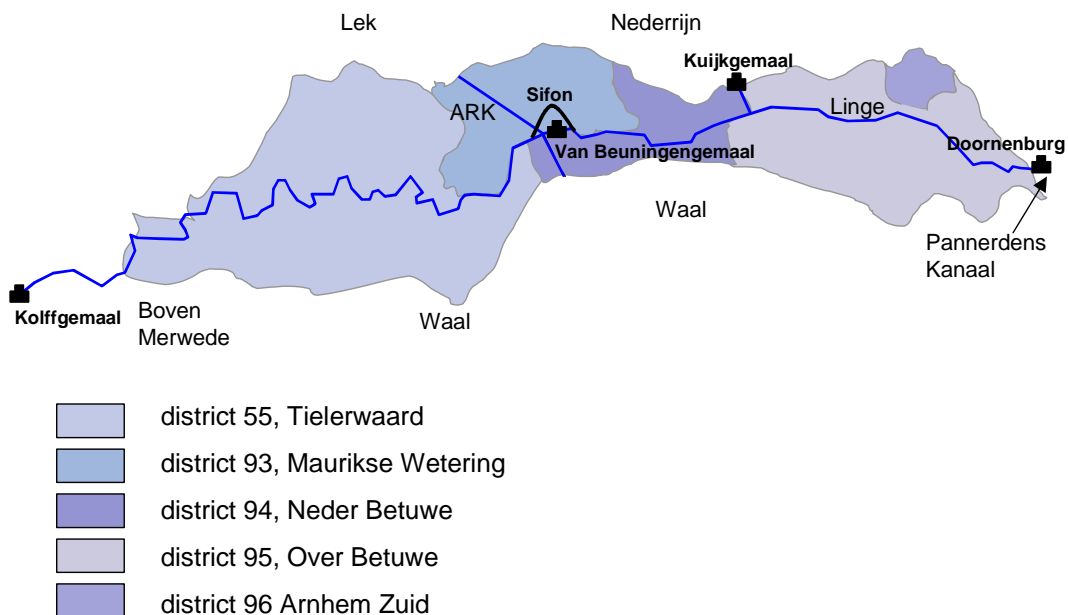
16.1 Inleiding

Rivierenland bestaat uit de Betuwe en de Tieler- en Culemborgerwaarden. Het gebied wordt beheerd door Waterschap Rivierenland. Voor Rivierenland worden in de modellering de districten Tielerwaard (district 55), Maurikse Wetering (district 93), Neder Betuwe (district 94), Over Betuwe (district 95) en Arnhem Zuid (96) onderscheiden.

16.2 Gebiedsbeschrijving

16.2.1 Gebiedsindeling en kunstwerken

Het Polderdistrict Tieler- en Culemborgerwaarden en het Polderdistrict Betuwe lozen water op de Linge en onttrekken water vanaf de Linge. Het waterbeheer op de Linge wordt gevoerd door Waterschap Rivierenland. In Figuur 16-1 is de ligging van het gebied Rivierenland weergegeven, onderverdeeld in vijf districten en met de belangrijkste kunstwerken in de Linge.



Figuur 16-1 Gebiedsindeling Rivierenland en de belangrijkste kunstwerken in de Linge

De Linge

Het gebied van de Linge heeft drie boezemgemaal die overtollig water kunnen afvoeren (Figuur 16-1):

- het Kolffgemaal bij Hardinxveld-Giessendam
- het Van Beuningengemaal bij Zoelen
- het Kuijkgemaal bij Randwijk.

Het Kolffgemaal voert af naar de Beneden-Merwede, het Van Beuningengemaal loost op het Amsterdam-Rijnkanaal en het Kuijkgemaal loost op de Nederrijn. De capaciteiten van de gemalen zijn gegeven in Tabel 16-1.

Het gebied van de Linge kan water inlaten uit het Pannerdensch Kanaal met een vrije inlaat en een drijvend gemaal in Doornenburg en met de drie hiervoor genoemde boezemgemalen. De capaciteiten van de inlaten zijn ook gegeven in Tabel 16-1.

Kunstwerk	Capaciteit afvoer (m ³ /s)	Capaciteit aanvoer (m ³ /s)
Doornenburg	n.v.t.	Gemaal 2.0 Vrije inlaat gemiddeld 2 m ³ /s (afhankelijk van waterstand)
Kuijkgemaal	19.0	5.0
Van Beuningengemaal	16.0	8.0
Kolffgemaal	60.0	10.0

Tabel 16-1 Afvoer- en inlaatcapaciteiten van kunstwerken Waterschap van de Linge (Bron: Waterschap Rivierenland)

De Linge wordt onderscheiden in de Boven-Linge van Doornenburg tot Geldermalsen en de Beneden-Linge van Geldermalsen tot Hardinxveld-Giessendam. Tussen Doornenburg en Geldermalsen liggen veertien centraal gestuurde stuwen die de waterstanden op de Boven-Linge regelen. De Linge wordt onder het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) doorgeleid met behulp van drie sifons. Tussen de Linge en het Merwedekanaal bevindt zich de Gorinchemse kanaalsluis. Het Waterschap van de Linge heeft daarnaast nog een scheepvaartsluis bij Hardinxveld-Giessendam in beheer waarmee tijdens hoogwater op de Beneden-Linge, incidenteel kan worden geloosd op de Beneden Merwede mits de waterstand op de Beneden Merwede voldoende laag is. Normale lozing vindt plaats via het Kolffgemaal.

De capaciteiten van de drie sifons onder het Amsterdam-Rijnkanaal en de Gorinchemse kanaalsluis zijn afhankelijk van de doorstroomopening van de kunstwerken en het beschikbare verval over de kunstwerken. De capaciteiten zijn vooralsnog onbekend.

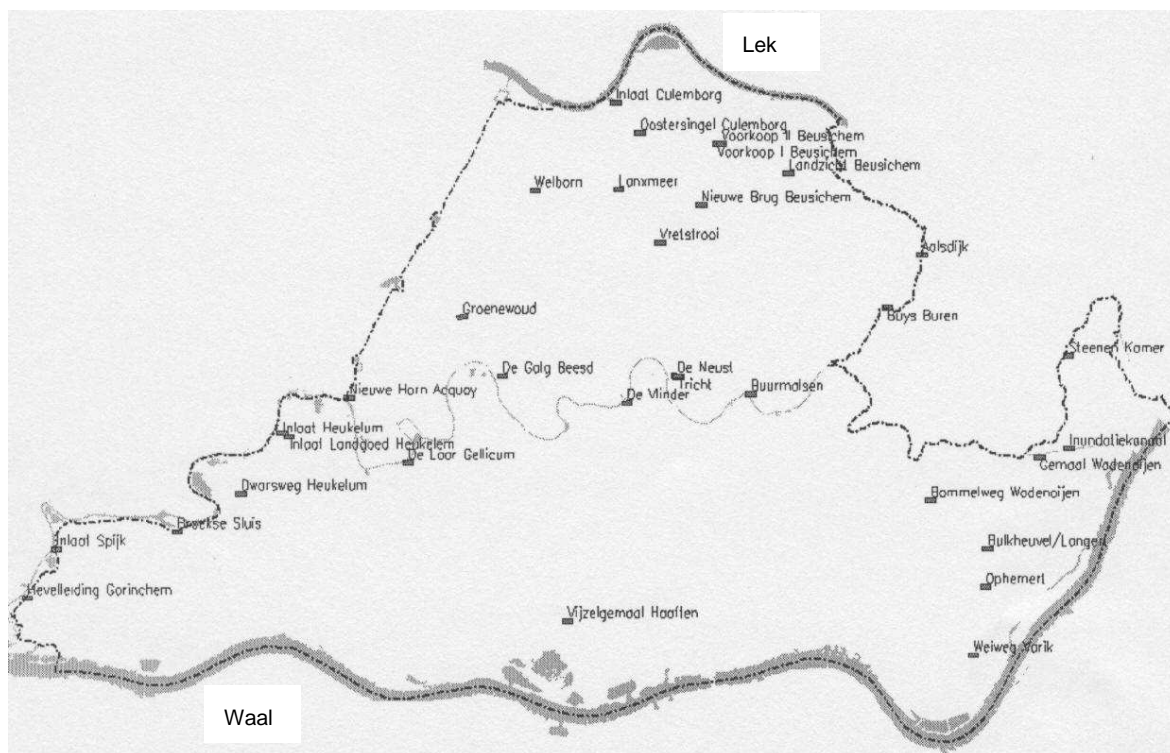
Het inundatiekanaal, de verbinding tussen de Linge en de Waal, wordt niet meer gebruikt omdat met het inlaten van water uit de Waal ook slib wordt ingelaten. In normale situaties wordt water ingelaten met vrije inlaat Doornenburg. De sifons 1 onder het Amsterdam-Rijnkanaal zijn geopend en overtollig water wordt met het Kolffgemaal geloosd op de Beneden Merwede.

Tieler- en Culemborgerwaarden

Het gebied Tielerwaard wordt omsloten door de Waal en de Lek. Overige grenzen worden gevormd door de districten Vijfheerenlanden en Maurikse Wetering. In Figuur 16-2 is het gebied van de Tieler- en Culemborgerwaarden weergegeven samen met de kunstwerken.

De belangrijkste gemalen staan in het westen van het gebied. Dit zijn Nieuwe Horn Acqouy, De Laar Gellicum en Broekse Sluis. Al deze gemalen lozen op de Linge. Andere gemalen in het gebied zijn: het gemaal Wadenhoijen dat loost op het inundatiekanaal nabij Wadenhoijen (verbinding tussen de Waal en de Linge), de gemalen Buurmalsen en Neust welke afwateren op de Linge, en de gemalen Buys Buren en Aalsdijk welke water lozen op de Korne. Bij Buurmalsen watert de Korne af op de Linge. Tabel 16-2 geeft de gemalen en hun karakteristieken.

Het gebied ten oosten van de lijn Neerlijnen, Geldermalsen, Tricht en Culemborg watert onder vrij verval af op de Linge.



Figuur 16-2 Het gebied Tieler- en Culemborgse waarden en de kunstwerken (Bron: Polderdistrict Tieler- en Culemborgse waarden)

Het gebied heeft inlaten voor watervoorziening in droge perioden. Inlaat Spijk, Heukelum, de Laar Gellicum, de Galg Beesd, de Vlinder, de Neust, Tricht, Buurmalsen, Wadenhoijen en Steenen Kamer laten water in vanuit de Linge. Buys Buren en Aalsdijk laten water in vanuit de Korne en de Inlaat bij Culemborg laat het water in vanuit de Lek. In Tabel 16-3 zijn de inlaten en hun karakteristieken weergegeven.

Bij hoge waterstanden op de Lek en de Waal vindt kwelstroming plaats naar het binnendijkse gebied. Tijdens droge perioden is deze kwelstroom omgekeerd (wegzijging). De hoeveelheid kwel of wegzijging is afhankelijk van de aanwezigheid van zandbanen in de ondergrond.

Vanuit de Waal vindt kwel plaats vanuit de Waal bij een waterstand van NAP+10m tot NAP+15m bij Lobith. Wegzijging naar de Waal vindt plaats bij een waterstand van NAP+9m tot NAP+8m bij Lobith.

Gemalen	maalcapaciteit (m ³ /min)	Bemalingsgebied (ha)	Opvoerhoogte (m)
Nieuwe Horn Acquoy	750	6855	2.50
De Laar Gellicum	465	5618	2.50
Broekse Sluis	510	5700	2.50
Wadenonien	6	89	0.80
Buurmalsen	92	1058	0.40
Neust	120	2269	0.70
Aalsdijk	12	413	0.40

Tabel 16-2 Capaciteiten van de belangrijkste gemalen (Bron: Polderdistrict Tieler- en Culemborgerwaarden)

Inlaten	inlaatcapaciteit (m ³ /min)
Spijk	niet bekend
Heukelum	12
Laar Gellicum	vrije inlaat
Galg Beesd	4
Vlinder	22
Neust	30
Tricht	35
Buurmalsen	40
Wadenonien	40.5
Steenen Kamer	niet bekend
Buys Buren	niet bekend
Inlaat Culemborg	niet bekend
Aalsdijk	niet bekend

Tabel 16-3 Capaciteiten van de belangrijkste inlaten (Bron: Polderdistrict Tieler- en Culemborgerwaarden)

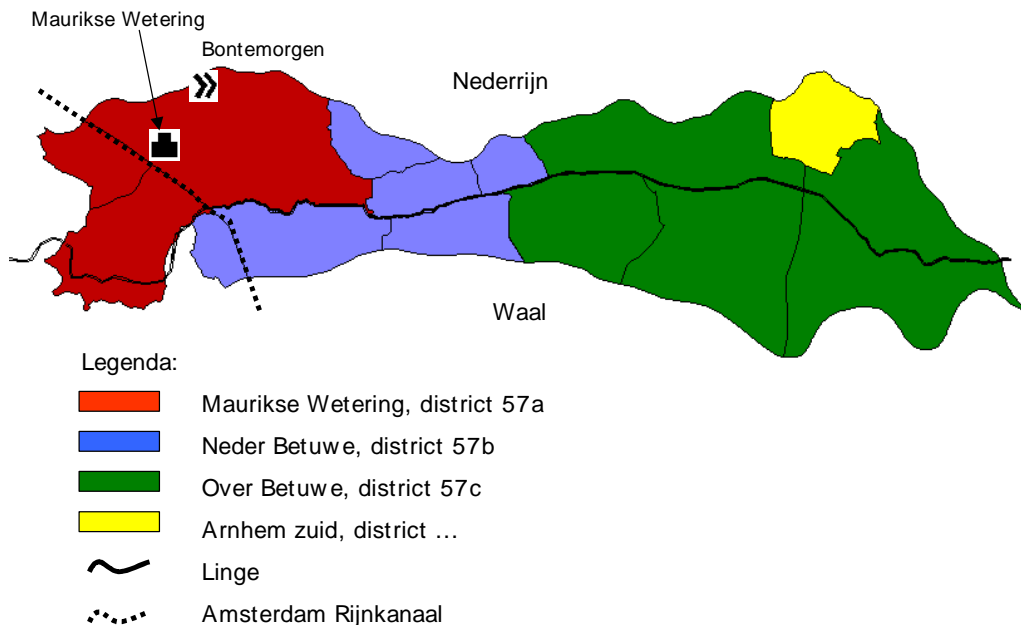
In het gebied worden zomer- en winterpeilen gehanteerd. Deze zomer- en winterpeilen verschillen per polder. Verder wordt in de zomer en winter onderscheid gemaakt tussen een dag- en een nachtpcil. Het gemiddelde verschil tussen zomer- en winterpeil is ongeveer 15-20 cm. Het gemiddelde verschil tussen dag- en nachtpcil is ongeveer 5-10 cm. In Tabel 16-4 is een voorbeeld van het peilbeheer in Polder Heukelum (gemaal Broekse Sluis) gegeven.

Polder Heukelum	Winterpeil (cm+NAP)	Zomerpeil (cm+NAP)
dagpeil (NAP)	-75 -95	-60 -80
nachtpcil (NAP)	-80 -110	-70 -90

Tabel 16-4 Peilen in Polder Heukelum (Bron: Polderdistrict Tieler- en Culemborgerwaarden)

Betuwe

De Betuwe wordt onderverdeeld in vier kleinere gebieden. Dit zijn de Maurikse Wetering, de Neder Betuwe, de Over Betuwe en Arnhem zuid. De Betuwe en de onderverdeling zijn weergegeven in Figuur 16-3.



Figuur 16-3 De districten in de Betuwe (Bron: Polderdistrict Betuwe)

Het gebied de Maurikse Wetering loost het water op de Linge en onttrekt water aan de Nederrijn. Het water wordt aan de Nederrijn onttrokken met de inlaat Bontemorgen. De Maurikse Wetering stroomt vanaf Ingen onder het Amsterdam Rijnkanaal door via een niet afsluitbare sifon. Het gebied Maurikse Wetering bestaat uit drie watersystemen. Dit zijn Neder Betuwe noord (6687 ha), Neder Betuwe west (3222 ha) en het Rijswijkse Veld (1376 ha). Het gezamenlijk oppervlak is ruim 10 000 ha. In de Maurikse Wetering staat bij het Amsterdam Rijnkanaal een gemaal. Dit gemaal heet de Maurikse Wetering en heeft een capaciteit van 1,8 m³/s. Het gemaal wordt alleen ingezet in geval van hoogwater.

De Neder Betuwe watert af en onttrekt aan de Linge. De Over Betuwe onttrekt aan en loost op de Linge. Dit gebeurt onder vrij verval, er zijn geen capaciteiten van inlaat- of uitlaatkunswerken bekend. In het gebied van de Over en Neder Betuwe staan geen poldergemalen. Het water wordt via een 'bypass' methode over de gebieden verdeeld. De bypass methode houdt in dat water vanuit de Linge wordt ingelaten in een polder. Het water stroomt onder vrij verval door de polder of het gebied en zal stroomafwaarts weer in de Linge terechtkomen. De bypass watersystemen zijn de basis van het beheer in de Betuwe.

In de Betuwe, vooral de Over Betuwe liggen veel zandpakketten. Dit bemoeilijkt het waterbeheer. In geval van droogte is sprake van veel wegzijging, in geval van een natte periode zal er veel kwel zijn, respectievelijk van en naar de Waal.

Arnhem zuid onttrekt vanuit de Nederrijn en watert ook af naar de Nederrijn. Arnhem zuid wordt gezien als een apart district.

16.2.2 Waterbeheer in droge perioden

De Linge

In droge situaties wordt de Linge tot stuw Muskushouw van water voorzien via de inlaat Doornenburg (indien stand buitenwater te laag is via drijvend gemaal Doornenburg) uit het Pannerdensch kanaal. Het deel van de Linge benedenstrooms van stuw Muskushouw tot aan het Amsterdam - Rijnkanaal wordt van water voorzien door het Kuijkgemaal uit de Nederrijn. Als de aanvoer van het Kuijkgemaal niet voldoende is, wordt water ingelaten via het van Beuningengemaal uit het Amsterdam - Rijnkanaal. De Linge benedenstrooms van het Amsterdam - Rijnkanaal wordt van water voorzien met het Kuijkgemaal (via het sifon onder het ARK) en het Kolffgemaal. Door het waterschap wordt geraamd dat ongeveer 80% van het ingelaten water wordt gebruikt voor landbouw of fruitteelt. In droge situaties wordt getracht voldoende diepgang voor scheepvaart op de Linge te behouden.

Tieler- en Culemborgerwaarden

In de Tieler- en Culemborgerwaarden wordt in de zomer gewerkt met zomerpeilen. Er wordt ook extra water ingelaten. Dit gebeurt met een capaciteit van 0.3 l/s/ha.

Betuwe

In droge perioden vindt in de Betuwe wegzijging plaats naar de Waal en de Nederrijn. Om dit waterverlies te compenseren wordt water vanuit de Linge het gebied ingelaten met de bypass methode. Het is moeilijk om het water vanuit de Linge op de oeverwallen te krijgen. Dit komt doordat het watertransport onder vrij verval moet plaatsvinden en de oeverwallen relatief hoog in het landschap liggen. Verder zijn de oeverwallen langs de rivieren zandig, zodat hier veel wegzijging optreedt.

16.2.3 Waterbeheer in natte perioden

De Linge

In natte situaties worden alle inlaten gesloten. In het waterbeheer zijn een viertal fasen te onderkennen bij toenemend waterbezwaar:

1. inzet van het Kolffgemaal (draait het goedkoopst);
2. inzet van Beuningengemaal;
3. inzet van het Kuijkgemaal;
4. sluiten sifons onder het Amsterdam-Rijnkanaal.

Door het sluiten van de sifons onder het Amsterdam-Rijnkanaal worden de Linge tussen Doornenburg en het Amsterdam-Rijnkanaal en de Linge tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en Hardinxveld-Giessendam van elkaar losgekoppeld. De Boven-Linge van Doornenburg tot de stuw Aftakking (direct benedenstrooms van aftakking Lingekanaal) wordt bemalen met het Kuijkgemaal. De Boven-Linge tussen stuw Aftakking en het ARK wordt bemalen met het van Beuningengemaal. Het overige deel van de Linge wordt bemalen door het Kolffgemaal.

Het peil in de Linge tussen Geldermalsen en Gorinchem wordt tijdens perioden met hoogwater grotendeels bepaald door de Gorinchemse kanaalsluis. Volgens een overeenkomst uit 1947 tussen het Waterschap van de Linge en het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden, is het Waterschap van de Linge verplicht om in perioden met hoge afvoer de

Gorinchemse kanaalsluis te gebruiken om te voorkomen dat het waterpeil in het Merwedekanaal stijgt boven NAP+1.26 m. De Gorinchemse kanaalsluis wordt alleen in extreme omstandigheden gesloten. Bij "normale" wateroverlast is dit niet nodig.

Rijkwaterstaat (waterakkoord Betuwepand) heeft tijdens hoogwatersituaties de inspanningsverplichting om het Betuwepand, het Amsterdam-Rijnkanaal tussen de Lek en Waal, op NAP+4.50 m te handhaven. Hiertoe kan gemaal Rijswijk worden ingezet dat uitslaat op de Lek. Door het op peil houden van het Amsterdam-Rijnkanaal met het gemaal Rijswijk, kan het Van Beuningengemaal overtollig water uit de Boven-Linge lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal.

De polderdistricten Betuwe en Tieler- en Culemborgerwaarden en het Hoogheemraadschap van Alblasserwaard en Vijfheerenlanden zijn geen maalstops opgelegd tijdens de wateroverlast van 1998. De waterschappen hebben ook geen waterakkoord met het Waterschap van de Linge afgesloten.

Tieler- en Culemborgerwaarden

Het gebied bij Culemborg en het gebied in het zuidwesten van de Tieler- en Culemborgerwaarden (de kom) hebben veel problemen in natte perioden. Het probleem in de kom is de beperkte gemaalcapaciteit van het gemaal Laar Gellicum. Het water dat niet uitgemalen kan worden, wordt verder naar het westen doorgesluist naar het volgende bemalingsgebied. Bij Broekse Sluis wordt het water indien mogelijk op de Linge geloosd.

Tijdens de zeer natte perioden in 1998 is er bij de Broekse Sluis extra capaciteit ingezet in de vorm van een noodpomp. Het water is toen naar de Linge gepompt.

Betuwe

Bij hoogwater wordt gemaal de Maurikse Wetering (met een capaciteit van 1,8 m³/s) ingezet. De capaciteit van het gemaal is niet toereikend om al het water op het Amsterdam Rijnkanaal te lozen. In geval van hoogwater gaat nog zeker 10 m³/s of meer door de sifon onder het Amsterdam Rijnkanaal. Door het polderdistrict de Betuwe is geschat dat 10% van de totale afvoer naar het Amsterdam Rijnkanaal gaat en 90% naar de Linge.

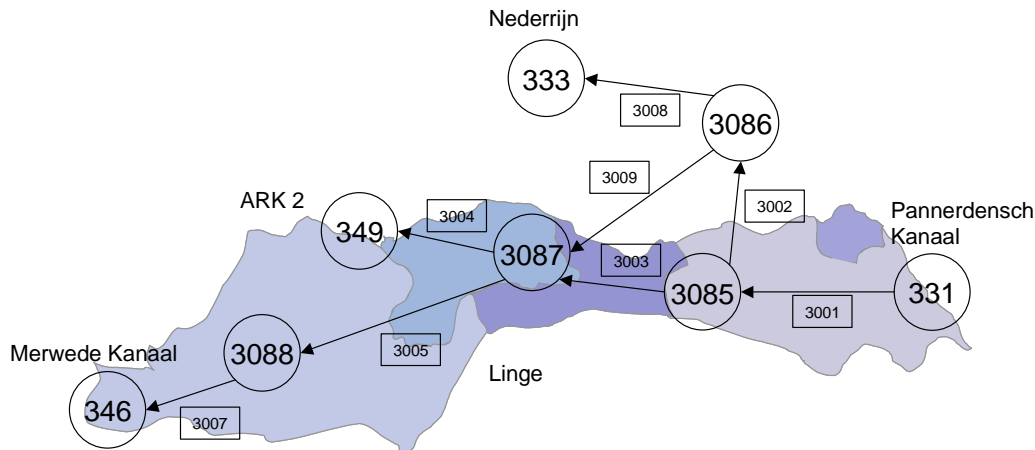
16.2.4 Overige bijzondere omstandigheden

In geval van nachtvorst wordt het water voor de fruitteelt in de landelijke gebieden gedurende een aantal dagen tot anderhalve week zo hoog mogelijk opgezet. Hiervoor wordt water ingelaten vanuit de Linge met een capaciteit van 9 l/s/ha (i.p.v. de 0.3 l/s/ha die ingelaten wordt bij droge perioden).

16.3 Distributiemodel netwerk

16.3.1 Schematisering

In Figuur 16-4 zijn de knopen en takken weergegeven zoals deze zijn opgenomen in het distributiemodel netwerk. Tabel 16-5 geeft de geschematiseerde kenmerken van de knopen in het gebied.



Figuur 16-4 Knopen en takken in het distributiemodel netwerk van de Linge

De Linge is geschematiseerd in vier knopen:

- 3085 Linge inlaat Doornenburg tot stuw de Aftakking
- 3086 Linge, stuw Aftakking, Kuijkgemaal
- 3087 Linge, Stuw Aftakking tot sifon ARK / Van Beuningengemaal bij Zoelen
- 3088 Linge, sifon ARK tot Gorinchemse kanaalsluis / Kolfgemaal

De takken in de Linge representeren het volgende:

- 3002 Kuijkgemaal
- 3009 Kuijkgemaal
- 3005 sifon onder Amsterdam-Rijnkanaal
- 3007 Gorinchemse kanaalsluis

De Linge ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal en de Linge ten westen van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn via een sifon met elkaar verbonden. Bovenstrooms staat de Linge in verbinding met het Pannerdensch kanaal. Verder is er uitwisseling met de Nederrijn, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Merwedekanaal.

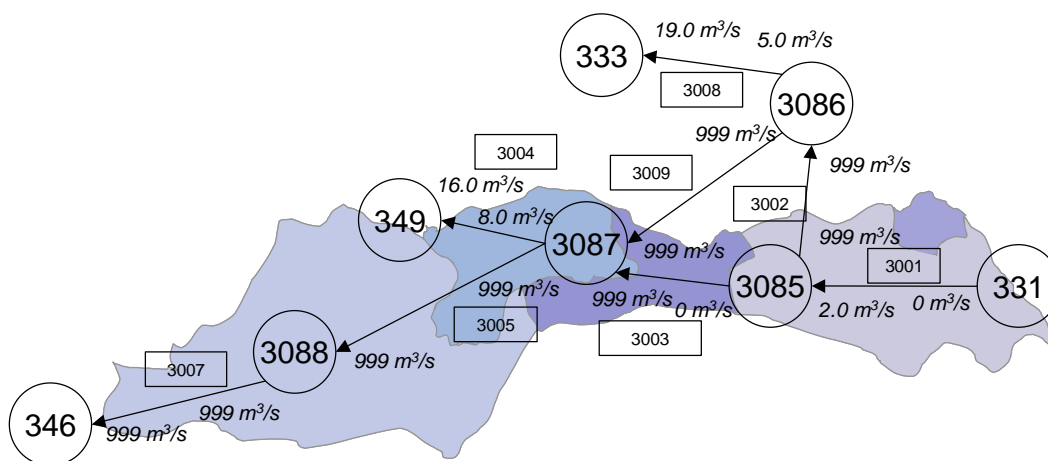
De oppervlakken van de knopen zijn door het waterschap toegeleverd. De volumes zijn bepaald door een vermenigvuldiging van de oppervlakken met de maximale jaarlijkse peilvariatie in de betreffende knoop. De maximale peilvariaties zijn bepaald uit gemeten waterstanden in de Linge van 1996 tot en met 1999.

Knoop	3085	3086	3087	3088
onttrekking	0.00	0.00	0.00	0.00
fracties	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
prioriteiten	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0	0.0/0.0/0.0
oppervlak/volume	0.44/0.88	0.03/0.06	0.32/0.64	2.57/5.14
kwel	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 16-5 Kenmerken van de knopen in het gebied van de Linge

In Figuur 16-5 zijn de capaciteiten van de takken van de Linge gegeven. De capaciteit in de buurt van de knoop geeft de transportcapaciteit van de tak aan in de richting van die knoop.

Hierbij wordt opgemerkt dat zowel de lozingscapaciteit als aanvoercapaciteit van het Kolffgemaal niet is opgenomen in de modellering. Bij hoge waterstanden op het buitenwater kan niet meer onder vrij verval worden geloosd en moet worden gemalen. Bij lage buitenwaterstanden kan niet meer onder vrij verval worden ingelaten en moet het inlaatgemaal worden gebruikt.



Figuur 16-5 Capaciteiten van takken in het distributiemodel netwerk in het gebied de Linge.

Tak 3001 heeft naast de capaciteit van inlaatgemaal Doornenburg een inlaat onder vrij verval met een capaciteit afhankelijk van het verval over de inlaat. De gemiddelde capaciteit van de inlaat bedraagt 2 m^3/s . Tabel 16-6 geeft de verdeelsleutels van de knopen van de Linge.

Knoop	3085	3086	3087	3088
EXT	3001 0.5	3002 0.0	zomer 3003 0.0	3005 1.0
	3002 0.5	3008 1.0	3004 0.2	3007 0.0
		3009 0.0	3005 0.0	
			3009 0.8	
			winter 3003 0.0	
			3004 0.05	
			3005 0.0	
			3009 0.95	
DIS	$Q_{\text{totaal}} < 6.3 \text{ m}^3/\text{s}$	3002 0.0	$Q_{\text{totaal}} < 3.0 \text{ m}^3/\text{s}$	3005 0.0
	3002 0.0	3008 1.0	3004 0.4	3007 1.0
	3003 1.0	3009 0.0	3005 0.6	
	$Q_{\text{totaal}} \geq 6.3 \text{ m}^3/\text{s}$		3009 0.0	
	3002 0.7		$Q_{\text{totaal}} \geq 3.0 \text{ m}^3/\text{s}$	
	3003 0.3		3004 0.9	
			3005 0.1	
			3009 0.0	

Tabel 16-6 Verdeelsleutels in het distributiemodel van het gebied van de Linge

Rijnlands Boezem 4091		Verdeelsleutel
WATERAANVOER $Q_{\text{tot}} < 250 \text{ m}^3/\text{s}$	EXT	4069 1.00
	DIS	4025 0.62
	DIS	4028 0.31
	DIS	4069 0.07
WATERAANVOER $Q_{\text{tot}} > 250 \text{ m}^3/\text{s}$	EXT	4070 1.00
	DIS	4025 0.62
	DIS	4028 0.31
	DIS	4069 0.07

Tabel 16-7 Verdeelsleutels van de boezem van Rijnland

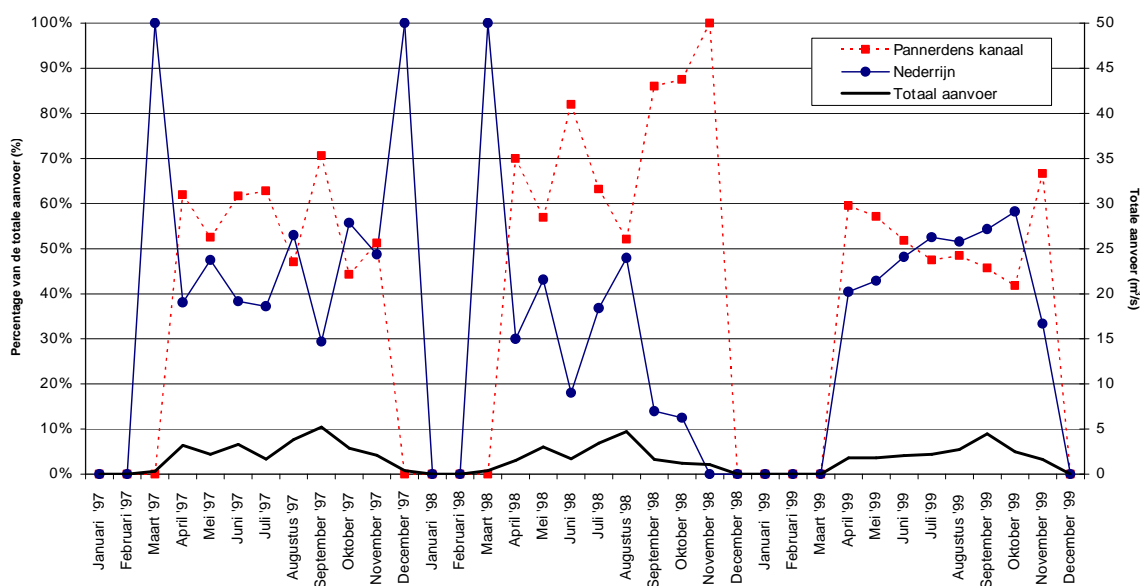
16.3.2 Onderbouwing verdeelsleutels

De verdeelsleutels zijn afgeleid op basis van maandgemiddelde afvoeren. Voor alle relevante kunstwerken is een meetreeks van minimaal drie jaar (1997, 1998 en 1999) beschikbaar. Deze reeks is te kort om verdeelsleutels te differentiëren naar droog jaar, gemiddeld jaar en nat jaar. Voor elke knoop wordt daarom één verdeelsleutel afgeleid.

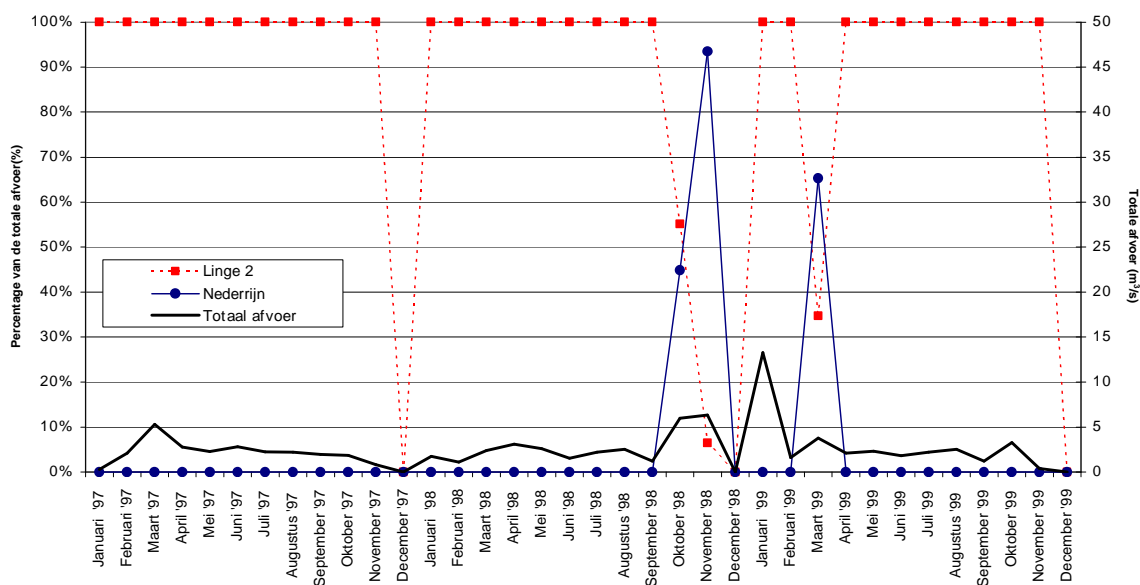
Linge 1

WATERAANVOER naar Linge 1 (knoop 3085) vindt plaats vanuit het Pannerdensch kanaal met inlaat Doornenburg en vanuit de Nederrijn met het Kuijkgemaal. In Figuur 16-6 zijn de totale aanvoer naar Linge 1 en verdeling van de onttrekkingen uit het Pannerdensch kanaal en de Nederrijn weergegeven. In het aanvoerverloop zijn binnen de drie jaar geen wetmatigheden gevonden die een differentiatie van de verdeelsleutel rechtvaardigen. Als water wordt ingelaten in Linge 1, dan bestaat deze aanvoer gemiddeld voor 46% uit water van de Nederrijn en voor gemiddeld 54% uit water van het Pannerdensch kanaal.

Waterafvoer vanuit Linge 1 vindt plaats via stuw de Aftakking (knoop 3086) naar Linge 2 (3087) en via het Kuijkgemaal naar de Nederrijn. In het afvoerproces zijn de totale afvoer en de verdeling van deze afvoer over de Linge 2 en de Nederrijn weergegeven. De mogelijkheid tot afvoer over stuw de Aftakking is afhankelijk van de opening van het sifon onder het ARK. Als het sifon is gesloten, dan vindt de afvoer uit Linge 1 plaats door het Kuijkgemaal. Als het sifon is geopend, dan vindt de afvoer uit Linge 1 plaats via stuw de Aftakking. Uit de metingen blijkt deze relatie terug te vinden in de totale afvoer van de Linge 2. Als de maandelijkse afvoer van Linge 2 lager is dan $6.3 \text{ m}^3/\text{s}$ dan vindt afvoer plaats via stuw de Aftakking. Bij hogere maandelijkse afvoeren sluit het sifon een deel van de maand en vindt de maandelijkse afvoer plaats zowel naar de Nederrijn als de Linge 2.



Figuur 16-6 Aanvoer van water naar Linge 1.

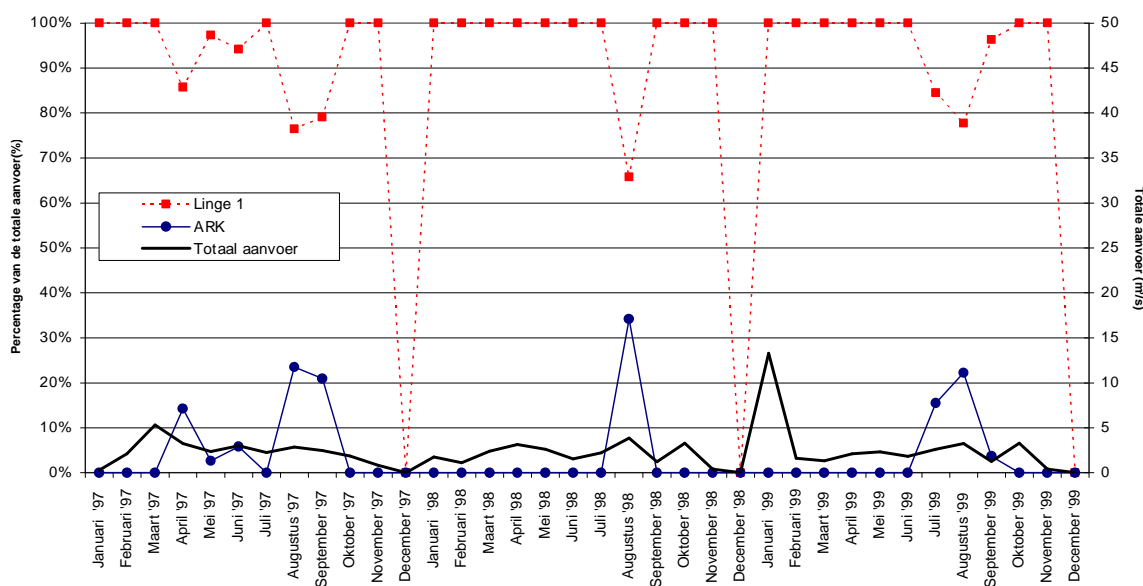


Figuur 16-7 Afvoer van water uit de Linge 1.

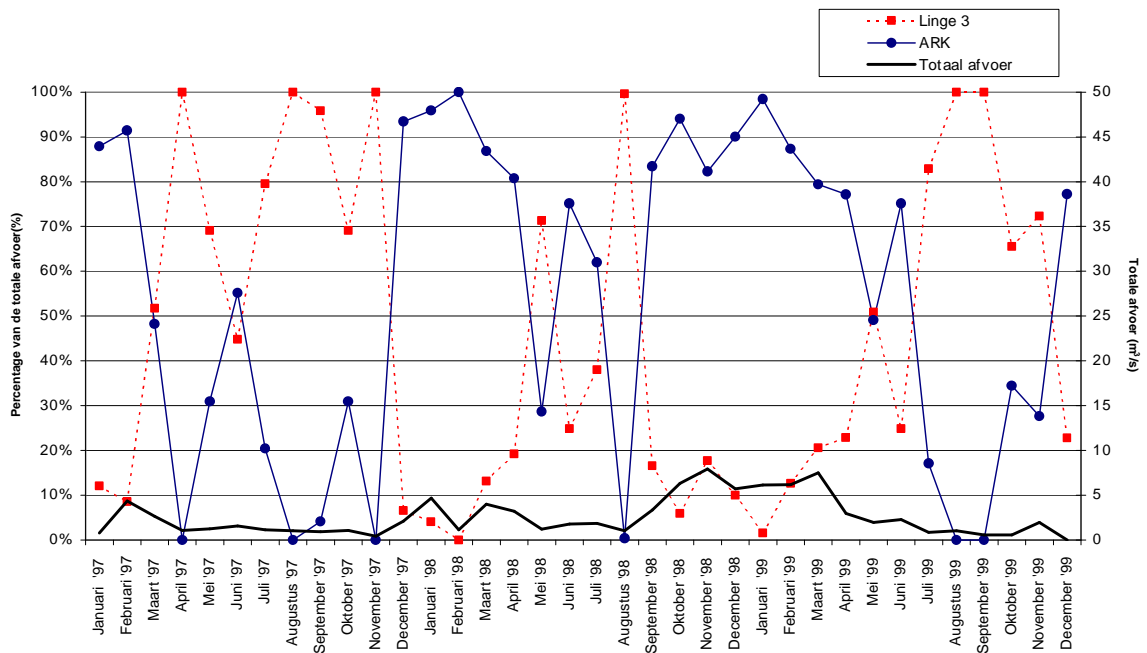
Linge 2

Wateraanvoer naar de Linge 2 (knoop 3087) vindt plaats via stuw de Aftakking uit de Linge 1 en via het van Beuningengemaal uit het ARK. In Figuur 16-8 zijn de totale aanvoer naar de Linge 2 en de verdeling van de aanvoer over de Linge 1 en het ARK weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de aanvoer vanuit het ARK vooral in de zomermaanden plaats heeft. Het merendeel van het water wordt gedurende het gehele jaar aangevoerd uit de Linge 1. De verdeelsleutels zijn gedifferentieerd naar periode in het jaar. Gedurende de maanden Juli, Augustus en September komt de wateraanvoer voor 83% uit de Linge 1 en voor 17% uit het ARK. Gedurende de rest van het jaar komt de wateraanvoer voor 95% uit de Linge 1 en voor 5% uit het ARK.

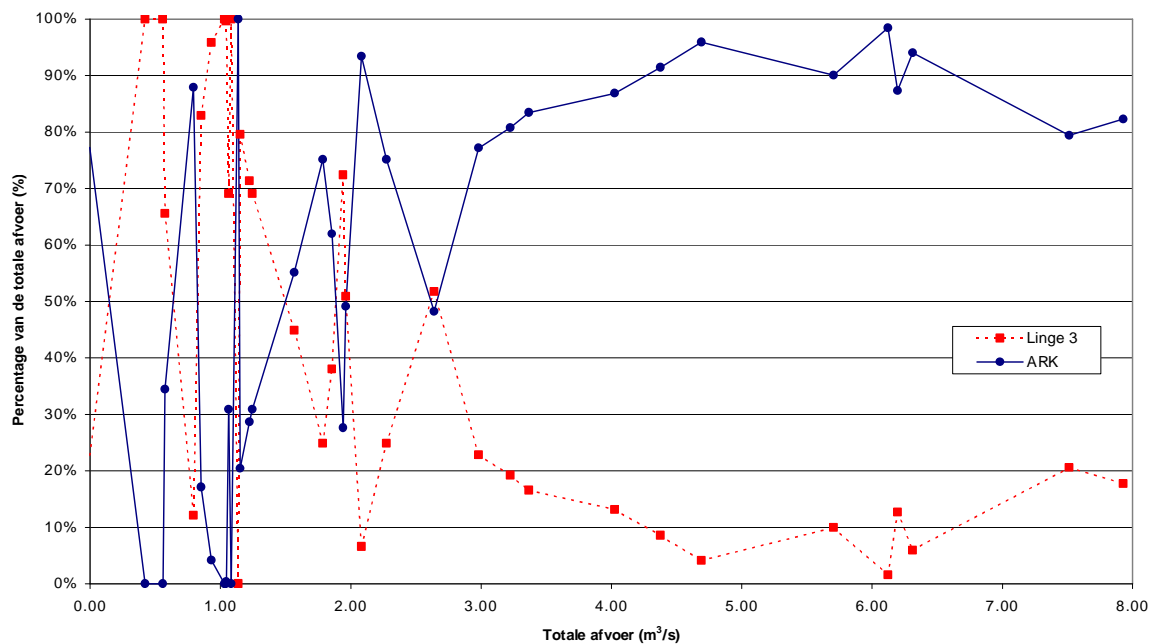
Waterafvoer uit de Linge 2 vindt plaats via het sifon onder het ARK naar de Linge 3 (knoop 3088) en via het van Beuningengemaal op het ARK. In Figuur 16-9 zijn de totale afvoer uit de Linge 2 en de verdeling van deze afvoer over de Linge 3 en het ARK weergegeven. Uit de metingen blijkt dat bij hoge totale maandelijkse afvoeren de afvoer vooral via het van Beuningengemaal op het ARK plaatsvindt. Het sifon is in deze gevallen een deel van de maand gesloten. Dit wordt geïllustreerd door Figuur 16-10. Tot een totale maandelijkse afvoer van ongeveer $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ wordt 40% van het water via het van Beuningengemaal afgevoerd naar het ARK en wordt 60% van het water via het sifon afgevoerd naar de Linge 3. Bij totale maandelijkse afvoer hoger dan ongeveer $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ wordt 88% naar het ARK afgevoerd en wordt 12% naar de Linge 3 afgevoerd.



Figuur 16-8 Aanvoer van water naar Linge 2.



Figuur 16-9 Afvoer van water uit de Linge 2.



Figuur 16-10 Verdeling van de afvoer over de Linge 3 en het ARK

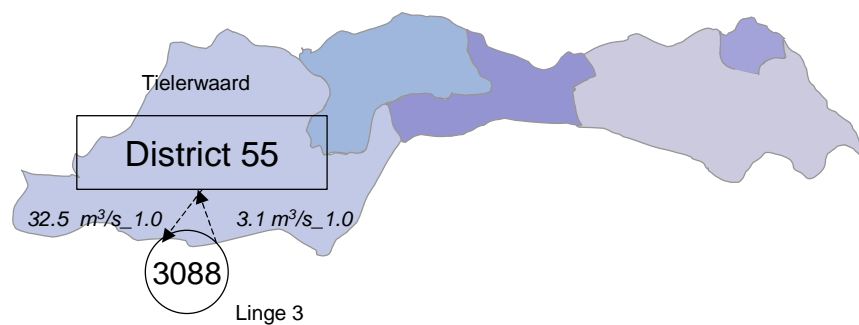
Linge 3

De aanvoer van water naar de Linge 3 (3088) vindt plaats via het sifon onder het ARK uit de Linge 2. De afvoer van water vindt plaats met de Gorinchemse kanaalsluis op het Merwedekanaal.

16.4 District 55: Tielerwaard

16.4.1 Schematisering

District 55 voert af en loost naar de knoop 3088, Linge 3. De afvoer en de onttrekking van district 55 zijn afgeleid van de polders in de Tieler- en Culemborgerwaarden. Ze zijn gegeven in Figuur 16-11.



Figuur 16-11 Kenmerken van de aan- en afvoer naar en van district 55

16.4.2 Onderbouwing verdeelsleutels

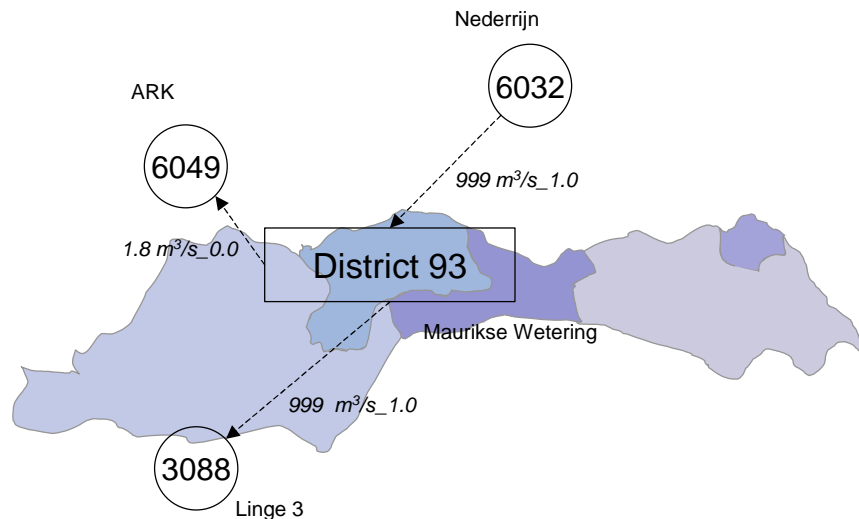
District 55 onttrekt en loost water op Linge 3 (knoop 3088). De verdeelsleutels zijn daarom 1. De capaciteiten zijn bepaald door het optellen van de capaciteiten van de verschillende gemalen en inlaten. De inlaat bij Culemborg vanuit de Lek is onbekend, er wordt aangenomen dat deze inlaat te verwaarlozen is in vergelijking met de andere inlaten in het gebied.

16.5 District 93: Maurikse Wetering

16.5.1 Schematisering

District 93 onttrekt water aan knoop 6032 (Nederrijn, is ook knoop 333) en loost het op 3088 (Linge). Tijdens natte perioden verandert het beheer van het gebied zo dat de afvoer van het district verdeeld wordt over meerdere knopen. Een deel van de afvoer wordt geloosd op het Amsterdam Rijnkanaal, knoop 6049 (is ook knoop 349). Dit gebeurt met het gemaal Maurikse Wetering met een maximale capaciteit van $1.8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Het inlaten van water vindt plaats bij inlaat de Bontemorgen. In het district wordt onder vrij verval in- en uitgelaten. Dit betekent dat geen in- of uitlaatcapaciteiten en andere meetgegevens bekend zijn. In Figuur 16-12 is de schematisering van de Maurikse Wetering weergegeven voor normaal beheer.



Figuur 16-12 Kenmerken van de aan- en afvoer van district 93

16.5.2 Onderbouwing verdeelsleutels

In normale situaties onttrekt district 93 uit de Nederrijn (knoop 6032) en watert af op de Linge 3 (knoop 3088). De verdeelsleutels zijn dus 1.

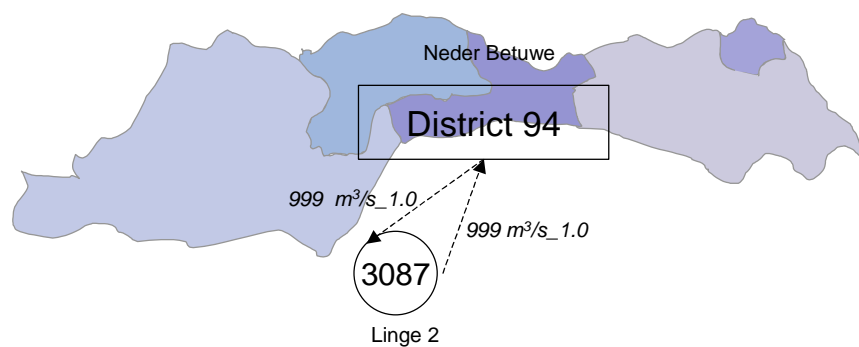
In natte situaties wordt 10% van het water afgevoerd naar het Amsterdam Rijnkanaal (knoop 6049) en 90% wordt afgevoerd naar Linge 3 (knoop 3088). Deze schatting is gemaakt door het Polderdistrict. Deze verdeling is niet opgenomen in het distributiemodel.

16.6 District 94: Neder Betuwe

16.6.1 Schematisering

District 94 is de schematisering van de aan- en afvoer van de polders van de Neder Betuwe. District 94 voert af naar knoop 3087 (Linge). De onttrekking loopt tevens via knoop 3087. In normale situatie is geen maximale afvoer bekend, ook zijn geen meetgegevens beschikbaar waarmee een capaciteit bepaald zou kunnen worden.

In Figuur 16-13 wordt de schematisering weergegeven voor de Neder Betuwe.



Figuur 16-13 Kenmerken van de aan- en afvoer van district 94

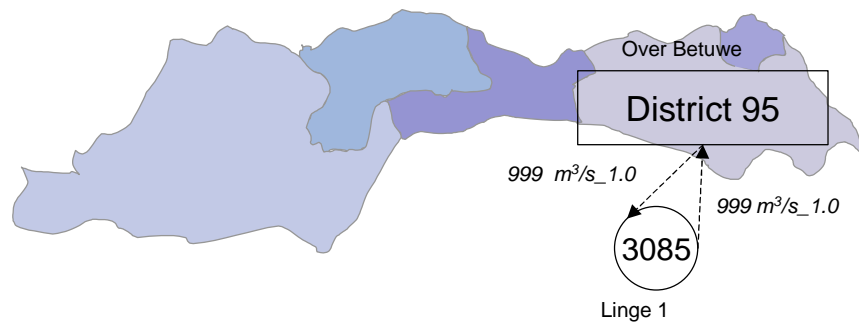
16.6.2 Onderbouwing verdeelsleutels

In normale situaties onttrekt district 94 uit de Linge (knoop 3087) en watert ook daar ook weer op af (knoop 3087). De verdeelsleutels zijn dus 1.

16.7 District 95: Over Betuwe

16.7.1 Schematisering

District 95 onttrekt water aan knoop 3085 (Linge) en loost het op knoop 3085. In het district wordt onder vrij verval in- en uitgelaten. Dit betekent dat geen in- of uitlaatcapaciteiten en andere meetgegevens bekend zijn. In Figuur 16-14 is de schematisering van district 95 weergegeven.



Figuur 16-14 Kenmerken van de aan- en afvoer van district 95

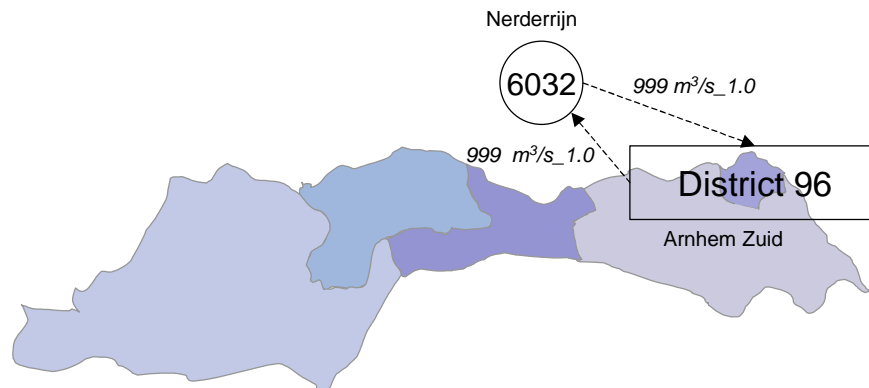
16.7.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 95 onttrekt aan en loost water op Linge 1 (knoop 3085). De verdeelsleutels zijn dan 1. Er zijn geen capaciteiten bekend. Er zijn ook geen meetgegevens.

16.8 District 96: Arnhem-Zuid

16.8.1 Schematisering

District 96 onttrekt en loost water aan/op knoop 6032 (Nederrijn). In Figuur 16-14 is de schematisering van district 95 weergegeven.



Figuur 16-15 Kenmerken van de aan- en afvoer van district 96

16.8.2 Onderbouwing verdeelsleutels

District 96 onttrekt aan en loost water op de Nederrijn (knoop 6032). De verdeelsleutels zijn daarom 1.