



Waterschap **Scheldestromen**

Hydrologisch onderzoeksrapport Braakman e.o.

Datum : dinsdag 24 juli 2015
Versie : Definitief
Registratienummer: 2015009160

Behandeld in db: 26 augustus 2015
Behandeld in commissie :
Behandeld in av:

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Probleemschets	5
1.3	Doelstelling	5
1.4	Terminologie	6
1.5	Leeswijzer	7
2	Gebiedsbeschrijving	9
2.1	Begrenzing en topografie	9
2.2	Grondgebruik	11
2.3	Landschap en vegetatie	14
2.3.1	De Braakman	14
2.3.2	De Hoekse Kreken	15
2.3.3	Papeschor	15
2.4	Maaiveldhoogte	15
2.5	Bodem	16
2.6	Oppervlaktewatersysteem	18
2.7	Peilgebieden, streefpeilen en waterlopen	19
2.8	Getijde	22
2.9	Kunstwerken en sturingen	24
2.10	Waterkwaliteit	28
2.11	Overstorten en RWZI	28
2.12	Specifieke situaties en ontwikkelingen	31
2.12.1	DOW Benelux en spaarbekkens	31
2.12.2	Plangebied Tunnel Sluiskil	32
2.12.3	Verbreiding N61	32
2.12.4	Vergroting plas aan Braakmankreek	32
2.13	Vlaanderen	32
2.14	Meteorologie	33
2.15	Hydrologie	33
3	Beleid	39
3.1	Europees	39
3.2	Landelijk beleid	39
3.3	Provinciaal beleid	40
3.4	Omgevingsplan Zeeland 2012-2018	41
3.5	De Waterverordening Zeeland	41
3.6	Natuurbeheerplan Zeeland/ NNN	42
3.7	Waterbeheerplan en strategienota	42
3.7.1	Aanpak GGOR en peilbesluiten	43
4	Onderzoek	44
4.1	Modelbouw, kalibratie en validatie	44
4.2	Peilbeheer onder normale omstandigheden; GGOR methodiek	44
4.3	Optimale Oppervlaktewater Regime	44
4.4	Peilbeheeronderzoek	46
4.4.1	Peil in rust en afvoer	47
4.4.2	Hydrologische indeling	47
4.4.3	Afvoerberekening	47
4.4.4	Analyse GGOR	48
4.4.5	Toetsing GGOR	48

4.5	Waterbeheer onder extreme omstandigheden; WB21 methodiek	48
4.5.1	Werknormen Nationaal Bestuursakkoord Water	48
4.5.2	Opbouw stochastenmethode	49
4.6	Toepassing stochasten	52
4.7	Waterkwaliteit en ecologie; KRW methodiek.....	52
4.7.1	Waterkwaliteit.....	52
4.7.2	Aanleg natuurvriendelijke oevers.....	53
4.7.3	Baggeren waterbodems	53
4.7.4	Chloride.....	53
4.7.5	Vissen	53
4.7.6	Verschil zomer- en winterpeil	54
5	Waterbeheer in de huidige situatie.....	55
5.1	Huidig peilbeheer.....	55
5.2	Toetsing huidig watersysteem	55
5.2.1	Peilbeheer onder normale omstandigheden.....	55
5.2.2	Waterbeheer onder extreme omstandigheden.....	61
5.2.3	Waterkwaliteit en ecologie	64
6	Waterbeheer in de gewenste situatie	72
6.1	Integrale maatregelen	72
6.1.1	Onderbemaling Spanjaardsweg.....	72
6.1.2	Bonte polder	73
6.1.3	Zandstraat.....	74
6.2	Peilbeheer normale omstandigheden, peilvoorstellen en maatregelen	74
6.2.1	Functioneren watersysteem met slib.....	83
6.3	Waterbeheer onder extreme omstandigheden, maatregelen	85
6.3.1	Normaanpassing	87
6.3.2	Overstorten	88
6.4	Waterkwaliteit en ecologie, maatregelen	89
6.4.1	Vismigratie	89
6.4.2	Zomer- en winterpeil	89
6.4.3	Verhogen winterpeil Braakmankreek.....	91
6.5	Overzicht aangepaste waterpeilen.....	91
6.6	Effecten maatregelen.....	94
6.6.1	Peilbeheer onder normale omstandigheden, effect	94
6.6.2	Waterbeheer onder extreme omstandigheden, effect.....	99
6.6.3	Effect maatregelenpakket op het watersysteem in Vlaanderen.	99
7	Bijlagen.....	102
	Bijlage 1 Modelbouw.....	i
	Bijlage 2 Modelkalibratie en Validatie	xix
	Bijlage 3 Metagegevens stuwen en gemalen	lix
	Bijlage 4 Meetgegevens	lx
	Bijlage 5 Ligging neerslagstations	lxiv
	Bijlage 6 Overstortlocaties.....	lxvi
	Bijlage 7 Model logboek	lxvii

Bijlage 8 Onderzoek draaiuren gemaal Isabella	lxxi
Bijlage 9 Factsheets	lxxii
Bijlage 10 Kaarten	iii
Bijlage 11 Overzicht maatregelen	iv
Bijlage 12 Toetsing peilvoorstel Braakman aan de Flora- en faunawet	xi

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 1998 heeft extreme neerslag zowel in het buitengebied als in enkele kernen voor veel wateroverlast gezorgd. Er liep op diverse plaatsen land onder water met onder meer landbouwschade als gevolg. Dit heeft ervoor gezorgd dat er normen zijn opgesteld waar het watersysteem aan moet voldoen. Nederland bereidt zich voor op klimaatveranderingen.

Om de watersystemen op orde te krijgen zijn maatregelen nodig die gericht zijn op:

- Voorkomen van overlast tijdens extreme neerslag: technische maatregelen waarmee wordt voldaan aan de normen uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) volgens de visie van Waterbeheer 21^e eeuw (WB21) en eventuele aanvullende beheersmaatregelen om overlast bij extreem hoogwater te voorkomen of te beperken.
- Verbeteren van de ecologische kwaliteit en waterkwaliteit: KRW-maatregelen (maatregelen die nodig zijn om de watersystemen te laten voldoen aan de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water) en eventueel aanvullende maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit.
- Optimalisatie van het peilbeheer onder normale omstandigheden (GGOR-maatregelen).

Waterschap Scheldestromen streeft ernaar om alle watersystemen, voor wat betreft wateroverlast (WB21) zoveel mogelijk in 2027 op orde te hebben. Voor 2021 dienen de onderzoeken te zijn afgerond die deze opgaven in beeld brengen.

Waterschap Scheldestromen heeft ervoor gekozen om de bovengenoemde wateropgaven integraal per gebied uit te werken tot concrete maatregelen. Hiervoor is het beheergebied opgedeeld in 15 deelgebieden en is een programmaplan Planvorming Wateropgave (PWO) opgesteld. Ook voor het PWO-gebied Braakman e.o. binnen het beheergebied Scheldestromen wordt volgens deze methodiek uitgewerkt.

1.2 Probleemschets

Het hoofdsysteem van de afvoergebieden Westelijke Rijkswaterleiding en Braakman is (verder Braakman e.o. genoemd) is het hoofdsysteem diverse malen onderzocht maar er is nog geen onderzoek uitgevoerd naar het functioneren van het watersysteem in de peilgebieden. Omdat het gebied op orde moet zijn voor 2027 moet dit gebied wel onderzocht worden. Binnen het gebied speelt een jarenlange discussie over eventuele peilverhoging in de Braakmankreek. Een dergelijke peilverhoging kan vergaande consequenties hebben voor de omliggende functies en voor bovenstrooms gelegen gebieden in Vlaanderen, die hun water afvoeren naar de Braakman. Om deze reden heeft waterschap Scheldestromen altijd het standpunt gehad dat voorafgaand aan een mogelijke peilverhoging een peilbesluitprocedure moet worden doorlopen. Tevens heeft waterschap Scheldestromen een bijmaling gebouwd om de negatieve effecten van klimaatwijziging en peilverhoging te compenseren. De afvoergebieden Dow en de Spaarbekkens van Evides zijn in de PWO niet onderzocht, omdat de Spaarbekkens volledig geïsoleerd zijn en omdat het afvoergebied Dow vrij afwatert op de Westerschelde.

1.3 Doelstelling

De strategienota 2014 - 2019 bevat de volgende passage:

“De inzet voor waterschap Scheldestromen is om alle watersystemen, wat betreft de wateroverlast (WB21) zoveel mogelijk in 2020 op orde te hebben en wat het overige betreft in 2027 op orde te hebben. Dit laatste sluit aan op de doelstelling van de KRW, die erop gericht is om alle KRW-waterlichamen uiterlijk in 2027 op orde te hebben. De KRW opgave voor de planperiode

2010-2015 is ook vastgelegd in het Stroomgebiedbeheerplan Schelde. Voor deze KRW-maatregelen geldt een resultaatsverplichting. Naast de KRW- en WB21- maatregelen zijn er nog meer maatregelen nodig om de watersystemen integraal op orde te brengen. Dit betreft met name maatregelen om het peilbeheer onder normale omstandigheden te optimaliseren (GGOR), en aanvullende maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren. De uitvoering van de benodigde maatregelen gebeurt zoveel mogelijk integraal en per gebied. Het beheergebied is daartoe onderverdeeld in vijftien deelgebieden. Per deelgebied worden de maatregelen die nodig zijn om het beheergebied op orde te brengen voor de drie pijlers WB21, GGOR en KRW in beeld gebracht, geprioriteerd en vastgelegd in een watergebiedsplan.”

De deadlines sluiten aan op de doelstelling van de KRW, die erop gericht is om alle KRW-waterlichamen uiterlijk in 2027 op orde te hebben. De KRW opgave voor de planperiode 2010-2015 is ook vastgelegd in het Stroomgebiedbeheerplan Schelde. Naast de KRW- en WB21- maatregelen zijn er nog meer maatregelen nodig om de watersystemen integraal op orde te brengen. Dit betreft maatregelen om het peilbeheer onder normale omstandigheden te optimaliseren (GGOR), aanvullende maatregelen om wateroverlast onder extreem natte omstandigheden te voorkomen of te beperken en aanvullende maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren. De uitvoering van de benodigde maatregelen gebeurt zoveel mogelijk integraal per gebied.”

De doelstelling van het programmaplan Planvorming Wateropgave (PWO) is om voor het volledige beheergebied te komen tot watergebiedsplannen, onderbouwende hydrologische onderzoeksrapporten en actuele vastgestelde peilbesluiten. Vervolgens dienen conform die plannen maatregelen te worden uitgevoerd waarmee het hele beheergebied voldoet aan de normen/doelstellingen voor de drie pijlers (KRW, GGOR, WB21). Daarnaast is het hele beheergebied van waterschap Scheldestromen voorzien van peilbesluiten.

Voor PWO Braakman zijn de volgende fasen onderscheiden:

1. Opstartfase. Opstellen en vaststellen plan van aanpak.
2. Gegevensfase. Verzamelen benodigde gegevens, opzetten gegevensplatform.
3. Huidige situatiefase. Opstellen, kalibreren en valideren van een hydrologisch model. Uitvoeren van enquêtes onder belanghebbenden en consultaties van groepen belanghebbenden.
4. Onderzoeksfase. Uitwerken van potentiële maatregelen of maatregelpakketten, toetsen van deze maatregelen of maatregelpakketten en keuze voor definitief pakket maatregelen.
5. Uitwerkingsfase. Opstellen watergebiedsplan, hydrologisch onderzoeksrapport en ontwerp peilbesluit.
6. Vaststellingsfase. Vaststelling watergebiedsplan, hydrologisch onderzoeksrapport en ontwerp peilbesluit.
7. Overdracht en evaluatiefase. Overdragen van de resultaten aan de beheerprocessen en evalueren van het project.

De voorliggende rapportage betreft het hydrologisch onderzoek voor PWO Braakman waarin het opzetten, kalibreren, valideren en toepassen van een SOBEK-model voor PWO Braakman onderdeel heeft uitgemaakt. Daarnaast is dit document de toelichting op het ontwerp peilbesluit Braakman e.o.

1.4 Terminologie

Het rapport gebruikt verschillende termen met betrekking tot geografische aanduidingen. Deze namen lijken veel op elkaar, waardoor dit moeilijk leesbaar wordt. Hieronder een korte toelichting over deze verschillende termen:

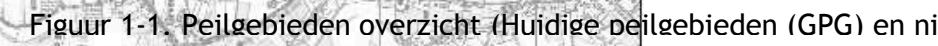
1. PWO staat voor Planvorming wateropgave, het programma waarbinnen dit project is uitgevoerd.
2. PWO Braakman e.o. is dit specifieke project. Het projectgebied is het Nederlandse gedeelte van het afvoergebied van Sluis Braakman, Westelijke Rijkswaterleiding en de afvoergebieden die zich hierbinnen bevinden (te weten: Dow, Spaarbekkens van Evides).

3. Braakmankreek is de kreek vanaf de Braakman Sluis tot iets ten zuiden van de N61. Deze kreek gaat vervolgens over in het Isabellakanaal.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het gebied en de kenmerken hiervan. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de internationale en nationale wet- en regelgeving die van toepassing is bij het opstellen van het watergebiedsplan. De onderzoeksmethodiek staat beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt de huidige situatie van het watersysteem Braakman weergegeven en worden de resultaten van de modelberekeningen vergeleken met ervaringen in het veld. Dit leidt tot een overzicht van knelpunten in het huidige watersysteem. In hoofdstuk 6 wordt een overzicht gegeven van voorgestelde maatregelen en de verwachte effecten om te komen tot het oplossen van de knelpunten. De kaarten die in de hoofdtekst zijn weergegeven, zijn tevens opgenomen in Bijlage 10 Kaarten.

Peilgebieden worden in dit rapport met twee coderingen genoemd. Peilgebieden hebben krijgen een unieke 'GPG'-code wanneer die buiten daadwerkelijk aanwezig zijn. Dit kan afwijken van een peilbesluit, omdat er bijvoorbeeld nog maatregelen getroffen moeten worden. De tweede code betreft de juridische code, deze wordt gekenmerkt met een 'GJP'-code. Op de tekening op de volgende pagina staan beide codes, met de verschillende begrenzingen weergegeven.



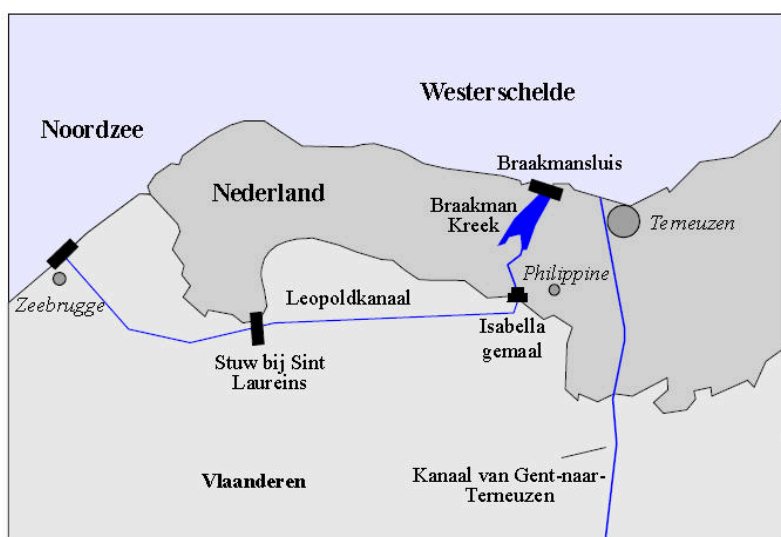
Figuur 2-1. Gebiedsbegrenzing Braakman.

Het gebied wordt begrensd door de Westerschelde aan noordzijde, de Belgische grens aan de zuidzijde, Het afvoergebied Nol zeven aan de westzijde en het Kanaal van Gent naar Terneuzen aan de oostzijde. De invloed van de zee blijkt nog uit dijken, de krek en kreekrestanten en de verschillen in hoogteligging en profielopbouw. In het overgrote deel van het gebied is er sprake van zout/brakke kwel vanuit de ondergrond die afgevangen wordt door de aanwezige waterlopen.

Bijzonder aan het gebied is de interactie met Vlaanderen. Verscheidene Nederlandse peilgebieden wateren af via Vlaamse waterlopen, met name de Zwarte Sluisbeek. Dit water komt uiteindelijk via het gemaal Isabella op de grens tussen Boekhoute en Philippine/IJzendijke terug in Nederland.

Leopoldkanaal

Het stroomgebied van het Leopoldkanaal maakt deel uit van 2 hydrografische bekken van Vlaanderen: enerzijds het Bekken van de Brugse Polders en anderzijds het Bekken van de Gentse Kanalen. Het Leopoldkanaal is een kunstmatig gegraven waterweg, die geen rekening houdt met de natuurlijke hydrografische begrenzingen. Het Leopoldkanaal is opgedeeld in 2 vakken, van elkaar gescheiden door een klepstuw (Sint-Laureins). De gebieden die aansluiten op het oostelijk deel van het Leopoldkanaal stromen hoofdzakelijk via het Isabellakanaal en het Braakmangebied af naar de Westerschelde, terwijl de gebieden die op het westelijke deel van het Leopoldkanaal aangesloten zijn, voornamelijk afstromen naar de Noordzee met een gravitaire lozing (vrije afwatering) ter hoogte van een sluizencomplex te Zeebrugge (gravitaire lozing indien het zeewaterpeil laag is).

**Figuur 2-2. Schematische weergave watersysteem Leopoldkanaal-Braakman (Bron: Hydrologic, 2007).**

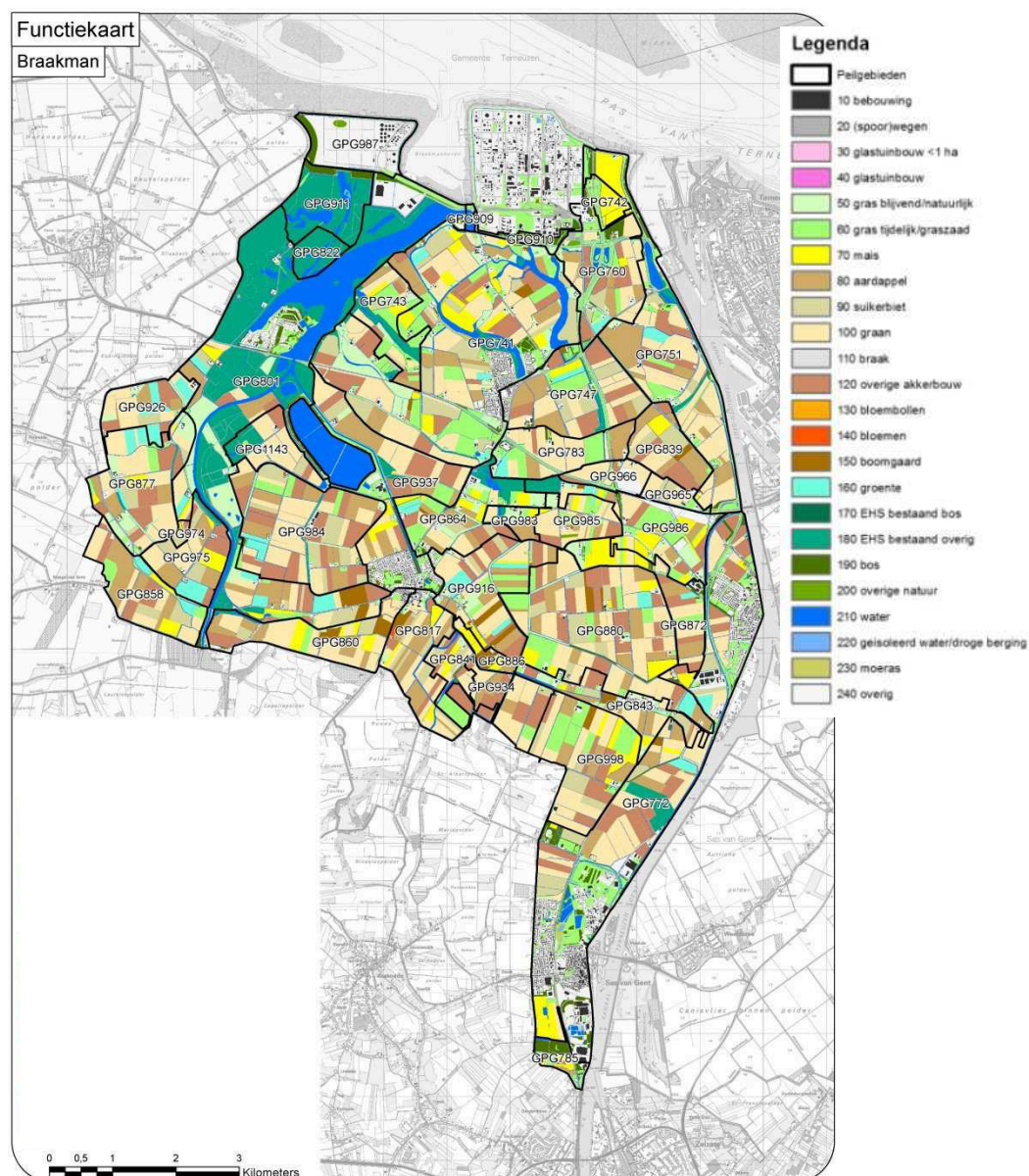
Het waterbeheer in Vlaanderen wordt uitgevoerd door verschillende overheidsorganen. In het volgende figuur is een overzicht te zien van de polders die (in)direct worden beïnvloed door het waterbeheer in Braakman e.o. Daarnaast is de Vlaamse Milieumaatschappij, de provincie Oost-Vlaanderen, de verschillende gemeentes en Waterwegen en Zeekanaal nv belanghebbende partij.



Figuur 2-3. Afwaterende polders op het systeem Leopoldkanaal-Braakman (Bron: Hydrologic, 2007. Sint-Trudoledekenpolder, Hazegraspolder, Zwinpolder en Damse Polder zijn gefuseerd tot Oostkustpolders).

2.2 Grondgebruik

Een functiekaart van het projectgebied is samengesteld waarin meerdere bronbestanden zijn gebruikt om tot een representatieve, gedetailleerde landgebruikskaart te komen. In Figuur 2-4 is de functiekaart weergegeven.



Figuur 2-4. Functiekaart.

Uit de tabel en figuur blijkt dat er met name sprake is van agrarisch gebruik, waarbij ook significante delen van het gebied worden gevormd door open water en bos. Intensieve landbouw, in de vorm van tuinbouw/kassen, is niet significant aanwezig in dit gebied. Bebouwd gebied is qua oppervlak relatief beperkt en wordt gevormd door de kernen van met name Sas van Gent, Sluis-kil, Hoek en Philippine. Daarnaast is aan de noordzijde gelegen industriegebied DOW een groot bebouwd gebied dat een afzonderlijk watersysteem heeft met een direct lozing op de Westerschelde. In

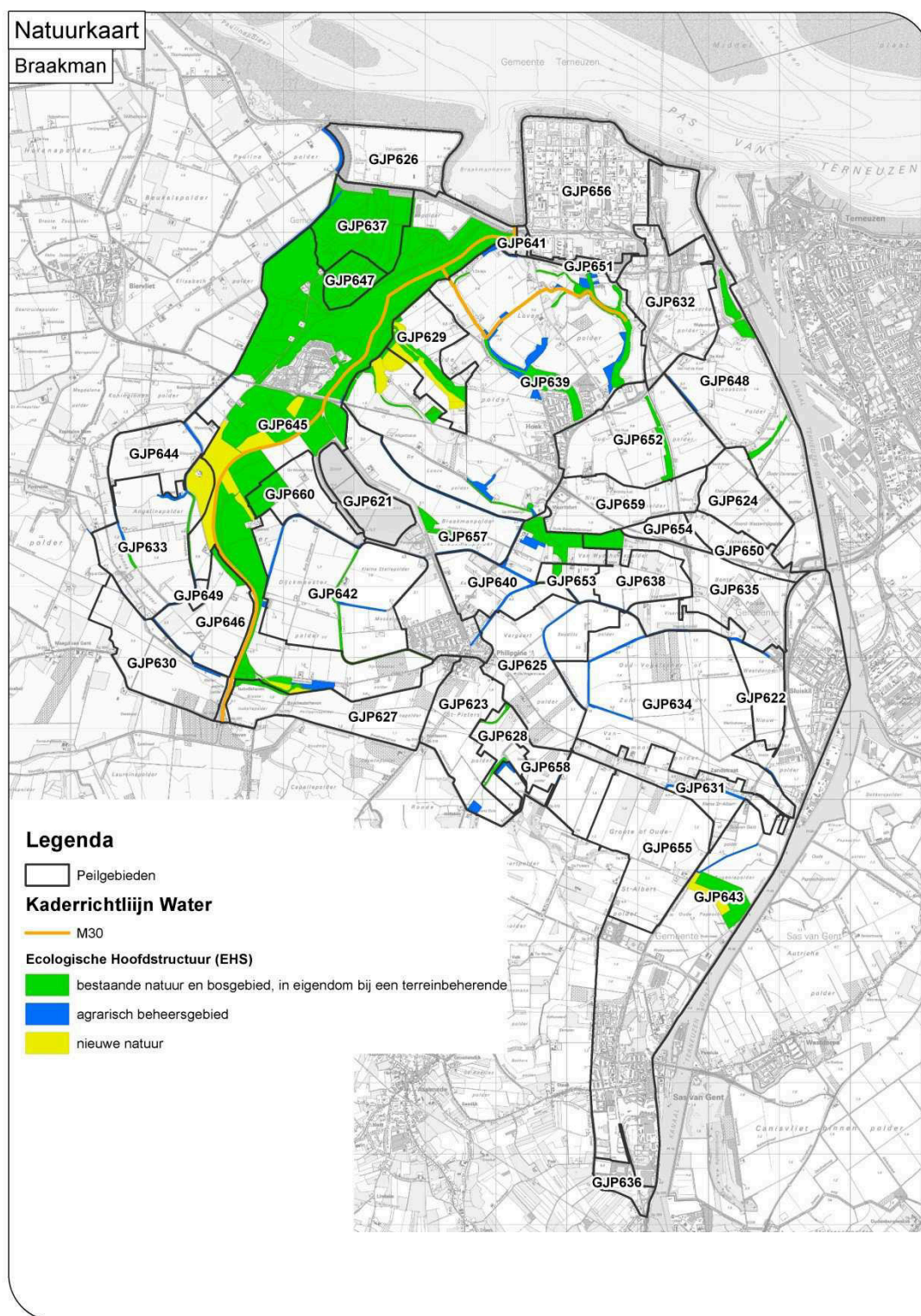
Tabel 2-1 is het totale oppervlak per landgebruik weergegeven, binnen het Nederlandse deelgebied.

Tabel 2-1. Functies naar oppervlak.

Functie	Oppervlak totaal [ha]
Bebouwing	111
(Spoor)wegen	358
Glastuinbouw < 1ha	0

Glastuinbouw	0
gras blijvend/natuurlijk	303
gras tijdelijk/graszaad	785
mais	351
aardappel	752
suikerbiet	456
graan	1675
braak	2
overige akkerbouw	958
bloembollen	0
bloemen	1
boomgaard	81
groente	160
NNN bestaand bos	0
NNN bestaand overig	597
bos	184
overig natuur	7
water	555
geïsoleerd water/droge berging	7
moeras	13
overig	523
totaal	7876

2.3 Landschap en vegetatie



Figuur 2-5. Ligging Natuurnetwerk Nederland (voormalig Ecologische Hoofdstructuur), verbindingso- nes en KRW-waterlichaam (oranje).

2.3.1 De Braakman

Natuurgebied de Braakman is een voormalig krekcomplex. De huidige vorm is ontstaan in 1952. Net voor de grote overstromingsramp in 1953 is het gebied ingepolderd. Destijds is er bijna

200 hectare bos- en natuurgebied gecreëerd. Later is dat uitgebreid met 300 hectare. De Braakman is zo één van de grootste natuurgebieden van Zeeuws-Vlaanderen geworden en binnen het PWO gebied het belangrijkste natuurgebied.

2.3.2 De Hoekse Kreen

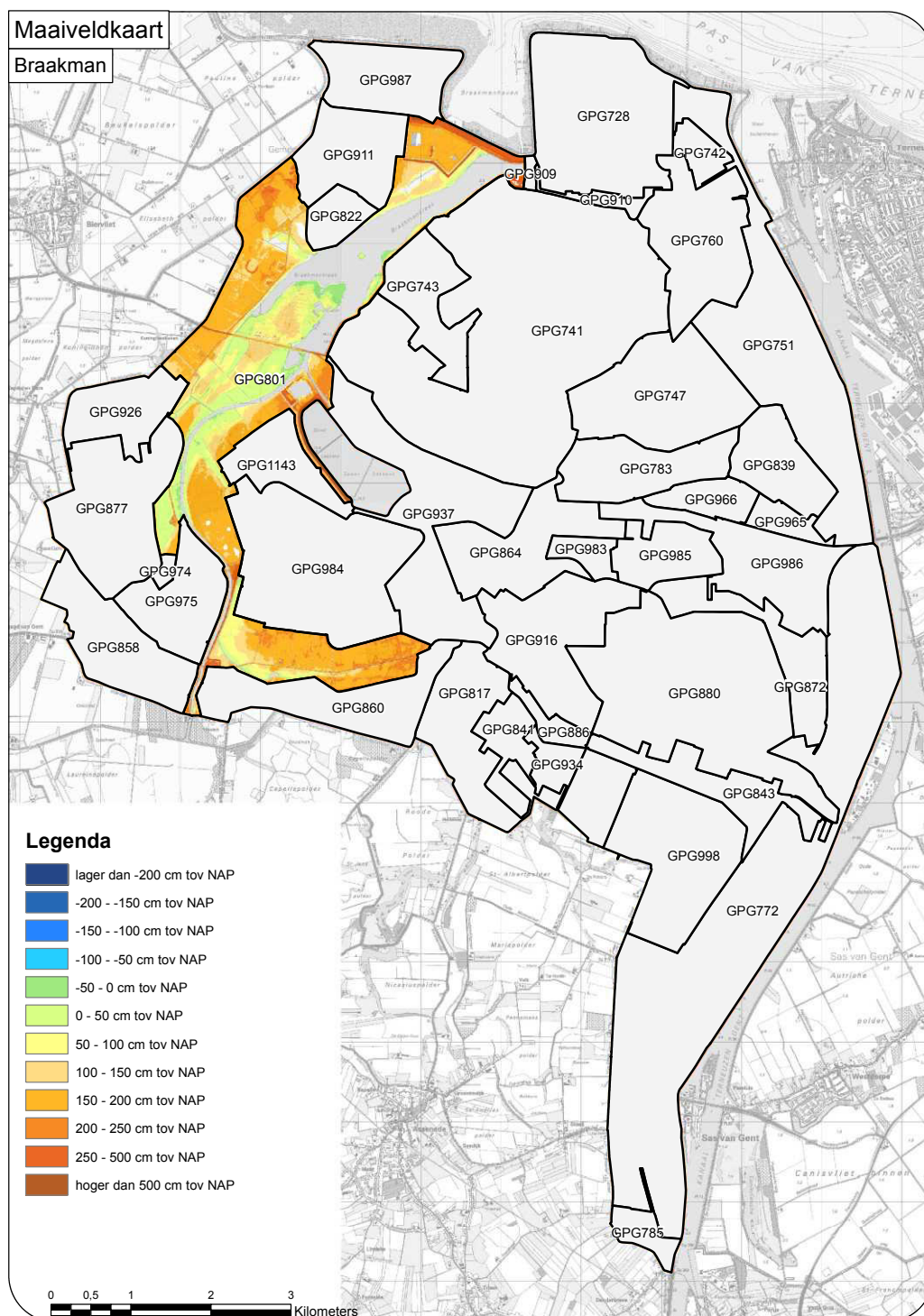
De Hoekse Kreen liggen in de Lovenpolder, ten oosten van de Braakmankreek. Het gebied bestaat uit de Voorste (zuidelijke tak) en de Achterste Kreek (noordelijke tak) en is rond de 100 hectare groot. De Kreen bestaan uit veenmosrietland en zijn een onderdeel van Natuurnetwerk Zeeland.

2.3.3 Papeschor

Papeschor ligt tussen Sas van Gent en Zandstraat. Dit gebied van 22 hectare is heringericht tot krekennatuur. Het maakt deel uit van een groter project, namelijk het verbinden van natte natuurgebieden in Zeeuws Vlaanderen met de Belgische kreen. Het is onderdeel van het Natuurnetwerk Zeeland. Om het voor dieren mogelijk te maken tussen de Autrichepolder (Westdorpe) en de Papeschorpolder te trekken, is een faunapassage gemaakt onder de weg van Sas van Gent - Sluiskil.

2.4 Maaiveldhoogte

De hoogteverschillen in Braakman zijn relatief klein (Figuur 2-6). Enkele opvallende afwijkingen zijn het opgespoten havengebied (Mosselbank) aan de noordzijde, het kreenpatroon (Braakmankreek, Hoekse Kreen) en de hogere zandgronden in het centrale gebied.



Figuur 2-6. Maaiveldhoogte.

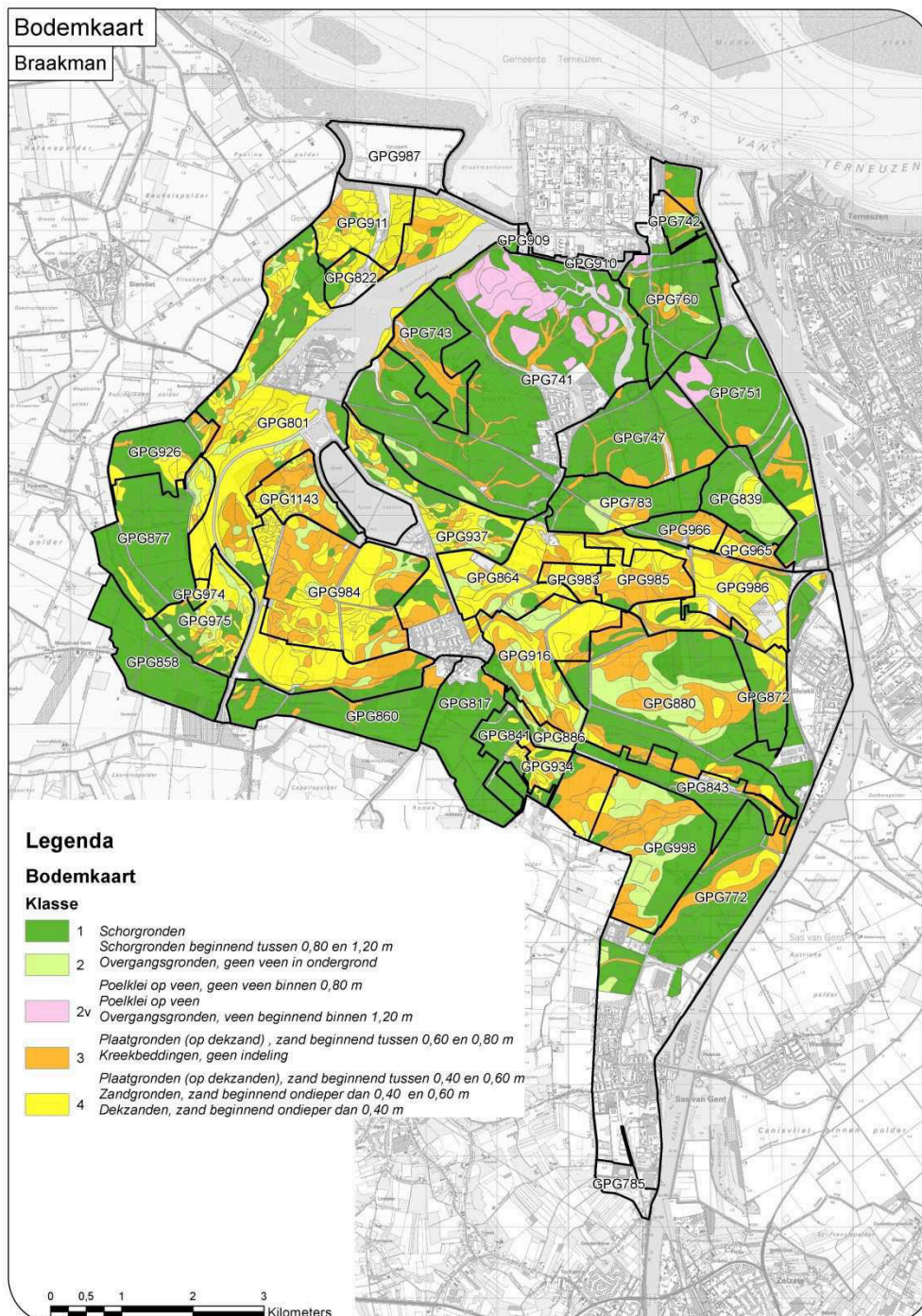
2.5 Bodem

Het gebied bestaat over het algemeen uit schorgronden aan de noordzijde (omgeving Hoek) en zuidzijde (rondom Angelinapolder ten zuiden van Philippine en Sluiskil). Het centrale deel bestaat uit de hoger gelegen plaatgronden (zie Figuur 2-7). Voor het vervaardigen van deze bodemkaart is gebruikt gemaakt van verschillende bronnen:

1:10.000 bodemkaarten

Herinrichtingsgebied Hoek, DLO - Staring Centrum Wageningen, 1996
 Ruilverkavelingsbied Philippine, DLO - Staring Centrum Wageningen, 1995
 Westelijk Zeeuws-Vlaanderen, Stiboka, 1988

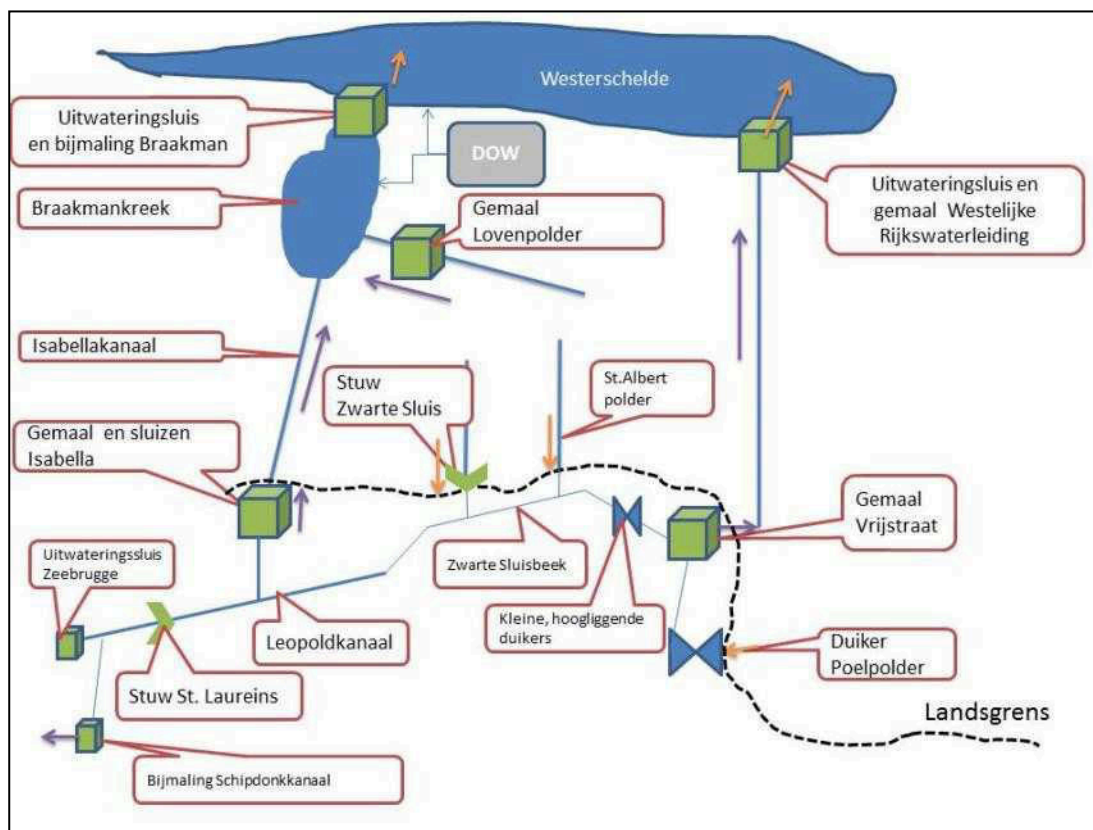
1:50:000 bodemkaart (gebruikt voor het opvullen van de overgebleven gaten)
 Bodemkaart omgevingsplan, Provincie Zeeland, 2012 - 2018



Figuur 2-7. Bodemkaart.

2.6 Oppervlaktewatersysteem

Waterhuishoudkundig is het gebied opgedeeld in 2 afwateringsgebieden, te weten de afwatering via de Braakmankreek en via de Westelijke Rijkswaterleiding (zie Figuur 2-8).



Figuur 2-8. Afvoergebieden en lozingspunten.

In een normale afvoersituatie is het stroomgebied van de Braakman grofweg 25.000 ha groot waarvan het grootste deel zich in Vlaanderen bevindt (17.000 ha). Het water komt Nederland binnen op twee punten, de gemalen Vrijstraat (120 m³/min) en Isabella (792 m³/min), waarbij gemaal Isabella verreweg het grootste deel van het stroomgebied afwatert. Hier speelt bovendien nog dat een gedeelte van het in Nederland gelegen stroomgebied via gemaal Isabella en Vrijstraat afwatert, te weten de St. Albertpolder (236 ha), St. Pieterspolder (1304 ha) en de Poelpolder (34,7 ha). Het water wordt uiteindelijk in Nederland via het Isabellakanaal naar de Braakmankreek geleid en wordt via de uitwateringssluizen gedurende laagtij op de Westerschelde geloosd. In het oostelijke deel van het stroomgebied wordt via de Westelijke Rijkswaterleiding op een soortgelijke manier het water geloosd op de Westerschelde, hier vindt echter ook in normale omstandigheden al bemaling plaats. Westelijk van het afvoergebied Braakman is het afvoergebied Nol zeven gelegen. Er is hiermee een verbinding middels twee duikers (Isabellapolder en Angelinapolder).

In het Vlaamse deel van het stroomgebied is er onder normale omstandigheden een scheiding van de watersystemen bij de stuw St. Laureins. De hoge stuwstand (NAP -0,92 m) verhindert stroming tussen het westelijk en oostelijke deel van het Leopoldkanaal. Westelijk van de stuw wordt een ander peilbeheer gevoerd en vindt afwatering plaats via de uitwateringssluizen te Zeebrugge. Oostelijk van de stuw wordt het water afgevoerd via het watersysteem van de Braakman.

In situaties met hoge neerslaghoeveelheden, en waarbij de suatiesluis niet voldoende afvoercapaciteit heeft, kan er bij de Braakman een gemaal bijgeschakeld worden om het water bij hoogwater in de Westerschelde te kunnen afvoeren. In Vlaanderen speelt in situaties met hoge neerslaghoeveelheden dat er afvoer over de stuw van St. Laureins kan plaatsvinden, zowel naar het westen als naar het oosten. Normaliter zou er vanuit het oosten naar het westen afwatering moeten plaatsvinden in dit soort situaties, maar grote afvoeren afkomstig van stroomgebieden vanuit het zuiden en hoog tij kunnen tot gevolg hebben dat water van west naar oost stroomt over de stuw bij St. Laureins. In 2014/2015 is er een bijmaling geplaatst ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) die water van het Leopoldkanaal naar het Schipdonkkanaal pompt. Hiermee kan ook bij ongunstig tij het Leopoldkanaal beperkt afvoeren.

Tussen Nederland en Vlaanderen geldt een Traktaat met betrekking tot de afvoer van water en de te voeren peilen, in het bijgevoegde kader (Tekstvak 2-1) is de inhoud van het Traktaat verwoord.

Volgens een Traktaat, daterend uit 1843, is waterschap Scheldestromen verplicht het overtollige water uit het Vlaamse watersysteem af te voeren. In de loop der jaren zijn voor het operationele beheer andere invullingen aan deze taak gegeven. Zo is in het kader van de bouw van het Isabellagemaal een overeenkomst opgesteld tussen de Vlaamse Gemeenschap en het voormalige waterschap De Drie Ambachten. De overeenkomst is gesloten op 23 januari 1984 en is op 29 mei 1984 goedgekeurd door gedeputeerde Staten van Zeeland. Artikel 7 heeft betrekking op de peilen en luidt als volgt:

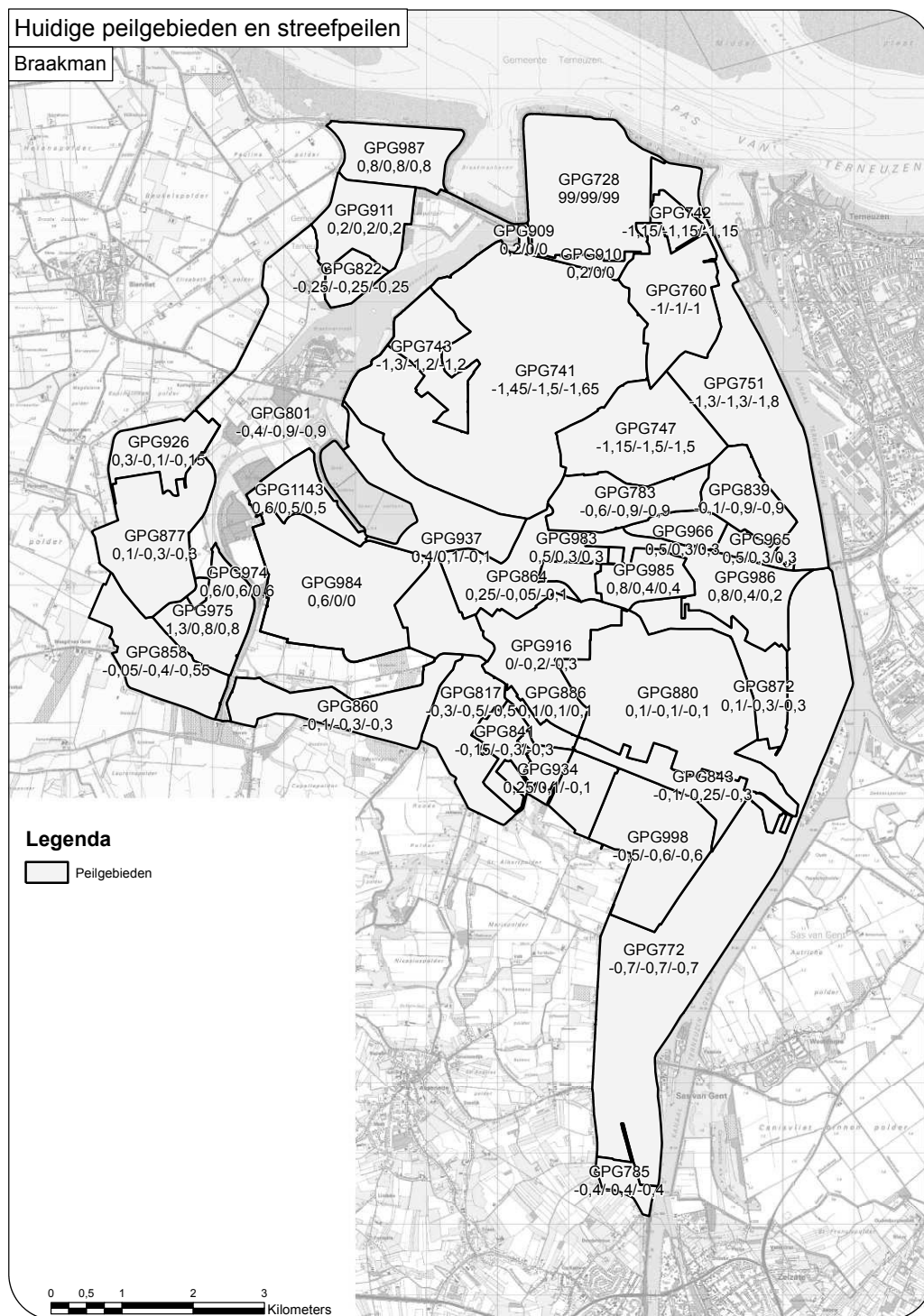
“Het peil mag aan de stroomafwaartse kant van het gemaal, d.i. bovenstrooms van de Isabellasluizen, tot TAW 2,27 m of NAP -0,05 m - en aan de brug in de weg Philippine - IJzendijke tot TAW 2,12 m of NAP -0,20 m worden opgevoerd. Bij overmacht, bijvoorbeeld door uitzonderlijke regenneerslag, zullen beide partijen elkaar raadplegen over de in te stellen peilen.”

Tekstvak 2-1. Traktaatbesluit 1843.

2.7 Peilgebieden, streefpeilen en waterlopen

In Figuur 2-9 zijn de peilgebieden inclusief streefpeilen, zoals deze op het moment van dit onder worden gevoerd, weergegeven.

Tabel 2-2 geeft dezelfde informatie weer in tabelvorm.



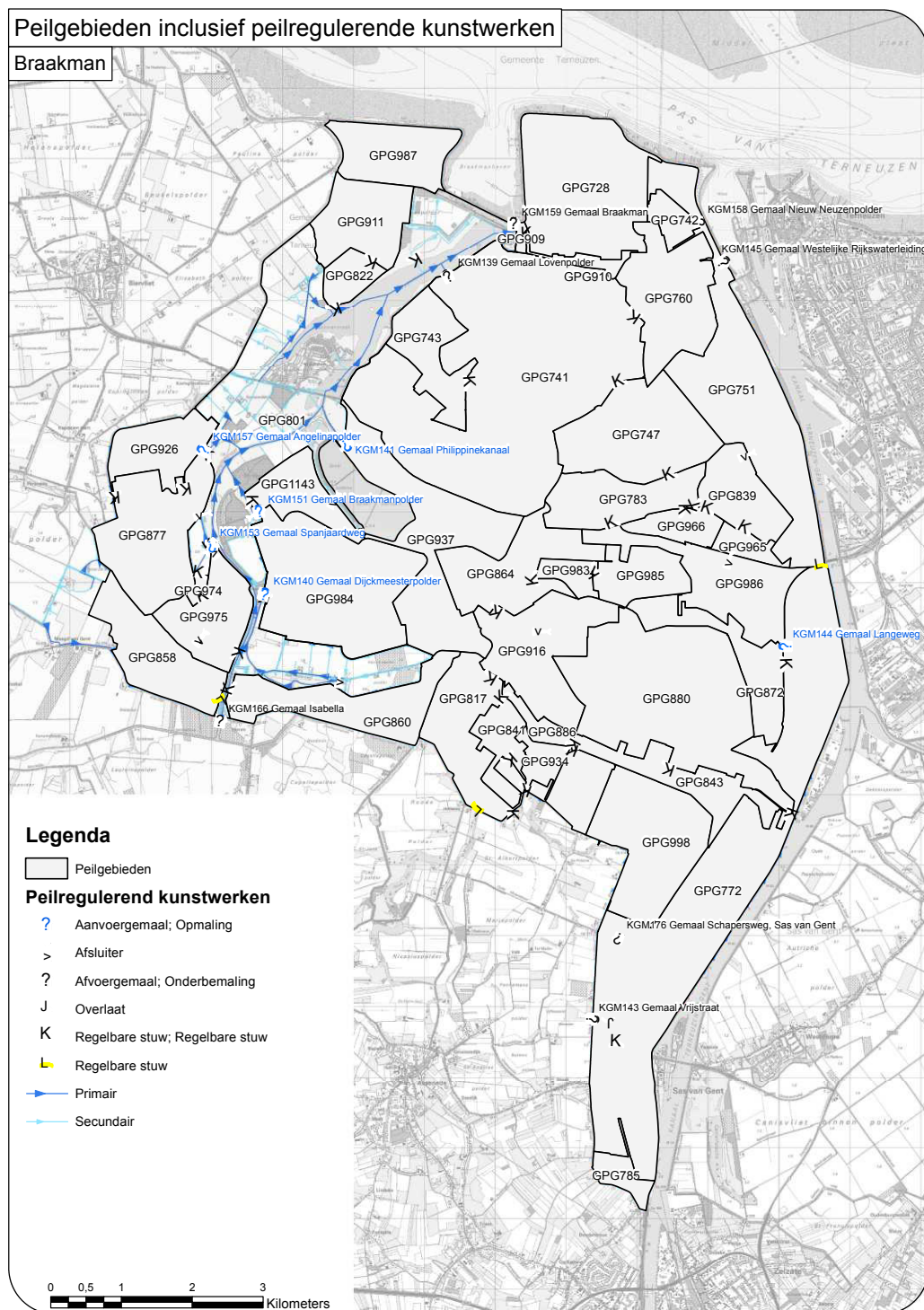
Figuur 2-9. Peilgebieden en streefpeilen (getallen tonen resp: Zomer-/winterpeil/ondergrens winterpeil).

In het peilgebied van DOW (GPG728) is geen streefpeil vastgelegd aangezien het waterbeheer ter plaatse door Evides en DOW wordt gevoerd.

Tabel 2-2. Huidige peilgebieden en streefpeilen.

Peilgebied Huidig (GPG)	Opper- vlakke	Peilregulerend kunstwerk	zomer- peil HS	winterpeil HS	Ondergrens WPHS
GPG785	35,5	KDU52546	-0,40	-0,40	-0,40
GPG728	322,8		99	99	99
GPG1143	89,2	KGM151	0,60	0,50	0,50
GPG741	909,8	KGM139	-1,45	-1,50	-1,65
GPG743	118,5	KST778	-1,30	-1,20	-1,20
GPG747	238,3	KST790	-1,15	-1,50	-1,50
GPG760	197,7	KST1049	-1,00	-1,00	-1,00
GPG783	136,9	KST792	-0,60	-0,90	-0,90
GPG801	975,4	KSL18 en KGM159	-0,40	-0,90	-0,90
GPG822	44,9	KST1051	-0,25	-0,25	-0,25
GPG839	107,2	KST793	-0,10	-0,90	-0,90
GPG858	158,6	KST664	-0,05	-0,40	-0,55
GPG860	173,1	KST1052	-0,10	-0,30	-0,30
GPG877	228,2	KST751	0,10	-0,30	-0,30
GPG909	6,0	KDU27620 KDU27619	0,20	0,00	0,00
GPG910	20,6	KST783	0,20	0,00	0,00
GPG911	133,0	KST776	0,20	0,20	0,20
GPG926	104,0	KST1117	0,30	-0,10	-0,15
GPG937	286,7	KST775	0,40	0,10	-0,10
GPG965	32,5	KST796	0,50	0,30	0,30
GPG966	51,6	KST794	0,50	0,30	0,30
GPG974	8,1	KST753	0,60	0,60	0,60
GPG975	126,6	KST767	1,30	0,80	0,80
GPG984	342,5	KST774	0,60	0,00	0,00
GPG985	86,9	KST788	0,80	0,40	0,40
GPG986	179,4	KST789	0,80	0,40	0,20
GPG987	132,4		0,80	0,80	0,80
GPG742	34,2	KGM158	-1,15	-1,15	-1,15
GPG751	386,5	KSL17 en KGM145	-1,30	-1,30	-1,80
GPG772	814,2	KST668	-0,70	-0,70	-0,70
GPG872	121,5	KST797	0,10	-0,30	-0,30
GPG998	238,1	Stuw in Vlaan- deren	-0,50	-0,60	-0,60
GPG817	239,2	KST779	-0,30	-0,50	-0,50
GPG841	63,3	KST734	-0,15	-0,30	-0,30
GPG843	110,2	KST798	-0,10	-0,25	-0,30
GPG864	173,0	KST780	0,25	-0,05	-0,10
GPG880	465,3	KST791	0,10	-0,10	-0,10
GPG886	27,7	KST786	0,10	0,10	0,10
GPG916	210,3	KST979	0,00	-0,20	-0,30
GPG934	34,3	KST782	0,25	0,10	-0,10
GPG983	31,5	KST785	0,50	0,30	0,30

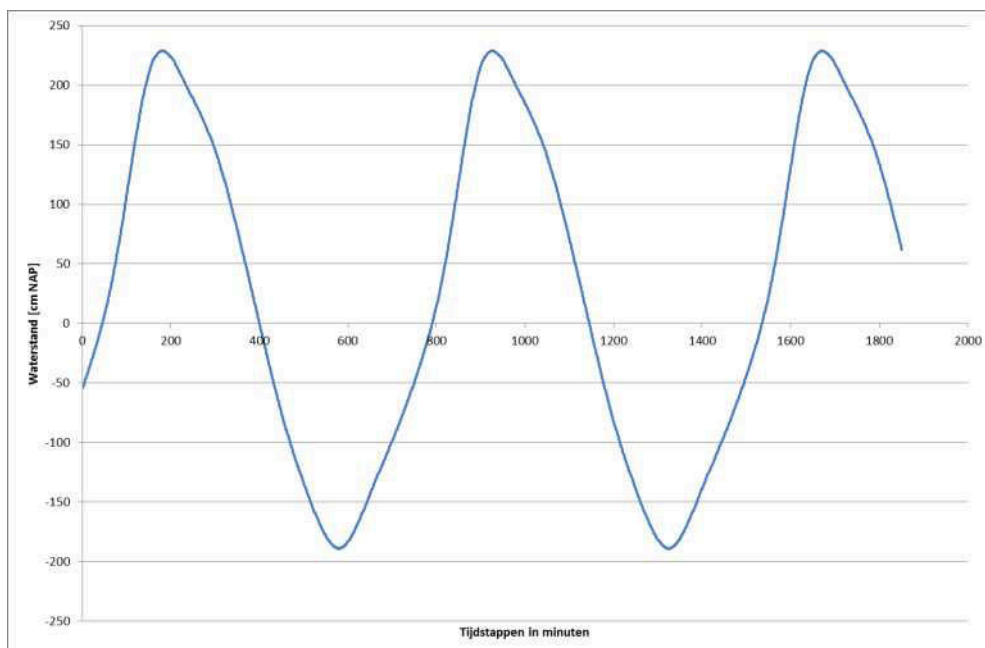
In Figuur 2-10 zijn de peilregulerende kunstwerken in het PWO-gebied weergegeven.



Figuur 2-10. Peilgebieden inclusief peilregulerende kunstwerken.

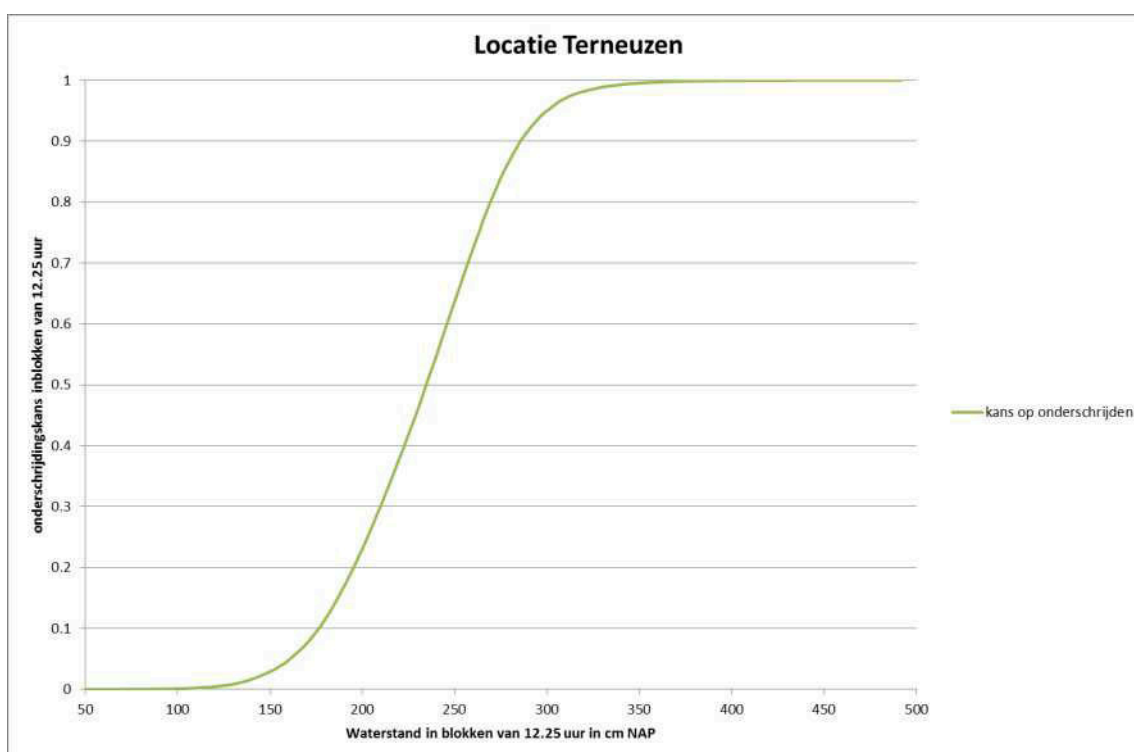
2.8 Getijde

Het getij bij de uitwateringspunten van de afvoergebieden Braakman en Westelijke Rijkswaterleiding variëren in een gemiddelde situatie tussen de NAP -1,90 m en NAP 2,30 m ten opzichte van NAP (Helpdeskwater, 2014). De gemiddelde getijkromme is weergegeven in Figuur 2-11.



Figuur 2-11. Gemiddelde getijkromme Terneuzen.

De hoogst gemeten waterstand op de Westerschelde werd gemeten op 1 februari 1953 en betrof destijds een hoogte van NAP 4,52m. In Figuur 2-12 is de onderschrijdingsgrafiek voor de waterstand op de Schelde nabij Terneuzen weergegeven, deze is samengesteld op basis van de historische meetreeks en gecorrigeerd op klimaatsinvloeden.



Figuur 2-12. Onderschrijdingsgrafiek op basis van historische meetreeks (www.helpdeskwater.nl, Rijkswaterstaat, bezocht op 26-05-2014).

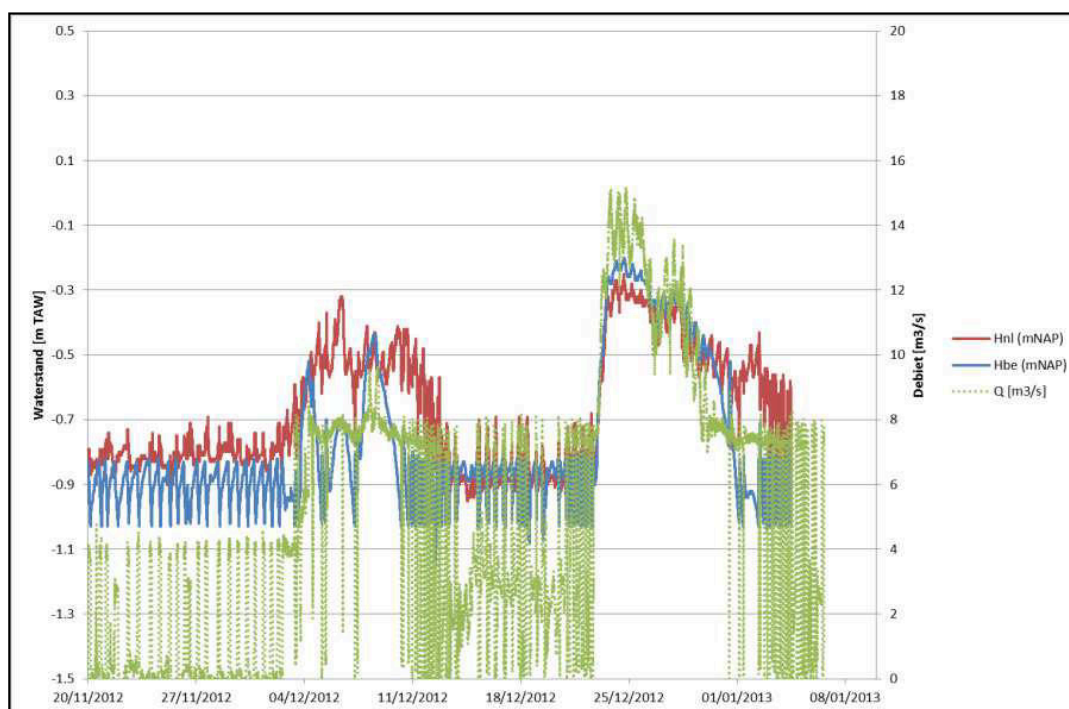
2.9 Kunstwerken en sturingen

In het projectgebied zijn meerdere kunstwerken aanwezig, waarvan enkele automatisch gestuurd worden. De belangrijkste kunstwerken in het gebied zijn al eerder benoemd (hoofdstuk 0). In Tabel 2-3 tot Tabel 2-5 is de sturing van de automatische kunstwerken weergegeven. De sturingen zijn besproken en vastgesteld met BOWB (14/10/2013).

In 'Bijlage 3 Metagegevens stuwen en gemalen' zijn de metagegevens van de aanwezige stuwen en gemalen in het projectgebied weergegeven. Voor de gemalen van Braakman, Westelijke Rijkswaterleiding en Vrijstraat zijn opvoercurves beschikbaar. Deze zijn in Figuur 2-14 weergegeven.

Nabij de grensovergang aan de Vlaamse zijde van het Isabellakanaal is het kunstwerk Isabella gelegen, bestaande uit een gemaal, die functioneert als ondermaling, en een spuisluis. Het peil in het Nederlandse deel van het Isabellakanaal is in de winter lager dan aan de Vlaamse kant, maar fluctueert wel als gevolg van de getijdewerking op de Westerschelde. Als gevolg de lage waterstand (NAP -0,90 m tegenover NAP -0,83m in het Leopoldkanaal) kan doorgaans door middel van spuien water afgevoerd worden naar het Nederlandse systeem. Gedurende hoogwater of hoge afvoer is bijmaling via het gemaal noodzakelijk om de peilen aan de Vlaamse zijde te kunnen handhaven. Uiteindelijk wordt dit water via de uitwateringssluis of bijmaling Braakman naar de Westerschelde afgevoerd. In de zomersituatie kan alleen via bijmaling geloosd worden op het Isabellakanaal.

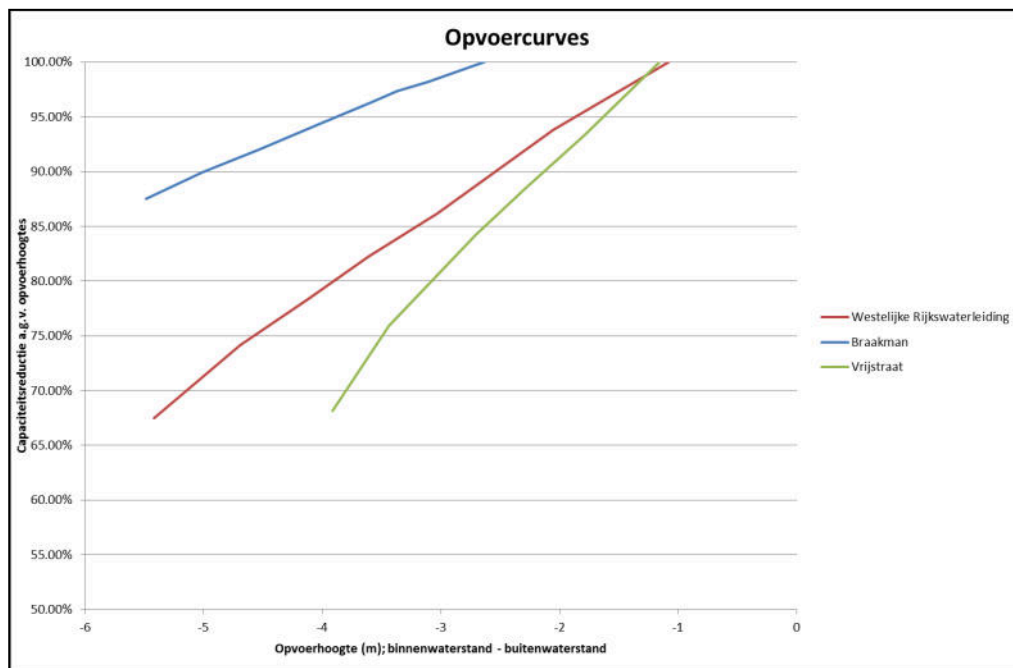
Het gemaal Isabella bestaat uit 5 pompen (3x 3,6 en 2 * 1,2 m³/s) welke gecombineerd een capaciteit van 13,2 m³/s hebben. Het gemaal is in 2012 gerenoveerd waarbij de vijzels zijn vervangen. Het gemaal stuurt het bovenstroomse peil op NAP -0,83m (TAW 1,5 m). Benedenstrooms van het gemaal is de spuisluis gelegen, bestaande uit 5 openingen van 2x3 meter. Parallel aan deze openingen zijn nog 3 openingen via welke een vrije afstroming mogelijk is wanneer het de overeenkomst uit 1984 een bemaling van de Vlaamse zijde verbiedt. In Figuur 2-13 is het gemeten peil en debiet in het Isabellakanaal, bovenstrooms van kunstwerk Isabella, weergegeven. Hieruit blijkt dat het debiet de gemaalcapaciteit overstijgt in een gedeelte van de periode van december 2012. Dit gaat gecombineerd met een hoger peil aan de Belgische zijde van het gemaal t.o.v. de Nederlandse zijde.



Figuur 2-13. Meetgegevens gemaal Isabella.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat vrije lozing plaatsvindt wanneer het peil aan de Vlaamse kant hoger is dan het Nederlandse peil.

Een maalstop is afgesproken tussen Nederland en Vlaanderen wanneer het benedenstroomse peil stijgt boven NAP -0,20 m (2,12 m TAW) (zie ook uitleg Traktaat in paragraaf 2.6). In de beschikbare meetreeks wordt de drempelwaarde m.b.t. de maalstop enkele malen overschreden (in 2007 en 2008).



Figuur 2-14. Beschikbare opvoercurves voor gemalen.

Tabel 2-3. Gegevens en sturingsparameters m.b.t. gemalen.

Gemaal	Functie	Codering	Toelichting	Maximale opvoerhoogte	Constructiebeperkingen
Braakman	afvoer	KGM159	Vormt samen met de spuisluis het afwateringscomplex Braakman. Watert ook een gedeelte van Vlaanderen af via gemaal Isabella.	4,5 meter	nee
Lovenpolder	afvoer	KGM139	-	onbekend	nee
Vrijstraat	afvoer	KGM143	Afwateringsgemaal vanuit Vlaanderen en via een buisleiding vanuit peilgebied Poelpolder (GPG785)	onbekend	nee
Isabella	afvoer	KGM166	afwateringsgemaal vanuit Vlaanderen en via waterloop 8212 wordt water afgevoerd vanuit de Albertpolder en de St. Pieterspolder.	NAP -0,10 m	nee
Westelijke Rijks-waterleiding	afvoer	KGM145	Vormt samen met de spuisluis het afwateringscomplex Westelijke Rijkswaterleiding. Watert ook een gedeelte van Vlaanderen af via gemaal Vrijstraat.	4,5 meter	nee
Nieuw Neuzenpolder	afvoer	KGM158	-	onbekend	nee
Angelinapolder	aanvoer	KGM157	-	-	-
Philippinekanaal	aanvoer	KGM141	-	-	-
Langeweg	aanvoer	KGM144	-	-	-
Dijkmeesterpolder	aanvoer	KGM140	-	-	-
Braakmanpolders	aanvoer	KGM151	-	-	-
Schapersweg	nvt	KGM176	gemaal is buiten gebruik	-	-
Oud Westenrijk-polder	nvt	KGM169	gemaal is buiten gebruik	-	-
Spanjaardweg	aanvoer	KGM153	-	-	-
Braakmanpolder	aanvoer	KGM151	-	-	-

Gemaal	Laagste maalpeil	Hoogste waterstand	Maalstops	Frequentieregelingen	Stapgrootte sturingen (cm)	Afvoerbeperking in constructie	Recente aanpassingen
Braakman	-0.6	3.50 (buitenwaterstand)	onbekend	onbekend	5	nee	nee
Lovenpolder	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	5	nee	nee
Vrijstraat	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	5	nee	nee
Isabella	onbekend	onbekend	2.12 (TAW), benedenstrooms	onbekend	5	nee	nee
Westelijke Rijkwaterleiding	-1.5	3.50 (buitenwaterstand)	onbekend	onbekend	5	nee	nee
Nieuw Neuzenpolder	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	5	nee	nee
Angelinapolder	-	-	-	-	-	-	-
Philippinekanaal	-	-	-	-	-	-	-
Langeweg	-	-	-	-	-	-	-
Dijkmeesterpolder	-	-	-	-	-	-	-
Schapersweg	-	-	-	-	-	-	-
Oud Westenrijk-polder	-	-	-	-	-	-	-
Spanjaardweg	-	-	-	-	-	-	-
Braakmanpolder	-	-	-	-	-	-	-

Gemaal	Zomer		Winter		aantal pompen	Pomp - regeling	Capaciteit [m3/min]
	Aanslagpeil [NAP]	Afslagpeil [NAP]	Aanslagpeil [NAP]	Afslagpeil [NAP]			
Braakman	-0,3	-0,5	-0,3	-0,5	4	2	1200
Lovenpolder	-1,3	-1,45	-1,4	-1,55	2	1	175
Vrijstraat	-0,3	-0,6	-0,3	-0,6	2	1	120
Isabella	-0,83	-0,53	-0,83	-0,53	4	4	720
Westelijke Rijkswaterleiding	-1	-1,5	-1	-1,5	2	1	288
Nieuw Neuzenpolder	-1,05	-1,15	-1,05	-1,15	1	1	2,9
Angelinapolder	-	-	-	-	-	-	
Philippinekanaal	-	-	-	-	-	-	
Langeweg	-	-	-	-	-	-	
Dijkmeesterpolder	-	-	-	-	-	-	
Schapersweg	-	-	-	-	-	-	
Oud Westenrijkpolder	-	-	-	-	-	-	
Spanjaardweg	-	-	-	-	-	-	
Braakmanpolder	-	-	-	-	-	-	

Tabel 2-4. Gegevens en sturingsparameter m.b.t. stuwen.

Naam	Toelichting	type	Streefpeil winter	Streefpeil zomer	Sturingsparameter
Brug sluiskil	Gelegen in westelijke rijkswaterleiding	stuw met verticale schuif	-0,7	-0,7	waterstand bovenstrooms
Zwarte sluis	Watert af op vlaanderen	kantelstuw	-0,5	-0,3	waterstand bovenstrooms
Binnenpolderweg	in 2013 geautomatiseerd	onbekend	0,1	0,1	waterstand bovenstrooms
Remoorterepolderstraat	in 2013 geautomatiseerd	kantelstuw	-0,1	0,1	waterstand bovenstrooms
Boekhouteweg, Isabelapolder	regelbare stuw	onbekend	-0,3	-0,1	waterstand bovenstrooms
Isabellahaven	regelbare stuw	onbekend	-0,4	-0,05	waterstand bovenstrooms
Isabellaweg	regelbare stuw	onbekend	0,8	1,3	waterstand bovenstrooms
Wuyckhuispolder	regelbare stuw	onbekend	0,4	0,8	waterstand bovenstrooms
Molendijk, Hoek	regelbare stuw	onbekend	-1,5	-1,15	waterstand bovenstrooms
Nw.Westenrijkpolder, Binnendijk	regelbare stuw	onbekend	-0,9	-0,6	waterstand bovenstrooms

Tabel 2-5. Gegevens en sturingsparameters m.b.t. spuisluisen.

Spuisluisen	Regeling
Westelijke rijkswaterleiding	schotten openen verticaal
Braakman	schotten worden verticaal dusdanig omhoog getrokken zodat streefpeil gehaald wordt, afhankelijk van peil van de Braakman gaan de schotten meer of minder ver open
Isabella	Peilverschil van 5 cm worden de schuiven geopend.
Zeebrugge Schipdonkkanaal	onbekend
Zeebrugge Leopoldkanaal	onbekend

<i>Spuisluizen</i>	<i>Codering</i>	<i>Maximale opening</i>	<i>Snelheid openen sluisdeur</i>	<i>Stapgrootte sturing</i>	<i>Doorstroombreedte sluis</i>	<i>Streefpeil winter</i>	<i>Streefpeil zomer</i>
Westelijke rijks-waterleiding	KSL17	3,75	niet beperkend	slechts 2 standen; open en dicht	4	-1,8	-1,3
Braakman	KSL18	1,5	niet beperkend	5 cm	11,2	-0,9	-0,35
Isabella				5 cm			
Zeebrugge Schipdonkkanaal		2,48	onbekend	onbekend	30	1	1
Zeebrugge Leo-poldkanaal		2,48	onbekend	onbekend	15	-0,9	-0,7

Voor het projectgebied rondom de aanpassingen bij de Sluiskiltunnel zijn geen inmetingen van kunstwerken uitgevoerd aangezien het watersysteem hier ingrijpend wordt gewijzigd door de ontwikkelingen.

2.10 Waterkwaliteit

Het water in het PWO-gebied de Braakman varieert van zeer brak in het noorden van het gebied in de buurt van de zeedijk, tot aan zeer licht brak in het zuiden richting de Belgische grens.

KRW-Waterlichaam De Braakman

Het enige KRW-waterlichaam in het PWO-gebied is De Braakman. Het KRW-waterlichaam zelf is 5000 ha groot en bestaat grotendeels uit de aangepaste kreek, waarvan het zuidelijke gedeelte meer op een kanaal lijkt dan op een kreek. De lengte vanaf de Braakmansluis is 13,2 km. De kreek is tussen de 200 en 750 m breed en lokaal 13 meter diep. De gemiddelde breedte en diepte van het Isabellakanaal bedraagt resp. 50 en 3 meter. De oevers zijn in 1996 natuurvriendelijk ingericht en zijn begroeid met riet en ruigtekruiden. Het KRW-waterlichaam is van het type 'M30; Zwakke brakke wateren'. De status van dit KRW-waterlichaam is 'sterk veranderd'. Dit betekent dat de waterkwaliteitseisen die aan De Braakman gesteld worden minder streng zijn dan zgn. natuurlijke wateren. De normen zijn afgeleid van de normen voor natuurlijke wateren.

Zwemwaterkwaliteit

In het beheergebied van Scheldestromen zijn slechts drie zwemwateren, waarvan de Braakman-kreek er één is. Deze is door de provincie aangewezen. Het waterschap controleert de waterkwaliteit. De zwemwaterkwaliteit van de Braakmankreek voldoet al jaren aan de gestelde eisen.

Waterkwaliteit algemeen

In het algemeen voldoet de waterkwaliteit in het PWO-gebied de Braakman niet aan de gestelde kwaliteitseisen. Dit geldt zowel voor het KRW-waterlichaam als voor de overige wateren. De belangrijkste problemen zijn eutrofiëring, bestrijdingsmiddelen, te grote verschillen tussen zomer- en winterpeil, beperkte toegankelijkheid voor trekvis en onvoldoende gevarieerde visstand. De kwaliteit van het water in het PWO-gebied voldoet daarmee niet aan de doelstellingen.

2.11 Overstorten en RWZI

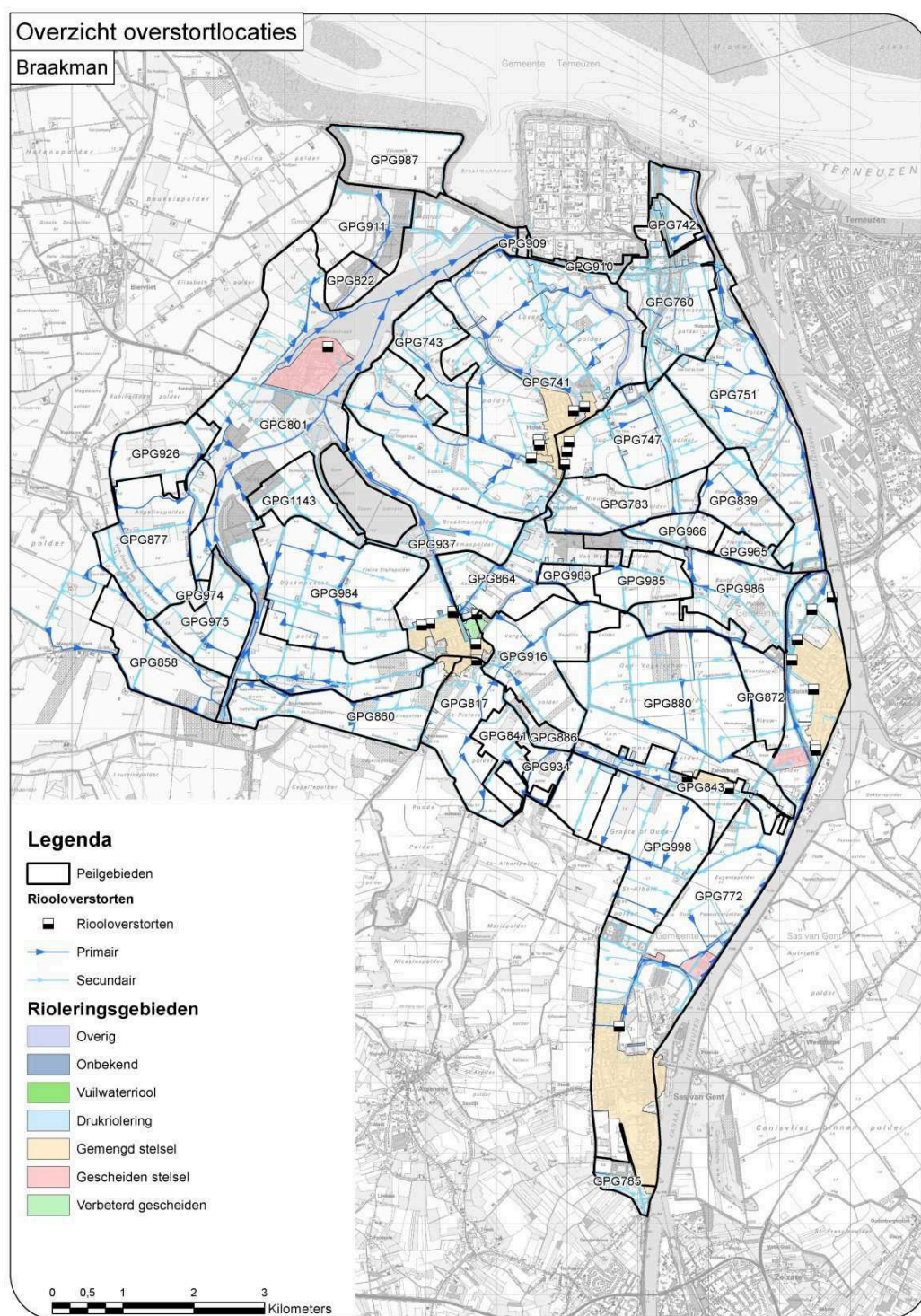
In het projectgebied zijn meerdere overstortlocaties aanwezig, onder meer bij Sas van Gent, Hoek, Philippine en Sluiskil. Daarnaast wordt het effluent van de RWZI Terneuzen te Terneuzen geloosd op de Westelijke Rijkswaterleiding. In [Tabel 2-6](#) zijn de gegevens per lozingspunt weergegeven.

Tabel 2-6. Rioleringsgegevens (-999 of - betekent dat er geen data beschikbaar is of niet relevant in deze).

kern	type	naam	code	nieuw	hoogte drempel/uitlaat (m NAP)		afstromend opp.	Berging riolering		p.o.c.		ontvangend water	opmerkingen
					plan:	meting 2010		(m³)	(mm)	(m³/h)	(mm/h)		
Braakman	gemengd	Gruttolaan	191			-0,85	6	nmb	nmb	42,00	0,70	Braakman	
Hoek	gemengd	Julianastraat/Hendrikstraat	192			0,70	3					sloot Hoekseweg	
	gemengd	Julianastraat/Willemstraat	193			0,50	3					"	
	gemengd	Molendreef	194			0,12	1	1921	11,3	87	0,51	sloot begraafplaats	
	gemengd	Rozenlaan	196	1129		0,00	9					Voorste Kreek	lozingspunt bbb
	gemengd	Kreeksingel	197			0,00	1					"	
	hwa	Julianastraat/Margrietstraat	202			-0,20	1,18	0		-		"	
	wadi	Windlustlaan	198			0,20	1,91	0		1,00		sloot door Windlust	incl afkoppelen Markt eo
	gemengd	Koudepolderstraat	195			0,13	1	156	15,6	9,00	0,90	sloot Koudepolderstr.	
	hwa	Julianastraat		1127		-0,20							
	hwa	Julianastraat		1128		-0,20							
	gemengd	Rozenlaan		1129		-0,01							bypass bbb
Philippine	gemengd	Kasteelstraat	211			1,05	6,2	800	12,9	88,00	0,70	sloot achter Hobeinstraat	lozingspunt bbl
	gemengd	Laureynestraat	218			1,20	6,4	384	6,0			sloot Mosselpolderstraat	
	gemengd	Spuikomplek	215			0,91	1	78	7,8	3,00	0,30	vijver Spuikomplek	
	vgs	Kanaalpark	216			1,20	2,1	80		5,00	0,24	sloot achter Kanaalpark	
	hwa	Laureynestraat	219			0,27	0,28	-		-		sloot Mosselpolderstraat	
	gemengd	Mosselbank	220			1,29	4	125	3,1	20,00	0,30	sloot Mosselpolderstraat	
	gemengd	H. van Bourgondiestraat	221			1,20	2,7	128	4,7			sloot Mosselpolderstraat	droge sloot
Zandstraat	gemengd	Zandstraat (west)	222			0,45	1,5					sloot Zandstraat	droge sloot
	gemengd	Zandstraat (oost)	225			0,45	1,5	212	7,1	16,00	0,53	sloot Zandstraat	
Sas van Gent	gemengd	Beneluxstraat	234			0,10	36,7	10547	28,7	188,00	0,51	duiker naar WRWL	
	hwa	Suikerplein	-			-1,50	6,2	-		-		vijver Suikerplein	
Sluiskil	gemengd	Baljuwstraat	236			-0,39	8					WRWL	
	gemengd	Drostlaan	238			0,01	10					WRWL	
	gemengd	Leidinglaan	241			0,13	1	1500	7,5	112	0,56	sloot Leidinglaan	
	gemengd	Eilandstraat	242			0,25	1					sloot Eilandstraat	
	hwa	Isabellastraat	239			-0,54	2,8	-		-		sloot achter Isabellastraat	
	hwa	Pierssenpolderstraat	244			-999,00	0,52	-		-		WRWL	
AWL	gemengd	nooduitlaat AWL	257			0,00	-999	-		-		WRWL	nooduitlaat AWL
	gemengd	inlaatconstructie	-			-	-	-		-		WRWL	schotten aanwezig

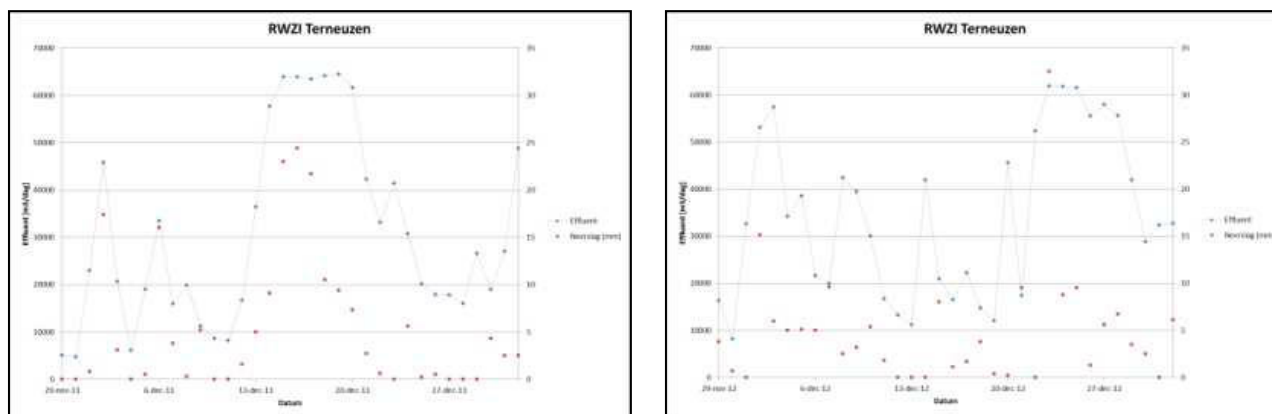
Er is geen kaart beschikbaar van de rioleringsgebieden. Het precieze afwateringsgebied per lozingspunt is dus niet bekend. Het afwaterend oppervlak betreft in totaal 119 ha.

In [Figuur 2-15](#) en [Figuur 7-70](#) zijn de lozingspunten ruimtelijk weergegeven.



Figuur 2-15. Overzicht overstortlocaties.

In Bijlage 6 Overstortlocaties zijn detailkaarten per stedelijke kern weergegeven. De RWZI van Terneuzen loost haar effluent nabij ZRO257. De nooduitlaat AWL is een voorziening voor noodsituaties van de persleiding van Sas van Gent naar de RWZI. Deze noodsituaties betreffen geen hoge neerslagsituaties en de nooduitlaat is dus ook niet relevant voor de modellering. In Figuur 2-16 is de meetreeks van het effluent van de RWZI Terneuzen weergegeven.



Figuur 2-16. Beschikbare meetreeks van effluent RWZI Terneuzen voor periode december 2011 & december 2012.

Wat opvalt aan de meetreeks van de RWZI Terneuzen is dat er een relatie aanwezig lijkt met de neerslag in het gebied. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de grote hoeveelheid gemengde systemen waardoor ook neerslagwater in de RWZI terecht komt. In beide periodes lijkt de maximale hoeveelheid water neer te komen op grofweg $60.000 \text{ m}^3/\text{dag}$ ($= 0,70 \text{ m}^3/\text{s}$).

In Tabel 2-7 zijn enkele karakteristieken van de meetreeks weergegeven.

Tabel 2-7. Karakteristieken effluent RWZI Terneuzen.

Parameter	Debiet [m^3/dag]	Debiet [m^3/s]
Gemiddelde	15898	0,18
Maximum	64491	0,75
Minimum	2767	0,03
Mediaan	10194	0,12

Het gemiddelde valt relatief hoog uit t.o.v. de mediaan als gevolg van het grote verschil in debiet in het geval neerslag (factor 4 tot 6).

2.12 Specifieke situaties en ontwikkelingen

In deze paragraaf worden bijzondere situaties in het plangebied behandeld.

2.12.1 DOW Benelux en spaarbekkens

Het watersysteem van DOW alsmede het watersysteem van de spaarbekkens van Evides zijn separate systemen die alleen bij uitzondering uitwisseling hebben met het oppervlaktewatersysteem van de Braakman. Afstemming heeft plaatsgevonden met DOW (contactpersoon: Niels Groot) over hoe het watersysteem van DOW in elkaar steekt. Hieruit is gebleken dat het systeem slechts zeer sporadisch overstort naar de Lovenpolder. Metingen hiervan zijn niet beschikbaar aangezien geen meetpunt aanwezig is. Volgens mondelinge overlevering is de laatste keer dat er een overstort heeft plaatsgevonden meer dan 10 jaar geleden. Sindsdien is er een extra mogelijkheid bijgekomen om direct over te storten op de Westerschelde in plaats van op het onderbemaalingsgebied Lovenpolder.

Interactie tussen het watersysteem in beheer bij waterschap Scheldestromen en die van de aan-/afvoer van de spaarbekkens bij Philippine is minimaal. Evides voert 's winters water aan (afhankelijk van weersomstandigheden september - mei). Zij pompen regulier met 2000 - 5000 m^3/uur water vanuit de Sint Jorispolder in Vlaanderen de spaarbekkens in.

Na het staken van de aanvoer wordt het aanvoertraject, wat voor een groot deel een asfaltbak is, schoongemaakt. Maximum capaciteit van de pomp is 17.000 m³/uur. Het water komt Nederland binnen, stroomt via een aquaduct naar de 'boezem' om zo de spaarbekkens ingepompt te kunnen worden. Maximumcapaciteit van deze pompen is ongeveer 15.000 m³/uur. De boezem heeft een overlaat richting het watersysteem van waterschap Scheldestromen, maar deze wordt alleen bij incidenten/calamiteiten gebruikt. Meet- en regeltechniek zorgt ervoor dat de aanvoerpomp in de Sint Jorispolder wordt uitgeschakeld. Evides heeft een belang bij het huidige peil van het Philippinekanaal in verband met de visuele controle op de drainagebuizen die van de dijken van de spaarbekkens in het kanaal uitmonden. Bij calamiteiten in de spaarbekkens kunnen ze snel geleegd worden. Dit gebeurt ook naar het Philippinekanaal, met een capaciteit van 1200 m³/uur.

2.12.2 Plangebied Tunnel Sluiskil

In Sluiskil is een tunnelcomplex aangelegd waarbij het watersysteem significant is gewijzigd, met name rondom het nieuwe wegtracé tussen Hoek en Brug Sluiskil. Bestaande kunstwerken en waterlopen zijn gewijzigd ten behoeve van de ontwikkeling. Voorsortierend hierop, zijn bestaande kunstwerken in het plangebied niet meegenomen in de meetronde. Recente inmetingen van fysische gegevens van deze kunstwerken waren dan ook niet of in mindere mate beschikbaar.

In 2015 zijn alsnog metingen uitgevoerd om met de eindtoetsing een compleet beeld te hebben. Hier zijn enkel enkele nieuwe duikers ingemeten.

Er wordt in de modellering vanuit gegaan dat het watersysteem hydrologisch neutraal ontwikkeld wordt. Dat wil zeggen dat bestaande streefpeilen worden gehandhaafd door de nieuwe inrichting en dat er geen hydraulische knelpunten staan als zodanig op het aanliggende watersysteem als gevolg van de ontwikkeling.

Er is gekozen om de duikers in dit deel gebied niet vooraf in te meten, vanwege de ontwikkelingen. Daarom kunnen ook de duikers niet worden meegenomen in de modellering voor de analyse van de huidige situatie. Stuwen worden wel meegenomen, omdat het systeem anders in de modellering mogelijk leegloopt. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat deze stuwen geen knelpunten veroorzaken in het aanliggende gebied. In de autonome situatie wordt het systeem na aanleg mee genomen in de verdere analyses.

2.12.3 Verbreding N61

De regionale weg N61 wordt ten tijde van het opstellen van dit rapport verbreed. Bestaande watergangen en kunstwerken worden als gevolg hiervan aangepast, verwijderd of verplaatst. De wijzigingen aan het watersysteem staan beschreven in het hoofdstuk autonome ontwikkelingen. In de autonome situatie wordt het systeem na aanleg mee genomen in de verdere analyses.

2.12.4 Vergroting plas aan Braakmankreek

De waterpartij gelegen net ten zuiden van de N61 ten westen van de Braakmankreek wordt in de toekomst significant vergroot, tot drie keer het huidige oppervlak (waterschap Scheldestromen, 2013). Deze vergroting wordt gerealiseerd na 2015 waarmee deze dus geen invloed heeft op de toetsing voor dit project en bijgevolg ook niet wordt meegenomen.

2.13 Vlaanderen

De Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) heeft gegevens beschikbaar gesteld t.b.v. deze studie, te weten:

- Stroomgebieden
- Gekalibreerde neerslag-afvoerreeksen incl. input (afwateringsgebied en meteorologische omstandigheden)

- Dwarsprofielen van belangrijke watergangen in het Vlaamse watersysteem (onder meer Leopoldkanaal)
- Informatie m.b.t. stuw Laureins en gemaal Isabella.

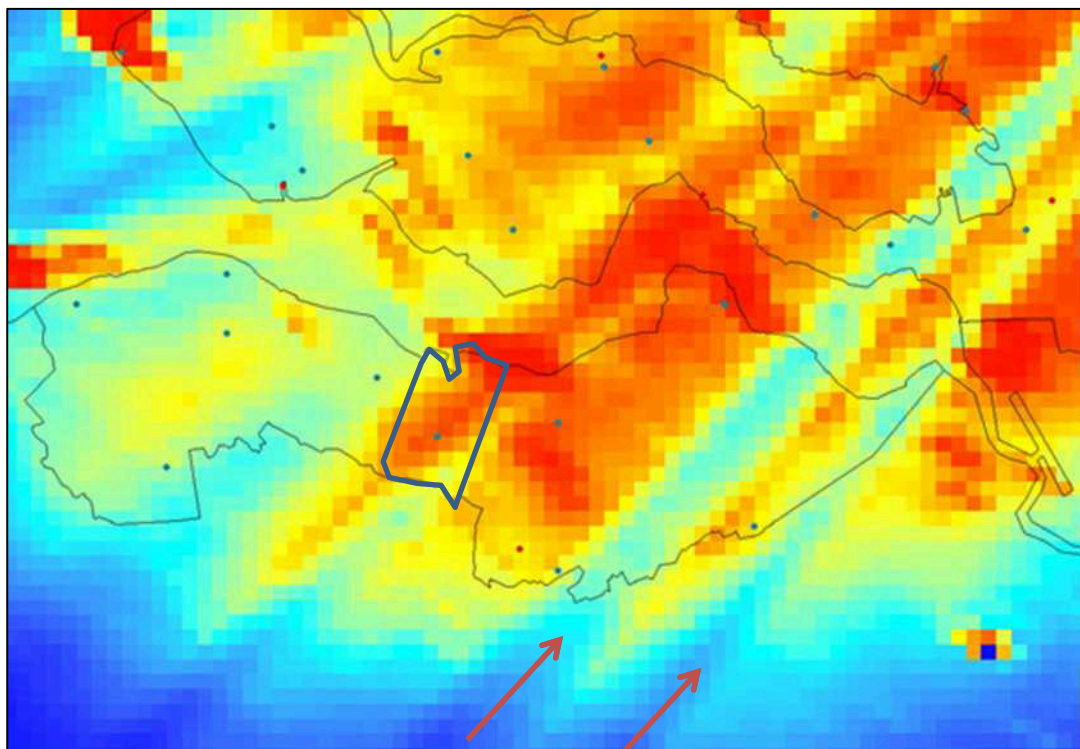
2.14 Meteorologie

Meerdere meetstations van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) zijn aanwezig in of in de nabijheid van het projectgebied. In Tabel 2-8 is per meetstation weergegeven welke gegevens beschikbaar zijn. In [Bijlage 5 Ligging neerslagstations](#) is de ligging van de meetstations weergegeven.

Tabel 2-8. Gegevens per meetstation.

Meetstation (code)	Neerslag	Verdamping
Westdorpe (319)	Uurbasis; vanaf juli 1993	Dagbasis; vanaf 1991
Terneuzen (742)	Dagbasis; vanaf 1951	-
Biervliet (738)	Dagbasis; vanaf 1951	-
Philippine (761)	Dagbasis; vanaf 1951	-

Bij het waterschap zijn ook radarbeelden beschikbaar van het KNMI. Radarbeelden van Zeeland zijn echter minder betrouwbaar dan in de rest van Nederland door storende elementen nabij de meetapparatuur in de Bilt die in de lijn De Bilt - Zeeland staat. Dit wordt geïllustreerd in [Figuur 2-17](#) met de pijlen.

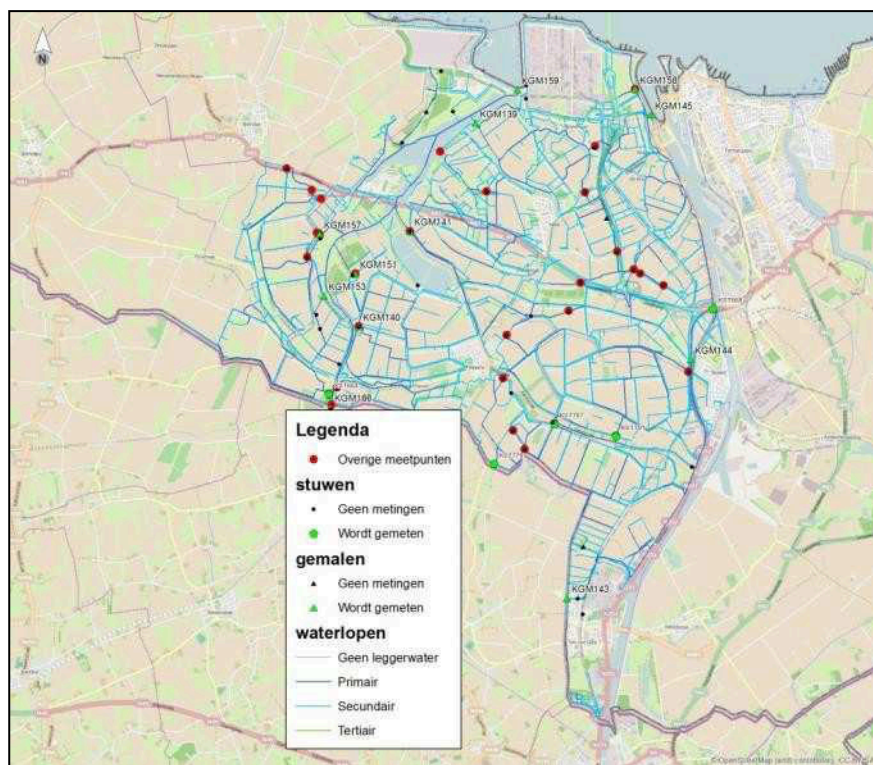


Figuur 2-17. Radarbeeld (blauw omcirkeld, projectgebied).

In het projectgebied lijkt het probleem minder te spelen.

2.15 Hydrologie

In [Figuur 2-18](#) is een overzicht gegeven van de locaties waar door het waterschap de waterstanden gemeten wordt of waar meetgegevens van beschikbaar zijn.



Figuur 2-18. Meetgegevens.

Belangrijke meetpunten t.b.v. de voorliggende studie zijn:

- KGM139; gemaal Lovenpolder
- KGM143; gemaal Vrijstraat
- KGM145; gemaal Westelijke Rijkswaterleiding
- KGM159; gemaal Braakman
- KGM166; gemaal Isabella
- KST779; Stuw Zwarte Sluis
- KST791; Stuw van Remoorte-polderstraat

De parameters in Tabel 2-9 worden gemeten bij de meetlocaties.

Tabel 2-9 Meetparameters bij locaties

Meetlocatie	Naam	Functie	Waterstand bovenstrooms	Waterstand benedenstrooms	Debiet	Pompuren
KGM139	Gemaal Lovenpolder	Onderbemaling	februari 2000 - heden, met grote gaten			
KGM140	Gemaal Dijkmeesterpolder	Opmaling	maart 2013 - heden	februari 2000 - heden, met grote gaten	maart 2013 - heden	maart 2013 - heden
KGM141	Gemaal Philippinekanaal	Opmaling	april 2013 - heden	februari 2000 - heden, met grote gaten	april 2013 - heden	april 2013 - heden
KGM143	Gemaal Vrijstraat	Onderbemaling	April 2013 - heden	April 2013 - heden	April 2013 - heden	April 2013 - heden
KGM144	Gemaal Langeweg	Opmaling	maart 2013 - heden	februari 2000 - heden, met grote gaten	maart 2013 - heden	maart 2013 - heden
KGM145	Gemaal Westelijke Rijkswaterleiding	Afvoergemaal	november 2007 - heden	november 2007 - heden	februari 2012 - heden	februari 2012 - heden
KGM151	Gemaal Braakmanpolder	Opmaling	maart 2013 - heden	augustus 2010 - heden	maart 2013 - heden	maart 2013 - heden
KGM153	Gemaal Spanjaardweg	Opmaling	februari 2000 - heden, met grote gaten	februari 2000 - heden, met grote gaten	maart 2013 - heden	maart 2013 - heden
KGM157	Gemaal Angelinapolder	Opmaling	augustus 2010 - heden	oktober 2009 - heden	maart 2013 - heden	maart 2013 - heden
KGM158	Gemaal Nieuw Neuzenpolder	Onderbemaling	Juli 2011 - heden	Maart 2013 - heden	Maart 2013 - heden	Maart 2013 - heden
KGM159	Gemaal Braakman	Afvoergemaal	oktober 2009 - heden	oktober 2009 - heden	mei 2012 - heden	oktober 2009 - heden
KGM166	Gemaal Isabella	Onderbemaling	november 2001 - heden, met grote gaten*	november 2001 - heden, met grote gaten*	September 2006 - heden*	
KST664	Stuw Isabellahaven	Nvt	februari 2007 - heden	februari 2007 - heden		
KST668	Stuw brug Sluiskil	Nvt	februari 2000 - heden, met grote gaten	niet aanwezig		
KST779	Stuw Zwarte Sluis	Nvt	December 2012 - heden	December 2012 - heden	December 2012 - heden	
KST787	Stuw van Remoortepolder	Nvt	April 2013 - heden	April 2013 - heden	April 2013 - heden	
KST791	Stuw van Remoortestraat	nvt	April 2013 - heden	April 2013 - heden	April 2013 - heden	

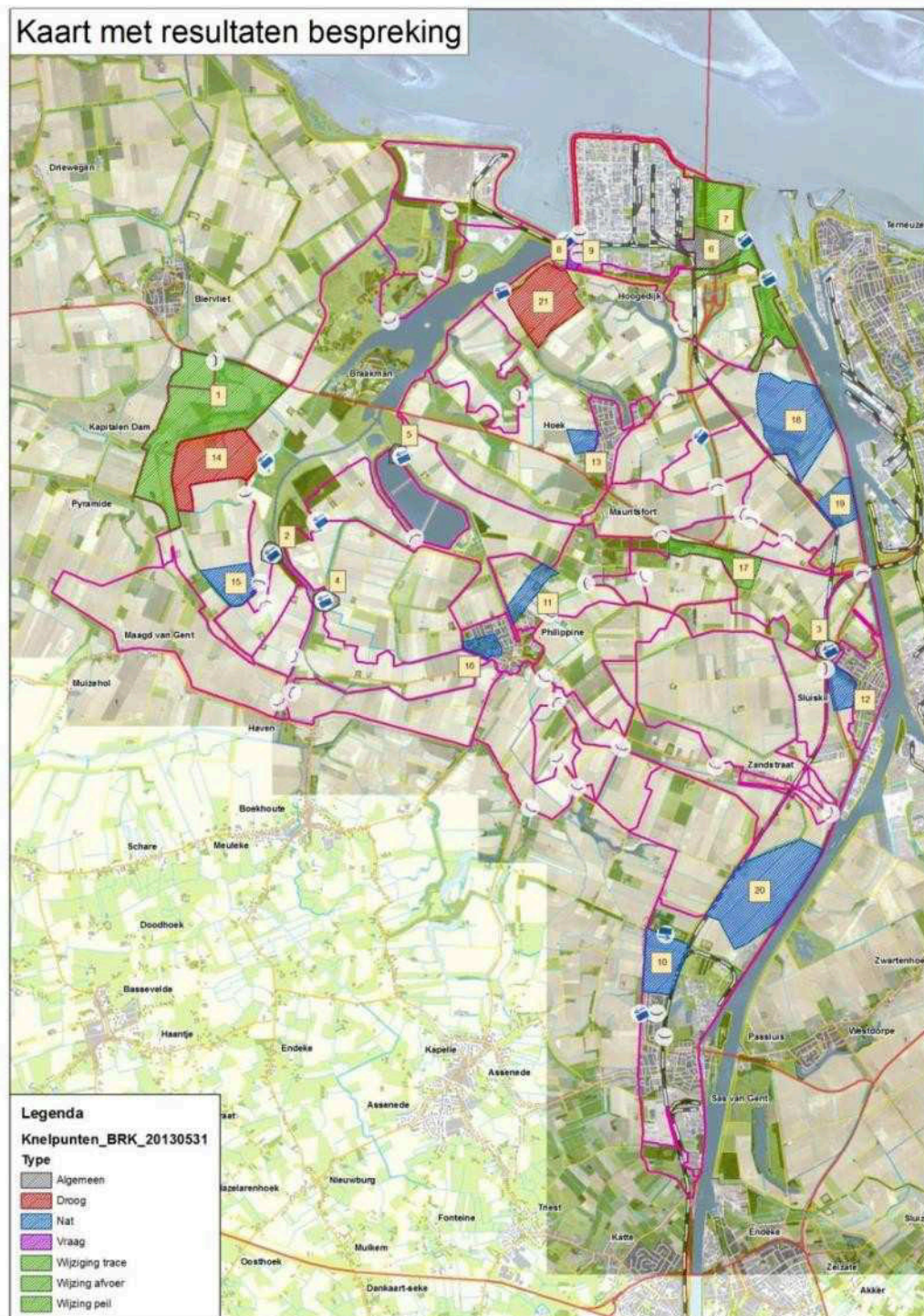
* Gegevens van het waterschap beschikbaar tot mei 2011 (i.g.v. waterstanden). Deze gegevens zijn aangevuld met gegevens van het hydronet portaal van België (www.hydronet.be).

In veel gevallen is er sprake van onvolledige datareeksen, die gekenmerkt worden door datagaten of zeer recente start van de meting. Ook worden niet alle parameters continu gemeten wat voor beperkingen zorgt voor de bruikbaarheid van de data voor deze studie. In deze studie zijn zowel afvoer- als waterstandsgegevens van belang. Aanvoergemalen bijvoorbeeld zijn gezien de hoogwaterdoelen minder relevant voor deze studie, omdat deze het water bij watertekorten opvoeren.

Voor de spuisluizen in het plangebied, Braakman en Westelijke Rijkswaterleiding, zijn geen meetgegevens beschikbaar. Dit zorgt voor een beperking voor de kalibratie van de modellen voor de onderdelen debieten en waterbalans.

Verder zijn er van verschillende peilschalen ook nog metingen, deze zijn echter niet digitaal beschikbaar.

Met beheerders heeft een overleg, d.d. 30/05/2013, plaatsgevonden waar onder andere overstromingsgevoelige gebieden zijn aangemerkt. De resultaten van de modelstudie worden getoetst aan deze resultaten. De resultaten van dit overleg zijn weergegeven in Figuur 2-19.



Figuur 2-19. Overstromingsgevoelige gebieden en andere aandachtspunten volgens de afdeling Waterbeheer.

In de onderstaande lijst is per punt in Figuur 2-19 weergegeven wat hier een aandachtspunt is.

Aandachtspunten:

1. In de dagelijkse praktijk watert dit peilgebied niet af via het Braakmansluis/gemaal Braakman. De afwatering vindt plaats naar Nol Zeven. Gedurende heftige neerslag is er een verbinding mogelijk naar het Braakman stroomgebied via een duiker onder de Spui-komweg (*Naar aanleiding van deze constatering is het projectgebied gewijzigd*).
2. Opmaling vanuit kanaal in peilgebied gedurende droge periodes (april / mei - september). Overschot aan niet-geïnfiltreerd water loopt via enkele stuwen terug het kanaal in.
3. Opmaling Lange Weg, zoals punt 2.
4. Opmaling Dijkmeester, zoals punt 2.
5. Opmaling Philippinekanaal, zoals punt 2. Staat vaak stil.
6. Onderbemaling Nieuw Neuzenpolder op Westelijke Rijkswaterleiding.
7. Waterscheiding.
8. Overstort vanuit het seperate DOW Chemical complex naar peilgebied.
9. Stuwen worden bediend door DOW chemical Terneuzen.
10. Knelpunt bij langdurige neerslag. Mogelijke oorzaak ligt in te kleine afvoercapaciteit van de sloten en het terugstromen van landelijk water in het stedelijke systeem. Recentelijk is dit laatste punt vermoedelijk opgelost (mondelinge mededeling Bert Janse).
11. Knelpunt bij langdurige of heftige neerslag, uitbreiding van Philippine en opzet van het kanaal lokaal heeft gezorgd voor een omgekeerde stroomrichting. De betreffende watergang is mogelijk niet afdoende wat betreft afvoercapaciteit.
12. Knelpunt bij langdurige en/of heftige neerslag, in 2013 is een nieuwe duiker gestoken waardoor dit opgelost zou moeten zijn.
13. Knelpunt bij heftige neerslag, stedelijk gebied kan niet afwateren door te kleine afvoercapaciteit vermoedelijk.
14. Verdrogingsgevoelig
15. Knelpunt bij langdurige en/of heftige neerslag
16. Knelpunt bij langdurige en/of heftige neerslag
17. Verdrogingsgevoelig, capaciteit van watergang mogelijk te beperkt voor aanvoerwater
18. Natte plek, mogelijk als gevolg van kanaalkwel.
19. Natte plek, mogelijk als gevolg van kanaalkwel.
20. Natte plek, mogelijk als gevolg van kanaalkwel.
21. Vraag van agrariër om het water in tijden van droogte vast te houden in de secundaire watergang. Hierover is contact geweest en vermeld dat dit gebied wordt meegenomen in de PWO.

3 Beleid

De manier waarop invulling wordt gegeven aan het waterbeheer, en daarmee ook het peilbeheer, wordt bepaald vanuit Europees, landelijk, provinciaal en regionaal beleid. In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de verschillende beleidskaders die richting geven aan het opstellen van het peilbesluit.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de beleidsdocumenten die van kracht zijn.

3.1 Europees

KRW

De Europese Kaderrichtlijn Water vereist dat lidstaten streven naar een goede toestand van het oppervlaktewater (voor kunstmatige wateren ook wel Goed Ecologisch Potentieel (GEP) genoemd). Het oppervlaktewater moet daarvoor voldoen aan normen voor chemische stoffen en kwaliteitseisen voor biologische soortgroepen. Ook dient daarbij de bijbehorende hydromorfologie van bodem, oevers en waterstromen op orde te zijn. Het vooropgezette doel is hierbij een verbeterslag op twee fronten te maken, namelijk door verdere terugdringing van de belasting met vervuilende stoffen en door zodanige inrichting van wateren dat verbeterde condities voor het biologisch leven in het water ontstaan. De nadruk ligt hierbij op de KRW-waterlichamen, voor het behalen van doelen geldt hier een resultaatsverplichting, maar ook de overige wateren moeten aan bepaalde doelen voldoen, hier geldt een inspanningsverplichting. Voor het Schelde-stroomgebied zijn de maatregelen betreffende terugdringing van belasting en inrichting van de KRW-waterlichamen opgenomen in het Stroomgebiedbeheerplan (SGBP).

Vogel- en Habitatrichtlijn en Natura 2000

De Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) richt zich op de bescherming van vogels en de instandhouding van de natuurlijke habitats en wilde flora en fauna. Deze gebieden worden ook wel aangeduid als Natura 2000-gebieden. Binnen de Natura 2000-gebieden kunnen menselijke activiteiten mogelijk blijven, zolang deze maar geen ‘significante effecten’ hebben op vogels en de beschermde natuurwaarden. Beide richtlijnen zijn inmiddels verankerd in de nationale Flora- en Faunawet (soortenbeschermingsdelen) en de Natuurbeschermingswet (gebiedsbeschermingsdelen).

3.2 Landelijk beleid

Voor het landelijk beleid zijn de volgende kaders van belang: Waterwet, Nationaal Waterplan, WB21/NBW, de Flora- en Faunawet en Natuurnetwerk Nederland (NNN, voormalig EHS). Deze worden hierna toegelicht.

Waterwet en Nationaal Waterplan

De waterwet heeft acht oude wetten vervangen op het gebied van waterbeheer. Het belangrijkste kenmerk van deze wet is de watersysteembenadering, het geheel van relaties binnen een watersysteem is het uitgangspunt. Het Nationaal Waterplan is opgesteld voor de periode 2009-2015. Veiligheid, zoetwatervoorziening en schoner water staan centraal. Samenwerking in de watersector tussen diverse overheden en bedrijfsleven krijgt speciale aandacht in het plan. Voor regionale wateroverlast is de filosofie van het waterbeleid 21ste eeuw (WB21, zie hieronder) overgenomen in het plan. Wat betreft waterkwaliteit wordt de synergie tussen de Kaderrichtlijn Water (KRW), Natura-2000 gebieden en verdroogde TOP-gebieden benadrukt. Een integrale benadering is hierbij het streven. Tot slot zijn er per deelgebied (Kust, Rivieren, Zuidwestelijke Delta, IJsselmeer, Noordzee, Noord en Waddengebied, Hoog-Nederland) specifieke maatregelen vastgelegd voor het hoofdwatersysteem rijkswateren.

WB21/NBW

De kern van het Waterbeleid 21e eeuw (WB21) is dat water de ruimte moet krijgen en dat er voldoende schoon water moet zijn. Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003) is gericht op structurele veranderingen in de waterproblematiek (klimaatveranderingen, zeespiegelstijging, bodemdaling en verstedelijking). In 2008 is het NBW geactualiseerd (NBW2008). Het NBW heeft tot doel om in 2015 het watersysteem op orde te hebben en daarna op orde te houden zodat problemen met wateroverlast, watertekort en waterkwaliteit zoveel mogelijk worden voorkomen. Waterkwaliteit en de stedelijke wateropgave staan nu prominenter in het akkoord verwoord.

Artikel 5 van de NBW2008 gaat over grondwater en GGOR. Met name wordt genoemd dat de waterpeilen en ruimtelijke grondgebruikfuncties op elkaar afgestemd dienen te worden. Er dient ook gekeken te worden naar functiegeschiktheid van gronden. Het resultaat van het GGOR-proces dient te worden opgenomen in het waterbeheerplan.

Het op orde brengen en houden van het watersysteem is van vitaal belang voor alle functies in het landelijk en stedelijk gebied, zoals landbouw, wonen, werken, recreatie en natuur.

Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet regelt de bescherming van planten- en diersoorten. In de Flora- en faunawet zijn onder andere EU-richtlijnen voor de bescherming van soorten opgenomen (Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn). De wet regelt onder meer beheer, schadebestrijding, jacht, handel, bezit en andere menselijke activiteiten die een schadelijk effect kunnen hebben op beschermde soorten.

De doelstelling van de wet is de bescherming en het behoud van in het wild levende planten- en diersoorten. Het uitgangspunt van de wet is dat activiteiten met een schadelijk effect op beschermde soorten in principe verboden zijn. Van het verbod op schadelijke handelingen kan onder voorwaarden worden afgeweken. In de Flora- en faunawet is een zorgplicht opgenomen. Deze zorgplicht houdt in dat menselijk handelen geen nadelige gevolgen voor flora en fauna mag hebben. De wet bevat ook een aantal verbodsbepalingen om ervoor te zorgen dat in het wild levende soorten zoveel mogelijk met rust worden gelaten.

Voor het peilbesluit betekent dit dat de mogelijke effecten van peilwijzigingen op de flora en fauna worden bekeken.

Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) betreft een netwerk van zowel grote als kleine gebieden in Nederland waar de natuur (flora en fauna) in feite voorrang heeft. De NNN is gebaseerd op de voormalige Ecologische Hoofdstructuur. De NNN is bedoeld om natuurgebieden te vergroten en met elkaar te verbinden. Door verbindingen tussen natuurgebieden te maken, kunnen planten en dieren zich makkelijker verspreiden over meer gebieden. Hierdoor zijn deze gebieden beter bestand tegen negatieve milieu-invloeden. Grotere natuurgebieden zijn gevarieerder en er kunnen meer soorten planten en dieren leven.

Elk NNN-gebied heeft een zogenoemd natuurdoel. Een natuurdoel beschrijft een bepaalde natuurkwaliteit en wordt gebruikt als een toetsbare doelstelling voor een natuurgebied. De provincies wijzen de natuurdoelen aan. Als de natuurdoelen zijn gehaald en de natuurgebieden een samenhangend geheel vormen, zal de NNN klaar zijn. De NNN moet in 2018 gereed zijn en zal dan een totale oppervlakte van 728.500 hectare omvatten. Het grootste deel daarvan zijn bestaande bossen en natuurgebieden.

Het Zeeuwse deel van de NNN wordt Natuurnetwerk Zeeland genoemd (NNZ).

3.3 Provinciaal beleid

Voor het provinciaal beleid zijn de volgende kaders van belang: Omgevingsplan Zeeland 2006-2012, Waterverordening Zeeland, Natuurgebiedsplan Zeeland, Natuurinrichtingsplannen, Streekplan.

3.4 Omgevingsplan Zeeland 2012-2018

Het kader voor het GGOR (Gewenst Grond- en OppervlaktewaterRegime) is vastgelegd in het omgevingsplan Zeeland 2012 - 2018. De uitwerking van het GGOR wordt door het waterschap gekoppeld aan de herziening van de peilbesluiten.

Het Omgevingsplan gaat ervan uit dat - bij actualisering van een peilbesluit - het peilbeheer wordt vastgesteld voor alle oppervlaktewater dat in open hydraulisch contact staat met peilregulerende stuwen en gemalen. Het optimale waterpeil is afhankelijk van de bodem, functie, watersysteem en hoogteligging en kan daardoor niet overal binnen een peilgebied aangeboden worden. Het Omgevingsplan noemt een referentie-maaiveldhoogte van 10%. Dit percentage van het peilgebied mag natter zijn dan optimaal, uitgaande van een afvoer die zich circa 15x per jaar voordoet (winterpeil) en bij peil in rust (zomerpeil).

Het Omgevingsplan bevat een Waterfunctiekaart, die als uitgangspunt dient voor GGOR en peilbesluit. Wel wordt waar nodig de functietoekenning geactualiseerd.

3.5 De Waterverordening Zeeland

In de provinciale Waterverordening is vastgelegd dat het algemeen bestuur een of meer peilbesluiten vaststelt voor de regionale oppervlaktewaterlichamen onder zijn beheer. Tevens is de regelgeving over de voorbereiding, inhoud en vorm van peilbesluiten vastgelegd.

Het peilbesluit bevat, naast het bepaalde in artikel 5.2 van de Waterwet in elk geval:

- o een kaart waarop de begrenzing van het gebied, waarbinnen de regionale oppervlaktewaterlichamen waarvoor het peilbesluit geldt, is aangeduid;
- o een toelichting bij de aan het peilbesluit ten grondslag liggende afwegingen en uitkomsten van verrichte onderzoeken;
- o een aanduiding van de aanpassing van de te handhaven waterstanden ten opzichte van de bestaande situatie;
- o een aanduiding van de gevolgen van de te handhaven waterstanden voor de diverse belangen en functies.

De Waterverordening Zeeland bevat normen voor de afvoer- en bergingscapaciteit waarop regionale wateren moeten zijn ingericht. Deze drukken de aanvaardbaar geachte gemiddelde overstromingskans per jaar uit voor de aangegeven vormen van landgebruik (en gebieden waar dit landgebruik plaatsvindt).

Bebouwd gebied:

- o een keer in de 100 jaar voor bebouwd gebied met een aaneengesloten karakter binnen de bebouwde kom, recreatieterreinen bestaande uit recreatiewoningen en bedrijven- en zeehaventerreinen;
- o een keer in de 10 jaar voor parkeerterreinen en sportvelden binnen bebouwd gebied;

Landelijk gebied:

- o een keer in de 50 jaar voor gebieden met de functie glastuinbouw, groter dan 1 hectare;
- o een keer in de 25 jaar voor gebieden met de functie agrarisch gebied;
- o voor andere gebieden (vnl. natuurgebieden) zijn geen inundatienormen gesteld.

Genoemde normen sluiten grotendeels aan bij het Nationaal Bestuursakkoord Water. Voor gebieden met de functie agrarisch grondgebruik wordt (vooralsnog) echter geen onderscheid gemaakt tussen gebieden met akkerbouw en (laaggelegen) graslanden.

Op grond van de waterverordening heeft het waterschap de mogelijkheid Gedeputeerde Staten voorstellen te doen om (door wijziging van de verordening) een afwijkende, lagere norm vast te stellen voor nader op kaart aan te duiden gebieden. Een argument daarvoor kan zijn dat het niet mogelijk is of niet haalbaar wordt geacht om tegen aanvaardbare kosten (kostenefficiënt) maatregelen of voorzieningen te treffen teneinde bepaalde gebieden aan de initiële norm te laten

voldoen. Te denken valt aan (laaggelegen) poelgebieden en oeverzones van (voormalige) kreken. De verordening geeft aan dat de aangegeven norm voor dergelijke gebieden dan ook als voorlopig beschouwd moet worden.

3.6 Natuurbeheerplan Zeeland/ NNN

Het Natuurnetwerk Zeeland (het Zeeuwse deel van Natuurnetwerk Nederland) betreft het netwerk van natuurgebieden, beheergebieden en natuurverbindingen waar de belangrijke Zeeuwse natuurwaarden en de rijke flora en fauna een veilige plek vindt. Binnen de NNN staan natuur, landschap en natuurgerichte recreatie centraal. De Zeeuwse NNN omvat alle wezenlijke natuurwaarden, zowel buitendijks als binnendijks.

De Provincie zet zich in om de Zeeuwse NNN af te ronden en in stand te houden. De NNN heeft een belangrijke maatschappelijke functie. Daarom stimuleert de provincie het recreatieve medegebruik van natuur en landschap, worden terreinen opengesteld voor bezoekers en worden voorzieningen aangelegd voor wandelaars, fietsers en natuurliefhebbers.

De begrenzing van de NNN is in de jaren 1991 tot 1995 via openbare besluitvorming tot stand gekomen (Zeeuwse uitwerking van het Natuurbeleidsplan, 1990, toen nog EHS). Daarbij zijn onder andere de volgende uitgangspunten voor de begrenzing NNN gehanteerd:

- nadruk op duurzaam voortbestaan van de bestaande natuurwaarden
- nadruk op afronding van bestaande natuurgebieden
- randlengte met aangrenzend landbouwgebied beperken teneinde wederzijds overlast te voorkomen
- goede landbouwgrond zoveel mogelijk ontzien
- uitbreiding van natuur zoveel mogelijk op landbouwgrond met productiebeperking (nat, zilt, reliëf)
- uitbreiding van natuur zoveel mogelijk combineren met waterberging

De uitgangspunten voor begrenzing zijn nog steeds van kracht.

TOP verdrogingsgebieden

Om de verdroging van prioritaire natuurgebieden tegen te gaan is door GS een zgn. TOP-lijst Verdrogingsgebieden vastgesteld. De uitwerking van maatregelen valt onder de regie van de provincie en wordt gedaan i.s.m. waterschap en natuurbeheerder. Dat gebeurt met name in de ambtelijke werkgroep natuurontwikkeling (wno), die zowel voor nieuwe natuur (inrichtingsplannen) als voor bestaande natuurgebieden voorstellen doet m.b.t. gewenste grond- en oppervlaktewaterstanden o.b.v. het natuurstreefbeeld voor een gebied, gebaseerd op de kansrijkdom aanwezige natuur en omgevingsfactoren (o.a. bodem- en waterkwaliteit), rekening houdend met ontstaansgeschiedenis en cultuurhistorie. Voorgestelde peilen zijn uitgangspunt voor GGOR-analyse, NBW-toetsing en het peilbesluit.

3.7 Waterbeheerplan en strategienota

Waterschap Scheldestromen is ontstaan vanuit een fusie tussen waterschap Zeeuws-Vlaanderen en Zeeuwse Eilanden. Beide waterschappen hebben Internationale en nationale wet- en regelgeving rondom de drie pijlers (peilbeheer onder normale omstandigheden, peilbeheer onder extreme omstandigheden en waterkwaliteit en ecologie) ondergebracht in het waterbeheerplan (2010 - 2015). Het waterbeheerplan fungeert als paraplu voor beleidsuitwerkingen als beleidsnota's en watergebiedsplannen. Ten tijde van het opstellen van dit rapport was het Waterbeheerplan 2016-2021 nog niet vastgesteld.

Dit doel is in de strategienota 2012 - 2017 als volgt verwoord:

“De inzet voor waterschap Scheldestromen is om alle watersystemen, wat betreft de water-overlast (WB21) zoveel mogelijk in 2020 op orde te hebben en wat het overige betreft in 2027 op orde te hebben. Dit laatste sluit aan op de doelstelling van de KRW, die erop gericht is om alle KRW-waterlichamen uiterlijk in 2027 op orde te hebben.”

3.7.1 Aanpak GGOR en peilbesluiten

In Zeeland is de aanpak GGOR en peilbesluiten vastgelegd in de Nota peilbesluiten 2009. De aanpak van het GGOR in Zeeland wordt gekenmerkt door een groter accent op het oppervlakte-waterregime dan op het grondwaterregime. Met het realiseren van de optimale drooglegging wordt voldaan aan de randvoorwaarden voor een goede ontwatering en grondwaterregime. Ontwatering/drainage behoort tot de verantwoordelijkheid van de grondeigenaar/-gebruiker. Het peilbeheer is *functiegericht*, waarbij het huidige grondgebruik uitgangspunt is. Het peilbeheer is ook *afhankelijk van het bodemtype*. Het provinciaal kader voor GGOR maakt onderscheid naar schorgronden, zand- en plaatgronden, poelklei met veen, veengronden en ongerijpte gronden. Op basis van 1:10.000 kartering is gekomen tot een meer verfijnde bodemkundige indeling, waarin verdroginggevoelige gronden en bodemtypen met veen beter worden weergegeven. Vanuit de Kaderrichtlijn Water worden ook eisen gesteld aan het peilbeheer. Zo wordt vanuit KRW-doelen gestreefd naar een zo natuurlijk mogelijk peilbeheer dan wel nivellering van het verschil tussen zomer- en winterpeil. Uitgangspunt is een winterpeil dat maximaal 20 cm lager is dan het zomerpeil, met name voor KRW-waterlichamen. De methodiek wordt nader toegelicht in paragraaf 4.2 Peilbeheer onder normale omstandigheden; GGOR methodiek.

4 Onderzoek

In dit hoofdstuk staat beschreven hoe het onderzoek Planvorming wateropgave is uitgevoerd. De werkwijze is vastgelegd in het Draaiboek Hydrologische Wateropgave.

4.1 Modelbouw, kalibratie en validatie

Voor de toetsing van het watersysteem onder normale omstandigheden (GGOR) en extreme omstandigheden (WB21) is gebruik gemaakt van het modelinstrumentarium SOBEK (versie 2.12.003). Hier wordt verder naar gerefereerd als het SOBEK RR-CF (Rainfall Runoff - Channel Flow) model.

Het SOBEK RR-CF model voor Braakman is opgebouwd volgens het draaiboek modellenbouw v2.3 (Waterschap Scheldestromen, 12 februari 2013). In Bijlage 1 Modelbouw is de modelbouw in detail beschreven en in Bijlage 2 Modelkalibratie en Validatie is de modelkalibratie en -validatie beschreven.

(Waterschap Scheldestromen, 12 februari 2013. *Draaiboek hydrologisch onderzoek wateropgave.*)

4.2 Peilbeheer onder normale omstandigheden; GGOR methodiek

Functies stellen eisen aan de grondwaterstand en het oppervlaktewaterpeil. Deze eisen zijn vertaald in een Gewenst Grond en Oppervlaktewater regiem (GGOR). Het kader voor het GGOR is vastgelegd in het omgevingsplan Zeeland 2012 - 2018. In het GGOR onderzoek wordt het functioneren van het watersysteem bij de huidige streefpeilen onderzocht en een optimalisatie voorgesteld. Aan de hand van de gegevens worden tevens maatregelen ter realisatie van de GGOR uitgewerkt. Het zwaartepunt ligt bij de landbouw, maar ook gebieden met de functie bebouwing en natuur worden meegenomen.

4.3 Optimale Oppervlaktewater Regime

Op basis van de functiekaart (Figuur 2-4) en bodemkaart (Figuur 2-7) wordt t.b.v. GGOR-analyse een combinatiekaart gemaakt. Deze kaart bevat bodem-functie- combinaties, waarvoor een optimale drooglegging (OOR) is vastgesteld in het draaiboek Hydrologisch onderzoek wateropgave. De tabel uit het Omgevingsplan (Provincie Zeeland, Directie Ruimte, Milieu en Water) is het uitgangspunt voor de optimale drooglegging.

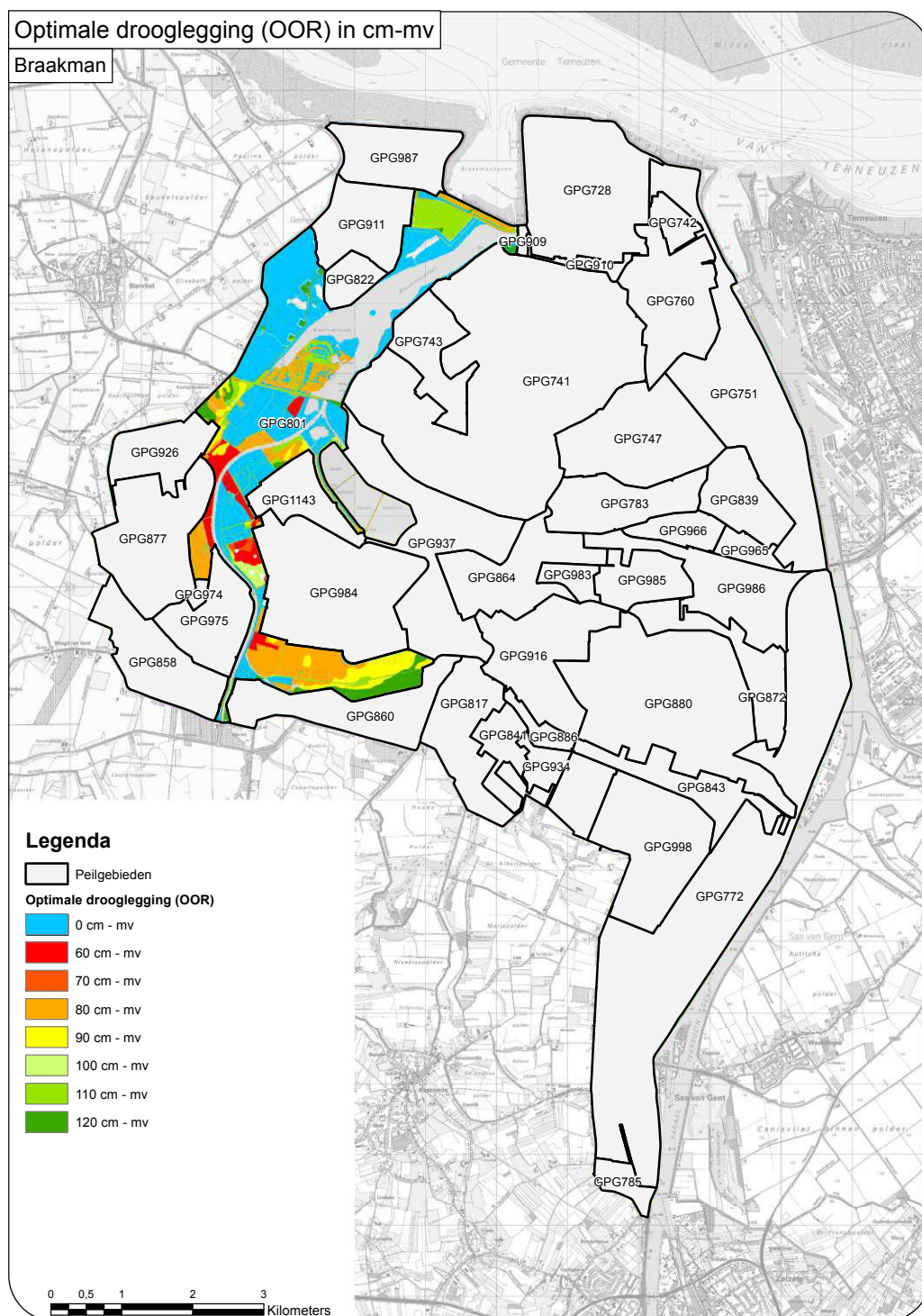
In het gebied Braakman zijn gedetailleerdere bodemgegevens beschikbaar wordt gebruik gemaakt van de gedetailleerde optimale drooglegging.

Voor blijvende graslanden wordt een kleinere norm dan voor overige landbouw aangehouden. De glastuinbouw functie wordt behandeld als bebouwing.

In het Omgevingsplan is er geen OOR vastgelegd voor natuur maar aangegeven dat dit afhangt van het natuurdoeltype zoals omschreven in natuurgebiedsplan. Om de functie natuur toch in een eerste beschouwing mee te nemen wordt voor natuur een OOR van 0 m-mv als algemeen uitgangspunt genomen. Bij een integrale toetsing is het OOR niet altijd afgestemd op alle natuurdoeltype, maar kunnen alle combinaties functie/bodem/maaiveld/watersysteem wel min of meer gelijkwaardig worden getoetst. Na het bepalen van de voorgestelde maatregelen wordt het effect op de natuurdoeltypen onderzocht, de GGOR kan dan worden bijgesteld (niet alle natuurdoeltypen zijn gebaat bij een dergelijk minimale drooglegging).

Tabel 4-1. Optimale drooglegging (OOR), o.b.v. detailinformatie bodemopbouw.

Functie	Bodem	Diepte-specificatie	OOR: peil in cm onder maaiveld (mv)
Natuur	-		afhankelijk van natuurdoeltype, algemeen uitgangspunt 0 cm-mv.
Bebouwing	Schorgronden		120
	Overige		110
Akker- en tuinbouw	Schorgronden	zand dieper dan 1,20 m	120
		zand beginnend tussen 0,80 en 1,20 m	110
	Poelklei met veen	veen vanaf 0,60 a 0,80 m	90
		veen vanaf 0,40 a 0,60 m	80
	Plaatgronden	zand beginnend tussen 0,60 en 0,80 m	90
		zand beginnend tussen 0,40 en 0,60 m	80
	Veen		60
Grasland	Schorgronden	zand dieper dan 1,20 m	110
		zand beginnend tussen 0,80 en 1,20 m	90
	Poelklei met veen	veen vanaf 0,60 a 0,80 m	70
		veen vanaf 0,40 a 0,60 m	60
	Plaatgronden	zand beginnend tussen 0,60 en 0,80 m	70
		zand beginnend tussen 0,40 en 0,60 m	60
	Veen		60



Figuur 4-1. Optimale drooglegging (OOR) in cm - mv.

4.4 Peilbeheeronderzoek

Het peilbeheer in het onderzoeksgebied is onderzocht. De peilregulerende kunstwerken zijn bepaald; dit zijn duikers, stuwen, gemalen of sluizen. In de meeste gevallen kan het waterschap actief de instellingen van de kunstwerken bedienen door de hoogte in te stellen of open en dicht te doen. Sommige peilregulerende kunstwerken zijn echter vast maar zorgen ervoor dat een gebied groter is dan 25 ha een peilverschil krijgt van meer dan 10 cm t.o.v. het benedenstrooms gelegen gebied.

Per kunstwerk is bepaald op basis van meetgegevens en veldkennis welke peilen onder normale omstandigheden worden gevoerd. Hierbij is onderscheid gemaakt in tussen drie verschillende omstandigheden.

- Zomersituatie: De gemiddelde peilen in het zomerseizoen zijn bepaald. Dit is het zomerpeil in de huidige situatie;
- Wintersituatie: De gemiddelde peilen in het winterseizoen is bepaald. Dit is het winterpeil in de huidige situatie;
- Ondergrens wintersituatie: De peilen die 10 á 20 dagen per jaar worden bereikt of onderschreden tijdens afvoerperiodes. Dit is de ondergrens winterpeil in de huidige situatie.

4.4.1 Peil in rust en afvoer

De grondwaterstanden worden beïnvloed door het streefpeil en het functioneren van het watersysteem. De tweede stap van het onderzoek is te bepalen hoe hoog het water in de waterlopen staat als er geen water in het systeem stroomt. Bij de kunstwerken wordt het streefpeil ingesteld en er wordt berekend wat het waterpeil is in iedere waterloop. De watervoerende waterlopen krijgen een waterpeil die gelijk is aan het streefpeil. Waterlopen die drooglopen vanwege ligging van hoge duikers of bodemhoogtes krijgen de waarde die gelijk is aan de kunstwerken of bodemhoogte. Dit wordt uitgevoerd met de ondergrens winterpeil en met het zomerpeil.

Aan de waterlopen worden de laagste optredende waterpeil toegekend (winter of zomer). Deze waterpeilen worden geïnterpoleerd waardoor ieder vlakje (5*5 m) een maatgevend rustwaterpeil krijg toegekend op basis van de waterpeilen in de omliggende waterlopen.

Door de aanleg van buisdrainage kan de invloed van één waterloop (met meestal het laagste peil) echter vergroot worden. Voor de gedraineerde percelen is de drainagerichting bepalend voor het waterpeil dat maatgevend is voor het perceel. Voor de niet-gedraineerde gebieden worden de interpolatiewaarden aangehouden.

Voor de wintersituatie met een halfmaatgevende afvoer is rekening gehouden met berekende waterstanden in combinatie met zijn vervolgens geïnterpoleerd zoals hiervoor beschreven staat. Hierdoor wordt ook de verhanglijn meegenomen in het beeld.

4.4.2 Hydrologische indeling

Als de peil-in-rust-berekeningen zijn uitgevoerd kan het gebied ingedeeld worden in afwateringseenheden. De percelen lozen overtollig water op de waterlopen en deze vloeien samen. Als het gebied groot genoeg is, krijgt de waterloop een primaire status en vormt het gebied een afwateringseenheid.

Een peilgebied bevat één of meerdere afwateringseenheden en heeft benedenstrooms een peilregulerend kunstwerk. Bij dit kunstwerk wordt het streefpeil vastgelegd.

4.4.3 Afvoerberekening

De primaire waterlopen worden geschematiseerd in een Sobek model dat ook gebruikt wordt voor de WB21 berekeningen (zie paragraaf 4.5). Specifiek voor de GGOR-berekeningen is de constante instroom in het watersysteem vanuit het gebied en ook de kunstwerken zijn zo ingesteld dat de berekende waterpeilen bij de peilregulerende kunstwerken gelijk zijn aan de streefpeilen. Er worden twee verschillende berekeningen uitgevoerd:

- Wintersituatie: De afwateringseenheden voeren 2,3 mm/dag naar de primaire waterlopen en de peilregulerende kunstwerken zijn ingesteld op winterpeil. Deze situatie geeft een gemiddelde wintersituatie weer.
- Afvoersituatie: De afwateringseenheden voeren 7 mm/dag af naar de primaire waterlopen en de peilregulerende kunstwerken zijn ingesteld op ondergrens winterpeil. Deze situatie geeft een wintersituatie die 10 á

20 dagen per jaar optreedt weer en wordt beschouwd als de halve maatgevende afvoer (maatgevende afvoer is 14 mm/dag).

4.4.4 Analyse GGOR

Nadat de basisgegevens bekend zijn, wordt de analyse van het watersysteem uitgevoerd. De waterstanden bij normale winteromstandigheden en afvoeromstandigheden in de winter worden vergeleken met de maaiveldhoogte en de optimale drooglegging. Dit resulteert in een beeld hoe het primaire stelsel functioneert.

Vervolgens wordt berekend of er gebieden zijn waar de waterstanden hoger zijn dan in het primaire stelsel door de berekende waterstanden te vergelijken de peil in rust berekeningen. Er wordt rekening gehouden met de invloed van hoger liggende duikers en bodems van sloten in het secundaire stelsel. Voor gedraineerde percelen worden hiervoor de drainagevlakken met peilen gebruikt en voor de niet gedraineerde percelen de interpolatiepeilen. In de normale wintersituatie wordt ervan uitgegaan dat hoger gelegen delen van het secundaire stelsel leegloopt en in de afvoersituatie bevat het 10 cm water. Dit resulteert in een beeld hoe het secundaire stelsel functioneert.

In de zomer wordt zowel gekeken naar te natte als droge delen. In de zomer is een hoger waterpeil iets minder erg dan in de winter en pas als het waterpeil 20 cm hoger is dan optimaal wordt het aangemerkt als te nat. Daarnaast worden gebieden die te droog zijn in de zomer bepaald, waar de drooglegging dus iets groter is dan optimaal. Bebouwde gebieden en schorgronden met landbouwfuncties worden als niet droogtegevoelig beschouwd en worden daarom niet als “te droog” weergegeven en zijn ook niet in de percentages “te droog” verwerkt.

4.4.5 Toetsing GGOR

Na de analyse wordt per peilgebied bepaald welke percentage te nat en te droog is.

Voor het watersysteem geldt als criterium dat 10% van het peilgebied te nat mag zijn en dat de oppervlakte te droog tot een minimum wordt beperkt. In de zomer is het oppervlakte te droog van een groter belang dan in de winter. De situaties met een drooglegging van meer dan 20 - 40 cm groter dan optimaal, worden als te droog beschouwd en het percentage berekend. Er zijn geen vaste streefpercentages.

Vervolgens worden peilwijzigingsvoorstellen gedaan met daarmee samenhangende maatregelen. Dat varieert van plaatsing van nieuwe kunstwerken (bijv. stuwen) tot de wijziging van de instelling van kunstwerken. Waar te hoog gelegen duikers in het secundaire watersysteem zorgen voor een drooglegging die substantieel afwijkt van optimaal, wordt voorgesteld de hoogteligging van deze kunstwerken aan te passen. Deze maatregelen worden vervolgens op dezelfde wijze doorerekend als de huidige situatie, waarna het effect wordt bepaald. Het definitieve maatregelenpakket wordt vastgesteld op basis van (voldoende) rendement.

4.5 Waterbeheer onder extreme omstandigheden; WB21 methodiek

4.5.1 Werknormen Nationaal Bestuursakkoord Water

In de zomer van 2003 zijn in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) door Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen afspraken gemaakt over de aanpak van te veel water (veiligheid en wateroverlast), te weinig water (watertekort, verdroging en verzilting), vervuild water (waterkwaliteit en sanering vervuilde waterbodems) en ecologisch te arm water. In het herziene

akkoord van 2008 zijn deze normen met betrekking tot hoogwater overgenomen, welke in 2012 zijn bekrachtigd.

Bij de normering is een relatie gelegd tussen de aanvaardbaar geachte kans op overstroming als gevolg van grote hoeveelheden neerslag en de economische waarde van landgebruik respectievelijk te verwachten schade bij overstroming. Ook wordt bij de toepassing van de normering rekening gehouden met de bestendigheid en duurzaamheid van het betreffende grondgebruik. De werknormen zijn per grondgebruiktype weergegeven in Tabel 4-2.

Tabel 4-2. NBW werknormen.

Normklasse gerelateerd aan grondgebruikstype	Maaiveldcriterium	Herhalingstijd [1/jaar]
Akkerbouw	1 procent	1/25 jaar
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1 procent	1/50 jaar
Glastuinbouw	1 procent	1/50 jaar
Grasland	5 procent	1/10 jaar
Bebouwd gebied	0 procent	1/100 jaar

Provinciale Staten van Zeeland hanteren middels de Waterverordening Zeeland (art. 2.5) een aangepaste normering weergegeven in Tabel 4-3. Voor wat betreft de gestelde normen en de te onderscheiden vormen van grondgebruik is aansluiting gezocht bij het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW-actueel), maar ook bij de Deelstroomgebiedsvisie Zeeland (2004).

Tabel 4-3. Normen provincie Zeeland.

Normklasse gerelateerd aan grondgebruikstype	Maaiveldcriterium	Herhalingstijd [1/jaar]
Bebouwing in bebouwd gebied	0 procent	1/100 jaar
Glastuinbouw > 1 ha	1 procent	1/50 jaar
Landbouw en Grasland	1 procent	1/25 jaar
Sportterreinen en parkeerterreinen	0 procent	1/10 jaar

De normen zijn uitgedrukt in de kans dat het peil van het oppervlaktewater het niveau van het maaiveld overschrijdt ('kans op inundatie vanuit oppervlaktewater'). Daarbij worden voor verschillende grondgebruikstypen uiteenlopende normen gehanteerd (variërend van eens per honderd jaar voor bebouwd gebied tot eens per tien jaar voor grasland). Per grondgebruikstype is ook een maaiveldcriterium van toepassing. Deze geeft aan welk deel van het gebied (%) mag inunderen bij de gegeven herhalingstijd. Bijvoorbeeld voor akkerbouw mag bij de maximum optredende waterstand met een kans van optreden van eens in de 25 jaar niet meer dan 1% van het gebied inunderen. Als er wel meer dan 1% van het gebied inundeert dan voldoet dit gebied niet aan de norm.

Waterschap Scheldestromen hanteert normen uit de provinciale verordening als ondergrens. Indien het watersysteem na zorgvuldig afwegen van maatregelen niet voldoet aan deze normen wordt een aanvraag tot normaanpassing ingediend bij de Gedeputeerde Staten. In de toetsing wordt rekening gehouden met beide normen en de toetsing wordt getrapd uitgevoerd. Eerst wordt aan de strengste norm getoetst. Indien het faalt aan de norm wordt de haalbaarheid van maatregelen bekeken en getoetst aan de minimumnorm uit de provinciale verordening.

4.5.2 Opbouw stochastenmethode

Voor de NBW toetsing in PWO Braakman, zijn stochasten afgeleid ter invulling van de stochastische berekeningen om per locatie de herhalingstijden van de optredende waterstanden te achter-

halen. Deze worden uiteindelijk gebruikt om het gebied te toetsen aan de normen gesteld in het nationaal bestuursakkoord water (NBW normen).

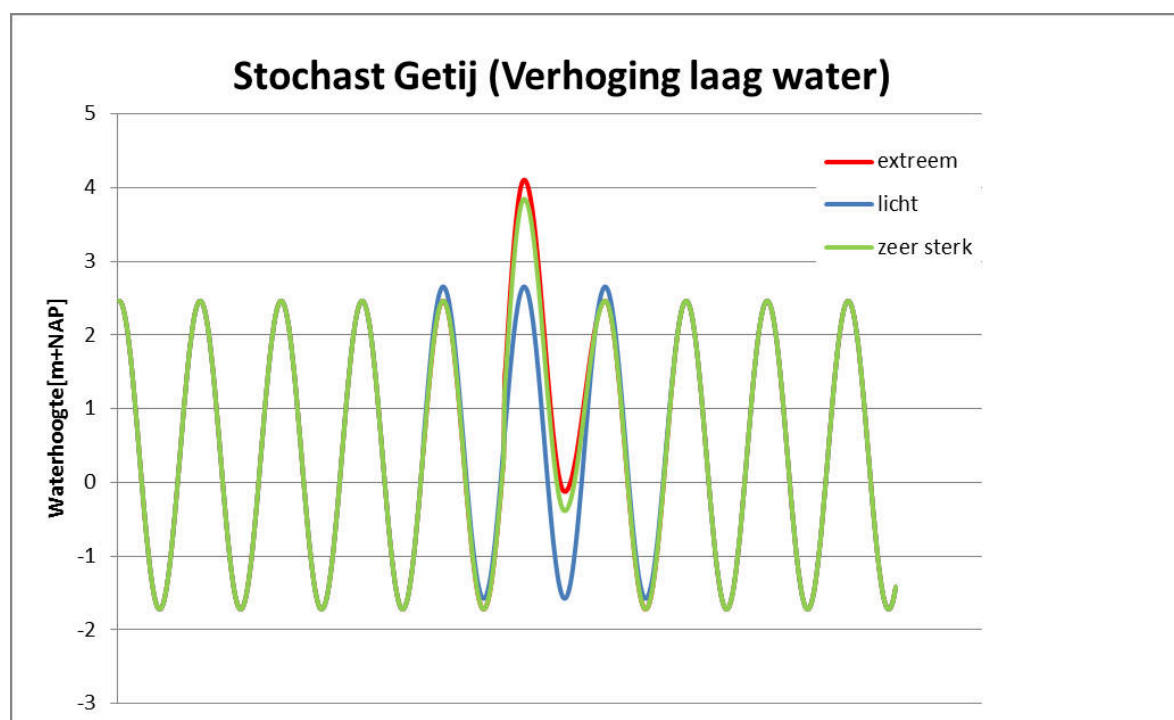
Er zijn in de methodiek van het waterschap de volgende stochasten gedefinieerd:

- Getij
- Neerslagvolume
- Neerslagpatroon
- Initiële toestand watersysteem

In de volgende paragrafen wordt per stochast toegelicht hoe deze concreet toegepast is.

Stochast getij

De stochast getij is wezenlijk anders geïmplementeerd in de nieuwe stochastentool. In de oude tool is gebruik gemaakt van een reeks waarbij een verhoging van 0,18 m is opgeteld als gevolg van klimaatverandering. In de nieuwe tool is een reeks van 18.6 jaar aan waterstanden (declinatiegetij) gebruikt. Om de klimaatinvloed mee nemen zoals dit in de oude tool is gedaan is een 'level shift' van 0,18 meter uitgevoerd. Verder is gebruik gemaakt van 1 amplitudeklasse en drie verhogingsklassen namelijk: Licht, Zeer sterk en Extreem. In onderstaande figuur staan de gebruikte getijden weergegeven. Er is alleen gebruik gemaakt van de verhogingsklasse laagwater. Dit omdat de reductie van de pompcapaciteit van bij verhoogd hoog water dusdanig klein is dat deze niet is meegenomen als stochast. Het getij is dus alleen van invloed op het spuien van het sluizencomplex bij de Braakman en Westelijke Rijkswaterleiding.



Figuur 4-2. Stochasten buitenwaterstand.

Stochast neerslagvolume

Gekozen is voor de onderstaande neerslagvolumes op basis van Stochastenmethodiek 2.0 en een analyse van de resultaten van de oude stochastentool. Bepaald is welke volumes van invloed zijn op de waterstanden die optreden in de range T10/T100. De volumes die daarbuiten vallen zijn niet doorgerekend. In Tabel 4-4 staan de gebruikte neerslagvolumes groen gearceerd.

Tabel 4-4. Neerslagvolume keuze.

Volume	Huidig	USE	Frequentie	Volume	Huidig	USE	Frequentie
--------	--------	-----	------------	--------	--------	-----	------------

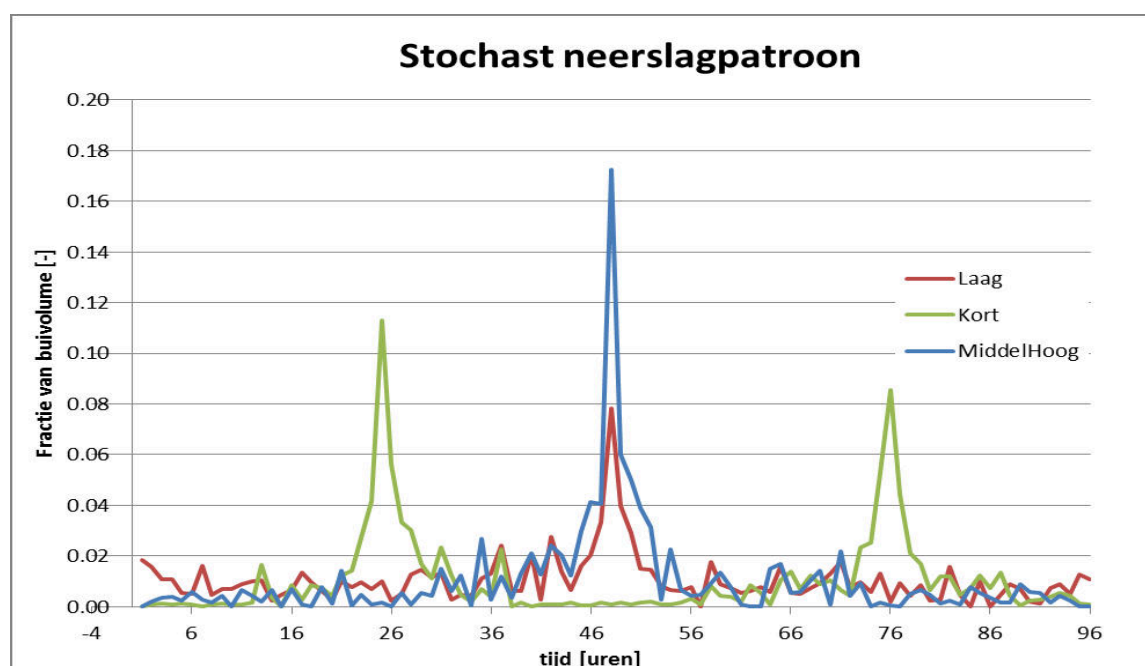
20	84.92	FALSE	0.00	20	85.60	FALSE	0.00
25	1.79	FALSE	0.00	25	1.91	FALSE	0.00
30	1.32	FALSE	0.00	30	1.40	FALSE	0.00
35	0.96	TRUE	89.34	35	0.95	TRUE	90.18
40	0.69	FALSE	0.00	40	0.66	FALSE	0.00
45	0.49	TRUE	1.00	45	0.34	TRUE	0.76
50	0.32	FALSE	0.00	50	0.18	FALSE	0.00
55	0.25	TRUE	0.51	55	0.11	TRUE	0.23
60	0.19	FALSE	0.00	60	0.07	FALSE	0.00
65	0.13	TRUE	0.27	65	0.04	TRUE	0.09
70	0.09	FALSE	0.00	70	0.03	FALSE	0.00
75	0.06	TRUE	0.12	75	0.02	TRUE	0.03
80	0.04	FALSE	0.00	80	0.01	FALSE	0.00
85	0.02	TRUE	0.05	85	0.01	TRUE	0.01
90	0.01	FALSE	0.00	90	0.00	FALSE	0.00
95	0.01	TRUE	0.02	95	0.00	TRUE	0.01
100	0.01	FALSE	0.00	100	0.00	FALSE	0.00
105	0.00	TRUE	0.01	105	0.00	TRUE	0.00
110	0.00	FALSE	0.00	110	0.00	FALSE	0.00
115	0.00	FALSE	0.00	115	0.00	FALSE	0.00
120	0.00	FALSE	0.00	120	0.00	FALSE	0.00

Stochast neerslagpatroon

In het draaiboek (v2.1) is voorgeschreven om de volgende neerslagpatronen te gebruiken:

- Kort
- Laag
- Middellaag

Op basis van het rapport stochasten methodiek 2.0 is gekozen voor drie neerslag patronen: Laag, Kort en middelhoog. De gebruikte buivormen staan weergegeven in Figuur 4-3. In de oude tool is gebruik gemaakt van de patronen laag, middellaag en kort. Gewijzigd is dat patroon middel hoog is gebruikt in plaats van middellaag.



Figuur 4-3. Neerslagpatroon.

Stochast initiële toestand watersysteem

De initiële grondwaterstand is per seizoen (zomer/winter) verdeeld in vier klassen: nat, middel-nat, middeldroog en droog. De kansverdeling is evenredig verdeeld (0,25 per klasse). De klasse droog is niet gebruikt en de kans op deze klasse is opgeteld bij de klasse middeldroog. De klasse droog is niet gebruikt omdat uit rapport stochasten methodiek 2.0 blijkt dat deze klasse geen invloed heeft op het voorkomen van extreme waterstanden (t10/t100).

4.6 Toepassing stochasten

Alle stochasten en de invulling van de betreffende stochast zijn samengevat in Tabel 4-5.

Tabel 4-5. Stochaststen overzicht.

Buitenwaterstand		Neerslagvolume	Neerslagpatroon		Initiële toestand	
Naam	Kansdeel	Naam	Naam	Kansdeel	Naam	Kansdeel
HWLklasse1	0.38	T0_2	Laag	0.31	Winter_gem	0.45
HWLklasse2	0.33	T1	Middellaag	0.31	Winter_nat	0.05
HWLklasse3	0.29	T5	Kort	0.38	Zomer_nat	0.05
		T20			Zomer_gem	0.45
		T50				
		T200				

De stochastberekeningen bestaat in totaal uit 216 berekeningen.

4.7 Waterkwaliteit en ecologie; KRW methodiek

4.7.1 Waterkwaliteit

In de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is bepaald dat de oppervlaktewateren in 2015 een goede ecologische waterkwaliteit moeten hebben. In het KRW-Stroomgebiedbeheerplan van de Schelde (SGBP) zijn diverse maatregelen opgenomen om dit doel te bereiken. Het gaat om maatregelen die bijdragen aan zowel een goede biologische en chemische kwaliteit als om maatregelen om de morfologie en continuïteit (in de vorm van vispassages) te verbeteren waardoor er meer leefruimte/habitat voor vissen en andere waterorganismen ontstaat.

In het SGBP is ook aangegeven dat landbouw de belangrijkste bron is van diffuse verontreiniging met stikstof, gewasbeschermingsmiddelen en zware metalen. Volgens het SGBP is het bestaande mest- en gewasbeschermings-middelenbeleid niet toereikend om de waterkwaliteit in het stroomgebied van de Schelde op orde te krijgen.

De regulering van agrarische emissies vindt plaats in een aantal landelijke besluiten/wetten, zoals het Activiteitenbesluit, de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden en de Meststoffenwet. Het Activiteitenbesluit en de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden zouden in 2014 worden aangepast aan het nieuwe beleid zoals verwoord in de 2e Nota Duurzame Gewasbescherming. De aanpassing van het Activiteitenbesluit en de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden bleek niet binnen 2014 haalbaar te zijn. De waterschappen dringen bij het Rijk (ministerie IM) aan op spoedige aanpassing van de regelgeving. Het Rijk geeft aan dat dit medio 2016 moet gebeuren.

Op basis van het SGBP zijn aanvullend onderzoek en proefprojecten nodig om inzicht te krijgen in de effecten van aanvullende innovatieve maatregelen.

4.7.2 Aanleg natuurvriendelijke oevers

De aanleg van natuurvriendelijke oevers langs de KRW-waterlichamen is een belangrijke maatregel die voor de KRW wordt uitgevoerd. Hiermee kan de eutrofiëring teruggedrongen worden en tevens verbeterd het de habitat voor vissen en andere waterorganismen.

Uitgangspunt is dat er langs het KRW-waterlichaam een 10 meter brede natuurvriendelijke oever wordt aangelegd. Dat kan éézijdig 10 meter zijn of tweezijdig 5 meter. De voorkeur gaat hierbij uit naar tweezijdig 5 meter. Eventueel zijn andere combinaties mogelijk, zoals 3 meter en 7 meter. Een substantieel gedeelte van de oever staat in voldoende diep water; uitgangspunt 50cm onder zomerpeil, oplopend naar 10cm boven zomerpeil.

Omdat de aankoop van de beoogde grond op vrijwillige basis gaat, zal in de praktijk niet alle grond aangekocht kunnen worden. Ook zijn er gedeelten langs waterlopen waar het fysiek niet mogelijk is om een natuurvriendelijke oever aan te leggen, bijvoorbeeld omdat er een weg of dijk langs ligt. Om dit te compenseren kan de oever langs andere trajecten breder aangelegd worden, met een maximum van 20 meter, omdat een bredere oever niet extra bijdraagt aan een betere waterkwaliteit. Ook ingerichte overhoeken en brede, laaggelegen gebieden tellen mee. Het uitgangspunt is per kilometer waterloop gemiddeld 1 ha. oever natuurvriendelijk in te richten.

4.7.3 Baggeren waterbodems

De eutrofiëring kan ook worden teruggedrongen door het baggeren van waterbodems in kreek-systemen; zeker als er een dikke voedselrijke sliblaag aanwezig is, draagt dit bij aan de mate van eutrofiëring.

De meeste waterlopen zitten in het reguliere onderhoudsplan van Beheer en Onderhoud en worden iedere 8 jaar gebaggerd. Van wateren die buiten dit plan vallen, bijv. kreken, maar ook door natuurvriendelijke oevers zeer breed geworden watergangen en wateren in natuurgebieden, zal de slibdikte bepaald worden. In combinatie met de staat van de waterkwaliteit (dikke sliblaag en slechte waterkwaliteit) kan een dergelijk water als project opgenomen worden om gebaggerd te worden.

4.7.4 Chloride

Voor een goede ecologische kwaliteit is het van belang dat de chloridegehalten geen al te grote schommelingen vertonen. Het is daarbij van belang dat de waarden binnen de ecologische zoutklasse blijven. Deze klassen zijn in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 4-6. Klasseverdeling chloridegehaltenes.

Cl- mg/L	Klasse
< 300	Zoet
301-1000	Zeer licht brak
1001-3000	Licht brak
3001-10000	Brak
> 10000	Sterk brak

4.7.5 Vissen

Om de trek van vissen zoals aal en driedoornige stekelbaars mogelijk te maken, moeten de aanwezige knelpunten bij gemalen en/of stuwen aangepakt worden. Ook de populaties standvissen kunnen hier van profiteren omdat het leefgebieden aan elkaar koppelt en de overlevingskansen van de populaties vergroot.

Het waterschap heeft de ambitie om 60% van de KRW waterlichamen vrij optrekbaar te maken in de periode tot 2027. Daarbij is een prioritering gemaakt voor de migratieknelpunten die aangepakt zullen worden.

De prioritering is gebaseerd op:

- De grootte van het achterliggend bereikbaar waterareaal, inclusief diversiteit in biotopen
- De kwaliteit van de visstand bovenstrooms (EQR score op de maatlat vis)
- Is er een bijdrage aan NNN, EVZ en Natura2000?
- Geschatte kosten van de benodigde voorziening
- Bijdrage aan zoet/zout overgangen? (dit criterium is vooral van belang voor Rijkswaterstaat in verband met de KRW-doelen voor zoute wateren)

In het gebied van de Braakman is er 1 prioritair migratieknelpunt, namelijk gemaal Lovenpolder.

4.7.6 Verschil zomer- en winterpeil

Van nature staat het oppervlaktewater in de winter door het neerslagoverschot hoger dan in de zomer; in de zomer zakt het water door minder neerslag en verdamping. Op dit regime is de natuur ingesteld. Met als voorbeeld het in de winter inunderen van laaggelegen oeverlanden waar vissen in het ondiepe water kunnen paaien en eieren afzetten. Dit ondiepe water warmt sneller op dan het diepere water waardoor de visseneitjes snel uitkomen en de visjes in het ondiepe water beschermd zijn tegen grote roofvissen. Als het water zich in het voorjaar terugtrekt door verdamping, zwemmen de visjes mee naar het diepere water. Ook vele water- en oeverplanten floreren beter bij een dergelijk peilregime.

Vanwege de verschillende functies en de inrichting van het land is het waterpeil in de winter juist lager ingesteld dan in de zomer; dit voorkomt wateroverlast in de winter en verdroging in de zomer. Het verschil in het omgedraaide winter-/zomerpeil kan soms zeer groot zijn (tot wel 1m) waardoor het ecosysteem niet goed kan functioneren.

Een KRW-maatregel die bijdraagt aan het ecologisch beter functioneren van de wateren is het minimaliseren van dit tegennatuurlijke verschil tussen zomer- en winterpeil. Indien uit berekeningen blijkt dat het mogelijk is, zal het zomerpeil niet hoger dan 20 cm boven het winterpeil uitkomen.

Deze KRW-maatregel zal bij de hydrologische modelberekeningen als randvoorwaarde meegenomen worden.

5 Waterbeheer in de huidige situatie

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van het huidige waterbeheer van het gebied Braakman. Het huidige waterbeheer en de knelpunten worden beschreven.

5.1 Huidig peilbeheer

Het onderzoeksgebied bestaat uit 4 afvoergebieden (Braakman, Westelijke Rijkswaterleiding, Sint Albertspolder, DOW en spaarbekkens). Binnen de afvoergebieden liggen peilregulerende kunstwerken. Dit kunnen niet alleen stuwen, gemalen, sluizen zijn waar actief de peilen worden geregeld, maar ook vaste constructies als vaste stuwen of duikers. Bij de laatste is er pas sprake van peilregulerende functie als het een abrupte sprong in bodemhoogte betreft en de hoogte minimaal 10 cm boven zomerpeil ligt. De peilregulerende kunstwerken vormen de benedenstroomse grens van de peilgebieden.

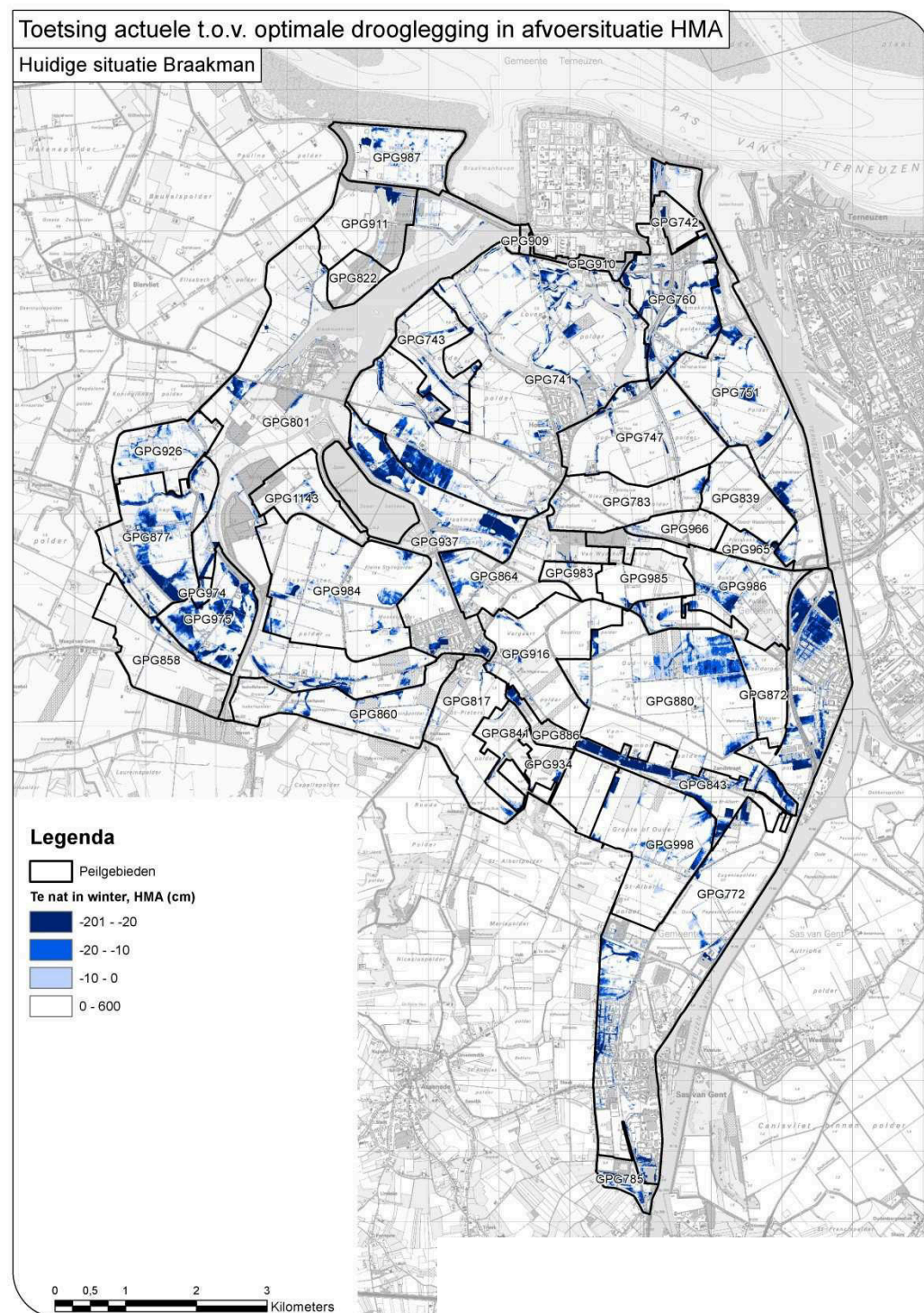
Voor de peilgebieden zijn de streefpeilen bepaald (zie 4.4). Bij de vaste constructies is het streefpeil gelijk aan de doorstroomhoogte van het kunstwerk (BOK of drempel). Bij de regelbare kunstwerken is het streefpeil.

5.2 Toetsing huidig watersysteem

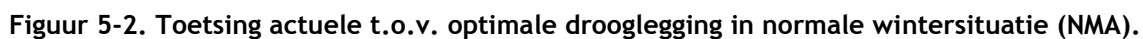
5.2.1 Peilbeheer onder normale omstandigheden

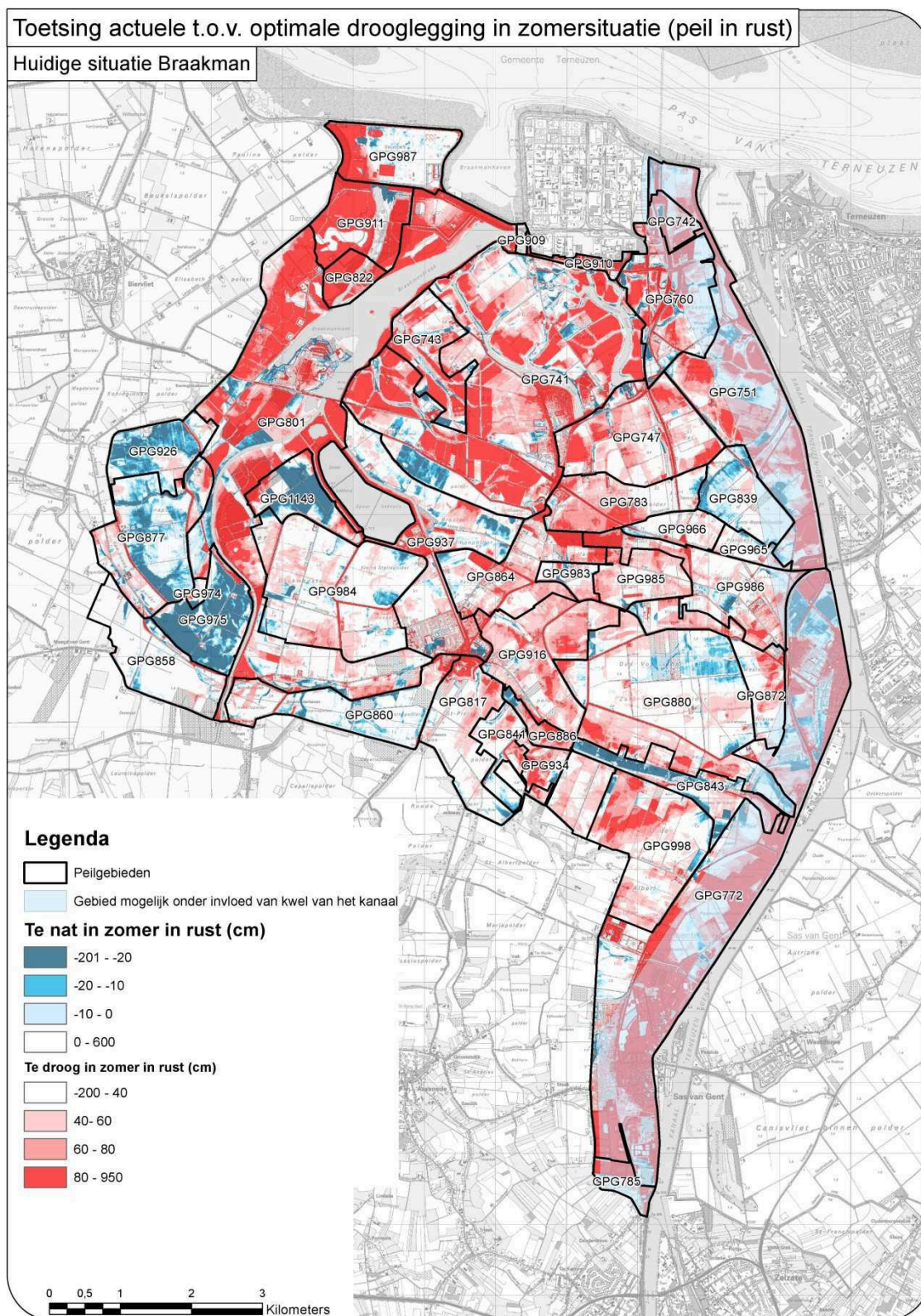
In 4.3 staat de Optimale OppervlaktewaterRegime (OOR) beschreven. Het Actueel OppervlaktewaterRegime (AOR) wordt inzichtelijk gemaakt door de *actuele drooglegging* (= verschil tussen waterpeil en maaiveldhoogte). Deze is bepaald voor het rustpeil in de zomer, het peil bij half maatgevende afvoer en normaal maatgevende afvoer in de winter, rekening houdend met het effect van hoger gelegen duikers en slootbodems. Door vergelijking van de actuele drooglegging met de Optimale OppervlaktewaterRegime (OOR) ontstaat een beeld van de mate waarin deze van elkaar afwijken. In de weergave wordt onderscheid gemaakt tussen situaties met een te kleine drooglegging ('te nat') en situaties met een te grote drooglegging ('te droog').

In de beelden geven de blauwe kleuren aan wat er te nat is als gevolg van de waterstanden in het primaire stelsel rekening houdend met een afvoer die 15 x per jaar optreedt (HMA) (zie Figuur 5-1) of een gemiddelde afvoer (NMA) (zie Figuur 5-2). Maatregelen om dit op te lossen bestaan uit het wegnemen van knelpunten in de afvoer of peilverlaging. De gebieden die in de zomer meer dan 20 cm natter zijn dan optimaal worden in blauw weergegeven in Figuur 5-3. De droogtegevoelig gronden die meer dan 40 cm droger zijn dan optimale drooglegging staan in rood weergegeven. In de kanaalzone is in Figuur 5-3 een zone aangegeven die mogelijk onder invloed staat van kwel vanuit het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Hier is de droogte voor de percelen mogelijk overschat.



Figuur 5-1. Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in afvoersituatie (HMA).





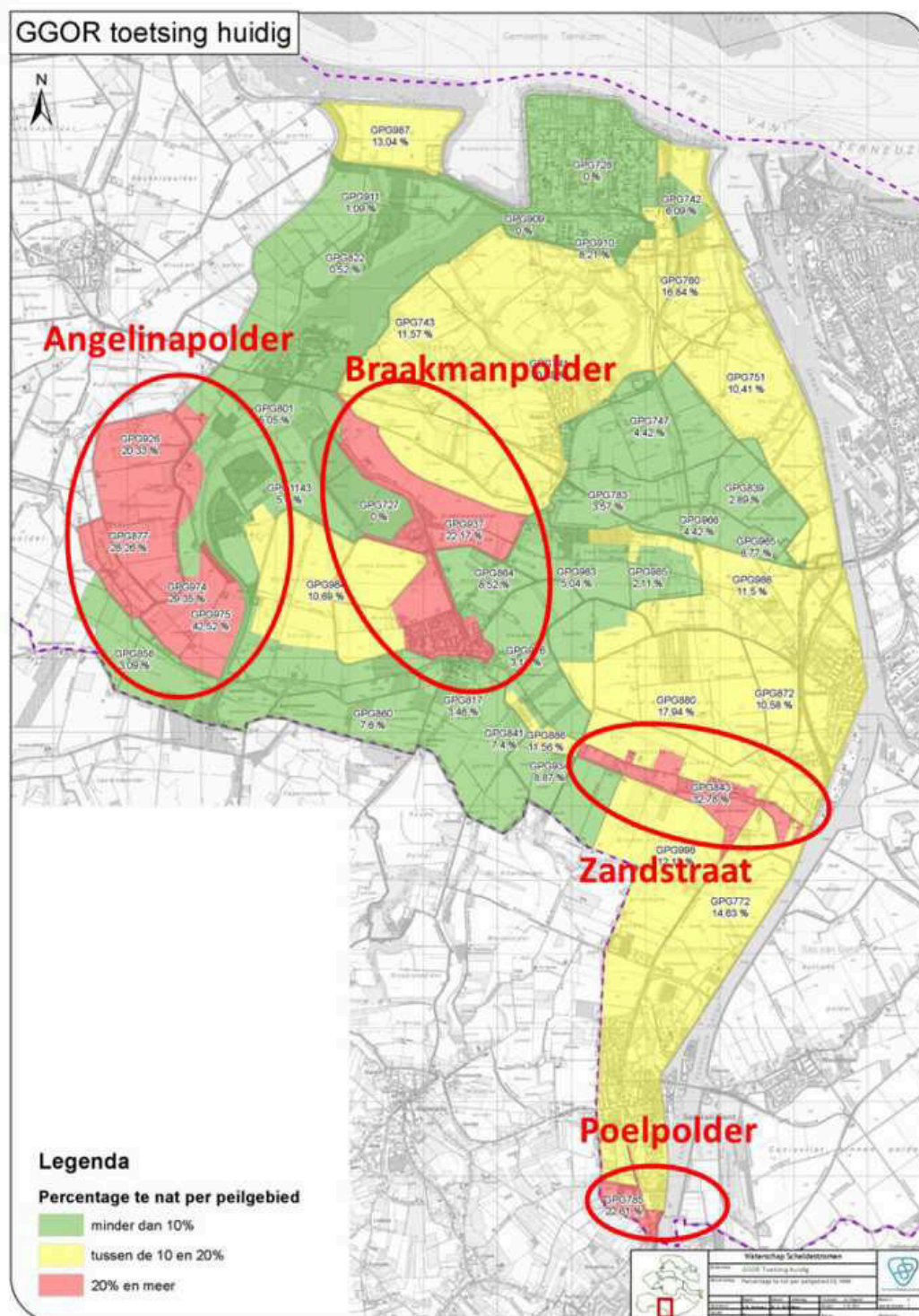
Figuur 5-3. Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in zomersituatie (peil in rust).

Het percentage van een peilgebied met een kleinere drooglegging dan optimaal geeft een indicatie van knelpunten. Minder dan 10% te nat is gewenst. Meer dan 25% te droog in de zomer is een indicator dat de peilen mogelijk te laag zijn.

Tabel 5-1. Toetsing peilbeheer normale omstandigheden in huidige situatie.

Peilgebied Huidig (GPG)	% te nat in winter (gemiddeld)	% te nat in winter (afvoer)	% te nat in zomer	% te droog in zomer
GPG785	14,40	22,61	5,59	44,77
GPG1143	3,08	5,40	48,39	26,52
GPG741	9,16	10,49	9,41	77,74
GPG743	11,09	11,57	10,68	68,22
GPG747	4,06	4,42	4,92	86,78
GPG760	15,01	16,84	14,18	73,31
GPG783	3,04	3,57	4,01	90,50
GPG801	3,80	5,05	7,68	32,37
GPG822	0,48	0,52	0,43	1,81
GPG839	1,84	2,89	32,38	63,26
GPG858	2,91	3,09	10,60	84,06
GPG860	5,29	7,60	19,23	72,41
GPG877	21,41	28,26	44,68	51,08
GPG909	0,00	0,00	0,00	0,00
GPG910	8,21	8,21	8,20	36,76
GPG911	1,06	1,09	1,05	6,23
GPG926	13,62	20,33	59,36	36,48
GPG937	16,69	22,17	15,14	72,96
GPG965	6,77	6,77	9,19	83,19
GPG966	3,04	4,42	7,01	85,66
GPG974	21,65	29,35	24,00	73,37
GPG975	33,07	42,52	78,87	13,22
GPG984	8,28	10,69	12,61	82,56
GPG985	1,95	2,11	1,96	92,55
GPG986	7,31	11,50	7,01	80,40
GPG987	13,03	13,04	12,77	74,51
GPG742	6,37	6,09	5,67	83,42
GPG751	9,98	10,41	10,41	76,91
GPG772	12,33	14,63	9,86	73,11
GPG872	8,48	10,58	7,51	85,08
GPG998	6,90	12,13	6,33	90,41
GPG817	2,37	3,46	4,75	87,36
GPG841	6,11	7,40	16,60	72,59
GPG843	30,69	32,78	32,74	57,92
GPG864	6,78	8,52	5,29	77,18

GPG880	15,05	17,94	16,47	79,36
GPG886	11,56	11,56	11,56	82,12
GPG916	2,55	3,14	2,94	93,53
GPG934	8,55	8,87	7,74	85,17
GPG983	4,35	5,04	13,44	69,91



Figuur 5-2. Toetsing peilbeheer normale omstandigheden in huidige situatie (HMA winter).

Van de 42 peilgebieden zijn in afvoersituaties in 19 peilgebieden te grote delen te nat. In 7 peilgebieden is er zelfs meer dan 20% natter dan optimaal. De belangrijkste aandachtsgebieden zijn:

- Angelinapolder; dit betreft een bijzonder situatie aangezien er in de zomer juist een aanvoersituatie wordt ingesteld;
- Braakmanpolder; dit peilgebied is met name te nat door beperkte afvoercapaciteit in de zijwatergangen van het Philippinekanaal door de aanwezigheid van vele kleine duikers en ondiepe sloten;
- Zandstraat; dit is een laaggelegen, geïsoleerd peilgebied dat omringd wordt door hoger ingestelde waterpeilen;
- Poelpolder; dit peilgebied is met name te nat door beperkte afvoercapaciteit door de aanwezigheid van kleine duikers en ondiepe sloten.

In de zomer hebben 37 peilgebieden een groot percentage te droog en 19 peilgebieden zijn te nat. De belangrijkste aandachtsgebieden zijn:

- Natuurgebied rondom Braakmankreek;
- Peilgebied Lovenpolder;
- Westelijke Rijkswaterleiding.

5.2.2 Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Vanuit WaterBeheer 21^{ste} eeuw (WB21) is het hoofdwatersysteem van Braakman getoetst op extreme omstandigheden. Vanuit de stochastentoetsing (zie paragraaf 4.5.2) worden enkele kaartbeelden afgeleid:

1. De TX drooglegging-/inundatiekaarten. Deze kaarten laten per herhalingsstijd (T10, T25, T50 en T100) de drooglegging (minder dan 40 cm) en inundatie zien.
2. Herhalingsstijd maaiveldinundatie. Deze kaart laat zien wat de herhalingsstijd (in jaren) is waarbij een gebied inundeert. Figuur 5-4 Normoverschrijding naar landgebruikstype. Deze kaart laat het landgebruik zien wanneer een WB21 norm overschreden wordt.

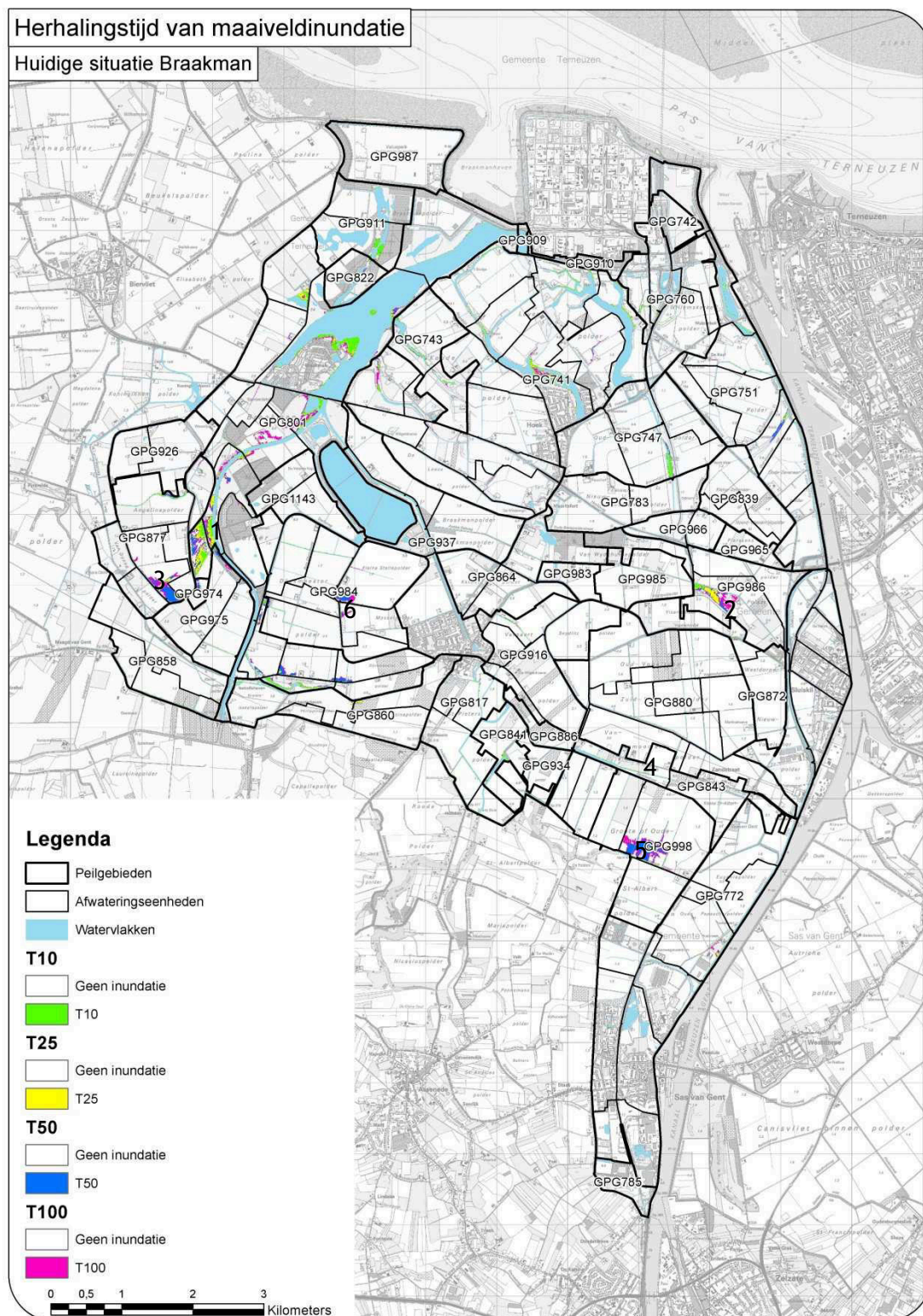
Algemeen beeld

Over het algemeen zijn er weinig knelpunten berekend in het gebied (zie figuur 5-4, 5-5 en 5-6). Dit wordt ook herkend in de praktijk.

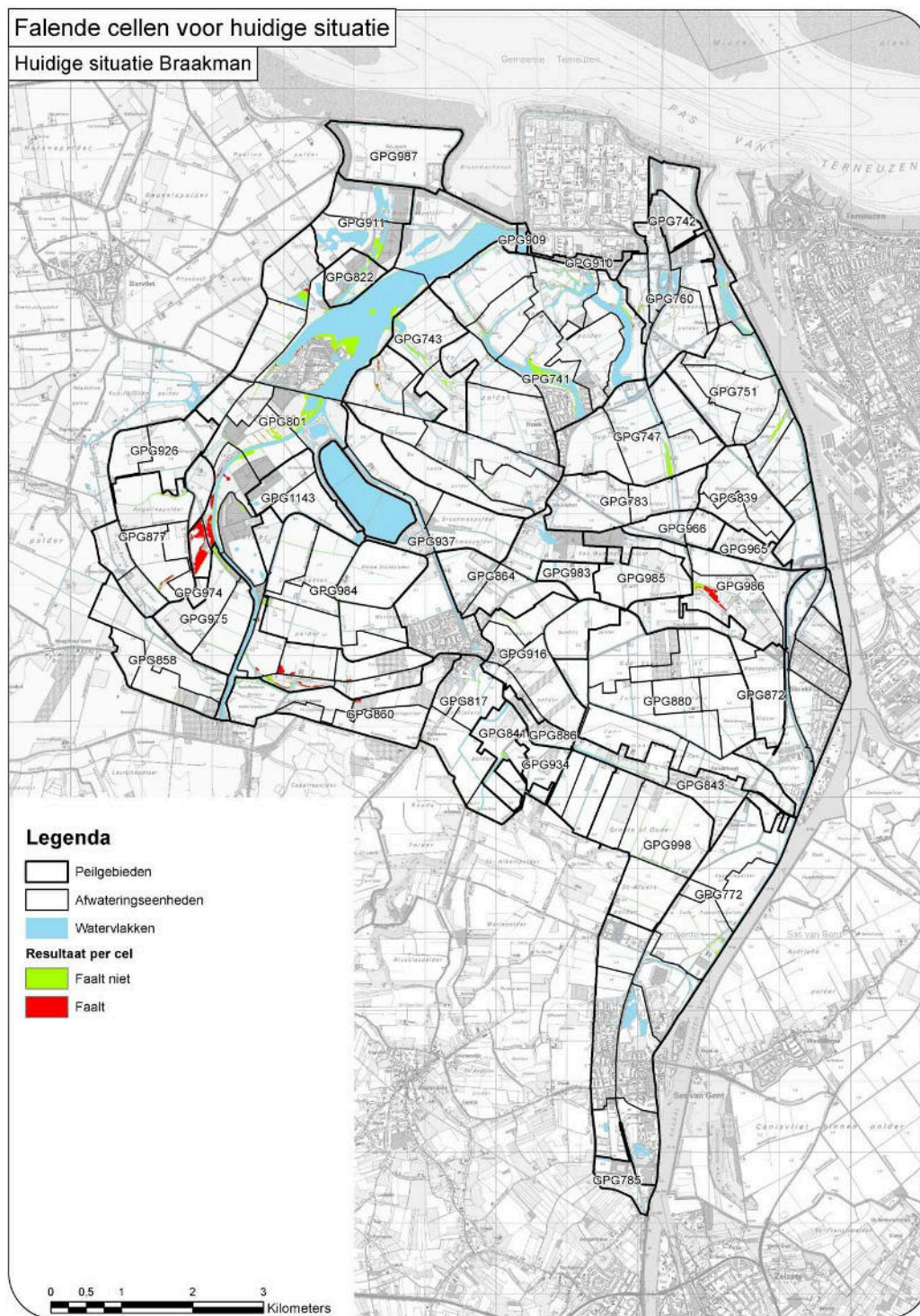
Knelpunten

Vanuit WB21 zijn de volgende knelpunten gedefinieerd:

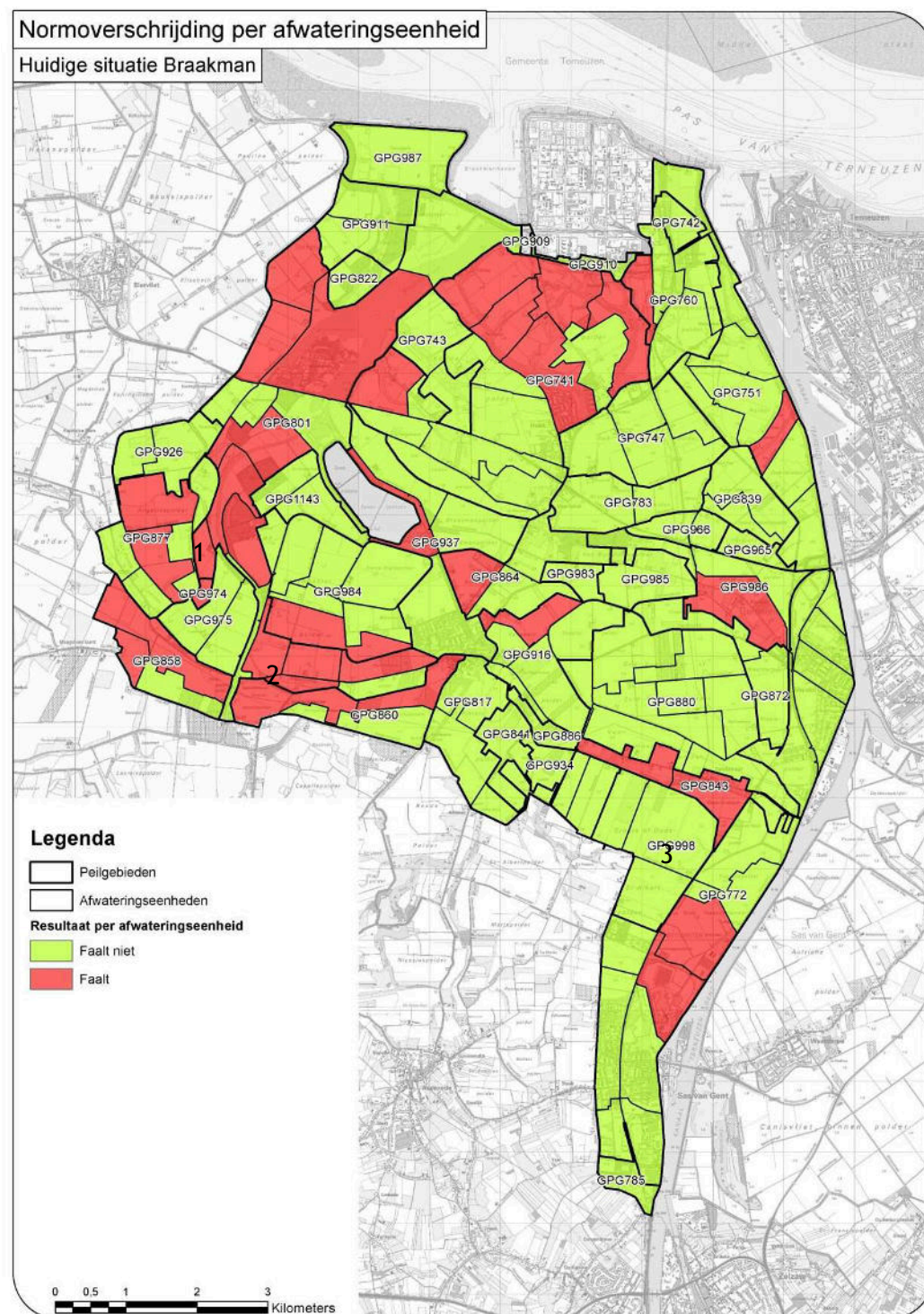
1. Inundatie bij Spanjaardsweg/Savooyaardsweg. Het betreft hier een laaggelegen gebied;
2. Bontepolder
3. Angelinapolder;
4. Zandstraat;
5. Grote of oude St Albertpolder
6. Kleine Stelpolder.



Figuur 5-4. Herhalingstijd van maaiveldinundatie bij huidige situatie.



Figuur 5-5. Inunderende en falende cellen voor huidige situatie.



Figuur 5-6.

Normoverschrijding per afwateringseenheid voor huidige situatie.

5.2.3 Waterkwaliteit en ecologie

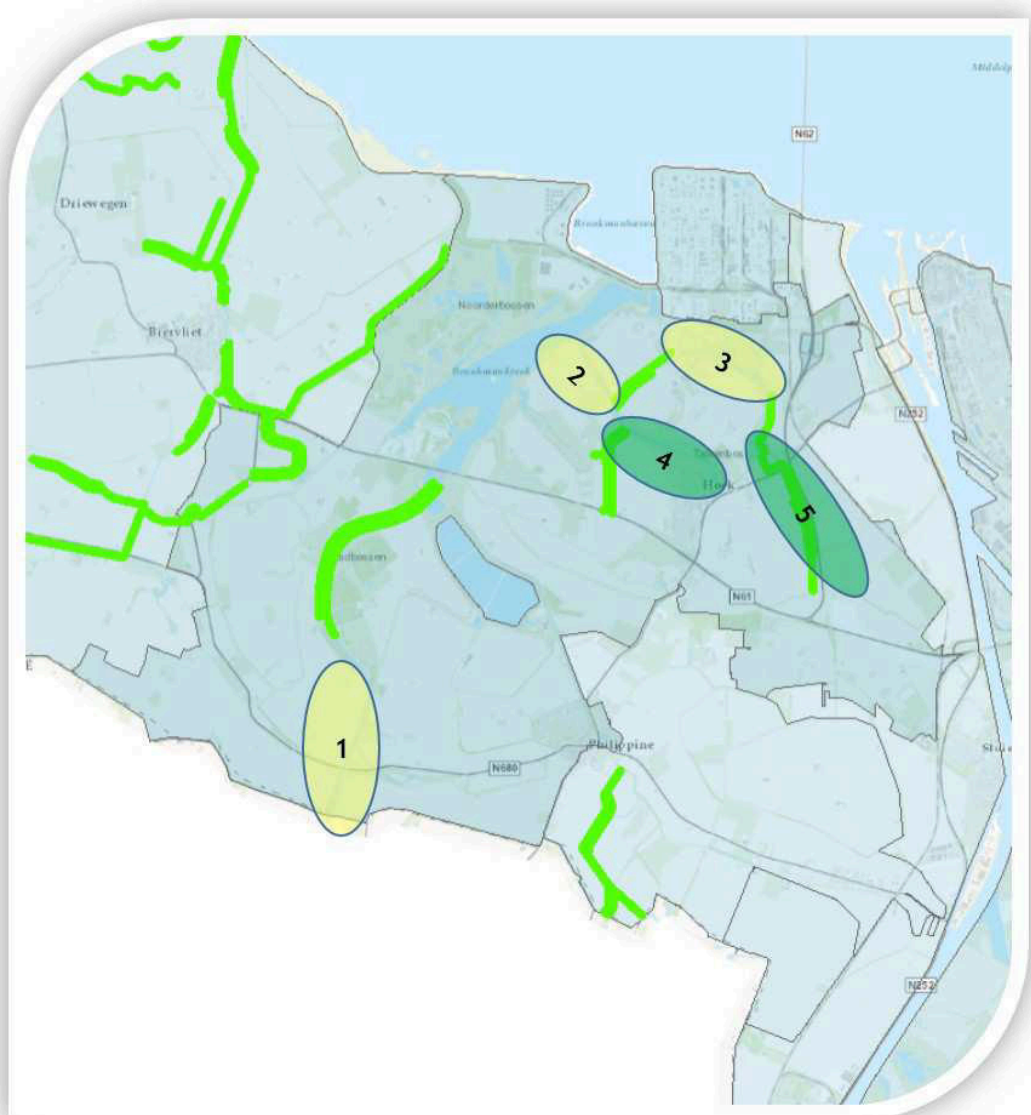
5.2.3.1 Waterkwaliteit algemeen

De waterkwaliteit in het gebied wordt voornamelijk beïnvloed door diffuse bronnen vanuit de landbouw. Stikstof en fosfaat blijft echter bijna overal onder de norm. Het chlorofylgehalte, een maat voor de hoeveelheid alg, voldoet op veel plaatsen aan de norm. In algemene zin kan gezegd worden dat de chemische waterkwaliteit op de gemeten punten redelijk tot goed is en dat er geen sterk problematische punten naar voren komen.

5.2.3.2 Natuurvriendelijke oevers

Het waterschap streeft naar ongeveer 80% natuurvriendelijke oevers van de oeverlengte per KRW-waterlichaam. Als er rond de 60% oevers gerealiseerd zijn binnen het KRW-waterlichaam, kan de overige 20% ook gezocht worden in wateren buiten het KRW-waterlichaam die in verbinding staan met het KRW-waterlichaam.

Hieronder is een kaart weergegeven van het PWO gebied met daarin de natuurvriendelijke oevers die door het waterschap zijn aangelegd (groene lijnen) en daarnaast de gebieden die niet voorzien zijn van een natuurvriendelijke oever door het waterschap (lichte omcirkelde gebieden (gebieden 1, 2 en 3)).



Figuur 5-7. Gebied van PWO-Braakman met de gebieden waar natuurvriendelijke oevers door het waterschap zijn aangelegd of nog aangelegd moeten worden. Omcirkelde gebieden worden hieronder verder toegelicht.

In het KRW-waterlichaam van de Braakman is ongeveer de helft door het waterschap voorzien van natuurvriendelijke oevers, zie bovenstaande Figuur 5-7 (groene lijnen). Het zuidelijke gebied (nr 1), tot aan de grens, is nog niet voorzien van natuurvriendelijke oevers. De oevers in dit gedeelte zijn wel flauw, redelijk dynamisch en kunnen als natuurvriendelijk worden beschouwd.

Het stukje tussen de reeds aangelegde oevers in het Isabellakanaal en gebied 1 is steil en aanleg van natuurvriendelijke oevers is hier slecht mogelijk. Gebied 2 is de aanvoersloot naar het gemaal van Lovenpolder. Hier zijn rietoevers aanwezig van ongeveer 1:1,5. Gebied 3 is de noordelijke tak van de Hoekse Kreeken. Hier liggen brede en flauwe oevers. De waterdiepte is er zeer gering. De oevers in de gebieden 2 en 3 worden als natuurvriendelijk beschouwd. De toevoerende waterloop tot gebied 3 (nr 5) is voorzien van natuurvriendelijker oevers door het waterschap, deze waterloop valt buiten het KRW-waterlichaam. De oevers in de zuidelijke tak van de Hoekse Kreek zijn ook natuurvriendelijk, met name de noordelijke oever van de zuidelijke tak (nr 4). De Braakmankreek is volledig Natuurnetwerk Nederland gebied (NNNgebied), zie onderstaande kaart. De oevers rondom de kreek variëren van rietoevers tot op sommige plaatsen beschoeid (camping). In het natuurgebied ten westen van de kreek, zijn de waterlopen natuurvriendelijk. Zeker 30% van de oeverlengte van de kreek kan als natuurvriendelijk worden beschouwd.

Geconcludeerd kan worden dat het KRW-waterlichaam KRW-proof is voor nvo's, dat wil zeggen dat ruim 80% van de lengte van het KRW-waterlichaam is ingericht met natuurvriendelijke oevers. Binnen het KRW-waterlichaam zijn gebied 1 en 3 natuurvriendelijk. Buiten het KRW-waterlichaam zijn gebied 4 en 5 natuurvriendelijk en kunnen bij de opgave voor nvo's geteld worden. Er hoeven dus geen nvo's meer aangelegd te worden in het PWO gebied van de Braakman.

5.2.3.3 Natuurgebieden/ baggeren waterbodems

Bij het natuurgebied de Hoekse Kreek zijn de slibdiktes ingemeten. De slibdiktes variëren hier tussen de 0 en 30 cm, met enkele uitschieters van 50 cm. De waterdiepte varieert van 2 meter diepte tot 50 cm lokaal, bijv. in de kleine waterloop richting het gemaal. Voor de waterkwaliteit is er geen noodzaak tot baggeren.

De reguliere baggerwerken (voor het in stand houden van de afvoercapaciteit) zullen in de volgende jaren worden ingemeten, en zo nodig gebaggerd worden:

Tabel 5-3. Overzicht delfgebieden.

Baggervakken	Jaar
Braakman	2019
Sluiskil	2014
Sas van Gent	2022
Biervliet	2018
Hoek	2020

5.2.3.4 Chloride

Het chloridegehalte varieert in het gebied vanaf de grens tot aan de zeedijk. Langs de Belgische grens vallen de chloridegehalten over het algemeen onder de 1000 mg/L. Richting het noorden loopt dit verder op. Uitzondering hierop is het Isabellakanaal dat in het geheel licht brak (1-3 gr/L Cl) blijft. De chloridegehalten blijven redelijk stabiel en binnen de zelfde zoutklasse. In het natuurgebied de Westgeul zijn de concentraties hoger en vallen binnen de zoutklasse *brak* (3-10 gr/L Cl). Nergens is het water *sterk brak* (boven de 10 gr/L Cl).

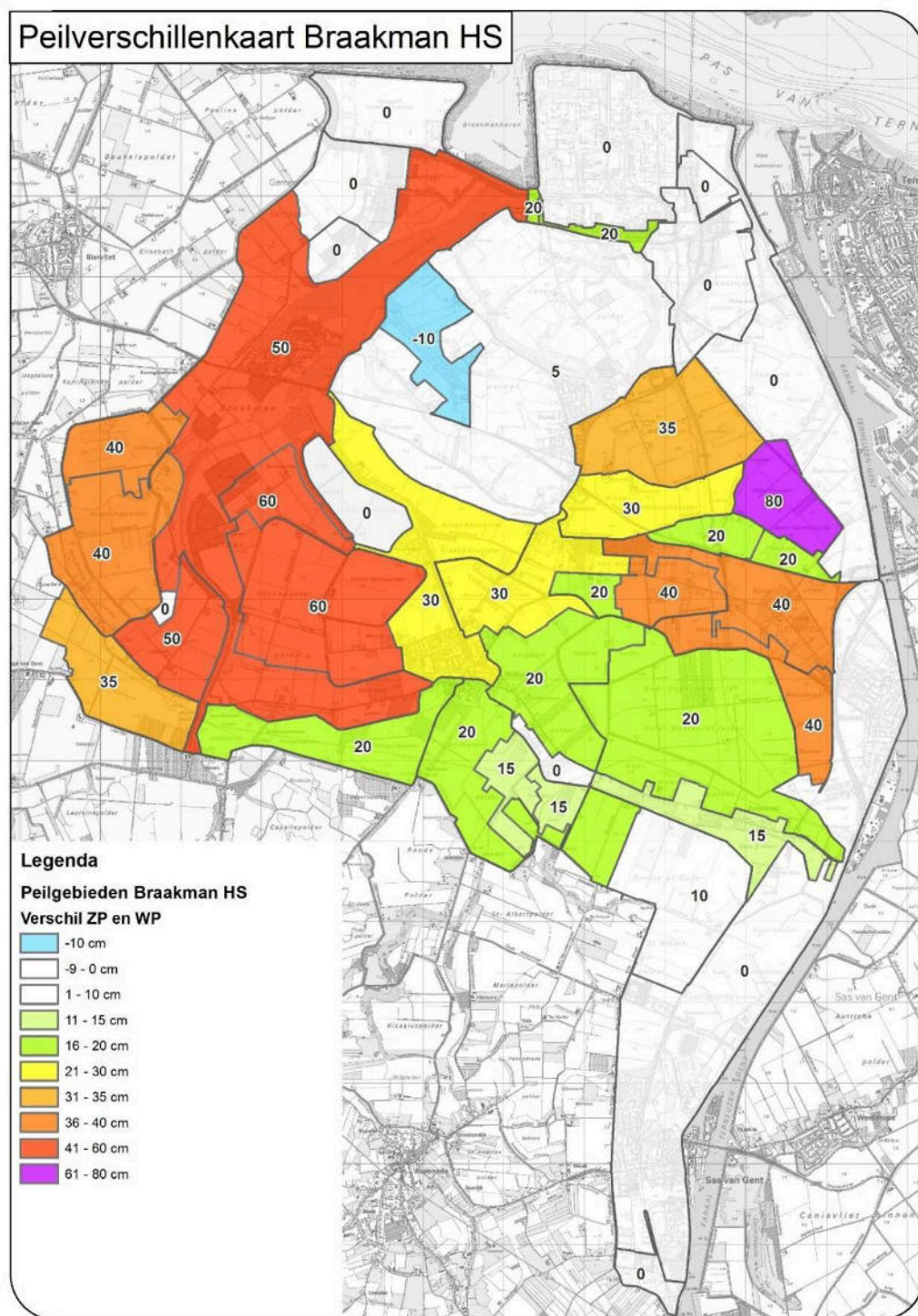
5.2.3.5 Knelpunten vismigratie

Stuwen en gemalen vormen een knelpunt voor vismigratie, waardoor er geen goede visstand kan ontstaan. In de beleidsnota vis (2014) staan prioritaire knelpunten voor vismigratie beschreven voor het beheergebied van Scheldestromen. Binnen het gebied van de Braakman betreft dat 1 vismigratieknelpunt, namelijk het gemaal Lovenpolder. Dit gemaal zorgt voor een migratieknelpunt van de Braakmankreek naar de Hoekse Kreeken, maar ook andersom.

5.2.3.6 Verschillen zomer- en winterpeil

Op onderstaande Figuur 5-8 zijn de peilverschillen te zien tussen de peilgebieden in het gebied van de Braakman. Deze zijn daarna in tabelvorm, per peilgebied, weergegeven.

In het KRW-waterlichaam van de Braakman lopen de peilverschillen op tot 50 cm. Voor de waterkwaliteit ligt de prioriteit bij het KRW-waterlichaam de Braakman om een zo natuurlijk mogelijk peil te hanteren. Nu is dit verschil 50 cm. In het gedeelte van de Hoekse Kreken zijn de peilverschillen slechts 5 cm en voldoen daarmee aan de norm. Naast de peilgebieden in het KRW-waterlichaam valt ongeveer 1/3 van de peilgebieden buiten de norm van 20 cm.



Figuur 5-8. Peilverschillen tussen winter- en zomerpeil in de peilgebieden van de Braakman in de huidige situatie.

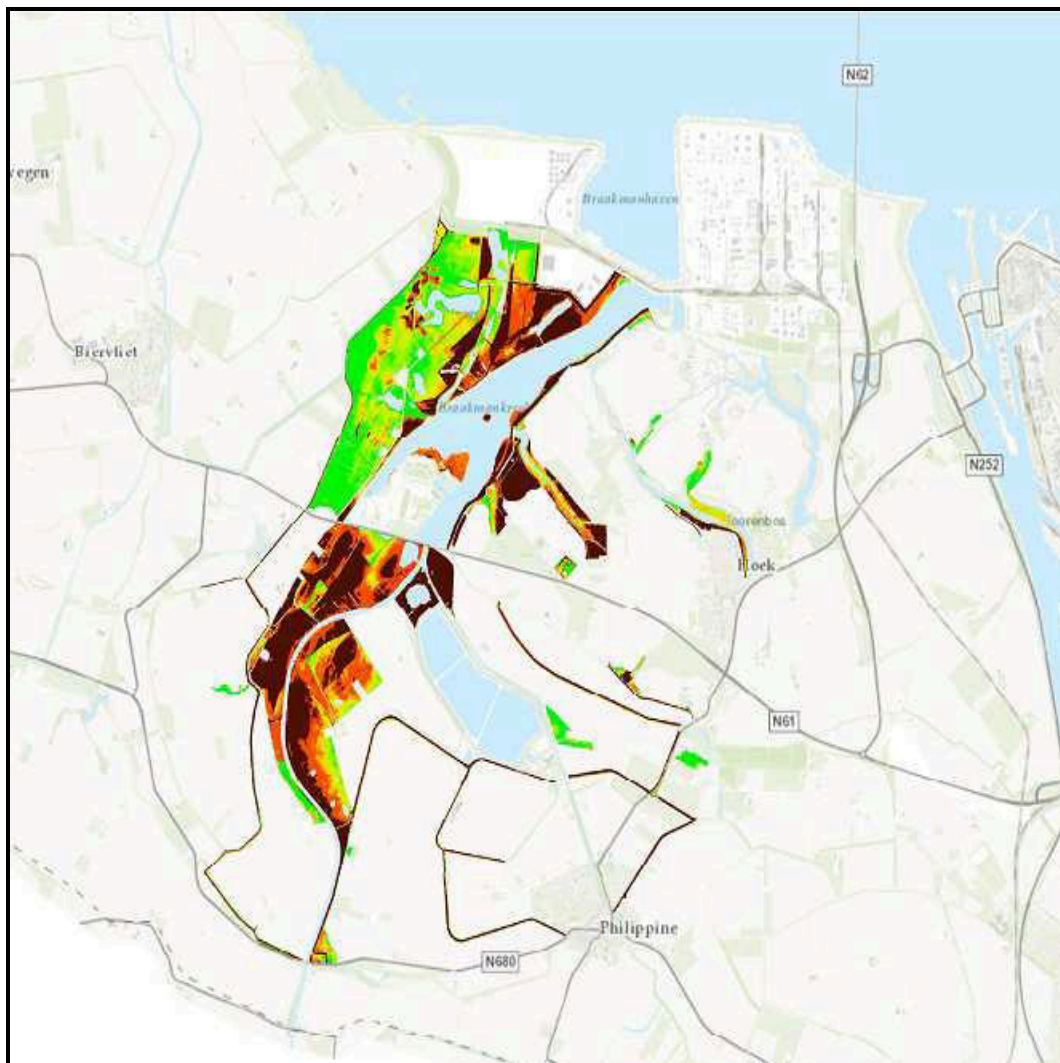
In Tabel 5-4 staan per peilgebied de verschillen tussen zomer- en winterpeil.

Tabel 5-4. Peilgebieden met kunstwerk en verschil zomer- en winterpeil.

Peilgebied Huidig (GPG)	Peilregulerend kunstwerk	zomerpeil HS	winterpeil HS	Vershil
GPG785	KDU52546	-0,40	-0,40	0,00
GPG1143	KGM151	0,60	0,50	0,10
GPG741	KGM139	-1,45	-1,50	0,05
GPG743	KST778	-1,30	-1,20	-0,10
GPG747	KST790	-1,15	-1,50	0,35
GPG760	KST1049	-1,00	-1,00	0,00
GPG783	KST792	-0,60	-0,90	0,30
GPG801	KGM159	-0,40	-0,90	0,50
GPG822	KST1051	-0,25	-0,25	0,00
GPG839	KST793	-0,10	-0,90	0,80
GPG858	KST664	-0,05	-0,40	0,35
GPG860	KST1052	-0,10	-0,30	0,20
GPG877	KST751	0,10	-0,30	0,40
GPG909	KDU27620 KDU27619	0,20	0,00	0,20
GPG910	KST783	0,20	0,00	0,20
GPG911	KST776	0,20	0,20	0,00
GPG926	KST1117	0,30	-0,10	0,40
GPG937	KST775	0,40	0,10	0,30
GPG965	KST796	0,50	0,30	0,20
GPG966	KST794	0,50	0,30	0,20
GPG974	KST753	0,60	0,60	0,00
GPG975	KST767	1,30	0,80	0,50
GPG984	KST774	0,60	0,00	0,60
GPG985	KST788	0,80	0,40	0,40
GPG986	KST789	0,80	0,40	0,40
GPG987		0,80	0,80	0,00
GPG742	KGM158	-1,15	-1,15	0,00
GPG751	KSL17 en KGM145	-1,30	-1,30	0,00
GPG772	KST668	-0,70	-0,70	0,00
GPG872	KST797	0,10	-0,30	0,40
GPG998	Stuw in Vlaan- deren	-0,50	-0,60	0,10
GPG817	KST779	-0,30	-0,50	0,20
GPG841	KST734	-0,15	-0,30	0,15
GPG843	KST798	-0,10	-0,25	0,15
GPG864	KST780	0,25	-0,05	0,30
GPG880	KST791	0,10	-0,10	0,20
GPG886	KST786	0,10	0,10	0,00
GPG916	KST979	0,00	-0,20	0,20
GPG934	KST782	0,25	0,10	0,15
GPG983	KST785	0,50	0,30	0,20

5.2.3.7 Droogleggingseisen natuurgebieden

Op onderstaande kaart zijn natuurgebieden (nog te verwerven en reeds ingericht) (NNN) te zien binnen het PWO-gebied. Voor een goede ontwikkeling van de natuurwaarden is een kleine drooglegging van belang, vaak liggen deze eisen rond de 0 tot 20 cm. Daarnaast is ook een klein peilverschil tussen zomer- en winterpeil van belang (zie peilverschillenkaart vorige bladzijdes).



Figuur 5-9. Bestaande en nieuwe natuurgebieden in de Braakman met daarbij het verschil van de actuele situatie in de winter en de droogleggingseis die vaak 0-20 cm is (groen is voldoende, rood is te droog).

Braakman-noord

In het rapport 'Bos- en Natuurontwikkeling Braakmanpolder-noord, Provincie Zeeland (2002)' wordt het volgende gezegd over de natuurontwikkeling in de Braakman noord:

Voor de ontwikkeling van natuurwaarden van voldoende kwaliteit in de Braakmankreek en de omliggende natuurgebieden is een peilregime gewenst in de Braakmankreek dat naast de afwateringsfunctie is afgestemd op de natuurfunctie van het gebied.

Dit houdt in een zo hoog mogelijk oppervlaktewaterpeil, dat in de winter hoger of gelijk is aan het peil in de zomer. Als het oppervlaktewaterpeil in de winter niet, zoals in de huidige situatie, wordt verlaagd kan in het plangebied meer water worden vastgehouden, wat in het groeiseizoen ten goede komt aan de vegetatie. Aan het eind van de zomer zullen de grondwaterstan-

den in het plangebied dalen in de richting van het oppervlaktewaterpeil in de Braakmankreek en de Westgeul.

Als gevolg van het lage winterpeil is het gebied met name in het voorjaar te droog. Dit seizoen is cruciaal voor de vegetatieontwikkeling. Ook is in deze periode voldoende vocht van belang voor de voedselbeschikbaarheid voor (weide-)vogels. Dit geldt vooral voor de graslanden en de oevers en in mindere mate voor de bossen.

Braakman-zuid

Ten zuiden van de N61 is inmiddels 10 ha nieuwe natuur gerealiseerd. Dit zal worden uitgebreid naar 55 ha. Daarnaast is een aantal percelen begrensd als nieuwe natuur met als doel deze eveneens te verwerven voor natuur. De ondergrond bestaat hier uit zand. Dit betekent dat het peil in het Isabellakanaal direct zijn effect heeft op de waterstanden binnen het natuurgebied. Bij de planvorming voor de aangelegde en nog aan te leggen natuurgebieden is een peilverhoging van 50 cm van het winterpeil van de Braakmankreek meegenomen als uitgangspunt gebruikt. Onderstaande tekst uit de ruimtelijke onderbouwing van het rapport 'Bos- en Natuurontwikkeling Braakmanpolder-noord, Provincie Zeeland' beschrijft kort de inrichting van het eerste deelgebied van Braakman-zuid.

De initiatiefnemer wil op beoogde locatie de gronden verder om gaan vormen naar natuur. Dit in de vorm van het herstel van vroegere kreek en geulenstelsel. Voor de inrichting van het perceel is in opdracht van Staatsbosbeheer door Buro Ruimte & Groen een inrichtingsplan opgesteld dat er in het kort als volgt uit ziet:

Aansluitend aan de bestaande kreek wordt er een grote uitbreiding van deze kreek met een geul gerealiseerd, met daarin nog een 2-tal eilanden en flauwe natuurvriendelijke oevers. Hierdoor ontstaat er een groot open water hetwelk overgaat in het Isabellakanaal. De zandwinning die bij het graven van de geulen en kreek vrij komt wordt elders gebruikt door Evides. Het grote extra wateroppervlak dat door uitvoering van het plan ontstaat kan dienen als een compensatie locatie voor andere projecten in de omgeving van de planlocatie die in peilgebied van de Braakman vallen, waarvoor extra waterberging gerealiseerd dient te worden. In het zuid-oostelijk deel van het plangebied is een moerasbos geprojecteerd. Door aanleg van kades wordt in dit deel hemelwater vastgehouden en ontstaat een nat bosmilieu. Verder bestaat het inrichtingsplan uit een gedeelte nat grasland met poelen en weidegronden en verspreid staande knotbomen.

De kwaliteit van dit volledige deelgebied hangt direct samen met het peilbeheer in het Isabelakanaal; zowel binnen de graslanden, het moerasbos als de oevers en de eilandjes, beperkt het huidige peilbeheer de ontwikkeling van de natuurwaarden (om bovengenoemde redenen). Ook voor de nog resterende begrensde laaggelegen percelen in de voormalige Braakman-geul, worden deze natuurdoelen nagestreefd. Hoewel de overige verworven gronden binnen Braakman-zuid niet in direct contact staan met de hoofdwaterloop, zal ook daar een negatieve beïnvloeding op de vochtuishouding plaatsvinden. Door middel van een kade wordt getracht toch zoveel mogelijk water in het al aangelegde moerasgebiedje vast te houden, maar als gevolg van de zandige ondergrond is het effect van deze maatregel maar beperkt. Ook de waarde van de aangelegde vogeleilandjes wordt beperkt door het lage winterpeil (dat verruiging en vestiging van predatoren in de hand werkt).

Dit betekent dat in de huidige situatie, als gevolg van het lage winterpeil, het natuurgebied met name in de winter en het voorjaar te droog is. Dit heeft effect op de vegetatieontwikkeling. Ook is juist in die periode voldoende vocht van belang voor de voedselbeschikbaarheid voor (weide-)vogels. Het hogere winterpeil levert binnen de natuurbeheertypen een substantiële kwaliteitsverbetering op. Dit geldt met name voor de kreeknatuur (open water, grasland, moeras en vogeleilandjes) en in mindere mate voor de bossen.

6 Waterbeheer in de gewenste situatie

Nadat inzichtelijk is gemaakt hoe het huidige watersysteem in Braakman werkt, is gezocht naar optimale streefpeilen en maatregelen die de knelpunten grotendeels opheffen en het watersysteem verbeteren. Maatregelen kunnen niet afzonderlijk bekeken worden, omdat maatregelen elkaar kunnen versterken of opheffen.

Hieronder staan de maatregelen uitgewerkt met daarbij aangegeven welk effect deze hebben.

6.1 Integrale maatregelen

Voor het gebied zijn een aantal maatregelen voorgesteld waarbij verschillende beleidsdoelen geleid hebben tot een integrale maatregel die knelpunten van meerdere beleidsdoelen oplossen en niet toe te wijzen zijn aan één beleidsdoel. Deze maatregelen worden hieronder beschreven respectievelijk Savooyaardsweg/Spanjaardsweg en Bonte polder.

6.1.1 Onderbemaling Spanjaardsweg

In de huidige situatie treedt bij extreme situaties inundatie op rond de Spanjaardsweg/Savooyaardsweg (paragraaf 5.3.2). Dit gebied betreft de relatief laag gelegen percelen tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardsweg (nummer 3). De nummers in de tekst verwijzen naar Figuur 6-1. In de huidige situatie watert deze polder onder vrij verval af op de Braakmankreek (nummer 1 Figuur 6-1). Het nabij gelegen gemaal Spanjaardweg is in gebruik als opvoer gemaal voor de, in de zomer waterbehoeftige, Braakmanpolder.

Als gevolg van de peilverhoging op de Braakmankreek verergert de inundatie onder extreme omstandigheden (WB21) ten opzichte van de huidige situatie en wordt niet voldaan aan de droogleggingsnormen onder normale omstandigheden (GGOR). Om een optimale drooglegging te realiseren onder normale omstandigheden en om inundatie te voorkomen onder extreme omstandigheden, ligt het voorstel om het huidige aanvoer gemaal Spanjaardweg dusdanig om te bouwen zodat dit gemaal in de zomer de Angelinapolder van water kan voorzien terwijl in de winter (natte situatie) dit gemaal de natte percelen tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardsweg kan ontwateren. Bijkomend voordeel, van het instellen van gemaal Spanjaardweg als onderbemaling, is de mogelijkheid om GPG877 (GJP633) mee te nemen in de bemaling. Dit gebied voldoet niet aan de GGOR norm als gevolg van opstuwing door de peilophoging in de Braakman. De Angelinapolder zelf voldoet in de winter ook niet. Gezien het feit dat in de streek geen overlast wordt ervaren in natte situaties en de impact op de minimaal vereiste gemaalcapaciteit is dit peilgebied niet meegenomen in de bemaling. Om de onderbemaling te realiseren zijn de volgende maatregelen benodigd:

Nr 1: Afsluiten van de huidige afvoerroute.

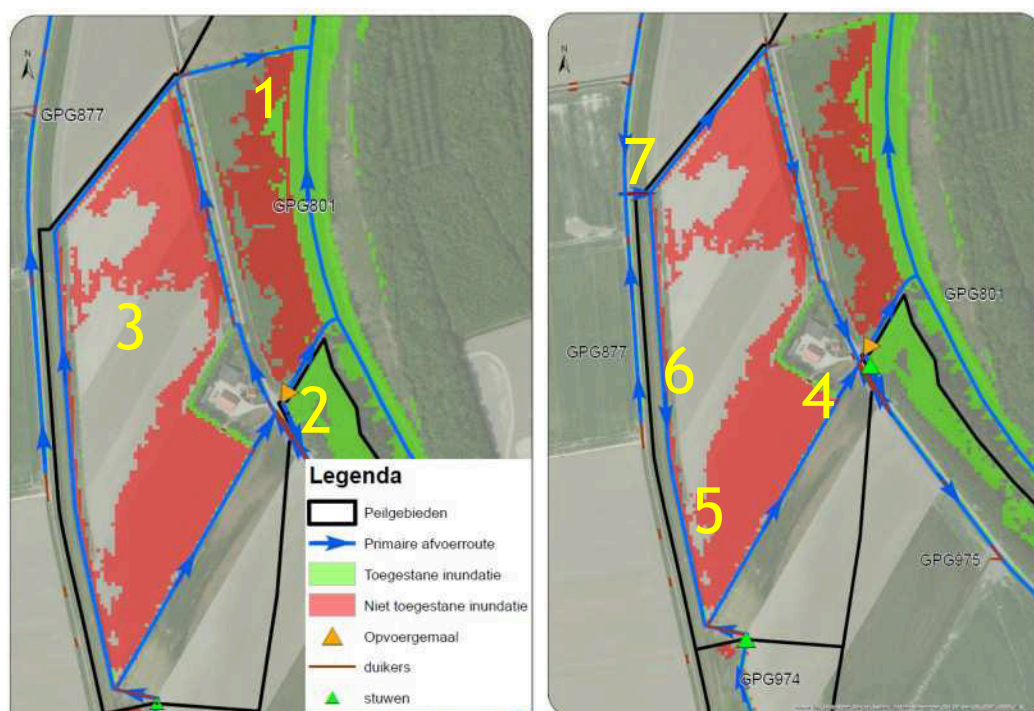
Nr 2: Ombouwen van gemaal Spanjaardweg tot aan/afvoergemaal zodat dit gemaal bij natte omstandigheden als afvoer gemaal gebruikt kan worden voor tussen de natte percelen tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardsweg, en in droge situaties als opvoergemaal voor de Angelinapolder.

Nr. 3: Aanpassen bestaande waterlopen voor het aanvoeren van meer oppervlaktewater.

Nr 4: Realiseren van een stuw in de opmalingsroute naar de Angelinapolder om te voorkomen dat deze polder bemalen wordt in natte omstandigheden.

Nr 5,6: Verbreden en verdiepen van aanvoerende watergang en vergroten duikers naar gemaal Spanjaardweg.

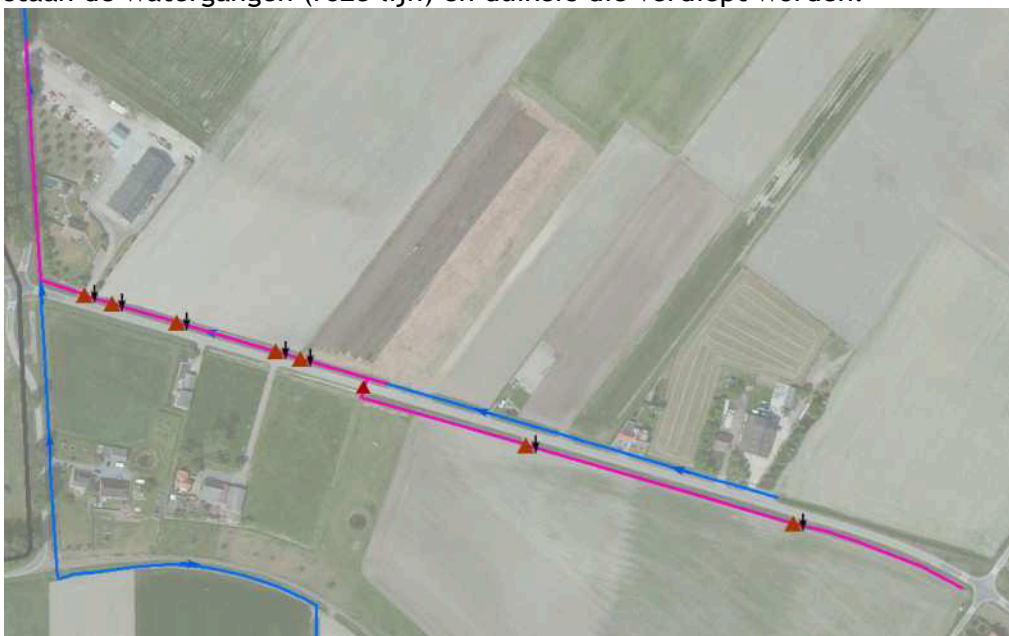
Nr 7: Verbindingsduiker tussen GPG877 (GJP633) en de braakmanpolder om GJP633 aan te sluiten op de bemaling.



Figuur 6-1. Watersysteem tussen de Savoyaardsweg en de Spanjaardsweg huidige situatie links en voorstel rechts.

6.1.2 Bonte polder

Peilgebied Bonte polder (GJP635) voldoet in de huidige situatie onder normaal peilbeheer niet aan de optimale droogleggingsnorm. Verder ontstaat inundatie bij extreme situaties. In het zuiden van het peilgebied falen enkele gebieden door een combinatie van relatief laag gelegen percelen en hoge duikers langs de Langeweg. Zeven bestaande duikers moeten verlaagd worden en er wordt een nieuwe verbindingsduiker onder de weg gerealiseerd om de afvoerroute te optimaliseren. Daarnaast wordt het profiel in de watergang verlaagd tot NAP 0,00 m. In Figuur 6-2 staan de watergangen (roze lijn) en duikers die verdiept worden.



Figuur 6-2. Bonte polder verlaging duikers en watergangen langs de Langeweg.

6.1.3 Zandstraat

Dit relatief laag gelegen peilgebied (GJP531) inundeert langs de oevers van de hoofdwaterloop bij extreme omstandigheden. Verder voldoet een groot deel van dit peilgebied niet aan de optimale droogleggingsnormen in de winter. De oorzaak van de inundatie en te kleine drooglegging komt door de relatief lage ligging van dit peilgebied. De locaties van de inundaties staan omcirkeld in Figuur 6-3. Als maatregel worden de falende gronden opgekocht, het gaat om een smalle strook grond langs de waterloop. De falende gronden worden afgegraven en met de uitkomende grond wordt het omringende maaiveld opgehoogd. Ten slotte wordt de watergang na verbreding beschoeid om de oevers in stand te houden.



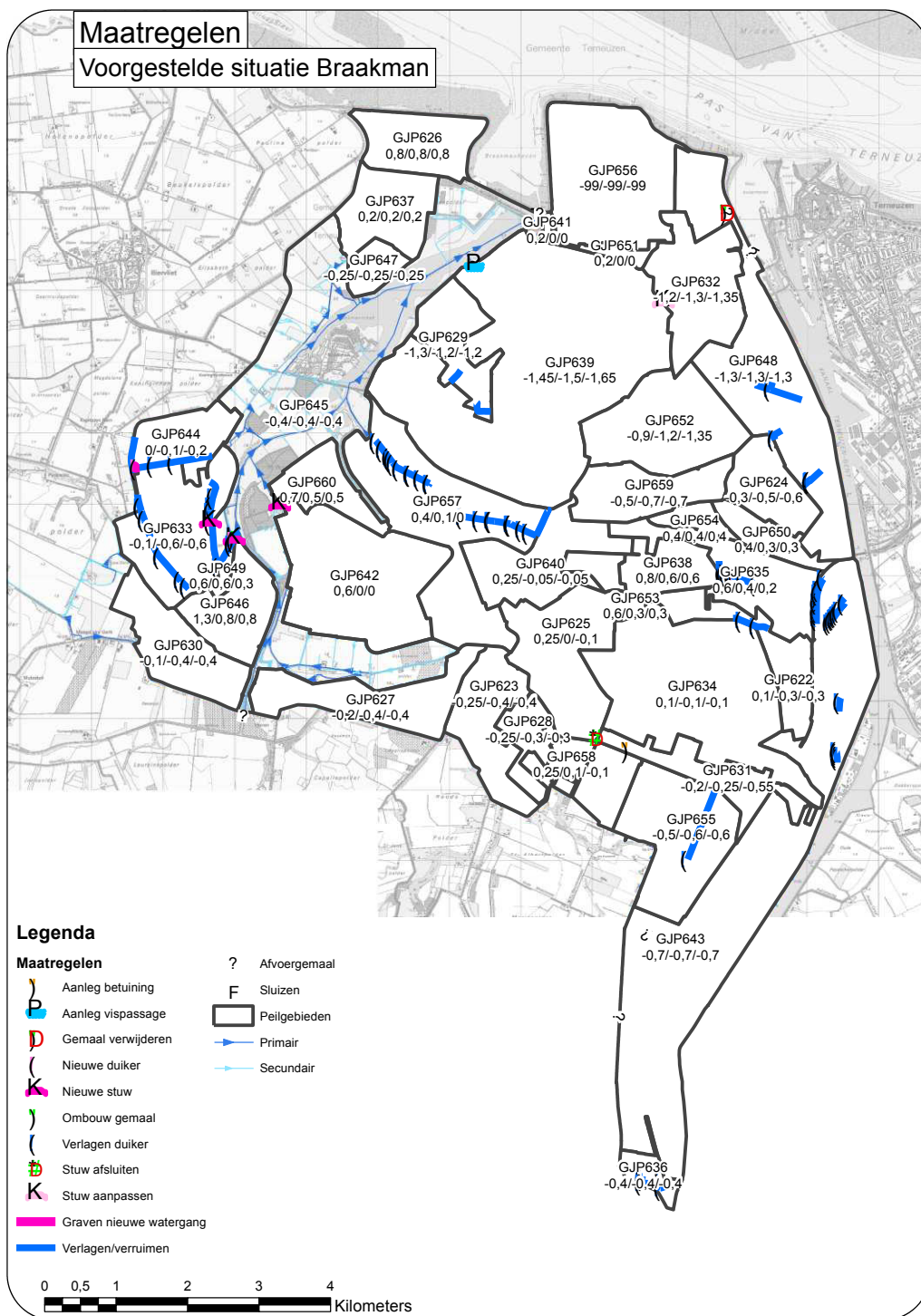
Figuur 6-3. Inundatie Zandstraat.

6.2 Peilbeheer normale omstandigheden, peilvoorstellen en maatregelen

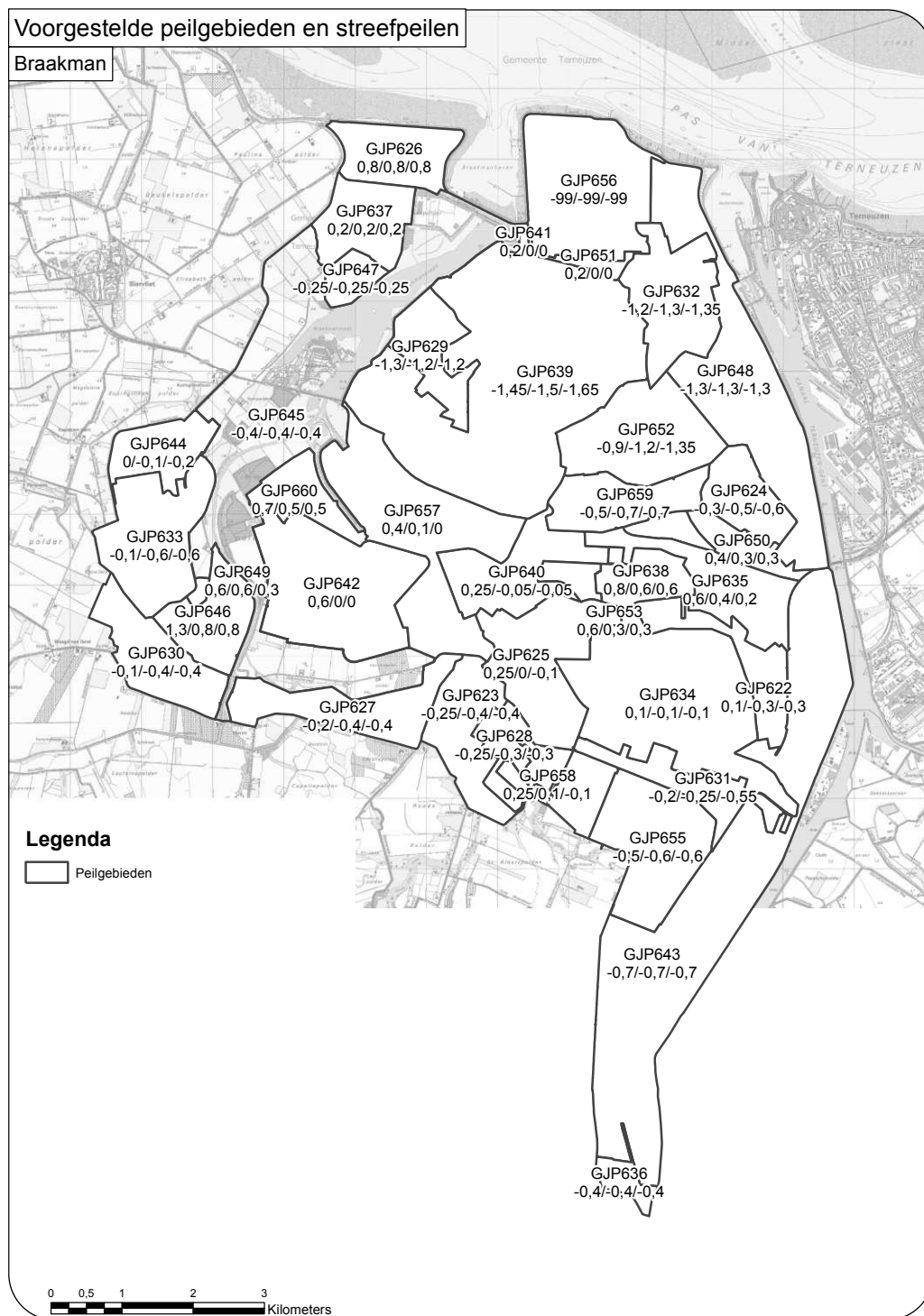
In het gebied Braakman is een aantal maatregelen uitgevoerd voor het peilbeheer onder normale omstandigheden.

Figuur 6-4 geeft een overzicht van de maatregelen, die nodig zijn om het peilbeheer onder normale omstandigheden te optimaliseren. Een totaal van 87 duikers die verspreid over het gebied te natte situaties veroorzaken door hun hoge ligging, worden verlaagd of gesaneerd. Op plaatsen waar de bodemhoogte in de nabijheid van de duikers te hoog ligt wordt de waterloop tot juiste hoogte uitgediept. Om de natte situaties op te lossen die in afvoersituaties ontstaan door te veel opstuwning in het primaire stelsel, wordt 14,6 km waterloop en 6 duikers verruimd. In een aantal gebieden ontstaat er daardoor ruimte om peilen bij het kunstwerk hoger in te stellen. Dit verkleint het aantal gebieden met een te grote drooglegging en beperkt het verschil tussen het zomer- en winterpeil. In andere gebieden gaat de maatregel gepaard met verdere peilverlaging om het percentage te nat te laten voldoen aan de norm.

Voor knelpunten is naar een oplossing gezocht. In enkele gevallen is contact gezocht met de betrokken agrariër(s), om vast te stellen of een verbetering gewenst is en of er draagvlak is voor maatregelen. Dit heeft in enkele gevallen ertoe geleid dat er geen maatregelen zijn voorgesteld, omdat de agrariër een te natte plek niet herkend. Dit leidt er ook toe dat enkele peilgebieden een te groot areaal met een te kleine drooglegging heeft.



Figuur 6-4. Maatregelen t.b.v peilbeheer onder normale omstandigheden.



Figuur 6-5. Voorgestelde peilen per peilgebied (getallen tonen resp: Zomer-/winterpeil/ondergrens winterpeil).

Tabel 6-1. Voorgestelde peilen per peilgebied en verschil tov de huidige situatie.

* Vrijafwaterend peilgebied

Voorgesteld peilgebied	afvoergebied	kunstwerk	Voorgestelde peilen			Verskil t.o.v. huidige situatie		
			Zo- mer	Win- ter	Onder- grens WP	Zomer	Winter	Ondergrens WP
GJP660	Braakman	KST997	0,70	0,50	0,50	0,10	0,00	0,00
GJP656	Braakman	*	99	99	99	99	99	99
GJP639	Braakman	KGM139	-1,45	-1,50	-1,65	0,00	0,00	0,00
GJP629	Braakman	KST778	-1,30	-1,20	-1,20	0,00	0,00	0,00
GJP652	Braakman	KST790	-0,90	-1,20	-1,35	0,25	0,30	0,15
GJP648	Braakman	KGM145	-1,30	-1,30	-1,30	0,00	0,00	0,50
GJP632	Braakman	KST1049	-1,20	-1,30	-1,35	-0,20	-0,30	-0,35
GJP643	Braakman	KST668	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00
GJP659	Braakman	KST792	-0,50	-0,70	-0,70	0,10	0,20	0,20
GJP636	Braakman	KGM143	-0,40	-0,40	-0,40	0,00	0,00	0,00
GJP645	Braakman	KSL18 en KGM159	-0,40	-0,40	-0,40	0,00	0,50	0,50
GJP623	Braakman	KST779	-0,25	-0,40	-0,40	0,05	0,10	0,10
GJP647	Braakman	KST1051	-0,25	-0,25	-0,25	0,00	0,00	0,00
GJP624	Braakman	KST793	-0,30	-0,50	-0,60	-0,20	0,40	0,30
GJP628	Braakman	KST734	-0,25	-0,30	-0,30	-0,10	0,00	0,00
GJP631	Braakman	KST798	-0,20	-0,25	-0,55	-0,10	0,00	-0,25
GJP630	Braakman	KST664	-0,10	-0,40	-0,40	-0,05	0,00	0,15
GJP627	Braakman	KST1052	-0,20	-0,40	-0,40	-0,10	-0,10	-0,10
GJP640	Braakman	KST780	0,25	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,05
GJP622	Braakman	KST797	0,10	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00
GJP633	Braakman	KST751	-0,10	-0,60	-0,60	-0,20	-0,30	-0,30
GJP634	Braakman	KST791	0,10	-0,10	-0,10	0,00	0,00	0,00
GJP641	Braakman	KDU27620 KDU27619	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GJP651	Braakman	KST783	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GJP637	Braakman	KST776	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00
GJP625	Braakman	KST979	0,25	0,00	-0,10	0,25	0,20	0,20
GJP644	Braakman	KST1117	0,00	-0,10	-0,20	-0,30	0,00	-0,05
GJP658	Braakman	KST782	0,25	0,10	-0,10	0,00	0,00	0,00
GJP657	Braakman	KST775	0,40	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10
GJP650	Braakman	KST794,KST796	0,40	0,30	0,30	-0,10	0,00	0,00
GJP654	Braakman	OPR_SKT_6865	0,40	0,40	0,40	-0,10	0,10	0,10
GJP649	Braakman	KST753	0,60	0,60	0,30	0,00	0,00	-0,30
GJP646	Braakman	KST767	1,30	0,80	0,80	0,00	0,00	0,00
GJP653	Braakman	KST785	0,60	0,30	0,30	0,10	0,00	0,00
GJP642	Braakman	KST774	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GJP638	Braakman	KST788	0,80	0,60	0,60	0,00	0,20	0,20
GJP635	Braakman	KST789	0,60	0,40	0,20	-0,20	0,00	0,00
GJP626	Braakman	Mosselbank	0,80	0,80	0,80	0,00	0,00	0,00
GJP655	Braakman	KSTgrooteKIL	-0,50	-0,60	-0,60	0,00	0,00	0,00

GJP660

Het huidige winterpeil waarop gestuurd wordt is NAP 0,50 m. Door hoog liggende duikers wordt dit peil alleen in een beperkt gebied bovenstrooms van het peilregulerend kunstwerk gevoerd. Om deze reden wordt het winterpeil verhoogd tot 0,5 m. In werkelijkheid leidt dit voor dit peilgebied niet tot een verandering. In de zomer wordt dit gebied op peil gehouden door gemaal Isabellaweg. Het zomerpeil wordt verhoogd naar NAP 0,70 m omdat het peilgebied in de zomer te droog is en niet voldoet aan de optimale droogleggingsnormen. Op verzoek van de streek is de peilverhoging beperkt tot 10 cm, in plaats van een mogelijke 20 cm. Om de peilverhoging in de zomer te realiseren wordt een stuw aangelegd om het nieuwe peil te kunnen voeren. Het zomerpeil is NAP 0,70 m en het winterpeil is NAP 0,50 m.

GJP656 Dow

Dit peilgebied is vrijafwaterend en in beheer van Dow. Hier worden daarom geen peilen vastgesteld.

GJP639 Lovenpolder

In de winter voldoet dit gebied niet bij normaal peilbeheer. Oorzaak hiervoor is de drainage richting van enkele percelen langs de Zandplaatweg. Deze percelen zijn gedraineerd op een relatief hoog gelegen watergang in het zuiden van deze percelen. Als de drainagerichting op afschot naar de watergang ten noorden van de betreffende percelen wordt aangelegd zullen deze percelen voldoen aan de optimale drooglegging. Dit is echter de verantwoordelijkheid van de agrariër. De peilen blijven ongewijzigd, het zomerpeil is NAP -1,45 m en het winterpeil is -NAP -1,5 m.

GJP629

Dit gebied voldoet in zomer en in de winter aan de droogleggingsnormen. Het zomerpeil is NAP -1,30 m en het winterpeil is NAP -1,20 m.

GJP652

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw Molendijk, Hoek. Dit gebied voldoet aan de optimale droogleggingsnormen in de winter. In de zomer is het gebied te droog. Om het gebied in de zomer te vernatten wordt het zomerpeil met 0,25 m verhoogd naar NAP -0,90 m. Ten slotte wordt het verschil tussen zomer- en winterpeil teruggebracht naar 0,3 meter. Het nieuwe winterpeil is NAP -1,20 m.

GJP648 Goeschepolder

Dit peilgebied omvat het noordelijke deel van de Westelijke Rijkswaterleiding vanaf de N61. Door opstuwing van enkele duikers en hoog liggende watergangen in het secundaire stelsel voldoet dit peilgebied niet aan de optimale droogleggingsnormen. De oorzaak hiervan betreft vier duikers en ruim 1,5 km aan watergangen. Deze worden verlaagd zodat het peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen. Daarnaast wordt het huidige winterpeil aangepast. In de winter wordt een peil van NAP -1,80 m gevoerd met behulp van sluis en gemaal Westelijke Rijkswaterleiding. Dit peil is 0,5 meter lager dan het zomerpeil. Reden om dit peil te voeren is het creëren van een verhanglijn zodat bovenstrooms, richting Sas van Gent, geen opstuwing ontstaat in de Westelijke Rijkswaterleiding. Uit berekeningen van het watersysteem bij afvoer blijkt dat een dergelijk laag peil niet benodigd is om bovenstrooms de drooglegging te waarborgen. De peilen zijn daarom jaar rond NAP -1,30 m. Doordat gemaal nieuw Neuzenpolder komt te vervallen is het peilgebied (GPG742) samengevoegd met GJP648.

GJP632 Willemskerkepolder

Dit peilgebied faalt in de huidige situatie wat betreft drooglegging voor zowel de zomer als de winter. Als maatregel wordt de stuw Willemskerkepolder verlaagd. Deze stuw betreft echter een duikerstuw die niet verder verlaagd kan worden dan de b.o.k van de duiker. Daarnaast is de stuwbreedte van de duikerstuw te klein wat resulteert in een te grote overstortende straal. Om

toch een peilverlaging te realiseren wordt de stuw verder bovenstrooms geplaatst. Er is gevarieerd met een stuwbreedte van 1 t/m 2 meter. Een stuwbreedte van 1,5 meter en een ondergrens van -NAP 1,35 m resulteert in een peil waarbij de optimale ontwateringsdiepte geborgd kan worden in natte situaties. Het winterpeil wordt verlaagd naar NAP -1,30 m en het zomerpeil NAP -1,20 m.

GJP643

Dit peilgebied omvat het bovenstroomse deel van de Westelijke Rijkswaterleiding en de dorpen Sluikil en Sas van Gent. In het noorden van dit peilgebied is er overlast door hoge slootbodems in het secundaire stelsel. Deze watergangen en bijbehorende duikers moeten worden verlaagd. Verder wordt de drooglegging niet behaald doordat de drainage niet afwatert op de laagste sloot van het betreffende perceel. Dit is echter de verantwoordelijkheid van de agrariër en hiervoor worden geen maatregelen voorgesteld. De peilen blijven ongewijzigd, het winter- en zomerpeil is NAP -0,70 m.

GJP659

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw NW Westenrijkpolder, Binnendijk. Dit peilgebied voldoet in de winter aan de droogleggingsnormen. In de zomer is het gebied te droog. Om het gebied in de zomer te vernatten wordt het zomerpeil met 0,1m verhoogd naar NAP -0,60 m. Ten slotte wordt het verschil tussen zomer- en winterpeil teruggebracht naar 0,2 meter door het winterpeil te verhogen naar NAP -0,70 m.

GJP636 Poelpolder

De Poelpolder stroomt af via België naar gemaal Vrijstaat. Door enkele knellende duikers wordt de gewenste drooglegging niet behaald in afvoersituaties. Door het verlagen van de knellende duikers in het Nederlandse deel faalt dit peilgebied niet meer. Het zomer- en winterpeil blijft ongewijzigd (NAP -0,40m).

GJP628

Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen bij normaal peilbeheer. Om het peilverschil tussen de zomer en winter te verkleinen wordt het zomer peil met 0,1 meter verlaagd. Het zomerpeil is NAP -0,25 m en het winterpeil is NAP -0,30 m.

GJP645 Braakmankreek en Isabellakanaal

Dit peilgebied omvat de Braakmankreek. Het peilgebied wordt ontwaterd met behulp van de Braakmansluis en bij hoge afvoeren gecombineerd met gemaal Braakman. Ter verbetering van de natuurgebieden en om afkalving van oevers te voorkomen wordt een peilverhoging in de winter van 0,5 meter voorgesteld. Door de peilverhoging komt er minder berging beschikbaar in het peilgebied. Door de grote capaciteit van gemaal Braakman is het effect hiervan op de maximale waterstanden laag. In het zuiden van het peilgebied ontstaat inundatie op percelen tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardsweg. Hiervoor wordt een onderbemaling ingesteld. Deze maatregel staat in de voorgaande paragraaf beschreven. Naast de inundatie op percelen tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardsweg is het effect van de peilverhoging bij normaal peilbeheer gering en voldoet het gebied aan de droogleggingsnormen. Het zomer- en winterpeil wordt NAP -0,40 m.

GJP623

Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen. In de zomer is het gebied te droog. Om het gebied in de zomer te vernatten wordt het zomerpeil met 0,05 m verhoogd naar NAP -0,25 m. Ten slotte wordt het verschil tussen zomer- en winterpeil teruggebracht naar 0,15 m door het winterpeil te verhogen naar NAP -0,40 m.

GJP647

Dit peilgebied wordt op peil gehouden door stuw Westgeul zuid. Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen bij normaal peilbeheer, maatregelen zijn daarom niet benodigd. Een zomer- en winterpeil van NAP -0,25 m blijft gehandhaafd.

GJP624 Kleine Zevenaar of Noord-Westenrijkpolder

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw kleine Zevenaarpolder. Dit gebied voldoet aan de optimale droogleggingsnormen in de winter en in de zomer. Om het verschil tussen zomer- en winterpeil te verkleinen wordt het winterpeil verhoogd met 0,4 meter naar NAP -0,50 m en het zomerpeil verlaagd van NAP -0,10 m naar NAP -0,30 m.

GJP631 Zandstraat

Dit peilgebied wordt door stuw Zandstraat op een peil van NAP -0,25 m in de winter gestuurd en NAP -0,10 m in de zomer. In de zomer en in de winter wordt de optimale drooglegging niet behaald. Om overlast te voorkomen wordt stuw KST798 verlaagd tot minimale kruinhoogte bij natte omstandigheden in de winter. Langs de waterloop wordt een strook van 1 à 2 meter aangekocht en afgegraven. De vrijkomende grond wordt gebruikt voor het ophogen van het perceel en de oever wordt beschermd om afkalving tegen te gaan. Omdat het waterpeil in omringende peilgebieden hoog is in combinatie met een laag maaiveld is dit gebied niet op te lossen. Bekend is dat het gebied nat is, maar door de gebruikers wordt deze situatie geaccepteerd. In de winter blijft het peil ongewijzigd en in de zomer wordt het peil 0,1 m verlaagd naar NAP -0,20 m.

GJP630 Kleine Isabellapolder / Clarapolder

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw Isabellahaven. Dit gebied voldoet in de winter aan de droogleggingsnormen. In de zomer wordt heeft 10,6% van dit peilgebied een te kleine drooglegging. Het peil wordt in de zomer met 0,05 m verlaagd naar NAP -0,10 m. In de winter blijft een peil van NAP -0,40 m gehandhaafd.

GJP627 Philippinepolder/ Isabellapolder

Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen, maatregelen zijn niet benodigd. Het zomerpeil wordt verlaagd naar NAP -0,20 m en het winterpeil naar NAP -0,40 m. Deze verlagingen worden doorgevoerd om het gebied op orde te brengen in extreme situaties. Dit staat verder beschreven in de volgende paragraaf.

GJP640

Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen bij normaal peilbeheer, maatregelen zijn niet benodigd. De peilen blijven ongewijzigd, het zomerpeil is NAP 0,25 m en het winterpeil is NAP -0,05 m.

GJP622

Dit peilgebied voldoet in de huidige situatie onder normaal peilbeheer in de winter bij een afvoer van 7 mm/dag niet aan de optimale droogleggingsnorm. Verlagen van de watergang langs de Vogelschordijk in combinatie met verlagen van beide duikers in de betreffende waterloop reduceert de opstuwing waardoor dit peilgebied niet meer faalt. De peilen blijven ongewijzigd, het zomerpeil is NAP 0,10 m en het winterpeil NAP -0,30 m.

GJP633

Dit peilgebied lost in de huidige situatie via stuw Spanjaardsweg (KST751) op de Braakmankreek. Het gebied faalt in natte situaties in de winter en in de zomer. De oorzaak hiervoor zijn 14,5 ha aan laag gelegen percelen in het zuidoosten van het peilgebied. De overlast wordt verergerd door de peilverhoging op de Braakmankreek. Als maatregel wordt dit peilgebied verbonden met de Braakmanpolder en wordt deze bemalen met gemaal Spanjaardsweg polder (zie integrale maatregelen paragraaf 6.1.1). Verder is de watergang tussen Hondegatsweg en Spanjaardsweg inclusief duikers verlaagd naar NAP -0,60 m. De verbinding met de Braakmanpolder

der is gerealiseerd met een duiker (bok NAP -1,00 m) onder Savooyaardsweg. In deze duiker wordt een stuw geplaatst om het peil te realiseren van NAP -0,60 m in de winter en NAP -0,10 m in de zomer. De duikers bovenstrooms lang Savooyaardsweg worden verlaagd om geen opstuwing te veroorzaken in de toevoerroute naar het gemaal. KST751 wordt in de winter omhoog gezet om een peilscheiding te realiseren zodat de Braakmankreek in de winter geen invloed heeft op dit peilgebied. Ondanks bovengenoemde maatregelen faalt het gebied nog door de laaggelegen percelen. Dit perceel wordt opgehoogd wanneer er grond vrijkomt bij werkzaamheden van het waterschap of wanneer een vrijkomende bagger in de omgeving hiervoor gebruikt kan worden. In totaal is hiervoor circa 28.380 m³ grond benodigd om het gebied dusdanig op te hogen dat deze niet meer als te nat uit de toetsing komen. Andere oplossingen zijn niet uit te voeren tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten. In de zomer is de drooglegging te klein en wordt het peil verlaagd. Het zomerpeil wordt NAP -0,10 m en het winterpeil NAP -0,60 m. In natte perioden in de winter wordt een streefpeil van -0,90 gevoerd, aantekening hierbij is dat de -0,90 wordt gevoerd bij het gemaal Spanjaardweg, bovenstrooms in het gebied zal dit peil niet gehaald worden door opstuwende kunstwerken.

GJP634 Oude Vogelschorpolder

Dit peilgebied voldoet in de huidige situatie niet aan de optimale droogleggingsnormen in zowel de zomer als de winter. De wens van de agrariër in de te natte gedeelten is om geen peilwijziging door te voeren omdat geen problemen wordt ervaren met het huidige peil. Het oplossen van dit knelpunt is kostbaar en er is grondverwerving voor nodig. Daarom is geen peilwijziging of andere maatregel voorgesteld. Het winterpeil is NAP -0,10 m en het zomerpeil NAP 0,10 m.

GJP641 Brandvijver Dow

Dit peilgebied wordt door Dow gebruikt voor proceswater. Het water uit het peilgebied GJP651 watert hierop af. Het water kan worden geloosd op GJP639, maar dit gebeurt vrijwel nooit. Het peil wordt gevoerd door Dow. Er zijn geen redenen om het peil te wijzigen. Het zomerpeil is NAP 0,20 m en het winterpeil is NAP -0,00 m.

GJP651

Dit peilgebied betreft de watergang die langs de zuidelijke grens van het DOW terrein loopt. Bekend is dat dit gebied nat kan zijn, klachten zijn niet bekend. Dit peilgebied wordt gestuurd door stuw DOW zuid. Om de optimale drooglegging te behalen moet een alternatieve afvoer route gecreëerd worden met behulp van een gestuurde boring onder de Herbert H. DOWweg. De kosten voor een gestuurde boring weegt niet op tegen de beperkte verbetering die dit zou opleveren. De peilen blijven ongewijzigd, het zomerpeil is NAP 0,20 m en het winterpeil is NAP 0,00 m.

GJP637

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw van de Westgeul. Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen bij normaal peilbeheer, maatregelen zijn daarom niet nodig. Een zomer- en winterpeil van NAP 0,20 m blijft gehandhaafd.

GJP625 Vergaert polder

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw Philippine weg 1. In zowel de zomer als de winter wordt het peil verhoogd om verdroging tegen te gaan. In de winter wordt het peil NAP 0,00 m, in de zomer wordt het nieuwe peil NAP 0,25 m. In het zuidoosten van dit peilgebied ligt het peilgebied GPG886. Dit peilgebied komt te vervallen en wordt samengevoegd met GJP625. De maatregel bestaat uit het opheffen van stuw KST786.

GJP644

Dit peilgebied loost in de winter grotendeels op GJP633. Door het verlagen van KST1117 met 0,15 m tijdens natte situaties in de winter wordt de optimale drooglegging behaald in natte wintersituaties. Verdiepen van waterloop tussen Angelinaweg en Savooyaardsweg met 0,3 m is noodzakelijk om het effect van de peilverlaging bovenstrooms te behalen. Het winterpeil onder normale omstandigheden blijft ongewijzigd op NAP -0,1 m. In het secundaire watersysteem worden door de aanleg van een nieuwe secundaire verbindingswaterloop langs Angelinaweg de zuidelijke percelen beter ontwaterd. In de zomer wordt water aangevoerd met gemaal Angelinapolder en wordt het huidige peil verhoogd naar NAP 0,00 m.

GJP658 Verdrongen polder

Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen bij normaal peilbeheer, maatregelen zijn niet benodigd. De peilen blijven ongewijzigd, het zomerpeil is NAP 0,10 m en het winterpeil is NAP -0,10 m.

GJP657 Philippinekanaal

Dit peilgebied wordt door stuw Philippinekanaal op een peil van NAP 0,10 m in de winter gestuurd en NAP 0,40 m in de zomer. Door een te hoog peil in afvoersituaties ontstaat bovenstrooms overlast door opstuwing. Door de ondergrens van stuw Philippinekanaal (KST755) te verlagen wordt de optimale drooglegging behaald. Parallel aan het kanaal (westen) wordt in natte situaties in de winter niet voldaan aan de droogleggingsnormen. Door knellende duikers en profielen te verlagen naar NAP 0,20 m faalt het gebied niet meer. In het oosten van het peilgebied wordt een alternatieve afvoerroute toegevoegd en worden de duikers en dwarsprofielen van OAF509211 verlaagd tot NAP 0,00 m.

GJP650 Pierssenspolder

Dit peilgebied wordt gestuurd door stuw Pierssenspolder West en Oost. Dit peilgebied is door de verbreding van de N61 en de aanleg van de Sluiskiltunnel ingrijpend veranderd. Wat betreft de drooglegging voldoet dit peilgebied en zijn er geen problemen. Om het verschil tussen zomer- en winterpeil te verkleinen wordt het zomerpeil verlaagd met 0,1 meter. Het zomerpeil is NAP 0,40 m en het winterpeil is NAP 0,30 m.

GJP654

Als gevolg van de verbreding van de N61 is het watersysteem veranderd. Een nieuwe stuw is in 2014 geplaatst die dit peilgebied stuurt. Het winter- en zomerpeil is gelijkgetrokken en wordt NAP 0,40 m.

GJP649

Dit peilgebied ligt ingeklemd tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardsweg en wordt gestuurd met stuw Savooyaardweg noord op een peil van NAP 0,60 m in de zomer en in de winter. De Stuw wordt verlaagd tot minimale kruinhoogte (NAP -0,05 m) bij natte omstandigheden in de winter. Vanuit de streek wordt geen overlast ervaren in de winter en in de zomer onder normale omstandigheden en dus blijft het zomer- en winterpeil ongewijzigd.

GJP646 Angelinapolder

Dit peilgebied wordt door stuw Isabellaweg en stuw Savooyaardweg zuid op een peil van NAP 0,80 m in de winter gestuurd en NAP 1,30 m in de zomer. Dit peilgebied voldoet niet aan de droogleggingsnormen en is te nat in de zomer en in de winter. Omdat vanuit de streek aangegeven is dat dit niet wordt ervaren als nadelig, zijn geen verdere maatregelen vereist.

GJP653

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw Vergaertweg, Philippine. Het gebied voldoet aan de droogleggingsnormen in de winter. In de zomer is het gebied te droog. Om het gebied in de

zomer te vernatten wordt het zomerpeil met 0,1 verhoogd naar NAP 0,6 m. Het winterpeil is NAP 0,30 m.

GJP642 Dijkmeester polder/ kleine Stelpolder

Dit peilgebied wordt in de winter gestuurd door stuw Dijkmeesterpolder op een peil van NAP 0,00 m. In de zomer verzorgt een opmaling een zomerpeil van NAP 0,60 m. Dit peilgebied voldoet aan de droogleggingsnormen in de winter door de recente verbreding van de watergang en aanleg van natuurvriendelijke oevers parallel aan de Kruisweg. In de zomer is deze polder een aanvoergebied om de waterbehoefte Dijkmeesterpolder op peil te houden. Vanuit de streek is aangegeven, dat een verandering van het zomerpeil niet wenselijk is.

GJP638

Dit peilgebied wordt gestuurd met behulp van stuw Wijckhuispolder. Om verdroging tegen te gaan wordt het winterpeil verhoogd met 0,2 meter naar NAP 0,6 m. In de zomer blijft een peil van NAP 0,80 m gehandhaafd.

GJP635 Bonte Polder

Dit peilgebied voldoet in de huidige situatie in de winter niet aan de optimale drooglegingsnorm. Verder ontstaat inundatie onder extreme situaties. De maatregelen zijn opgenomen in de paragraaf integrale maatregelen (par 6.1.2) Het zomerpeil wordt verlaagd naar NAP 0,60 m en het winterpeil blijft NAP 0,40 m.

GJP655 De Groote of oude St Albert polder

Deze polder watert af op de kleine Kilkreek in België. Het peil in het Nederlandse deel wordt beheerd door de Zwarte Sluispolder. Door opstuwing van een te krappe duiker wordt niet voldaan aan de optimale drooglegging. Als maatregel is KDU25247 verruimd tot 700 mm en verlaagd met 0,3 m. Dit peilgebied is niet voorzien van een peilschaal, daarom wordt hier een peilschaal geplaatst. Om meer inzicht te verkrijgen in het functioneren van het lokale watersysteem wordt een hoogfrequente meting uitgevoerd gedurende 3 jaren. Op basis van waterstandsmetingen zal in de toekomst, in samenspraak met de Zwarte Sluispolder, het peilbeheer worden geoptimaliseerd zodat de St Albertpolder voldoet aan de optimale drooglegging. Het zomerpeil is NAP -0,50 m en het winterpeil is NAP -0,60 m. Na vaststelling van het peilbesluit zal overleg plaatsvinden met de Zwarte Sluispolder om een overeenkomst op te stellen waarin het peilbeheer kan worden vastgelegd.

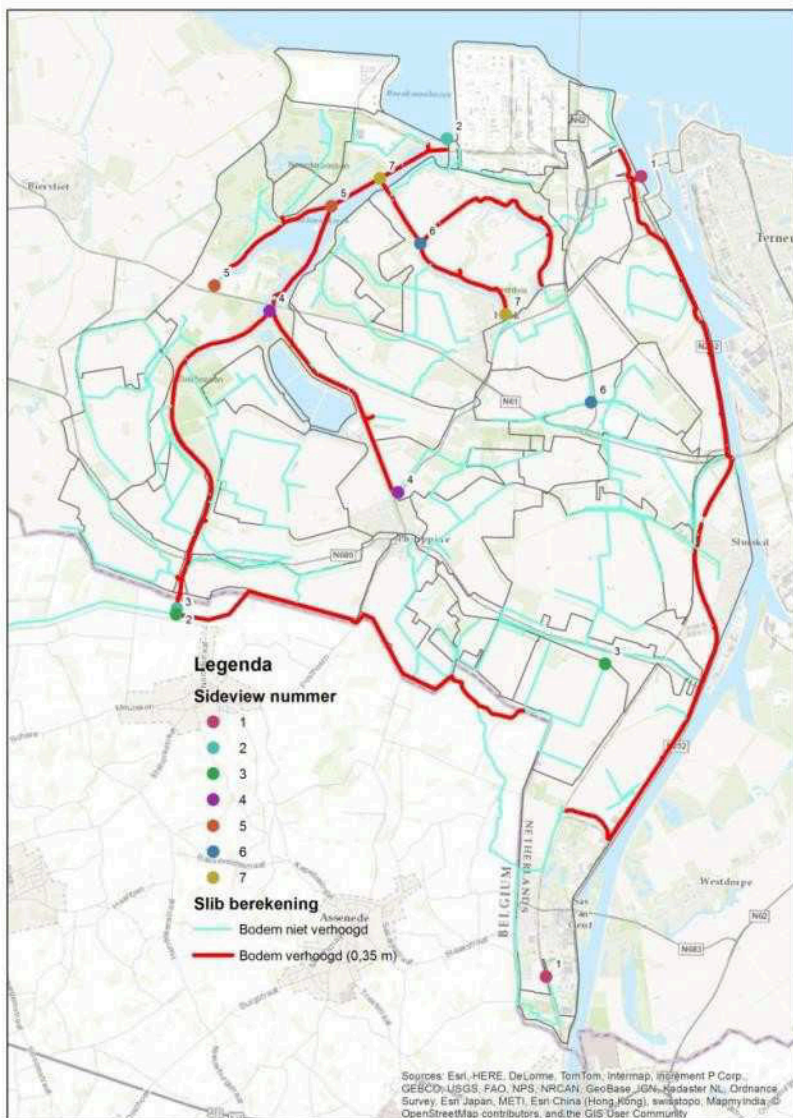
6.2.1 Functioneren watersysteem met slib

Het watersysteem dient ook goed te blijven functioneren als er slib in de waterlopen ligt. Om dit te toetsen is een extra berekening uitgevoerd bij normale afvoer (3-4 mm/dag). Hiertoe zijn voor enkele belangrijke waterlopen de bodemhoogtes verhoogd met 0,35 m (zie rode gearceerde watergangen in Figuur 6-6). Als criterium is beschouwd dat een opstuwing als gevolg van de aanwezige sliblaag groter dan 5 cm is. Per hoofdwatgang is het volgende geconstateerd:

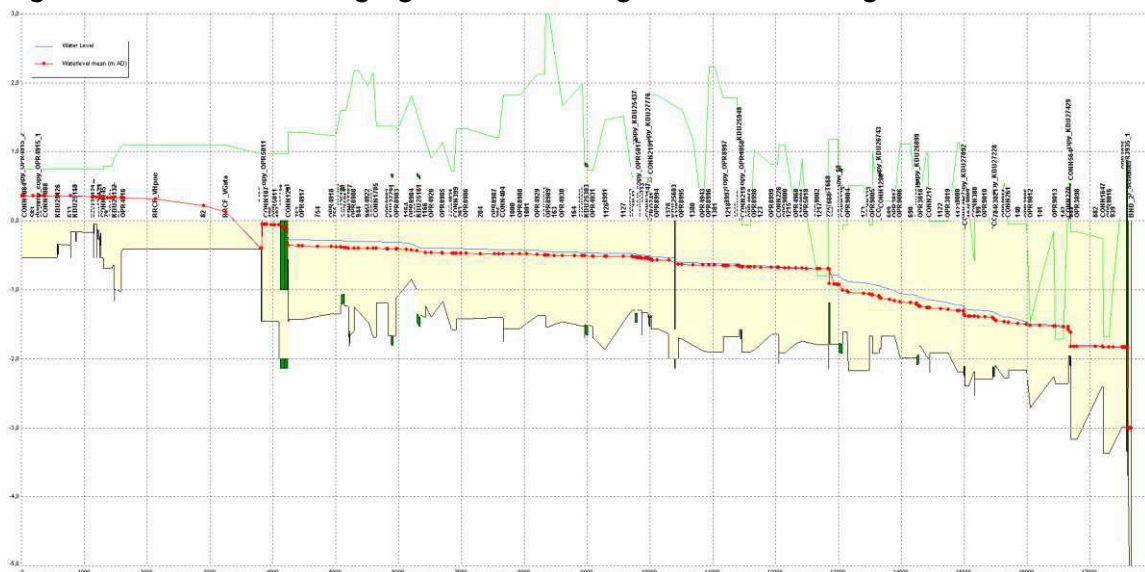
- Braakman en Isabellekanaal → geen effect
- Hoekse Kreken → geen effect
- Philippinekanaal → geen effect
- Grote Kil Vlaanderen (afvoertraject van de Grote Albertpolder in Vlaanderen) → situatie onbekend maar vermoedelijk effect op de Oude St Albertpolder
- Westelijke Rijkswaterleiding → maximaal 0,10 m verhoging (zie Figuur 6-7).

Geconcludeerd kan worden dat in de Westelijke Rijkswaterleiding extra opstuwing kan worden verwacht in afvoerende situatie bij aanwezigheid van een sliblaag. Dit is een belangrijk aandachtspunt voor het beheer en onderhoud in het gebied. Voor de andere hoofdwaterlopen is het effect van slib nihil met een sliblaag van 35 cm.

Voor de afvoer van de Oude St. Albertainpolder is het aan te bevelen om een overeenkomst af te sluiten met de Zwarte Sluispolder.



Figuur 6-6. Overzicht watergangen berekend en getoetst met sliblaag.



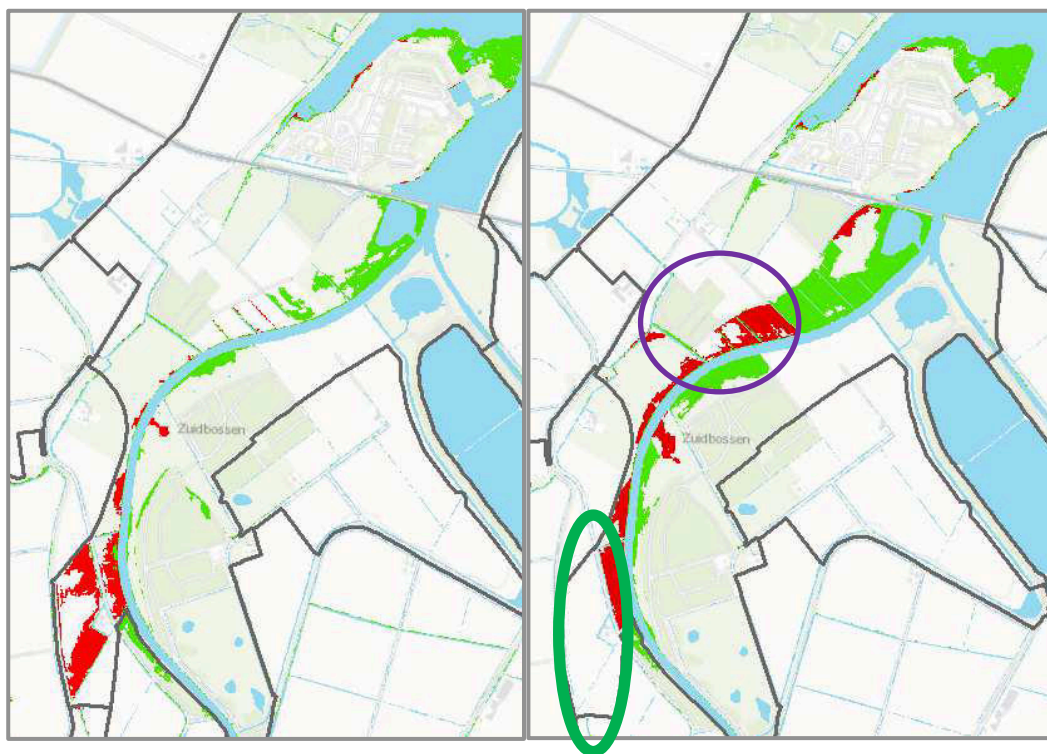
Figuur 6-7. Dwarsdoorsnede 1 westelijke rijkswaterleiding.

6.3 Waterbeheer onder extreme omstandigheden, maatregelen

In deze paragraaf zijn de gebieden beschreven die inunderen onder extreme omstandigheden (WB21) en vervolgens zijn de maatregelen om deze gebieden op te lossen toegelicht. Als maatregelen getroffen worden om zowel het peilbeheer onder normale als onder extreme omstandigheden op orde te brengen, dan zijn deze besproken in de paragraaf 6.2 integrale maatregelen.

GJP645 Braakmankreek

Door de peilverhoging op de Braakmankreek inunderen enkele laaggelegen percelen in vergelijking tot de huidige situatie. In Figuur 6-8 staan de gebieden die inunderen met groen en rood aangegeven in zowel de huidige als de situatie waarin de maatregelen zijn getroffen. De rode gebieden betreffen niet-toegestane inundatie. In onderstaande Figuur 6-8 staan de percelen die falen als gevolg van de peilophoging paars omcirkeld. Als maatregel wordt de toetsingsnorm voor deze percelen aangepast zodat deze niet meer falen onder extreme omstandigheden. Dit staat verder toegelicht in paragraaf 6.6.3. Op de groene gebieden kan inundatie voorkomen, maar dit valt binnen de norm. Daarnaast wordt een onderbemaling ingesteld ter voorkoming van inundatie van percelen tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardweg. Naast het voorkomen van inundatie bij extreme omstandigheden is de voorgestelde onderbemaling ook ingericht voor het voldoen aan de optimale drooglegging onder normaal peilbeheer. Deze maatregel staat daarom beschreven in paragraaf 6.1. Als gevolg van de onderbemaling ontstaat geen inundatie meer op percelen tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardweg (groen omcirkeld in onderstaande figuur).



Figuur 6-8. Links aantal falende (rood) en inunderende (groen) gebieden onder extreme situaties in de huidige situatie. Rechts falende gebieden na maatregelen en peilophoging in de Braakman.

GJP642 Dijkmeester polder/ kleine Stelpolder

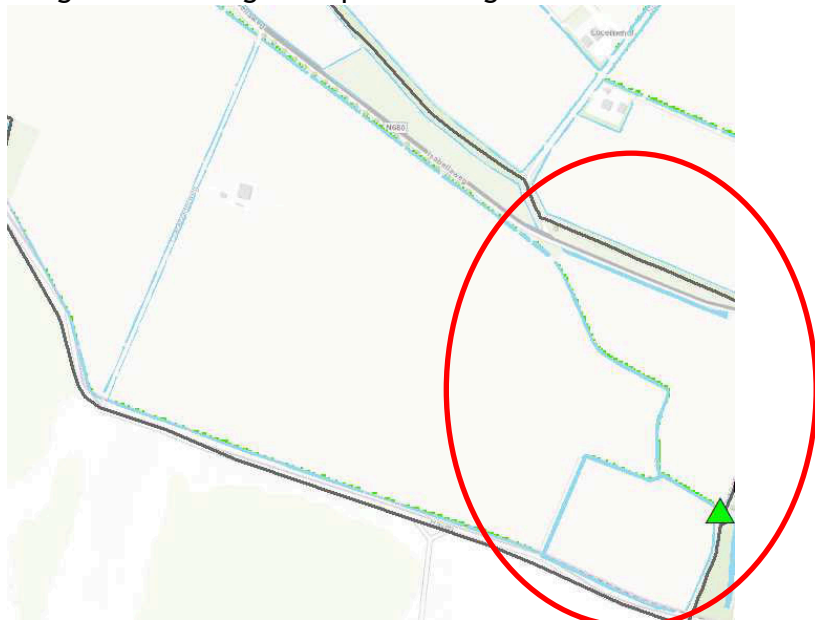
De Stelpolder voldoet aan de normen voor peilbeheer onder extreme omstandigheden (WB21). Langs de watergang parallel aan de kruisweg ontstaat wel inundatie op de oevers. De norm die gehanteerd wordt is 0,33%. Verder treedt de inundatie op in de oevers. Er zijn geen maatregelen nodig. In Figuur 6-9 staat de locatie van de inundatie rood omcirkeld.



Figuur 6-9. inunderende oevers Dijkmeester polder/ kleine Stelpolder.

GJP630 Kleine Isabellapolder / Clarapolder

Dit peilgebied loost via stuw Isabellahaven. Onder extreme omstandigheden voldoet dit peilgebied niet en ontstaat inundatie. Langs de aanvoerwaterloop naar de stuw inunderen lokaal enkele oevers. De norm voor deze gronden is dat 1% mag inunderen. Uit de toetsing is gebleken dat 0,95% faalt. Het falingspercentage is net onder de norm en daarom zijn geen verdere maatregelen getroffen. De groene pixels in Figuur 6-10 markeren de locaties waar inundatie optreedt.



Figuur 6-10. Inundatie oevers kleine Isabella polder.

6.3.1 Normaanpassing

Naast maatregelen om het fysieke watersysteem aan te passen zijn ook normaanpassingen doorgevoerd in overleg met de provincie. Voor de peilgebieden in Figuur 6-11 wordt een uitsluiting van de norm aangevraagd bij de Provincie Zeeland, aangezien maatregelen om de gebieden te laten voldoen aan de norm kostentechnisch niet maatschappelijk verantwoord zijn. Het betreft onder andere enkele laaggelegen percelen langs de Braakmankreek. Voor deze gebieden wordt uitsluiting van de norm gevraagd bij provincie Zeeland.



Figuur 6-11. Lage gebieden (weergegeven als donkerblauw) (zie ook kaart 25 uit Bijlage 10 Kaarten).

6.3.2 Overstorten

De berekende waterpeilen, bij maatgevende afvoer en met de voorgestelde PWO-maatregelen, zijn getoetst aan de hoogte van gemeentelijke riooloverstorten en hemelwateruitlaten. In Tabel 6-2 staat het resultaat van de toetsing. Bij de berekende maatgevende waterpeilen worden geen knelpunten of overlastsituaties verwacht. De peilen blijven onder de overstortdrempels. Een uitzondering vormt de overstort op recreatiepark MarinaBeach (locatie Hoek, Fazantenlaan). Maar daar zijn geen klachten bekend. Vermoedelijk is de overstort afgesloten. Een aantal hemelwateruitlaten verdrinkt bij deze maatgevende situatie, maar dit vormt naar verwachting geen grote belemmering voor de afvoer van hemelwater.

Tabel 6-2. Toetsing overstorten.

code overstort	ZROEXT CODE	ZRO_RGD	locatie overstort	type overstort	drempe hoogte	drempe breedte	waterpeil voorgesteld maatg.afv.	waking bij voorgesteld maatg.afv.	actie:	Conclusie toetsing met gemeente (accord, tenzij er een opmerking staat)
ZRO191		RGD704	Gruttolaan Hoek	gemengde riooloverstort	-0,85	0,00	-0,40	-0,45	overleg met Oostappen: werkelijke drempelhoogte,	geen klachten; overstort waarschijnlijk dicht
ZRO193	724013	RGD700	Julianastraat/Willemsstraat Hoek	gemengde overstort	0,50	3,00	-0,69	1,19		
ZRO216	P0288	RGD714	Philippine Kanaalpark	verbeterd gescheiden	1,20	2,00	0,26	0,94		
ZRO239		RGD705	Sluiskil Isabellastraat	gescheiden	0,00	0,00	-0,18	0,18	reactie gemeente?	
ZRO241	828013	RGD705	Leidinglaan Sluiskil	gemengd	0,13	0,80	-0,48	0,61		
ZRO242		RGD705	Eilandstraat Sluiskil	gemengd	0,25	1,00	0,66	-0,41	gesloten, gemeente inlichten	overstort dicht;
ZRO1129	753002	RGD700	Hoek Rozenlaan	gemengd	-0,01	1,10	-0,84	0,83		
ZRO202	738009	RGD700	Julianastraat/Margrietstraat Hoek	afgekoppeld	0,00	0,00	-0,51	0,51		
ZRO1131		RGD707	Zandstraat Lepehof	gescheiden	0,00	0,00	-0,02	0,02	hwa, gemeente inlichten	
ZRO1136		RGD708	Sas van Gent Suikerplein	afgekoppeld	-1,75	0,00	-99,00	99,00	reactie gemeente?	in stedelijk gebied; accord
ZRO215	P0316	RGD713	Philippine Spuikomark	gemengde overstort	0,91	1,00	0,16	0,75		
ZRO218	P0073	RGD711	Philippine Laureynestraat	gemengde overstort	1,20	1,55	0,20	1,00		
ZRO219		RGD711	Philippine Laureynestraat hwa	afgekoppeld	0,00	0,00	0,20	-0,20	hwa, gemeente inlichten	verdrongen hwa-uitlaat; accord
ZRO222	Z0026	RGD707	Zandstraat west	gemengd	0,45	1,00	0,10	0,35		
ZRO244		RGD705	Sluiskil Piersonspolderstraat	gescheiden	0,00	0,00	-0,64	0,64		
ZRO1128	724028	RGD700	Hoek Hoekseweg	afgekoppeld	0,00	0,00	-0,69	0,69		
ZRO1130		RGD707	Zandstraat west	afgekoppeld	0,00	0,00	0,10	-0,10	hwa, geen probleem, wel gemeente inlichten	verdrongen hwa-uitlaat; accord
ZRO211	P0336	RGD711	Philippine Kasteelstraat	gemengde overstort	1,05	3,00	0,04	1,01		
ZRO236	801001	RGD705	Baljuwlaan Sluiskil	gemengd	0,00	1,84	-0,57	0,57		
ZRO1139		RGD714	Philippine Braakmanweg	verbeterd gescheiden	1,20	1,00	0,32	0,88		
ZRO220	P0099	RGD711	Philippine Mosselbank	gemengd	1,29	2,05	0,20	1,09		
ZRO1127	724024	RGD700	Hoek Hoekseweg	afgekoppeld	0,00	0,00	-0,69	0,69		
ZRO195	729005	RGD703	Koudepolderstraat Hoek	gemengde overstort	0,13	1,00	0,01	0,12	geringe waking, gemeente inlichten	
ZRO257			nooduitlaat AWL Sluiskil	gemengd	0,00	1,50	-0,64	0,64		
ZRO1137		RGD708	Sas van Gent Canadalaan	gescheiden	0,00	0,00	-99,00	99,00	reactie gemeente?	in stedelijk gebied; accord
ZRO192	724006	RGD700	Julianastraat/Hendrikstraat Hoek	gemengde overstort	0,67	0,88	-0,24	0,91		
ZRO196	753020	RGD700	Rozenlaan Hoek	gemengde overstort (bbl)	-0,15	4,00	-0,84	0,69		
ZRO197	730007	RGD700	Kreksingel Hoek	gemengde overstort	0,00	1,50	-0,84	0,84		
ZRO198	763505	RGD701	Wadi Windlustlaan Hoek	uitstroom wadi	0,00	0,00	0,25	-0,25	wadi-uitstroom; reactie gemeente?	verdrongen hwa-uitlaat; accord
ZRO221	P0047	RGD712	Philippine H. van Bourgondi	gemengd	1,21	2,05	0,20	1,01		
ZRO234	S0164	RGD708	Sas van Gent Beneluxstraat	gemengd	0,10	3,60	-0,15	0,25		
ZRO1135	S0164	RGD708	Sas van Gent Beneluxstraat	gemengd	0,10	6,40	-0,15	0,25		
ZRO1138		RGD708	Sas van Gent Canadalaan	slokop bergingsvijver	1,40	1,00	-99,00	100,40	reactie gemeente?	stedelijk gebied; accord
ZRO194	742005	RGD702	Molendreef Hoek	gemengde overstort	0,12	1,50	-0,56	0,68		
ZRO225	Z0031	RGD707	Zandstraat oost	gemengd	0,45	1,00	-0,07	0,52		
ZRO238	808001	RGD705	Drostlaan Sluiskil	gemengd	0,40	1,84	-0,53	0,93		
ZRO1140		RGD711	Philippine	interne overstort BBB	0,95	3,00	0,16	0,79		

6.4 Waterkwaliteit en ecologie, maatregelen

6.4.1 Vismigratie

Om de vismigratie te bevorderen wordt een vispassage aangelegd bij gemaal Lovenpolder. Dit is het enige migratieknelpunt in het gebied dat prioritair is. Door de aanleg van de vispassage wordt vismigratie vanuit de Braakman naar de kreken in de Lovenpolder en andersom mogelijk gemaakt. Typische zoet/zout-soorten die tussen zee en polder migreren, zoals de driedoornige stekelbaars, aal, brakwatergrondel, bot en spiering, zullen op termijn een onderdeel zijn van de visstand. Via de vispassage bij gemaal Lovenpolder kan de vis gemakkelijk naar de Westerschelde via de ontwateringssluuis bij de Braakman.

6.4.2 Zomer- en winterpeil

Na de hydrologische berekeningen zijn de grote verschillen tussen zomer- en winterpeil, waar mogelijk verkleind. In Tabel 6-3 staat de verschillen tussen de zomer- en winterpeilen in huidige en voorgestelde situatie. De groen gearceerde cellen zijn verbeterd ten opzichte van de huidige situatie, de rode cellen een verslechtering. Vijf peilgebieden verslechteren als gevolg van peilwijzigingen. Bij het peilgebied GJP633 is het verschil groot (0,5 m). GJP633 verslechterd doordat dit peilgebied te nat is in de winter. Een peilverlaging in de winter is daarom wenselijk. In de zomer is er minder overlast en wordt het peil wel verlaagd maar in mindere mate, daardoor neemt het verschil toe. Het peilverschil in GJP653 is 0,1 m groter geworden, doordat het zomerpeil met 0,1 verhoogt wordt. Oorzaak hiervoor is de te grote drooglegging in de zomer. Het peilverschil in GJP646 is met 0,5 meter erg groot, wat nadelig is voor de natuur en de oevers. Vanuit de streek is echter aangegeven dat dit verschil gewenst is omdat in de zomer dit gebied erg droog is en zij willen in de winter geen peilverhoging.

Tabel 6-3. Verschillen tussen zomer- en winterpeil in huidige en voorgestelde situatie. Groene cellen laten een kleiner peilverschil zien ten opzichte van de huidige situatie, rode cellen een groter peilverschil.

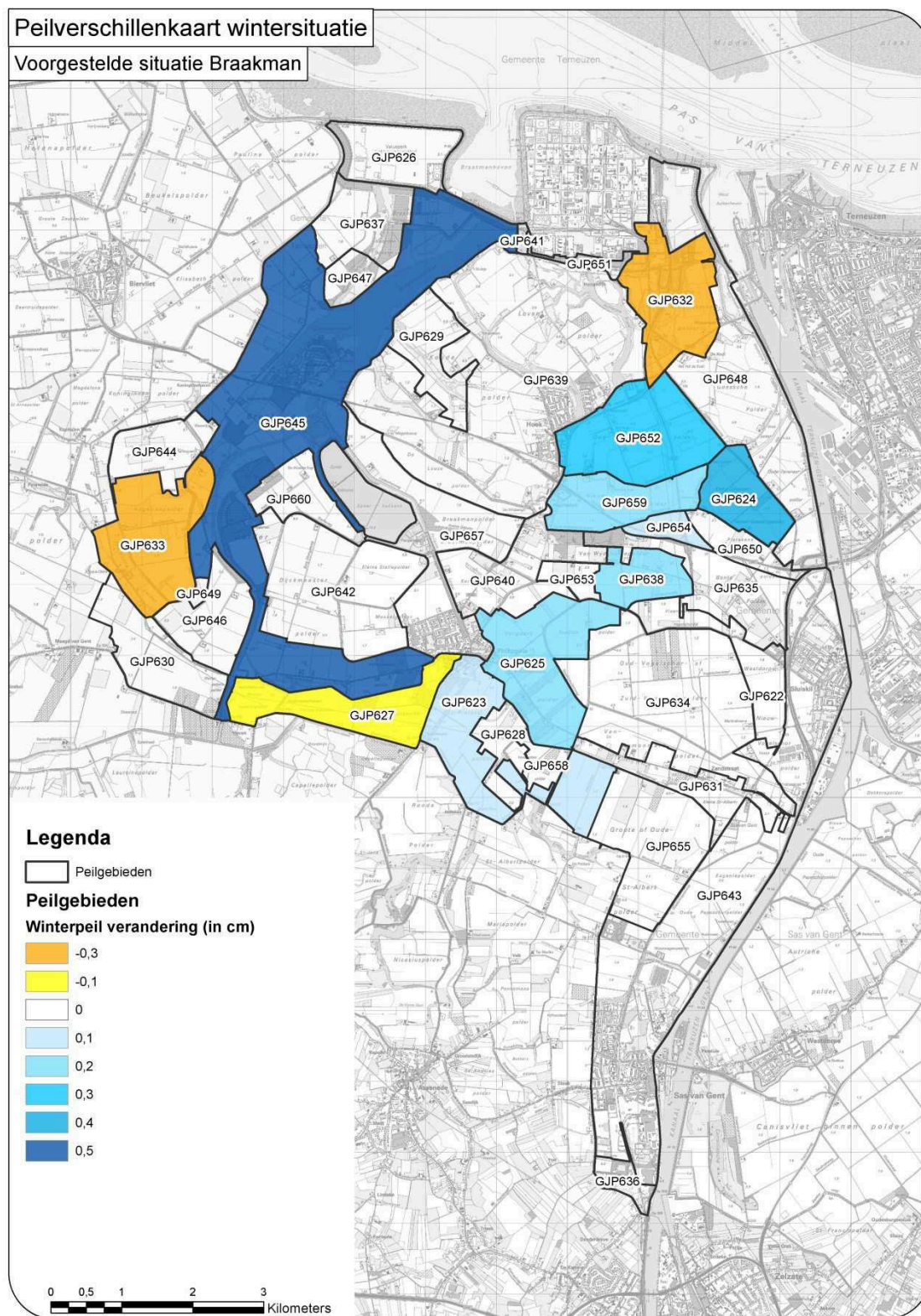
GPGIDENT	Voorgesteld peilgebied	Verskil zomer- en winterpeil (meter)	
		Huidig	Voorstel
GPG1143	GJP660	0,10	0,20
GPG728	GJP656	0,00	0,00
GPG741	GJP639	0,05	0,05
GPG743	GJP629	-0,10	-0,10
GPG747	GJP652	0,35	0,30
GPG751	GJP648	0,00	0,00
GPG760	GJP632	0,00	0,10
GPG772	GJP643	0,00	0,00
GPG783	GJP659	0,30	0,20
GPG785	GJP636	0,00	0,00
GPG801	GJP645	0,50	0,00
GPG817	GJP623	0,20	0,15
GPG822	GJP647	0,00	0,00
GPG839	GJP624	0,80	0,20
GPG841	GJP628	0,15	0,05
GPG843	GJP631	0,15	0,05
GPG858	GJP630	0,35	0,30
GPG860	GJP627	0,20	0,20
GPG864	GJP640	0,30	0,30
GPG872	GJP622	0,40	0,40
GPG877	GJP633	0,40	0,50
GPG880	GJP634	0,20	0,20
GPG909	GJP641	0,20	0,20
GPG910	GJP651	0,20	0,20
GPG911	GJP637	0,00	0,00
GPG916	GJP625	0,20	0,25
GPG926	GJP644	0,40	0,10
GPG934	GJP658	0,15	0,15
GPG937	GJP657	0,30	0,30
GPG965	GJP650	0,20	0,10
GPG966	GJP654	0,20	0,00
GPG974	GJP649	0,00	0,00
GPG975	GJP646	0,50	0,50
GPG983	GJP653	0,20	0,30
GPG984	GJP642	0,60	0,60
GPG985	GJP638	0,40	0,20
GPG986	GJP635	0,40	0,20
GPG987	GJP626	0,00	0,00
GPG998	GJP655	0,10	0,10

6.4.3 Verhogen winterpeil Braakmankreek

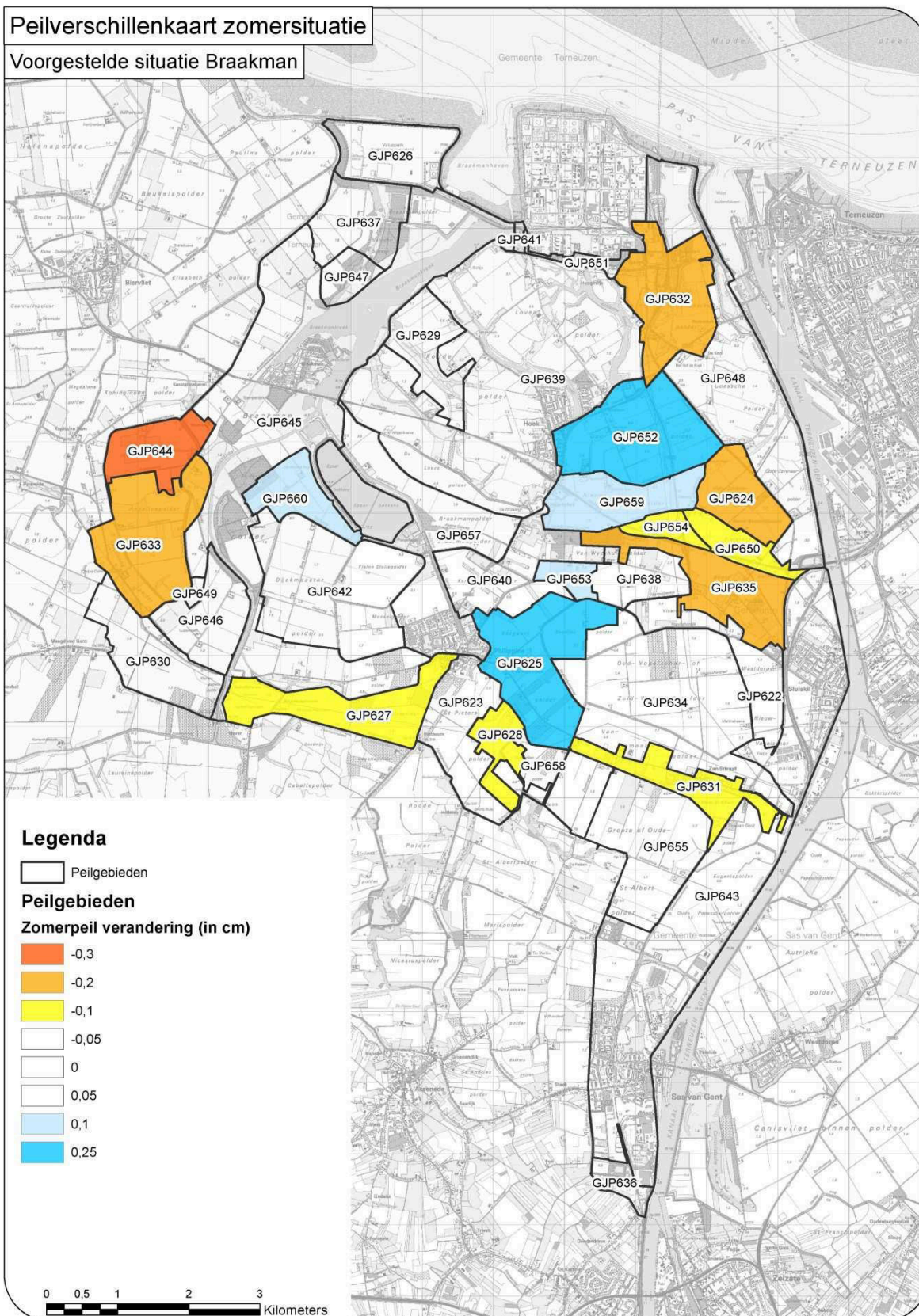
Zoals in 6.2 en 6.3 beschreven staat, wordt het peil GJP645 (De Braakmankreek) in de winter met 50 cm verhoogd. Het zomer- en winterpeil wordt daarmee gelijk, namelijk NAP -0,40 m. Deze maatregel wordt gedaan om beter te voldoen aan de droogleggingseisen van de omliggende natuurgebieden. Daarnaast om te voldoen aan de eis vanuit de KRW om verschillen tussen winter- en zomerpeil zo natuurlijk mogelijk te maken, tot een maximum van 20 cm peilverschil. Dit heeft een positief effect op de oevers en uiteindelijk de ecologische waterkwaliteit.

6.5 Overzicht aangepaste waterpeilen

Hieronder volgt een overzichtskaart van de waterpeilverschillen in de zomer en in de winter als gevolg van maatregelen ten behoeve van de GGOR, WB21 en KRW. Het peilverschil in de winter is weergegeven in Figuur 6-12 en het verschil in de zomer in Figuur 6-13.



Figuur 6-12. Peilverandering in de winter.



Figuur 6-13. Peilverandering in de zomer.

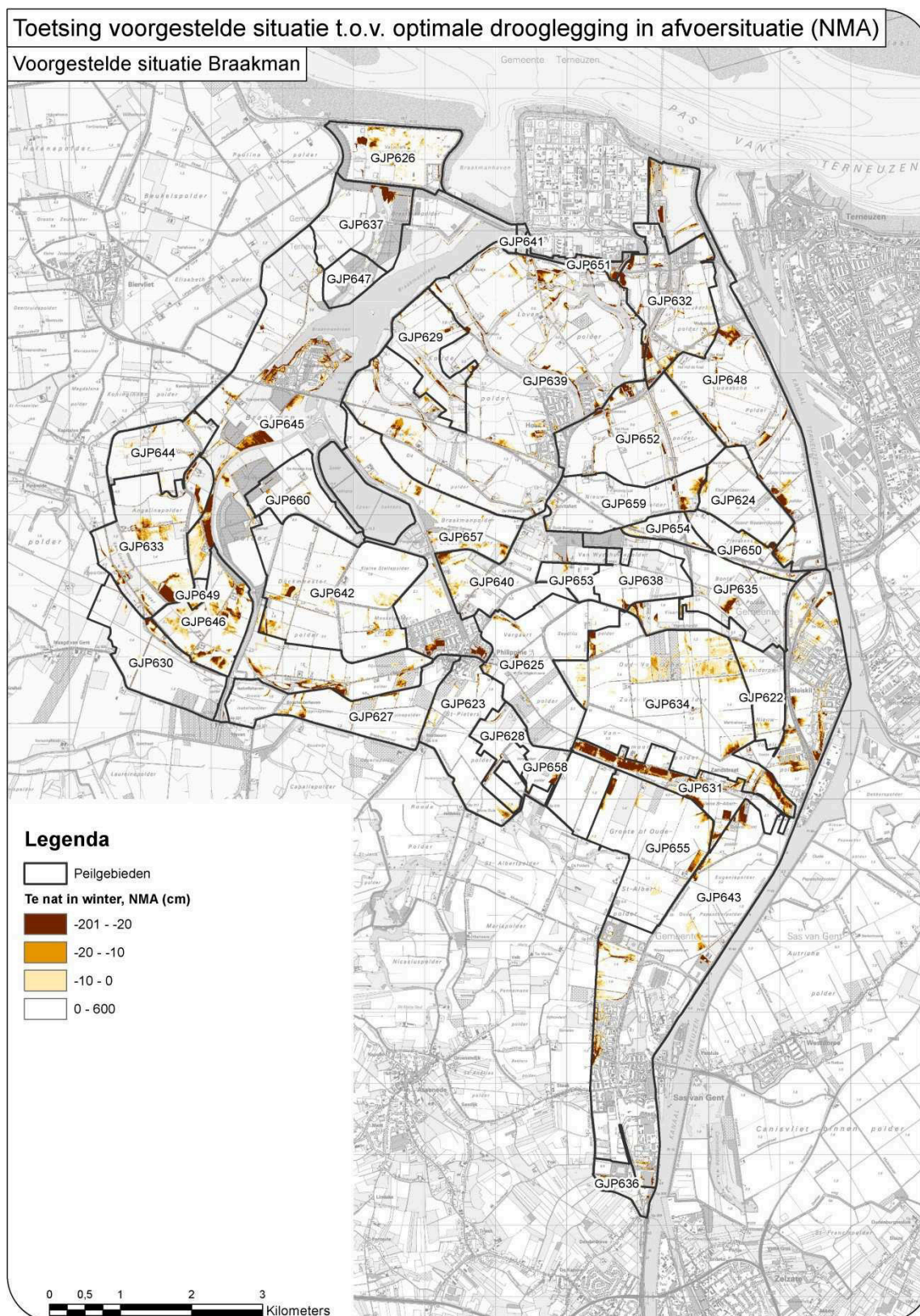
6.6 Effecten maatregelen

In Bijlage 11 Overzicht maatregelen zijn alle maatregelen weergegeven inclusief een alternatieve maatregel en de functie van de maatregel. Deze maatregelen zijn tot stand gekomen door het betrekken van alle actoren bij de inventarisatie van mogelijk werk met werk maken en door de integrale aanpak van deze studie.

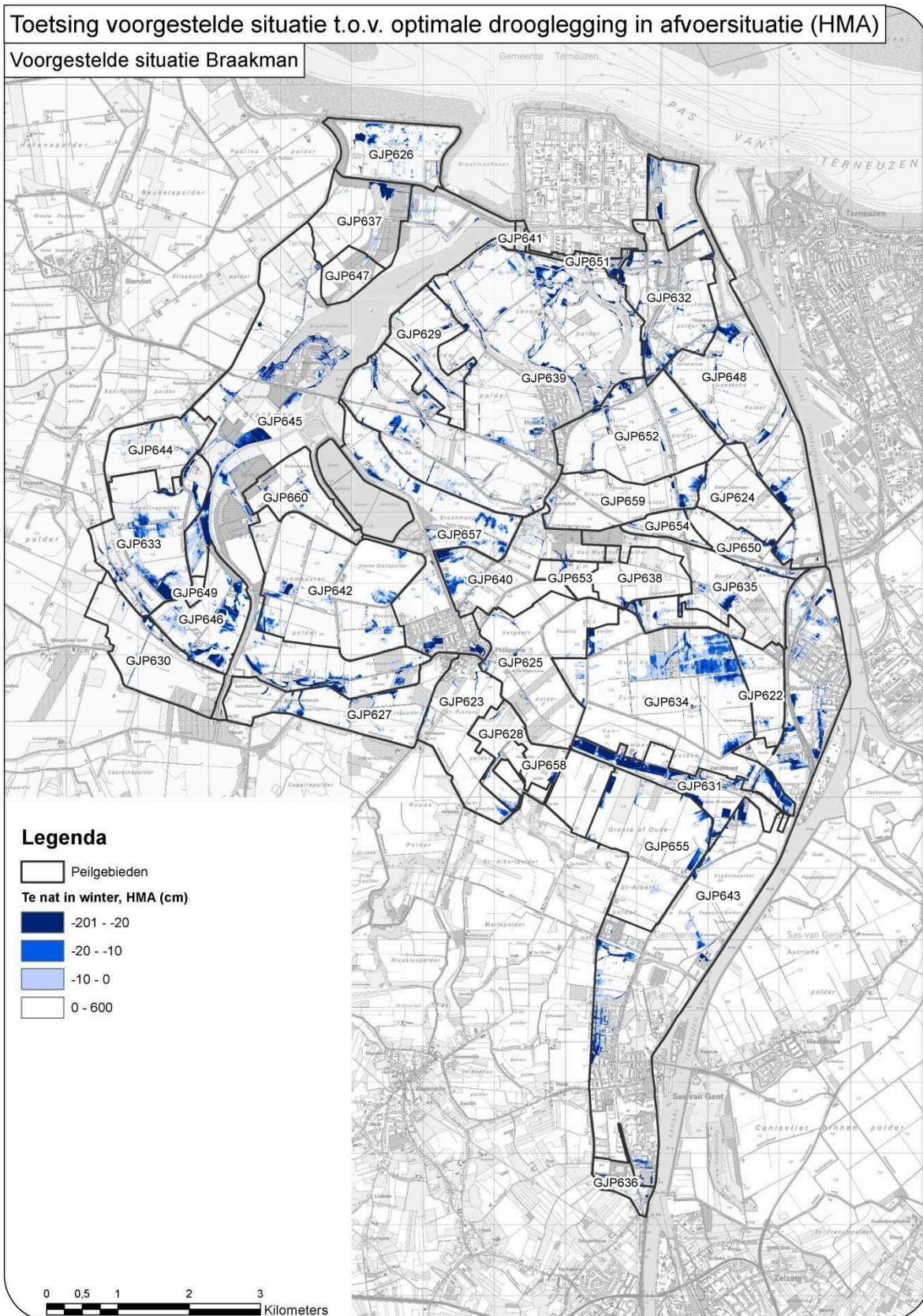
6.6.1 Peilbeheer onder normale omstandigheden, effect

Na het doorvoeren van de voorgestelde maatregelen en het instellen van de peilen zijn de waterstanden, is een nieuwe berekening uitgevoerd. Door vergelijking van de voorgestelde drooglegging met de Optimale OppervlaktewaterRegime (OOR) ontstaat een beeld van de mate waarin deze van elkaar afwijken. In de weergave wordt onderscheid gemaakt tussen situaties met een te kleine drooglegging ('te nat') en situaties met een te grote drooglegging ('te droog'). In de beelden geven de blauwe kleuren aan wat er te nat is als gevolg van de waterstanden in het primaire stelsel, rekening houdend met een afvoer die 15 x per jaar optreedt (HMA) (zie Figuur 6-14) of een gemiddelde afvoer (NMA)(Figuur 6-15). Maatregelen om dit op te lossen bestaan uit het wegnemen van knelpunten in de afvoer of peilverlaging. De gebieden die in de zomer meer dan 20 cm natter zijn dan optimaal worden in blauw weergegeven in Figuur 6-16. De droogtegevoelige gronden die meer dan 20 cm droger zijn dan de optimale drooglegging staan in rood weergegeven. In de kanaalzone is een zone aangegeven die mogelijk onder invloed staat van kwel vanuit het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Hier wordt de droogte mogelijk overschat. Met de verhoging van het winterpeil in de Braakman wordt de afvoercapaciteit van de sluis Braakman vergroot (verschil tussen binnenwaterstand en buitenwaterstand wordt groter).





Figuur 6-15. Toetsing voorgestelde situatie t.o.v. optimale drooglegging in normale wintersituatie (NMA).



Figuur 6-16. Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in zomersituatie (peil in rust).

De berekende percentages per peilgebied geven een indicatie in hoeverre de knelpunten zijn opgelost (zie Tabel 6-4). Minder dan 10% te nat is optimaal. Meer dan 25% te droog in de zomer is een indicator dat de peilen mogelijk te laag zijn.

Tabel 6-4. Toetsing peilbeheer onder normale omstandigheden voorgestelde situatie (rood voldoet niet aan de norm, geel is ongewenst hoog percentage met te grote drooglegging).

Voorstel peilgebied	Huidig peilgebied	afvoergebied	% te nat in zomer	% te droog in zomer	% te nat in winter (gemiddeld)	% te nat in winter (afvoer)
GJP660	GPG1143	Braakman	3,72%	51,86%	3,49%	6,64%
GJP656	GPG728	Braakman	Vrij afwaterend			
GJP639	GPG741	Braakman	6,57%	50,21%	6,29%	7,91%
GJP629	GPG743	Braakman	7,88%	50,97%	8,15%	8,72%
GJP652	GPG747	Braakman	8,64%	26,93%	5,24%	4,33%
GJP648	GPG751	Braakman	8,16%	54,51%	8,25%	8,43%
GJP632	GPG760	Braakman	9,89%	43,80%	9,69%	9,93%
GJP643	GPG772	Braakman	7,32%	52,91%	7,87%	8,74%
GJP659	GPG783	Braakman	7,58%	42,24%	5,87%	5,60%
GJP636	GPG785	Braakman	5,39%	53,41%	4,18%	7,31%
GJP645	GPG801	Braakman	7,51%	53,27%	7,35%	8,40%
GJP623	GPG817	Braakman	6,62%	24,23%	3,02%	3,23%
GJP647	GPG822	Braakman	0,58%	78,36%	0,78%	1,83%
GJP624	GPG839	Braakman	7,42%	24,01%	3,26%	2,65%
GJP628	GPG841	Braakman	7,73%	24,12%	5,40%	7,37%
GJP631	GPG843	Braakman	27,55%	28,27%	28,03%	29,12%
GJP630	GPG858	Braakman	7,34%	4,20%	3,35%	3,44%
GJP627	GPG860	Braakman	9,23%	15,34%	4,81%	7,44%
GJP640	GPG864	Braakman	7,40%	48,52%	6,29%	9,09%
GJP622	GPG872	Braakman	8,24%	43,28%	7,42%	8,56%
GJP633	GPG877	Braakman	24,45%	15,17%	14,82%	18,64%
GJP634*	GPG880	Braakman	25,53%	17,03%	12,43%	17,14%
GJP641	GPG909	Braakman	Vrij afwaterend			
GJP651	GPG910	Braakman	17,22%	59,61%	17,47%	17,95%
GJP637	GPG911	Braakman	3,50%	71,57%	3,64%	4,61%
GJP625	GPG916	Braakman	5,51%	59,02%	2,93%	2,47%
GJP644	GPG926	Braakman	9,04%	24,27%	6,43%	6,96%
GJP658	GPG934	Braakman	7,74%	63,98%	8,42%	7,74%
GJP657	GPG937	Braakman	8,79%	46,28%	8,36%	11,92%
GJP650	GPG965	Braakman	7,89%	44,05%	6,71%	7,76%
GJP654	GPG966	Braakman	7,84%	23,45%	7,81%	5,79%
GJP649*	GPG974	Braakman	19,42%	29,54%	11,14%	3,65%
GJP646*	GPG975	Braakman	70,12%	11,32%	26,17%	24,06%
GJP653	GPG983	Braakman	7,54%	53,25%	3,58%	5,22%

GJP642*	GPG984	Braakman	20,54%	15,17%	7,17%	8,74%
GJP638	GPG985	Braakman	2,07%	50,76%	1,84%	1,96%
GJP635	GPG986	Braakman	6,16%	46,36%	4,26%	5,71%
GJP626	GPG987	Braakman	13,09%	37,43%	13,09%	13,10%
GJP655	GPG998	Braakman	5,85%	48,52%	5,99%	6,89%

De voorstellen maken de percentages te nat en te droog kleiner. Nog niet ieder peilgebied heeft dan een oppervlakte die minder dan 10% te nat is. Onderstaand worden deze peilgebieden besproken. Achtereenvolgens is eerst het ‘te nat’ besproken en vervolgens het ‘te droog’. Peilgebieden die op orde zijn, zijn niet apart besproken.

Te nat

Voor een aantal peilgebieden wordt op dringend verzoek van de belanghebbende het peil niet verlaagd of worden andere maatregelen getroffen. Dit geldt voor de peilgebieden GJP646, GJP649, GJP634, GJP642. Deze zijn gemarkeerd zijn met * in de bovenstaande tabel. Een beschrijving van alle maatregelen is terug te vinden in paragraaf 6.2.

GJP631 betreft het peilgebied Zandstraat. In dit peilgebied worden natte gronden aangekocht als maatregel voor inundatie als gevolg van extreme situaties. Deze maatregel betreft een integrale maatregel die verder besproken is in paragraaf 6.1.3.

GJP633 komt als te nat uit de tabel omdat de voorgestelde maatregel om het maaiveld op te hogen niet meegenomen is in de toetsing. Als het maaiveld ter plaatse van de laag gelegen percelen wordt opgehoogd (zie paragraaf 6.2) zal dit gebied niet te nat zijn.

GJP651 Om dit peilgebied op orde te krijgen zijn kostbare maatregelen vereist. Deze maatregelen staan niet in verhouding tot het resultaat dat bereikt wordt.

GJP657

Dit peilgebied betreft het Philippinekanaal. In het noordoosten van dit peilgebied wordt de optimale drooglegging niet gehaald, ondanks het verlagen en verdiepen van de lokale watergangen. Extra maatregelen om het gebied te laten voldoen aan de normen zijn hier niet doelmatig.

Te Droog

Een groot aantal peilgebieden wordt in de zomer door een gemaal op peil gehouden en is daarom aanvoergebied. Maaiveldhoogteverschillen maken het lastig om in het hele peilgebied een optimale drooglegging te realiseren. Daarom is in eerste instantie gekeken naar maatregelen om “te nat” op te lossen. Indien er ruimte is om ook “te droog” (deels) op te lossen is dat gedaan door middel van peilverhogingen. De peilverhogingen zijn zichtbaar in de peilverschillenkaarten voor de zomer en winter in Figuur 6-12 en Figuur 6-13.

6.6.2 Waterbeheer onder extreme omstandigheden, effect

De effecten van maatregelen zijn reeds besproken in paragraaf 6.3.

6.6.3 Effect maatregelenpakket op het watersysteem in Vlaanderen.

De maatregelen die getroffen worden om het PWO-gebied Braakman op orde te krijgen hebben niet alleen effect op dit afvoergebied maar ook op een gedeelte van Vlaanderen (zie uitleg watersysteem in paragraaf 2.6). De effecten zijn het gevolg van enkele peilwijzigingen van peilgebieden die lozen op het watersysteem van Vlaanderen. Het betreft een geringe peilverlaging ten zuiden van Philippine dat een gering positief effect heeft op het systeem van Vlaanderen door het vergroten van de waterbergingscapaciteit. Daarnaast zal de peilverhoging op de Braakman-

kreek mogelijk effect hebben op de afwatering vanaf gemaal Isabella. Dat laatste wordt hieronder verder omschreven.

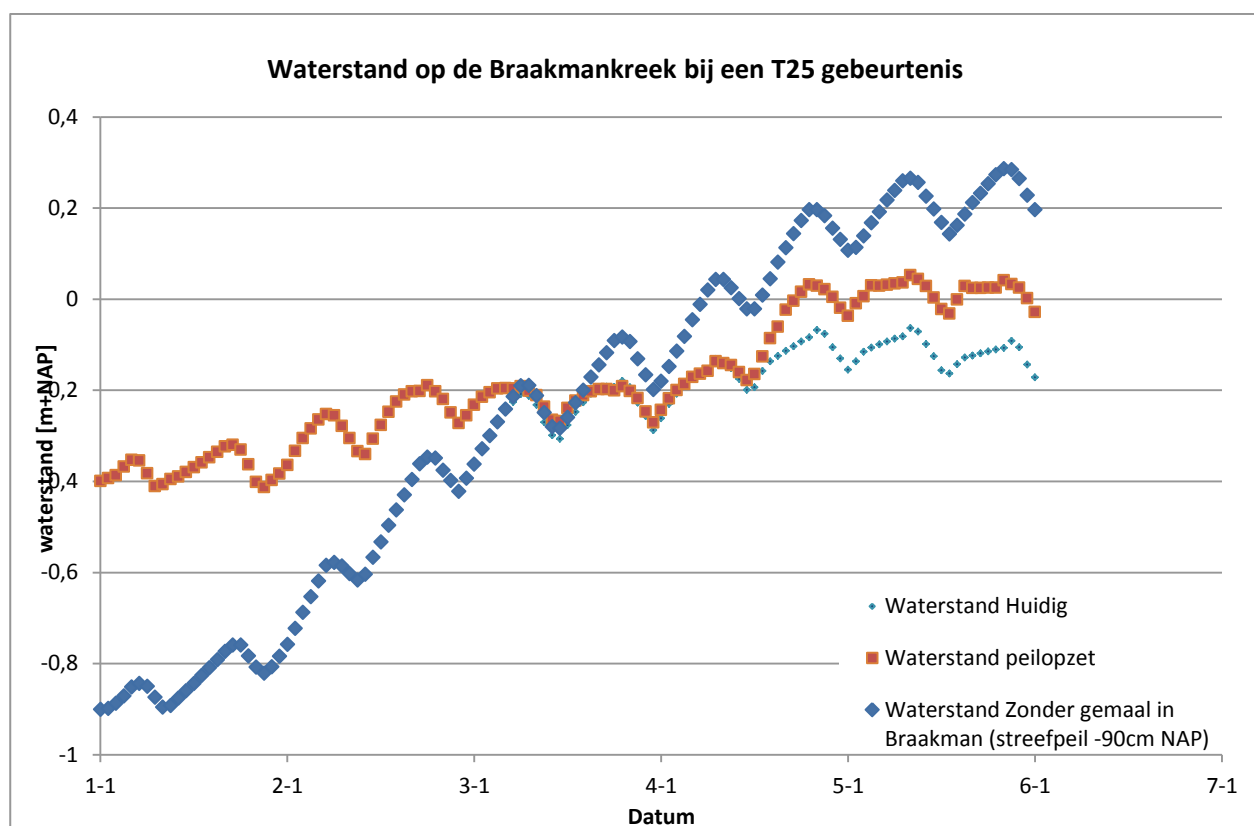
Braakmankreek

Het effect van de maatregelen, in het bijzonder de peilophoging van de Braakman, is berekend bij extreem natte omstandigheden en onder normale omstandigheden in de huidige situatie en in een situatie met een winterpeilverhoging.

De representatieve gebeurtenissen (buien) bij een herhalingsjijd van T5, T25 en T100 zijn doorgekeend met de modellen om het effect voor deze representatieve gebeurtenissen te vergelijken (voor meer uitleg zie paragraaf 4.5.2). In de huidige situatie is het gemaal Braakman in werking, maar is de peilophoging nog niet gerealiseerd. Daarom is naast de situatie met peilopzet en zonder peilopzet, ook het scenario zonder peilopzet en zonder gemaal Braakman doorgekeend. Dit om het effect van gemaal Braakman te kunnen vergelijken.

In Figuur 6-17 staat de waterstand weergegeven die optreedt als gevolg van een T25 gebeurtenis op de Braakmankreek. De resultaten van een T25 gebeurtenis zijn weergegeven omdat het omliggende gebied rond de Braakman grotendeels uit grasland bestaat dat getoetst wordt aan de norm bij T25 gebeurtenis (zie Tabel 4-3).

In vergelijking tot de huidige situatie zonder peilopzet maar met gemaal Braakman treedt bij winterpeilopzet een extra peilverhoging van circa 0,10 m op bij de genoemde T25 gebeurtenis. In vergelijking tot een situatie zonder gemaal Braakman komt het peil bij winterpeilopzet met gemaal circa 0,20 m minder hoog.



Figuur 6-17. Waterstand Braakmankreek bij een T25 gebeurtenis.

Naast een waterstandsverhoging onder extreme omstandigheden op de Braakmankreek zijn de gevolgen van de peilopzet als volgt:

- Het waterpeil in het Leopoldkanaal zal in de winter onder droge omstandigheden 5 tot 10 cm stijgen. Dit heeft geen nadelig effect in het gebied van Vlaanderen.
- Vlaanderen kan bij gemaal Isabella onder normale omstandigheden niet meer onder vrij verval lozen. Dat betekent dat gemaal Isabella in de winterperiode meer draaiuren zal gaan maken. In Bijlage 8 Onderzoek draaiuren gemaal Isabella wordt dit effect verder onderbouwd en gekwantificeerd.

7 Bijlagen

Bijlage 1 Modelbouw

In deze bijlage wordt de modelbouw beschreven. Per paragraaf wordt besproken welke gegevens hoe worden gebruikt. In bijlage B-3 wordt de inhoud en toepassing van de specifieke modellen besproken.

B-1. Aanpak, toepassing en onderscheid modellen

Er zijn in deze studie meerdere verschillende soorten modellen gemaakt in de zin van de grootte van het stroomgebied dat is gemodelleerd. Dit komt doordat een groot deel van het stroomgebied gelegen is in België, maar de toepassing van het model in deze studie met name voor het Nederlandse deel is bedoeld. Voor het Belgische deel van het stroomgebied is slechts beperkte informatie voorhanden. Daarom is gekozen om onzekerheden vanuit het Belgische deel van het stroomgebied zoveel mogelijk uit te sluiten.

B-1.1 Kalibratie en validatiemodel

In het kalibratiemodel is het Belgische deel van het stroomgebied niet opgenomen in het model. Dit is niet nodig daar er een meetreeks beschikbaar is bij het instroompunt in Nederland wat betreft debiet en waterstand. Dit maakt het mogelijk om het Nederlandse deel van het stroomgebied afzonderlijk te kalibreren zonder eventuele verstoringen als gevolg van een minder betrouwbare modellering van het Belgische stroomgebied.

B-1.1.1 GGOR modellen

De GGOR modellen zijn qua 'omvang' gelijk aan het kalibratiemodel. Voor dit model is een gemiddeld debiet vanuit België aangenomen en ook een lage waterstand voor de Nederlandse peilgebieden die afwateren via België.

B-1.1.2 NBW modellen

Voor de NBW-modellen geldt dat het Leopoldkanaal, Schipdonkkanaal en de Zwarte Sluisbeek zijn opgenomen in de modellering, alsmede het afwaterend gebied in de neerslag-afvoermodellering. Dit is nodig aangezien het voor de afvoersituaties met hogere herhalingstijden van belang is om te weten hoeveel water vanuit België wordt aangevoerd, omdat dit het functioneren van het Nederlandse systeem significant beïnvloed en bijgevolg de resultaten op inundaties significant kan beïnvloeden.

Achteraf was het modelleren van het Schipdonkkanaal niet per se nodig, aangezien dit kanaal apart afwatert op de Noordzee. Dit werd later pas duidelijk in het traject en is vervolgens niet meer gewijzigd in de modellen.

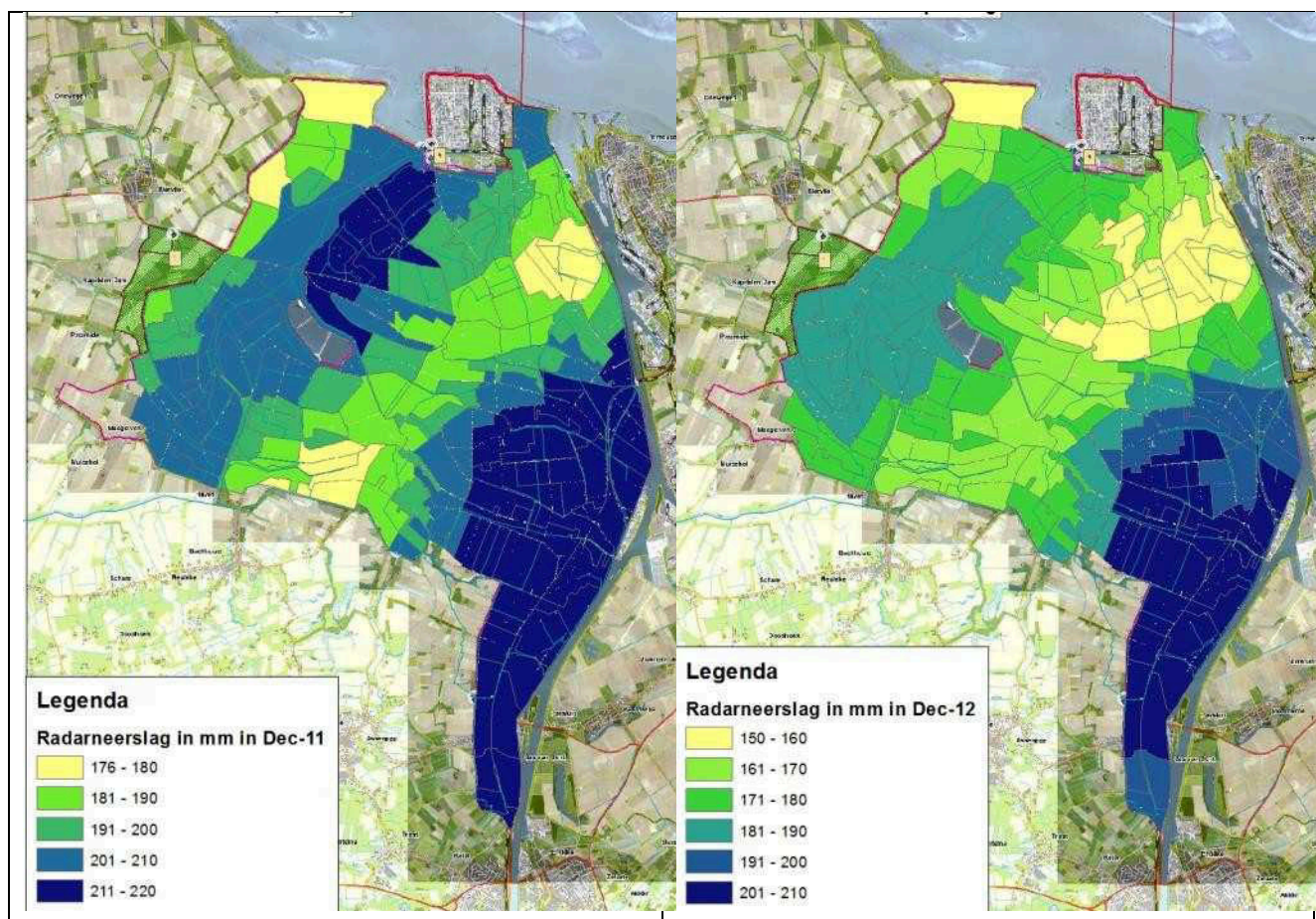
B-1.2 Meteorologisch

Zowel meteorologische gegevens van het KNMI als radarneerslag zijn gebruikt als input bij het kalibratieproces van de modellering. In het uiteindelijke kalibratiemodel is de radarneerslag gebruikt. Uit een vergelijking van de neerslagen blijkt echter weinig verschil in hoeveelheden tussen de puntneerslag en de radarneerslag.

Tabel 7-1. Neerslag december 2011 station Westdorpe en Philippine.

Periode / Meetstation	Westdorpe	Philippine
December 2011	186.2	207.1
December 2012	171.4	180

In Figuur 7-1 zijn de gesommeerde radarneerslagen per afwateringseenheid weergegeven.



Figuur 7-1. Gesommeerde radarneerslagen per afwateringseenheid (links december 2011, rechts december 2012).

Voor de NBW-modellering wordt uitgegaan van de STOWA neerslagbuien (Stichting Toegepast Wateronderzoek).

B-1.3 Waterlopen

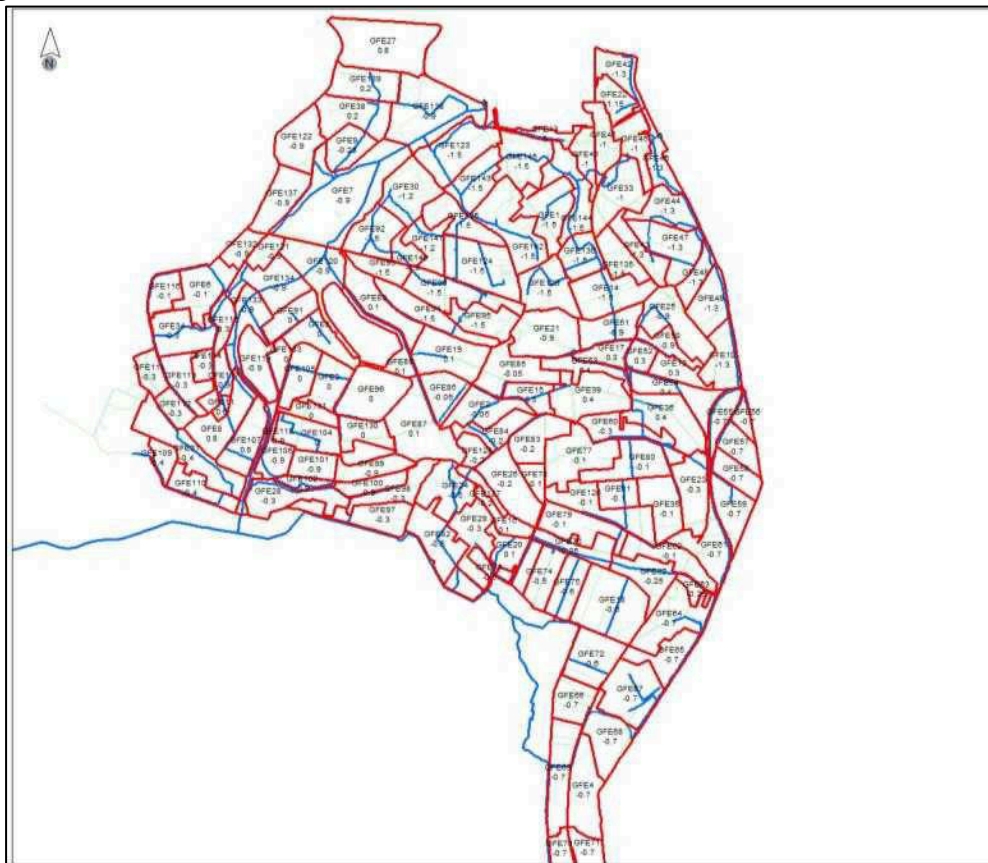
De waterlopen vastgesteld in het projectgroepoverleg (d.d. 25/10/2013) zijn opgenomen in de modellering. Dit betreft de primaire waterlopen waarop meer dan 25 ha afwatert en degene waar significante overstorten vanuit stedelijk gebied op plaatsvinden. Lokaal zijn in het proces waterlopen toegevoegd aan de modellering als bleek dat deze het resultaat van de optredende waterstanden mogelijk significant zouden beïnvloeden.

De hydraulische weerstand is geschematiseerd m.b.v. De Bos en Bijkerk (Draaiboek v2.3, Waterschap Scheldestromen). De weerstandscoefficient van 31 weergegeven in het draaiboek wordt gehanteerd. In het geval van natuurvriendelijke oevers is een andere weerstand aangehouden conform het draaiboek, hierbij geldt dat voor de watergang een manning weerstand van 0.045 is aangehouden. Voor de natuurvriendelijke oever is een hydraulische weerstand van 0.1 aangehouden.

Voor het Vlaamse watersysteem worden het Leopold- en Isabellakanaal, bovenstrooms van de onderbemaling Isabella, geschematiseerd net als een deel van de Zwarte Sluisbeek tot het Hollands Gat die zorgt voor de afwatering van de St. Pieters en Albertspolder. De duiker die de verbinding vormt tussen de onderbemaling aan de Vrijstraat en de Poelpolder is ook opgenomen, zij

het als een aanname op basis van mondelinge toelichting. De gegevens, beschikbaar gesteld door het VMM, over dwarsprofielen en weerstanden worden hierbij in vereenvoudigde wijze gehanteerd.

In Figuur 7-2 is het watersysteem weergegeven met de opgenomen watergangen in het PWO-gebied.



Figuur 7-2. Modelwaterlopen en afwateringseenheden inclusief winterstreefpeilen.

B-1.4 Afwateringseenheden en peilgebieden

In [Figuur 2-9](#) en [Figuur 2-10](#) zijn de peilgebieden inclusief streefpeilen en regulerende kunstwerken weergegeven. De peilgebieden zijn onderverdeeld in afwateringseenheden. Deze gegevens zijn input voor de modellering voor zowel het neerslag-afvoerproces als het hydraulisch functioneren van de watergangen in een peilgebied. Per afwateringseenheid is een modelknoop gegeneerd die het neerslag-afvoerproces beschrijft.

B-1.5 Kunstwerken

In deze paragraaf worden de opgenomen kunstwerken beschreven.

B-1.5.3 Bruggen

Bruggen zijn niet opgenomen in de modellering.

B-1.5.4 Duikers

Duikers zijn opgenomen in de modellering met een hydraulische weerstand van 75 (Strickler, Ks). Deze waarde is representatief voor de hydraulische weerstand van een gemiddelde betonnen duiker. Deze waarde houdt echter het midden tussen verschillende onderhoudstoestanden

en vormen van betonnen duikers en is dus in meerdere gevallen goed bruikbaar (Ven te Chow, 1959).

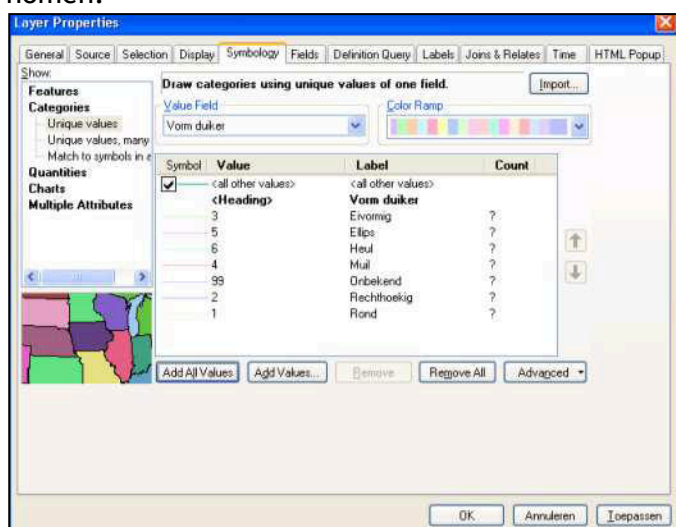
Duikers zijn gemodelleerd met de volgende waarden als gevolg van in- en uitstroomverliezen:

Inlet loss coefficient: 0.6

Outlet loss coefficient: 1.0

Een verlies aan energiehogte als gevolg van duikers wordt dus aangenomen.

De vorm van de duiker is afgeleid uit de conversietabel gegeven en zodanig gemodelleerd voor zover hiervoor informatie beschikbaar is vanuit OEL (Figuur 7-3). Als er geen informatie beschikbaar was voor andersvormige duikers dan rond of rechthoekig, is een rechthoekige vorm aangenomen.



Figuur 7-3. Vorm duikers.

Voor meerdere duikers geldt dat bepaalde gegevens niet beschikbaar zijn, omdat deze bijvoorbeeld niet in te meten waren tijdens de veldmetingen. Hiervoor zijn aannames ingebouwd om hier rekening mee te houden.

Veel voorkomende aannames die zijn opgenomen in de modellering betreffen:

1. Hoogte van benedenstroomse of bovenstroomse opening van de duiker is onbekend;

Aanname: Hoogte is gelijk aan de instroom- of uitstroomhoogte die wel bekend is.

2. Lengte van duiker is onbekend.

Aanname: De lengte is gelijk gesteld aan 10 meter.

3. Zowel de in- als uitstroomhoogte is NAP 0,00 m.

Aanname: Hoewel dit in theorie zou kunnen, leidde dit in bijvoorbeeld de Westelijke Rijkswaterleiding tot sterke opstuwing. Om dit te ondervangen, is voor alle duikers waar dit voorkomt de in- en uitstroomopening gemodelleerd op NAP -2,00 m.

Duikers met ontbrekende data.

Primaire stelsel

Het risico van duikers, waarvan gegevens onbekend zijn, op het functioneren van het watersysteem is geanalyseerd. De risicoanalyse bestaat uit het toekennen van een classificatie aan de duikers. Er is onderscheid gemaakt tussen een laag, gemiddeld en een hoog risico. In de analyse zijn de volgende criteria meegenomen voor de bepaling van de classificatie van het risico:

1. Maakt de duiker deel uit van het primaire of het secundaire systeem? Dit is belangrijk voor de grootte van het achterliggend afvoerend gebied.

- Missende data, dit is belangrijk als bijvoorbeeld alleen de BOKBO of BOKBE mist is het risico relatief laag omdat aangenomen kan worden dat de BOKBO en BOKBE niet zeer veel zullen verschillen.
- Hoe groter de diameter hoe kleiner het risico als de BOKBE en/of BOKBO mist omdat de afvoercapaciteit groter is van een duiker met een grotere diameter.
- Wat is de grootte van het achterliggend gebied en wat is het debiet door de duiker bij half maatgevende afvoer? Dit is belangrijk omdat hoe groter het achterliggende gebied is, des te groter is het risico van een duiker met ontbrekende data. Op deze vraag is al voorgesorteerd bij punt 1.
- Zijn er duikers in de buurt van de duiker waarvan gegevens missen die wel bekend zijn. Dit is belangrijk omdat aangenomen kan worden dat direct boven of benedenstroomse duikers een zelfde duiker en diameter hebben en dus is het risico van deze duikers laag.

Tabel 7-2. Missende data van duikers in het primaire stelsel.

KDUIDENT	Diameter/ afmeting	KDU BOKBO	KDU BOKBE	Lengte	welke data mist?	Afvoeren oppervlak	Afvoer in model m3/s bij hma	Locatie	Risico schaal	reden
[ID]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[ha]	[m3/s]	[-]	[-]	[-]
KDU26423	0,40		-0,06		BOKBO en lengte	46	0,034	kanaalpolder	gemiddeld	veel afvoer door duiker, maar BOKBE is bekend dus kans is klein dat duiker fout wordt ingeschat.
KDU26484					BOKBO/BE en lengte en diameter	0,9	0,017	Kanaalpolder	laag	weinig afvoer dus laag risico
KDU26500				10,00	BOKBO/BE	0,6	0,017	Kanaalpolder	laag	weinig afvoer dus laag risico
KDU26834	1,45x1,30				BOKBO/BE en lengte	0,5	0,00	st pieters polder	laag	Geen afvoer door bovenstroomse ligging dus weinig risico
KDU28589	0,70				BOKBO/BE en lengte	44	0,03	Kleine Isabella polder	hoog	Geen hoogten bekend maar wel duiker op korte afstand. Omdat duiker in belangrijke afvoerroute ligt toch aangemerkt als hoog risico.
KDU26475	0,30			20,00	BOKBO/BE	1	0,017	Kanaalpolder	laag	weinig afvoer dus laag risico
KDU25138	1,00			66,40	BOKBO/BE	200	0,38	Sluiskil	hoog	veel afvoer en geen gegevens bekend dus hoog risico.
KDU25964	0,60		0,25	0,00	BOKBO	(aanvoer- route)	0	Bonte polder	Laag	Geen afvoer route en BOKBE is bekend dus kans is klein dat duiker fout wordt ingeschat, dus laag risico
KDU26721	0,40	-0,09	-0,09	15,54	niets	88	0,07	Woeste kop	Geen	afmetingen bekend, dus geen risico
KDU66987	0,40	-0,51			BOKBE en lengte	70	0	Angelinapolder	Laag	Alternatieve route in gebruik, waterloop doet in de praktijk weinig en BOKBO is bekend dus weinig risico
KDU28248	1,00	-1,46			BOKBE en lengte	80	0,078	T.p.v uitwatering kanaal GT	Gemiddeld	Belangrijke duiker (groot achterliggend gebied) maar BOKBO is bekend dus gemiddeld risico.
KDU28587	0,70				BOKBO/BE en lengte	44,00	0,03	Kleine Isabella polder	Hoog	Geen hoogten bekend maar wel duiker op korte afstand. Omdat duiker in belangrijke afvoerroute ligt toch aangemerkt als hoog risico
KDU26522	0,60				BOKBO/BE en lengte	17	0,017	Kanaalpolder	Gemiddeld	Duiker hoogten bepaald op basis van omliggende duikers dus gemiddeld risico
KDU27247	0,30			111,00	BOKBO/BE en lengte	0,00	0,00	Oude zevenaar polder	Laag	Bovenstroomse duiker peil scheidend dus geen afvoer door deze duiker dus laag risico.
KDU28650	0,70				BOKBO/BE en lengte	135	0,108	Lovenpolder	Hoog	BOBBO/BE op basis van bodempunt omdat door deze duiker veel afvoer gaat hoog risico
KDU25139	1,20		-1,21		BOKBO en lengte	190	0,34	Sluiskil	Laag	veel afvoeren oppervlak maar BOKBE is bekend dus laag risico

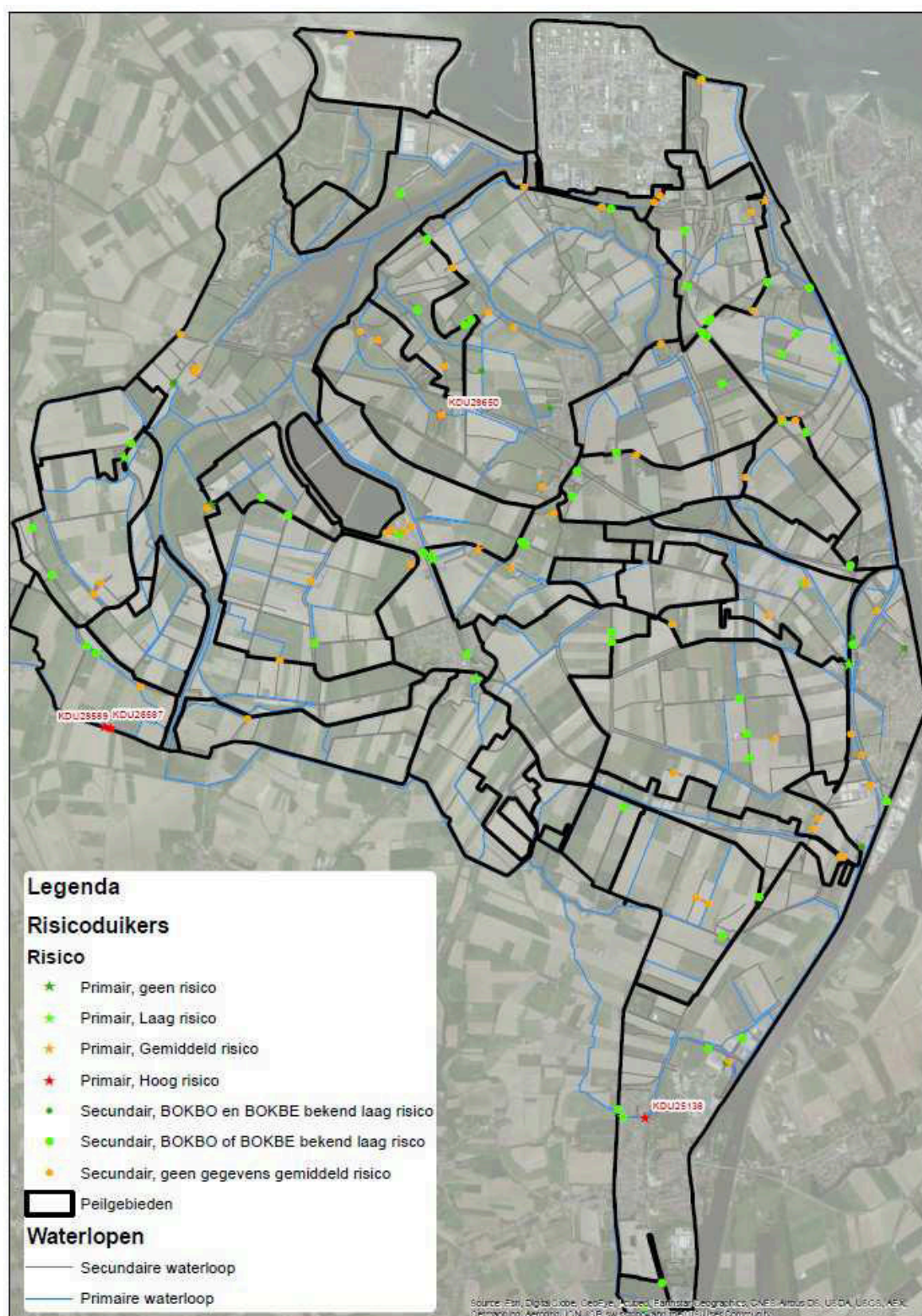
Geconcludeerd kan worden dat van vier duikers het risico te hoog is en verdere analyse benodigd is. De belangrijke functie van deze duikers in combinatie tot de hoeveelheid gegevens die onbekend zijn, is bepalend voor de toegekende risicofactor. Het gaat hierbij om:

- twee duikers die op 70 meter na elkaar liggen in de Kleine Isabellapolder (peilgebied is goed op orde wat betreft GGOR en NBW waardoor het risico alsnog laag wordt ingeschat bij gebrek aan gegevens)
- een duiker in Sas van Gent (laag risico ingeschat door peilbeheerders)
- een duiker in de Lovenpolder (duikergrootte rond 700 mm is ruim voldoende voor een goede afvoer uitgaande dat de duiker op slootbodembodem ligt)

De duikers staan weergegeven met een rode ster in Figuur 7-4.

Secundaire stelsel

In het secundaire stelsel zijn 119 duikers waarvan de gegevens gedeeltelijk of geheel niet beschikbaar zijn. Er zijn 9 duikers waarvan de bokbo en bokbe wel beschikbaar, deze duikers vormen geen risico voor het functioneren van het watersysteem. Duikers waarvan alleen de BOKBO of BOBKE beschikbaar zijn (55 duikers) vormen een laag risico (lichtgroene punten in Figuur 7-4). Er zijn 55 duikers waarvan helemaal geen gegevens beschikbaar zijn, deze duikers hebben een gemiddeld risico. Omdat in het secundaire stelsel het afvoerend bovenstrooms oppervlak relatief klein is in vergelijking tot duikers in het primaire stelsel is een risico status 'Hoog' niet toegekend. In Figuur 7-4 staan de duikers in het primaire stelsel met een ster gemarkeerd en duikers in het secundaire stelsel met een punt. De kleuren zijn representatief voor de mate van risico.



Figuur 7-4. Risico analyse duikers waarvan gegevens niet beschikbaar zijn.

B-1.5.5 Stuwen

De stuwen die niet aanwezig zijn in het gebied worden niet opgenomen in de modellering (paragraaf 2.9). Voor de niet-automatische stuwen is geïnventariseerd welke 'vaste' stuwen ten tijde

van hoge neerslagintensiteiten worden beheerd door gebiedsbeheerders. Dit is ook weergegeven in Tabel 2-4. Deze stuwen zijn ook met een PID controller opgenomen in de modellering, dit is gedaan om te garanderen dat er geen extra berging ontstaat door een te laag gemodelleerde stuwstand.

Van de stuwen weergegeven in Tabel 2-4 is geen of weinig informatie beschikbaar. Voor KST668 en KST792 zijn gegevens vanuit Geoweb overgenomen (doorgaans betreft dit oudere informatie). Voor KST1117 zijn de gegevens van een nabijgelegen schotbalkstuw overgenomen (KST953). Door beheerders is aangegeven dat deze stuwen sterk op elkaar lijken.

De automatische stuwen zijn opgenomen met een PID controller waarbij er gestuurd wordt op het streefpeil dat van toepassing is.

B-1.5.6 Sluizen

In het PWO-gebied Braakman zijn twee spuisluizen gelegen die, gedurende laagwater, water spuien op de Westerschelde. Zowel vanuit de Braakmankreek als de Westelijke Rijkswaterleiding wordt water gespuid. De gegevens over dimensies en streefpeilen van de sluizen zijn weergegeven in [Tabel 2-5](#).

De spuisluizen zijn gemodelleerd als ‘orifice’ in het model. De in- en uittreeverliezen zijn ingesteld op 0.7. Dit is een resultaat van de kalibratie.

B-1.5.7 Afvoergemalen

De gemalen die niet meer functioneel zijn worden niet opgenomen in de modellering (Tabel 2-3).

De overige gemalen zijn opgenomen in de modellering:

- Onderbemaling Vrijstraat (KGM143)
- Onderbemaling Westelijke Rijkswaterleiding (KGM145)
- Bijmaling Braakman (KGM159)
- Onderbemaling Lovenpolder (KGM139)
- Onderbemaling Nieuw Neuzenpolder (KGM158);

Voor de gemalen waarvoor een opvoercurve beschikbaar is, wordt deze als weergegeven in Figuur 2-14, opgenomen. Voor de overige gemalen wordt geen opvoercurve gemodelleerd. Er wordt geen opvoercurve aangenomen voor de gemalen waar deze niet beschikbaar is. Dit houdt dus impliciet in dat ervan uitgegaan wordt dat er geen afname van pompcapaciteit volgt uit een verschil in opvoerhoogte tussen boven- en benedenstrooms. Hierdoor kan, bijvoorbeeld in extreme neerslagsituaties, de pompcapaciteit van het gemaal overschat worden, er is echter zonder opvoercurve geen duidelijke beslisregel over de relatie tussen pompcapaciteit en opvoerhoogte. In de resultaten wordt nader geanalyseerd wat de gevolgen zijn.

De gemalen gelegen in Vlaanderen worden apart behandeld in paragraaf B-1.6.12 en B-1.7.18.

B-1.5.8 Aanvoergemalen

Het merendeel van de gemalen in het plangebied betreft aanvoergemalen t.b.v. droogtebestrijding. In deze studie is de focus op hoogwater gelegen. De werking van deze gemalen is dan ook niet van belang voor de modellering in deze studie.

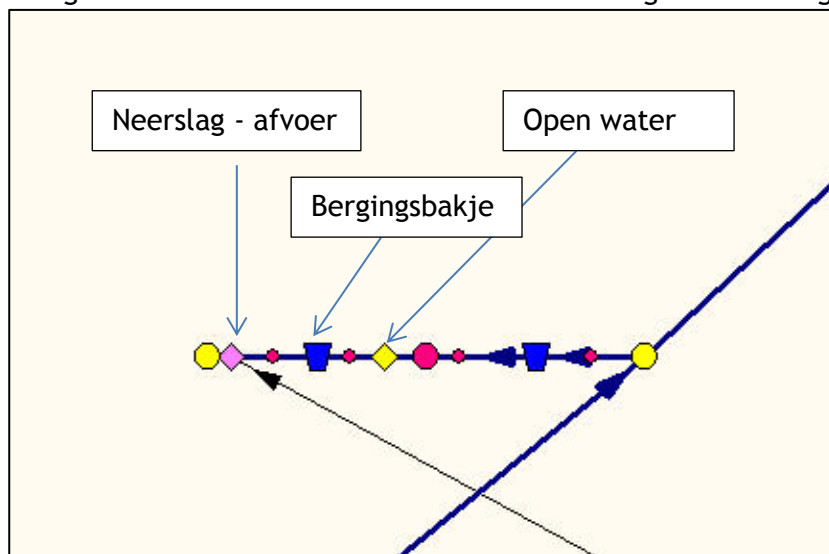
De aanvoergemalen kunnen echter wel een blokkerende werking hebben voor de afwatering. Alle aanvoergemalen zijn dan ook in principe opgenomen om dit effect mee te nemen. Voor gemaal Angelinapolder geldt dat er buizen zijn in het kunstwerk die een afwatering mogelijk maken. De dimensies hiervan zijn niet bekend. Om een juiste systeemwerking in de modellen te

waarborgen is het gemaal niet opgenomen en is een afwatering via de betreffende waterloop dus mogelijk.

B-1.6 Neerslag - afvoer

De wijze van afstroming van water naar de waterlopen wordt gemodelleerd m.b.v. Sobek-RR. Er is een onderscheid te maken in de modellering van het verharde, stedelijke, gebied t.o.v. het onverharde, landelijke gebied. Deze verschillende aanpakken zijn beschreven in het draaiboek en de invulling hiervan wordt in de volgende paragrafen beschreven. De modellering van de neerslag-afvoer van Vlaanderen wordt apart beschreven in B-1.6.12.

In Figuur 7-5 is een voorbeeld van de modellering van neerslag-afvoermmodellering weergegeven.



Figuur 7-5. Modellering landelijke afwateringseenheden.

B-1.6.9 Landelijk gebied

Het landelijke gebied wordt gemodelleerd m.b.v. Sobek-RR zoals voorgeschreven is in het draaiboek. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bodemkaart, de vastgestelde afwateringseenheden en landgebruikskaat.

Bergingscoëfficiënt

De bergingscoëfficiënt is ingevuld op basis van de bodemkaart. Per afwateringseenheid is een dominant bodemtype, als in meest voorkomend, en bijbehorende bergingscoëfficiënt bepaald. Deze is vervolgens omgezet naar een categorie welke in Sobek gekoppeld is aan het bergingsbestand wat specifiek door waterschap Scheldestromen is opgesteld (Draaiboek v2.3, Bijlage A).

Open water & Berging

Per afwateringseenheid is er een groot aantal secundaire waterlopen en greppels welke niet expliciet zijn opgenomen in de modellering in verband met het gebrek aan data over de dimensies van deze waterlopen en de consequenties voor rekentijd van het model.

Deze waterlopen inclusief het verloop van het maaiveld kunnen wel effect hebben op berging van water ten tijde van hoogwater. Het bergend oppervlak is opgenomen in een profiel in een dummytakje welke aantakt op een primaire watergang in de afwateringseenheid (zie ook Figuur 7-5).

De neerslag die valt op het open water in een afwateringseenheid komt direct tot afvoer en is daarom apart geschematiseerd in een lateral (Figuur 7-5). Het oppervlak van het open water per afwateringseenheid is afgeleid uit de functiekaart.

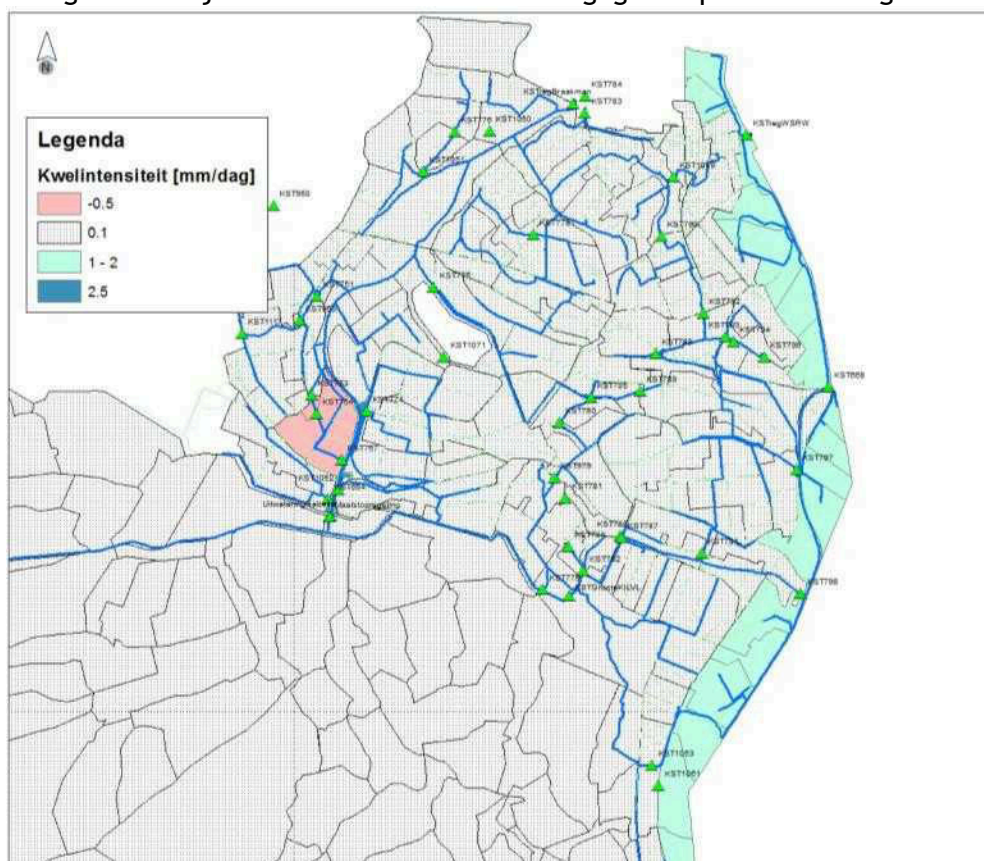
Landgebruik

Per afwateringseenheid is het oppervlak per landgebruik gemodelleerd, deze zijn afgeleid uit de functiekaart. Het landgebruik beïnvloedt de dikte van de wortelzone. De dikte van de wortelzone wordt gebruikt in de berekening van de waterbalans van het bakje onder meer.

Kwel / wegzijging

De kwelparameters zijn op basis van informatie van gebiedsbeheerders en de kalibratie nader ingevuld. Aandachtspunten in deze zijn dat er kwel vanuit het Kanaal Gent-Terneuzen in het gebied uittreedt. In de afwateringseenheden gelegen in de strook direct grenzend aan het kanaal is op basis hiervan en de kalibratieresultaten gekozen voor een kwelintensiteit van 1 tot 2 mm/dag (afhankelijk van instelling van het winterpeil, hoe lager het winterpeil, hoe hoger de kwel).

In meerdere delen van het gebied vindt wateraanvoer plaats, deze is voor enkele delen in het gebied verwerkt als wegzijgingsterm in het neerslag-afvoerproces. Dit geldt voor de afwateringseenheden 8, 11 en 107. In de aanliggende afwateringseenheid 118 is dit verwerkt als kwelterm aangezien deze afwateringseenheid het relatief laag gelegen Isabellakanaal beschrijft. In Figuur 7-6 zijn de kwelintensiteiten weergegeven per afwateringseenheid.



Figuur 7-6. Kwelintensiteiten in modellering.

Drainage

De drainage is gemodelleerd volgens de methodiek gedefinieerd in het draaiboek (pag.48 t/m 50). De drainageformule van Ernst is gehanteerd. Er worden drie drainageniveaus gehanteerd, te weten:

- Maaiveld drainage
- Snelle laag
- Trage laag

De drainageparameters verschillen vaak per afwateringseenheid, een indruk van de van de orde grootte van de drainageparameters per laag is gegeven in Tabel 7-3.

Tabel 7-3. Orde grootte drainageparameters.

Drainagelaag	Diepte t.o.v. maaiveld [m]	Drainageweerstand [dagen]
Maaiveld	0	0.2
Snel	1 - 1.5	50 - 200
Traag	Afhankelijk van dikte snelle laag	>2000

De maaiveld drainage vindt plaats, wanneer de stijghoogte in de neerslag-afvoerknoop boven maaiveld uitkomt. De drainageweerstand is voor alle afwateringseenheden gelijk (0.2 dag). De dikte van de snelle laag is afhankelijk van het maaiveldverloop in de afwateringseenheid en is gedefinieerd als 1 meter plus het verschil tussen de 10% en 50% maaiveldhoogte. Hierbij geldt wel dat de dikte niet meer dan 1,50 meter mag zijn en niet onder het winterstreefpeil mag uitkomen. De drainageweerstand van de snelle laag wordt bepaald door de bodemsoort.

In de uiteindelijke kalibratieset is ervoor gekozen om de drainageweerstand van de snelle laag te maximeren op 200 dagen. Hiervoor is gekozen omdat er bij hogere weerstanden veelvuldig sprake was van afvoer via maaiveld, waardoor deze gebieden ook bij lage neerslaghoeveelheden vaak via het maaiveld drainage niveau afvoeren wat tot hoge afvoeren leidt.

B-1.6.10 Stedelijk gebied

Voor het stedelijk gebied wordt uitgegaan van de gegevens in Tabel 2-6. Daar de precieze locaties van de rioleringsdeelgebieden niet bekend is, wordt dit aan de hand van de ligging van de overstorten de locatie van het oppervlak ingeschat en verdisconteerd met het stedelijk oppervlak van de functiekaart.

B-1.6.11 Kassen

Uit de functiekaart volgt dat er nauwelijks kassengebieden in het projectgebied zijn en bovendien niet groot (<1 ha). Deze worden dan ook niet expliciet opgenomen in de modellering.

B-1.6.12 Vlaanderen

Voor het Vlaamse watersysteem is een apart neerslag-afvoermodel gemaakt o.b.v. de gegevens die beschikbaar zijn gesteld door de VMM. De volgende gegevens zijn door het VMM beschikbaar gemaakt:

- 100 jarige synthetische neerslag- & afvoerreeks;
- Stroomgebieden incl. oppervlak die potentieel afwateren via de Braakman;
- Dwarsprofielen van het Leopoldkanaal.

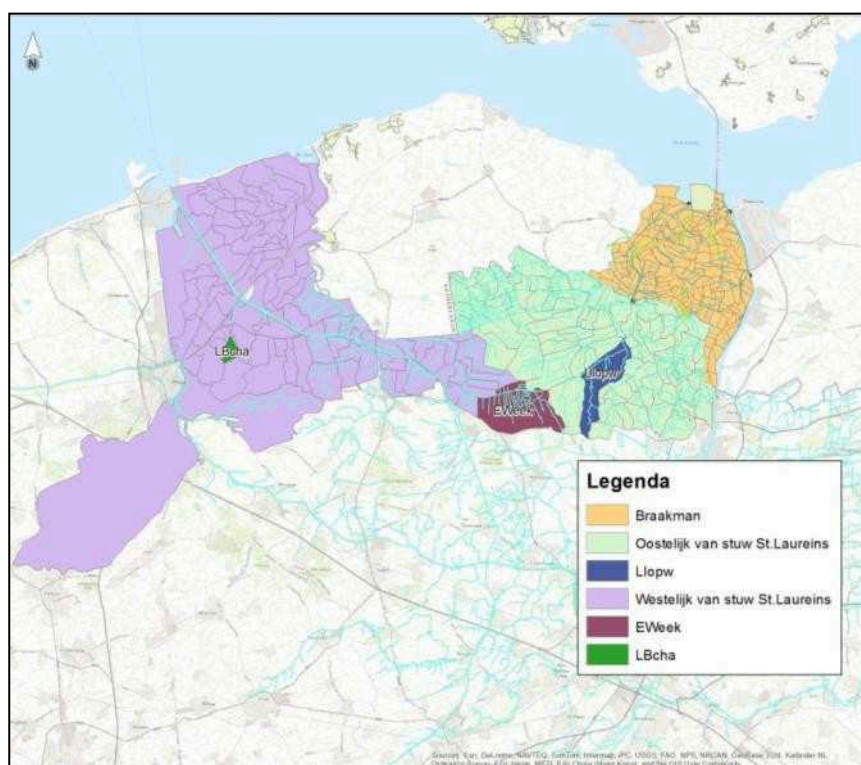
Met behulp van deze gegevens zijn voor 3 Vlaamse afvoergebieden, neerslag-afvoermodellen gemaakt voor de volgende deelgebieden een neerslag-afvoermodel opgezet:

- Eweek
- Libcha
- Liopw

Dit zijn stroomgebieden binnen de volgende deelgebieden en representatief voor de neerslag-afvoerrelatie binnen dit gebied:

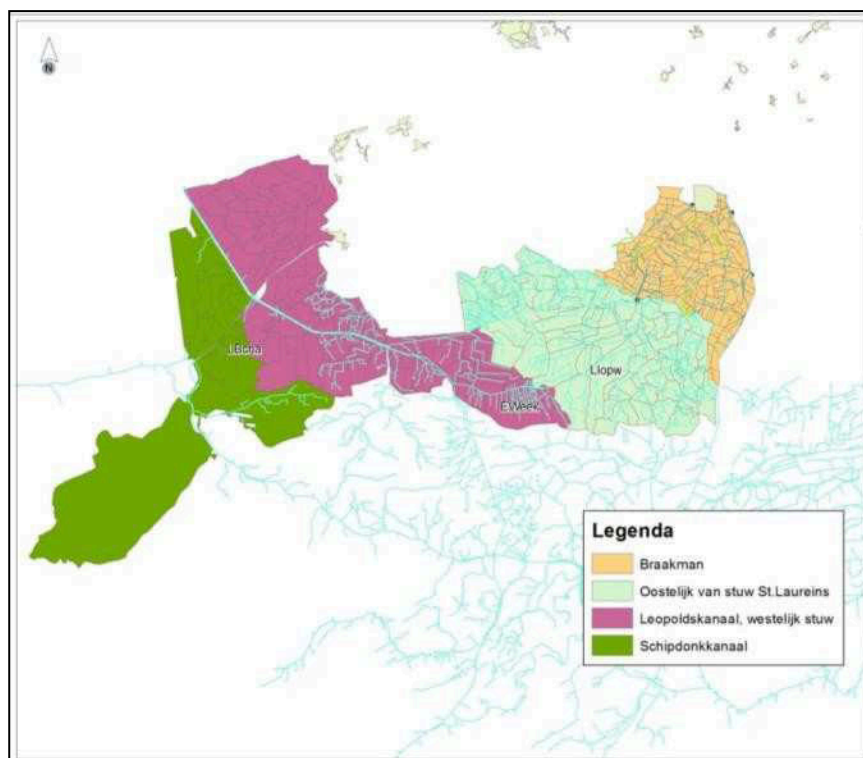
- Westelijk van Stuw St.Laureins op het Leopoldskanaal
- Westelijk van Stuw St.Laureins op het Schipdonkkanaal
- Gemaal Isabella en oostelijk

De ligging van de gebieden is weergegeven in Figuur 7-7.



Figuur 7-7 Ligging afvoergebieden

In Figuur 7-8 is de toepassing van de neerslag-afvoerrelaties weergegeven.



Figuur 7-8. Indeling afvoergebieden.

De werkwijze en gebruik van gegevens is als volgt:

1. Voor elk gebied is een representatief neerslag-afvoergebied geselecteerd waarvoor het oppervlak, de neerslag en de afvoerreeks van het gekalibreerde, Vlaamse, neerslag-afvoermiddel beschikbaar is.
2. Er is een neerslag-afvoermiddel per gebied opgesteld m.b.v. Sobek-RR welke is gekalibreerd op de beschikbare afvoerreeks. Het neerslag-afvoermiddel wordt soortgelijk opgezet als de voor Braakman representatieve neerslag-afvoermiddelen (RR bakjes). Hierbij wordt wel een grover niveau gehanteerd aangezien er minder gegevens beschikbaar zijn.
3. Het gekalibreerde Sobek-RR model is, qua parameterinstellingen, representatief gesteld voor het grotere afwateringsgebied (resp. westelijk van Stuw St. Laureins etc.).
4. Per afwateringsgebied in het deelgebied is een Sobek-RR model opgezet, met de representatieve parameterinstellingen bepaald in stap 3.
5. De neerslag-afvoermiddelen zijn aangetakt op het hydraulische netwerk in het Vlaamse afvoergebied. Dit bestaat uit onder meer Boekhout & Leopoldkanaal.
6. Het Vlaamse hydraulische netwerk wordt toegevoegd aan de modellering van PWO Braakman.

In de kalibratie van het Nederlandse deel van het model wordt geen gebruik gemaakt van de modellering van de Vlaamse deelgebieden aangezien er gebruik gemaakt kan worden van de afvoerreeks beschikbaar bij gemaal Isabella. Echter, voor de NBW toetsing is de afvoer uit Vlaanderen niet op te drukken m.b.v. een meetreeks, het is dan namelijk niet bekend hoe dit de herhalingstijden beïnvloedt en of hieruit vervolgens de juiste knelpunten worden gedestilleerd.

De neerslagvolumes per herhalingstijd worden in de NBW toetsing ook toegepast op de Vlaamse afvoergebieden, mogelijk aangepast als gevolg van gebiedsreductie. Hierdoor wordt een eventuele invloed vanuit het Vlaamse deel van het afvoergebied direct meegenomen in de modellering. Een aantal beperkingen gelden echter wel voor deze aanpak, zo wordt eventuele invloed van de waterstand in het kanaal op de neerslag-afvoerrelatie en hydraulische effecten zoals berging in het deelstroomgebied niet meegenomen.

B-1.6.13 RWZI Terneuzen

Voor de RWZI van Terneuzen die loost op de Westelijke Rijkswaterleiding wordt voor de kalibratie gebruik gemaakt van de beschikbare meetreeks.

In het geval van de NBW modellering wordt er bij dagneerslagen kleiner dan 5 mm uitgegaan van de mediaanwaarde van het debiet van de RWZI Terneuzen, te weten $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$. Wanneer de dagneerslag tussen 5 en 10 mm bedraagt, wordt er een lineaire toename van $0,12$ tot $0,70 \text{ m}^3/\text{s}$ gemodelleerd. Bij dagneerslagen hoger dan 10 mm wordt het maximum van $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ gehanteerd aangezien dit lijkt overeen te komen met de lozing gedurende dagen met hogere neerslaghoeveelheden (Figuur 2-16).

B-1.6.14 Instellingen Sobek-RR

Sobek-RR rekent in de modellering met een tijdstap van 1 minuut en interactief met het hydraulische Sobek-CF.

B-1.7 Specifieke situaties

In deze paragraaf worden bijzondere situaties in het plangebied behandeld.

B-1.7.15 DOW chemicals en spaarbekkens

De spaarbekkens incl. wateraanvoerende waterlopen hebben geen uitwisseling met de andere waterlopen of waterpartijen in het stroomgebied. Hieruit volgt dat dit een op zichzelf staand systeem betreft en niet als zodanig meegenomen hoeft te worden.

Voor wat betreft DOW geldt dat er een afwatering kan plaatsvinden op het peilgebied van de Lovenpolder. Het achterliggende gebied is meegenomen in de neerslag-afvoermodellering en met een gemaal zo gemodelleerd dat maximaal 200 l/s wordt afgepompt richting Lovenpolder.

B-1.7.16 Plangebied Tunnel Sluiskil

Er wordt in de modellering voor de huidige situatie binnen dit gebied van een kunstwerkloze situatie uitgegaan, met uitzondering van stuwen in het gebied die het peil handhaven om te voorkomen dat het systeem aldaar leegloopt. De dat bestaande streefpeilen worden gehandhaafd.

Aangezien de beschikbare informatie niet recent is van datum, worden duikers niet meegenomen in de modellering. Stuwen worden wel meegenomen, omdat het systeem anders in de modellering mogelijk leegloopt. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat deze stuwen geen knelpunten veroorzaken in het aanliggende gebied.

B-1.7.17 Verbreding N67

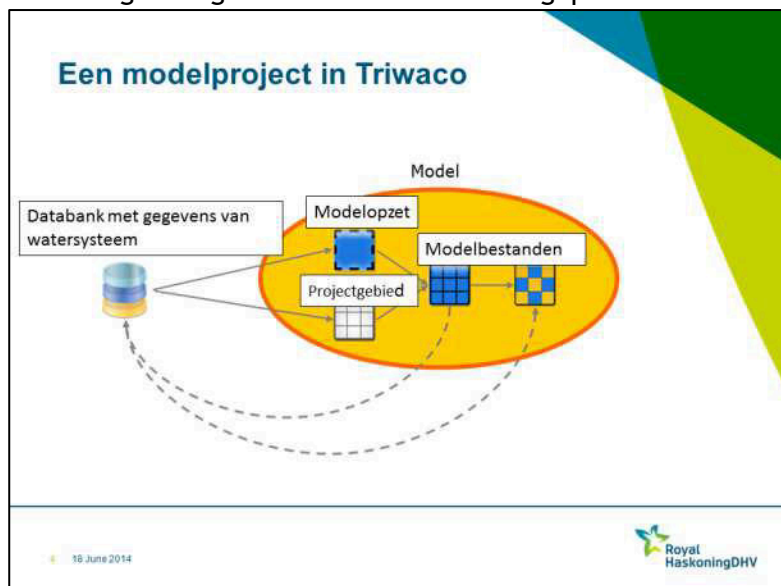
Er wordt vanuit gegaan dat de verbreding van N67 hydrologisch neutraal wordt aangelegd.

B-1.7.18 Gemaal Isabella

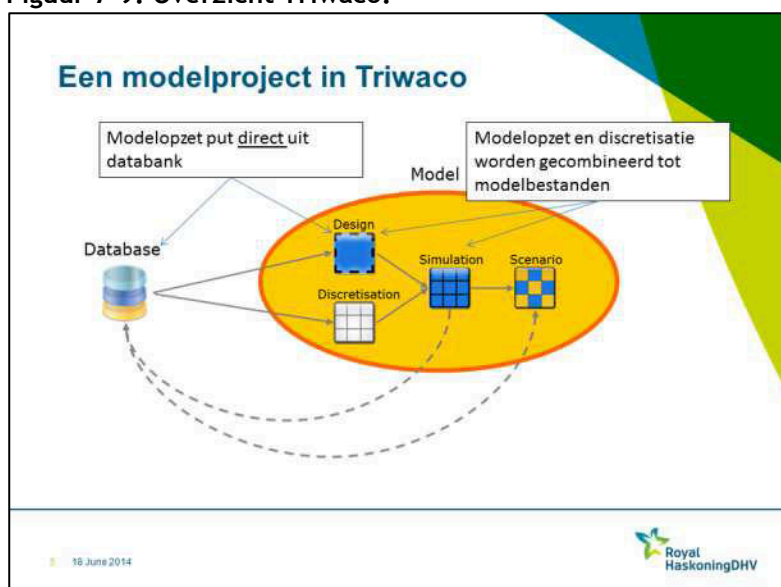
Gemaal Isabella heeft een capaciteit van $13,2 \text{ m}^3/\text{s}$, stuurt op een bovenstrooms peil van NAP - $0,83\text{m}$. Als het peil aan de Belgische kant 5 cm hoger is dan die aan Nederlandse zijde, kan er vrije lozing plaatsvinden. Vanaf een peil van NAP - $0,10 \text{ m}$ ($2,12 \text{ m TAW}$) aan de Nederlandse zijde van gemaal Isabella wordt er vanuit gegaan dat er geen water meer wordt geloosd op het Isabellakanaal d.m.v. het gemaal. Vanaf dit benedenstroomse peil is er wel een lozing op basis van gravitatie mogelijk. Het peil aan de Belgische zijde van het gemaal zal dus oplopen tot 3 cm boven het peil aan de Nederlandse zijde en vervolgens via een vrije afwatering naar Nederland afstromen.

B-1.7.19 Triwaco-Sobek

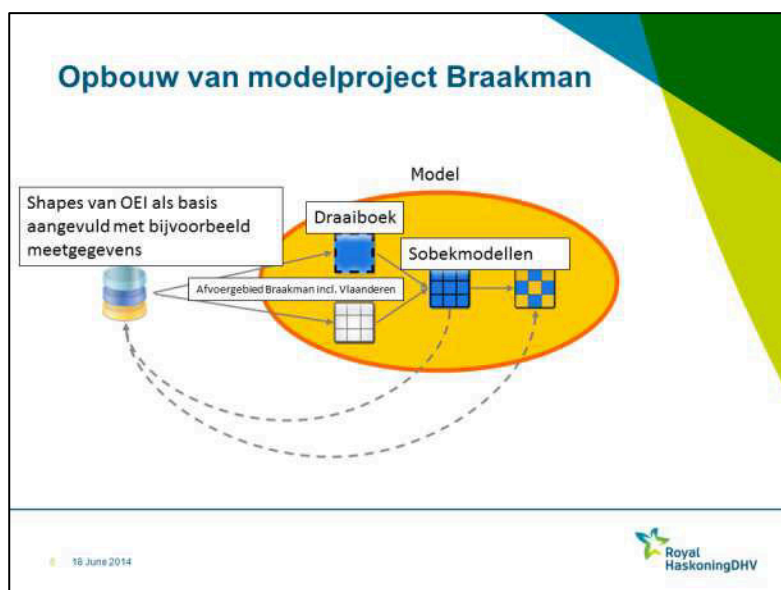
De modellen die zijn gebruikt in PWO Braakman zijn gegenereerd met Triwaco direct vanuit de gegevens in het gegevensplatform. In Figuur 7-9, Figuur 7-10 en Figuur 7-11 is weergegeven hoe Triwaco grofweg werkt en hoe het is toegepast in deze studie.



Figuur 7-9. Overzicht Triwaco.



Figuur 7-10. Werking Triwaco.



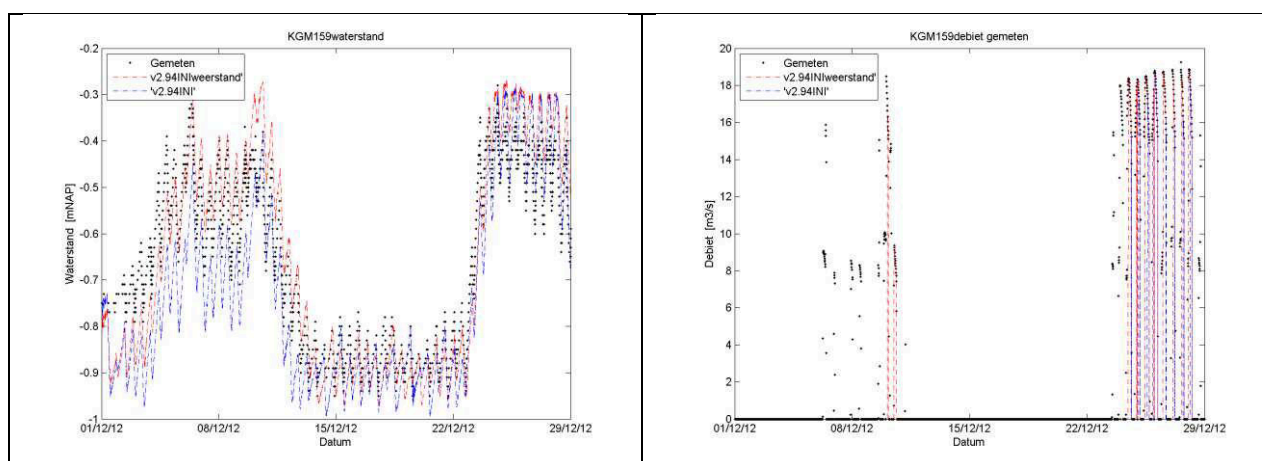
Figuur 7-11. Toepassing Triwaco in PWO Braakman.

Triwaco biedt een reproduceerbare en snelle manier om modellen te genereren.

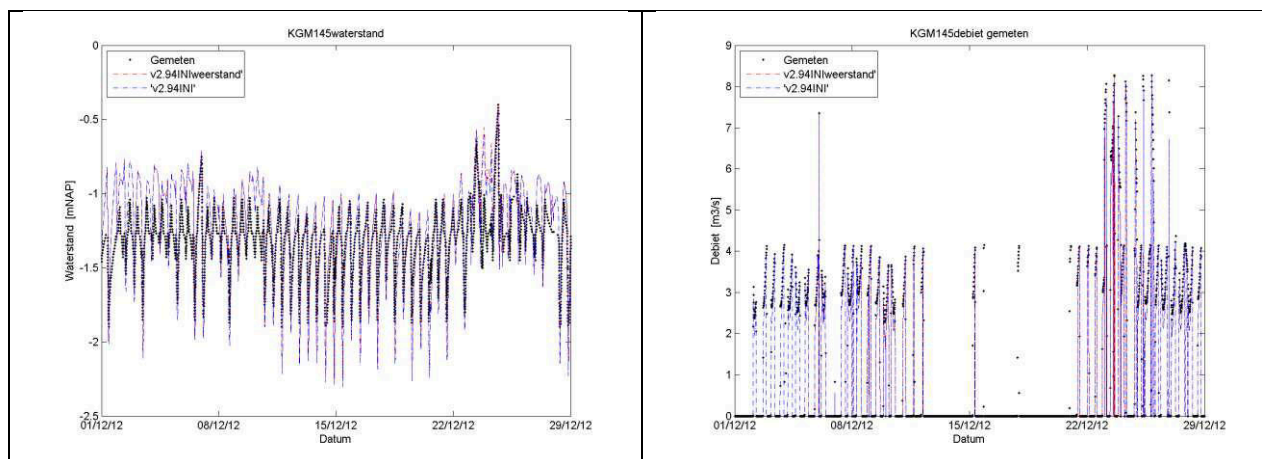
B-1.8 Eerste testruns en gevoeligheden model

Veel gevoeligheden van het model komen terug in het kalibratieproces in deze studie (hoofdstuk B-2).

Er zijn meerdere aspecten van het model getest om een indruk te krijgen van de zoekrichting in het kalibratieproces, hieronder worden enkele voorbeelden getoond. Onder andere de weerstand van de uitwateringssluizen is onderzocht, in Figuur 7-12 en Figuur 7-13 worden voorbeelden getoond van de invloed op het debiet in de bijbehorende bemaling en de waterstand.



Figuur 7-12. Hogere weerstand spuisluis Braakman.

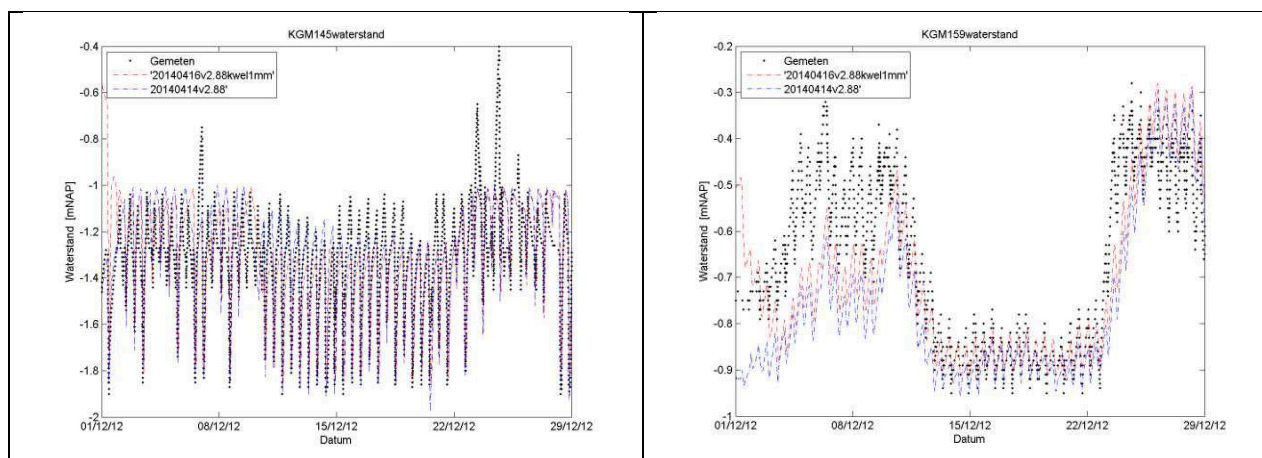


Figuur 7-13. Hogere weerstand spuisluis Westelijke Rijkswaterleiding.

In het geval van de spuisluis van de Westelijke Rijkswaterleiding heeft dit vrij weinig invloed op de resultaten. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de relatief grote capaciteit ten opzichte het aanvoerdebiet, dit is bijvoorbeeld te zien aan de steile daling van de waterstand als er spuien plaatsvinden.

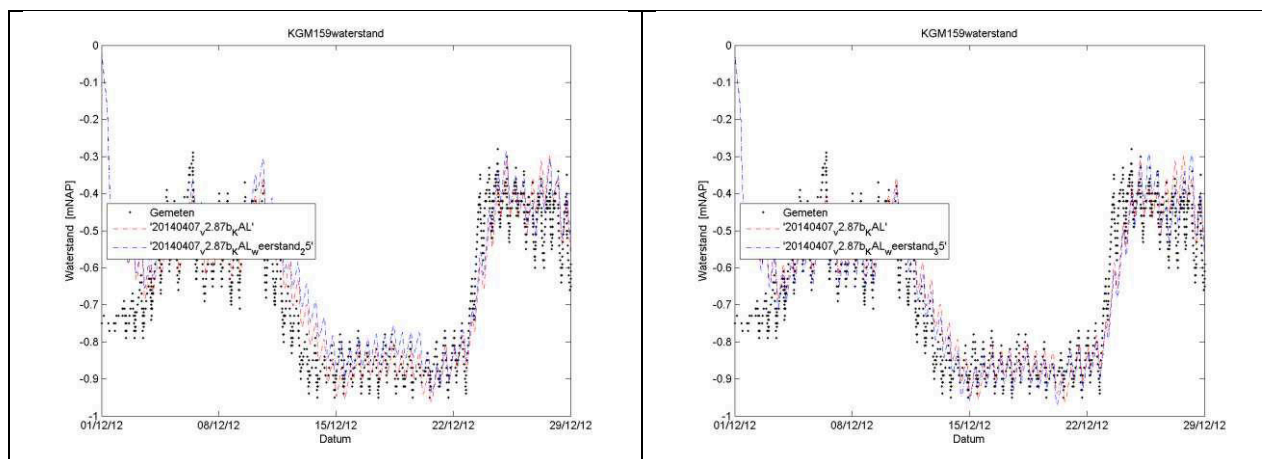
Voor de Braakman is er wel een verschil, mogelijk ook omdat de berging in dit systeem groter is en er dus meer te spuien valt qua volume. In de periode rond 10 december is er een duidelijk verschil in waterstanden te zien. De dynamiek in het waterstandsverloop wordt wat kleiner, maar het stijgen en dalen in aanloop en na afloop van hoogwater is wel anders en komt beter overeen met metingen.

In Figuur 7-14 zijn de resultaten getoond voor een modellering waarbij kwel is toegevoegd aan het neerslag-afvoerproces. De initiële situatie van beide berekeningen is niet geheel gelijk wat een vergelijking van de resultaten in de aanloop verstoort. Naar het einde van de rekenperiode liggen de berekende waterstanden met en zonder kwel dicht bij elkaar, het model is voor deze punten dus niet gevoelig voor de opgenomen kwelintensiteit. De kwelhoeveelheid is ten opzichte van de debieten ook vrij klein (grootweg $1 \text{ m}^3/\text{s}$ aan kwel voor het gehele gebied per millimeter kwel per dag).



Figuur 7-14. Modelresultaat voor Westelijke Rijkswaterleiding (links) en Braakman (rechts).

In Figuur 7-15 zijn de resultaten getoond waarbij de hydraulische weerstand van de watergangen is gevarieerd ten opzichte van de waarde aangegeven in het draaiboek (Bos&Bijkerk=31).



Figuur 7-15. Modelresultaat variëren hydraulische weerstand (links BB=25, rechts BB=35).

Een lagere weerstand in de watergangen, Bos&Bijkerk groter dan 31, leidt gemiddeld gezien tot een iets lagere waterstand als gevolg van de grotere hydraulische capaciteit van de watergangen en dus het afwaterend vermogen. Dit is het beste te zien aan de afname van de waterstand net voor 15 december. In de hoogwaterperiode komt op sommige momenten de waterstand juist hoger uit, dit kan te maken hebben met de grotere toevoer van water op dat moment uit het stroomgebied doordat de hydraulische capaciteit groter is.

Bij een hogere weerstand, Bos en Bijkerk kleiner dan 31, blijft de waterstand wat hoger in het lage regime, het streefpeil van NAP -0,90 m NAP wordt lastiger gehaald door de grotere ruwheid van de watergangen. Dit is ook te zien in de afname van de waterstand net voor 15 december. Voor de piekwaterstanden rond kerst 2012 maakt het weinig uit.

Bijlage 2 Modelkalibratie en Validatie

B-2. Kalibratie

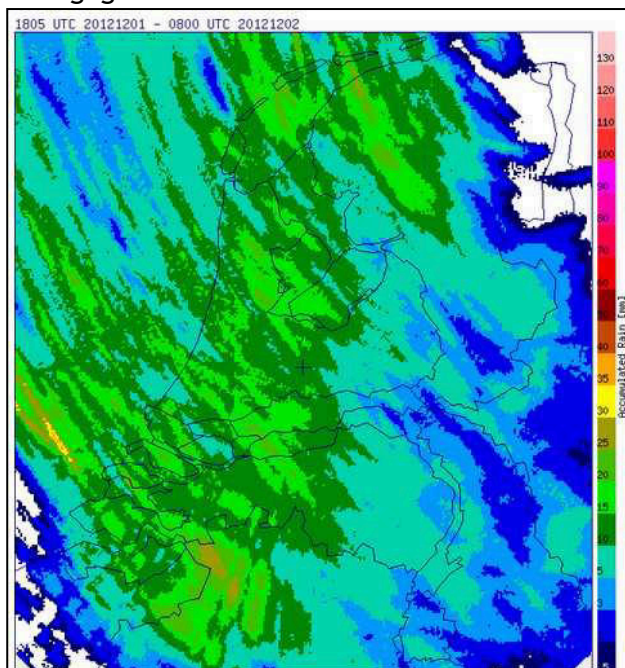
B-2.1 Kalibratie en validatieperiode

Voor de kalibratieperiode is uitgegaan van de periode december 2012 in verband met de hoge neerslaghoeveelheden gedurende deze periode wat aansluit bij het doel van de studie (Tabel 7-4).

Tabel 7-4. Meetgegevens KNMI station Westdorpe (319).

Meetstation (KNMI codering)	Neerslag (mm)	Verdamping (mm)
December 2011	186	7
December 2012	171	7

Daarnaast zijn er voor de belangrijke punten in het watersysteem (Isabellagemaal, Braakman en Westelijke Rijkswaterleiding) meetgegevens beschikbaar in deze periode waardoor er meer gegevens beschikbaar zijn om het model te ijken voor deze situatie. In **Bijlage 3 Metagegevens** stuwen en gemalen & **Bijlage 4 Meetgegevens** zijn de beschikbare gegevens en meetgegevens weergegeven.



Figuur 7-16. Voorbeeld radarneerslag 1 december 2012 (www.knmi.nl).

De validatie is uitgevoerd op de periode december 2011. In deze periode is ook sprake van hoge neerslagvolumes.

B-2.2 Kalibratiegegevens en gebruik

Kalibratie is in eerste instantie uitgevoerd op beschikbare waterstanden, pompuren en debieten. Een overzicht van de beschikbare meetgegevens is weergegeven in Bijlage 4 Meetgegevens.

Vervolgens zijn inundatiekaarten gemaakt die zijn voorgelegd aan de afdeling waterbeheer en getoetst worden m.b.v. het beschikbare inundatiebeeld (Figuur 2-19).

In het kalibratiemodel is voor de afwatering vanuit Vlaanderen gebruik gemaakt van de debietreeks die beschikbaar is net bovenstrooms van gemaal Isabella. Door hiervan gebruik te maken kan het model gekalibreerd op de werking in het Nederlandse deel van het stroomgebied aangezien er geen eventuele versturende invloed is van afwijkingen in het aanstromende debiet vanuit België. Voor de Nederlandse peilgebieden die afwateren via het Isabellagemaal is een benedenstroomse randvoorwaarde opgelegd in de vorm van de meetreeks van de waterstand bij het Isabellagemaal.

B-2.3 Kalibratieparameters

Kalibratie heeft met name plaatsgevonden door het beschouwen van de systeemwerking in overleg met BOWB en het controleren en toetsen van de gebruikte en toegepaste data. Aan de hand hiervan is meer detail aangebracht in de modellering.

Aanvullend hierop zijn drainageparameters van de neerslag-afvoermodellen en hydraulische weerstanden aangepast ter onderzoek naar de gevoeligheid van het systeem hierop.

Voorbeelden van aanpassingen gedurende de kalibratie zijn:

- Toevoegen van waterlopen in verband met alternatieve afwateringsrichtingen bij extreme situaties;
- Aanpassen in- en uittreeweerstanden van spuisluizen;
- Controle en aanpassing van de toepassing van de bergingsvolumes in het secundaire systeem;
- Aanpassing van het afvoergebied.

B-2.4 Kalibratieronde 1 (uitgangssituatie)

Het model getoetst in kalibratieronde 1 betreft het model opgezet voor PWO Braakman volgens de methodiek neergezet in het draaiboek (versie 2.3). Dit heeft tot doel om inzicht te verschaffen in het modelresultaat zonder dat er gekalibreerd is. Dat wil zeggen dat er geen aanpassing aan modelwaardes heeft plaatsgevonden ten opzichte van het draaiboek ten behoeve van het verbeteren van de fit tussen gemeten en berekende waardes. Dit model is gepresenteerd in een memo op 7 April 2014 en besproken in het overleg van 10 april 2014.

B-2.4.1 Modellering

Het model is opgezet volgens de methodiek van het draaiboek van het waterschap, versie 2.3. Om het model rekentechnisch in orde te krijgen zijn er toevoegingen gedaan aan het model, zoals:

- Toevoegen van dwarsprofielen
- Toevoeging van waterlopen op de locaties van de uitwateringssluizen om deze kunstwerken en regelingen correct toe te kunnen voegen (zie voor indruk bijlage 1).
- 4 duikers zijn niet opgenomen omdat deze voor een significante extra rekentijd zorgden.
 - KDU27660, KDU28402, KDU27681 en KDU27674 (allen gelegen in afwateringseenheid GFE138)

De basisgegevens beschikbaar vanuit het waterschap met betrekking tot onder meer kunstwerken, afwateringseenheden, waterlopen en profielen tot nog toe bekend is in het model geïmplementeerd en gebruikt. Het gerapporteerde model betreft hier versienummer 2.84.

De richtlijnen van het draaiboek zijn gevolgd, enkele aanpassingen aan het model zijn nog wel benodigd om tot een volledig model te komen:

- Het toevoegen van natuurvriendelijke oevers aan het model.

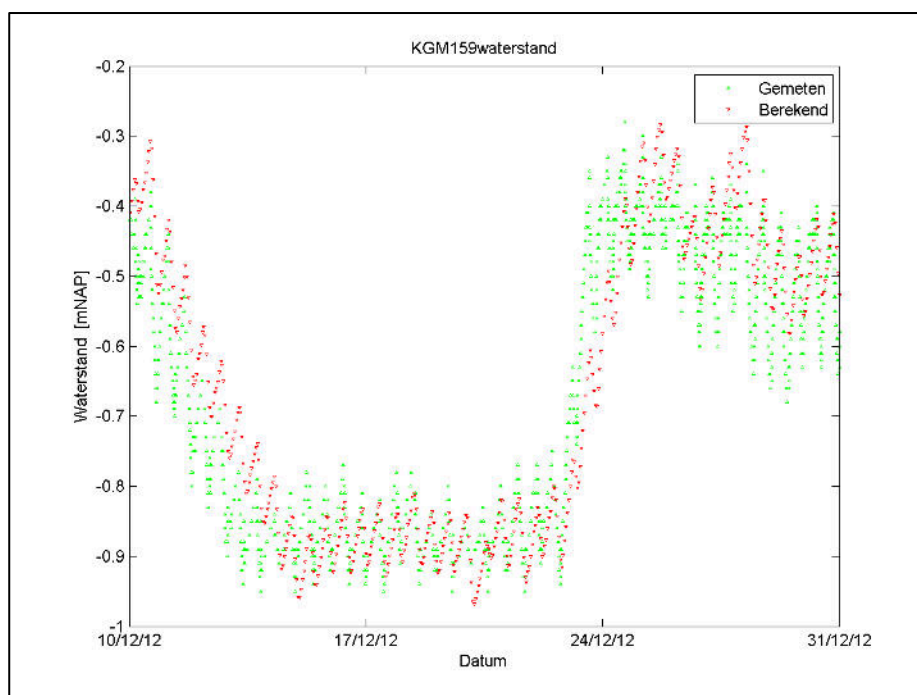
- Het afvoeren van het riooldebiet naar de rioolwaterzuivering in het model (*in versie 2.85 en verder opgenomen*).
- Toevoegen dat het niet mogelijk is om zowel te bemalen als uit te wateren via de sluizen bij de uitwateringspunten (*in versie 2.86 en verder opgenomen*).

Het model is doorerekend voor de periode december 2012 met een uniforme neerslag op basis van weerstation Westdorpe (319).

B-2.4.2 Modelresultaat

De berekende waterstanden en debieten zijn vergeleken met gemeten data om inzicht te krijgen in hoeverre het model in staat is om de werkelijkheid na te bootsen voor de doorerekende periode.

Allereerst wordt ingegaan op de resultaten nabij de uitwateringspunten van het systeem, te weten gemaal en uitwateringssluis Braakman en Westelijke Rijkswaterleiding. In Figuur 7-17 is het modelresultaat qua waterstand weergegeven met betrekking tot de Braakmanplas net bovenstrooms van het gemaal.

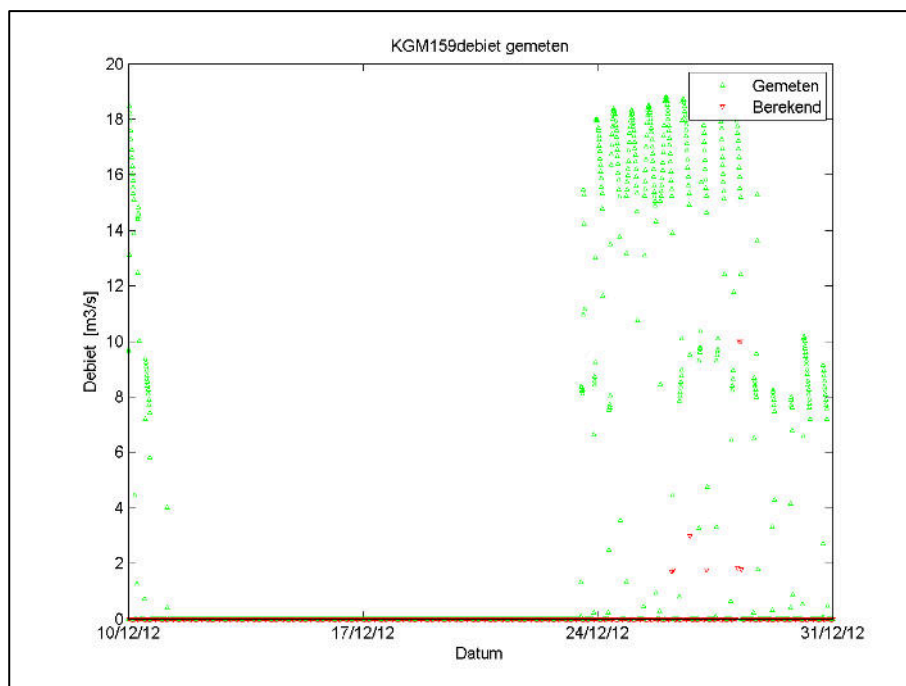


Figuur 7-17. Modelresultaat waterstanden Braakman.

De berekende waterstand op de Braakman komt grotendeels goed overeen qua hoogte en verloop met de gemeten waarde. De amplitude in gemeten waterstand is wat groter dan berekend en ook de stijging van de waterstand voltrekt zich sneller dan in het model. Uit Figuur 7-18 blijkt dat het bemalen debiet klein is vergeleken met de gemeten debieten. De kleine amplitude in berekende waterstanden in combinatie met het lage bemalen debiet kan het gevolg zijn van drie zaken:

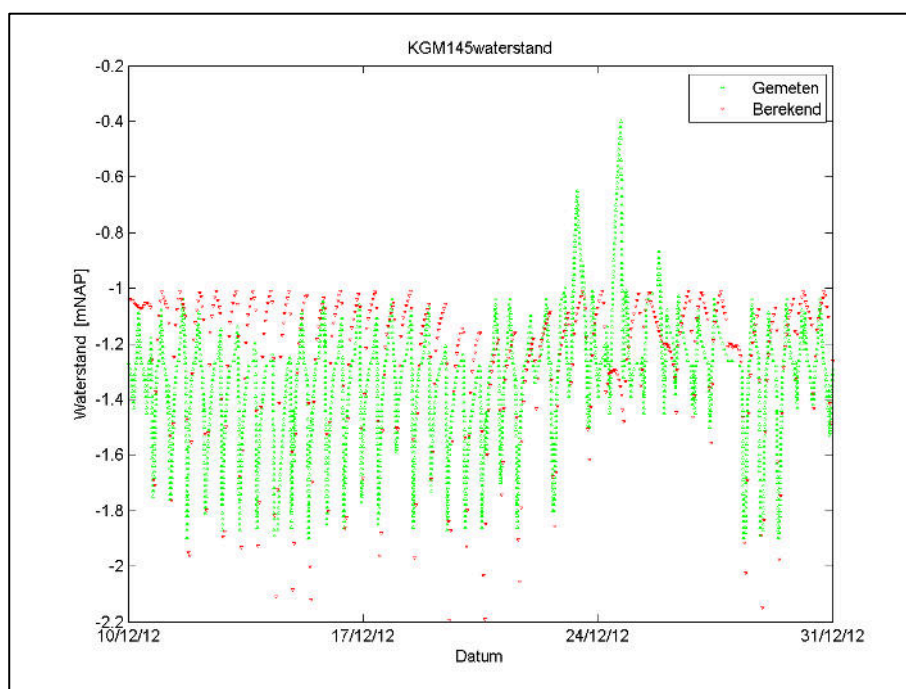
1. De uitwateringssluis voert het water nu te 'makkelijk' af, dan wel qua regeling of de weerstand is te klein.
2. Het neerslag-afvoerdebiet in het projectgebied wordt te laag berekend.

Hierbij wordt er vanuit gegaan dat het instromende debiet vanuit België correct is.



Figuur 7-18. Modelresultaat bemalingsdebiet Braakman.

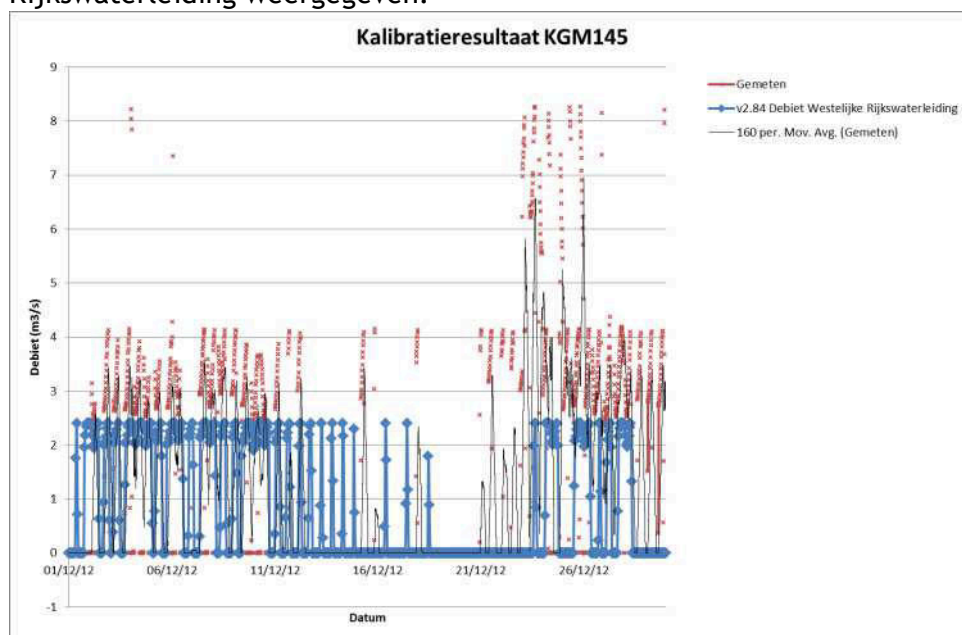
In Figuur 7-19 is de gemeten en berekende binnendijkse waterstand bovenstrooms van het uitwateringspunt van de Westelijke Rijkswaterleiding weergegeven



Figuur 7-19. Modelresultaat Westelijke Rijkswaterleiding.

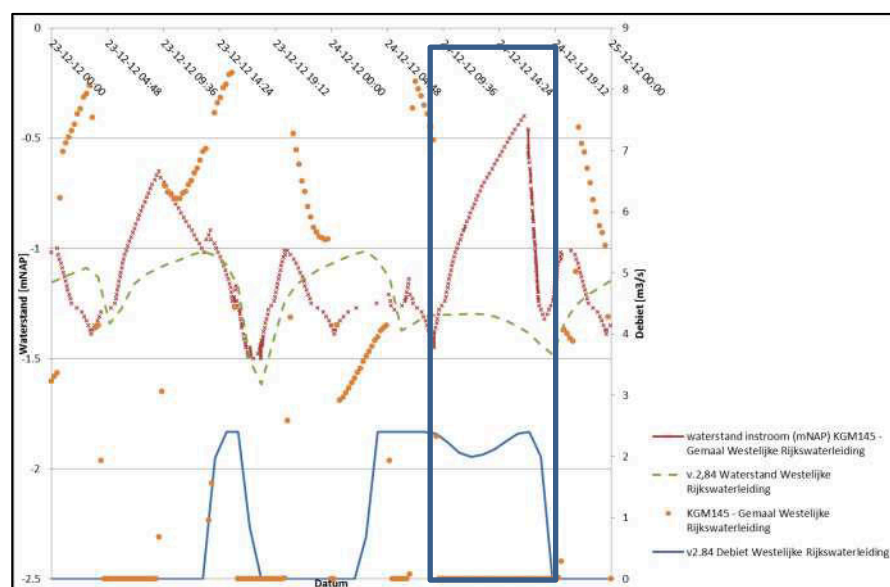
De berekende waterstand zakt dieper weg dan de gemeten waterstand en ook de hogere pieken in de kerstperiode worden door het model niet berekend. De variatie in waterstanden als gevolg van de gestremde vrije uitwatering van de uitwateringssluis wordt wel goed gesimuleerd, waarbij dient aangetekend te worden dat de berekende waterstanden wat verder wegzakken ten opzichte van de gemeten waterstanden.

In Figuur 7-20 zijn de berekende en gemeten debieten bij de onderbemaling van de Westelijke Rijkswaterleiding weergegeven.



Figuur 7-20. Modelresultaat onderbemaling Westelijke Rijkswaterleiding.

De berekende debieten zijn lager dan de gemeten debieten. Wat opvallend is, is dat gedurende de hoogwaterperiode van kerst 2012 het uitgeslagen debiet een hogere waarde heeft dan de opgegeven capaciteit van het gemaal (8 m³/s gemeten t.o.v. 4,8 m³/s maximale capaciteit in het gegevensplatform¹). Een andere opvallende constatering is dat er geen uitgeslagen debiet is gemeten door de onderbemaling toen de binnendijkse waterstand relatief hoog was (blauw omkaderd in Figuur 7-21). Gedurende deze periode was er geen uitwatering door de spuisluis mogelijk aangezien de buitenwaterstand hoog was.



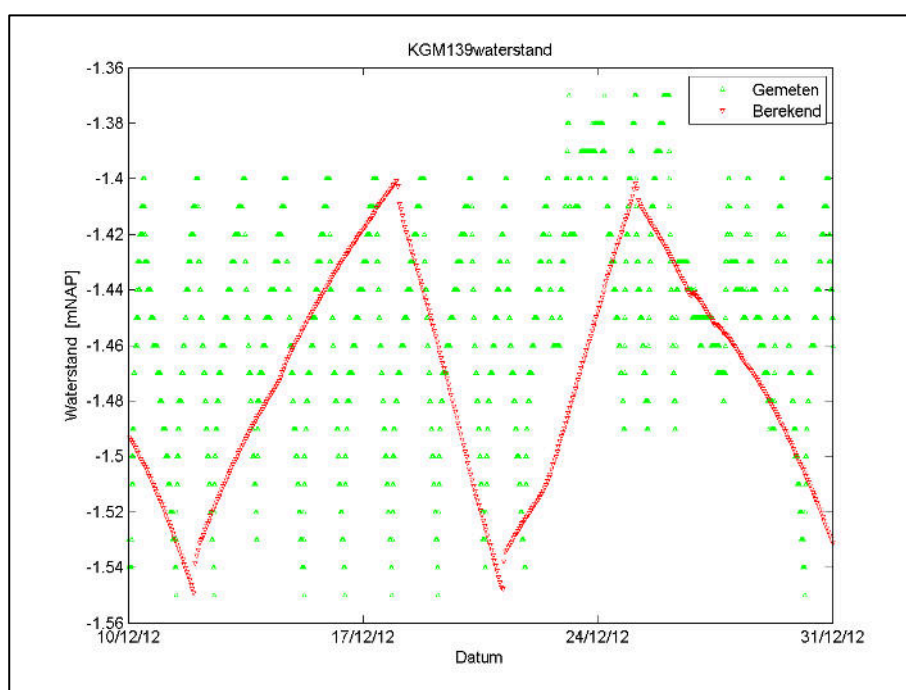
Figuur 7-21. Analyse hoogwaterperiode berekend en gemeten.

¹ Capaciteit die destijds bekend was vanuit het gegevensplatform, in Tabel 2-3 is de capaciteit weergegeven die is afgestemd naar aanleiding van de constatering in deze kalibratieronde.

Het hoogwater lijkt mede ontstaan te zijn door het uitblijven of falen van de onderbemaling waardoor de binnendijkse waterstand sterk is gestegen (in blauw omkaderd in Figuur 7-21). In de modellering is de onderbemaling wel actief en wordt de binnendijkse waterstand hierdoor sterk gereduceerd ten opzichte van de gemeten waarde. De buitenwaterstand was gedurende een gedeelte van deze periode hoger dan de binnendijkse waterstand. De bemaling is dus niet uitgeschakeld aangezien de uitwateringssluys in werking was. Het modelresultaat is moeilijk te beoordelen als volgt van:

1. Onduidelijkheid over de betrouwbaarheid van de meetgegevens in relatie tot de opgegeven capaciteit van KGM145.
2. De onderbemaling wordt gestuurd op een aanslagpeil van NAP -1,00 m en een uitslagpeil van NAP -1,50 m. Dit is als dusdanig ingevoerd in het model. Uit de meetgegevens komt naar voren dat de onderbemaling niet consequent deze regeling heeft gehandhaafd. De achterliggende oorzaak is niet bekend, maar dit verstoort de vergelijking tussen de gemeten en berekende reeks (Figuur 7-19 en Figuur 7-20).

In Figuur 7-22 is de berekende en gemeten waterstand bij gemaal Lovenpolder weergegeven.



Figuur 7-22. Modelresultaat waterstanden Lovenpolder.

Wat opvalt aan de vergelijking is dat de berekende amplitude goed overeenkomt met de gemeten waterstand, met andere woorden de regeling is correct. De dynamiek in de waterstanden blijft echter sterk achter bij de gemeten dynamiek. Zowel de stijging als daling van de waterstand is niet zo scherp als gemeten.

Dit duidt erop dat het aanstromende debiet groter moet zijn dan berekend en dat de gemaalcapaciteit ook groter is dan nu in het model opgenomen. Mogelijk worden beide pompen in het gemaal benut om de waterstand tot afslagpeil terug te brengen in plaats van een enkele pomp wat nu in het model is opgenomen (1).

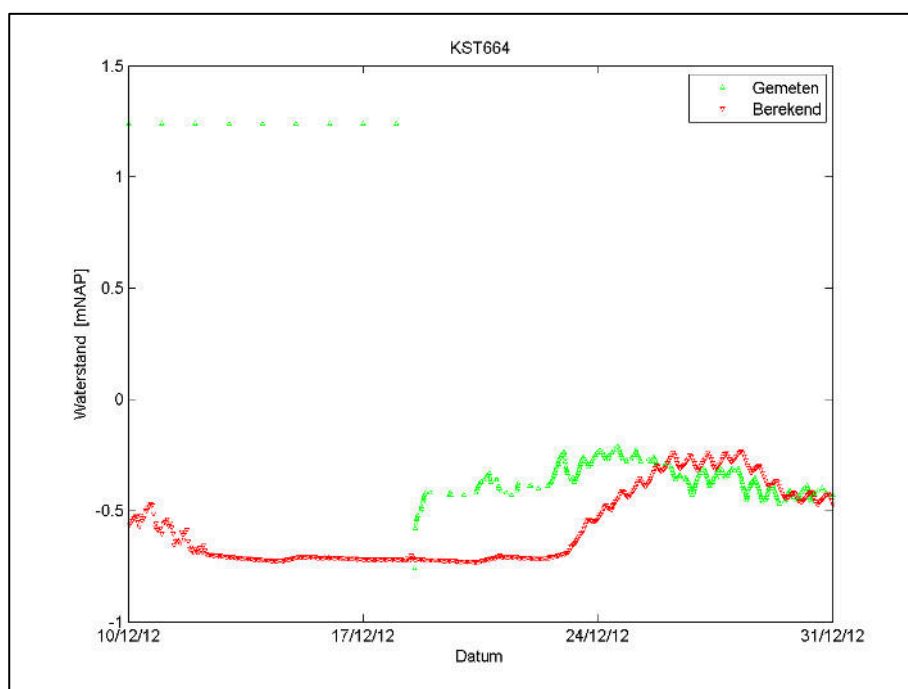
Een andere optie is dat de hydraulische weerstand in het systeem groter is dan opgenomen in het model, waardoor het aanstromende debiet beperkt wordt en de waterstanden sneller stijgen en dalen (2).

Een constatering die in ieder geval opgaat is het feit dat er verschillende duikers aanwezig zijn in het systeem die geen waardes hebben of dat niet lijken te hebben over de hoogteligging (nullen). Deze blokkeren de stroming waardoor het debiet richting onder andere gemaal Lovenpolder beperkt wordt. *(Dit is opgelost in versie 2.87 en verder door in Triwaco een dummy waarde hiervoor op te nemen, te weten een hoogte van NAP -2,00 m, zie ook B-1.5.4).*

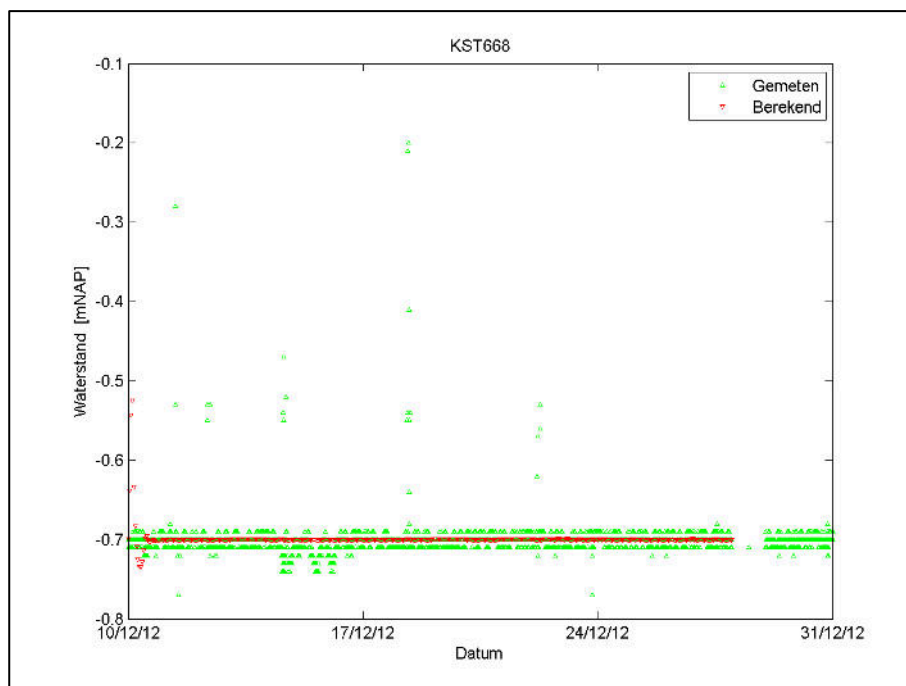
Voor verschillende stuwen zijn ook berekende waterstanden beschikbaar zoals stuw Isabel-lahaven (KST664), stuw Brug Sluiskil (KST668) en stuw Zwarte sluis richting gemaal Isabella (KST791). Hiervan zijn in onderstaande figuren de resultaten opgenomen.

In het geval van stuw Isabellahaven lijkt er nog een effect van initiële condities aanwezig, dat wil zeggen dat de beginvoorwaarden invloed lijken te hebben op het resultaat bij de stuw. Dit kan ondervangen worden door een langere periode door te rekenen en de eindsituatie als beginvoorwaarde op te leggen aan het model *(versie 2.87 en verder)*.

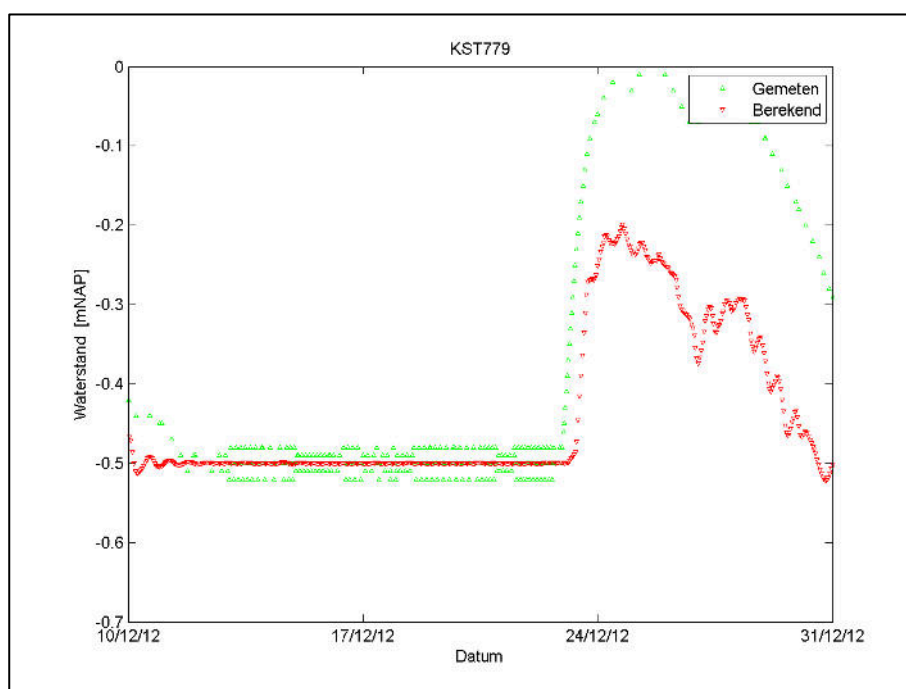
Bij stuw Brug Sluiskil zijn enkele hoge uitschieters te zien in de gemeten waterstand, de precieze oorzaak hiervan is niet duidelijk. Bij stuw Zwarte sluis wordt de waterstand nagenoeg compleet gedomineerd door de waterstand die optreedt bij het kunstwerk Isabella in Vlaanderen. Aangezien er dummy profielen in het Vlaamse deel zijn aangenomen voor de Zwarte Sluisbeek en er geen informatie beschikbaar is over de kunstwerken aldaar, kan het goed mogelijk zijn dat er extra opstuwing plaatsvindt in de Zwarte Sluisbeek. Een andere mogelijkheid is een te kleine afvoer vanuit de afwateringseenheid waardoor de waterstand niet voldoende oploopt (3).



Figuur 7-23. Resultaat Stuw Isabellahaven.



Figuur 7-24. Resultaat stuw Brug Sluiskil.



Figuur 7-25. Resultaat stuw Zwarte Sluis.

B-2.4.3 Conclusies en vervolg

De verbeteringen aan het model tot en met versienummer 2.87 worden doorgerekend en gepresenteerd in het overleg van 10 april 2014. Bovendien worden enkele kalibratiesommen ondernomen om inzicht te verkrijgen in de zoekrichting. Een indicatie van de inhoud van deze sommen is in de nummering tussen haken in deze memo weergegeven. Bovendien worden de berekende waterstanden geanalyseerd met behulp van de PIR tool.

B-2.5 Kalibratieronde 2

In de eerste kalibratieronde zijn conclusies getrokken naar aanleiding van de resultaten van het model puur gebaseerd op het draaiboek. Er zijn aanpassingen aan het model en zoekrichtingen gedefinieerd die in kalibratieronde 2 zijn onderzocht en gepresenteerd op 10 april 2014 aan de projectgroep.

B-2.5.1 Modelling

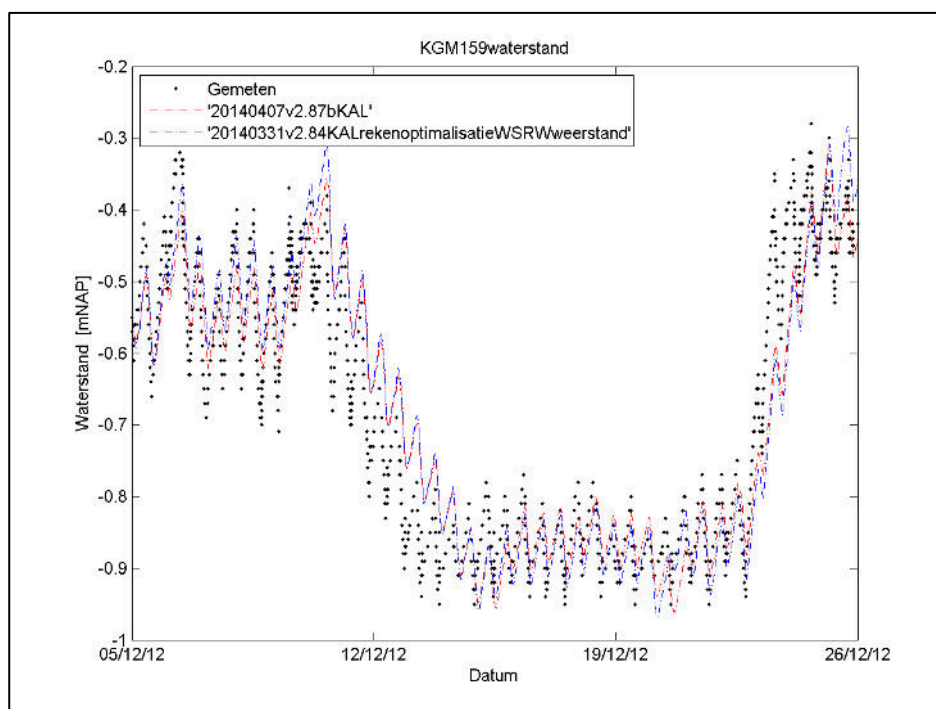
Het gerapporteerde model betreft hier versienummer 2.87. Ten opzichte van versie 2.84 zijn de volgende aanpassingen gedaan:

- Het afvoeren van het riooldebiet naar de rioolwaterzuivering in het model
- Toevoegen dat het niet mogelijk is om zowel te bemalen als uit te wateren via de sluizen bij de uitwateringspunten
- Verbetering initiële voorwaardes

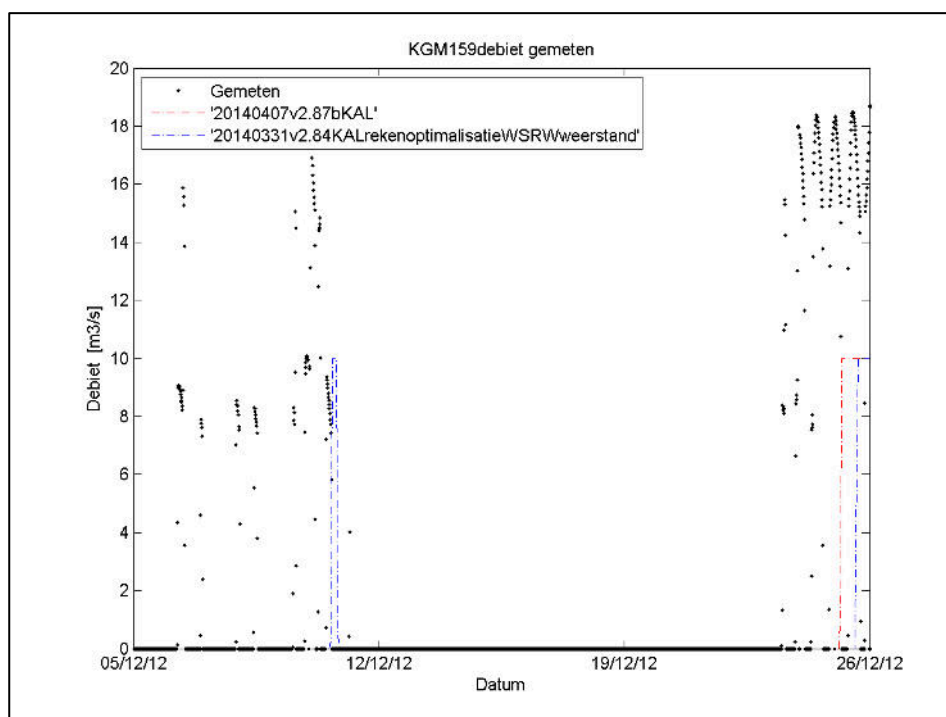
Het model is doorgerekend voor de periode december 2012 met een uniforme neerslag op basis van weerstation Westdorpe (319).

B-2.5.2 Modelresultaat

In Figuur 7-26 en Figuur 7-27 is het modelresultaat voor de uitwatering bij Braakman weergegeven.



Figuur 7-26. Modelresultaat waterstanden Braakman.

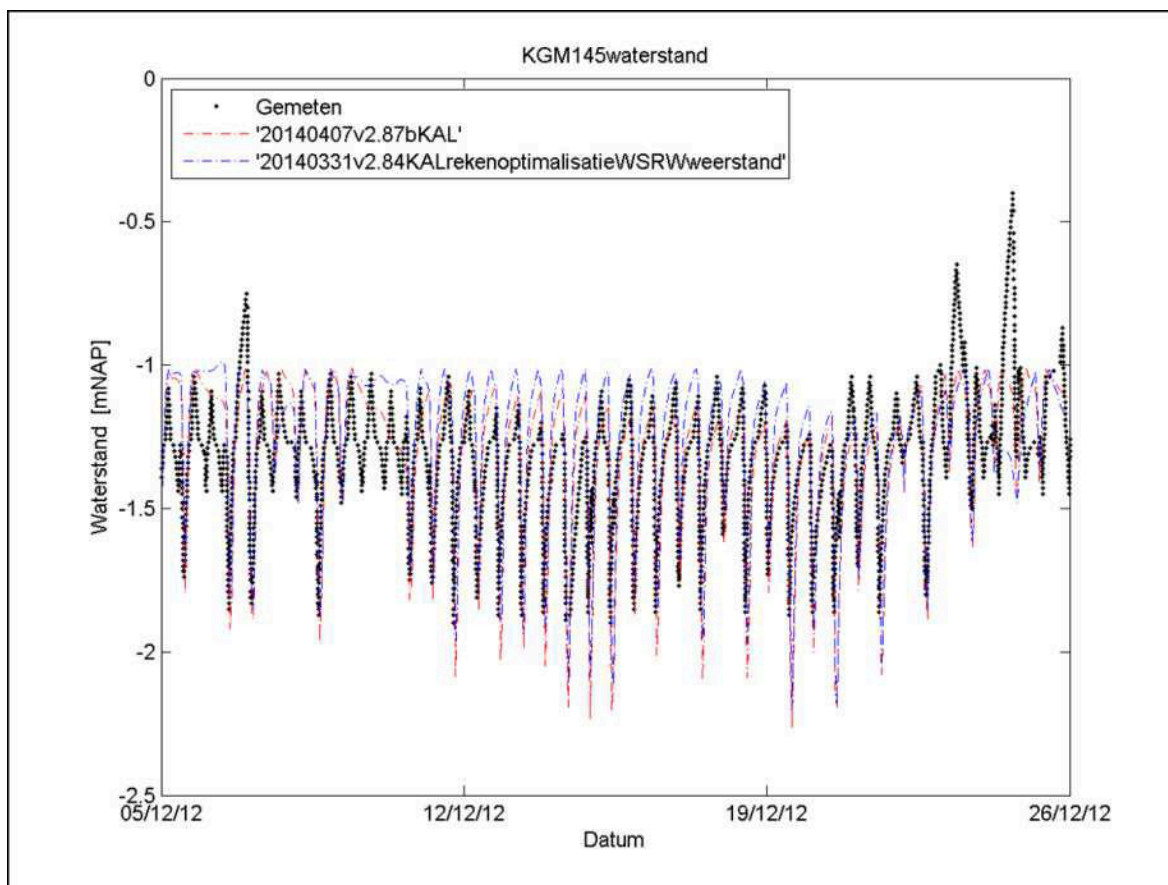


Figuur 7-27. Modelresultaat debieten Braakman.

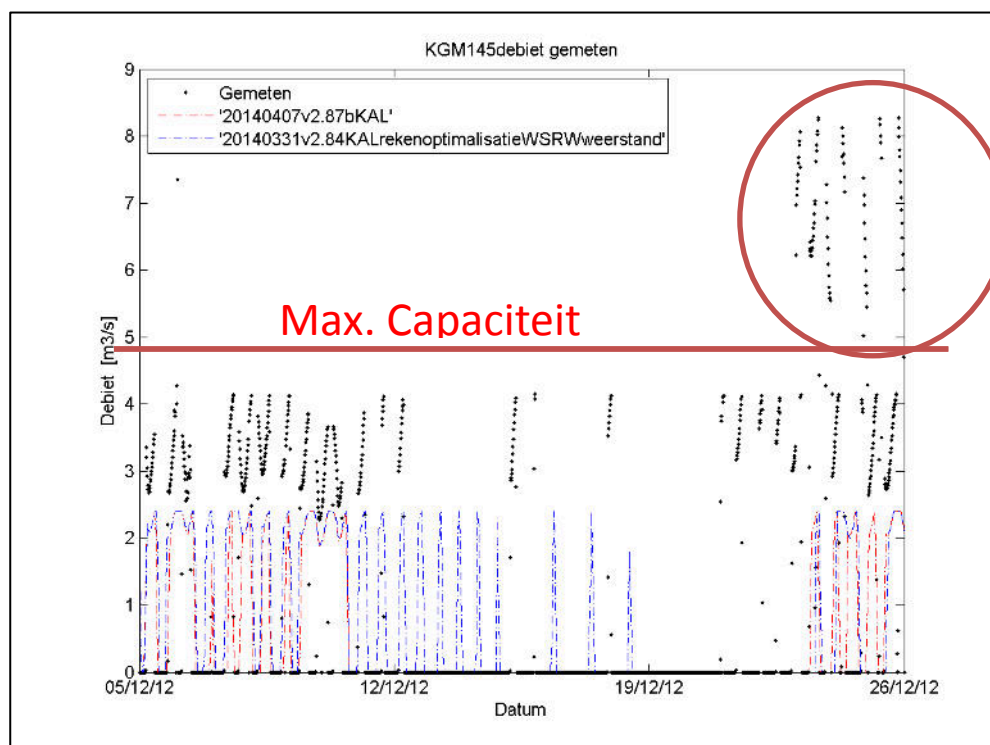
De volgende conclusies zijn in het overleg getrokken met betrekking tot de uitwatering bij Braakman:

- Waterstandsverloop wordt over het algemeen goed berekend, mede vanwege de sterke invloed van het aanstromende debiet vanuit België en de buitenwaterstand op de Westerschelde.
- Pompdebieten worden niet goed berekend, lijken te laag. Bovendien wordt in werkelijkheid met volle capaciteit bemalen terwijl het gemaal in het model op halve kracht blijft.
- Weerstand van gravitaire lozing middels spuisluis nader bekijken.
- Er is geen aanleiding om veranderingen in neerslag afvoer door te voeren omdat we geen sluitende waterbalans kunnen maken in verband met het ontbreken van gemeten debieten bij de spuisluis.

In Figuur 7-26 en Figuur 7-27 is het modelresultaat voor de uitwatering van de Westelijke Rijkswaterleiding weergegeven.



Figuur 7-28. Modelresultaat waterstanden Westelijke Rijkswaterleiding.



Figuur 7-29. Modelresultaat debieten Westelijke Rijkswaterleiding.

De volgende conclusies zijn in het overleg getrokken met betrekking tot de uitwatering van de Westelijke Rijkswaterleiding:

- Berekende waterstanden en debieten zijn te laag

- Capaciteit van het gemaal is onzeker. Dit wordt nader uitgezocht door het waterschap.
- Er is een storing geweest op 24 december 2012 in het functioneren van zowel het gemaal als de gravitaire lozing.
- Het model wordt doorgerekend zonder lozing op het buitenwater om te onderzoeken of daarmee de gemeten peilstijging kan worden benaderd. Zo niet dan wordt de invloed van de weerstand van de gravitaire lozing onderzocht.

Gemaal Lovenpolder

De dynamiek wordt slecht gesimuleerd (Figuur 7-22). De oorzaak ligt waarschijnlijk in de weerstand van de bovenstroomse watergang tussen het gemaal en Hoekse Kreek. Het aangenomen profiel (hier was geen inmeting gedaan) klopt niet met de werkelijkheid. Er is een inmeting uitgevoerd. De waterloop bleek ondiep te zijn.

Stuw Zwartesluispolder KST779

De weerstand in de Zwarte Sluisbeek in België wordt vermoedelijk onderschat waardoor er te weinig opstuwing plaatsvindt vanuit deze beek tot aan het meetpunt, zie hiervoor het eerdere resultaat (Figuur 7-25). Er wordt gekalibreerd op de weerstand van de Zwarte Sluisbeek om te onderzoeken in hoeverre dit tot een betere fit leidt. Het is bekend dat er weinig onderhoud wordt gepleegd aan deze watergang en dat er mogelijk ook enkele knellende kunstwerken aanwezig zijn wat een hogere hydraulische weerstand van deze watergang zou rechtvaardigen.

Overige constatering in deze ronde en in de nasleep ervan

1. GFE 31, 108 t/m 110 qua oppervlak onjuist (afwatering laatste drie deels via West-ZVL).
2. KDU26817 ligt erg hoog waardoor er uit de toetsing een (zeer) natte plek wordt berekend. Daarnaast is de aangenomen bodemhoogte hier fout (0.11 t.o.v. -1.37)
3. GFE 43,44 en 47 kortsluiting niet opgenomen in model (bovenstrooms van KDU27319)
4. De bergingscurves verwerkt in de bergingsbakjes van de neerslag-afvoermodellering, waren onjuist.

B-2.5.3 Vervolg

Naar aanleiding van opgevraagde gegevens en discussie over de uitwatering van de Westelijke Rijkswatering is het volgende gebleken:

Er is een storing geweest op 24 december 2012 van grofweg 09:00 tot 20:00. De constructie van het uitwateringspunt is dusdanig dat bij een storing in het gemaal er ook geen uitwatering mogelijk is via de spuisluis. Hierdoor liep de waterstand destijds hard op, er was immers geen uitwatering. De capaciteit van de onderbemaling van de Westelijke Rijkswaterleiding is nader bepaald op 3.288 m³/s per pomp (de bemaling heeft twee pompen).

Voor het gemaal Lovenpolder is een nieuwe inmeting gedaan in de aanvoerende watergang. Hier was eerder een profiel aangenomen gelijk aan de Hoekse Kreek, dit bleek een te grove aanname. De aanvoerende watergang is namelijk een stuk smaller met bovendien rietkragen die het aanvoerende debiet mogelijk beperken en dus tot een grotere dynamiek in de waterstand in het meetpunt kan leiden. Het kalibratieresultaat verbeterde niet drastisch als gevolg van deze verbetering. Ook aanpassingen aan de neerslag-afvoermodellering leidde niet tot een gewenst resultaat, een proefberekening waarin geen berging is opgenomen zorgde wel voor een sterke verbetering. Na nadere bestudering van de bepaling van de berging bleek de bepaling hiervan fouten te bevatten en is dit verbeterd, wat tot een sterk verbeterd resultaat heeft geleid voor het meetpunt Lovenpolder. Ook voor andere meetpunten was een verbetering zichtbaar, onder meer

de stijging van de waterstand bij de Westelijke Rijkswaterleiding wordt hierdoor beter gesimuleerd (bij gestremde uitwatering). Ook de dynamiek en stijging van de waterstand bij de Braakman wordt beter berekend vergeleken met de metingen (zie ook B-2.6).

B-2.6 Kalibratieronde 3

Op 10 april zijn de eerste kalibratieresultaten gepresenteerd aan de projectgroep (modelversie 2.87). Naar aanleiding van de bevindingen in, onder meer, dit overleg hebben aanpassingen in het model en de onderliggende data plaatsgevonden. In deze memo wordt beschreven hoe dit onderzocht is en hoe tot welke conclusies en resultaten is gekomen.

B-2.6.4 Modelling

In deze kalibratieronde worden meerdere modellen gepresenteerd van versie 2.88 tot versie 2.97. Meerdere modellen dienen als onderbouwing van de constatering in B-2.5.3. In de beschrijving worden de aanpassingen per versie toegelicht.

De volgende constatering is gedaan in het eerste kalibratieoverleg:

- Waterstand op de Braakman wordt goed berekend.
- Cumulatieve pompdebieten van gemaal Braakman wordt sterk onderschat
- Dynamiek van het systeem Lovenpolder bij het gemaal wordt sterk onderschat
- Cumulatieve pompdebieten van gemaal Westelijke Rijkswaterleiding wordt sterk onderschat
- Binnendijkse waterstand bij het uitwateringspunt Westelijke Rijkswaterleiding wordt onderschat
- Waterstand bij stuw Zwarte Sluis (KST779) wordt onderschat
- Geringe drooglegging GFE47
- Te grote drooglegging Lovenpolder

Verschillende mogelijke oorzaken zijn hiervoor aangedragen in het eerste kalibratieoverleg. Per meetpunt worden de oorzaken, proefberekeningen en resultaten behandeld.

B-2.6.5 Modelresultaat

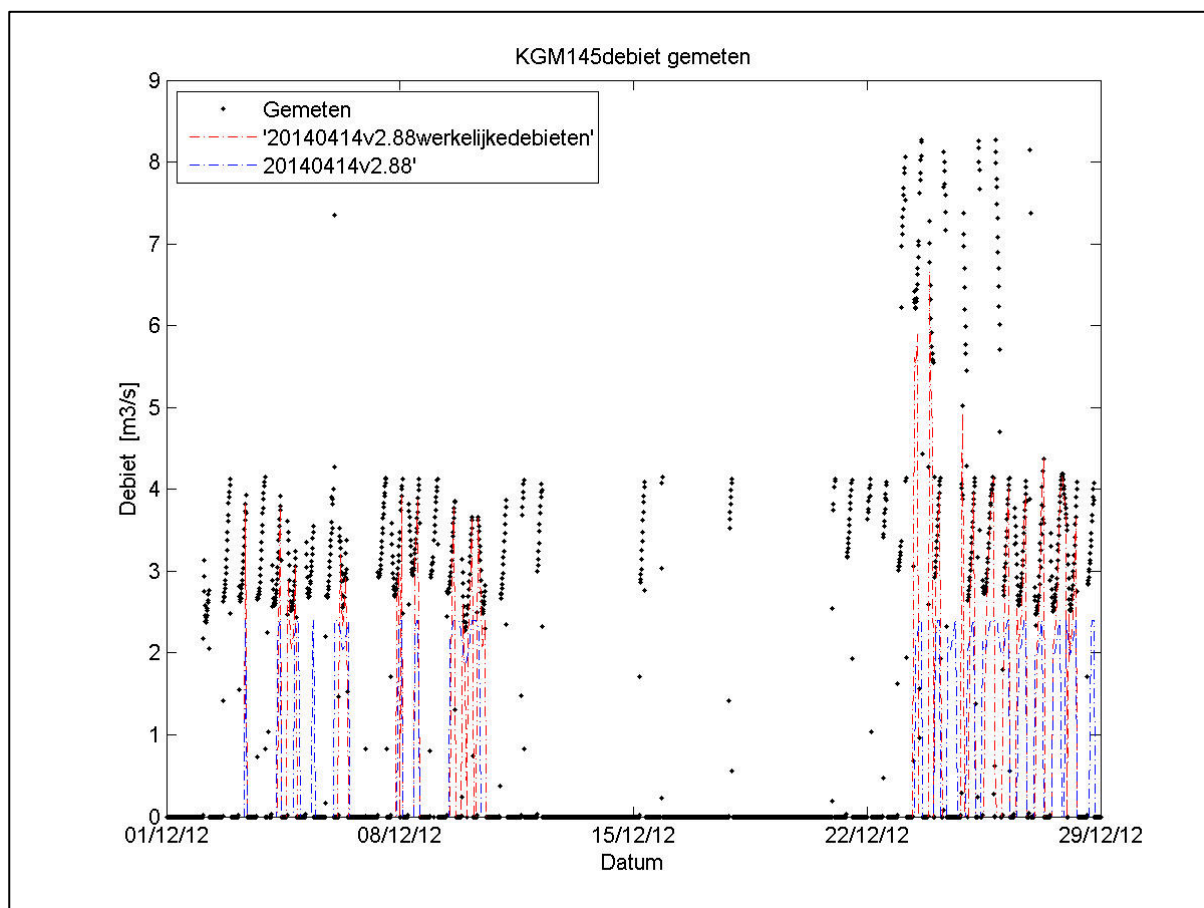
Westelijke Rijkswaterleiding

Zowel het pompdebiet als de berekende waterstand komen slecht overeen met de gemeten waterstand en debieten bij het uitwateringspunt van de Westelijke Rijkswaterleiding. In het eerste kalibratieoverleg is gebleken dat zowel het gemaal als de spuisluis een storing hebben gehad gedurende 24 december 2012. Als gevolg hiervan heeft er geen uitwatering plaatsgevonden in deze periode waardoor de waterstand is gestegen. Dit is niet als dusdanig gesimuleerd, waardoor vermoedelijk de resultaten niet overeen komen. Dit is onderzocht in een berekening. Een ander punt is de gemaalcapaciteit die niet overeenkomt met de opgegeven capaciteit (ruim 8 m³/s versus 4.8 m³/s opgegeven). Dit heeft echter niet direct invloed op de oorzaak van het onderschrijven van de gemeten waterstand. Na afstemming met Benjamin de Rooij van het waterschap is geconstateerd dat de berekening van de debieten voor dit gemaal inderdaad niet juist is en een overschatting zal zijn van de werkelijke debieten.

In Figuur 7-30 is het resultaat van de proefberekening weergegeven waarin de werkelijk bemalen capaciteit (met een max van 8 m³/s) als randvoorwaarde is opgegeven aan het model. Dit betekent dat het gemaal niet meer kan malen dan in werkelijkheid is gebeurd (dus als er niet bemalen werd bijv. als gevolg van storing, kan dat in het model ook niet). Als het peil echter onder

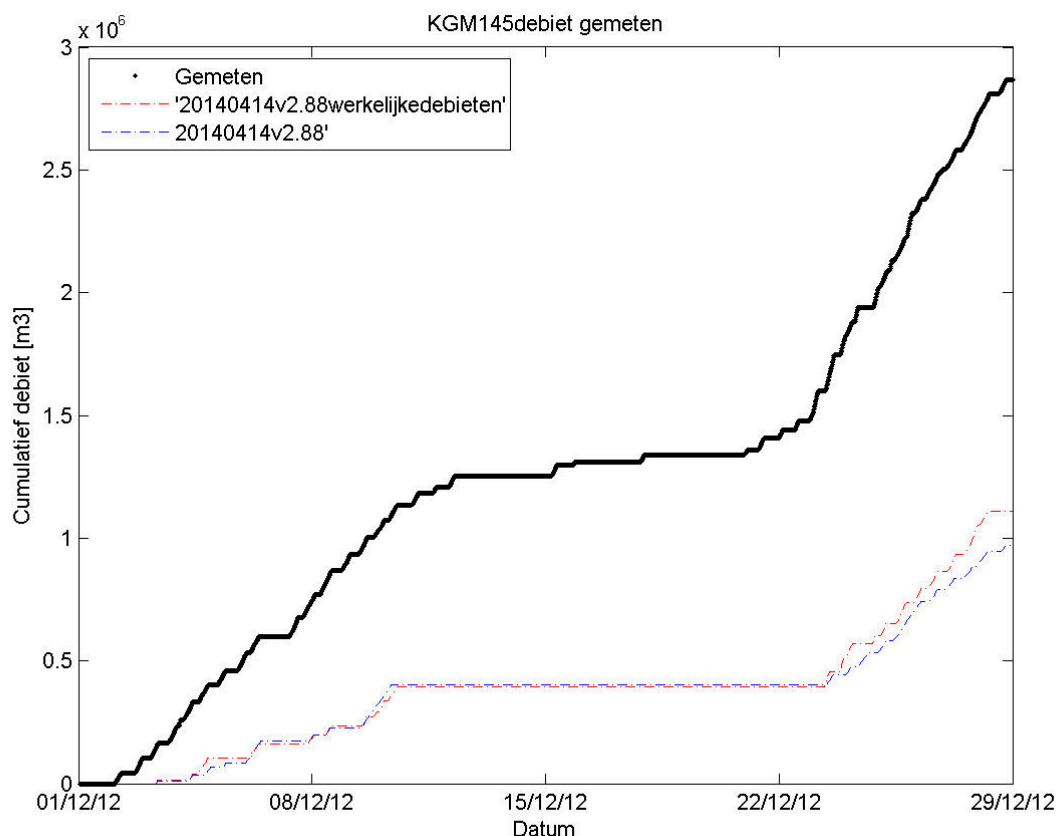
aanslagpeil blijft, dan zal er in het model geen bemaling plaatsvinden en wordt het bemalen debiet dus onderschat.

Voor de spuisluis is aangenomen dat deze niet kan uitwateren gedurende 23 en 24 december. Dit is niet geheel volgens de werkelijkheid aangezien uitwatering via de spuisluis in ieder geval in de avond van 24 december lijkt te zijn gebeurd, maar voor het doel van deze berekening is deze aanname valide. Het gaat er namelijk om of bij een geblokkeerde uitwatering de peilen berekend worden die daadwerkelijk zijn waargenomen.



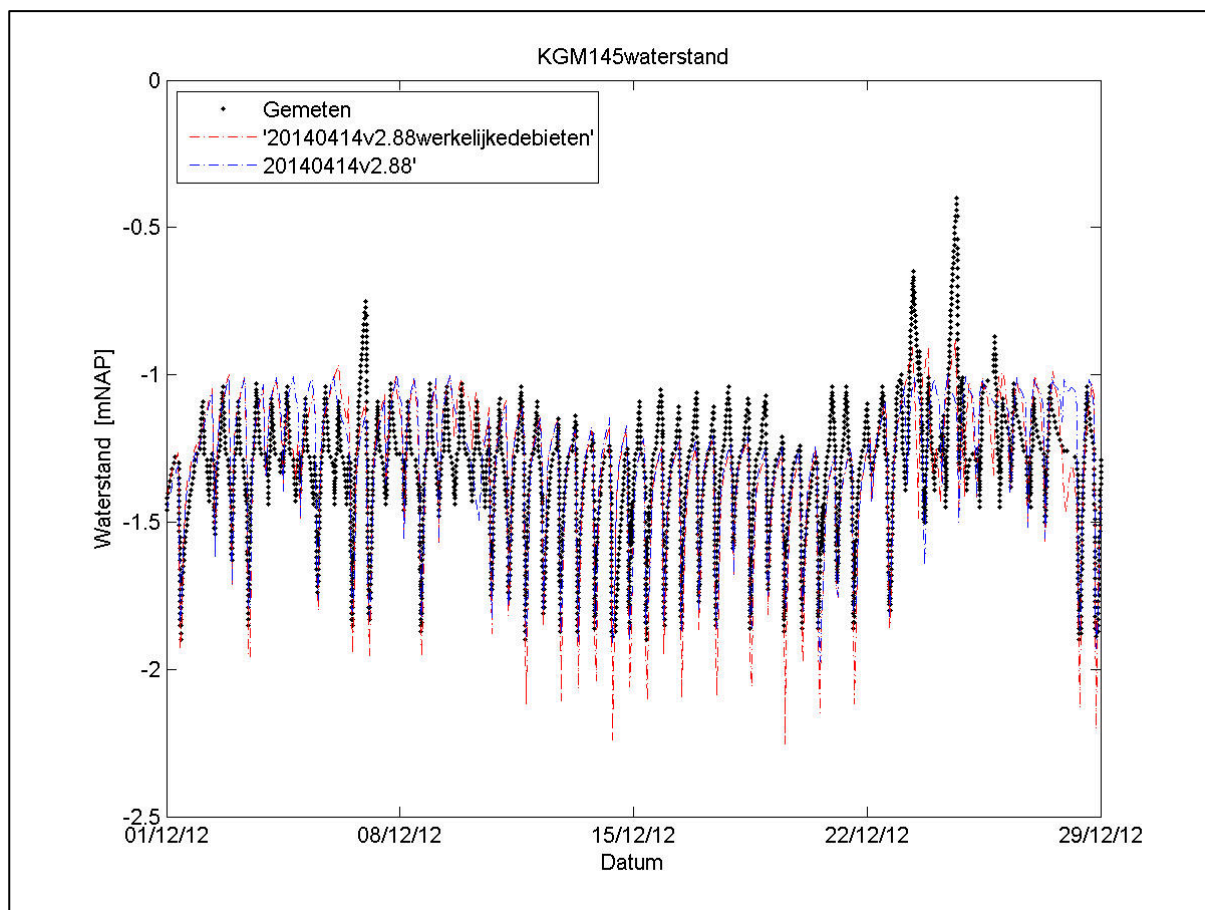
Figuur 7-30. Modelresultaat debieten Westelijke Rijkswaterleiding.

Het patroon in de aangepaste berekening (rode lijn) volgt het gemeten debiet beter dan in de berekening met instellingen volgens het draaiboek. Het cumulatieve debiet is echter niet zeer sterk verschillend (Figuur 7-31). Dit blijft nog altijd sterk achter bij het gemeten debiet. Dit is onder meer het gevolg van de verkeerde, overschatte, debieten in de meetreeks.

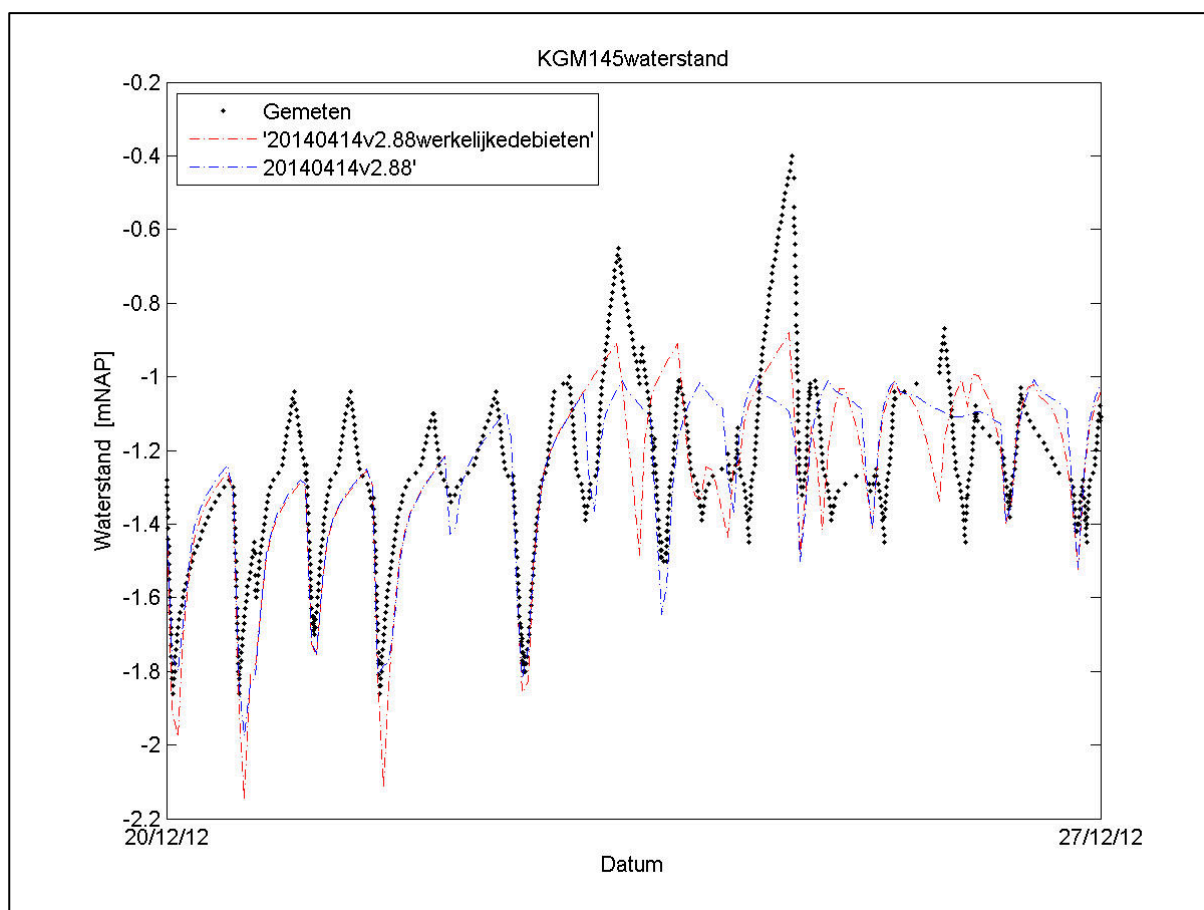


Figuur 7-31. Cumulatieve debieten.

De berekende waterstanden zijn weergegeven in Figuur 7-32 & Figuur 7-33. Over het algemeen volgen de berekende waterstanden de gemeten waterstanden goed. Gedurende de hoogwaterperiode van 24 december 2012 komen de berekende waterstanden lager uit dan de gemeten waterstanden. Ondanks de geblokkeerde uitwatering blijft de waterstand in de berekening dus achter bij de gemeten waarden. Dit leidt tot de conclusie dat de neerslag-afvoer debieten (a) of berging in het watersysteem (b) van de Westelijke Rijkswaterleiding niet correct wordt gesimuleerd of is ingevoerd.



Figuur 7-32. Modelresultaat waterstanden Westelijke Rijkswaterleiding.



Figuur 7-33. Waterstanden Westelijke Rijkswaterleiding hoogwaterperiode.

Er worden dus twee zaken onderscheiden:

- a) of het aanstromend debiet wijkt af van de werkelijkheid waardoor de waterstand niet zo snel stijgt als in de werkelijkheid óf;
- b) de berging in het systeem komt niet overeen met hoe deze in werkelijkheid benut wordt.

a. Neerslag-afvoer

Wat betreft het aanstromend debiet kan dit het gevolg zijn van een te klein neerslag-afvoerdebiet of een te kleine toestroming vanuit België (via gemaal Vrijstraat). Aangezien de tweede term relatief klein zal zijn ten opzichte van het geheel gaat de aandacht in eerste instantie uit naar het neerslag-afvoerdebiet.

De neerslag afvoerdebieten kunnen foutief berekend als gevolg van verscheidene zaken:

1. Neerslag en/of kwelterm is niet representatief.
2. Parameterinstellingen zijn dusdanig dat de werkelijke neerslag-afvoer niet goed wordt gesimuleerd.
3. Concept is niet geschikt om het neerslag-afvoerproces te beschrijven zoals dit zich werkelijk voordoet.

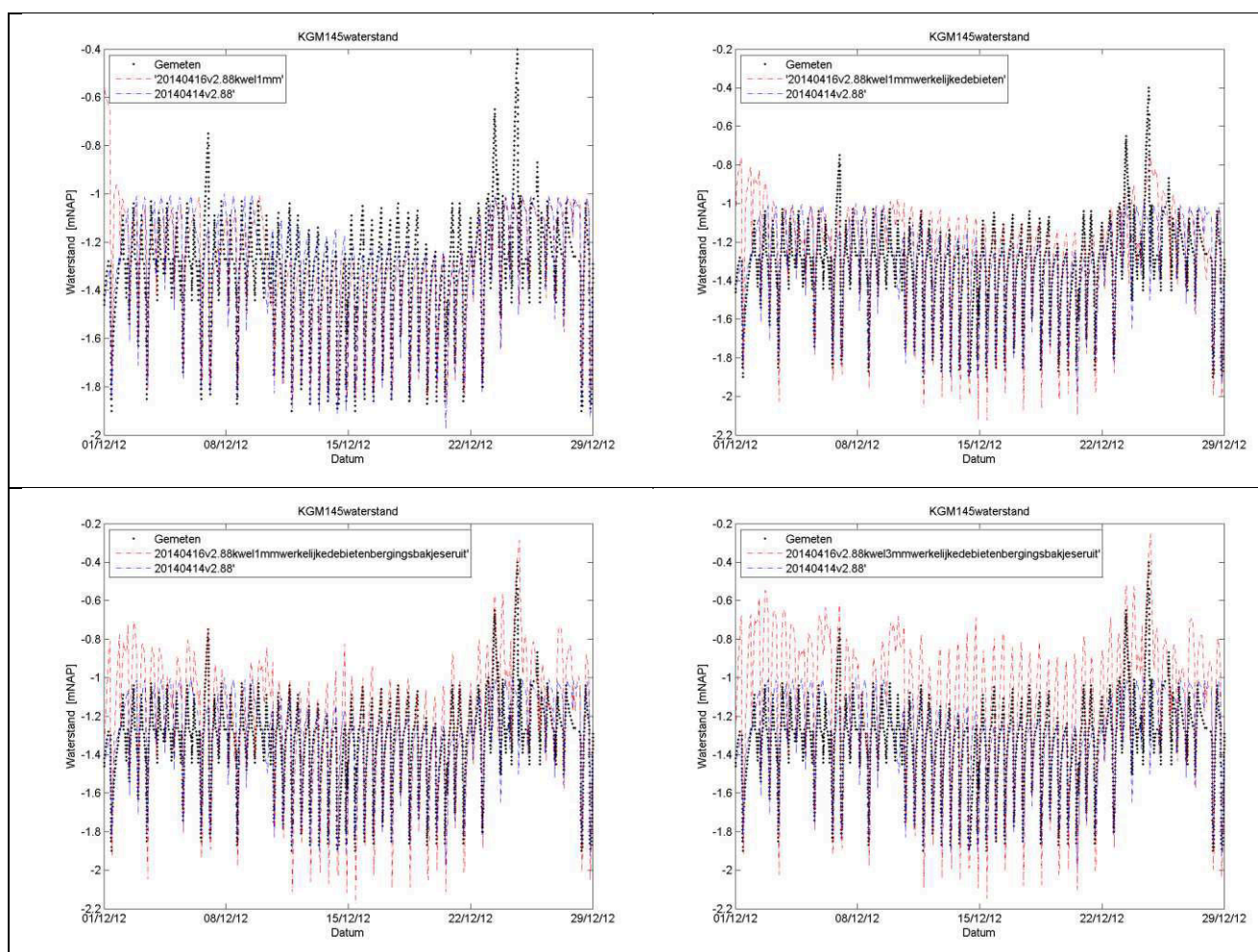
Vooralsnog is uitgegaan van een geïsoleerd hydrologisch systeem, waarbij geen kwel en/of wegzijging is gemodelleerd. Getuige de onderbemalingen in het gebied en bijvoorbeeld het kanaal ten oosten van het gebied is er hoogstwaarschijnlijk sprake van kwel. Voor peilbuis B54E1556 is

er een duidelijke sprong in stijghoogte die duidt op kwel in het gebied. Hierbij geldt wel dat er hier lokaal veel klei aanwezig is, wat de kwelflux dus, in ieder geval lokaal, beperkt.

b. Berging

Een fout in de berging zou kunnen zijn dat het hydrologisch niet mogelijk is dat er water geborgen wordt bij een bepaald peil in de Westelijke Rijkswaterleiding. Dat wil zeggen dat bijvoorbeeld bij een peil van -0.5 m NAP er wel delen van het maaiveld onder dit peil liggen, maar als gevolg van een blokkade zoals een terugslagklep of een oever overstroomt dit deel van het maaiveld niet direct en bijgevolg is de berging niet direct beschikbaar voor het watersysteem. Als gevolg hiervan zal de waterstand dus minder snel stijgen. Dit biedt overigens geen oplossing voor het achterblijven van het cumulatieve verpompte debiet.

Om meer inzicht in bovenstaande zaken te krijgen zijn berekeningen uitgevoerd waarbij er verschillende hoeveelheden constante kwel in het stroomgebied van de Westelijke Rijkswaterleiding zijn toegepast (resp. 1 en 3 mm) in combinatie met een geblokkeerde uitwatering voor de periode 23 en 24 december bij de Westelijke Rijkswaterleiding. Daarnaast is de berging verwijderd om inzicht te krijgen in het effect op het stijgen van de waterstand als gevolg hiervan. In Figuur 7-34 zijn de resultaten weergegeven.



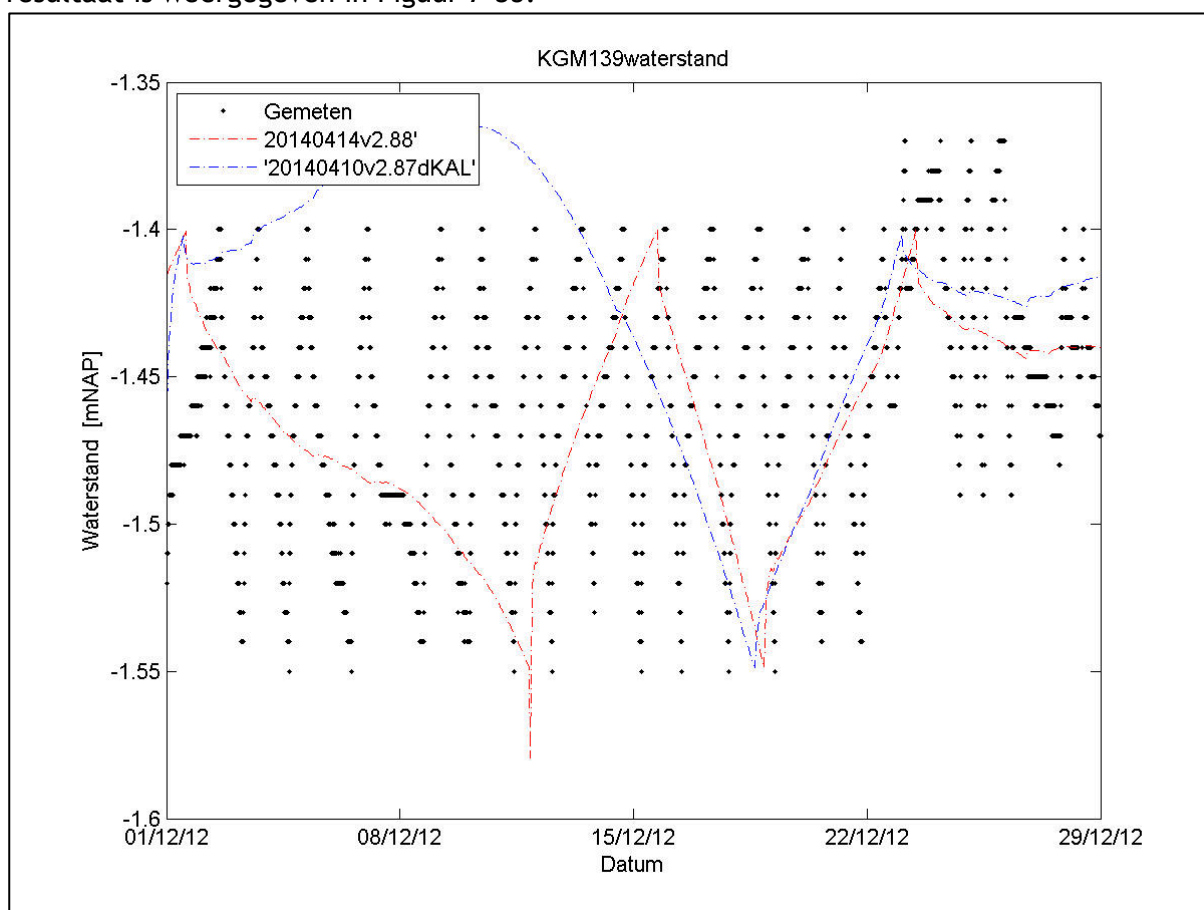
Figuur 7-34. Linksboven = kwel 1 mm/dag, zonder geblokkeerde uitwatering, rechtsboven = kwel 1 mm/dag met geblokkeerde uitwatering, linksonder = kwel 1 mm/dag met geblokkeerde uitwatering en zonder bergingsbakjes en rechtsonder = kwel 3 mm/dag met geblokkeerde uitwatering en zonder bergingsbakjes.

Een berekening met bergingsbakjes en kwel van 1 mm/dag, maar zonder daarbij gebruik te maken van de gemeten capaciteit bij de onderbemaling geeft een vergelijkbaar resultaat met de

originele berekening volgens het draaiboek (v2.88). Als vervolgens de geblokkeerde uitwatering en de maalcapaciteit van de onderbemaling, zoals gemeten, wordt toegevoegd, worden de waterstanden wat te hoog berekend in de reguliere pieken. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een mismatch in timing tussen het aanslaan van de onderbemaling. De hoogwaterpiek van 23/24 december wordt echter nog altijd onderschat met 40 cm. Als de bergingsbakjes worden verwijderd, komen de berekende peilen in de piekperiode beter overeen met de gemeten standen (overschatting van 10 cm grofweg). Bij extra kwel (3 mm) is dit niet sterk anders. In de synthese wordt dit verder besproken.

Lovenpolder

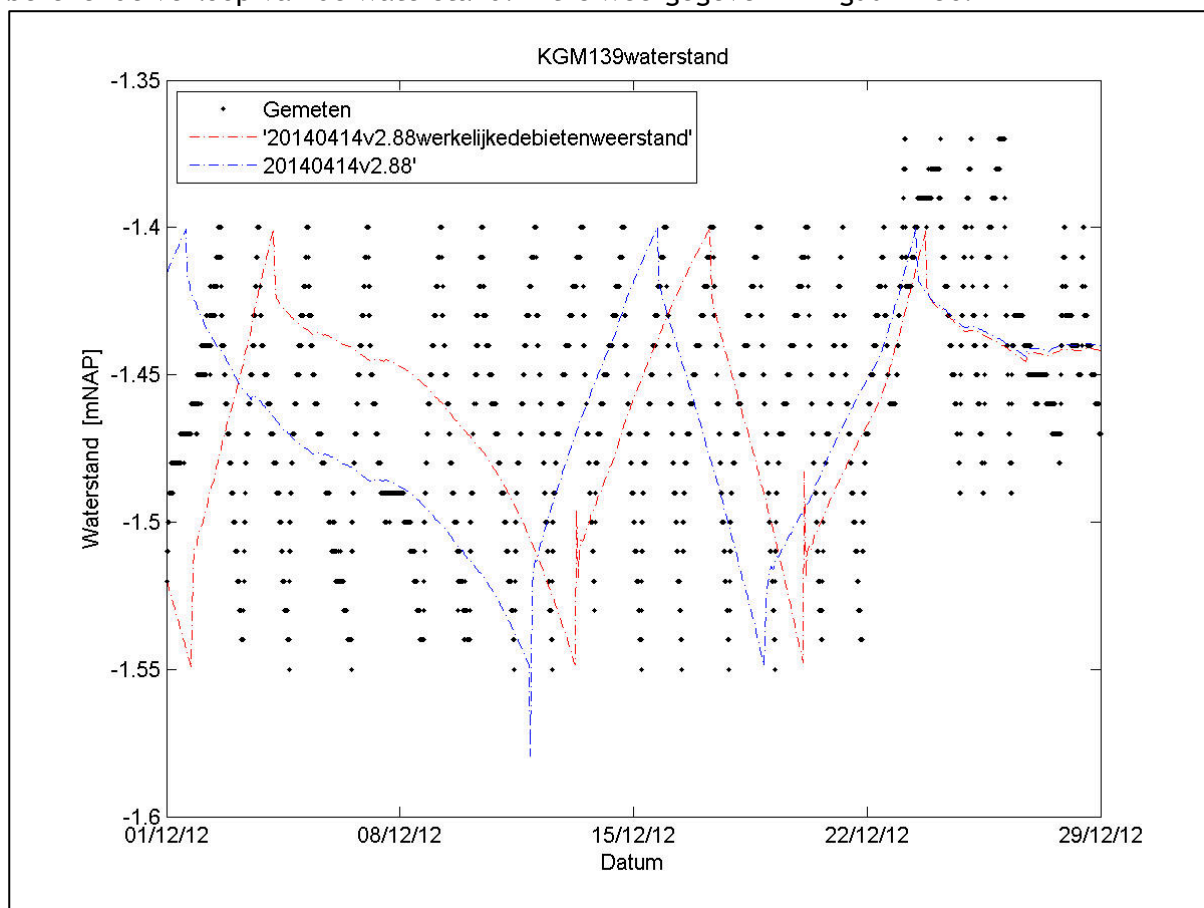
De watergang waar het water uitgemaal wordt bevat geen ingemeten profiel, hierdoor was in de eerdere modellering een foutief, te groot, profiel aangenomen (v2.87 en eerder). Het inmeten en opnemen van het juiste profiel zou er voor kunnen zorgen dat dit probleem opgelost is. Om dit te onderzoeken is, in eerste instantie, een dummy profiel aangenomen op basis van een inschatting van het profiel m.b.v. de luchtfoto. Het opgenomen profiel is 5 meter breed en heeft een talud van 1:1. Gegeven de rietkragen is ook extra weerstand voor het profiel aangenomen zoals dit door het draaiboek beschreven wordt voor natuurvriendelijke oevers (Manning 0.1). Het resultaat is weergegeven in Figuur 7-35.



Figuur 7-35. Waterstand gemaal Lovenpolder met aangepast profiel (v2.88) versus eerdere berekening (v2.87).

Duidelijk is dat de gemeten dynamiek niet wordt gesimuleerd. De dynamiek is weliswaar wat groter. Er is vervolgens ook nog een berekening gemaakt met een hogere weerstand in de waterloop richting het gemaal om inzicht te krijgen in de invloed van deze weerstandskeuze op het

berekende verloop van de waterstand. Dit is weergegeven in Figuur 7-36.



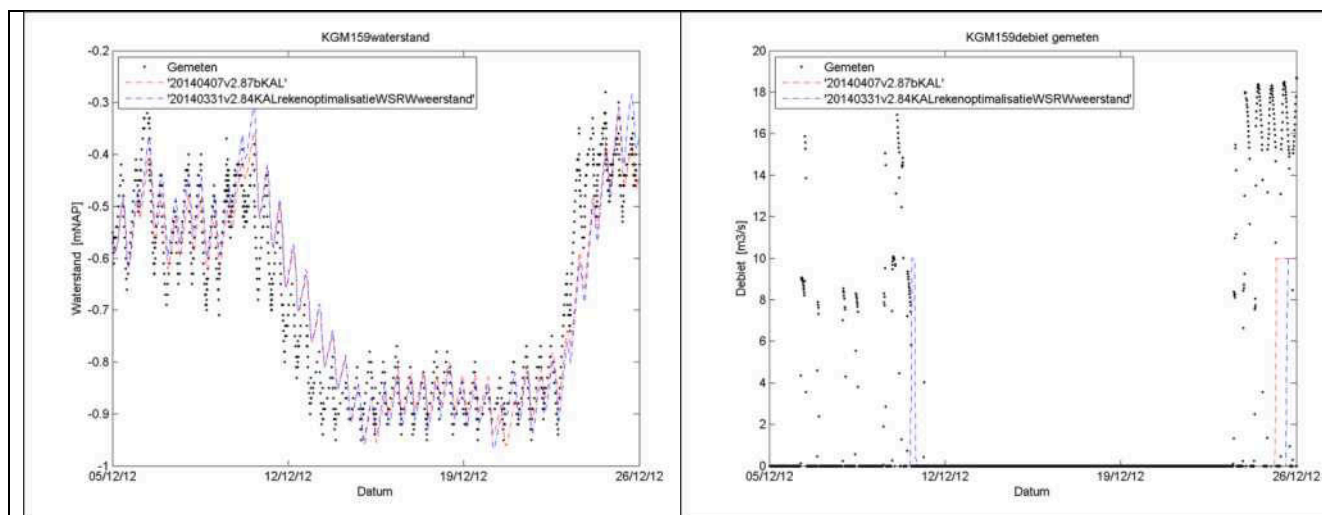
Figuur 7-36. Modelresultaat Waterstand Lovenpolder.

Hieruit blijkt dat er een gering verschil in dynamiek is als gevolg van de aanpassing van de weerstand in de aanvoerende waterloop. Het verloop is wel anders als gevolg van de initiële waterstand.

Getuige de te trage daling van de waterstand als gevolg van de bemaling kan geconcludeerd worden dat de watergang naar het gemaal in het model teveel water aanvoert richting het gemaal óf dat de gemaalcapaciteit niet juist is (waardoor de waterstand niet snel genoeg daalt). Er is in principe geen reden om aan dit laatste te twijfelen, dus lijkt de oorzaak toch te liggen in de weerstand of dimensies van de aanvoerende watergang of berging in het achterliggende systeem. In de synthese wordt dit verder besproken.

Braakman

De waterstanden worden behoorlijk goed gesimuleerd, het verpompte debiet bij gemaal Braakman blijft echter achter bij de metingen (versie 2.87, Figuur 7-37).



Figuur 7-37. Gesimuleerde waterstand bij uitwateringspunt Braakman (links) en verpompte debiet (rechts).

Het achterblijven van het verpompte debiet kan veroorzaakt worden door verschillende zaken:

1. Het neerslag-afvoer debiet vanuit de RR schematisatie is te klein.
2. De uitwatering door de spuisluis ondervindt te weinig weerstand in het model, waardoor het debiet door de spuisluis te groot is en bijgevolg het gemaal minder aangesproken hoeft te worden.
3. De berging is onjuist waardoor de waterstanden fout berekend worden en het gemaal niet aanslaat op het juiste moment.
4. Het gemaal heeft niet gewerkt volgens de opgegeven regeling.
5. De aanvoer vanuit België klopt niet.

Het te traag zakken van de waterstand kan enkel het gevolg zijn van een te lage uitwatering of te grote berging in het systeem van de Braakman. Naar aanleiding van eerdere constatering over de berging is dit extra tegen het licht gehouden en is geconstateerd dat de berging in het secundaire systeem onjuist is. De berging opgenomen in het model was te groot en bijgevolg stijgt de waterstand te langzaam en zakt deze waterstand vervolgens ook weer langzamer uit. In de synthese wordt dit verder besproken.

Waterstand bij KST779

De waterstand bij de stuw Zwarte Sluis (KST779) wordt onderschat. Dit is vermoedelijk het gevolg van extra opstuwing vanuit het systeem in de Zwarte Sluisbeek in Vlaanderen. De waterstand bij het kunstwerk Isabella is wel beschikbaar. Hieruit blijkt dat de waterstand hier boven het streefpeil van de stuw Zwarte Sluis uitkomt en dus zorgt voor een opstuwing van de waterstand. Wat er vervolgens nog aan extra opstuwing richting de Zwarte Sluis stuw in de Zwarte Sluisbeek bij komt is onbekend, aangezien er geen extra meetpunt in Vlaanderen in de zwarte Sluisbeek beschikbaar is. Bovenstrooms van de stuw is er grofweg 20 cm opstuwing t.o.v. de waterstand bij gemaal Isabella.

Geringe drooglegging GFE47 en GFE94

Uit de droogleggingsanalyse met behulp van de half maatgevende afvoer (7.5 mm/dag) bleek voor afwateringseenheid GFE47 een zeer geringe drooglegging. Na nadere analyse bleek een kortsluiting niet te zijn opgenomen in de modelwaterlopen waardoor het peil in de watergang te hoog opstuwte.

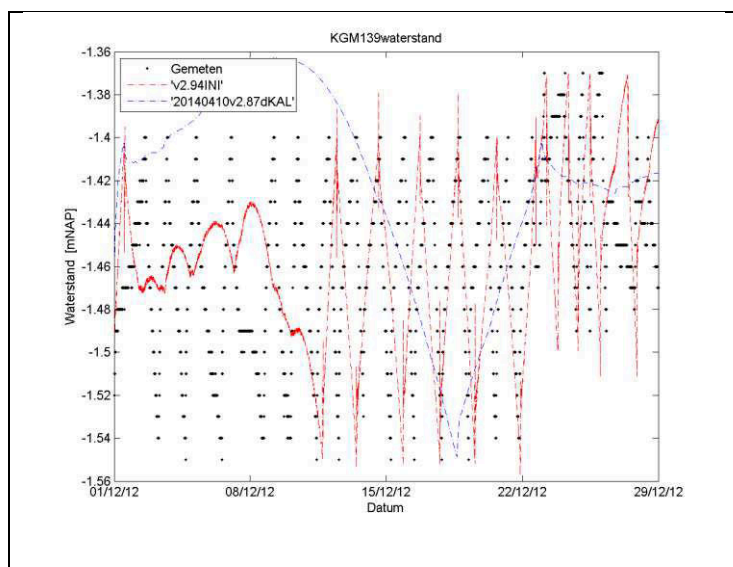
Voor GFE94 bleek een aanname met betrekking tot dwarsprofielen slecht gekozen te zijn wat zorgt voor een te hoge waterstand in de betreffende afwateringseenheid. Nieuwe inmetingen zijn verricht en hebben dit opgelost.

Te grote drooglegging Lovenpolder

In grote delen van de Lovenpolder werd een zeer grote drooglegging berekend. Doordat de PIR tool niet werd gebruikt voor de nabewerking wordt de waterstand in de kreek geïnterpoleerd binnen de afwateringseenheid. Ten opzichte van het maaiveld is de waterstand erg laag en ontstaat hierdoor het beeld dat de drooglegging erg groot is, dit is waarschijnlijk onterecht aangezien de secundaire waterlopen een ondiepere bodemhoogte hebben. Als hiermee rekening gehouden wordt, door het modelresultaat te combineren met de PIR tool dan wordt het resultaat een stuk herkenbaarder.

B-2.6.6 Synthese berging

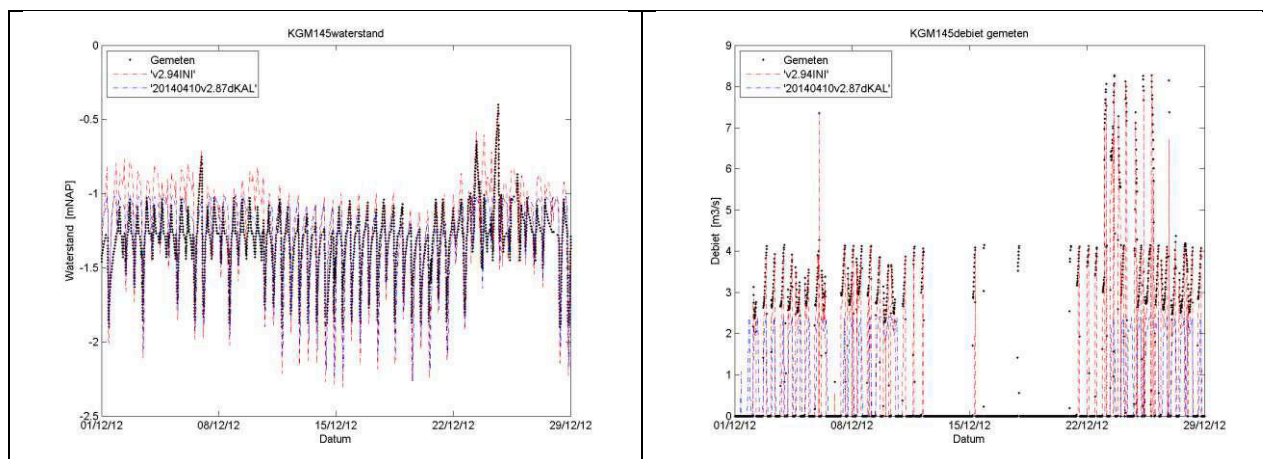
Uit voorgaande constatering is vooral gebleken dat de berging nog niet juist was opgenomen in de modellering. Dit is vervolgens, samen met enkele andere punten, aangepast in modelversie 2.94 en opvolgend. Dit heeft geresulteerd in sterk verbeterde resultaten voor de meetpunten Braakman (Figuur 7-41), Westelijke Rijkswaterleiding (Figuur 7-39) en Lovenpolder (Figuur 7-38). Hierbij is gebruik gemaakt van de meetreeksen om eventuele debieten van de gemalen te bepalen.



Figuur 7-38. Resultaat Lovenpolder (KGM139).

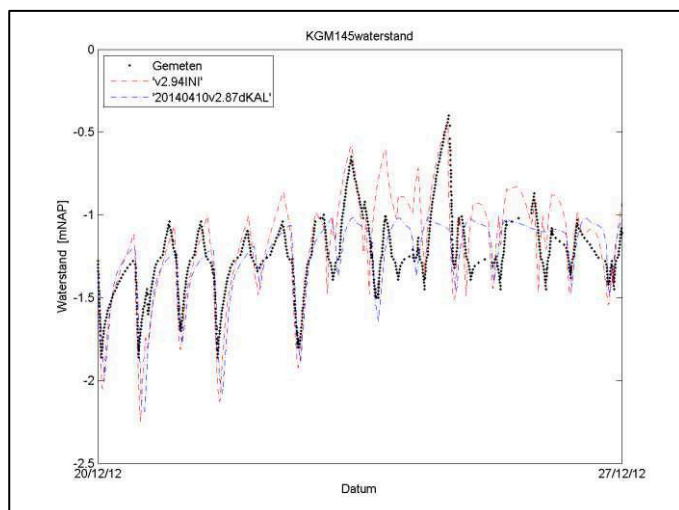
De dynamiek in het meetpunt bij Lovenpolder is sterk verbeterd door de update van het model. De dynamiek benadert de gemeten dynamiek, maar blijft nog licht achter. Het aanslaan van de tweede pomp, te zien aan het iets hogere peil rondom kerst 2012, wordt ook goed gesimuleerd met het model. Aan het begin van de simulatieperiode zijn nog effecten zichtbaar die te maken hebben met initiële instellingen.

De dynamiek kan nog wat verbeterd door een fijnafstelling van de weerstand van de toevoerende watergang naar het gemaal, hier zijn namelijk rietkragen bij de veldinventarisatie geconstateerd. Deze worden toegevoegd aan het model waardoor de toestroming beperkt wordt en de dynamiek toe zal nemen.

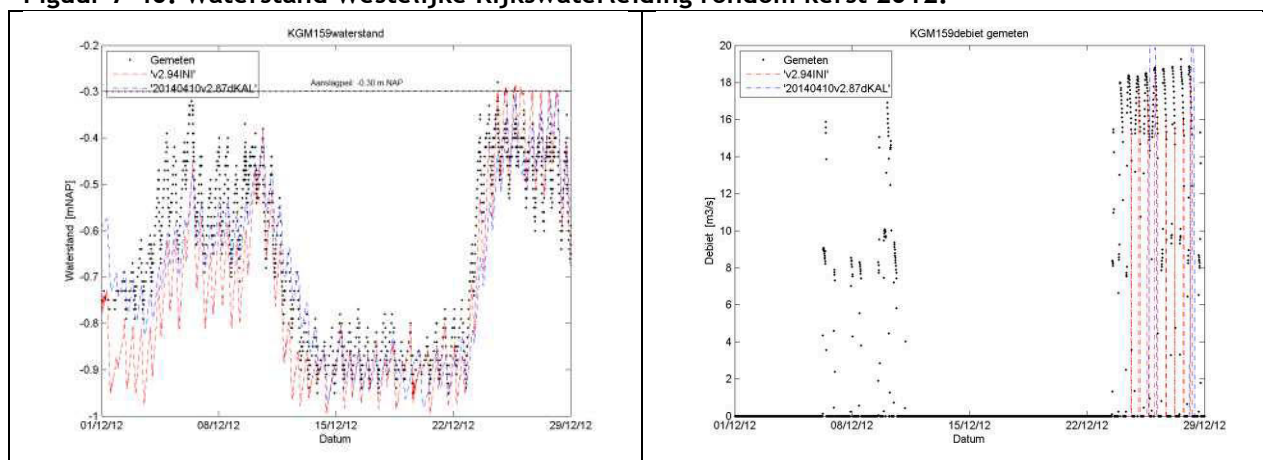


Figuur 7-39. Resultaten Westelijke Rijkswaterleiding waterstand (links en debieten (rechts)).

De resultaten bij het uitwateringspunt van de Westelijke Rijkswaterleiding zijn verbeterd met de update van het model. De hoogste waterstanden worden nu goed benaderd (zie ook Figuur 7-40). De berekende debieten blijven wat achter bij de gemeten debieten, maar wegens de fouten in de meetreeks is niet duidelijk of dit werkelijk een fout in het model is.



Figuur 7-40. Waterstand Westelijke Rijkswaterleiding rondom kerst 2012.

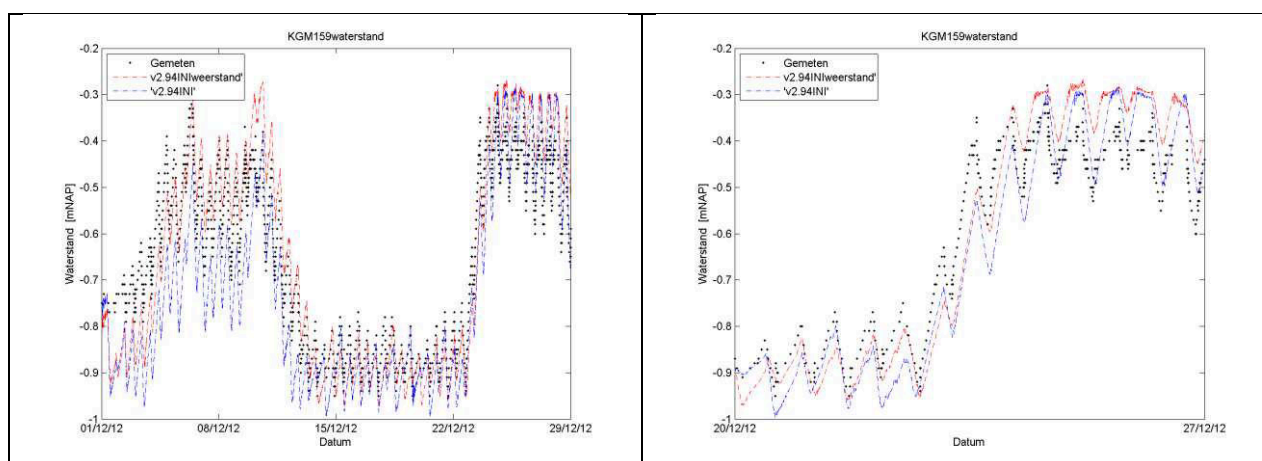


Figuur 7-41. Resultaten Braakman waterstand (links en debieten (rechts)).

Voor het uitwateringspunt van de Braakman geldt dat de berekende waterstanden verbeterd zijn ten opzichte van het model van de eerste en tweede kalibratieslag. Dit komt met name tot uiting in het dalen en stijgen van de waterstand vooraf en na een hoogwaterperiode. Dit is groten-

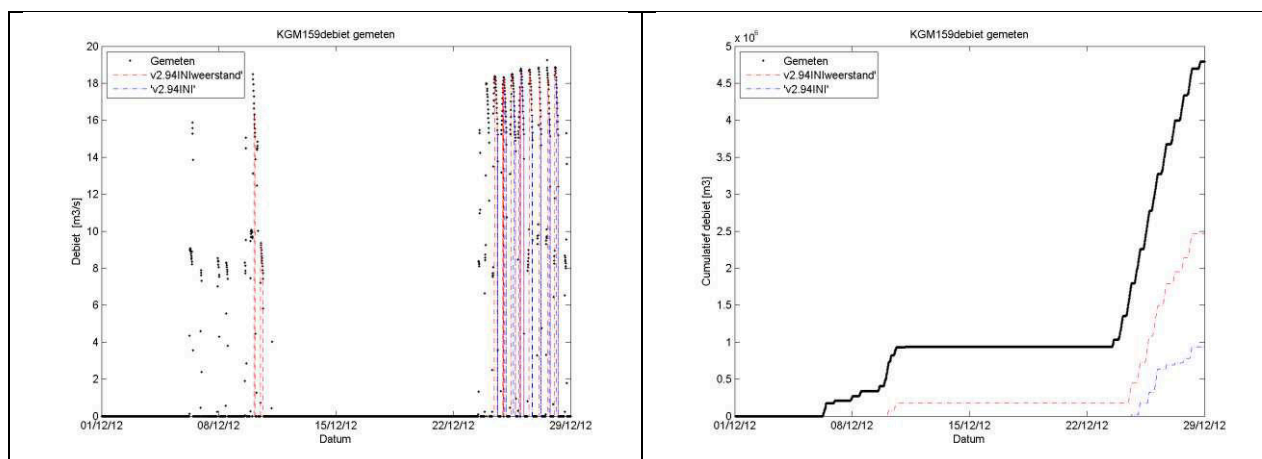
deels als gevolg van het verbeterde bergingsbestand. In de eerste hoogwaterperiode wordt de waterstand door het model nog onderschat. Dit kan het gevolg zijn van factoren zoals eerder aangegeven (neerslag-afvoer, weerstand sluis, aanvoer België).

De berekende debieten blijven achter bij de gemeten debieten. Deels is dit te verklaren doordat het bemalingsregime niet wordt gehandhaafd zoals opgegeven. In de eerste hoogwaterperiode is bemalen terwijl het aanslagpeil niet wordt bereikt door de waterstand (Figuur 7-41). Echter als dit in ogenschouw wordt genomen en er in het model wel gemalen zou worden zou de waterstand nog verder onderschat worden. Met andere woorden, ook al wordt er niet gemalen zoals opgegeven, er kan nog altijd geconcludeerd worden dat het model hier de waterstand niet correct voorspeld. Om dit verder te onderzoeken is er met name gezocht in de weerstand van de sluis. Deze resultaten zijn weergegeven in Figuur 7-42.



Figuur 7-42. Waterstanden bij uitwateringspunt Braakman (rechts, ingezoomd).

De eerste hoogwaterperiode wordt qua waterstand beter voorspeld met de extra weerstand, in de tweede hoogwaterperiode rondom kerst, komt de waterstand wat te hoog uit en is de dynamiek kleiner dan gemeten. Deels is dit het gevolg van het verschil in bemalingsregime en modelinstelling.



Figuur 7-43. Berekende debieten bij uitwateringspunt Braakman.

De berekende debieten blijven achter bij de gemeten debieten, echter gezien de wat te hoog voorspelde waterstanden is er vermoedelijk ruimte om hier nog aanpassingen in te maken.

B-2.7 Kalibratieronde 4

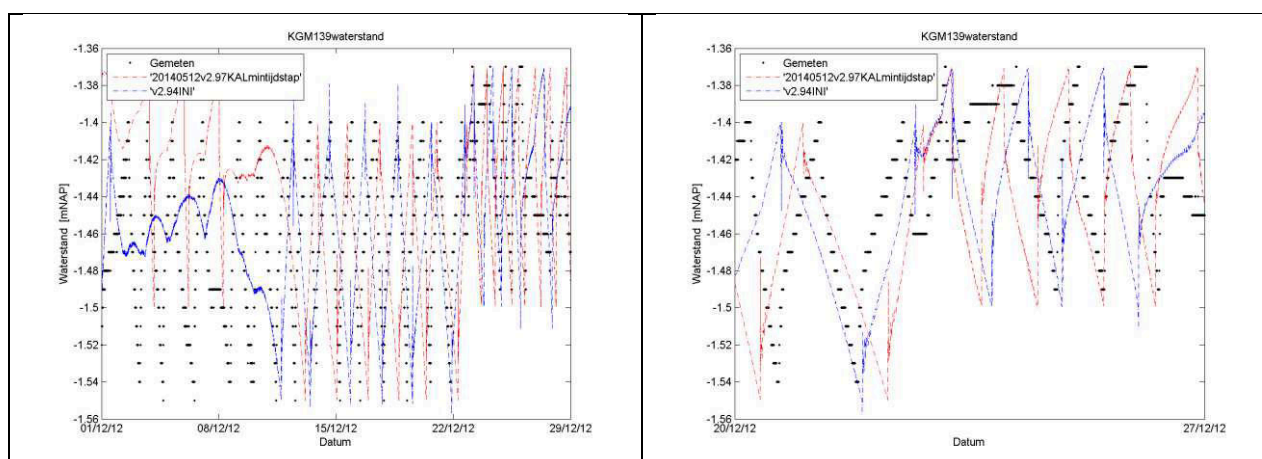
B-2.7.7 Modelling

Uiteindelijk is er een nieuw model gegenereerd vanuit Triwaco, versie 2.97 waarin, ten opzichte van de hiervoor besproken versie 2.94, de volgende onderwerpen zijn aangepast of toegevoegd:

- Dwarsprofielen
- Stuwpeilen
- Maximale drainageweerstand van het neerslag-afvoerconcept.
- Rekentijdstap verkleint naar 1 minuut
- Weerstand sluis Braakman verhoogd (0.7)
- Natuurvriendelijke oevers toegevoegd
- Weerstand in waterloop van gemaal Lovenpolder als natuurvriendelijke oever
- Weerstand in Zwarte Sluisbeek (manning 0.1)
- Kwel of wegzijging in afwateringseenheden naast kanaal en kanaalpolder

B-2.7.8 Modelresultaat

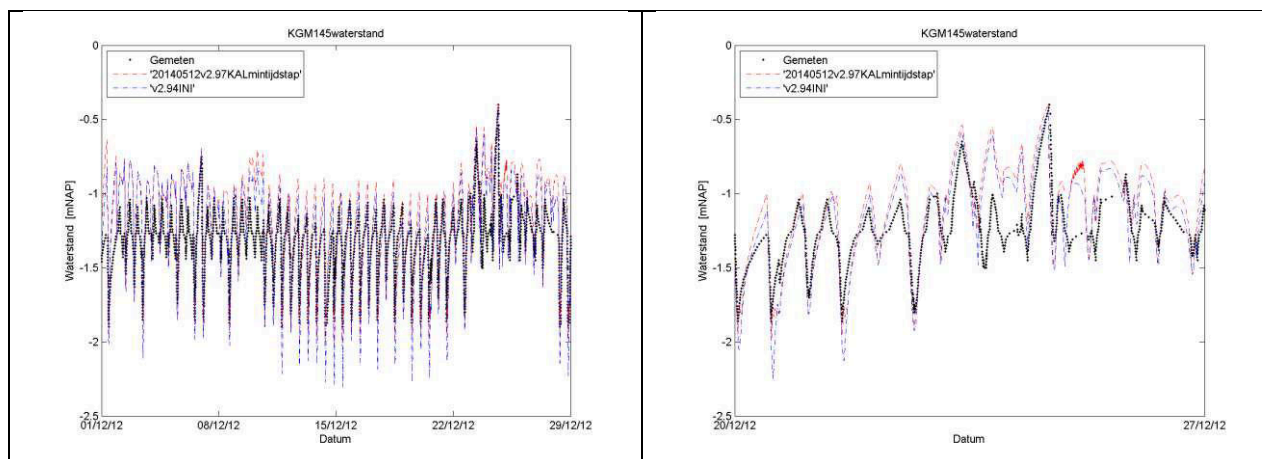
Dit model is doorgerekend en de resultaten zijn afgezet tegen versie 2.94. Onderstaand worden de resultaten weergegeven.



Figuur 7-44. Bovenstroomse waterstand gemaal Lovenpolder.

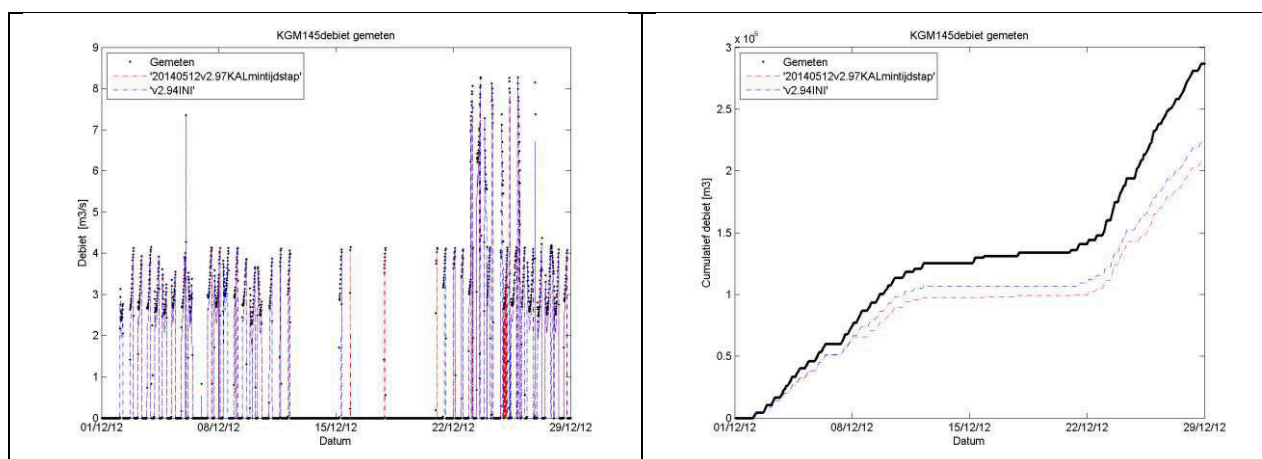
De dynamiek van de waterstand en de werking van het bijbehorende gemaal dus goed gereproduceerd. De dynamiek van de waterstand in de normale situatie, grofweg rondom 15/12, wordt in het kalibratiemodel (2.97) beter gereproduceerd door het model dan in de eerdere versie. Dit is het gevolg van de natuurvriendelijke oever die is geïmplementeerd in het model in de toevoegende watergang.

Te zien is bovendien dat in de opmaat naar het aanslaan van de tweede pomp (aanslagpeil NAP -1,37 m) er een verschil zit in de berekening en de meting. Dit kan het gevolg zijn van het net wel of niet aanslaan van diezelfde tweede pomp daarvoor. In het model slaat deze wel aan, in het echt is dit mogelijk net niet gebeurd en heeft de enkele pomp de waterstand in eerste instantie al wat naar beneden gepompt totdat er zoveel water kwam toestromen dat alsnog de tweede pomp is aangeslagen. Andere mogelijke verklaringen voor de afwijking tussen model en meting in dit geval kunnen verschillen in neerslaghoeveelheden of een (korte) storing in de werking van het gemaal zijn.



Figuur 7-45. Bovenstroomse waterstand gemaal Westelijke Rijkswaterleiding.

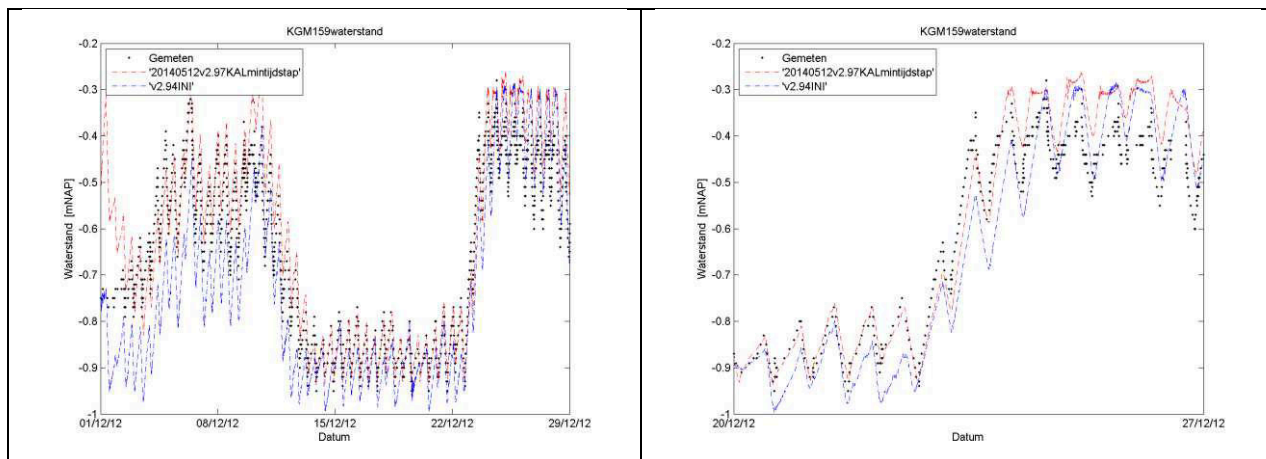
De dynamiek in de waterstanden wordt goed berekend. De waterstand zakt door het gebruik van een kleinere tijdstap niet meer te ver weg in vergelijking met de eerdere versie. In het normale regime is de piek van de waterstand wel te hoog, dit is het gevolg van het iets uit fase lopen van het model ten opzichte van de meetreeks die is opgelegd aan de hand waarvan bepaald wordt of er geloosd kan worden of niet door de spuisluis. Als dit wordt vervangen door de regeling zullen de pieken beter overeen komen. In de hoogwaterperiode rondom kerst wordt de piekwaterstand goed voorspeld.



Figuur 7-46. Debeten gemaal Westelijke Rijkswaterleiding.

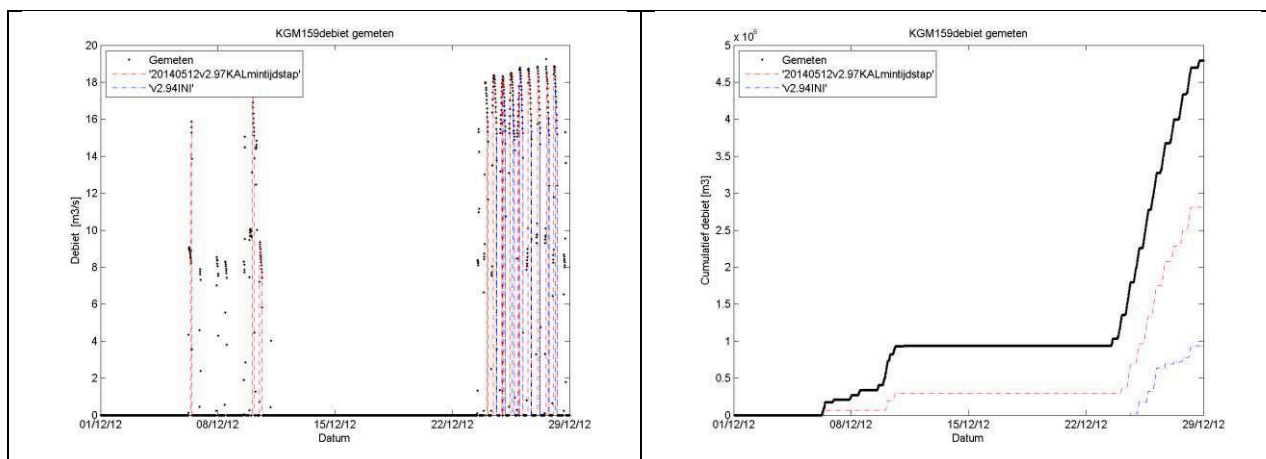
De berekende debieten komen qua hoeveelheid niet overeen met de meetreeks, maar gezien de onzekerheid in de meetreeks is dit acceptabel. Het verloop wordt wel goed gereproduceerd, wat aangeeft dat de timing van het aanslaan goed ingeregeld is in het model.

In deze periode heeft naast de storing bij het gemaal ook nog gespeeld dat maaisel wat op de oever is gegooid tijdens de eerste hoogwaterpiek in de Westelijke Rijkswaterleiding is terecht gekomen en de stroming bij een krooshek heeft geblokkeerd. Hierdoor is het toestromend debiet bij het uitwateringspunt van de Westelijke Rijkswaterleiding verminderd of zelfs nagenoeg nul geworden, waardoor de waterstand na bemaling of uitwatering sterk is gezakt en bij het stijgen van de buitenwaterstand vervolgens niet snel op is gelopen. Dit lijkt ook op te maken uit de meetreeks tussen de eerste piek van 23 december en 25 december grofweg, waar het model de waterstand te hoog berekend ten opzichte van de meting. Vervolgens is ettelijke malen het krooshek wederom verstopt, of dit ook weer tot een blokkade heeft geleid en het zelfde fenomeen tot gevolg heeft gehad na de tweede piek in de waterstand is niet bekend.



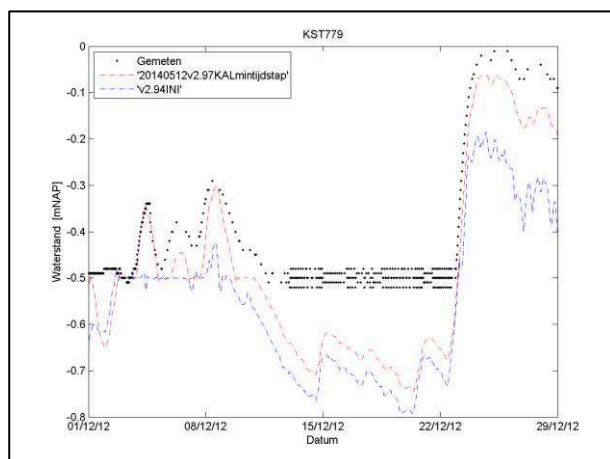
Figuur 7-47. Bovenstroomse waterstand Braakmansluis.

De waterstanden bij Braakmansluis worden goed voorspeld, zowel in een normale situatie als gedurende de hoogwaterperiodes. De dynamiek in het normale regime is zeer goed te noemen, in de hoogwaterperiode is de dynamiek kleiner dan gemeten al is dit mede het gevolg van het verschil in bemalingsregime.



Figuur 7-48. Debieten gemaal Braakman.

Het berekende debiet blijft achter bij het gemeten bemalen debiet. Dit is mede het gevolg van het verschil in bemalingsregime qua modelinstelling en werkelijk. De dynamiek en periode van bemalen wordt door het model wel goed gereproduceerd.



Figuur 7-49. Waterstand bij stuw Zwarte Sluis (KST779).

De waterstanden in de hoogwaterperiodes worden in het kalibratiemodel goed gereproduceerd door het model, dit is het gevolg van de extra weerstand ingebracht in de Zwarte Sluisbeek. In het normale regime zakt de bovenstroomse waterstand verder weg dan het streefpeil. Dit is het gevolg van een kortsluiting via duiker KDU25335. Blijkbaar wordt in werkelijkheid de waterstand op peil gehouden door een stremmend kunstwerk in Vlaanderen.

Inundatiekaarten en HMA toets

Met het model, versie 2.97 is een halfmaatgevende afvoersituatie qua neerslag doorgerekend (7,5 mm/dag). Hierbij zijn de randvoorwaardes dusdanig ingesteld dat deze nauwelijks invloed hebben, de buitenwaterstanden zijn op NAP -2,00 m gezet en de aanvoer vanuit België op 5 m³/s.

De neerslagintensiteit van 7.5 mm/dag is voor een periode van 10 dagen aangehouden totdat de afvoer vanuit de neerslag-afvoerschematisatie tot een afvoer van 7,5 mm/m² nadert. Deze resultaten zijn uitgelezen uit het model op de inrijpunten en dit is gebruikt om droogleggingskaarten te genereren voor deze situatie.

In het algemeen, zijn de volgende zaken zijn opgemerkt uit deze sessie:

- De combinatie van keuze locatie inrijpunt en methodiek van toekennen van de waterstand berekent met Sobek heeft in bepaalde gevallen tot gevolg dat de berekende drooglegging tot een onrealistisch beeld leidt in vergelijking met de werkelijke drooglegging.
- Voor verschillende locaties 'zorgen' secundaire sloten in combinatie met de interpolatietechniek voor een beperkte drooglegging. Dit speelt bijvoorbeeld bij zaksloten en verlande sloten in natuurgebied. Deze sloten worden in de nabewerking meegenomen en de drooglegging wordt nabij deze sloten gebaseerd op de genoemde bodemhoogte. Dit is in bepaalde gevallen niet terecht, bijvoorbeeld daar waar een diepe sloot of watergang nabij gelegen is (het grondwater wordt dan immers gedraineerd door die diepe sloot).

In onderstaande tabel is een toelichting weergegeven bij de nummering op de kaart. De nummering geeft locaties aan waar het resultaat niet vertrouwd door gebiedskenners.

Tabel 7-5. Aandachtspunten uit overleg met BOWB over droogleggingskaart.

Nummer	Toelichting
1	De secundaire watergang ligt wat hoger, waardoor de drooglegging vrij gering is. Het gaat hier echter om natuurgebied dus geen probleem. (GFE137)
2	Nat perceel doordat er geen drainage aanwezig is ten opzichte van omliggende percelen (GFE132)
3	(GFE116 & GFE6) vanuit het model wordt er een waterschijf van 30 cm berekend. Dit is het gevolg van een blokkade als gevolg van het aanvoergemaal die niet terecht is. Aanvoergemaal niet meer meenemen in de modellering, zodat dit vrij kan afwateren.
4	Opmalingsgebied waar zelfs in een leegloopsituatie al de toetsingseis wordt geschonden voor een significant deel van het gebied. Uitzoeken in hoeverre opbolling in dit gebied tot drainage kan leiden en voorzet doen voor vervolg toetsing (reactie: infiltratiegebied, vermoedelijk geen problemen, geen knelpunt)
5	Laagte in het gebied
6	Zaksloten die ervoor zorgen dat er een relatief hoog peil wordt opgelegd aan dit gebied terwijl aan de andere kant van de weg, de berm sloten ongeveer een meter lager liggen qua bodem. Zaksloten worden niet meer meegenomen in PIR.
7	Afwateringseenheid grens is niet correct, hierdoor wordt onder andere het verkeerde Sobekpeil opgelegd aan de secundaire waterloop.
8	OOR aanpassing noodzakelijk i.v.m. landgebruikswijziging.

	Omvorming van natuur heeft hier recentelijk plaatsgevonden.
9	In maatregelensfeer als autonome ontwikkeling meenemen.
10	Drainage komt uit op sloot met relatief hoog peil. Dit lijkt verkeerd om aangelegd, de sloot aan de andere zijde van het perceel heeft namelijk een laag peil.
11	Gevolg methodiek plus het missen van een kortsluiting die in werking treedt bij deze afvoeren. Opnemen van deze kortsluiting plus het herzien eventueel van de methodiek n.a.v. vingeroefening.

B-2.8 Kalibratiemodel

In deze paragraaf wordt het uiteindelijke vastgestelde model gepresenteerd.

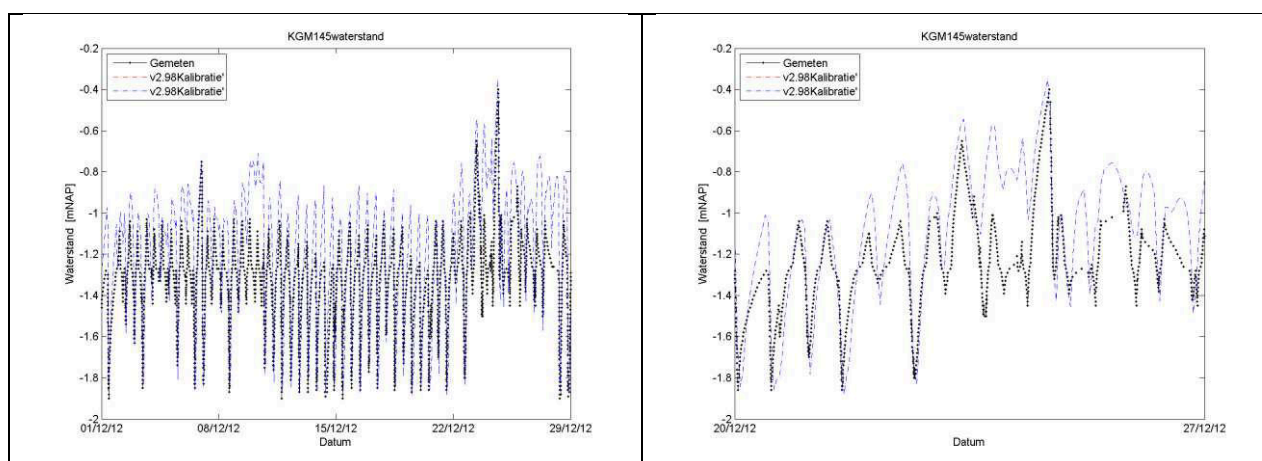
B-2.8.9 Modelleren

Het model betreft versie 2.98 en bevat de volgende aanpassingen ten opzichte van modelversie 2.97:

- Kortsluiting naar Zwarte Sluisbeek nabij stuw Zwarte Sluis verwijderd.
- Stuw in Zwarte Sluisbeek toegevoegd in België (1,5 m breed, kruinhoogte -0,5 m, mondelinge).
- Vervanging van profielen in deze watergang door profieleninformatie uit Infoworks model VMM
- Afvoer Cerestar (7200 m³/dag, informatie via Peter v/d Heijden) is toegevoegd aan het kalibratie- en toetsingsmodel) waarbij lozing direct op WRWL wordt ingeprikt
- Kortsluitingen opgenomen bij GFE99/100 en GFE36/60
- Aanvoergemaal Angelinapolder niet meer meegenomen in verband met onterechte blokkade van afwatering.

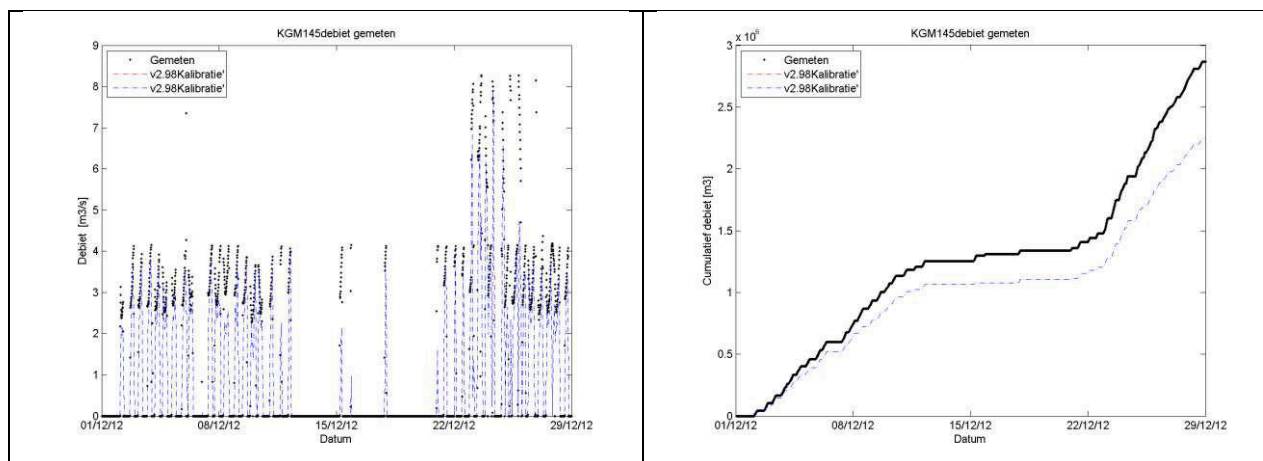
B-2.8.10 Modelresultaat

Van Figuur 7-50 tot en met Figuur 7-55 worden de resultaten gepresenteerd van het kalibratiemodel.



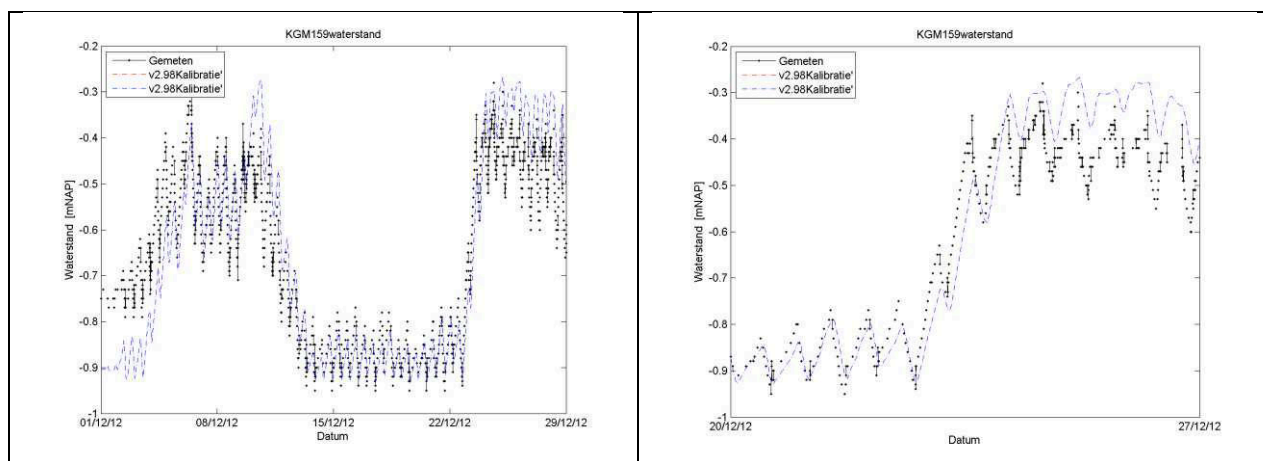
Figuur 7-50. Modelresultaat waterstand Westelijke Rijkswaterleiding.

In het algemeen wordt de waterstand qua dynamiek en laagste standen goed voorspeld, ook de piekwaterstanden in de hoogwaterperiode komen er goed uit. De hoogste waterstanden binnen een normale cyclus worden door het model te hoog voorspeld, dit is grotendeels te wijten aan het opleggen van een meetreeks aan het model m.b.t. bemalen. Voor het overschatten van de meetreeks tussen de twee hoogwaterpieken tijdens de kerst 2012 wordt verwezen naar de toelichting over het verstopte krooshek in B-2.7.8.



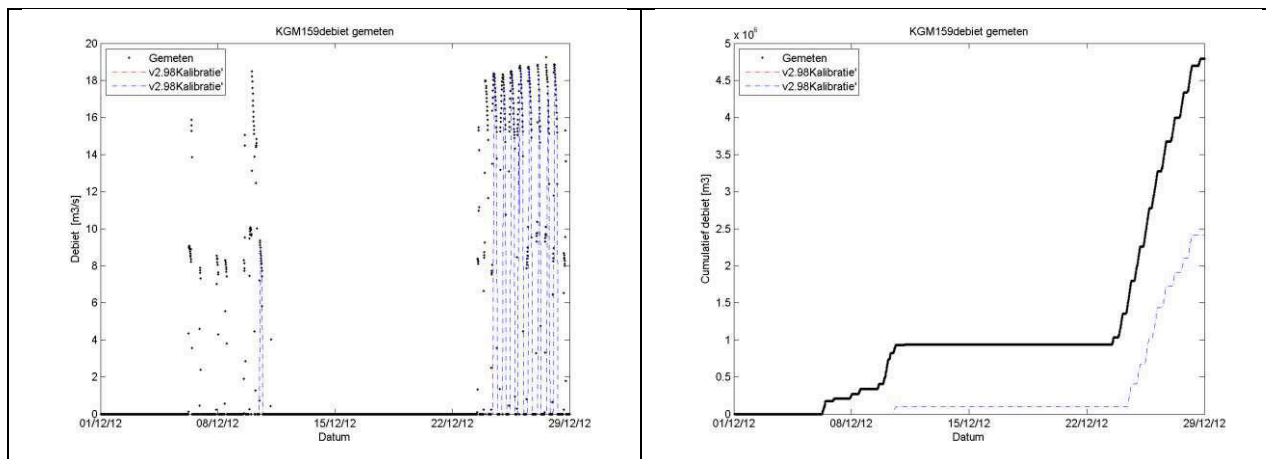
Figuur 7-51. Modelresultaat debieten Westelijke Rijkswaterleiding.

De berekende debieten komen goed in de buurt van de gemeten debieten, dit is mede het gevolg van het opleggen van de randvoorwaarde dat er enkel bemalen kan worden tot de gemeten capaciteit. De berekende debieten komen qua dynamiek wel goed overeen met de gemeten momenten van bemalen. Cumulatief blijft het debiet wat achter, maar door de waarschijnlijk te grote 'gemeten' capaciteit is dit niet direct een foutief resultaat van het model. Geconcludeerd is dat het model voor dit meetpunt tot betrouwbare rekenresultaten leidt.



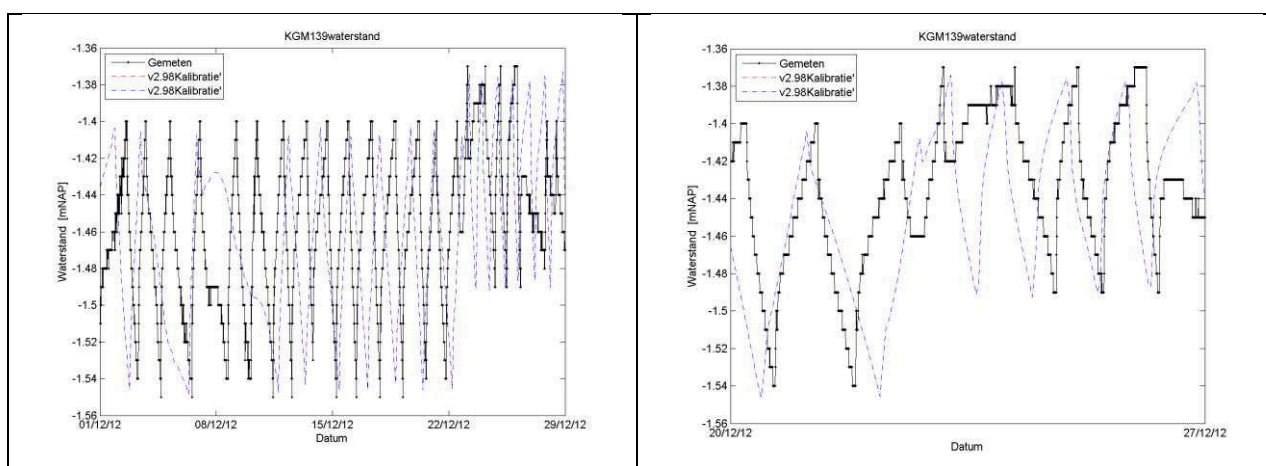
Figuur 7-52. Modelresultaat waterstand Braakman.

De berekende waterstanden voor het uitwateringspunt bij de Braakman komen goed overeen met de gemeten waarden, zowel qua dynamiek in het hoge als lagere regime. Ook de gemeten debieten zitten qua moment in de goede orde, de hoeveelheden blijven wel achter bij de gemeten hoeveelheden. Aangezien de berekende waterstanden in de piekperiode in het model iets hoger liggen dan gemeten en het debiet lager ligt dan gemeten, lijkt het dat er extra bemalen is in deze periode ten opzichte van het opgegeven bemalingsregime qua peilen. Er is geconcludeerd dat het model op een betrouwbare wijze tot rekenresultaten voor dit punt komt.



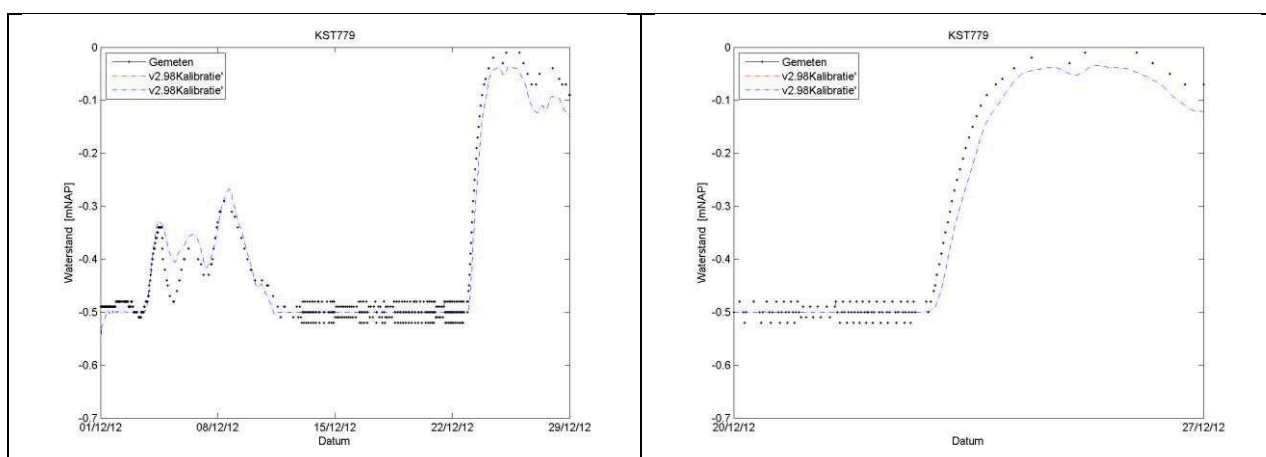
Figuur 7-53. Modelresultaat debieten Braakman.

De dynamiek en hoogte van de berekende waterstanden voor het meetpunt bovenstrooms van gemaal Lovenpolder komt zeer goed overeen met de gemeten waarden. Het model is dan ook een betrouwbare voorspeller van de waterstand ter plaatse. Het model loopt soms enigszins uit fase ten opzichte van de metingen, maar het aantal bemalingscycli komt goed overeen (aantal maal dat het gemaal aanslaat).



Figuur 7-54. Modelresultaat waterstanden Lovenpolder.

De waterstanden bij stuw Zwarte Sluis worden goed berekend nadat de kortsluiting richting de Zwarte Sluisbeek is verwijderd ten opzichte van de voorgaande modellering (v2.97). Geconcludeerd is dan ook dat het model op een betrouwbare wijze tot rekenresultaten leidt.



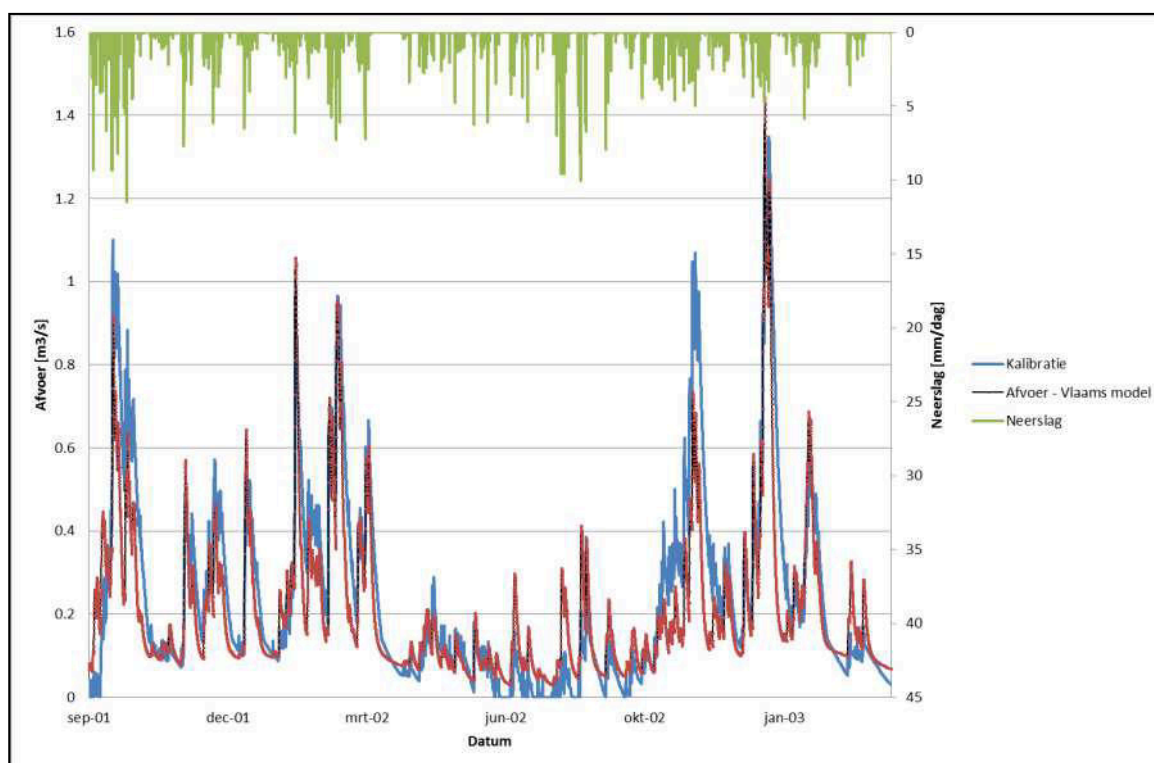
Figuur 7-55. Modelresultaat waterstanden stuw Zwarte Sluis.

B-2.9 Vlaanderen

Voor Vlaanderen zijn drie neerslag-afvoermodellen gemaakt die overeenkomen met de output van de Vlaamse neerslag-afvoermodellen.

Oostelijk van stuw St.Laureins

Voor het stroomgebied, oostelijk van stuw st. Laureins is het gebied 'Liopw' als representatief aangenomen. In Figuur 7-56 is het resultaat van de kalibratie weergegeven.



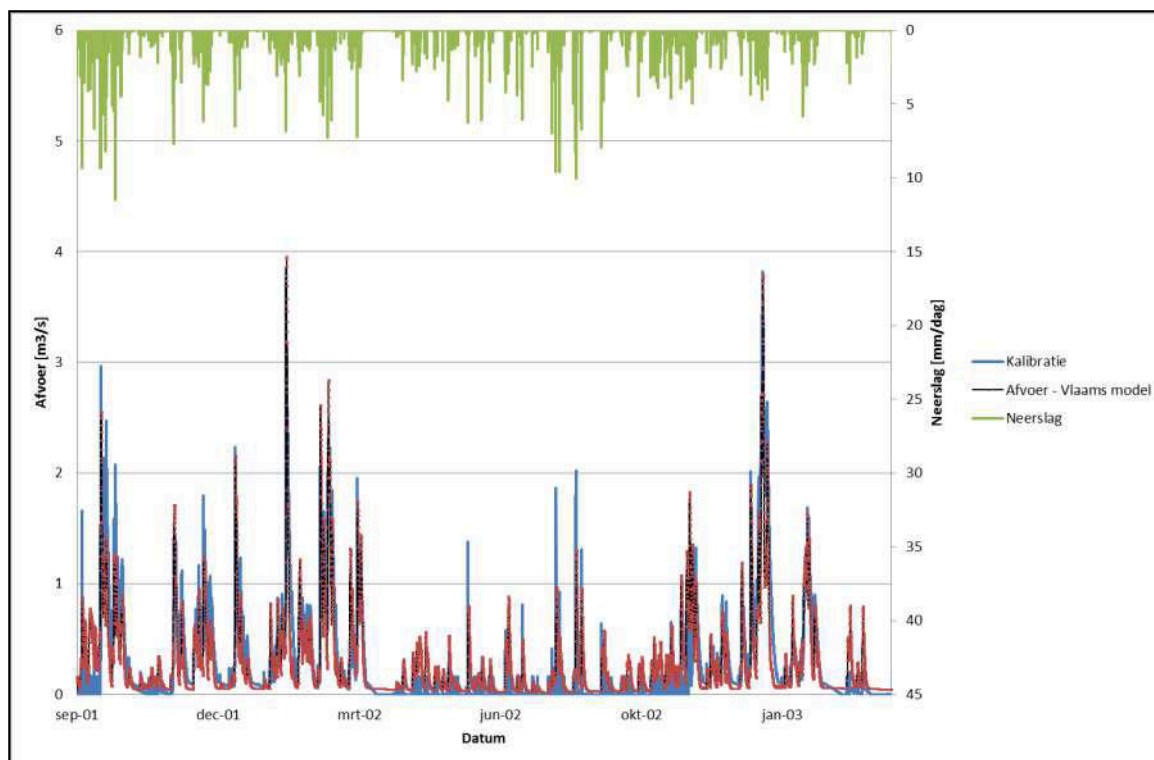
Figuur 7-56. Kalibratie Oostelijk van stuw St. Laureins.

De kalibratie geeft overwegend een goed resultaat in vergelijking met de Vlaamse modeluitkomsten. Met name de afvoeren in de winterperiode worden goed gesimuleerd, zowel qua timing, piek als basisafvoer. In de zomerperiode en het begin van de nattere periode, als gevolg van afname evapotranspiratie, is het resultaat minder goed. De pieken worden in het begin van de natte periode overschat (september, oktober). De timing komt wel goed overeen. In de zomerperiode blijft de basisafvoer wat achter bij het Vlaamse model, de piekdebieten worden onderschat.

De piekdebieten in de gesimuleerde periode komen overwegend goed overeen, de timing is ook in orde, wat in verband met het aanslaan van het gemaal Isabella van belang is i.c.m. het optreden van getij noodzakelijk is.

Westelijk van stuw St.Laureins, Leopoldskanaal

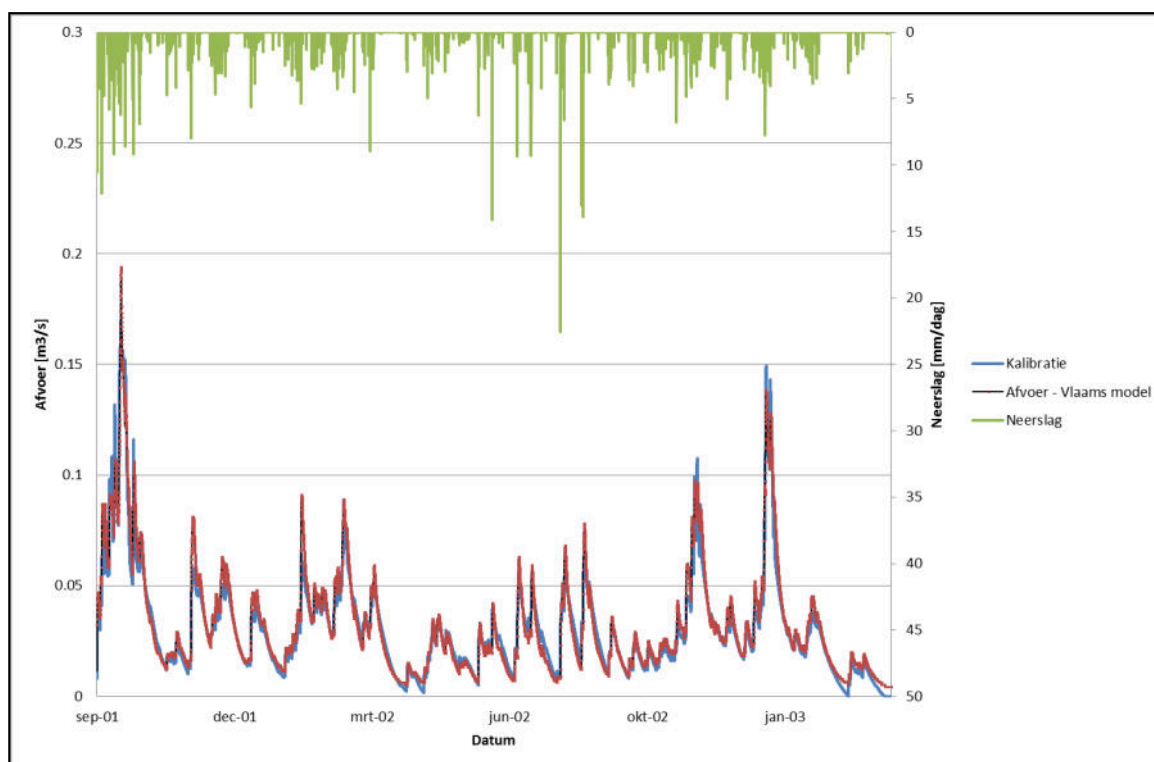
Voor het stroomgebied westelijk van de stuw St.Laureins, wat afwatert op het Leopoldskanaal, is het model van 'Eweek' representatief aangenomen. In Figuur 7-57 is het resultaat van de kalibratie weergegeven.



Figuur 7-57. Kalibratie, westelijk van stuw St.Laureins (afwateringsgebied op Leopoldskanaal). Het resultaat laat zien dat de modellering de Vlaamse modelresultaten goed benaderd. Met name de hoogste piekdebieten komen goed overeen met het Vlaamse modelresultaat. In de zomerperiode is een overschatting van de piekdebieten zichtbaar.

Westelijk van stuw St.Laureins, Schipdonkkanaal

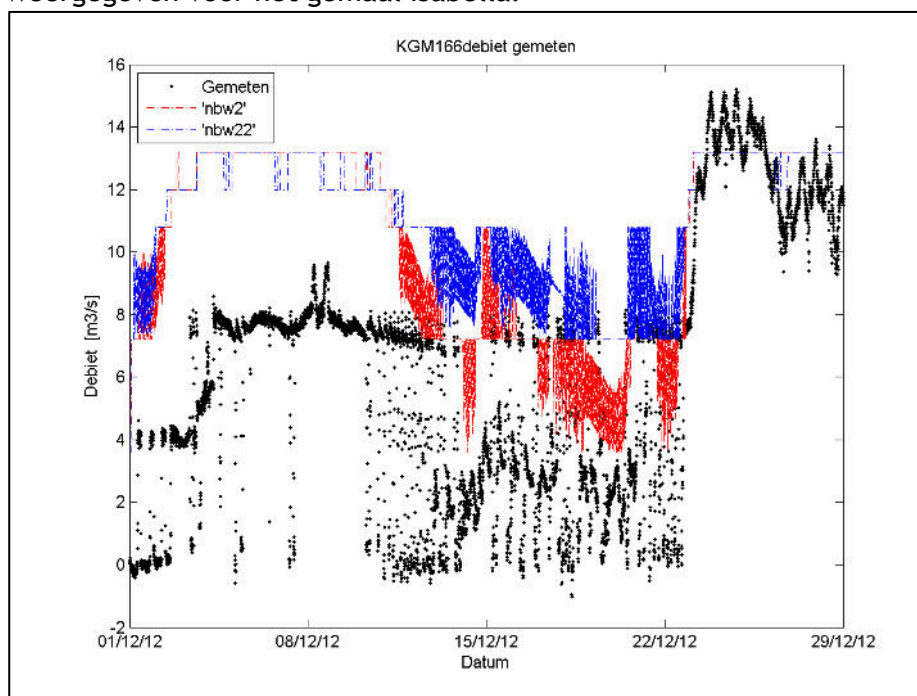
Voor het stroomgebied, westelijk van de stuw St.Laureins, wat afwatert op het Schipdonkkanaal, is het gebied 'LbCha' als representatief aangenomen. In Figuur 7-58 is het resultaat van de kalibratie weergegeven.



Figuur 7-58. Kalibratie, westelijk van stuw St.Laureins (afwateringsgebied op Schipdonkkanaal).

Het resultaat laat zien dat de modellering de Vlaamse modelresultaten zeer goed benaderd, zowel in piekhoogte, timing als basisafvoer.

Vervolgens is een hydraulische modellering voor het Vlaamse deelstroomgebied van de Braakman opgetuigd en doorgerekend voor de kalibratieperiode. In onderstaand figuur zijn de resultaten weergegeven voor het gemaal Isabella.



Figuur 7-59. Modelresultaat debieten gemaal Isabella.

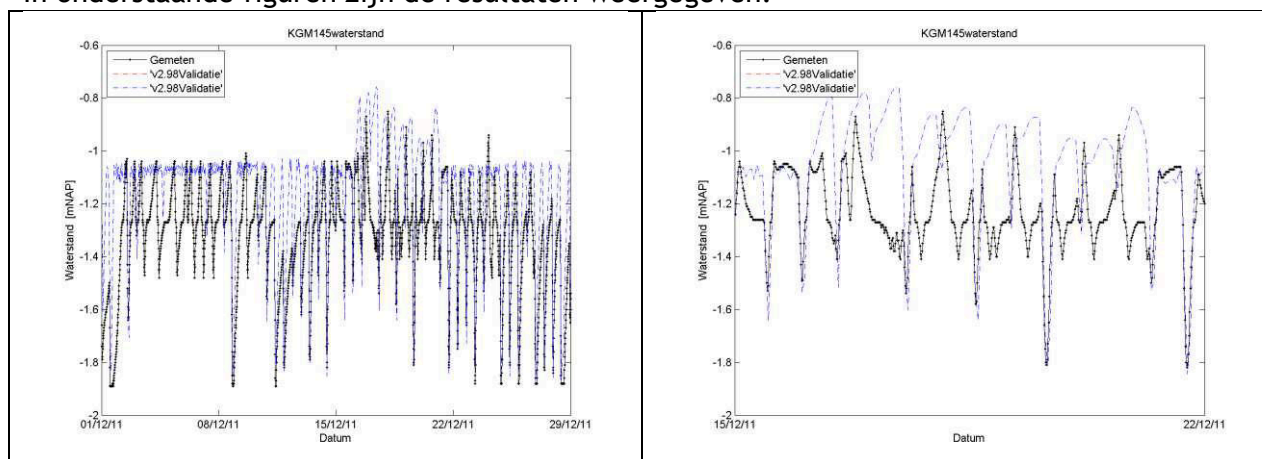
Er is sprake van een overschatting van de debieten, in de piek van kerst 2012 is dit niet het geval echter. Gemiddeld genomen voorspelt het model dus een te grote afvoer vanuit België, dit is

onder andere het gevolg van overstorten over de stuw St.Laureins richting het oostelijke deelgebied. Naar aanleiding van deze resultaten is de afwatering in het westelijke deel nader bekeken en zijn aanpassingen gedaan aan de uitwatering bij Zeebrugge (het schipdonkkanaal watert apart van het Leopoldkanaal af, dit is in versie 2.99 en verder opgelost).

B-2.10 Validatie

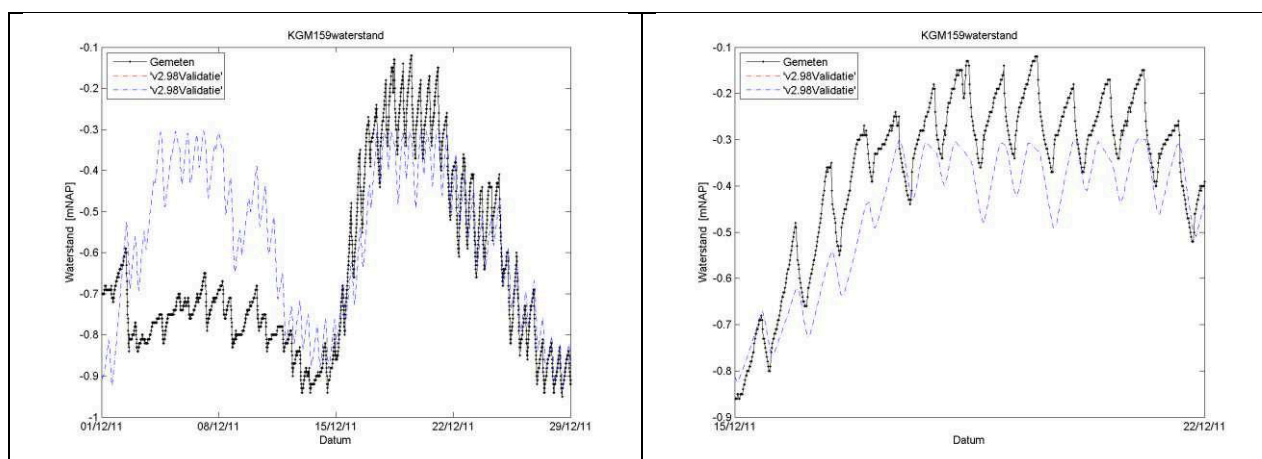
Het kalibratiemodel (v2.98) is na de kalibratie doorgerekend voor de validatieperiode. Er zijn in dit geval geen meetreeksen aan de gemalen en spuisluizen opgelegd.

In onderstaande figuren zijn de resultaten weergegeven.



Figuur 7-60. Modelresultaat waterstanden Westelijke Rijkswaterleiding.

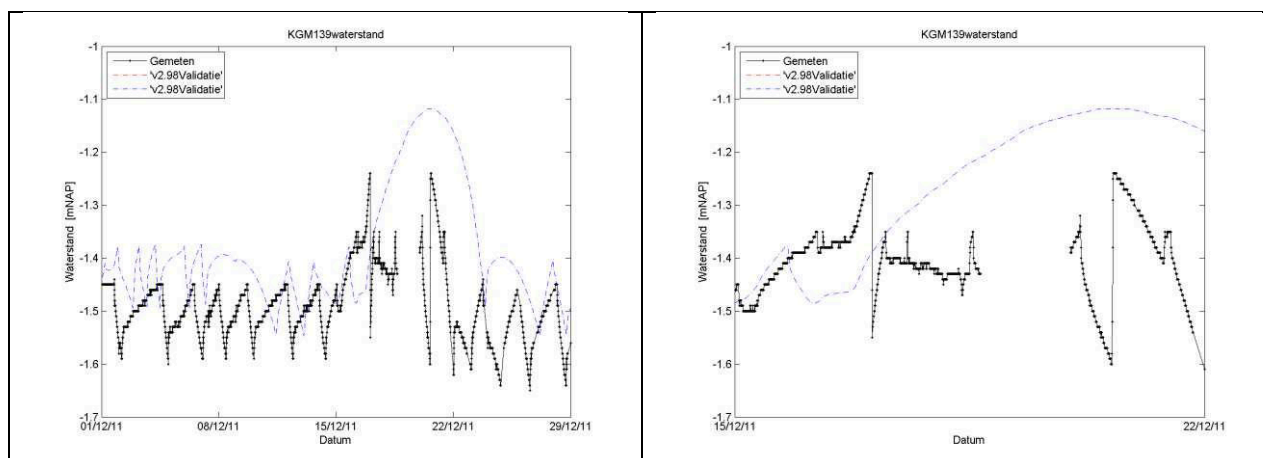
Er zijn helaas geen meetgegevens over het debiet van de onderbemaling van de Westelijke Rijkswaterleiding om het model tegen af te zetten. Er lijkt namelijk sprake van een eerdere inzet van het gemaal in deze periode (of eerder inzet of bij een lager aanslagpeil). In het model neemt de waterstand namelijk verder toe terwijl deze in de meting al weer afneemt. Er kan ook sprake zijn van een iets andere verdeling van bemalen en spuien. Het verloop is wel in orde en ook de hogere waterstanden worden op het juiste tijdstip voorspeld. In het model is de maximale waterstand echter wel hoger.



Figuur 7-61. Modelresultaat waterstanden Braakman.

In de aanloop naar de hoogwaterperiode voorspelt het model al hogere waterstanden in tegenstelling tot in de meting waar dit in relatie tot het streefpeil slechts in beperkte mate gebeurt. Een precieze oorzaak hiervoor is niet achterhaald. Gedurende hoogwaterperiode onderschat het model de waterstanden ongeveer 10 tot 15 centimeter. Ook voor gemaal Braakman zijn geen gegevens over het debiet wat het gemaal bemalt. Hierdoor is moeilijk aan te geven of het aan-

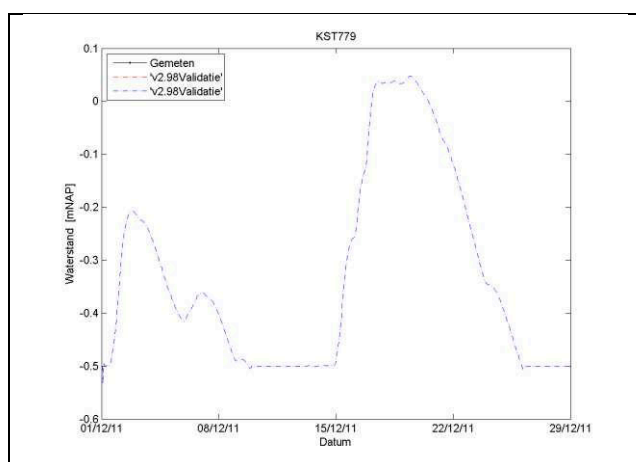
gevoerde debiet niet correct is of dat er mogelijk een andere regime met het gemaal is toegepast.



Figuur 7-62. Modelresultaat waterstanden gemaal Lovenpolder.

Wat opvalt aan het modelresultaat van gemaal Lovenpolder, is dat er een grotere piek is in het model dan gemeten. Ook is aan de meetreeks te zien dat het aanslagpeil anders is dan voor de kalibratieperiode (ligt lager). Hierdoor is er een structurele afwijking tussen model en meting. In de nasleep van de hoogwaterperiode is het afslagpeil ook nog verder verlaagd. Dit soort zaken beïnvloeden de berging in het systeem, welke vervolgens ook nog invloed kunnen hebben op de resulterende maximale waterstand.

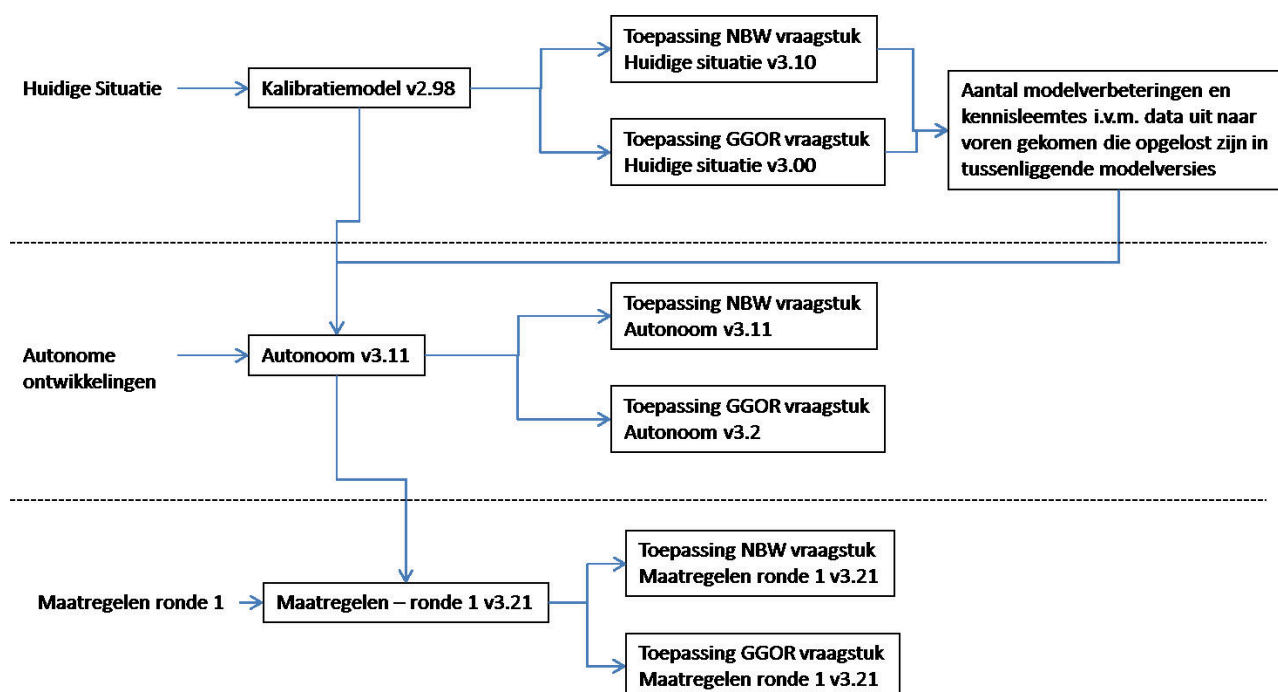
Het model lijkt wel een hogere piek te voorspellen, vermoedelijk al gevolg van een groter neerslag-afvoerdebiet dan werkelijk heeft plaatsgevonden.



Figuur 7-63. Modelresultaatwaterstand stuw Zwarte Sluis.

B-3. Toepassing en gebruik modellen

Het kalibratiemodel beschreven in hoofdstuk B-2 is het uitgangsmodel waarop aanpassingen hebben plaatsgevonden om het te kunnen toepassen voor de verscheidene vraagstukken. In het onderstaande schema staat weergegeven hoe het model is gebruikt en de volgorde van modelmutaties.



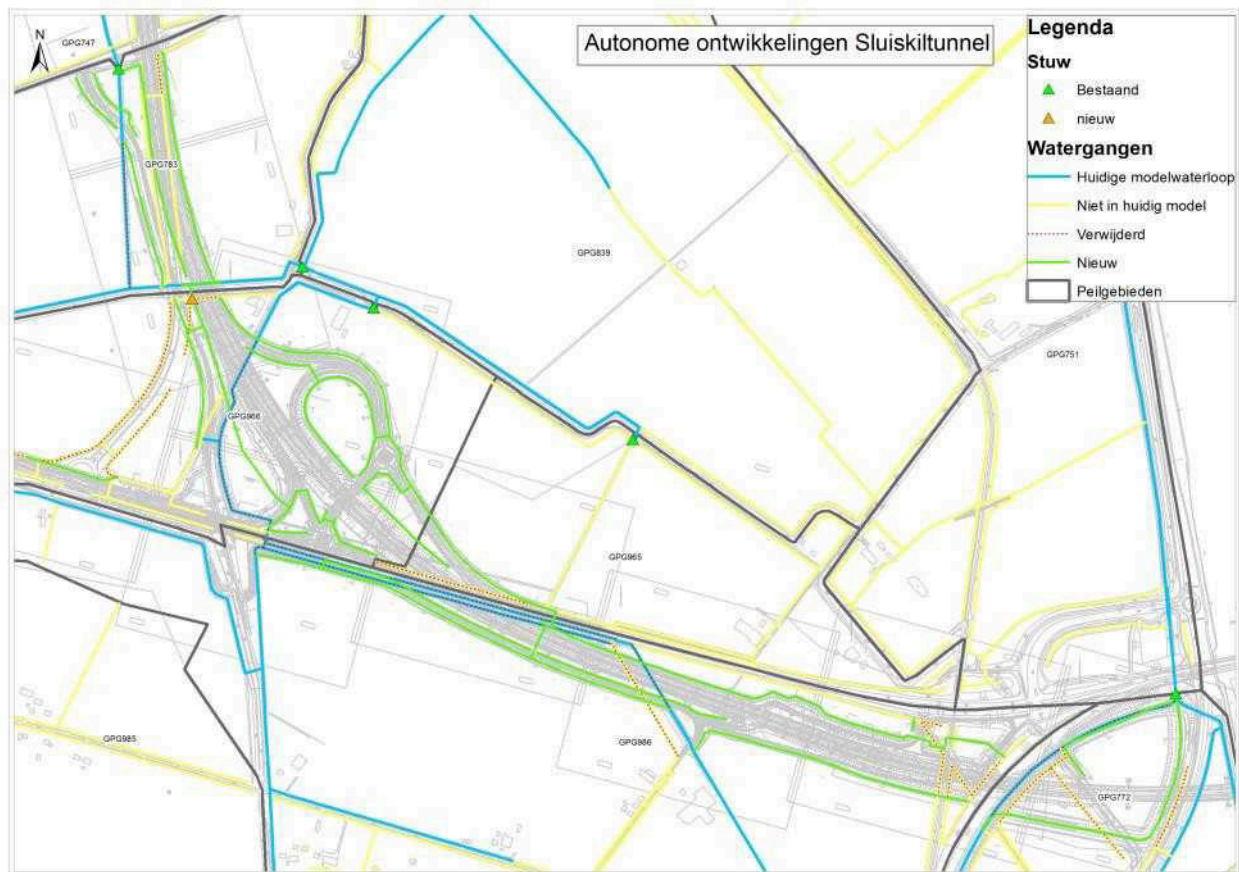
Figuur 7-64. Schema ontwikkeling model.

B-4. Autonome ontwikkelingen

In dit hoofdstuk zijn de autonome ontwikkelingen beschreven. De grootste veranderingen aan het watersysteem zijn het gevolg van de verbreding van de N61 en de aanleg van de Sluiskiltunnel (paragraaf 2.12.2/3).

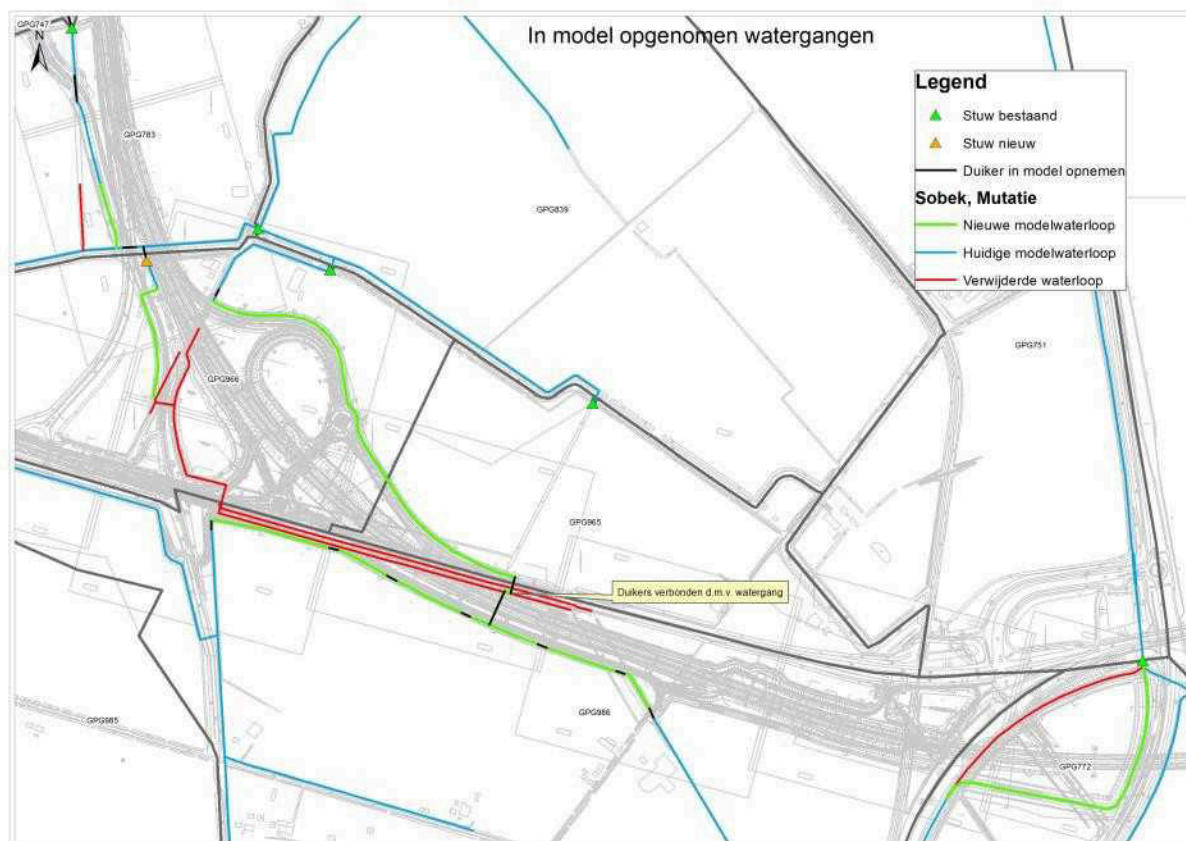
B-4.1 Sluiskiltunnel

Op basis van de tekeningen van de waterhuishouding van de Sluiskiltunnel (tekening nummer: SKT-UO-S1400-TEK-4WEG-1001_1020) zijn de veranderingen in kaart gebracht. Onderstaande figuur geeft de waterlopen weer die zijn komen te vervallen (rood) of nieuw aangelegd (groen).



Figuur 7-65. Autonome ontwikkeling Sluiskiltunnel.

In Figuur 7-66 is de selectie van waterlopen en duikers weergegeven die in het model zijn opgenomen of uit het model verwijderd. Grootste verandering is de omlegging van de Westelijke Rijkswaterleiding en het omleiden van de doorgaande watergang (zuid naar noord).

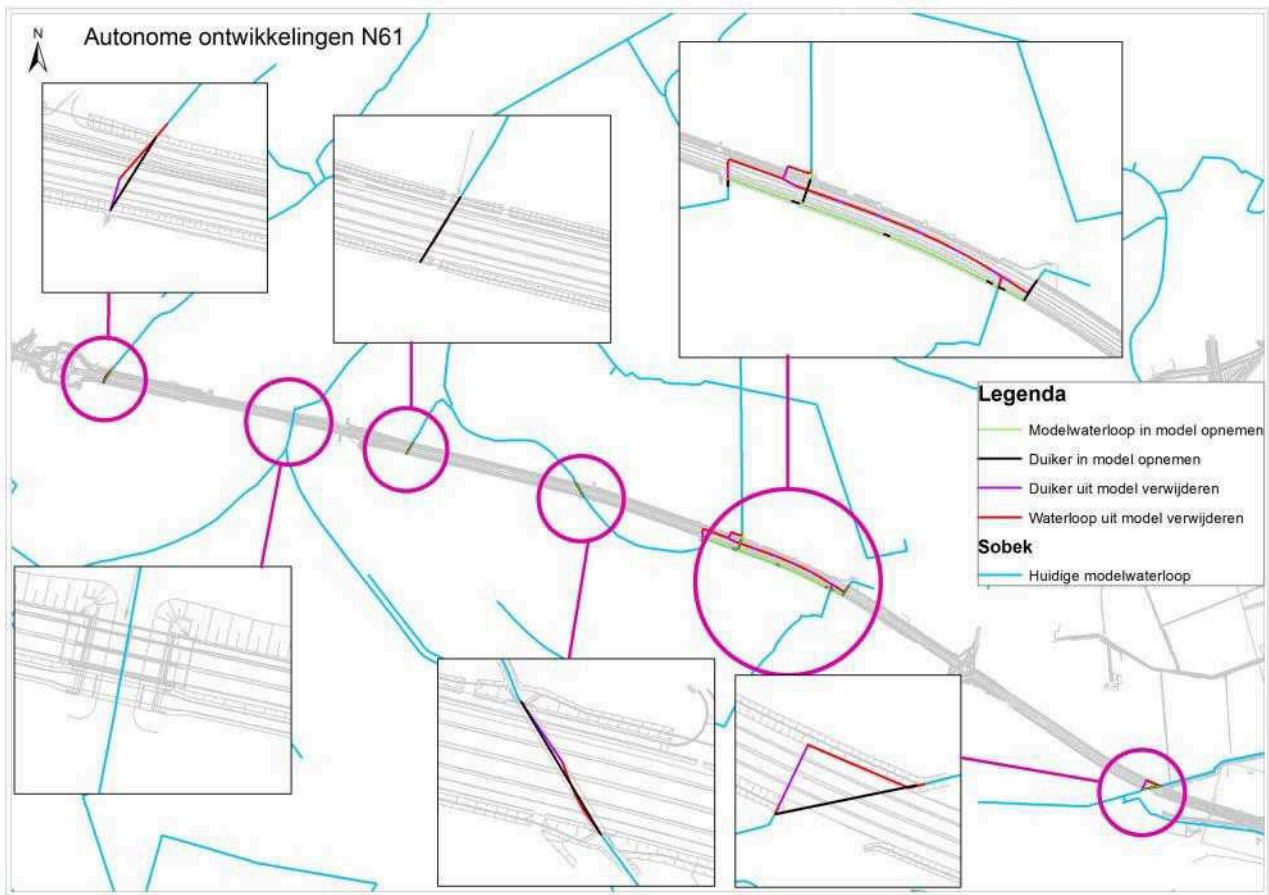


Figuur 7-66. Modelwaterlopen rondom Sluiskiltunnel en N61.

B-4.2 Verbreding N61

De verbreding van de N61 heeft tot gevolg dat alle duikers onder de N61 verlengd of vervangen zijn. De mutaties aan het watersysteem zijn vastgesteld op basis van de tekeningen van de N61 (tek nr: X-DWM-N61F-G-H-I-J_20141212). De dimensies van de nieuwe duikers zijn op basis van detailtekeningen bepaald. In Figuur 7-67 zijn een aantal uitsneden weergegeven van de locaties waar het watersysteem gewijzigd is. Alleen de waterlopen die in het model zijn opgenomen, zijn weergegeven. Van de nieuwe watergangen is de taludhelling vastgesteld op 1:2, op basis van

beheerdersoordeel. De overige maten zijn afgeleid van eerdergenoemde tekening.



Figuur 7-67. Autonome ontwikkeling N61.

Bijlage 3 Metagegevens stuwen en gemalen

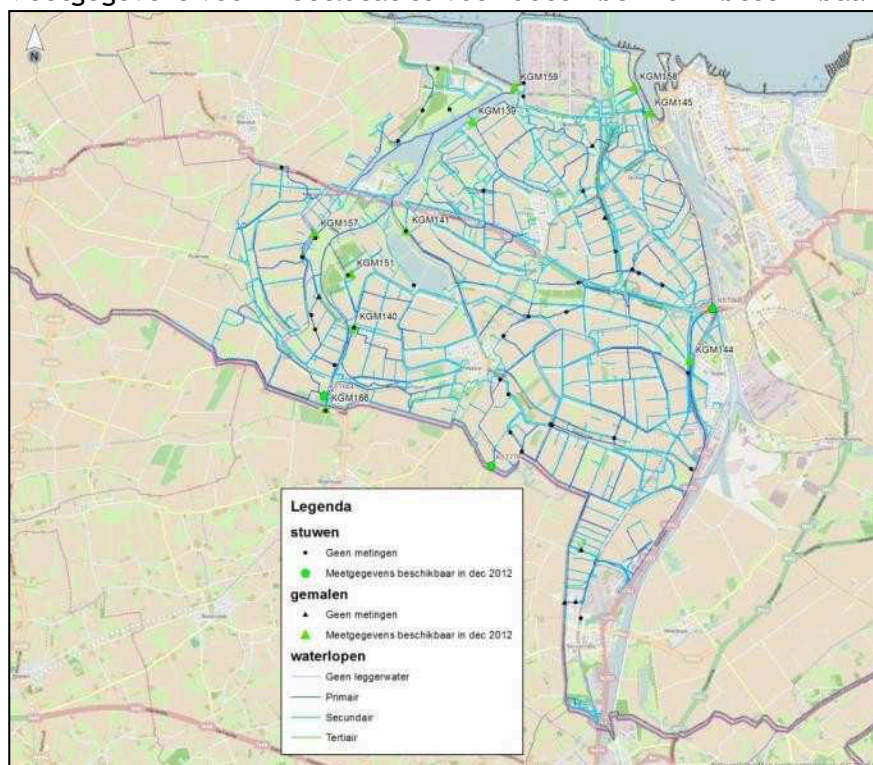
Tabel 7-6. Metagegevens stuwen en gemalen.

Code	Naam stuw	Soort stuw	Constructie hoogte	Min. kruinhoogte	Max. kruinhoogte	Doorstroombreedte	Kruinbreedte	Kruinvorm	Soort regelbaarheid	Ind. inlaatfunctie	Status	Peilmerk NAP	Datum peilmerk NAP	Opmerkingen
KST1049	stuw Willemskerkepolder	Kantelstuw	-1.50	-1.89	-1.50	0.55	5.999	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw	n	In bedrijf	-0.59	25/02/2013	
KST1050	stuw Isabellapolder	Schotbalkstuw	-0.18	-0.20	1.05	1.00	6.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw	n	In bedrijf	1.14	25/02/2013	
KST1051	stuw Westgeul zuid	Kantelstuw	-0.15	-0.97	0.06	0.93	9.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw	n	In bedrijf	0.47	25/02/2013	
KST1052	stuw Isabellapolder	Stuw met schuif	-0.33	-0.71	0.61	0.70	1.050	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw	n	In bedrijf	0.91	25/02/2013	
KST1053	stuw - t Lage Sas, Sas van Gent	Overlaat	-0.19	-0.19	-0.19	5.03	5.030	Rechthoek	Niet regelbare, vaste stuw	n	In bedrijf	-0.23	25/02/2013	
KST1061	Stuw Suikerplein, Sas van Gent	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0	0	0	Planvorming	0.00		2012/2013
KST1071	Stuw Nieuwe Stellegeweg, Philippine	Overlaat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0	0	0	In bedrijf	0.00		
KST664	Stuw Isabellaheaven	Kantelstuw	-0.51	-1.05	-0.13	1.20	1.500	Rechthoek	Regelbare, automatische stuw		In bedrijf	0.15	25/02/2013	
KST668	Stuw brug Sluiskil	Stuw met schuif	1.84	0.00	2.31	3.60	0.000	Rechthoek	Regelbare, automatische stuw		In bedrijf	1.82	18/10/2012	
KST734	Stuw St. Pieterspolder	Kantelstuw	0.44	-0.69	0.39	1.00	0.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.53	18/10/2012	
KST745	Stuw Isabella	Drijverstuw	0.00	0.00	0.00	15.00	0.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.00		
KST748	Stuw Vrouwenshoekkreek, Sint-Laureins	Onbekend	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0	0 n		In bedrijf	0.00		
KST751	Stuw Spanjaardsweg, Braakmanpolder	Kantelstuw	0.00	0.00	0.00	1.00	0.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.00		
KST753	Stuw Savooyaardsweg, Braakmanpolder, noord	Kantelstuw	0.03	-0.04	0.01	1.00	6.301	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.46	25/02/2013	
KST754	Stuw Savooyaardsweg, Braakmanpolder, zuid	Drijverstuw	0.41	0.21	0.41	1.00	6.220	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.74	25/02/2013	
KST767	Stuw Isabellaweg, Braakmanpolder	Kantelstuw	0.27	0.17	0.98	1.00	6.499	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.95	25/02/2013	
KST768	Stuw van Kruiningen	Stuw met schuif	0.42	0.20	0.37	0.33	3.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.53	25/02/2013	
KST774	Stuw Dijkmeesterpolder	Stuw met klep	-0.19	-0.94	0.65	0.94	1.299	Rechthoek	Regelbare, automatische stuw		In bedrijf	1.35	25/02/2013	
KST775	Stuw Philippinekanaal	Kantelstuw	-0.20	-0.90	0.56	1.00	1.300	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.98	25/02/2013	
KST776	Stuw Westgeul	Kantelstuw	0.21	-0.43	0.20	1.00	1.500	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.62	25/02/2013	
KST777	Stuw Braakman noord	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0	0	0	Niet meer aanwezig	0.00		
KST778	Stuw Hasjesstraat	Kantelstuw	-1.30	-1.61	-0.79	1.51	5.999	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	-0.34	25/02/2013	Stuw wordt vervangen.
KST779	Stuw Zwarte Sluis	Kantelstuw	-0.57	-1.66	-0.22	2.50	11.103	Rechthoek	Regelbare, automatische stuw		In bedrijf	0.12	25/02/2013	
KST780	Stuw Vergaertdijk, Philippine	Onbekend	-0.33	-0.34	-0.35	1.25	4.800	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.61	25/02/2013	
KST781	Stuw Philippineweg, Philippine, 2	Onbekend	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0	0 n		Niet meer aanwezig	0.00		
KST782	Stuw Verdrondenpolder	Kantelstuw	-0.24	-0.32	-0.25	1.00	3.200	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.67	25/02/2013	
KST783	Stuw DOW, zuid	Stuw met schuif	0.12	-0.09	0.14	0.50	3.500	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.04	25/02/2013	
KST784	Stuw DOW, noord	Stuw met schuif	0.11	-0.37	0.11	0.80	5.998	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.62	25/02/2013	
KST785	Stuw Vergaertweg, Philippine	Kantelstuw	0.49	0.27	0.48	1.00	5.298	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.80	25/02/2013	
KST786	Stuw Binnenpolderweg	Schotbalkstuw	-0.04	-0.27	0.28	0.70	1.250	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.95	25/02/2013	
KST787	Stuw Van Remoorterepolder	Kantelstuw	-0.44	-1.44	-0.13	1.70	7.099	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw	n	In bedrijf	0.07	25/02/2013	
KST788	Stuw Van Wijckhuisepolder	Stuw met schuif	0.59	-0.01	1.32	1.10	5.003	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.46	25/02/2013	
KST789	Stuw Wuyckhuisepolder	Kantelstuw	-0.20	-0.29	-0.20	1.00	5.200	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.07	25/02/2013	
KST790	Stuw Molendijk, Hoek	Kantelstuw	-1.80	-2.00	-1.77	2.20	3.099	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	-0.44	25/02/2013	
KST791	Stuw van Remoorterepolderstraat, Zandstraat	Kantelstuw	-0.16	-1.05	0.11	1.45	7.600	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.50	25/02/2013	
KST792	Stuw Nw. Westenrijkpolder, Binnendijk	Kantelstuw	0.00	0.00	0.00	1.70	0.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.00		
KST793	Stuw Kleine Zevenaarpolder	Kantelstuw	-1.00	-1.10	0.14	1.50	1.800	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.20	25/02/2013	
KST794	Stuw Piessenspolder, Nw Westenrijkdijk, west	Kantelstuw	0.20	-0.20	0.19	1.00	4.600	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.22	25/02/2013	
KST796	Stuw Piessenspolder, Nw Westenrijkdijk, oost	Kantelstuw	0.21	-0.20	0.21	1.00	4.003	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	1.07	25/02/2013	
KST797	Stuw van der Blit	Kantelstuw	-0.55	-0.92	-0.16	1.21	1.924	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.25	25/02/2013	
KST798	Stuw Zandstraat, Sluiskil	Kantelstuw	-0.91	-1.10	-0.26	1.50	5.000	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.23	25/02/2013	
KST950	Stuw Driesprongweg nabij Middenweg	Stuw met klep	-0.40	-0.96	-0.45	0.90	1.898	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.73	25/02/2013	
KST953	Stuw Jagersweg	Schotbalkstuw	-0.22	-0.44	0.65	0.80	1.001	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.95	25/02/2013	
KST979	Stuw Philippineweg, Philippine, 1	Kantelstuw	-0.45	-0.90	-0.45	1.75	7.501	Rechthoek	Regelbare, niet-automatische stuw		In bedrijf	0.35	25/02/2013	

Code	Naam	Lozend op	Type	Soort aandrijving	Aantal pompen	Functie	Gecomb. max. cap. Ind. status kunstwerk	Max. opvoerhoogte Hstst.	Blokkerpeil (m)	Peilmerk NAP	Datum peilmerk NAP	Uitwateringslus	Aantal kokers	Afmetingen (Bh)	Bodemdiepte	Opmerking	Omschrijving
KGK139	Gemaal Lovenpolder	Braakman	Schroef	Elektrisch	2	Onderbemaling	175 in bedrijf	0.6	-1.22	25/02/2013							
KGK140	Gemaal Dijkmeesterpolder			Elektrisch	0	Opnaling	0 in bedrijf		1.01	26/10/2012							
KGK141	Gemaal Philippinekanaal			Elektrisch	0	Opnaling	0 in bedrijf		1	02/04/2013							
KGK143	Gemaal Vrijstraat	Westelijke Rijkswaterleiding	Bladhoek	Elektrisch	2	Afvoergemaal	52 in bedrijf	-0.1								Vlaams afvoergemaal	
KGK144	Gemaal Langeweg			Elektrisch	0	Opnaling	0 in bedrijf		1.2	18/10/2012							
KGK145	Gemaal Westelijke Rijkswaterleiding West. Buitenhaven			Elektrisch	1	Afvoergemaal	288 in bedrijf	3.00	3.86	25/02/2013 ja		1'129°4'3.75		-3.75			
KGK151	Gemaal Braakmanpolder			Elektrisch	0	Opnaling	0 in bedrijf		1.67	18/10/2012							
KGK153	Gemaal Spanjaardweg			Elektrisch	0	Opnaling	0 in bedrijf		2.02	25/02/2013							
KGK157	Gemaal Angelinapolder			Elektrisch	0	Opnaling	0 in bedrijf		1.59	26/10/2012							
KGK158	Gemaal Nieuw Neuzenpolder	Westelijke Rijkswaterleiding	Centrifugaal	Elektrisch	1	Onderbemaling	2.9 in bedrijf	-0.1	0.13	18/10/2012							
KGK159	Gemaal Braakman	Westerschelde		Elektrisch	4	Afvoergemaal	1200 in bedrijf	3.00	2.57	25/02/2013 ja		4'127°2.5'1.85		-2.3		Vlaams afvoergemaal	
KGK166	Gemaal Isabella			Elektrisch	0	Afvoergemaal	0 in bedrijf		0								
KGK169	Gemaal Oud Westenrijkpolder			Elektrisch	0	Onderbemaling	0 buiten bedrijf		0								
KGK176	Gemaal Schapersweg, Sas van Gent				0	Onderbemaling	0 in bedrijf		0							Eigendom Gemeente Terneuzen	Pomp het oppervlaktewater van de begraafplaats weg.

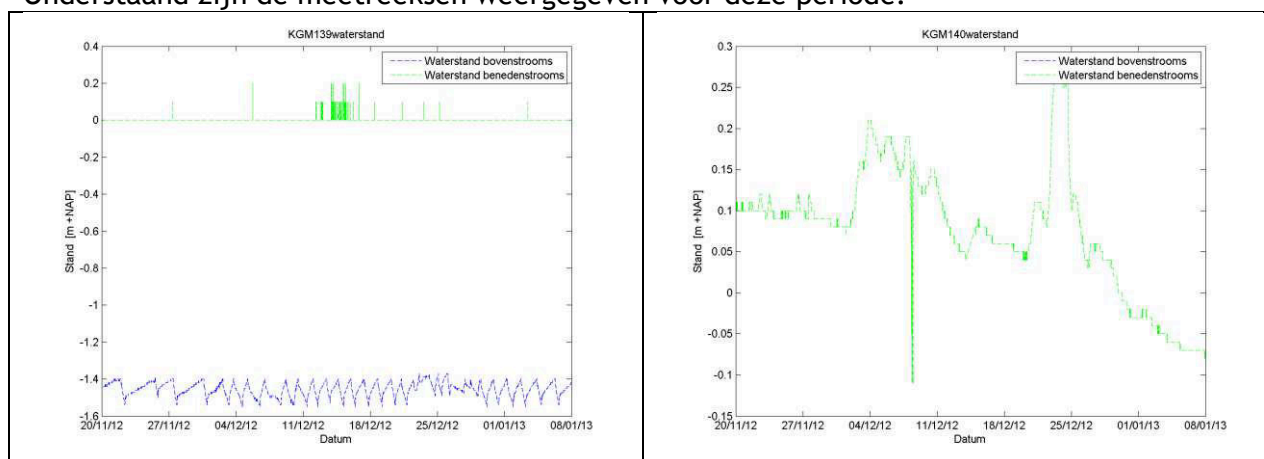
Bijlage 4 Meetgegevens

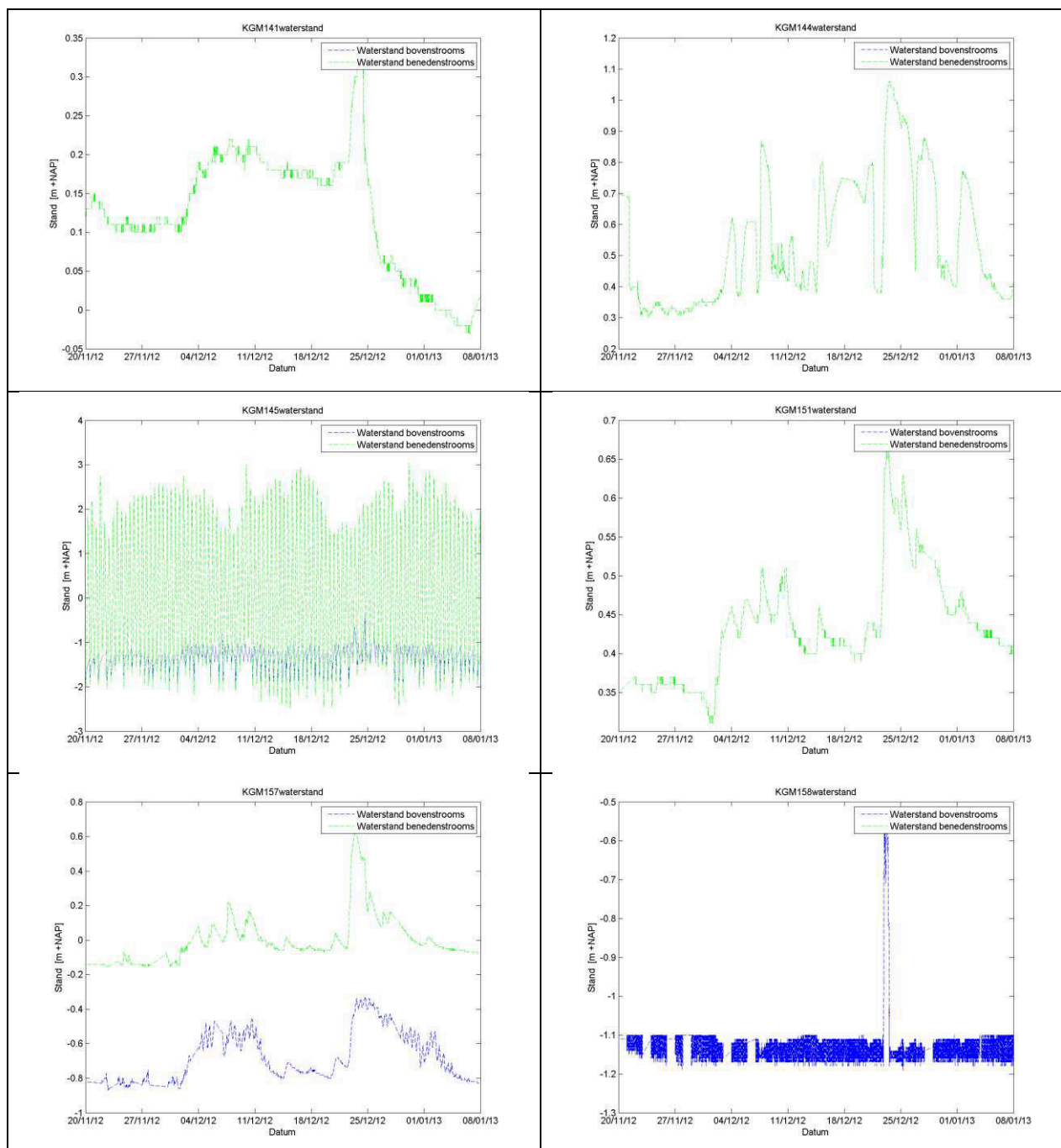
Meetgegevens voor meetlocaties voor december 2012 beschikbaar vanuit het waterschap.

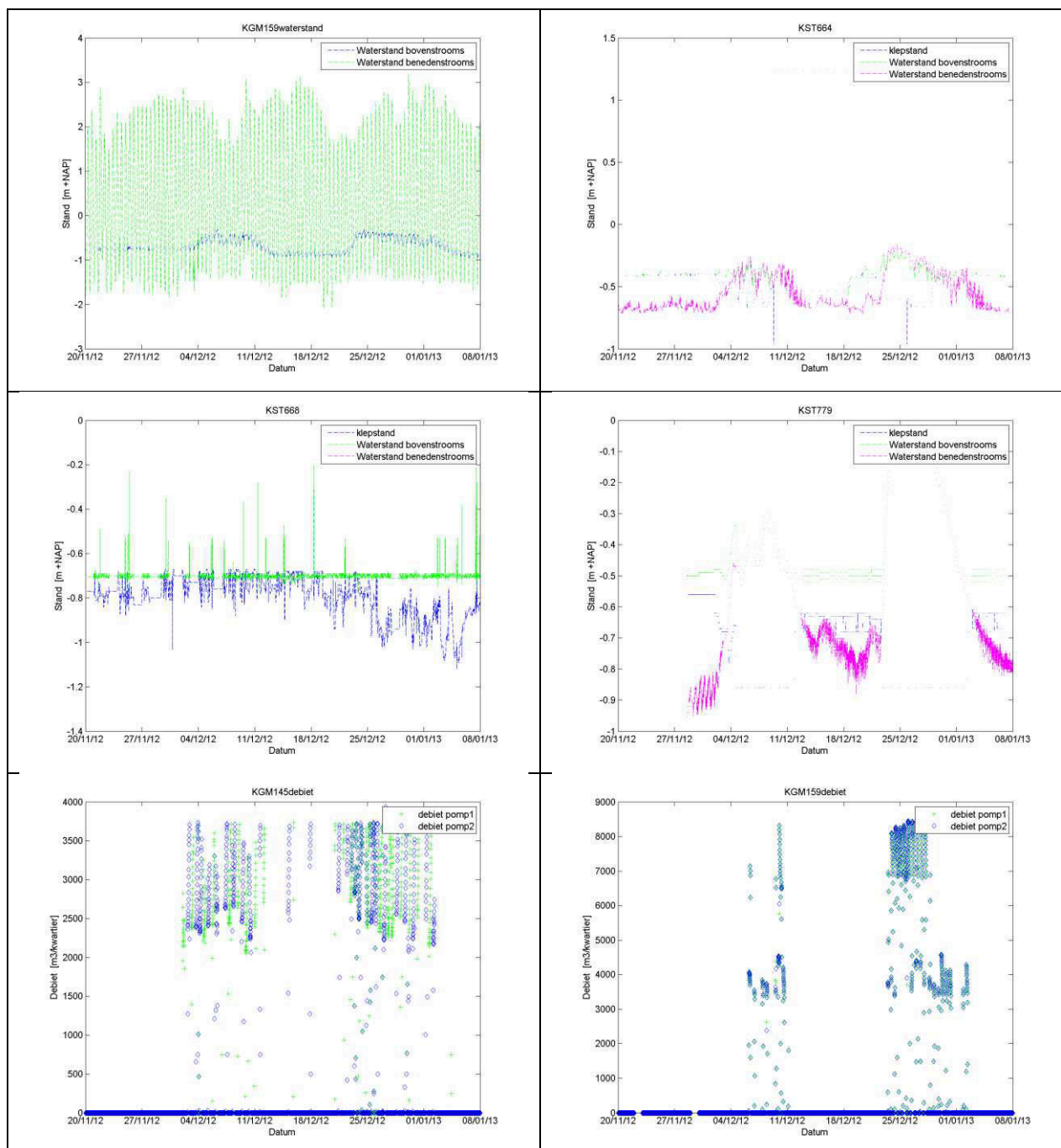


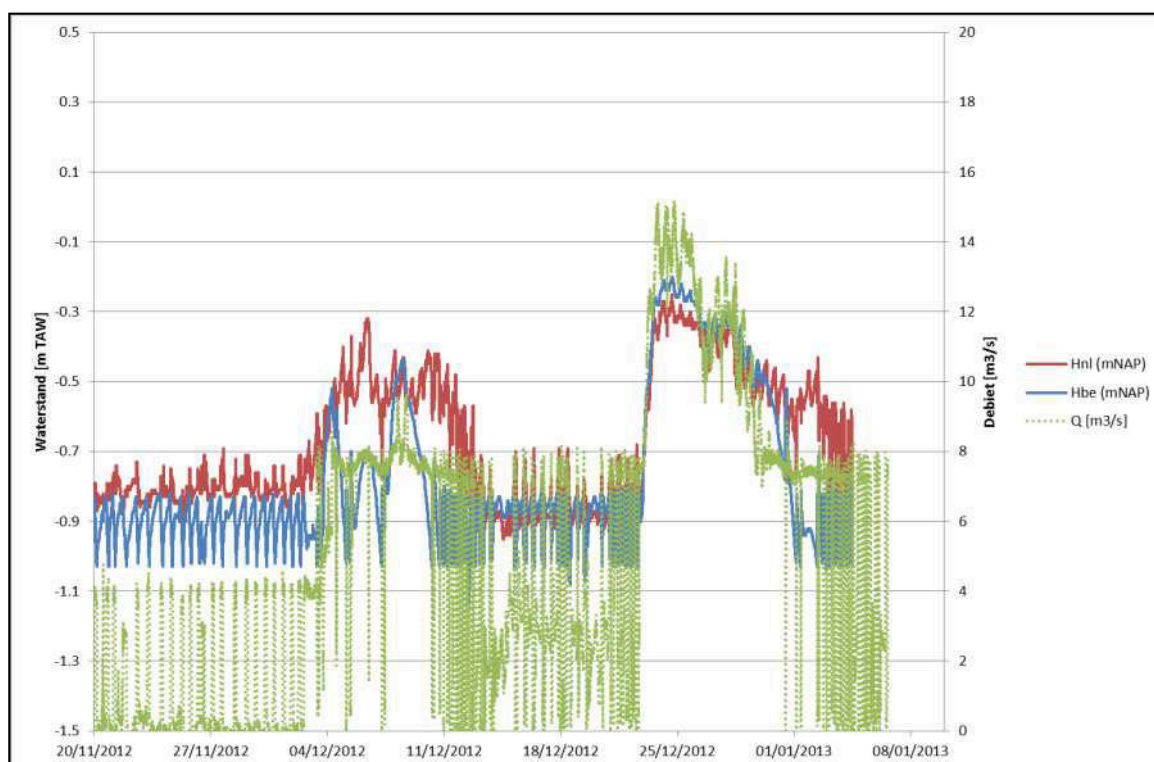
Figuur 7-68. Meetpunten Braakman e.o.

Onderstaand zijn de meetreeksen weergegeven voor deze periode.









Figuur 7-69. Meetgegevens beschikbaar vanuit Hydronet.be (gemaal Isabella).

Bijlage 5 Ligging neerslagstations



Bijlage 6 Overstortlocaties

Figuur 7-70. Overstorten voor; Hoek (linksboven), Philippine (rechtsboven) en Sluiskil /Zandstraat (onder).

Bijlage 7 Model logboek

V2.84

- Model volgens het draaiboek, nog een aantal zaken ontbreken wel en zijn ten opzichte van het draaiboek aangepast om tot een werkend model te kunnen komen. Dit is gerapporteerd in B-2.4.

V2.85

- Het afvoeren van het riooldebiet naar de rioolwaterzuivering in het model

V2.86

- Regeling bij uitwateringspunten ingebouwd zodat het niet mogelijk is om zowel te bemalen als uit te wateren via de sluizen en gemalen.

V2.87

- Model gebruikt voor eerste kalibratieoverleg.
- Verbetering initiële voorwaardes.

V2.88

- Waterloop toegevoegd t.b.v. correcte afwatering binnen GFE 47 (nabij Westelijke Rijkswaterleiding)

V2.89

- Radarneerslag toegepast.
- GFE108/109 aangepast naar aanleiding van herziening afwateringsgebied Braakman.

V2.90

- Nieuwe inmetingen van dwarsprofielen, onder meer nabij gemaal Lovenpolder en in GFE47.

V2.91

- Aangepaste capaciteit gemaal Westelijke Rijkswaterleiding
- Toevoeging rekenpunten rondom gemalen

V2.92

- Verbeterd bergingsbestand toegepast.

V2.93

- Sturing KGM159 gedetailleerder ingebracht, stuurt nu precies op -0.9 met de klep in de sluis i.p.v. open/dicht sturing.
- Aanslagpeilen gemaal Isabella verbeterd
- Aansluiting op België voor GFE73 verzorgt, was nog niet mogelijk.
- Peilgebieden opnieuw toegekend, eerder gebruikt bronbestand was gedateerd. Onder andere van belang voor stuwinstellingen.
- Aanvoergemalen opgenomen i.v.m. blokkerende werking
- Lokale aanpassingen op basis van resultaten v2.92, zoals:
 - Aanname profiel GFE91 onjuist en vervangen door betere aanname

V2.94

- Terugslagkleppen Isabella toegevoegd, anders ontstaat het rondpompen van water rondom dit kunstwerk via de overlaat.
- Verbetering toegepast voor RR, bij RR knopen die qua drainagehoogte onder het streefpeil uitkomen werd een restrictie toegepast op basis van het streefpeil + 10 cm. Deze 10 cm correctie was echter de verkeerde kant op toegepast.

V2.95

- Rekentijdstap verkleint naar 1 minuut.
- Natuurvriendelijke oevers, ook bij aanvoerende waterloop naar gemaal Lovenpolder.

V2.96

- Maximale drainageweerstand ingesteld op 200 dagen om inundatie op bovenkant rr knoop te voorkomen.

V2.97

- Nieuwe profielen of gewijzigde profielen ingevoegd.
- Stuwpeilen gewijzigd aan de hand van terugkoppeling Robin.

V2.98 (Kalibratiemodel)

- Kortsluiting naar Zwarte Sluisbeek nabij stuw Zwarte Sluis verwijderd.
- Stuw in Zwarte Sluisbeek toegevoegd in Belgie (1,5 m breed, kruinhoogte -0,5 m, mondelinge mededeling Tom de Ridder).
- Vervanging van profielen in deze watergang door profieleninformatie uit Infoworks model VMM
- Afvoer Cerestar (7200 m3/dag, info Peter) wordt toegevoegd aan calibratie- en toetsingsmodel) waarbij lozing direct op WRWL wordt ingeprikt
- Hoeveelheid kwel in model checken met praktijkkennis (jaarrond 20000 m3/dag in afvoergebied WRWL), wordt meegenomen in het calibratie- en toetsingsmodel
- Kortsluitingen opnemen bij GFE99/100 en GFE36/60
- Aanvoergemaal Angelinapolder niet meer opgenomen.

V2.99

- Toevoeging en aanpassing Vlaams afwateringssysteem ten westen van stuw st.laureins
 - o Toevoeging noodgemaal van 10 m3/s naar schipdonk
 - o Aparte uitwatering van respectievelijk schipdonk en leopold
- Vrije uitstroom van Isabella beter verwerkt (dummy stuw zorgde eerst voor sprong in de waterstand wat gevolgen had voor de waterstand ook in de Nederlandse stroomgebiedjes (Albertpolder e.d.)

V3.00

- Aanpassing stuwpeilen voor maatgevende situaties. Deze stuwen worden beheerd gedurende natte omstandigheden door BOWB en bijgesteld. Hierbij gaat het dus om stuwen met balkjes die erbij of eraf worden gehaald bijvoorbeeld.

V3.2

- Autonome ontwikkelingen toegevoegd aan GGOR model (Sluiskiltunnel en N61).

- Kanaalpolder toegevoegd (Profiel niet belangrijk omdat stuwende duiker onder vuilstort maatgevend is voor de opstuwing.
- Kortsluiting tussen de Savooyaardsweg en de Spanjaardsweg toegevoegd (profiel kopie van bovenstrooms profiel)

V3.21

- Eerste ronde maatregelen toegepast zie tabel met maatregelen.
- Duiker zandstraat toegevoegd op basis van aangeleverde tekeningen (circa 1000 meter lang)
- Profiel kortsluiting SavooyaardswegSavooyaardsweg toegevoegd (profiel gebaseerd op oude meetdata)
- Stuwpeilen van de volgende stuwen zijn aangepast op ondergrens winterpeil

Tabel 7-7. Stuwaanpassingen.

Stuw aangepast omdat ondergrens winterpeil niet klopt	
KSTid	Verlaging (m)
KST775	-0,15
KST782	-0,15
KST780	-0,05
KST787	-0,05
KST953	-0,05

Bijlage 8 Onderzoek draaiuren gemaal Isabella

Registratienr.: [2015022893](#)

Notitie

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
RIVERS, DELTAS & COASTS

Aan : Wouter Quist, Annelies Huyck
Van : Han Vermue, Cornelis Dingemanse
Datum : 30 juni 2015
Kopie : Herman de Jonge
Onze referentie : BC3572-101-101/N00002/904236/Nijm

Betreft : Berekening extra draaiuren gemaal Isabella

1 Inleiding, doel en kader

In het kader van planvorming wateropgave Braakman is voorgenomen om een peilverhoging op de Braakman te realiseren gedurende het winterhalfjaar (Waterschap Scheldestromen, in concept). Momenteel wordt een peil van -0.90 m NAP gehanteerd (1.43 m TAW) gedurende het winterhalfjaar, de peilverhoging zou leiden tot een nieuw winterpeil van -0.40 m NAP (1.93 m TAW) op de Braakman.

Als gevolg van de peilverhoging wordt onder normale omstandigheden een vrije afwatering van het Leopoldkanaal vanuit België naar Nederland onmogelijk als dezelfde peilen op het Leopoldkanaal gehandhaafd dienen te worden. Dit heeft tot gevolg dat het gemaal Isabella vaker ingezet moet worden om de peilen te handhaven. Als gevolg hiervan zal het aantal draaiuren van het gemaal Isabella nabij Boekhoute toenemen. Om dit te kwantificeren is met behulp van een hydraulisch model een langdurige rekenperiode doorgerekend voor de huidige situatie en de voorgenomen maatregelen in het PWO Braakman (incl. peilopzet). Door de rekenresultaten te vergelijken is een uitspraak mogelijk óf en hoeveel extra inzet van het gemaal nodig is om het huidige peilbeheer te garanderen.

In Tabel 1-1 zijn de berekende draaiuren voor de huidige situatie en de situatie met peilopzet weergegeven voor de periode 2008 tot en met 2009. Deze periode is gekozen omdat de gemiddelde neerslag over de meetreeks (2000/2012) 830mm bedraagt. 2008 is een iets natter jaar met 853 mm en 2009 een gemiddeld jaar met 834mm.

Tabel 1-1

Pomp	Huidig	Peilopzet	Verskil	
	Uren	Uren	uren	% toename
1	10.045	13.388	3.343	33%
2	5.162	6.166	1.004	19%
3	1.248	1.570	322	26%
4	392	432	39	10%
5	211	158	- 54	-25%

Het aantal draaiuren van de pompen van gemaal Isabella neemt toe als gevolg van de peilopzet. De toename bedraagt 4654 uur over de periode 2008 tot en met 2009.

In deze notitie wordt in hoofdstuk 2 het watersysteem en het peilbeheer met behulp van de aanwezige kunstwerken toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt de aanpak van dit vraagstuk beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de modellering beschreven met daaropvolgend in hoofdstuk 5 de resultaten en de totstandkoming van Tabel 1-1.

2 Watersysteem

Het Leopoldkanaal is in België gelegen en strekt van Boekhoute tot Zeebrugge. Het Leopoldkanaal is verdeeld in een oostelijk en westelijk pand als gevolg van de stuw bij St.Laureins. Het westelijke pand watert af via het sluiscomplex bij Zeebrugge, het oostelijk pand doorgaans via de kunstwerken gelegen in het boekhoutekanaal naar Nederland.

Oostelijk pand

Het oostelijk pand kan afwateren op het westelijk pand via stuw St.Laureins en via het Isabellakanaal naar de Braakman in Nederland, waar het water gespuid of uitgeslagen wordt naar de Westerschelde. Normaliter vindt de afwatering plaats richting Nederland. Het Leopoldkanaal watert dan af via het Boekhoutekanaal naar het Isabellakanaal. Dit kan plaatsvinden via vrije afwatering via een sluis die uit enkele kleppen bestaat en via het gemaal Isabella. Voor de vrije afwatering is het noodzakelijk dat er een peilverschil is van 5 cm tussen het peil aan de Nederlandse en Belgische zijde van het Isabella kunstwerk. Als dit niet het geval is vindt er geen vrije afwatering plaats. Indien noodzakelijk kan er via het Isabellagemaal water uitgeslagen worden naar het Isabellakanaal en zodoende het peil op het Leopoldkanaal beheerst worden.

Het gemaal en de vrije afwatering kunnen gelijktijdig plaatsvinden. Gemaal Isabella bestaat uit 5 pompen met een gecombineerde capaciteit 13.2 m³/s. In Tabel 2-1 is de regeling van de verschillende pompen van het gemaal Isabella weergegeven (e-mail correspondentie tussen Han Vermue en Annelies Huyck).

Tabel 2-1 Aan- en afslagpeilen pompen gemaal Isabella (tussen haakjes in m NAP)

Pompnummer	Aanslagpeil (TAW / NAP)	Afslagpeil (TAW / NAP)	Capaciteit (m ³ /s)
1	1.55 (-0.78)	1.45 (-0.88)	1.2
2	1.60 (-0.73)	1.45 (-0.88)	1.2
3	1.63 (-0.70)	1.45 (-0.88)	3.6
4	1.66 (-0.67)	1.45 (-0.88)	3.6
5	1.70 (-0.63)	1.45 (-0.88)	3.6

Westelijk pand

In het westelijk pand vindt peilbeheer plaats door het openen en sluiten van de sluisen in Zeebrugge en zodoende water af te laten naar de Noordzee. Hierbij geldt de regeling weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 peilbeheer sluisen Zeebrugge

Sluis zeebrugge	Winter (TAW /NAP)	Zomer (TAW /NAP)
open	1.5 (-0.83)	1.65 (-0.68)
dicht	1.3 (-1.03)	1.4 (-0.93)

De regeling van stuw St. Laureins is afhankelijk van het peil in het westelijk pand. De sturing van St. Laureins is als volgt:

- De stuw regelt het peil in het oostelijk pand op m 1.40 m TAW als het peil in het oostelijk pand lager is als 1.28 m TAW.
- Wanneer het peil op het westelijk pand hoger komt dan 1.30 m TAW wordt er niet meer gestuurd op basis van het bovenstrooms peil (oostelijk pand) maar op het peil in het westelijk pand plus 3 cm. Dit om te garanderen dat geen water van west naar oost kan stromen.

Doorgaans zal het peil in het westelijk pand niet onder de 1.30 m TAW zakken. In deze studie is met name het oostelijk pand van belang. Het peilbeheer op het westelijk pand heeft echter wel invloed op de kruinstand van stuw St. Laureins en is daarom meegenomen.

3 Aanpak

De huidige situatie en de situatie met peilopzet zijn met een hydrodynamisch model doorgerekend voor een gelijke langjarige periode. De rekenresultaten van beide berekeningen zijn gebruikt om het verschil in draaiuren als gevolg van de peilopzet in beeld te brengen.

Het gebruikte hydrodynamische model is ontwikkeld in de studie van PWO Braakman (Waterschap Scheldestromen, in concept). Aan het model zijn enkele aanpassingen gedaan om het model geschikt te maken voor deze toepassing. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Er is voor gekozen om een zo lang mogelijke periode door te rekenen binnen de beschikbare tijd voor deze vraag. Hierdoor wordt het berekende verschil in draaiuren minder sterk bepaald door de keuze van het jaar. De periode 2008 tot en met 2009 is doorgerekend. 2008 is een jaar waarbij de jaarsom 30 mm boven het gemiddelde ligt en 2009 is een gemiddeld jaar.

4 Modelling

Om het model geschikt te maken voor de berekening van het aantal draaiuren zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd aan het model. Dit betreft met name het peilbeheer van het Leopoldkanaal. Op basis van informatie verstrekt door het VMM (e-mail correspondentie met Annelies Huyck) is de sturing van een aantal kunstwerken geactualiseerd. In Tabel 4-1 staat samengevat welke kunstwerken hoe zijn aangepast. Vervolgens staat per aanpassing aanvullend uitgewerkt hoe dit in het model is opgenomen.

Tabel 4-1 Aanpassingen aan model

Kunstwerk	Aanpassing
1. Gemaal Isabella	inslagpeilen pompen en trapsgewijze sturing
2. Vrije uitwatering Isabella	RTC* sturing op benedenstrooms peil +0,05m
3. St. Laureins	Sturings regels op basis van oostelijk en westelijk pand toegevoegd met behulp van RTC sturingsregels.
4. Sluis Zeebrugge	Wijze van sturing en seizoensregeling aangepast.

**Het principe van RTC (real time control) sturing is toegepast om sturing van kunstwerken op basis van verschillende parameters mogelijk te maken.*

4.1.1 Gemaal Isabella.

De inslagpeilen van de verschillende pompen zijn ingevoerd op basis van de verstrekte informatie van de VMM. Uit deze data blijkt dat alle pompen een gelijk uitslagpeil hebben (Tabel 2-1). In de gebruikte modelcode SOBEK is het niet mogelijk is om verschillende pompen een gelijk uitslagpeil te geven, daarom is gekozen om de pompen trapsgewijs terug te schakelen (2 cm verschil per uitslagpeil per pomp).

In Tabel 4-2 staan in- en uitslagpeilen weergegeven. Het debiet is cumulatief ingevoerd. Het totale debiet als pomp 2 is ingeschakeld is: debiet pomp 1 + debiet pomp 2 (zie ook Tabel 2-1).

Tabel 4-2 Gemodelleerde regeling gemaal Isabella

	Cumulatieve debiet	Inslagpeil	Inslagpeil	Uitslagpeil	Uitslagpeil
	[m ³ /s]	[TAW]	[m+NAP]	[TAW]	[m+NAP]
Pomp1	1.2	1.55	-0.78	1.45	-0.88
Pomp2	2.4	1.6	-0.73	1.47	-0.86
Pomp3	6.0	1.63	-0.7	1.49	-0.84
Pomp4	9.6	1.66	-0.67	1.51	-0.82
Pomp5	13.2	1.7	-0.63	1.53	-0.8

4.1.2 Vrije uitwatering Isabella.

Met behulp van de RTC-module is een regeling gemodelleerd die borgt dat de vrije afwatering enkel mogelijk is bij een peilverschil van 5 centimeter of meer. Dit is als volgt gedaan:

1. Er is sturingsparameter (A) toegevoegd die gedefinieerd is als: Peil Isabellakanaal nabij gemaal Isabella + 5 cm.
2. Vervolgens is er ook een sturingsparameter gemaakt van het bovenstroomse peil (B).
3. De RTC module regelt vervolgens de vrije afwatering. Vrije afwatering door de sluis is mogelijk als: B>A. Als B kleiner of gelijk aan A is, dan is er geen vrije afwatering mogelijk.

4.1.3 Stuw St. Laureins

De sturing van Stuw St. Laureins is aangepast door de sturingsregels zoals aangeleverd door VMM toe te passen met behulp van de RTC-module. Als het peil in het westelijke pand hoger komt dan 1.30 m TAW, dan is de kruinstand van de stuw gelijk aan het peil in het westelijk pand + 3 cm. Als het peil in het westelijk pand lager is dan 1.30 m TAW, dan wordt de kruinstand zo gestuurd dat het peil in oostelijk pand van zich beweegt naar de 1.40 m TAW.

4. Sluis Zeebrugge

Sluis Zeebrugge bestaat uit een sluis die een verschillend zomer en winter peil nastreeft met behulp van schuiven. Omdat het toevoegen van vele schuiven in SOBEK model leidt tot instabiliteit en dus langere rekentijd, is gekozen om de sluis als één schuif te modelleren. De schuif wordt gestuurd op basis van een gemiddeld zomer en winter peil. In Tabel 4-3 is het gemiddelde zomer- en winterpeil berekend. In de winter stuurt de sluis op een peil van 1.4 m TAW en in de winter heeft de sluis een streefpeil van 1.5 m TAW.

Tabel 4-3 Afgeleide streefpeilen

Sluis				
zeebrugge	winter	winter	zomer	zomer
	[TAW]	[m+NAP]	[TAW]	[m+NAP]
open	1.5	-0.83	1.65	-0.68
dicht	1.3	-1.03	1.4	-0.93
gemiddeld	1.4	-0.93	1.525	-0.805

5 Resultaten/Conclusies

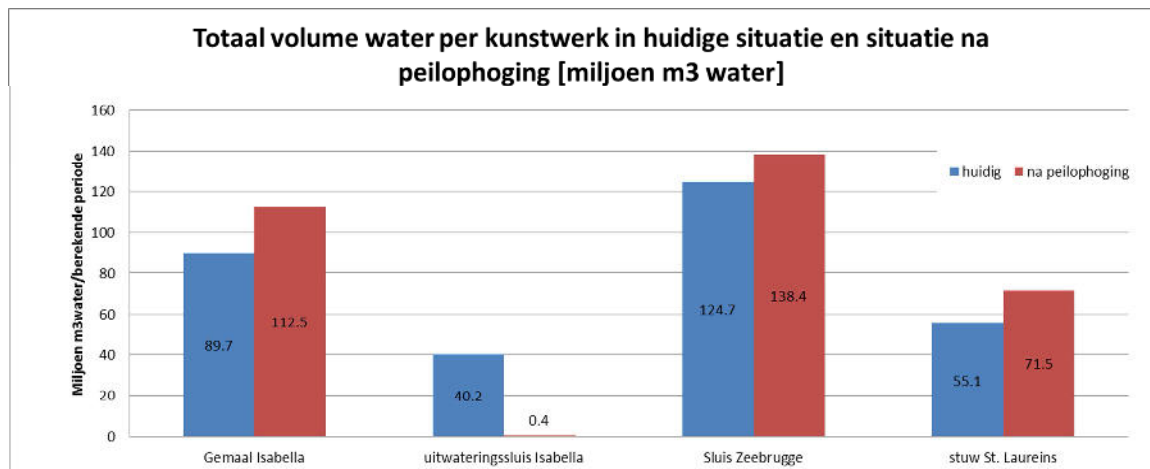
Om het effect van de peilophoging op de draaiuren van de pompen van gemaal Isabella inzichtelijk te maken, zijn aanvullende grafieken gegenereerd:

1. Vergelijking van het totaal volume water dat afgevoerd wordt per kunstwerk voor en na peilophoging.
2. Procentueel verschil in debiet per kunstwerk als gevolg van peilophoging.
3. Vergelijking van het totaal aantal draaiuren per pomp van het gemaal Isabella.

5.1 Vergelijking totaal volume per kunstwerk.

In Figuur 5-1 is het totale volume weergegeven dat wordt afgevoerd via de kunstwerken; gemaal Isabella, vrije uitwatering Isabella, Stuw St. Laureins en de uitwateringssluist te Zeebrugge. Dit is weergegeven voor zowel de huidige situatie als de situatie na peilophoging.

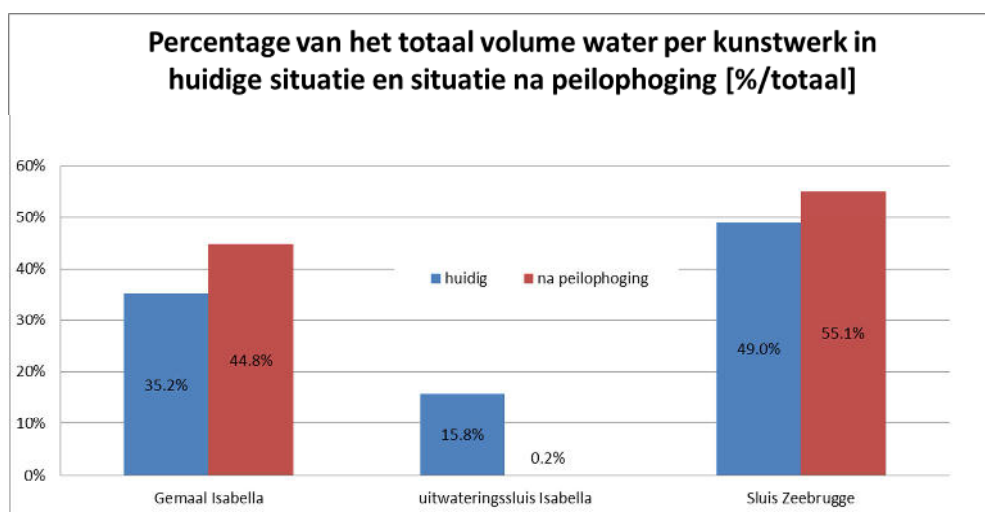
Verder is het volume uitgezet als percentage van het totaal voor de kunstwerken gemaal Isabella, uitwateringssluist Isabella en de sluis te Zeebrugge. Stuw St. Laureins is hierin niet meegenomen omdat de afvoer via deze stuw uiteindelijk via de sluis te Zeebrugge of het noodgemaal verloopt. Om inzichtelijk te maken wat een verandering van afvoer per kunstwerk betekent, is ook het percentage minder of meer af te voeren water berekend door dit te relateren aan het debiet over het kunstwerk voor de peilophoging.



Figuur 5-1 Totaal volume water per kunstwerk in huidige situatie en situatie na peilophoging [miljoen m³ water]

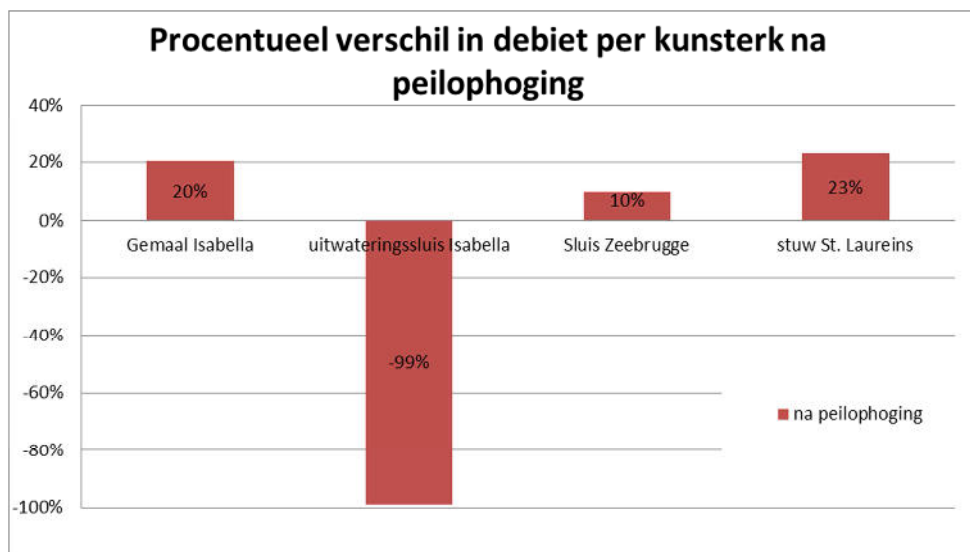
Als gevolg van de peilophoging op de Braakman is de vrije afwatering nagenoeg niet meer mogelijk. Dit is terug te zien in de rekenresultaten. Het volume dat wordt geloosd onder vrij verval is gereduceerd van 40.2 miljoen m³ tot 0.4 miljoen m³ (Figuur 5-1). Dit betekent een afname van 15.6% van de totale afvoer uit België via de vrije afwatering (Figuur 5-2). De verminderde afvoer via de uitwateringssluys wordt opgevangen door een toegenomen afvoer via gemaal Isabella (9.6%) en in mindere mate via sluis Zeebrugge (6.1 %). Er zal dus meer water verpompt worden door het gemaal ter compensatie. Daarnaast stroomt meer water vanuit het oostelijk pand naar het westelijke pand als gevolg van de gewijzigde afwateringsmogelijkheden.

Als er nader gekeken wordt naar de verdeling, ook tussen oostelijk en westelijk pand is te zien dat de afvoer over stuw st. Laureins toeneemt met ruim 16 miljoen m³. In totaal is de afvoer uit België via sluis Zeebrugge, gemaal Isabella en de vrije uitwatering 254,6 miljoen m³ in de huidige situatie. Na peilophoging is dit volume 3.4 miljoen m³ lager. Mogelijke oorzaak hiervoor kan een gemiddeld hoger waterpeil zijn waardoor meer verdamping optreedt door een verhoogd gemiddeld grondwaterpeil.



Figuur 5-2 Percentage van het totaal volume water per kunstwerk in huidige situatie en situatie na peilophoging [%/totaal]

De invloed van de peilophoging op de afvoer per kunstwerk is verschillend. Sluis Zeebrugge voert in de huidige situatie het meeste water af. Als dit kunstwerk meer af moet gaan voeren zal de procentuele verandering kleiner zijn dan bijvoorbeeld bij stuw St. Laureins. In Figuur 5-3 is de procentuele toe- of afname van het debiet over de verschillende kunstwerken weergegeven, gezien vanuit het oostelijk pand. Een procentuele toename van het debiet over stuw ST. Laureins betekent dus meer afvoer richting sluis Zeebrugge. Gemaal Isabella zal 20% meer water gaan verpompen terwijl de afvoer via de vrije afwatering met 99% wordt gereduceerd. De procentuele toename in afvoer is het grootst voor stuw St. Laureins.



Figuur 5-3 Effect van de peilophoging op de afvoer per kunstwerk

5.1.1 Draaiuren gemaal Isabella.

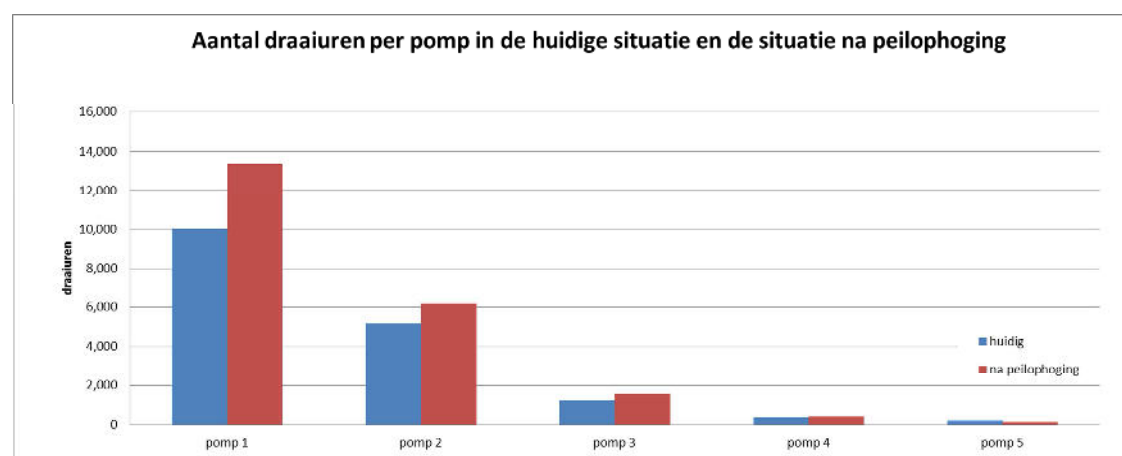
Als gevolg van peilophoging in de Braakman zal gemaal Isabella 20% meer water gaan verpompen. Om het effect op het aantal draaiuren inzichtelijk te maken is vanuit het totale debiet per pomp afgeleid hoeveel draaiuren per pomp in de berekende periode gemaakt worden. In Tabel 5-1 en in Figuur 5-4 is het aantal draaiuren per pomp na peilophoging vergeleken met de huidige situatie.

De grootste toename in pompen betreft pomp 1 en pomp 2. In de huidige situatie is de vrije afwatering met name in werking gedurende situaties dat de afvoer vanuit België relatief klein is. Dan is de opstuwings vanuit het Isabellakanaal vrij klein als gevolg van de beperkte toevoer van water vanuit België. In deze situatie is een vrije afwatering mogelijk zonder of met beperkte inzet van gemaal Isabella.

Na peilophoging vervalt de mogelijkheid van vrije afwatering en zal bijgevolg de pompen die als eerste aanslaan het meeste in draaiuren toenemen om dit over te nemen. Alle pompen, m.u.v. pomp 5 nemen toe in draaiuren. De toename door pomp 1 t/m 4 is 4708 uur. Door de afname van pomp 5 komt het totaal aantal extra draaiuren, als gevolg van de peilophoging, op 4654 uur. Dit is gemiddeld per jaar een toename van 2327 uur.

Tabel 5-1 Pompuren per pomp over periode 2008-2009

Pomp	Huidig	Peilopzet	Verschil	
	Uren	Uren	Uren	% toename
1	10.045	13.388	3.343	33%
2	5.162	6.166	1.004	19%
3	1.248	1.570	322	26%
4	392	432	39	10%
5	211	158	- 54	-25%



Figuur 5-4 Draaiuren gemaal Isabella

6 Literatuurlijst

Waterschap Scheldestromen (in concept). Planvorming Wateropgave Braakman.

Bijlage 9 Factsheets

Peilgebied GJP622

Afvoergebied	GAF81; Westelijke Rijkswaterleiding
Huidig peilgebied	GPG872
Oppervlakte	121,55 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST797

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,10 m NAP	+0,10 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,30 m NAP	-0,30 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,30 m NAP	-0,30 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	8,5 %	7,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	10,6 %	8,6 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	7,5 %	8,2 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	85,1 %	43,3 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen

Maatregelen: Vergroten van duikers en watergang.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP623

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG817
Oppervlakte	239,20 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST779

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,30 m NAP	-0,25 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,50 m NAP	-0,40 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,50 m NAP	-0,40 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	2,4 %	3,0 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	3,5 %	3,2 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	4,8 %	6,6 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	87,4 %	24,2 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Zomerpeil verhogen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Afweging: Peilverschil te groot

Maatregelen: Winterpeil verhogen

Peilgebied GJP624

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG839
Oppervlakte	107,16 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST793

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,10 m NAP	-0,30 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,90 m NAP	-0,50 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,90 m NAP	-0,60 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	1,8 %	3,3 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	2,9 %	2,7 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	32,4 %	7,4 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	63,3 %	24,0 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Afweging: Peilverschil te groot

Maatregelen: Zomerpeil verlagen, winterpeil verhogen

Peilgebied GJP625

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG916
Oppervlakte	210,27 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST979

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	0,00 m NAP	+0,25 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,20 m NAP	0,00 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,30 m NAP	-0,10 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	2,6 %	2,9 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	3,1 %	2,5 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	2,9 %	5,5 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	93,5 %	59,0 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Zomer- en winterpeil verhogen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP626

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG987
Oppervlakte	132,44 ha
Peilregulerend kunstwerk:	xxx

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,80 m NAP	+0,80 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,80 m NAP	+0,80 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,80 m NAP	+0,80 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	13,0 %	13,1 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	13,0 %	13,1 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	12,8 %	13,1 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	74,5 %	37,4 %

Afweging: Niet van toepassing

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Niet van toepassing

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP627

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG860
Oppervlakte	173,11 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST1052

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,10 m NAP	-0,20 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,30 m NAP	-0,40 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,30 m NAP	-0,40 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	5,3 %	4,8 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	7,6 %	7,4 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	19,2 %	9,2 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	72,4 %	15,3 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Gebied faalt onder extreme omstandigheden.

Maatregelen: Verlagen van zomer- en winterpeil

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP628

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG841
Oppervlakte	63,26 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST734

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,15 m NAP	-0,25 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,30 m NAP	-0,30 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,30 m NAP	-0,30 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	6,1 %	5,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	7,4 %	7,4 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	16,6 %	7,7 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	72,6 %	24,1 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Afweging: Peilverschil te groot
Maatregelen: Zomerpeil verlaagd

Peilgebied GJP629

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG743
Oppervlakte	118,46 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST778

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-1,30 m NAP	-1,30 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-1,20 m NAP	-1,20 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-1,20 m NAP	-1,20 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	11,1 %	8,2 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	11,6 %	8,7 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	10,7 %	7,9 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	68,2 %	51,0 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP630

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG858
Oppervlakte	158,55 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST664

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,05 m NAP	-0,10 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,40 m NAP	-0,40 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,55 m NAP	-0,40 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	2,9 %	3,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	3,1 %	3,4 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	10,6 %	7,3 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	84,1 %	4,2 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Zomerpeil verlagen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP631

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG843
Oppervlakte	110,22 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST798

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,10 m NAP	-0,20 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,25 m NAP	-0,25 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,30 m NAP	-0,55 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	30,7 %	28,0 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	32,8 %	29,1 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	32,7 %	27,6 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	57,9 %	28,3 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Verlagen van stuw. Accepteren van de situatie.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Falende gronden rondom de waterloop worden aangekocht en betuining wordt aangebracht.

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP632

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG760
Oppervlakte	197,72 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST1049

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-1,00 m NAP	-1,20 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-1,00 m NAP	-1,30 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-1,00 m NAP	-1,35 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	15,0 %	9,7 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	16,8 %	9,9 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	14,2 %	9,9 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	73,3 %	43,8 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Verlagen zomer- en winterpeil, aanpassen stuw

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP633

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG877
Oppervlakte	228,24 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST751

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,10 m NAP	-0,10 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,30 m NAP	-0,60 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,30 m NAP	-0,60 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	21,4 %	14,8 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	28,3 %	18,6 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	44,7 %	24,4 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	51,1 %	15,2 %

Afweging: Maatregelen noodzakelijk om te natte gebieden te verbeteren.

Maatregelen: Instellen onderbemaling in de winter, beperkte peilverlaging in de zomer. Plaatsen van extra stuw.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP634

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG880
Oppervlakte	465,30 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST791

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,10 m NAP	+0,10 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,10 m NAP	-0,10 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,10 m NAP	-0,10 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	15,1 %	12,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	17,9 %	17,1 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	16,5 %	25,5 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	79,4 %	17,0 %

Afweging: Voldoet niet aan de droogleggingsnormen en is te nat in de zomer en in de winter. Gebruikers in het gebied vinden de situatie acceptabel.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP634

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG886
Oppervlakte	27,69 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST786

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,80 m NAP	+0,10 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,40 m NAP	-0,10 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,20 m NAP	-0,10 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	11,6 %	12,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	11,6 %	17,1 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	11,6 %	25,5 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	82,1 %	17,0 %

Afweging: Voldoet niet aan de droogleggingsnormen en is te nat in de zomer en in de winter. Gebruikers in het gebied vinden de situatie acceptabel.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP635

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG986
Oppervlakte	179,41 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST789

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,80 m NAP	+0,60 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,40 m NAP	+0,40 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,20 m NAP	+0,20 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	7,3 %	4,3 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	11,5 %	5,7 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	7,0 %	6,2 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	80,4 %	46,4 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen

Maatregelen: Vergroten van duikers en watergang. Aanleg nieuwe verbindingsduiker onder de Langeweg.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet niet aan de normen

Maatregelen: Vergroten van duikers en watergang. Aanleg nieuwe verbindingsduiker onder de Langeweg.

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP636

Afvoergebied	GAF89; Poelpolder
Huidig peilgebied	GPG785
Oppervlakte	35,55 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KDU52546

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,40 m NAP	-0,40 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,40 m NAP	-0,40 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,40 m NAP	-0,40 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	14,4 %	4,2 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	22,6 %	7,3 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	5,6 %	5,4 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	44,8 %	53,4 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Verruimen van knellende duikers

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP637

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG911
Oppervlakte	133,00 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST776

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,20 m NAP	+0,20 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,20 m NAP	+0,20 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,20 m NAP	+0,20 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	1,1 %	3,6 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	1,1 %	4,6 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	1,1 %	3,5 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	6,2 %	71,6 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP638

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG985
Oppervlakte	86,87 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST788

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,80 m NAP	+0,80 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,40 m NAP	+0,60 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,40 m NAP	+0,60 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	2,0 %	1,8 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	2,1 %	2,0 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	2,0 %	2,1 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	92,6 %	50,8 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen

Maatregelen: Winterpeil verhogen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP639

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG741
Oppervlakte	909,79 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KGM139

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-1,45 m NAP	-1,45 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-1,50 m NAP	-1,50 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-1,65 m NAP	-1,65 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	9,2 %	6,3 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	10,5 %	7,9 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	9,4 %	6,6 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	77,7 %	50,2 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Maatregelen: Aanleg vispassage bij gemaal Lovenpolder.

Peilgebied GJP639

Afvoergebied	GAF81; Westelijke Rijkswaterleiding
Huidig peilgebied	GPG742
Oppervlakte	34,22 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KGM158

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-1,45 m NAP	-1,45 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-1,50 m NAP	-1,50 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-1,65 m NAP	-1,65 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	6,4 %	6,3 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	6,1 %	7,9 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	5,7 %	6,6 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	83,4 %	50,2 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP640

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG864
Oppervlakte	173,02 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST780

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,25 m NAP	+0,25 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,05 m NAP	-0,05 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,10 m NAP	-0,05 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	6,8 %	6,3 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	8,5 %	9,1 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	5,3 %	7,4 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	77,2 %	48,5 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP641

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG909
Oppervlakte	6,04 ha
Peilregulerend kunstwerk:	xxx

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,20 m NAP	+0,20 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	0,00 m NAP	0,00 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	0,00 m NAP	0,00 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	0,0 %	0,0 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	0,0 %	0,0 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	0,0 %	0,0 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	0,0 %	0,0 %

Afweging: Dow terrein is vrij afwaterend en wordt beheerd door DOW

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Dow terrein is vrij afwaterend en wordt beheerd door DOW

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP642

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG984
Oppervlakte	342,48 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST774

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,60 m NAP	+0,60 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	0,00 m NAP	0,00 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	0,00 m NAP	0,00 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	8,3 %	7,2 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	10,7 %	8,7 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	12,6 %	20,5 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	82,6 %	15,2 %

Afweging: Voldoet niet aan de droogleggingsnormen en is te nat in de zomer en in de winter. Gebruikers in het gebied vinden de situatie acceptabel.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP643

Afvoergebied	GAF81; Westelijke Rijkswaterleiding
Huidig peilgebied	GPG772
Oppervlakte	814,25 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST668

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,70 m NAP	-0,70 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,70 m NAP	-0,70 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,70 m NAP	-0,70 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	12,3 %	7,9 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	14,6 %	8,7 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	9,9 %	7,3 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	73,1 %	52,9 %

Afweging: Voldoet niet aan de droogleggingsnormen en is te nat in de zomer en in de winter.

Maatregelen: Aanpassen duikers

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP644

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG926
Oppervlakte	104,01 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST1117

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,30 m NAP	0,00 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,10 m NAP	-0,10 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,15 m NAP	-0,20 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	13,6 %	6,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	20,3 %	7,0 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	59,4 %	9,0 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	36,5 %	24,3 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Verlagen zomer- en winterpeil

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP645

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG801
Oppervlakte	975,42 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KGM159

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,40 m NAP	-0,40 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,90 m NAP	-0,40 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,90 m NAP	-0,40 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	3,8 %	7,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	5,0 %	8,4 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	7,7 %	7,5 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	32,4 %	53,3 %

Afweging: Winterpeilverhoging ten gunste van de omliggende natuurgebieden.

Maatregelen: Verhogen winterpeil

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Gebied faalt onder extreme omstandigheden.

Maatregelen: Instellen onderbemaling nabij Savooyaardsweg. Aanvraag vrijstelling van de norm voor lage gebieden.

Waterkwaliteit en ecologie

Afweging: Peilverschil verkleinen

Maatregelen: Winterpeil verhogen

Peilgebied GJP646

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG975
Oppervlakte	126,58 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST767

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+1,30 m NAP	+1,30 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,80 m NAP	+0,80 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,80 m NAP	+0,80 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	33,1 %	26,2 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	42,5 %	24,1 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	78,9 %	70,1 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	13,2 %	11,3 %

Afweging: Voldoet niet aan de droogleggingsnormen en is te nat in de zomer en in de winter. Gebruikers in het gebied vinden de situatie acceptabel.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP647

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG822
Oppervlakte	44,88 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST1051

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,25 m NAP	-0,25 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,25 m NAP	-0,25 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,25 m NAP	-0,25 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	0,5 %	0,8 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	0,5 %	1,8 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	0,4 %	0,6 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	1,8 %	78,4 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP648

Afvoergebied	GAF81; Westelijke Rijkswaterleiding
Huidig peilgebied	GPG751
Oppervlakte	386,52 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KGM145

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-1,30 m NAP	-1,30 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-1,30 m NAP	-1,30 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-1,80 m NAP	-1,30 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	10,0 %	8,3 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	10,4 %	8,4 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	10,4 %	8,2 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	76,9 %	54,5 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen

Maatregelen: Vergroten van duikers en watergang. Verlagen winterpeil.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP649

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG974
Oppervlakte	8,08 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST753

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,60 m NAP	+0,60 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,60 m NAP	+0,60 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,60 m NAP	+0,30 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	21,6 %	11,1 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	29,4 %	3,7 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	24,0 %	19,4 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	73,4 %	29,5 %

Afweging: Vanuit de streek wordt geen overlast ervaren

Maatregelen: Geen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Maatregelen: Verlagen stuw tot minimale kruinhoogte

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP650

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG965
Oppervlakte	32,48 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST796

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,50 m NAP	+0,40 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,30 m NAP	+0,30 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,30 m NAP	+0,30 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	6,8 %	6,7 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	6,8 %	7,8 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	9,2 %	7,9 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	83,2 %	44,0 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Afweging: Peilverschil te groot
Maatregelen: Zomerpeil verlaagd

Peilgebied GJP651

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG910
Oppervlakte	20,56 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST783

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,20 m NAP	+0,20 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	0,00 m NAP	0,00 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	0,00 m NAP	0,00 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	8,2 %	17,5 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	8,2 %	18,0 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	8,2 %	17,2 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	36,8 %	59,6 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen. Er zijn geen klachten bekend en maatregelen zijn te kostbaar.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP652

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG747
Oppervlakte	238,30 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST790

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-1,15 m NAP	-0,90 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-1,50 m NAP	-1,20 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-1,50 m NAP	-1,35 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	4,1 %	5,2 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	4,4 %	4,3 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	4,9 %	8,6 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	86,8 %	26,9 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Aanpassen zomer- en winterpeil

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP653

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG983
Oppervlakte	31,55 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST785

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,50 m NAP	+0,60 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,30 m NAP	+0,30 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,30 m NAP	+0,30 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	4,4 %	3,6 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	5,0 %	5,2 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	13,4 %	7,5 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	69,9 %	53,3 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Verhogen zomerpeil

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP654

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG966
Oppervlakte	51,59 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST794

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,50 m NAP	+0,40 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,30 m NAP	+0,40 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,30 m NAP	+0,40 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	3,0 %	7,8 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	4,4 %	5,8 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	7,0 %	7,8 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	85,7 %	23,4 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP655

Afvoergebied	GAF88; Sint Albertspolder
Huidig peilgebied	GPG998
Oppervlakte	238,09 ha
Peilregulerend kunstwerk:	xxx

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,50 m NAP	-0,50 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,60 m NAP	-0,60 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,60 m NAP	-0,60 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	6,9 %	6,0 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	12,1 %	6,9 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	6,3 %	5,9 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	90,4 %	48,5 %

Afweging: Met de huidige inzichten voldoet aan de normen. Een afspraak met de Zwarte Sluispolder is gewenst.

Maatregelen: Plaatsen van meetpunt waterstanden.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP656

Afvoergebied	GAF92; DOW en spaarbekkens
Huidig peilgebied	GPG728
Oppervlakte	322,88 ha
Peilregulerend kunstwerk:	xxx

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+99,00 m NAP	+99,00 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+99,00 m NAP	+99,00 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+99,00 m NAP	+99,00 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	0,0 %	0,0 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	0,0 %	0,0 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	0,0 %	0,0 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	0,0 %	0,0 %

Afweging: Dow terrein is vrij afwaterend en wordt beheerd door DOW

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Dow terrein is vrij afwaterend en wordt beheerd door DOW

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP657

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG937
Oppervlakte	286,68 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST775

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,40 m NAP	+0,40 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,10 m NAP	+0,10 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,10 m NAP	0,00 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	16,7 %	8,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	22,2 %	11,9 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	15,1 %	8,8 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	73,0 %	46,3 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: verruimen van knellende duikers, verlagen stuw.

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP658

Afvoergebied	GAF91; Sint Pieterspolder
Huidig peilgebied	GPG934
Oppervlakte	34,27 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST782

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,25 m NAP	+0,25 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,10 m NAP	+0,10 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,10 m NAP	-0,10 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	8,6 %	8,4 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	8,9 %	7,7 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	7,7 %	7,7 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	85,2 %	64,0 %

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Peilgebied GJP659

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG783
Oppervlakte	136,95 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KST792

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	-0,60 m NAP	-0,50 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	-0,90 m NAP	-0,70 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	-0,90 m NAP	-0,70 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	3,0 %	5,9 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	3,6 %	5,6 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	4,0 %	7,6 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	90,5 %	42,2 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Zomerpeil verhogen

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Afweging: Peilverschil te groot

Maatregelen: Winterpeil verhogen

Peilgebied GJP660

Afvoergebied	GAF80; Braakman
Huidig peilgebied	GPG1143
Oppervlakte	89,20 ha
Peilregulerend kunstwerk:	KGM151

Peilbeheer onder normale omstandigheden

Omschrijving	Huidige situatie	Situatie Voorstel
Peilen		
Streefpeil bij kunstwerk in zomer (ZP)	+0,60 m NAP	+0,70 m NAP
Streefpeil bij kunstwerk in winter (WP)	+0,50 m NAP	+0,50 m NAP
Ondergrens winterpeil bij kunstwerk (OWP)	+0,50 m NAP	+0,50 m NAP
Nat-droog percentages		
Te nat bij normale wintersituatie (dan optimaal)	3,1 %	3,5 %
Te nat bij afvoersituatie in winter (dan optimaal)	5,4 %	6,6 %
Te nat bij zomersituatie (dan optimaal)	48,4 %	3,7 %
Te droog bij zomersituatie (bij meer dan 40 cm droger dan optimale drooglegging)	26,5 %	51,9 %

Afweging: Voldoet niet aan de normen.

Maatregelen: Verhogen zomerpeiul door plaatsen van nieuwe stuw

Waterbeheer onder extreme omstandigheden

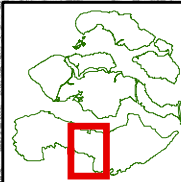
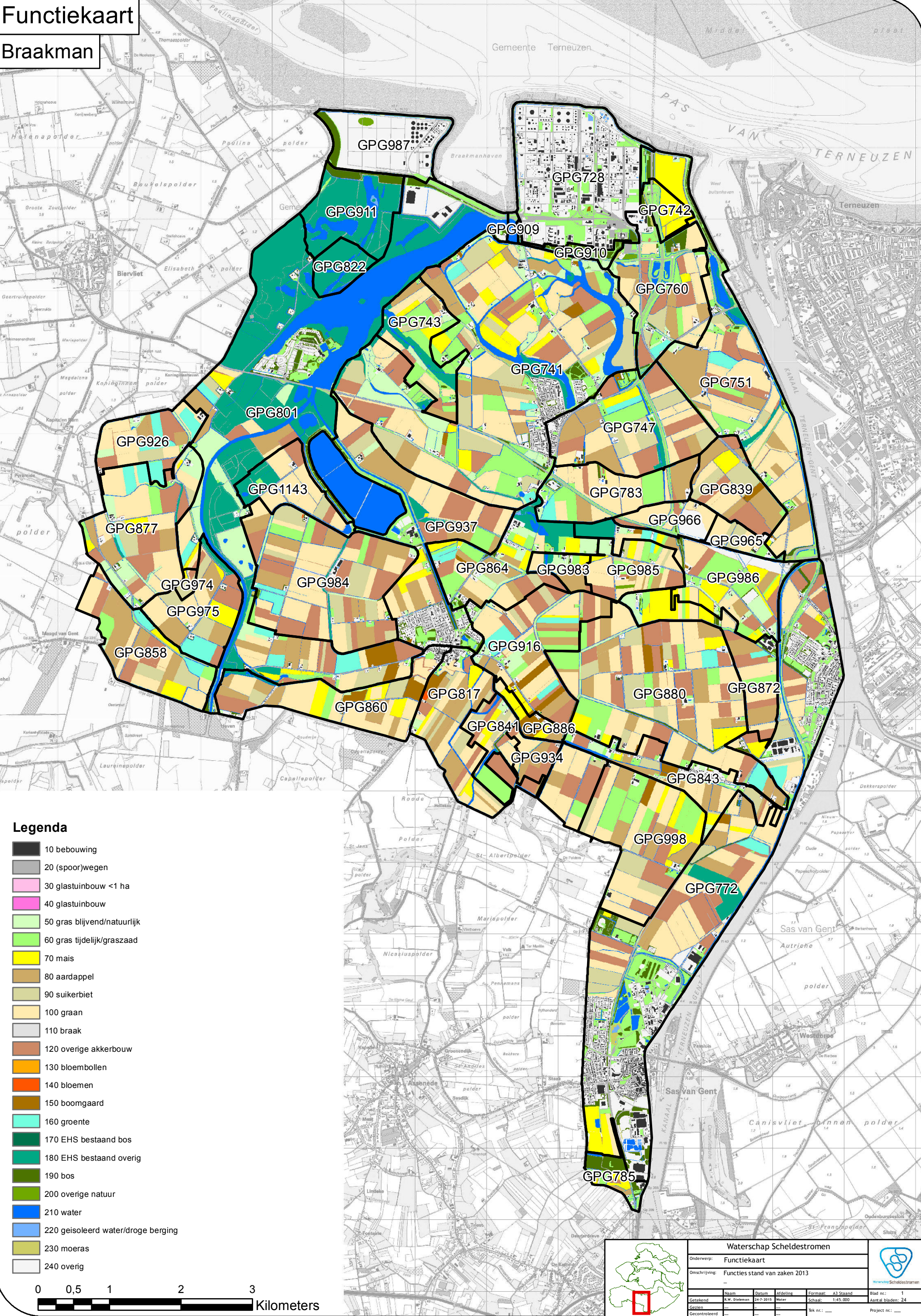
Afweging: Voldoet aan de normen

Waterkwaliteit en ecologie

Bijlage 10 Kaarten

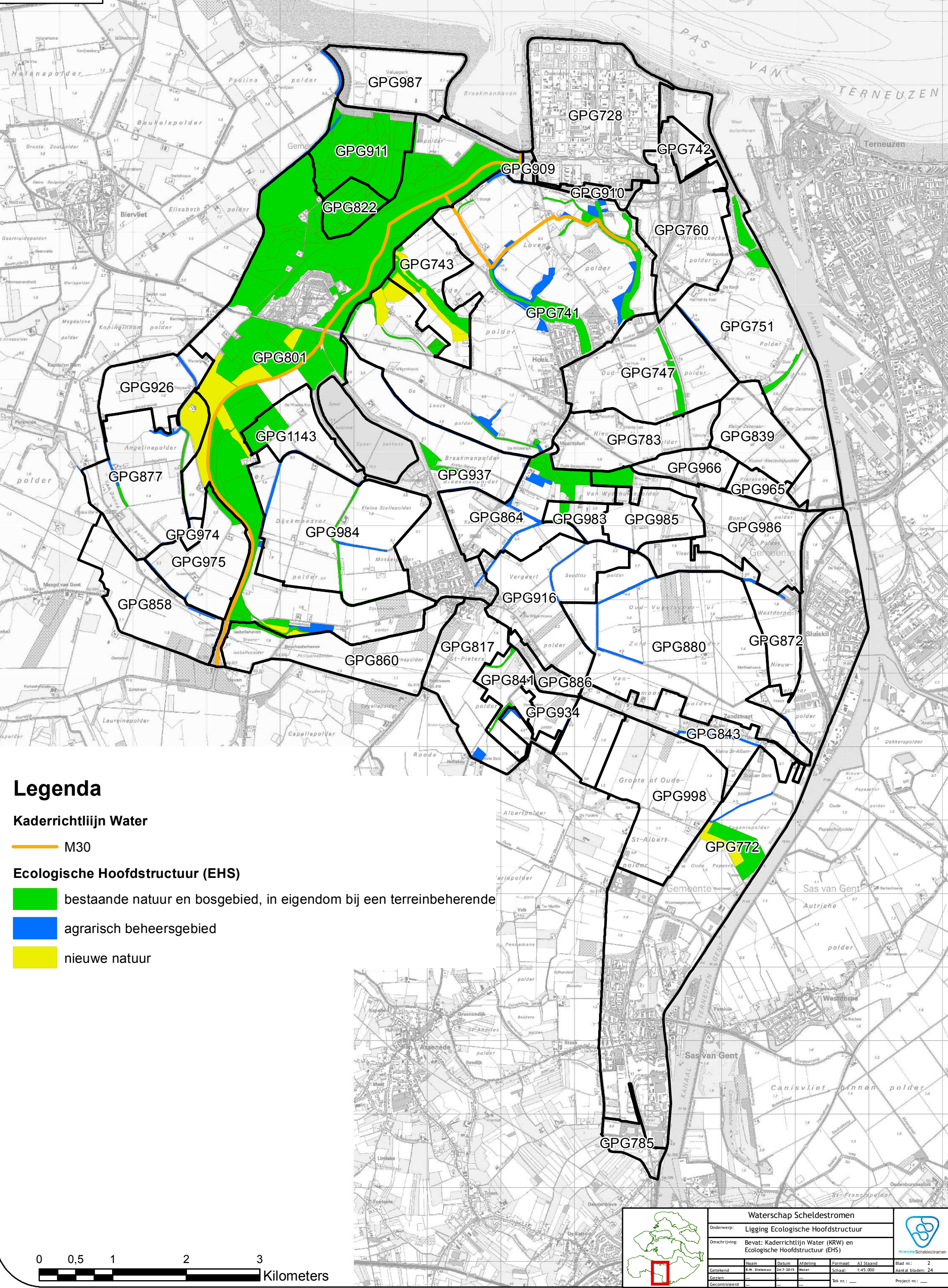
Registratienummer: [2015025521](#)

Functiekaart
Braakman

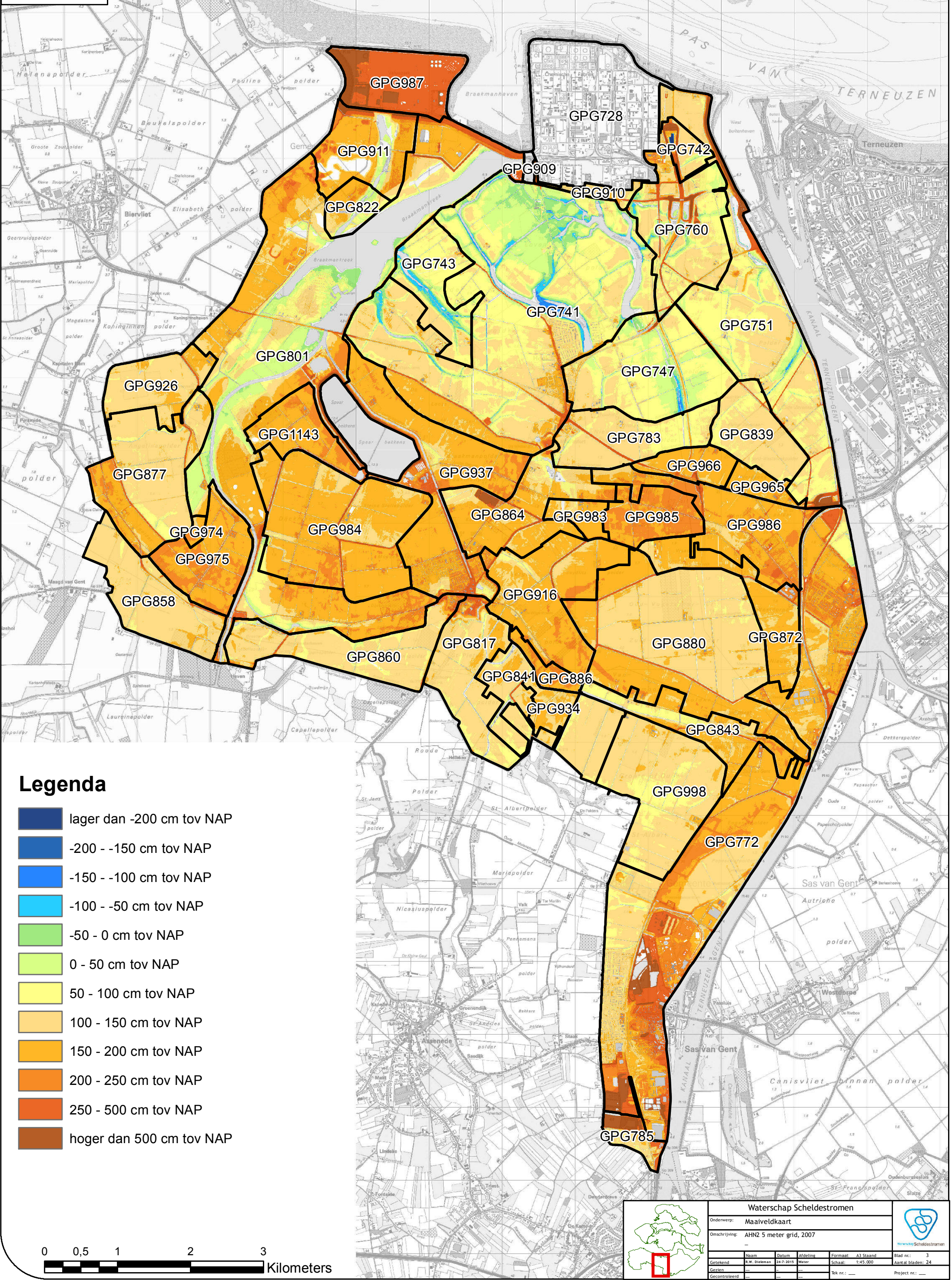


Ligging Ecologische Hoofdstructuur

Braakman

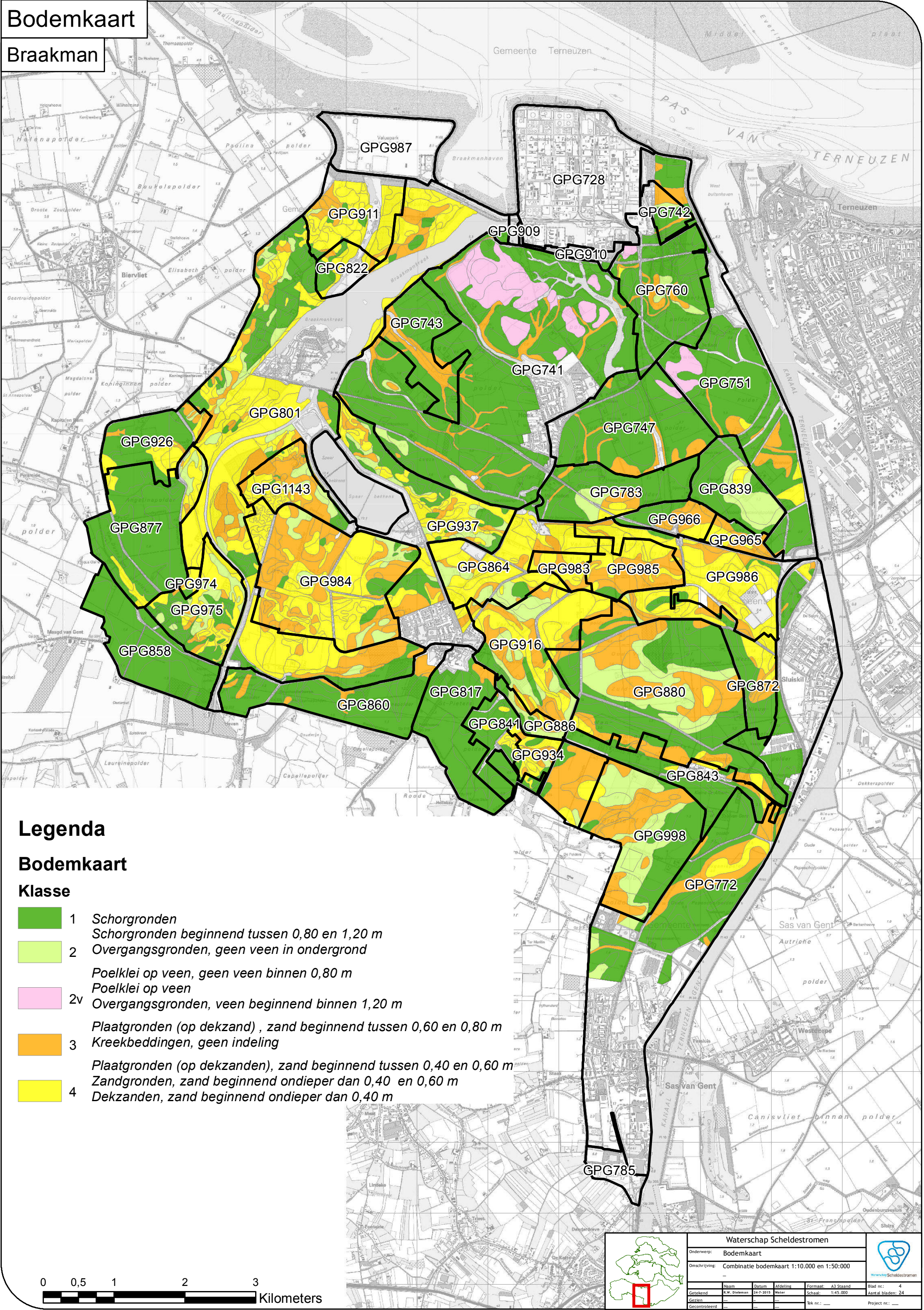


Braakman



Bodemkaart

Braakman



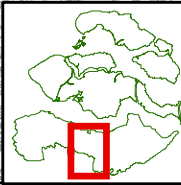
Legenda

Bodemkaart

Klasse

- 1 Schorgronden
Schorgronden beginnend tussen 0,80 en 1,20 m
- 2 Overgangsgronden, geen veen in ondergrond
Poelklei op veen, geen veen binnen 0,80 m
Poelklei op veen
- 2v Overgangsgronden, veen beginnend binnen 1,20 m
- 3 Plaatgronden (op dekzand) , zand beginnend tussen 0,60 en 0,80 m
Kreekbeddingen, geen indeling
- 4 Plaatgronden (op dekzanden), zand beginnend tussen 0,40 en 0,60 m
Zandgronden, zand beginnend ondieper dan 0,40 en 0,60 m
Dekzanden, zand beginnend ondieper dan 0,40 m

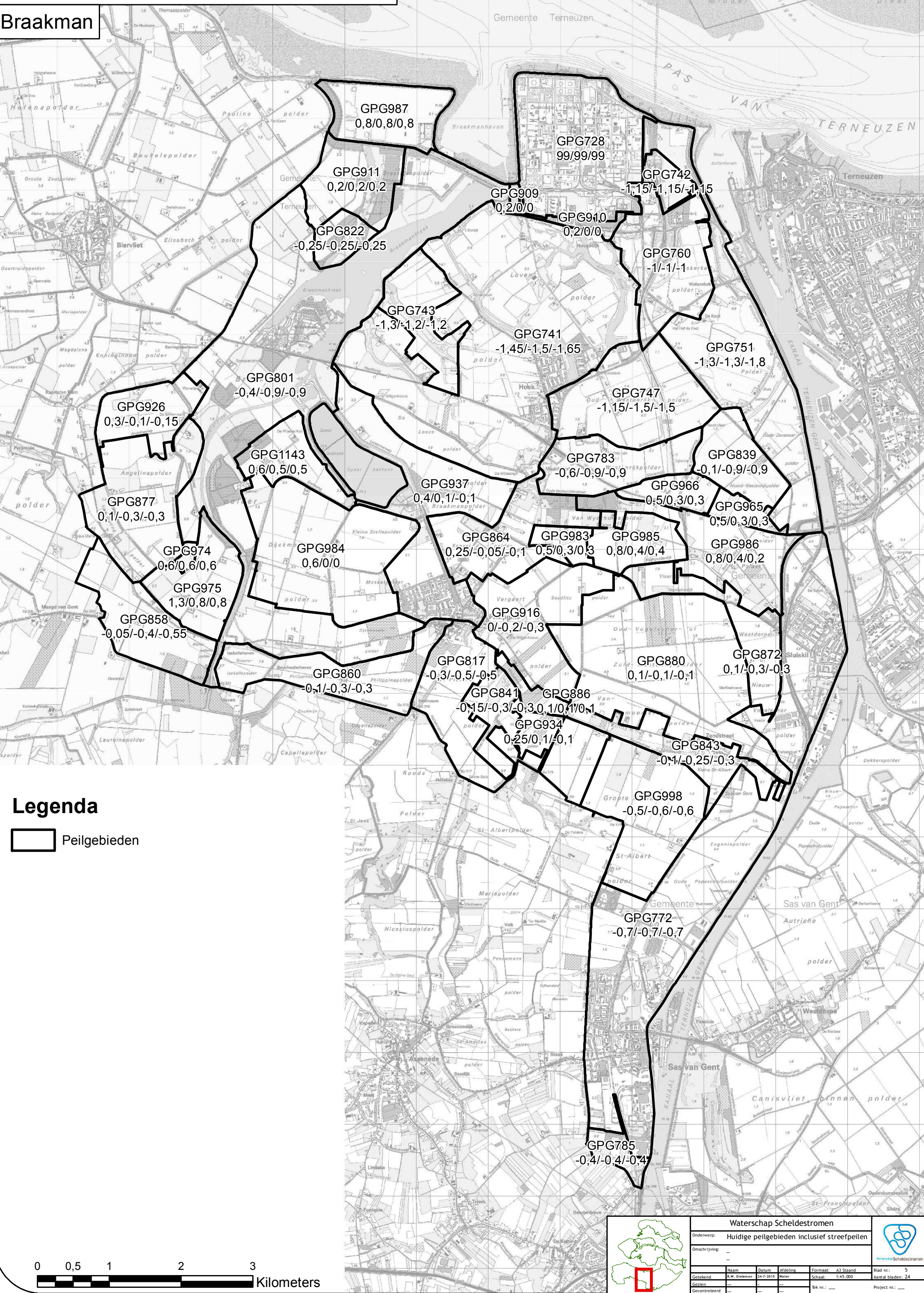
0 0,5 1 2 3 Kilometers



Waterschap Scheldestromen					
Onderwerp:		Bodemkaart			
Omschrijving:		Combinatie bodemkaart 1:10.000 en 1:50.000			
Getekend	Naam	Datum	Afdeling	Formaat:	A3 Staand
	R.W. Dieleman	24-7-2015	Water	Schaal:	1:45.000
	Gezien			Bek nr.:	
	Gecontroleerd			Bek nr.:	
					Blad nr.: 4
					Aantal bladen: 24
					Project nr.:

Huidige peilgebieden en streefpeilen











Braakman




Braakman



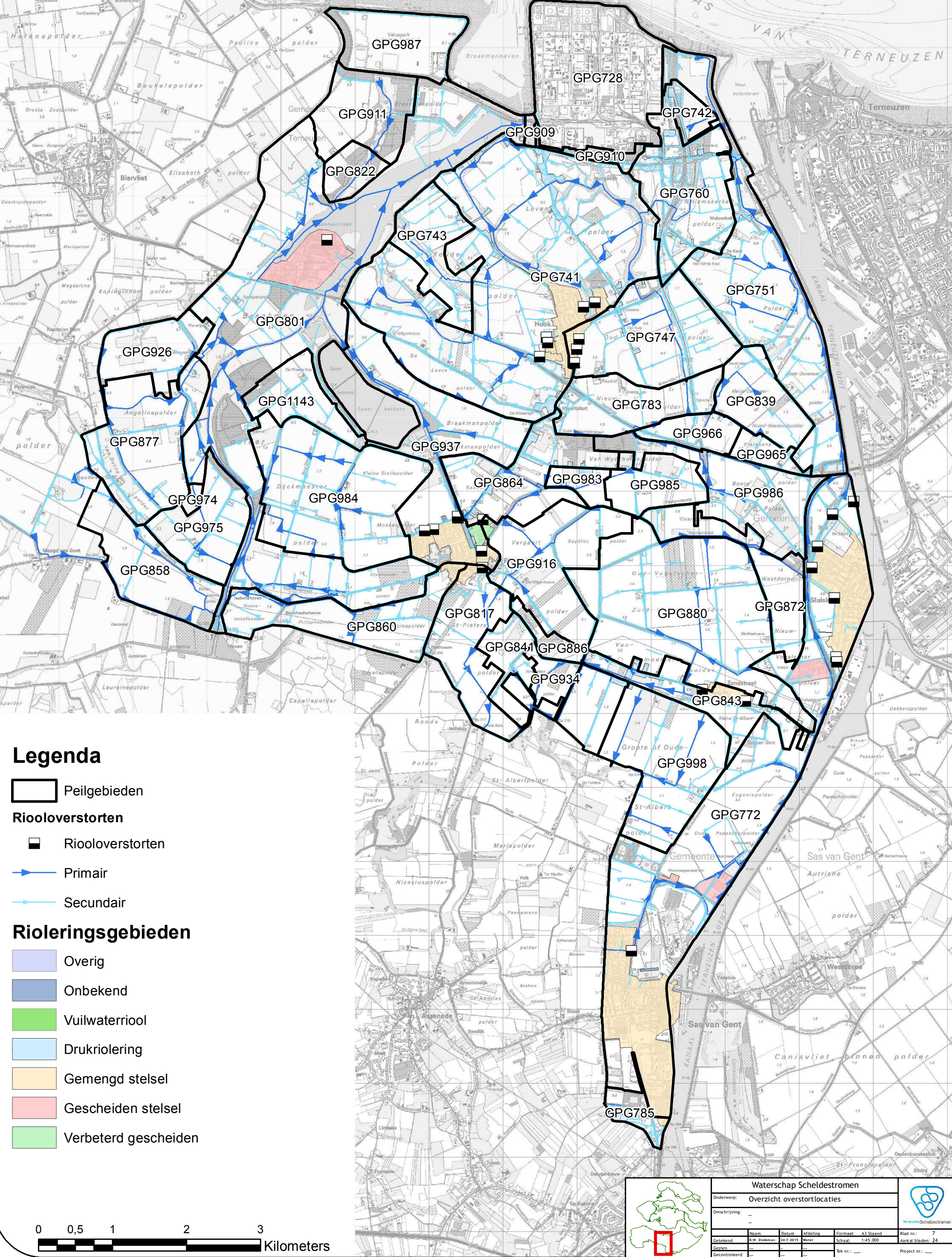
Peilregulerend kunstwerken

- | | |
|--|--------------------------------|
|  | Aanvoergemaal; Opmaling |
|  | Afsluiter |
|  | Afvoergemaal; Onderbemaling |
|  | Overlaat |
|  | Regelbare stuw; Regelbare stuw |
|  | Regelbare stuw |
|  | Sluis |
|  | Peilgebieden |
|  | Primair |
|  | Secundair |

Waterschap Scheldestromen						
Onderwerp:		Peilgebieden incl. peilregulerende kunstwerken				
Omschrijving:						
	Naam	Datum	Afdeling	Formaat:	A3	Stand
Getekend	K.W. Dieleman	24-7-19	Water	Schaal:	1:45.000	
Gegeel:						
Gegeel/laar						
			Tek nr.:	_____		
						Project nr.: _____
						Blad nr.: 6
						Aantal bladen: 24

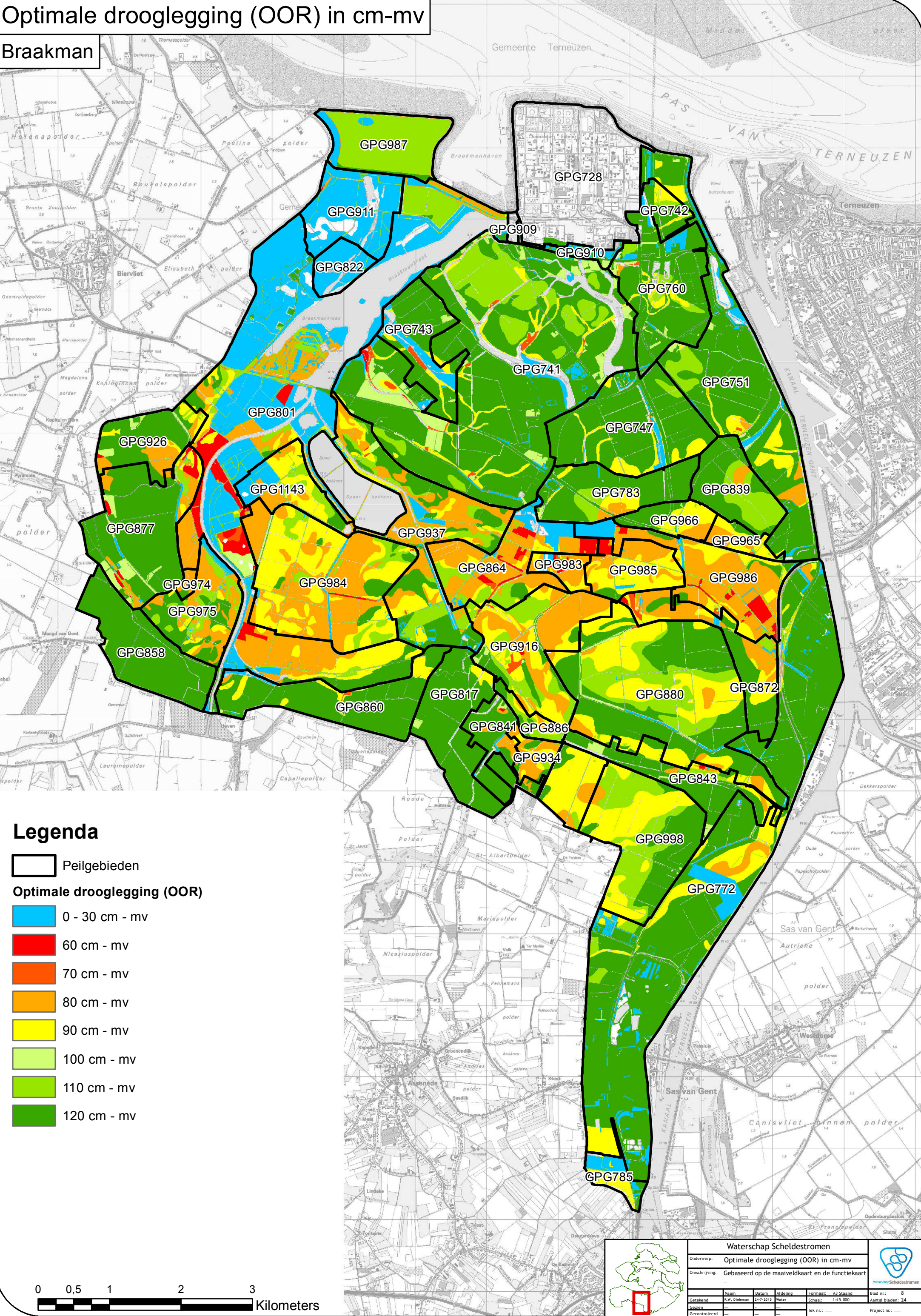
Overzicht overstortlocaties

Braakman



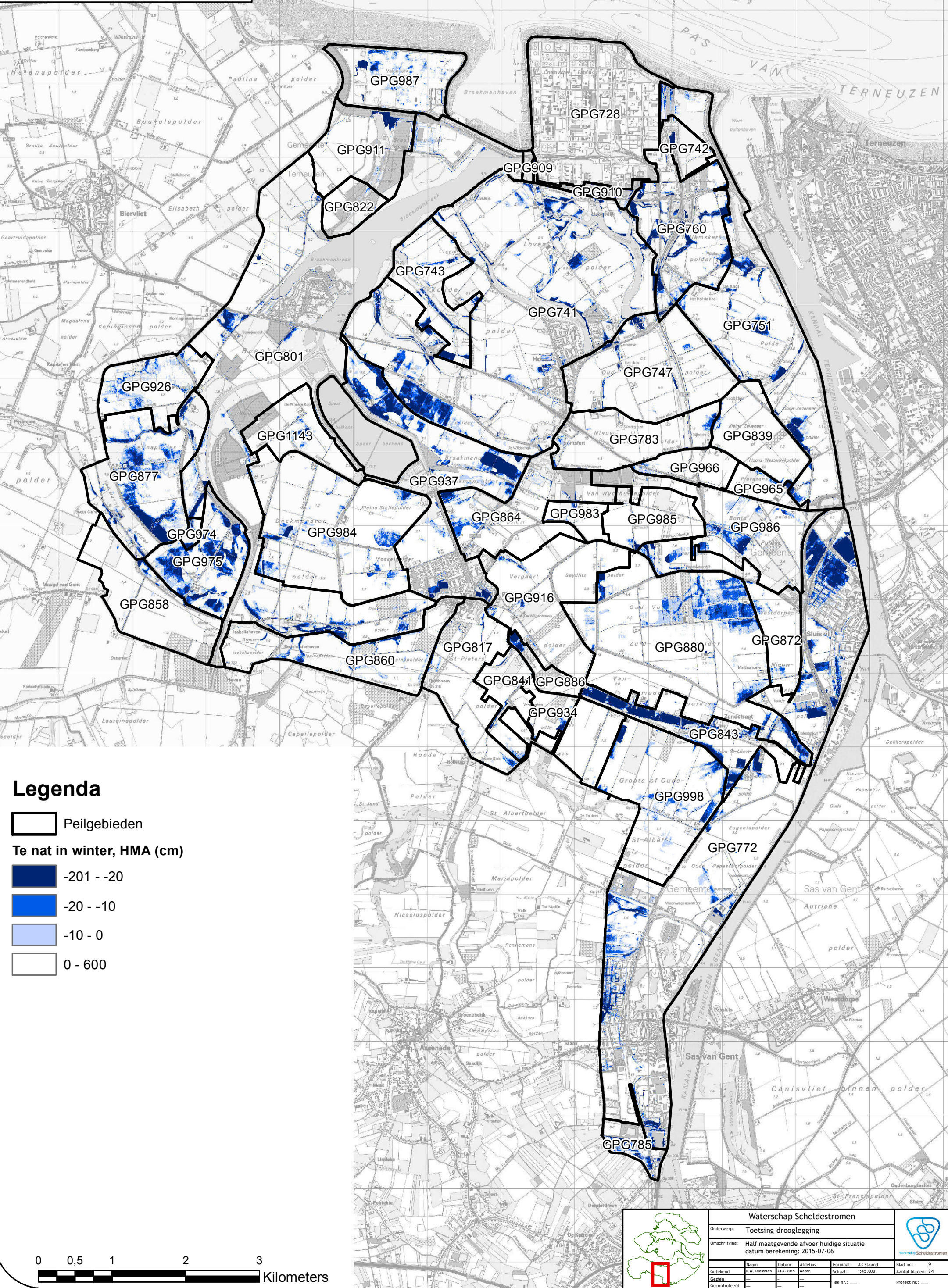
Optimale drooglegging (OOR) in cm-mv

Braakman



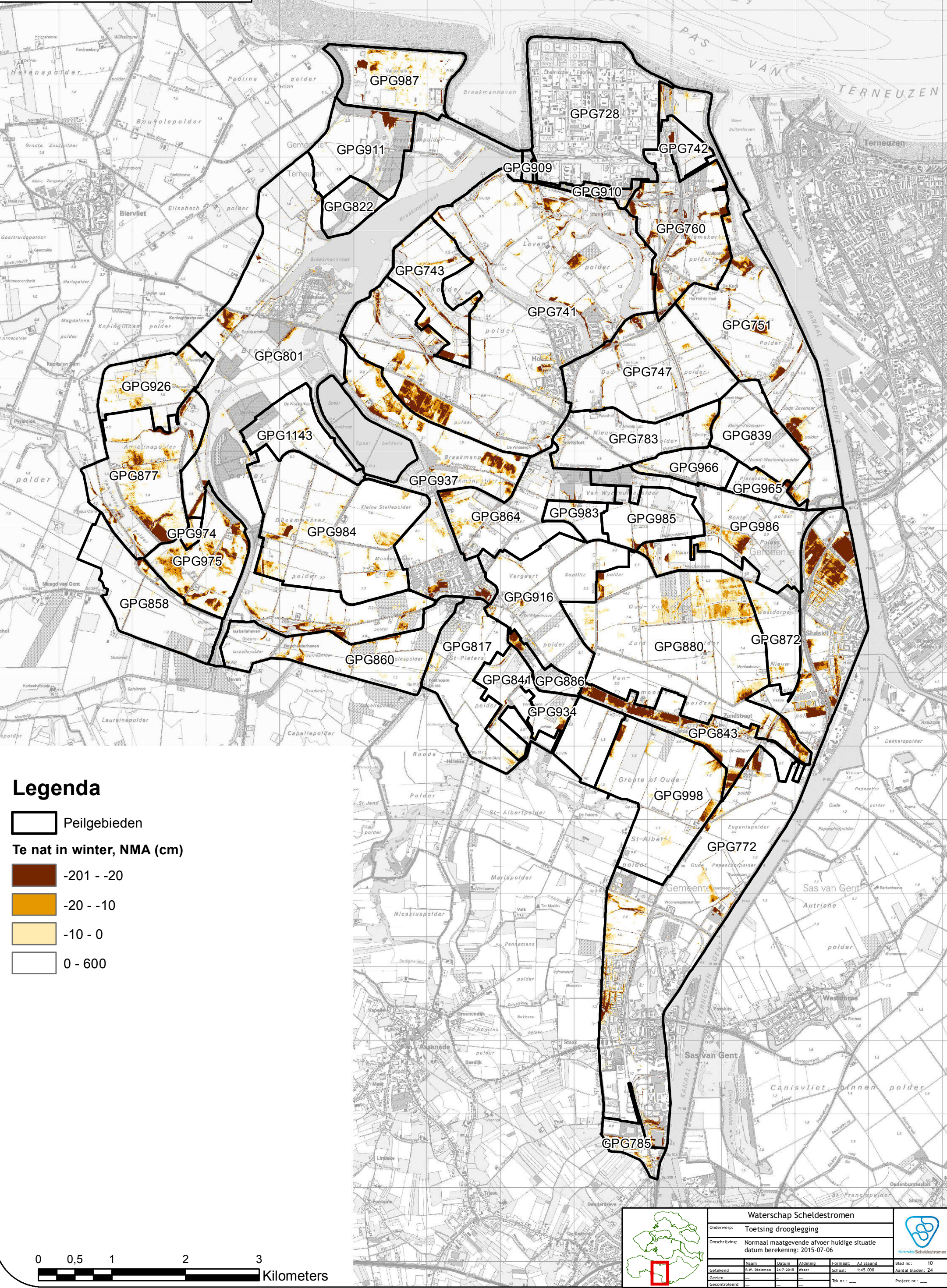
Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in afvoersituatie HMA

Huidige situatie Braakman



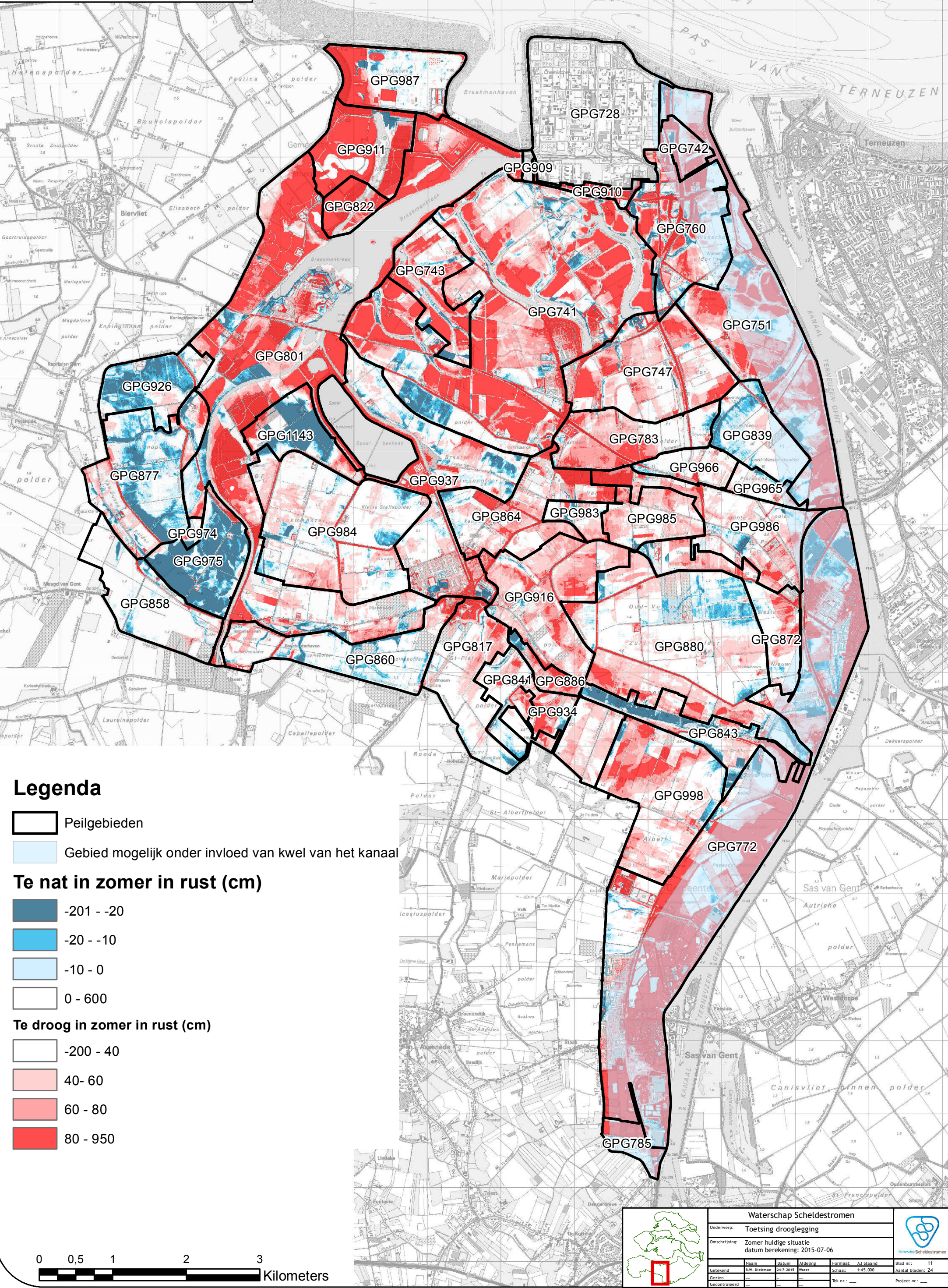
Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in afvoersituatie NMA

Huidige situatie Braakman



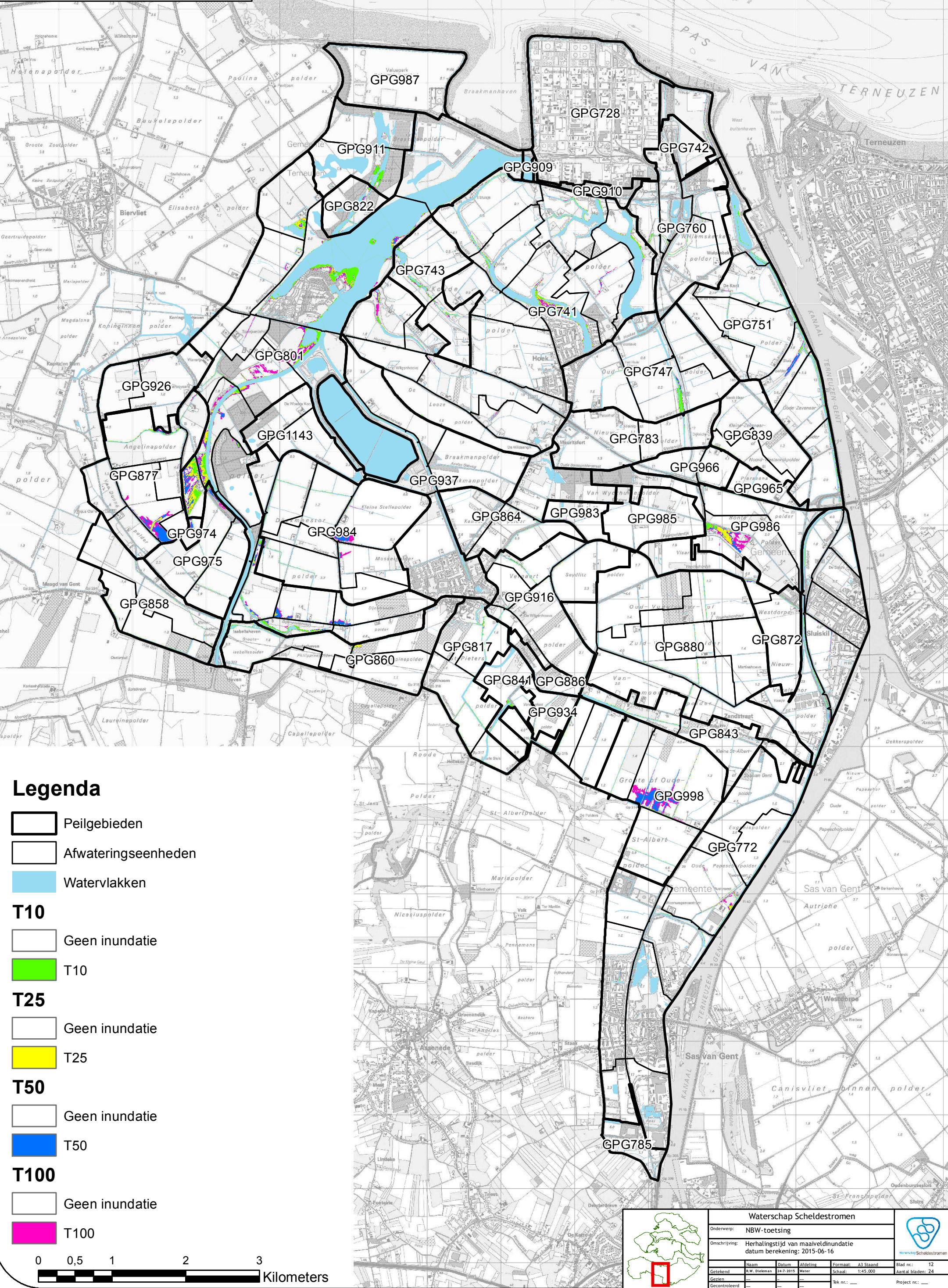
Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in zomersituatie (peil in rust)

Huidige situatie Braakman



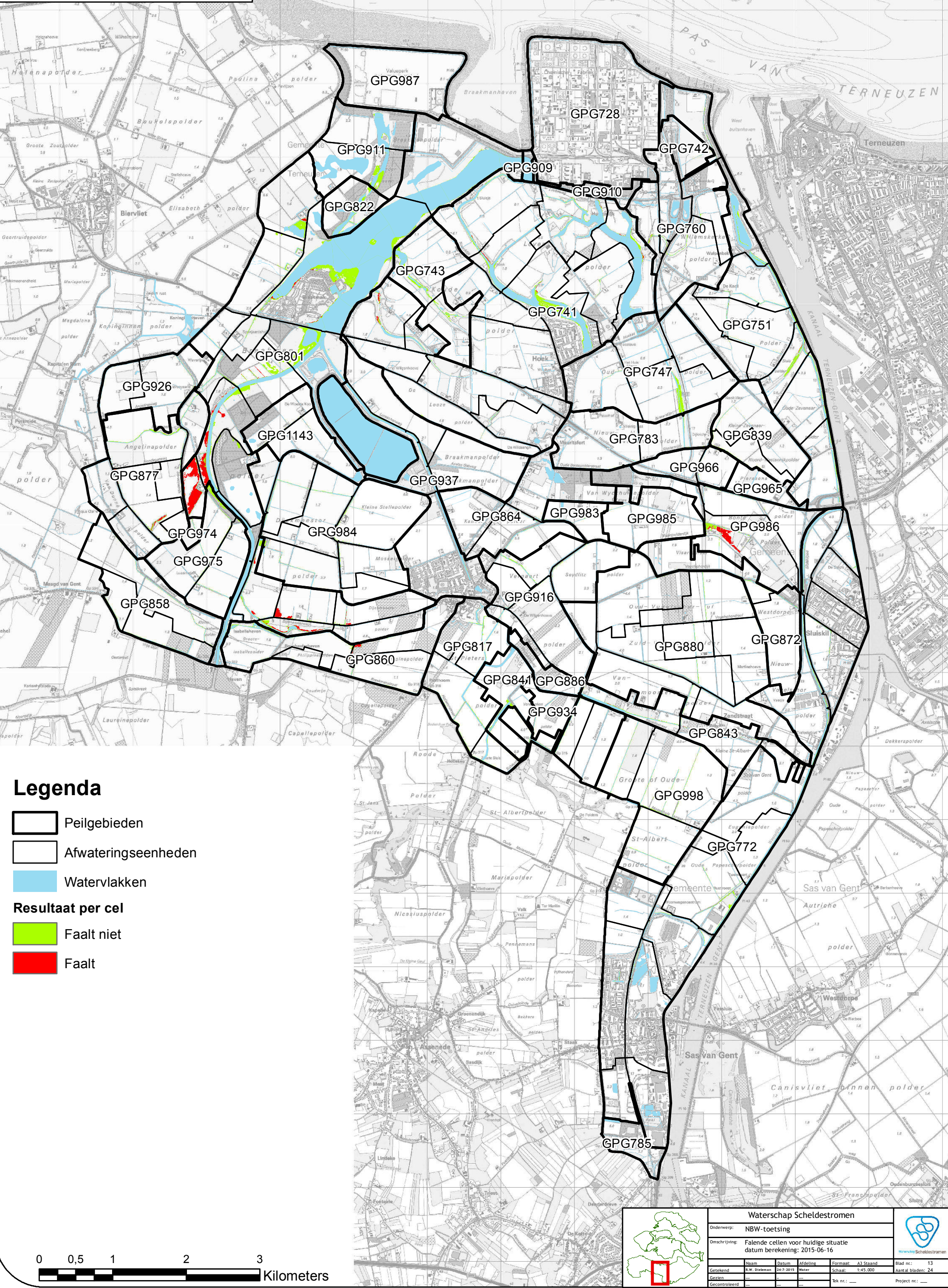
Herhalingstijd van maaiveldinundatie

Huidige situatie Braakman

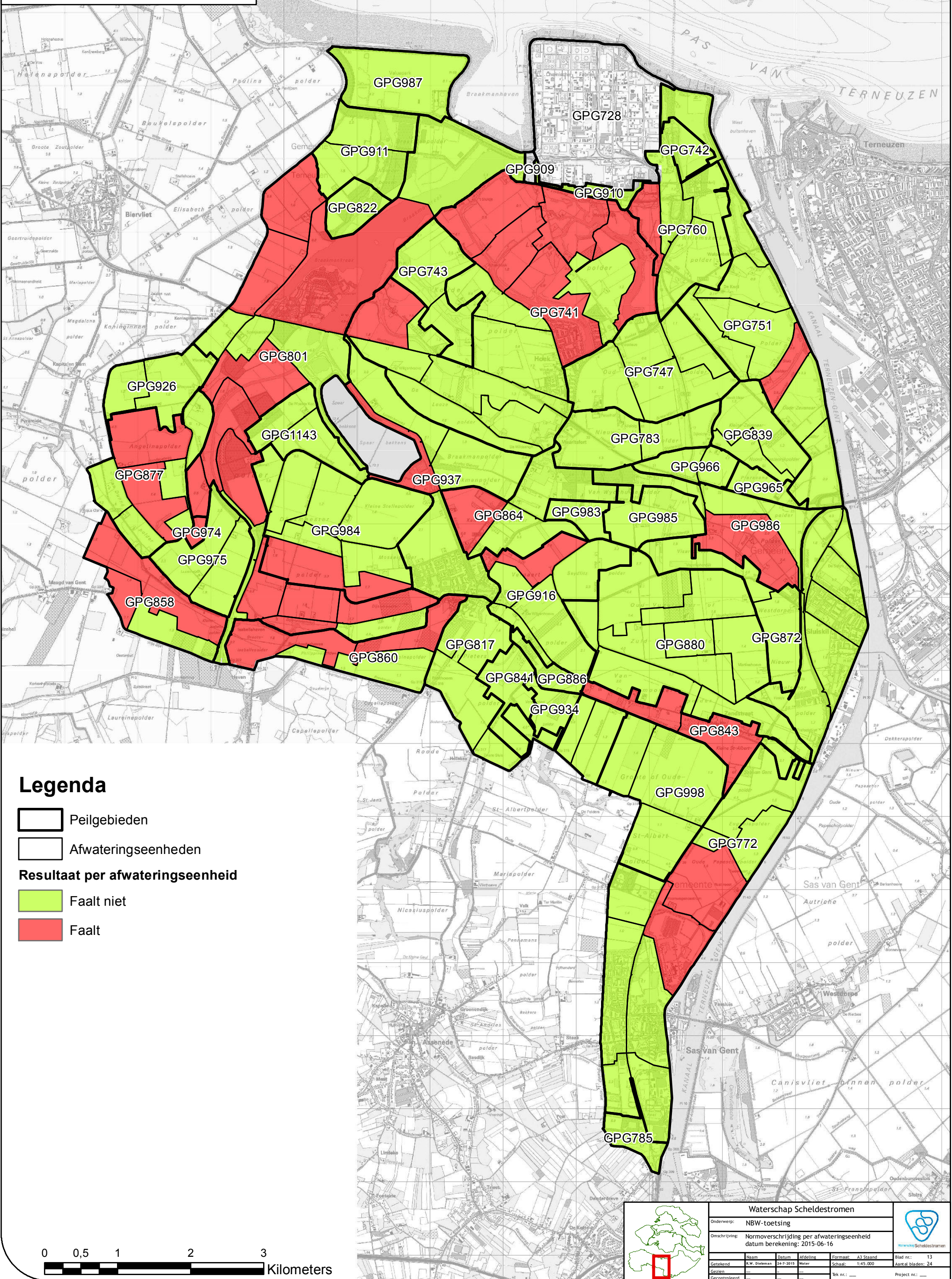


Falende cellen voor huidige situatie

Huidige situatie Braakman

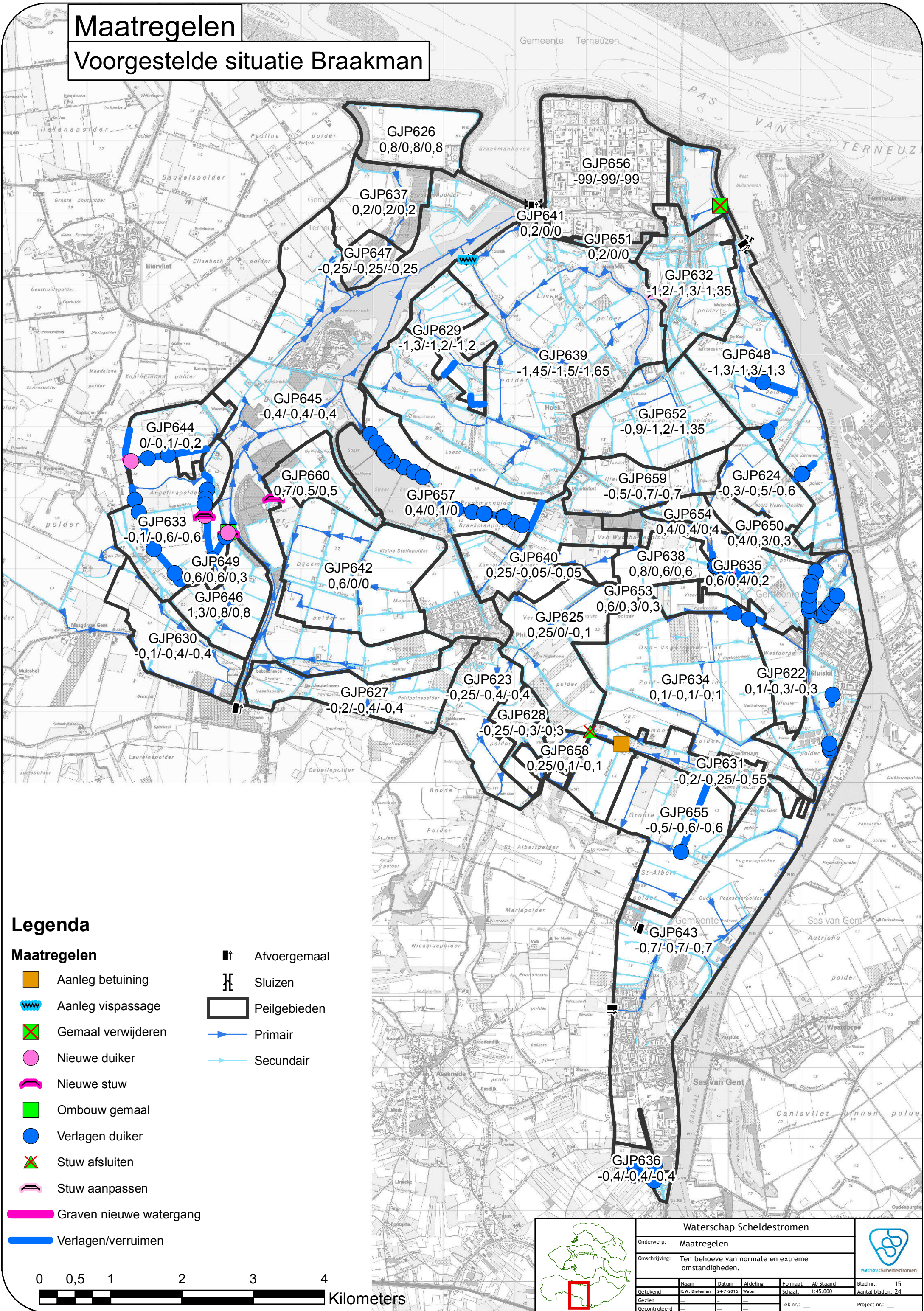


Huidige situatie Braakman



Maatregelen

Voorgestelde situatie Braakman





Legenda

Maatregelen

- Aanleg betuining
- Aanleg vispassage
- Gemaal verwijderen
- Nieuwe duiker
- Nieuwe stuw
- Ombouw gemaal
- Verlagen duiker
- Stuw afsluiten
- Stuw aanpassen
- Graven nieuwe watergang
- Verlagen/verruimen
- Afvoergemaal
- Sluizen
- Peilgebieden
- Primair
- Secundair



	Waterschap Scheldestromen				 waterschapScheldestromen	
	Onderwerp: Maatregelen					
	Omschrijving: Ten behoeve van normale en extreme omstandigheden.					
		Naam	Datum	Afdeling	Formaat: A0 Staand	Blad nr.: 15
	Getekend	R.W. Dieleman	24-7-2015	Water	Schaal: 1:45.000	Aantal bladen: 24
	Gezien	-	-	-	Tek nr.: ____	Project nr.: ____
	Gecontroleerd	-	-	-	-	-

Bijlage 11 Overzicht maatregelen

Tabel 7-8. Maatregelenoverzicht - Projectplan Waterwet

Maatregel	Kader	Peilgebied	Codering	Alternatief	Functie
Verlagen van duiker	GGOR	GJP622	KDU26009	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP622	KDU26053	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP622	OAF69038	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Maximale kruinhoogte verhogen	GGOR	GJP625	KST786	Stuw verwijderen en watergang dempen	Peilregulerend
Verdiepen watergang	GGOR	GJP625	OAF49978	Geen	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP629	OAF50427	Geen	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP629	OAF50438	Geen	Vergroten drooglegging
Aankopen grond en aanleggen betuining 500 meter	WB21	GJP631	BET1	Grond aanvoeren en betuining plaatsten	Vergroten drooglegging
Verbreden stuw en verplaatsen naar bovenstrooms	GGOR	GJP632	KST1049	Geen	Peilregulerend
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28445	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28446	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28447	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28464	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28466	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28475	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28497	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP633	KDU28538	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Nieuwe stuwput om GJP633 op peil te houden	GGOR	GJP633	KST998	Groter verschil in zomer- en winterpeil accepteren	Peilregulerend
Graven van nieuwe watergang	WB21	GJP635	OAF_nw4	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Graven van nieuwe watergang	WB21	GJP635	OAF_nw4	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	GGOR	GJP633	OAF50888	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP633	OAF50890	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang (tot verbinding naar Braakmanpolder)	GGOR	GJP633	OAF50959	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP633	OAF51707	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging

Verdiepen watergang	GGOR	GJP633	OAF51708	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP633	OAF51709	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP633	OAF51710	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP633	OAF58867	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Nieuwe duiker	WB21	GJP635	KDU_nw5	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verlagen van duiker	WB21	GJP635	KDU26277	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	KDU26323	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	KDU26324	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	KDU26331	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	KDU26333	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	KDU26337	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verlagen van duiker	WB21	GJP635	KDU28296	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	OAF50596	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	OAF50927	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	OAF51499	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	OAF51500	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP635	OAF59092	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	KDU25119	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	KDU25121	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	KDU25123	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	KDU25124	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	KDU25126	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	OAF49401	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	OAF49416	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	OAF51302	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	OAF51307	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP636	OAF51308	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging

Aanleggen vispassage bij gemaal Lovenpolder	KRW	GJP639	Vis1	Geen alternatief	Natuur
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU25434	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU25441	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU25460	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU25466	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26024	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26040	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26068	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26074	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26076	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26082	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26096	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26107	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26110	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26124	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26134	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26137	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26155	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26158	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26161	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26212	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26242	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU26305	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU27769	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU27774	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP643	KDU28281	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49700	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging

Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49701	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49731	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49732	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49735	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49748	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49755	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP643	OAF49847	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP644	KDU28428	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP644	KDU28432	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Nieuwe duiker	GGOR	GJP644	KDUNW35	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Nieuwe watergang	WB21	GJP644	OAF_nw1	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP644	OAF50161	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP644	OAF50892	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP644	OAF51135	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Nieuwe duiker naar KGM153 (vierkant 1x1.5)	WB21	GJP645	KDU_nw4	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Vergroten en verdiepen van duiker	WB21	GJP645	KDU26381	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Vergroten en verdiepen van duiker	WB21	GJP645	KDU26521	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
nieuwe duiker verbinding met calon	WB21	GJP645	KDU_nw7	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Gemaal omdraaien en vergroten	WB21	GJP645	KGM153	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Verdiepen verbreden aanvoer kgm153	WB21	GJP645	OAF_nw2	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Verdiepen verbreden aanvoer kgm153	WB21	GJP645	OAF_nw3	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Verdiepen watergang	WB21	GJP645	OAF49211	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Verdiepen verbreden aanvoer kgm153	WB21	GJP645	OAF50215	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Verdiepen verbreden aanvoer kgm153	WB21	GJP645	OAF58848	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Verdiepen verbreden aanvoer kgm153	WB21	GJP645	OAF58861	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
Afsluiten dempen, i.v.m open ver-	WB21	GJP645	OAF58863	Duiker met afsluiter plaatsen	Vergroten afvoer

binding braakman					
Verdiepen watergang	WB21	GJP645	OAF58866	Falende gronden opkopen of normaanpassing	Vergroten afvoer
stuw voor onderbemaling span- jaardweg	GGOR	GJP646	KST999	Duiker met afsluiter plaatsen	Peilregulerend
Verlagen van duiker	GGOR	GJP648	KDU26822	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP648	KDU26823	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP648	KDU27202	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP648	KDU28276	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verwijderen gemaal	GGOR	GJP648	KGM158	Gemaal behouden (heeft echter geen functie)	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP648	OAF49883	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP648	OAF49911	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP648	OAF50793	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP648	OAF51061	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP648	OAF51255	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP648	OAF58946	In secundair stelsel geen alternatief	Vergroten drooglegging
Verlaagd en diameter vergroot	GGOR	GJP655	KDU25247	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP655	OAF51349	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP655	OAF51350	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26580	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26597	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26633	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26634	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26657	Alternatieve afvoerroute resulteert in te kleine verlaging	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26658	Alternatieve afvoerroute resulteert in te kleine verlaging	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26671	Alternatieve afvoerroute resulteert in te kleine verlaging	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26679	Alternatieve afvoerroute resulteert in te kleine verlaging	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26809	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging

Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26813	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26831	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26843	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26847	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26870	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26888	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26900	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26913	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26937	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verlagen van duiker	GGOR	GJP657	KDU26973	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF50324	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF50325	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF50921	Alternatieve afvoerroute resulteert in te kleine verlaging	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF50999	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF51615	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF51617	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF51618	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Verdiepen watergang	GGOR	GJP657	OAF69393	Geen rendabel alternatief mogelijk	Vergroten drooglegging
Nieuwe stuw om peilgebied op peil te houden	GGOR	GJP660	KST8888	Peilverschil nabij aanvoergemaal accepteren	Peilregulerend

Bijlage 12 Toetsing peilvoorstel Braakman aan de Flora- en faunawet

Maatregelen

Er komt een nieuw peilbesluit voor het gebied van de Braakman. In 21 peilgebieden blijven de peilen ongewijzigd. In 18 peilgebieden wijzigt het zomer- en of winterpeil, waarvan 5 met een wijziging dat leidt tot een peilverschil groter dan 20 cm. In 13 peilgebieden wijzigt het verschil tussen zomer- en winterpeil naar een verschil dat gelijk of kleiner is dan 20 cm. Laatstgenoemde is een verbetering voor de waterkwaliteit, vergeleken met de huidige situatie.

Daarnaast worden er maatregelen genomen die bestaan uit het plaatsen of aanpassen van duikers en stuwen, het graven en verruimen van een aantal waterlopen en de aanleg van een vispassage. De maatregelen staan weergegeven in hoofdstuk 6.

Toetsing maatregelen aan de Flora- en faunawet

Maatregel: peilaanpassingen

In het kader van de beoordeling Flora- en faunawet naar de eventuele gevolgen voor beschermde soorten is vooral gekeken naar gebieden waar het peil met meer dan 10 cm zal worden verhoogd. En dan vooral wat betreft het zomerpeil. Verlagen van het zomerpeil zijn voor de flora en fauna geen probleem. Waar het winterpeil wordt verhoogd, komt dit niet of nauwelijks boven het huidige zomerpeil uit. De gevolgen in die gebieden en gebieden met kleinere peilverhogingen of met peilverlagen worden nihil geacht, omdat de beïnvloede zone zeer beperkt is en de verandering ter plaatse marginaal. Deze worden hier verder buiten beschouwing gelaten.

De twee peilgebieden die op basis van bovenstaande worden beoordeeld zijn:

Peilgebied GJP625 (Vergaert polder)

In zowel de zomer als de winter wordt het peil verhoogd om verdroging tegen te gaan. In de winter wordt het peil 0,0 m+NAP (het peil was 0,20 m -NAP), in de zomer wordt het nieuwe peil 0,25 m+NAP (het peil was 0,00 m+NAP). In het zuidoosten van dit peilgebied ligt het peilgebied GPG 886. Dit peilgebied komt te vervallen en wordt samengevoegd met GJP 625. De maatregel bestaat uit het opheffen van stuw786.

Peilgebied GJP652

In de zomer is het gebied te droog. Om het gebied in de zomer te vernatten is het zomerpeil met 0,25 m verhoogd naar -0,90 m+NAP. Daarnaast is het verschil tussen zomer- en winterpeil is teruggebracht naar 0,3 meter. Het nieuwe winterpeil is -1.20 m+NAP (dit was -0,90 m+NAP).

Maatregel: vervangen duikers en stuwen

Het vervangen of dieper leggen van duikers of plaatsen van stuwen zijn zeer beperkte ingrepen. Het uitvoeren van deze maatregelen zal ook niet of nauwelijks gevolgen hebben voor flora en fauna. Hiermee worden in elk geval geen populaties aangetast.

Maatregel: verruimen waterlopen

Er worden een aantal waterlopen verbreed waarvan die van de Angelinapolder en de waterlopen ten noorden van de spaarbekkens van Evides over grote lengte gaan. Voor dergelijke grote ingrepen zullen aparte flora- en faunatoetsen opgesteld worden in het kader van de besteksvoorbereiding.

Maatregel: aanleg vispassage

De aanleg van de vispassage bij Lovenpolder zal ook apart beoordeeld worden in een flora- en faunatoets ten tijde van de besteksvoorbereiding van de vispassage. Het werk voor de aanleg

van de vispassage zal minimale invloeden hebben op de omgeving, gezien het formaat van het werk.

Inventarisatie voorkomen van soorten

In de Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) is gekeken welke beschermde soorten voorkomen in het betreffende gebied. Naast beschermde soorten is ook gekeken naar soorten van de Rode Lijst. De nadruk is gelegd op zoogdieren en vaatplanten, omdat soorten uit deze groepen die in oevers van waterlopen voorkomen het meeste nadeel kunnen ondervinden van de peilverhogingen. Voor vissen en amfibieën is een peilverhoging gunstig. Voor vogels en veel andere (mobiele) soortgroepen heeft de verhoging niet tot nauwelijks nadelige gevolgen. Er blijven genoeg broedplaatsen voor vogels over.

Inventarisatie soorten in GJP625 en GJP652:

De in de NDFF vermelde relevante soorten zijn meest algemene planten, waarvan de meeste meldingen van buiten het gebied zijn. Er zijn geen meldingen van zwaar beschermde soorten als waterspitsmuis of veldspitsmuis. De sloten zijn overwegend klein met hoge taluds waardoor de huidige inrichting van de oevers onaantrekkelijk is als leefgebied voor de waterspitsmuis. Verder kunnen er diverse kleine muisachtigen voorkomen, maar ook hier betreft het geen soorten, die specifiek (laag) op de sloottaluds leven en dus direct last hebben van een peilverhoging. Er zijn een aantal meldingen van vogels als lepelaar, ooievaar en zilverreiger evenals hun voedsel, de driedoornige en tiendoornige stekelbaars.

Analyse

De peilverhogingen van GJP625 en GJP652 betreffen alleen landbouwgebied en zullen geen effect hebben op de natuurgebieden; er zullen ook geen populaties van beschermde soorten of Rode Lijstsoorten in gevaar komen. De peilverhogingen zullen ook geen gevolgen hebben voor de instandhouding van de populaties van kleine zoogdieren.

De verhogingen hebben in algemene zin naast droogtebestrijding ook als doel dat er in de zomer een aantal decimeter water in de sloten blijft staan (ipv volledige droogval). Dit is voor al het leven in en om de sloten positief.

Conclusie

Voor de peilverhogingen in de peilgebieden en het aanleggen van de duikers is geen ontheffing van de Flora- en faunawet nodig. Indien de peilverhogingen in de natuurgebieden in overleg met de terreinbeheerder worden uitgevoerd, eventueel na een inventarisatie van beschermde planten, stapsgewijs worden ingevoerd, zijn geen mitigerende maatregelen nodig om het peilbesluit uit te kunnen voeren.

Voor de verruiming van de waterlopen en de aanleg van de vispassage zullen voor de daadwerkelijke uitvoering separate flora- en faunatoetsen opgesteld worden.