



Waterschap **Scheldestromen**

# Hydrologisch onderzoeksrapport Walcheren

**Datum** : 12-12-2017  
**Versie** : 1.0 definitief  
**Registratienummer**: 2017041579

**Behandeld in db**: 30-05-2018  
**Behandeld in commissie**: 19-06-2018  
**Behandeld in av**: 28-06-2018

## Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	4
1.1	Aanleiding .....	4
1.2	Probleemschets .....	4
1.3	Doelstelling .....	5
1.4	Leeswijzer .....	5
2	Gebiedsbeschrijving .....	7
2.1	Begrenzing en topografie .....	7
2.2	Grondgebruik .....	8
2.3	Landschap en vegetatie .....	8
2.4	Archeologie .....	9
2.5	Bodem .....	10
2.6	Maaiveldhoogte .....	11
2.7	Oppervlaktewatersysteem .....	12
2.7.1	Monitoring .....	14
2.7.2	Peilbesluiten .....	14
2.8	Getijde .....	15
2.9	Waterkwaliteit .....	15
2.10	Afvalwater .....	16
2.11	Waterhouderij .....	16
3	Beleid .....	18
3.1	Europees .....	18
3.2	Landelijk beleid .....	18
3.3	Provinciaal beleid .....	20
3.3.1	Omgevingsplan Zeeland 2012-2018 .....	20
3.3.2	De Waterverordening Zeeland .....	20
3.3.3	Natuurbeheerplan Zeeland .....	21
3.4	Doorvertaling in waterschapsbeleid .....	22
3.4.1	Waterbeheerplan, beleidsnota watersystemen 2016-2021 en strategienota ..	22
3.4.2	Aanpak GGOR en peilbesluiten .....	23
3.4.3	Aanpak KRW .....	24
4	Onderzoek .....	26
4.1	Modelbouw .....	26
4.2	Peilbeheer onder normale omstandigheden; GGOR methodiek .....	26
4.2.1	Optimale Oppervlaktewater Regime .....	26
4.2.2	Peilbeheeronderzoek .....	27
4.2.3	Peil in rust .....	28
4.2.4	Hydrologische indeling .....	29
4.2.5	Afvoerberekening .....	29
4.2.6	Toetsing GGOR .....	30
4.3	Waterbeheer onder extreme omstandigheden; WB21 methodiek .....	30
4.3.1	Werknormen Nationaal Bestuursakkoord Water .....	30
4.3.2	Klimaat .....	31
4.3.3	Toetsing extreme omstandigheden .....	32
4.4	Waterkwaliteit en ecologie; KRW methodiek .....	33
4.4.1	Aanleg natuurvriendelijke oevers .....	33
4.4.2	Vismigratie .....	33
4.4.3	Vershil zomer- en winterpeil .....	34
4.5	Ontwerpen van maatregelen .....	34
5	Waterbeheer in de huidige situatie .....	35
5.1	Huidig peilbeheer .....	35
5.2	Toetsing peilbeheer onder normale omstandigheden .....	36
5.2.1	Huidige drooglegging .....	36
5.2.2	Stedelijk waterbeheer, waking riooloverstorten .....	38

5.3	Toetsing waterbeheer onder extreme omstandigheden .....	39
5.4	Toetsing waterkwaliteit en ecologie .....	40
5.4.1	Natuurvriendelijke oevers .....	40
5.4.2	Vismigratie .....	41
5.4.3	Zomer- en winterpeil .....	42
5.5	Signalen uit de praktijk .....	43
6	Autonome ontwikkelingen .....	44
6.1	Autonome ontwikkelingen in uitvoering .....	45
6.2	Waterhouderij .....	47
6.3	Autonome ontwikkelingen in planvorming .....	48
7	Maatregelen ter optimalisatie watersysteem .....	49
7.1	Integrale maatregelen: peilvoorstel .....	49
7.1.1	Aanpassing streefpeilen zomer en winter .....	49
7.1.2	Flexibel peil .....	51
7.1.3	Geldigheid peilen en afwijkingen .....	51
7.2	Integrale maatregelen, algemene verbeteringen watersysteem .....	53
7.2.1	Amoveren Gemaal Oranjeplaat en afkoppelen naar gemaal Kleverskerke .....	53
7.2.2	Vergroten capaciteit gemaal Galgeweg en amoveren gemalen Bachlaan en Paauwenburgseweg .....	53
7.2.3	Overige integrale maatregelen .....	55
7.3	Maatregelen met GGOR doel, drooglegging onder normale omstandigheden .....	56
7.4	Maatregelen met WB21 doel, onder extreem natte omstandigheden .....	57
7.4.1	Optimalisatie watersysteem gebied achter gemaal Domburgse watergang ...	57
7.4.2	Optimalisatie watersysteem Dauwendaele en Middelburg-Zuid .....	58
7.4.3	Overige WB21-maatregelen .....	59
7.5	Waterkwaliteit en ecologie, maatregelen .....	60
7.5.1	Natuurvriendelijke oevers .....	60
7.5.2	Vismigratie .....	60
7.6	Signalen uit de praktijk .....	60
8	Waterbeheer in de voorgestelde situatie .....	61
8.1	Toekomstig peilbeheer .....	61
8.2	Toetsing peilbeheer onder normale omstandigheden .....	62
8.2.1	Toekomstige drooglegging .....	62
8.2.2	Effecten peilbeheer onder normale omstandigheden .....	64
8.2.3	Stedelijk waterbeheer, waking riooloverstorten .....	65
8.3	Toetsing waterbeheer onder extreme omstandigheden .....	66
8.4	Waterkwaliteit en ecologie .....	67
8.4.1	Effecten van natuurvriendelijke oevers .....	67
8.4.2	Effecten vismigratie .....	67
8.4.3	Effecten peilaanpassingen .....	67

Bijlage 1: Schematisatie werking watersysteem Walcheren

Bijlage 2: Modelbouw en testberekeningen

Bijlage 3: Modelkalibratie en - validatie

Bijlage 4: Toelichting stochasten

Bijlage 5: Effect stochast getij op maalstop uitwateringsgemalen

Bijlage 6: Jaarronde model met 1d-module

Bijlage 7: Kaartmateriaal per deelgebied

Bijlage 8: Factsheets per peilgebied

Bijlage 9: Resultaten enquête

Bijlage 10: Kosten baten afweging

Bijlage 11: Natuurtoets

# 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 o.m. landbouwschade als gevolg. Als gevolg van klimaatverandering neemt de kans op dergelijke zware neerslaggebeurtenissen toe. Dit heeft ervoor gezorgd, dat er normen zijn opgesteld waar het watersysteem aan moet voldoen. Dit beleid heet Waterbeheer 21e eeuw, kortweg WB21. Waterschappen staan aan de lat om maatregelen te treffen, waardoor het watersysteem nu en in de toekomst onder extreme omstandigheden voldoet aan deze normen.

Daarnaast heeft het waterschap ook de taak om onder normale omstandigheden het waterpeil in de watergangen op het meest optimale niveau te houden. Dit is het waterpeil, dat zorgt voor een goede grondwaterstand in de omliggende percelen, waarbij minimale vernatting óf verdroging optreedt voor de gebruiksfunctie. Dit wordt het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR) genoemd.

Ook de waterkwaliteit is een waterschapstaak. Sinds het begin van de 21e eeuw is de Europese Kaderrichtlijn water (KRW) van kracht. Deze richtlijn schrijft alle lidstaten voor om de kwaliteit in alle wateren goed te maken. Het gaat hierbij om zowel de chemische waterkwaliteit als de ecologische waterkwaliteit.

Bovenstaande drie pijlers (WB21, GGOR en KRW) hebben een relatie met elkaar en zijn samen ondergebracht in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003) en later in het NBW-actueel (2008). Hierin hebben de overheden afgesproken om zich in te spannen om het watersysteem op orde te hebben. In ons Waterbeheerplan 2016-2021 is opgenomen, dat het watersysteem in het beheergebied in 2027 op orde moet zijn voor het huidige klimaat en de klimaatomstandigheden die worden verwacht in 2050. Hiervoor is het beheergebied van het waterschap opgedeeld in 15 deelgebieden. Per deelgebied wordt integraal gekeken welke maatregelen er nog zijn om het watersysteem op orde te brengen. Deze aanpak heet Planvorming Wateropgave (PWO). Walcheren is één van de 15 deelgebieden binnen waterschap Scheldestromen.

De PWO Walcheren heeft een looptijd gehad van 2014 - heden en resulteert in een watergebiedsplan en een peilbesluit. Dit rapport is de basis van het watergebiedsplan (registratienummer: 2017017537) en het (ontwerp) peilbesluit (registratienummer: 2017038875).

## 1.2 Probleemschets

Het is niet bekend of het watersysteem in Walcheren voldoet aan de pijlers die in § 1.1 staan beschreven. Eerst moet er inzicht komen in de huidige werking van het watersysteem en worden getoetst aan de normen. Vervolgens moet inzicht worden verkregen in mogelijk te treffen maatregelen, peilaanpassingen en de effecten daarvan. Dit wordt vastgelegd in het watergebiedsplan. Daarna moeten maatregelen met voldoende effect en draagvlak daadwerkelijk worden uitgevoerd om aan de normen te gaan voldoen. Voor de aanpak van lokale knelpunten in de watersystemen in en rond stedelijk gebied worden afspraken met gemeenten gemaakt.

Op basis van het watergebiedsplan wordt ook een peilbesluit opgesteld. De verplichting voor het waterschap tot het vaststellen van peilbesluiten is vastgelegd in artikel 5.2 van de Waterwet. De provincie stelt op grond van het derde lid van dat artikel bij verordening vast voor welke oppervlaktewaterlichamen deze verplichting geldt. In Zeeland dient voor alle oppervlaktewaterlichamen die het waterschap in beheer heeft een peilbesluit vastgesteld te worden, tenzij hiervoor een vrijstelling is verleend (artikel 5.3 Waterverordening Zeeland).

Op grond van artikel 5.2, lid 2 Waterwet en in artikel 5.4 Waterverordening Zeeland dient een peilbesluit in ieder geval de volgende zaken te bevatten:

- waterstanden of bandbreedten, waarbinnen waterstanden kunnen variëren, die gedurende daarbij aangegeven perioden zoveel mogelijk worden gehandhaafd;
- een kaart, waarop de begrenzing van het gebied, waarbinnen de regionale oppervlaktewaterlichamen, waarvoor het peilbesluit geldt, is aangeduid;
- een toelichting bij de aan het besluit ten grondslag liggende afwegingen en uitkomsten van verrichte onderzoeken;
- een aanduiding van de aanpassing van de te handhaven waterstanden ten opzichte van de bestaande situatie;
- een aanduiding van de gevolgen van de te handhaven waterstanden voor de diverse belangen en functies.

Dit rapport dient tevens als toelichting op het peilbesluit Walcheren en wordt in het kader van de Waterwet beschouwd als projectplan.

### 1.3 Doelstelling

In het Waterbeheerplan 2016 - 2021 staat als doelstelling:

- Watersystemen behoren zodanig te zijn ontworpen, dat ernstige en langdurige wateroverlast zoveel mogelijk wordt voorkomen: oppervlaktewater treedt niet vaak buiten de oevers;
- De gehanteerde waterpeilen zijn afgestemd op het grondgebruik oftewel de functies landbouw, natuur en wonen: goed waterpeil onder normale omstandigheden;
- Zorgen voor een waterkwaliteit die nodig is voor mens, plant en dier: gezond oppervlaktewater;
- Faciliteren van een verantwoord gebruik van het beschikbare zoetwater.

De strategienota 2015 - 2019, geactualiseerd t/m 2021 bevat de volgende passage:

“De inzet voor waterschap Scheldestromen is om alle watersystemen in het beheergebied in 2027 voor 100% op orde te hebben voor wat betreft WB21, GGOR en KRW. Dit sluit aan op de doelstelling van de KRW, die erop gericht is om alle KRW-waterlichamen uiterlijk in 2027 op orde te hebben, betreffende schoon en gezond oppervlaktewater. Voor deze KRW-maatregelen geldt een resultaatsverplichting.

Het bepalen van de benodigde gebiedsgerichte maatregelen om het volledige beheergebied op orde te brengen vindt plaats in het project Planvorming Water Opgave (PWO). Het totale beheergebied is hierbij onderverdeeld in 15 deelgebieden. Hiervan zijn ondertussen 10 deelgebieden afgerond. De planvorming gebeurt zoveel mogelijk integraal, waarbij de doelstellingen voor WB21, GGOR en KRW gezamenlijk meegenomen worden. Hierdoor kan maximaal synergievoordeel bewerkstelligd worden. Per deelgebied worden de maatregelen die nodig zijn om het beheergebied op orde te brengen in beeld gebracht, geprioriteerd en vastgelegd in een gebiedsplan.”

De specifieke opdracht voor Planvorming Wateropgave Walcheren is:

*Stel een plan op, waarmee het watersysteem Walcheren, met draagvlak in de streek, op tijd op orde kan worden gebracht. Bij het watergebiedsplan hoort een onderbouwing (Hydrologisch onderzoeksrapport) en een peilbesluit.*

### 1.4 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

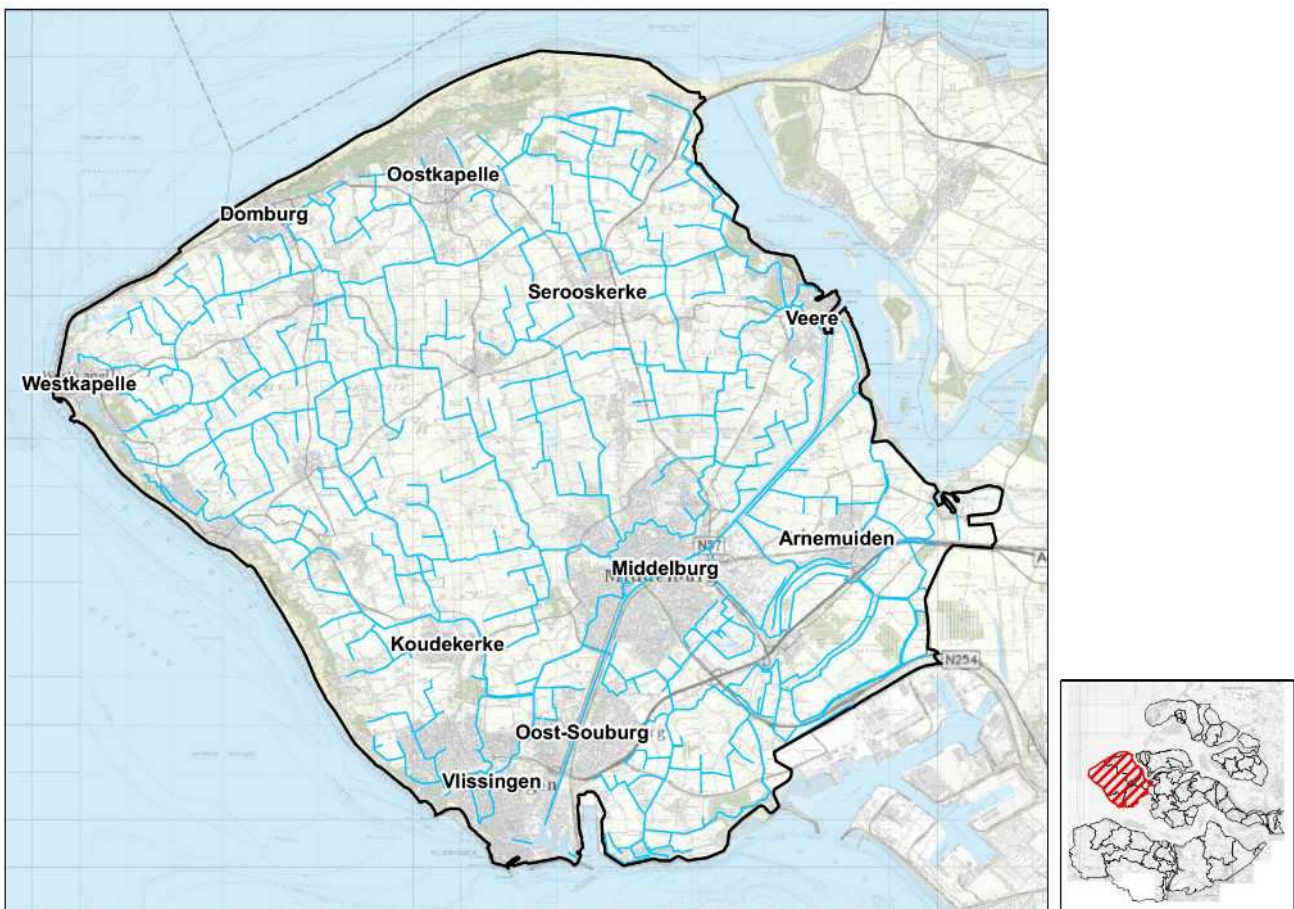
wordt de huidige situatie van het watersysteem Walcheren weergegeven en de toetsing van het watersysteem aan de normering. Dit leidt tot een overzicht van knelpunten in het huidige watersysteem. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de autonome ontwikkelingen in het gebied en hoe deze in het onderzoek zijn meegenomen. Daarna wordt in hoofdstuk 7 een overzicht gegeven van voorgestelde maatregelen en de verwachte effecten om te komen tot het oplossen van de knelpunten. Tenslotte wordt in hoofdstuk 8 een beschrijving gegeven van de toekomstige voorgestelde situatie van het watersysteem, inclusief toetsing aan de normen. In de bijlagen wordt nader ingegaan op de modellering, staan diverse detailkaarten van het gebied en wordt in factsheets per peilgebied aangegeven wat de onderzoeksresultaten zijn, welke afwegingen gemaakt zijn en welke maatregelen zijn voorzien.

## 2 Gebiedsbeschrijving

*Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van het gebied Walcheren. De beschrijving richt zich op fysieke eigenschappen, zoals topografie, grondgebruik, bodem en watersysteem.*

### 2.1 Begrenzing en topografie

Het deelgebied Walcheren beslaat een omvang van circa 20.000 ha., en omvat de gemeenten Veere, Middelburg en Vlissingen. De Noordzee, Westerschelde en het Veerse Meer vormen natuurlijke grenzen van het gebied. Aan de oostzijde grenst het gebied aan de Bevelanden. Deze grens volgt het goederenspoor de Sloelijn en gaat verder langs de Oranjeplaat en de Muidenweg naar het Veerse Meer. Een topografische kaart met de gebiedsbegrenzing, is weergegeven in Figuur 2-1.



**Figuur 2-1: Gebiedsbegrenzing Walcheren**

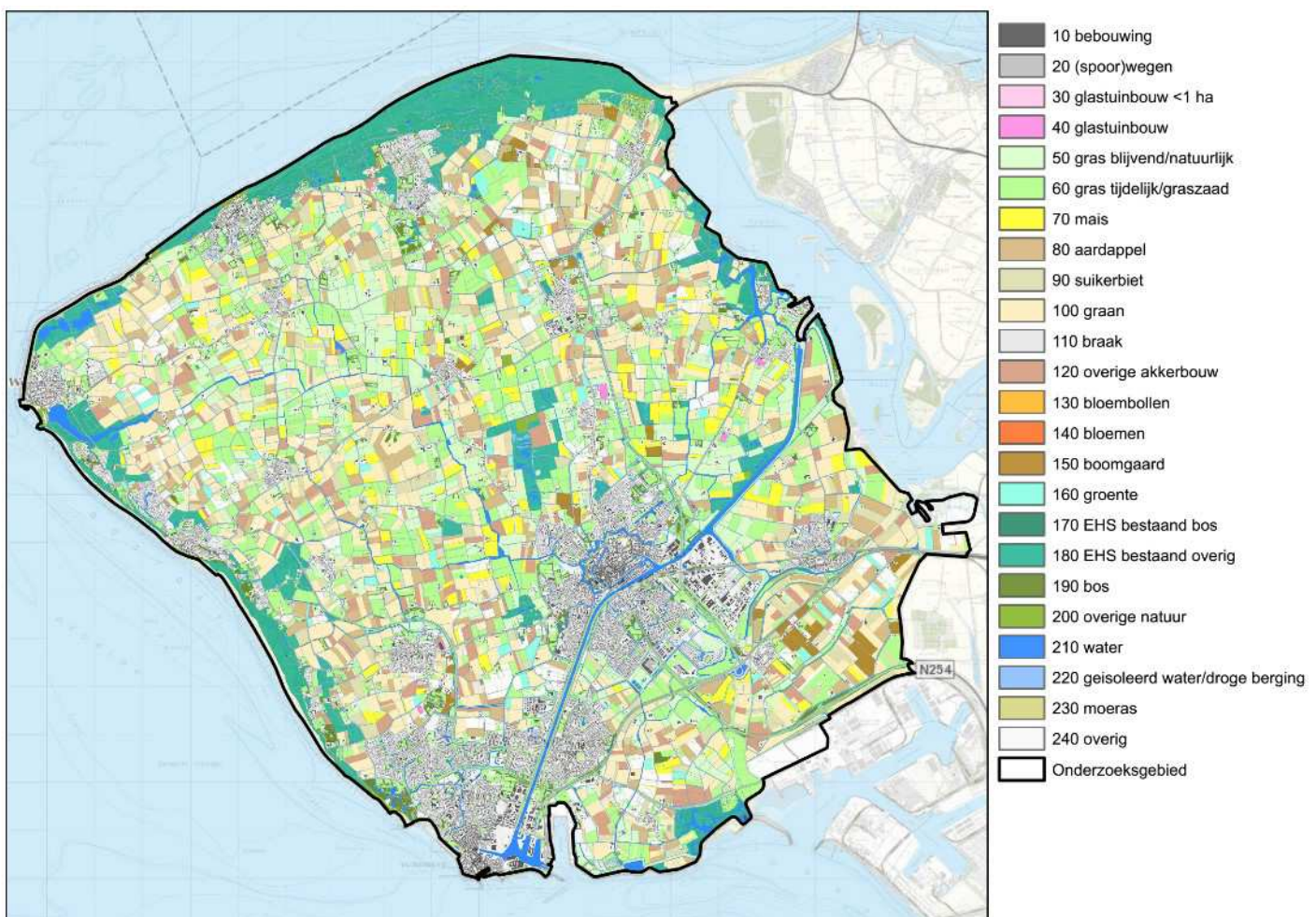
Het gebied behoort tot het westelijke kleigebied. De opbouw van het gebied is vooral bepaald door het van oudsher dalen en stijgen van de zeespiegel en daarmee samenhangende overstromingen. Hierdoor heeft er afwisselend veenvorming en zeekleiafzetting plaatsgevonden. In de veen- en kleipakketten is door herhaaldelijke overstromingen een kreek en geulenstelsel ontstaan. In de krekken is, als gevolg van de getijdenbeweging, zand afgezet. Door inklinking van het veen en de klei zijn verzande krekken daardoor hoger in het landschap komen te liggen en zijn kreekkruggen gevormd. In het overgrote deel van het gebied is er sprake van zout/brakke kwel vanuit de ondergrond die afgevangen wordt door de aanwezige waterlopen.



## 2.2 Grondgebruik

Vrijwel het gehele gebied is geschikt voor akkerbouw en grasland. Akkerbouw komt het meest voor op de hoger gelegen delen van Walcheren. In de laaggelegen delen van Walcheren komen akkerbouw en grasland naast elkaar voor. Voor het grondgebruik, weergegeven in Figuur 2-2, wordt onderscheid gemaakt in:

- Bebouwing;
- Bebouwd gebied;
- Glastuinbouw;
- Hoogwaardige teelten;
- Grasland;
- Akkerbouw;
- (Spoor) wegen;
- Natuur;
- Water.



Figuur 2-2: Functiekaart 2016

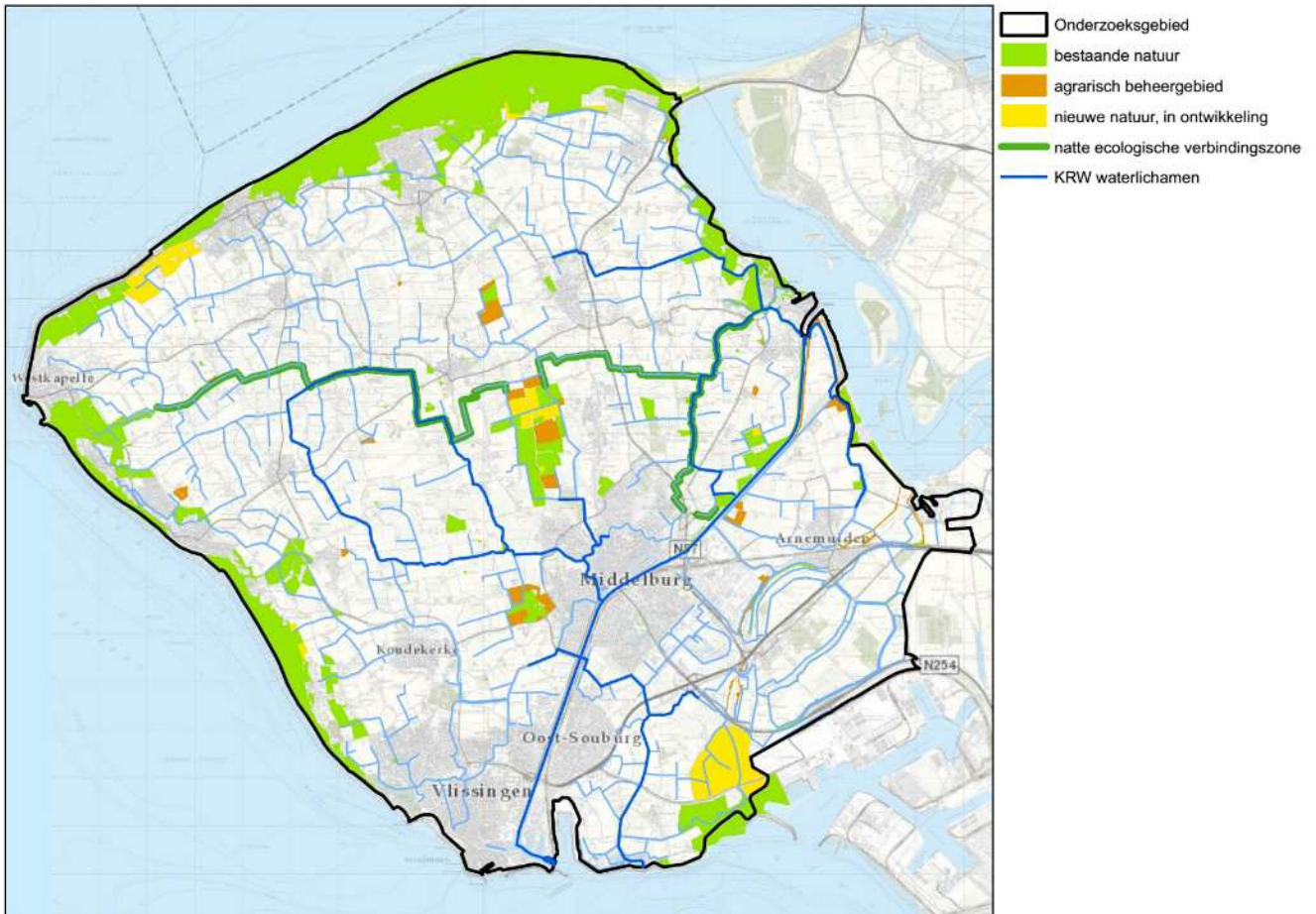
## 2.3 Landschap en vegetatie

Het landschap wordt bepaald door akkerland, grasland, duinen, dijken, poelgronden en kreek-ruggen. Het landschap wordt doorsneden door het Kanaal door Walcheren, de verbindingsweg N57 en de snelweg A58.

Belangrijke ecologische gebieden op Walcheren zijn onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN), dit is een netwerk van zowel grote als kleine gebieden in Nederland waar de natuur (flora en fauna) in feite voorrang heeft (Figuur 2-3). De grootste gebieden zijn:



- De Manteling;
- Het Vroon Westkapelle;
- De Westkapelse Kreek;
- St. Laurens Weihoek;
- Veerse Kreek.

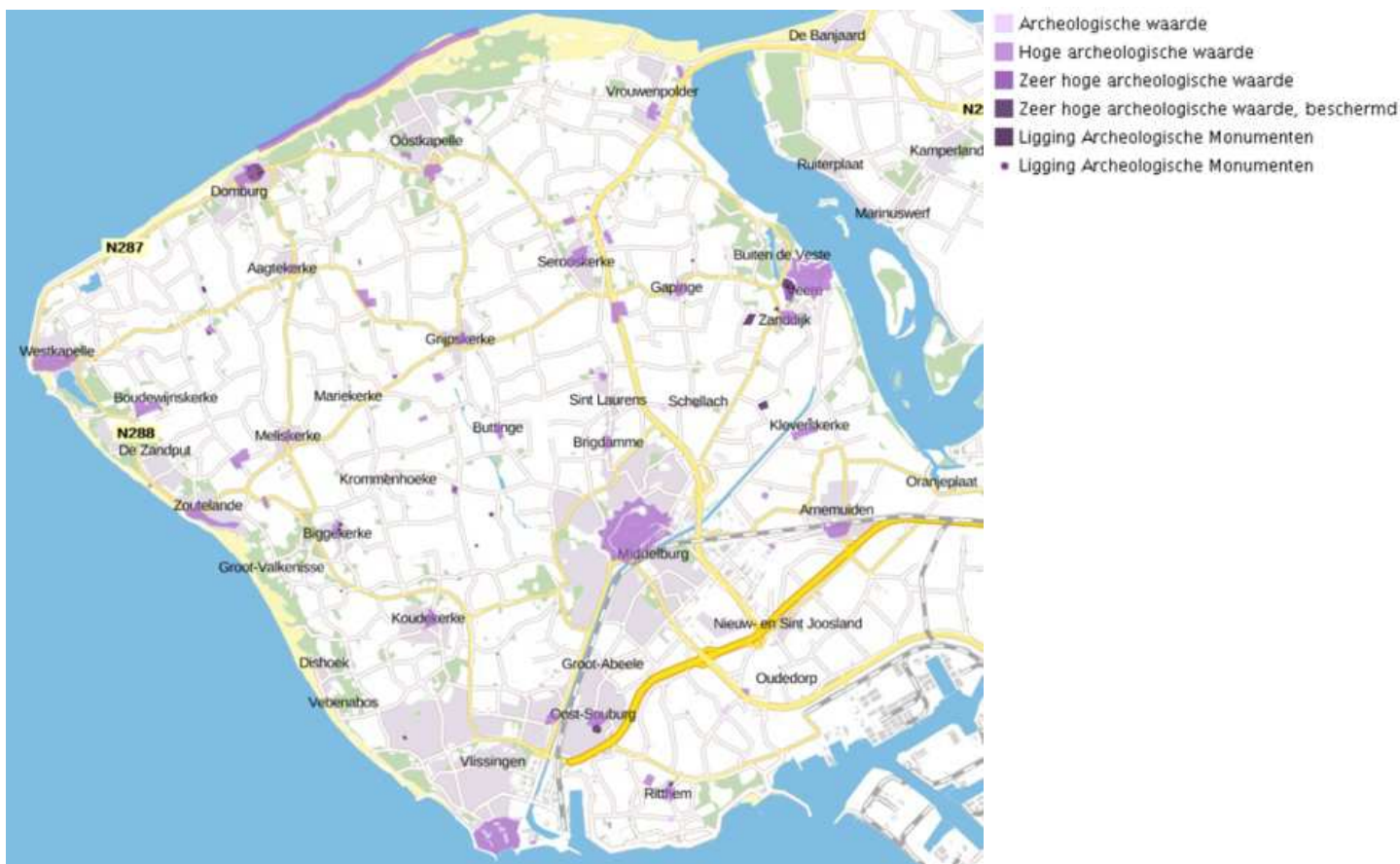


Figuur 2-3: Ligging NNN en KRW-lichamen

Elk NNN-gebied heeft een zogenoemd natuurdoel, aangewezen door de provincie. Een beschrijving van de natuurdoelen is te vinden in het Natuurbeheerplan Zeeland. Vijf wateren op Walcheren zijn daarnaast aangegeven als KRW-waterlichaam, waarvoor specifieke eisen worden gesteld aan de waterkwaliteit, zie ook paragraaf 2.9.

## 2.4 Archeologie

De website Archeologie in Nederland van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed geeft aan dat er verspreid in Walcheren locaties met vastgestelde archeologische waarde voorkomen (Figuur 2-4). Van belang is dat eventueel voorgestelde peilaanpassingen geen negatief effect hebben op deze waarde.



Figuur 2-4: kaart archeologie (bron: website Archeologie in Nederland van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.)

## 2.5 Bodem

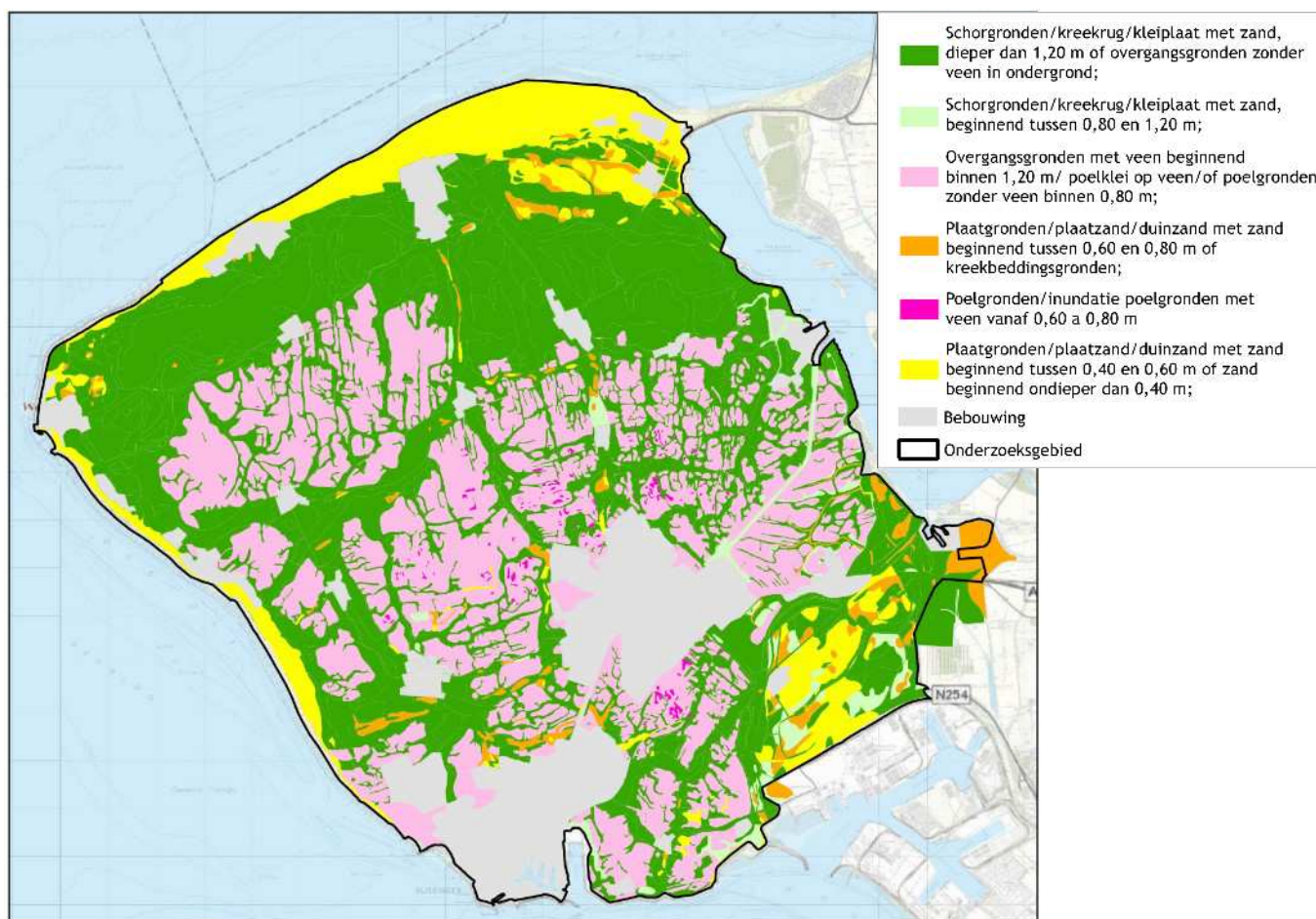
Walcheren valt onder het zuidwestelijk zeeleigebied. Behalve een strook langs de duinen behoren vrijwel alle cultuurgronden tot de kleigronden. De ondergrond van Walcheren tot een diepte van ongeveer 20 meter is grotendeels bepaald door opeenvolgende perioden van afzettingen en erosies door de zee en door veenvorming in het Holoceen. Dit is het jongste geologische tijdperk dat tot ongeveer 10.000 jaar terug gaat in de tijd. Van onder naar boven bestaan die afzettingen uit het zogenaamde Basisveen (8.000 tot 6.000 v. Chr.), de kleien en zanden behorend tot de afzettingen van Calais (6.000 tot 2.000 v. Chr.), het zogenaamde Hollandveen (2.000 tot 900 v. Chr.) en daar bovenop de jongste afzettingen van zeelei en zand van de perioden Duinkerke I, II, III (500 v. Chr. tot heden).

In het kader van dit onderzoek zijn vooral de afzettingen in de bovenste twee meter beneden het maaiveld van belang. In de lage poelgebieden bestaat de bodem vooral uit veenlagen en veenresten van het Hollandveen dat lokaal en onregelmatig ondiep voorkomt op minder dan een meter onder maaiveld. De oorspronkelijke massieve veenlagen zijn op veel plaatsen vergraven, in eerste instantie door de moertering in de middeleeuwen en veel later met de herverkaveling van Walcheren zijn deze “hollebollige”, gemoerde percelen weer geëgaliseerd. Dit was in de jaren vijftig na de watersnoodramp van 1953. De bovenste lagen van deze poelgronden bestaan veelal uit kleilagen uit de periode Duinkerke II. Tussen deze lage poelgronden liggen de hoger gelegen kreekruigen. Deze kreekruigen zijn ontstaan, doordat de veenlagen in de loop der eeuwen fors zijn ingeklonken en de opvullingen van de grote geulen met zand en klei uit de periode Duinkerke II juist niet of nauwelijks. Door deze inversie liggen deze oorspronkelijke kreekbeddingen nu als hogere ruggen in het landschap. Op de kreekruigen vinden we van oudsher de eerste nederzettingen en wegen en tegenwoordig zijn ze als zodanig nog te herkennen. De bodem bestaat er meestal uit kalkrijke zeeleigronden, variërend van zware kleigronden tot lichtere



zavelgronden. Op de hoge kreekruggen bij Sint Laurens, ten westen van Middelburg, bij de duinen tussen Oostkapelle en Vrouwenpolder en ten oosten van Nieuw- en St Joosland komen droogtegevoelige zand- en plaatgronden voor.

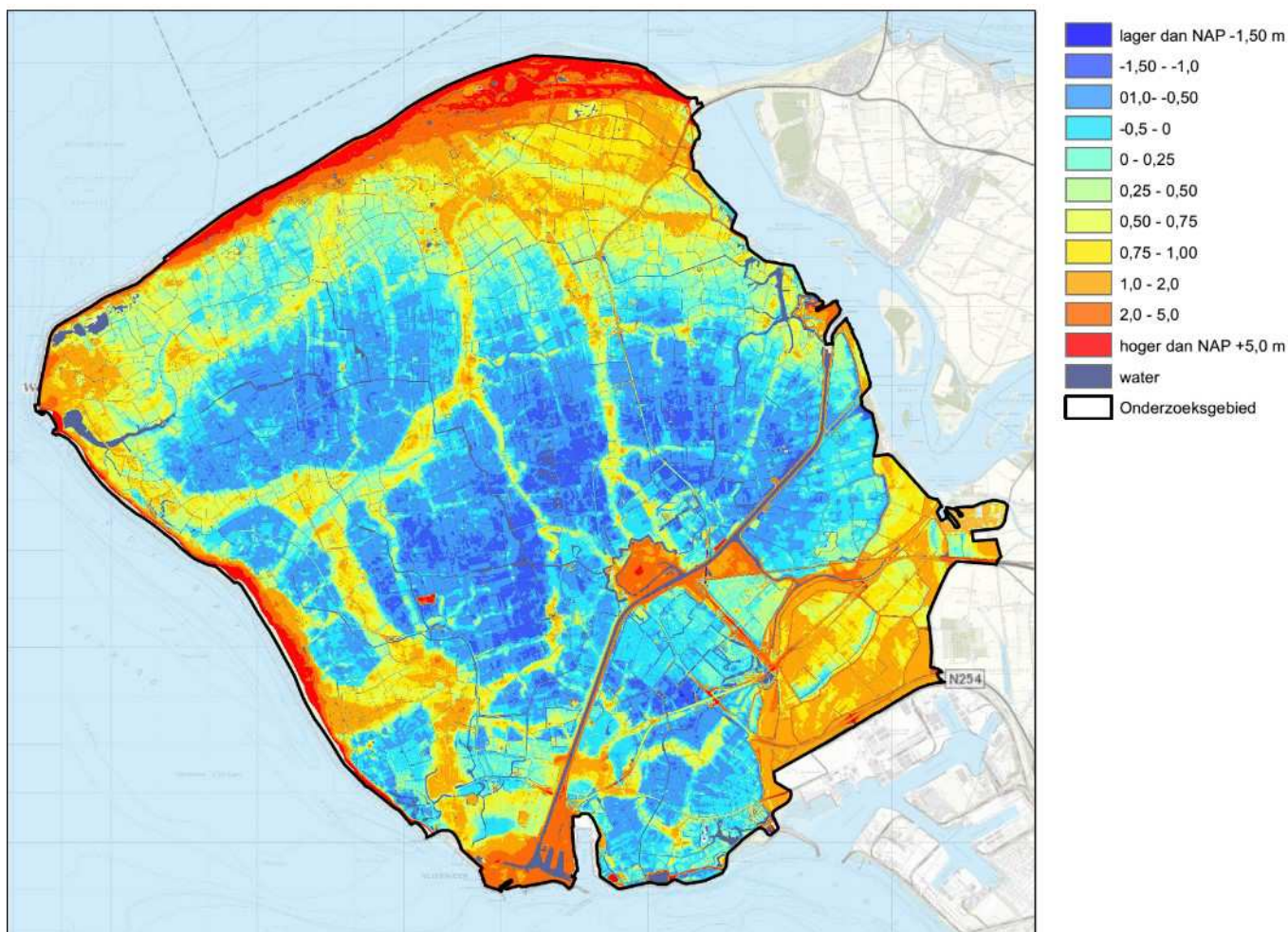
De bodemkaart die gebruikt is, bestaat grotendeels uit de 1:10.000 kaart. Aangezien deze niet volledig gebiedsdekkend is, is deze aangevuld met de 1:50.000 bodemkaart (Figuur 2-5). In het lage deel van Walcheren komt poelklei met veen voor. Deze bodemsoort is gevoelig voor een te laag peil. Aan de randen van Walcheren komen voornamelijk schorgronden voor. De bodemopbouw bij de duinen en tussen Oostkapelle en Vrouwenpolder bestaat uit zand en plaatgronden (droogtegevoelige, schrale zandige gronden). Kwel die voorkomt in het gebied treedt voornamelijk op langs het Kanaal door Walcheren en langs de duinranden. Voor het overgrote deel van Walcheren geldt dat er voornamelijk zoute kwel voorkomt. Alleen langs de duinen komt in een smalle strook zoete kwel voor.



Figuur 2-5: Bodemkaart van Walcheren gecombineerd 1:10.000 en 1:50.000

## 2.6 Maaieldhoogte

Op de duinen aan de Noordzee zijde na, zijn de hoogteverschillen op Walcheren relatief klein. Hoewel sommige duinen tot +40 m NAP reiken, varieert het gebied voornamelijk van -1,2 m NAP tot +1,2 m NAP (Figuur 2-6). De hoogteligging van het maaiveld is door inversie van het landschap met lage poelgronden en hoger gelegen kreekruggen als gevolg, behoorlijk variabel. Op de hoogtekaart is de structuur van de hogere kreekruggen en de lage poelgebieden goed te herkennen. Verder is te zien dat het midden gebied (rond Grijskerke, Meliskerke, Aagtekerke en Buttinge) lager ligt dan het oostelijke deel (rond Arnemuiden). De maaieldhoogte loopt vanuit het middengebied (-1,2 m NAP) op in oostelijke richting tot +1,2 m NAP rond de Sloelijn.



Figuur 2-6: Hoogtekaart (AHN2, 0.5 m grid)

## 2.7 Oppervlaktewatersysteem

Waterhuishoudkundig is het gebied opgedeeld in tien afvoergebieden. Vanwege de lage ligging wordt een groot deel van het gebied bemalen. De afvoergebieden lozen overtollig water op het Veerse Meer, het Kanaal door Walcheren, Westerschelde en de Noordzee. De afvoergebieden en bijbehorende afvoergemalen zijn weergegeven in Tabel 2-1 en in Figuur 2.7.

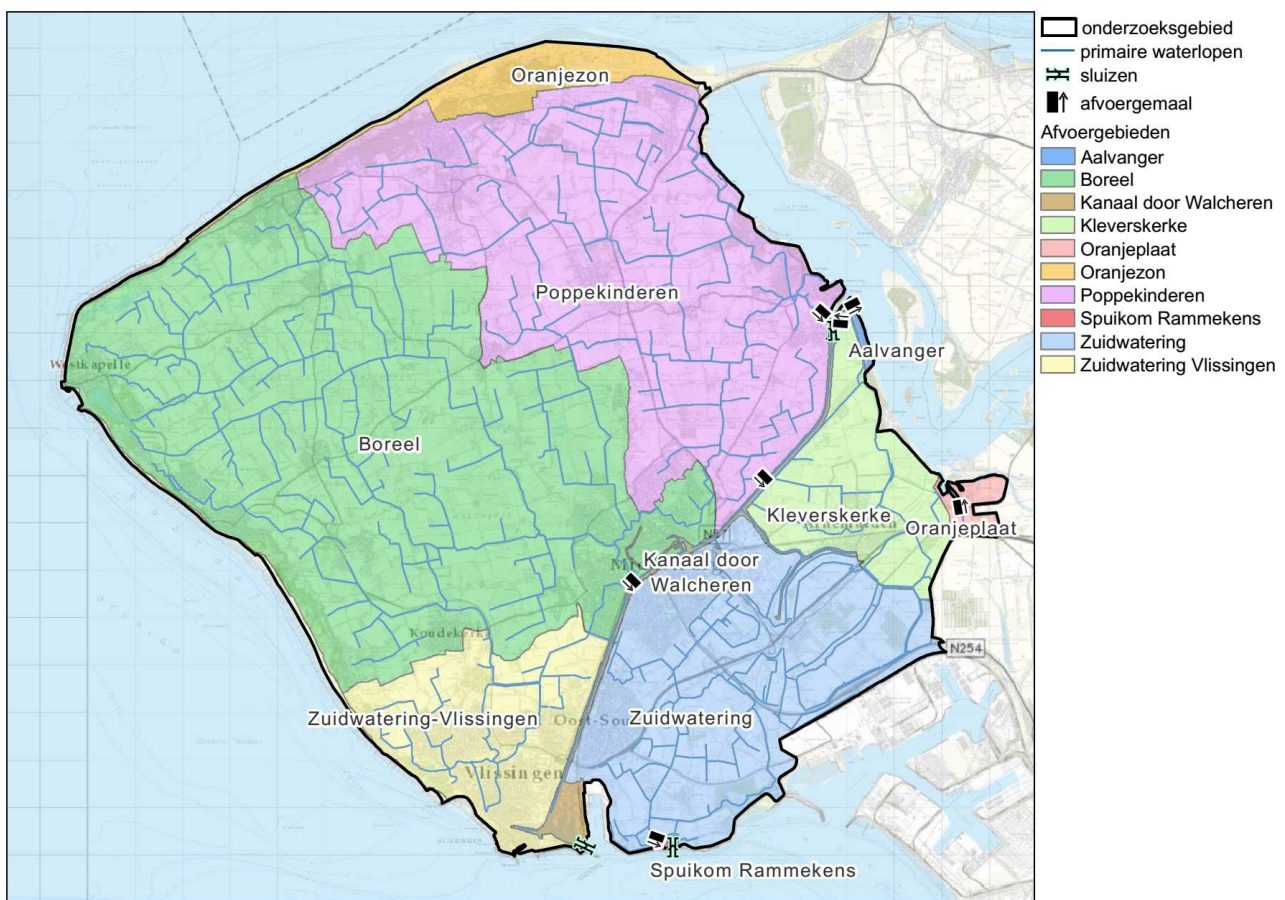
Zowel de afvoergebieden als de peilgebieden (zie § 2.7.2) zijn bepaald op basis van bodemsoort, hoogteligging en perceelafwatering. De afgelopen dertig jaar was er op Walcheren sprake van een tweede ruilverkaveling. In 2014 is de tweede ruilverkaveling financieel en administratief afgerond. Tijdens de tweede ruilverkaveling en de aanleg van de verbindingsweg N57 is de afwatering van de afvoergebieden wat veranderd. De afvoergebieden Poppekinderen, Boreel, Zuidwatering Vlissingen en Zuidwatering zijn gekoppeld aan elkaar. Hierdoor is het water beter te sturen tussen de afvoergebieden. Onder normale omstandigheden wordt het water zoveel mogelijk via Gemaal Zuidwatering gestuurd, zodat het onder vrij verval via de spuikom geloosd kan worden op de Westerschelde. Voorheen, toen gemaal Poppekinderen nog niet in bedrijf was, was het zo dat gemaal Boreel de afwatering verzorgde voor zowel gebied Boreel als Poppekinderen. De pompcapaciteit van gemaal Boreel is daarom nog steeds groot.

In Bijlage 1 zijn drie gedetailleerde schema's opgenomen met een beschrijving van de afvoerrote onder normale en extreem natte omstandigheden.



Tabel 2-1: Afvoergebied met hoofdkunswerken

Afvoergebied	Oppervlak (ha)	Kunswerk		
		Naam	Code	Max. Capaciteit (m <sup>3</sup> /min)
Oranjeplaat	116,7	Gemaal Oranjeplaat, deels vrije afwatering	KGM71	4,3
Kanaal door Walcheren	250,6	Grote sluis Veere, Uitwateringssluys Vlissingen	KSL26/27, KSL24/25	-
Oranjezon	504,7	Vrije afwatering	-	-
Boreel	8082,9	Gemaal Boreel	KGM35	658,6
Zuidwatering (Vlissingen)	4595,5	Gemaal Zuidwatering	KGM38	393,3
Kleverskerke	1168,9	Gemaal Kleverskerke	KGM40	97
Spuikom Rammekens	11,2	Uitwateringssluys Zuidwatering	KSL8	-
Aalvanger	25,3	Gemaal Aalvanger	KGM39	1,7
Poppekinderen	5349,4	Gemaal Oostwatering	KGM41	284,2
		Gemaal Poppekinderen	KGM127	328,8

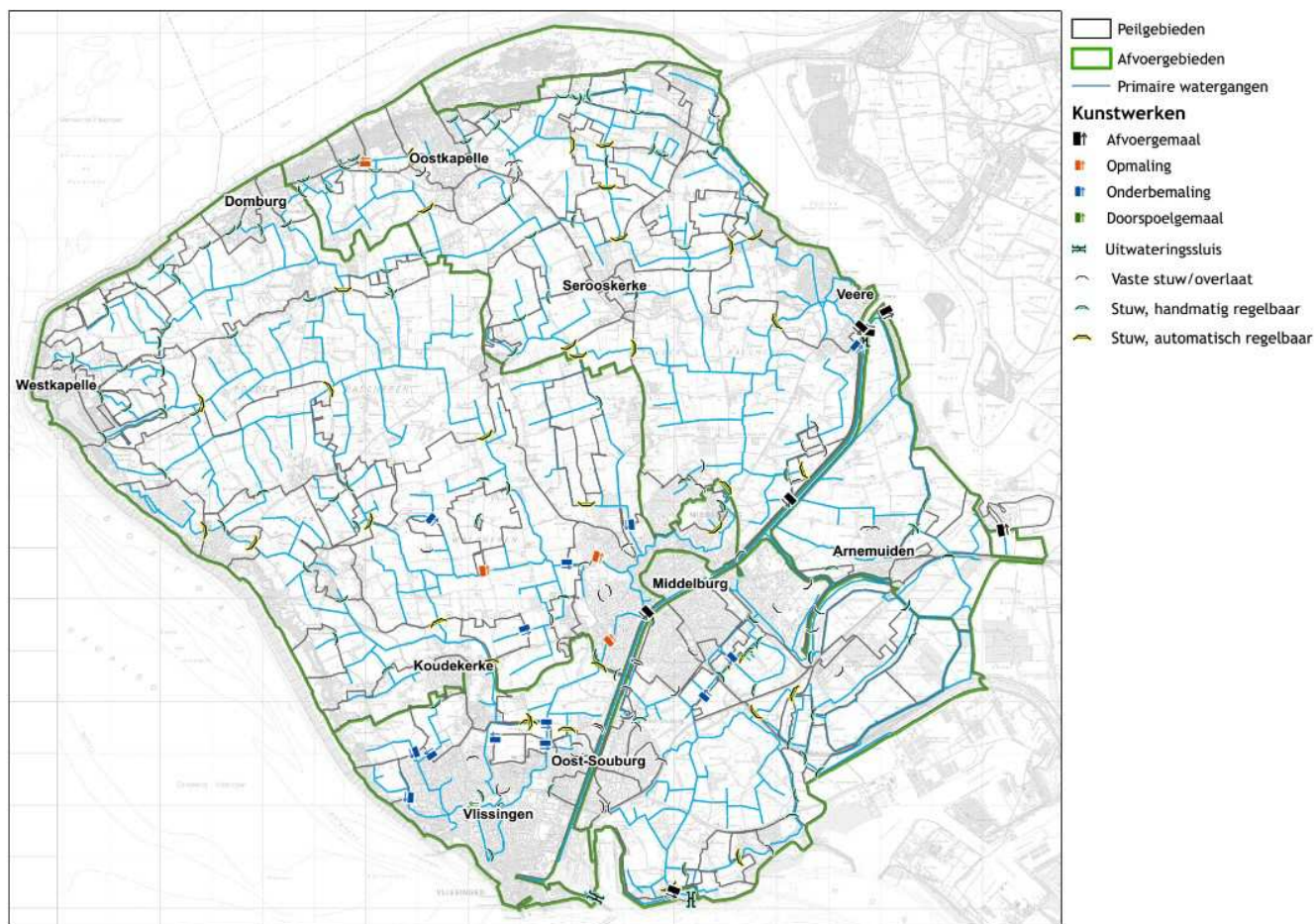


Figuur 2-7: Afvoergebied met hoofdkunswerken

Om het peilbeheer te regelen zijn er in Walcheren 177 stuwen, 24 gemalen en 2 sluisen (zie figuur 2-8). Van de 177 stuwen, zijn er 35 automatisch regelbaar, 101 handmatig regelbaar en 41 niet regelbaar. Van de 24 gemalen, zijn er 7 afvoergemalen, 13 onderbemalingen en 4 opmalingen. De opmalingen zijn gezien de extreem natte situaties minder relevant, omdat deze het water bij watertekorten aanvoeren. Het formele peilbeheer op het kanaal door Walcheren berust bij het waterschap. De regeling van het feitelijke kanaalpeil vindt plaats door de medewerker brug- en sluisbediening van de provincie Zeeland door middel van het doorlaatmiddel in Vlissingen en zo nodig aangevuld met de schutsluisen te Vlissingen en Veere.

### 2.7.1 Monitoring

Voor de sluis bij Zuidwatering, de 7 afvoergemalen, de 8 grotere onderbemalingen en de 35 automatische stuwen zijn hoogfrequente metingen beschikbaar voor waterstanden en debiet, die gebruikt zijn voor het bepalen van streefpeilen in de huidige situatie en de modelkalibratie en -validatie. Voor de niet automatische kunstwerken zijn maandelijkse peilschaalmetingen beschikbaar. Deze zijn ook gebruikt voor het bepalen van de streefpeilen in de huidige situatie. Voor modelkalibratie en -validatie zijn deze reeksen niet geschikt. Voor de meteorologische gegevens is gebruik gemaakt van meetstations van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) en radarbeelden van de Nationale Regenradar, gekalibreerd op basis van KNMI stations.



Figuur 2-8: Kunstwerken met meetpunten

### 2.7.2 Peilbesluiten

De momenteel vigerende peilbesluiten zijn Peilbesluit 6 (1994) en Peilbesluit 6+ (2008) (Corsanr. 2008010906) en een partiele herziening van peilbesluit 6 voor 3 natuurgebieden (2008). Een overzicht van de peilgebieden behorende bij deze peilbesluiten is te vinden in Bijlage 7.

Peilbesluit 6 is in 1994 vastgesteld als onderdeel van de besluitvorming over de ruilverkaveling Walcheren. Peilbesluit 6+ is een optimalisering van peilbesluit 6 voor het lage middengebied van Walcheren. Naar aanleiding van het proefproject Flexibel Peilbeheer is gezocht naar een optimale combinatie van hogere streefpeilen in drogere perioden en lagere streefpeilen voor de natere perioden. Op deze wijze wordt zo veel mogelijk voorkomen dat het grondwaterpeil in drogere perioden te ver uitzakt en zettingen in de venige bodem met gevolgschade veroorzaakt. Tijdelijk wordt in nattere perioden op het lagere streefpeil gestuurd, wanneer dat voor de ontwatering en bewerkbaarheid van de percelen nodig is.



Tabel 2-2: Winter- en zomerstreefpeilen peilbesluit 6+

GPGcode	GJPcode, 6+	Winterstreefpeil [m t.o.v. NAP]		Zomerstreefpeil [m t.o.v. NAP]	
		normaal	droog	normaal	nat
GPG398	GJP723	-0,95	-0,85	-0,75	-0,80
GPG430	GJP730	-2,00	-1,85	-1,65	-1,85
GPG422	GJP765	-1,85	-1,70	-1,50	-1,50
GPG447	GJP706	-2,15	-2,00	-1,85	-2,00
GPG1232	GJP746	-2,15	-2,00	-1,85	-2,00
GPG427	GJP815	-2,15	-2,00	-1,85	-2,00
GPG483	GJP768	-2,05	-2,00	-1,85	-1,90
GPG504	GJP769	-1,90	-1,80	-1,70	-1,70

De partiele herziening van peilbesluit 6 voor 3 natuurgebieden betreft de gebieden:

- 't Vroon bij Westkapelle;
- Veersedam (Noorder Nieuwlandpolder in Natuurbeheerplan);
- Rammekenshoek.

De herziening vond plaats, omdat voor de gebieden (gedeeltelijk) de functie wijzigde en een hoger streefpeil werd gevraagd.

## 2.8 Getijde

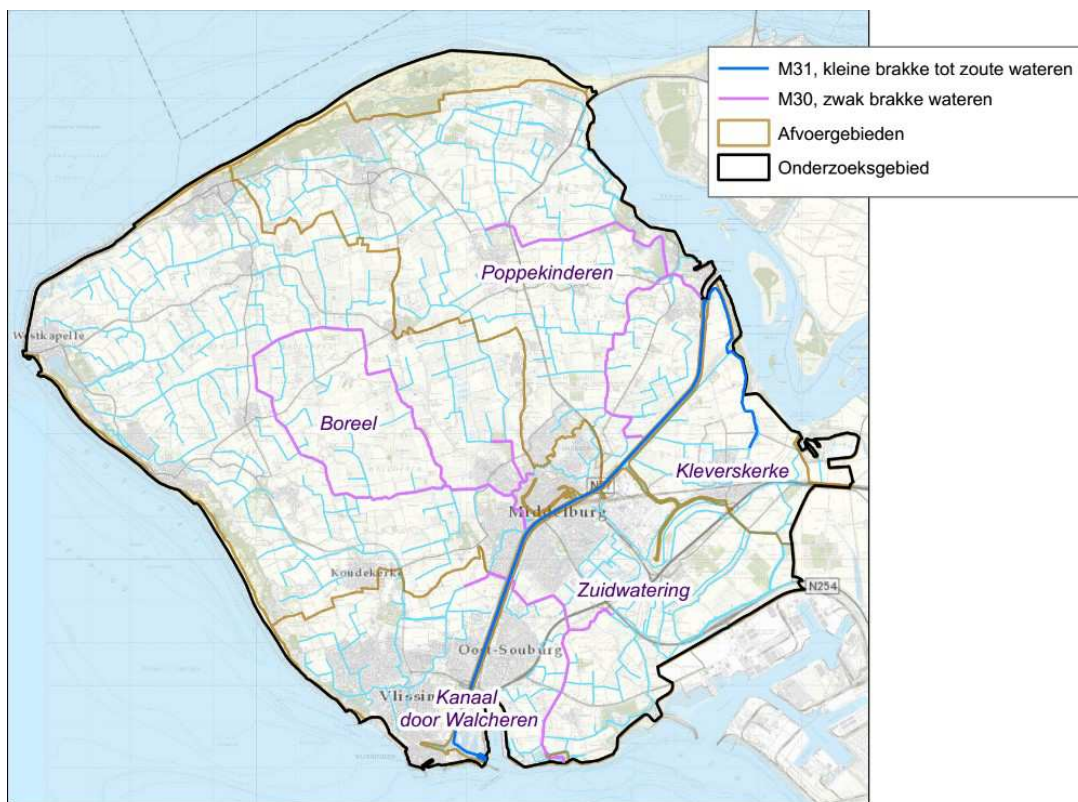
Het gemiddelde getijdeverschil is in Vlissingen 4 meter. Bij laag water wordt met behulp van spuisluizen geloosd vanuit het kanaal door Walcheren en de spuikom van gemaal Zuidwatering.

## 2.9 Waterkwaliteit

Op Walcheren liggen 5 KRW-waterlichamen (Figuur 2-9), namelijk:

- Poppekinderen, type M30;
- Boreel, type M30;
- Zuidwatering, type M30;
- Kleverskerke, type M31;
- Kanaal door Walcheren, type M31.

De typering M30 of M31, staat voor respectievelijk: 'Zwak brakke wateren' en 'Kleine brakke tot zoute wateren'. In paragraaf 3.1 wordt beschreven hoe het waterschap om gaat met de KRW en wat dit betekent voor de KRW-waterlichamen.



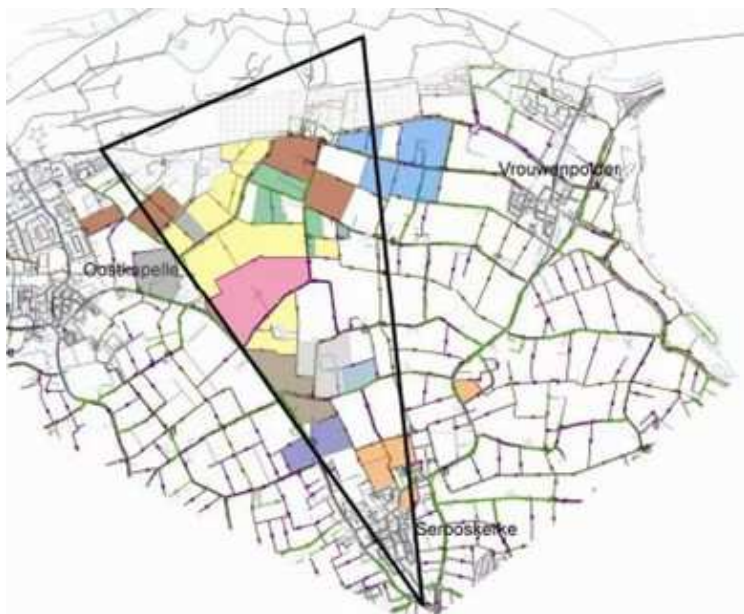
Figuur 2-9: De locaties van de KRW-waterlichamen op Walcheren

## 2.10 Afvalwater

Alle kernen van het eiland Walcheren voeren hun afvalwater af naar de rioolwaterzuivering (rwzi) in Ritthem. Enkel een gedeelte van het (haven)bedrijventerrein Zeeland Seaports loost op hun eigen zuivering. De woonkernen op Walcheren zijn in het algemeen uitgerust met een gemengd rioelstelsel. Dat wil zeggen dat hemelwater en gemengd water gezamenlijk worden afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Een dergelijk stelsel was tot de jaren '70-'80 gemeengoed. De recentere bebouwde gebieden hebben veelal een gescheiden stelsel of een verbeterd gescheiden stelsel. Bij een gescheiden stelsel wordt hemelwater op oppervlaktewater geloosd en gaat afvalwater naar de rwzi. Bij een verbeterd gescheiden stelsel gaat bij beperkte neerslag ook het afstromend hemelwater naar de rwzi. Alleen bij grotere buien wordt een deel van het hemelwater op oppervlaktewater geloosd.

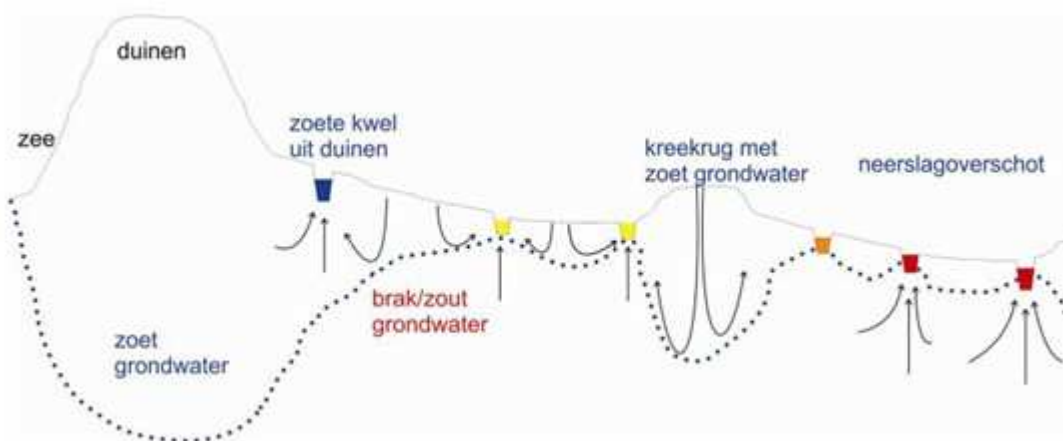
## 2.11 Waterhouderij

Tussen Serooskerke, Oostkapelle en Vrouwenpolder ligt een landbouwgebied van ongeveer 300 ha dat in gebruik is bij acht bedrijven (locatie zie Figuur 2-10). Dit landbouwgebied heeft voldoende gebiedseigen zoetwater dat afkomstig is uit een neerslagoverschot, zoete kwel uit het aangrenzend duingebied en zoet grondwater. Om efficiënter gebruik te maken van deze gebiedseigenschappen is een project opgezet wat de Waterhouderij genoemd wordt. Het doel van de Waterhouderij is als volgt geformuleerd: "Een samenwerkingsverband van boeren, andere grondeigenaren, gemeente, waterschap en gebiedsbewoners om het water in het gebied zodanig te beheren (ontvangen, bewaren, bergen, gebruiken, bewerken, leveren) dat het optimaal beschikbaar is voor de landbouw en geen water van elders hoeft te worden aangevoerd".



**Figuur 2-10: Locatiekaart Waterhouderij**

In de huidige situatie wordt het neerslagoverschot snel afgevoerd. In het groeiseizoen is er een neerslagtekort. Verder zijn er in de huidige situatie brakke/zoute sloten door zoute kwel en is er weinig grondwateronttrekking mogelijk. Door kleine aanpassingen in het watersysteem en het scheiden van zoete en zoute sloten kan verzilting tegengegaan worden. Om het landbouwgebied zelfvoorzienend in water te maken is het van belang het zoete water zo lang mogelijk vast te houden en gescheiden te houden van het zoute water. Zo is er onder andere een bassin aangelegd waarin zoete kwel uit het duingebied en het neerslagoverschot afkomstig van percelen opgeslagen wordt. Ook berging van zoetwater in de aanwezige kreekrug dient daarom geoptimaliseerd te worden. Hiervoor is bij wijze van proef een kreekruuginfiltratiesysteem aangelegd. Resultaten laten een positief effect op de zoetwatervoorraad in de kreekrug zien. Momenteel lopen er initiatieven voor verdere uitbreiding van het gebied, verdere optimalisatie van het watersysteem, de aanleg van een 2<sup>e</sup> kreekruuginfiltratiesysteem en een uitgebreide monitoringscampagne om de effecten in het gebied zelf en de omgeving in beeld te brengen. Een dwarsdoorsnede van het gebied is weergegeven in Figuur 2-11 (Baaren, november 2011).



**Figuur 2-11: Dwarsdoorsnede van principe Waterhouderij**

### 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 uitvoeren van de Planvorming wateropgave.*

#### 3.1 Europees

##### **Kaderrichtlijn Water**

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) vereist dat lidstaten streven naar een goede toestand van het oppervlaktewater. 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 hierbij is 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 Scheldestroomgebied zijn de maatregelen betreffende terugdringing van belasting en inrichting van de KRW-waterlichamen opgenomen in het Stroomgebiedbeheerplan (SGBP). In het SGBP is aangegeven dat landbouw de belangrijkste bron is van diffuse verontreiniging met stikstof, bestrijdingsmiddelen en zware metalen. 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 zullen worden aangepast aan het nieuwe beleid zoals verwoord in de 2e Nota Duurzame Gewasbescherming.

##### **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 per 1 januari 2017 omgezet in nationale wetgeving via de Wet Natuurbescherming (zie 3.2).

Nederland draagt met 162 gebieden bij aan Natura 2000 waarvan er 16 in Zeeland liggen. Het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) wijst deze gebieden aan. In een aanwijzingsbesluit beschrijft ze de natuurdoelen voor ieder gebied. Voor alle Natura2000-gebieden moet een beheerplan worden opgesteld. Voor Natura 2000-gebied 'Oosterschelde' en 'Westerschelde' en daaraan gerelateerde gebieden is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor dit beheerplan. Op Walcheren ligt één Natura 2000 gebied, namelijk de Manteling van Walcheren, het duingebied aan de noordzijde van het eiland.

#### 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). Deze worden hierna toegelicht.*

## **Waterwet en Nationaal Waterplan**

Sinds 2009 is de Waterwet van kracht, 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 2016-2021. Veiligheid, zoetwatervoorziening, waterkwaliteit en ruimtelijke adaptatie 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 (gebieden die in het kader van het verdrogingsbeleid met voorrang worden aangepakt) benadrukt. Een integrale benadering tussen al deze pijlers 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.

## **Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw/ Nationaal Bestuursakkoord Water**

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) en de aanvulling hierop (NBW actueel, 2008) zijn gericht op structurele veranderingen in de waterproblematiek, zoals klimaatveranderingen, zeespiegelstijging, bodemdaling en verstedelijking. In het Waterbeheerplan 2016-2021 is opgenomen dat het watersysteem in het beheergebied in 2027 op orde is voor het huidige klimaat en de klimaatomstandigheden die worden verwacht in 2050. Artikel 5 van de NBW2008 gaat over grondwater en GGOR. Met name wordt genoemd dat de waterpeilen en ruimtelijke grondgebruiksfuncties op elkaar afgestemd dienen te worden. Er dient ook gekeken te worden naar functiegeschiktheid van gronden. 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.

## **Wet Natuurbescherming**

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming van kracht. Deze vervangt drie wetten, namelijk: de Natuurbeschermingswet 1998, de Boswet en de Flora- en Faunawet. Middels de Wet natuurbescherming bepalen de provincies voor hun gebied wat wel en niet mag in de regionale natuur. Zij zijn verantwoordelijk voor de vergunningen en ontheffingen. De Rijksoverheid is dan alleen nog verantwoordelijk voor de ontheffingsaanvragen en de gedragscodes. In de Wet natuurbescherming zijn onder andere EU-richtlijnen voor de bescherming van soorten opgenomen (vanuit de Habitatrictlijn en Vogelrichtlijn). De wet regelt onder meer beheer, schadebestrijding, jacht, handel, bezit en andere menselijke activiteiten die een schadelijk effect kunnen hebben op beschermde soorten. 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. Naast soortbescherming is tevens gebiedsbescherming vastgelegd in de Wet natuurbescherming. Dit betreft de natura-2000 gebieden. Uit de planvorming wateropgave volgt een peilbesluit met daarin mogelijke wijzigingen van het gevoerde waterpeil op Walcheren. Middels een natuurtoets wordt bekeken wat de gevolgen zijn van deze maatregelen op de lokale flora en fauna en of een ontheffing voor de Wet Natuurbescherming nodig is. Voor het peilbesluit van Walcheren is een natuurtoets uitgevoerd, deze is weergegeven in bijlage 11.

## **Natuurnetwerk Nederland**

Dit is een netwerk van zowel grote als kleine gebieden in Nederland waar de natuur (flora en fauna) in feite voorrang heeft. Het netwerk 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 netwerkgebied 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 het netwerk klaar zijn. Het netwerk 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 wordt aangeduid met Natuurnetwerk Zeeland (NNZ).

### 3.3 Provinciaal beleid

*Voor het provinciaal beleid zijn de volgende kaders van belang: Omgevingsplan Zeeland 2012-2018, Waterverordening Zeeland, Natuurgebiedsplan Zeeland, Natuurinrichtingsplannen.*

#### 3.3.1 Omgevingsplan Zeeland 2012-2018

Het kader voor het Gewenst Grond- en OppervlaktewaterRegime (GGOR) 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. In de afweging om te komen tot gewenste waterpeilen worden actuele en optimale waterpeilen met elkaar vergeleken.

Het optimale waterpeil is afhankelijk van de bodem, functie, watersysteem en hoogteligging. Door deze complexiteit is het vaak niet haalbaar om overal binnen een peilgebied aan dit optimale waterpeil te voldoen. 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 (ondergrens 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. Het provinciaal kader voor GGOR maakt onderscheid naar schorgronden, zand- en plaatgronden, poelklei met veen, veengronden en ongerijpte gronden.

Verder staat in het Omgevingsplan dat de Provincie Zeeland toezicht houdt op het verkrijgen van gezonde en veerkrachtige samenhangende stelsels van sloten, watergangen, kreekrestanten en andere binnenwateren (watersystemen). Het waterschap is verantwoordelijk voor de uitvoering. Hierbij wordt verwezen naar de KRW. Alle regionale binnenwateren voldoen uiterlijk in 2027 aan de gestelde waterkwaliteitseisen. Het waterschap draagt hier zorg voor.

In het Omgevingsplan is ook het Natuurnetwerk Zeeland in planologisch opzicht, vastgesteld. Het Natuurbeheerplan is hiervan een nadere uitwerking waarin de natuur- en beheerdoelen van het Natuurnetwerk Zeeland zijn vastgelegd (zie paragraaf 3.3.3).

In het Omgevingsplan Zeeland 2012-2018 wordt aangegeven dat zorgvuldig omgegaan moet worden met (verlaging van) grondwaterstanden in archeologisch waardevolle gebieden. Voor zover peilverlaging al aan de orde is bij peilbesluiten, wordt niet verwacht dat dit een schadelijk effect zal hebben op archeologische waarden.

#### 3.3.2 De Waterverordening Zeeland

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



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

- een kaart waarop de begrenzing van het gebied, waarbinnen de regionale oppervlaktewaterlichamen waarvoor het peilbesluit geldt, is aangeduid;
- een toelichting bij de aan het peilbesluit ten grondslag liggende afwegingen en uitkomsten van verrichte onderzoeken;
- een aanduiding van de aanpassing van de te handhaven waterstanden ten opzichte van de bestaande situatie;
- 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). Zie onderstaand kader.

*Bebouwd gebied:*

- 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;
- een keer in de 10 jaar voor parkeerterreinen en sportvelden binnen bebouwd gebied;

*Landelijk gebied:*

- een keer in de 50 jaar voor gebieden met de functie glastuinbouw, groter dan 1 hectare;
- een keer in de 25 jaar voor gebieden met de functie agrarisch gebied;
- 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 (vooralnog) 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.

### 3.3.3 Natuurbeheerplan Zeeland

Het Natuurbeheerplan Zeeland 2016 vervangt het Natuurbeheerplan Zeeland 2009 en de diverse kleine planwijzigingen die sindsdien zijn vastgesteld. Het Natuurbeheerplan beschrijft de beleidsdoelen, de werkwijze en de subsidiemogelijkheden voor het ontwikkelen en het beheren van natuurgebieden, agrarische beheergebieden en landschapselementen in de Provincie Zeeland. In het Natuurbeheerplan zijn het Natuurnetwerk Zeeland, de Natura 2000-gebieden en de agrarische gebieden met natuurwaarden op kaart aangeduid ('begrensd'). Het Natuurnetwerk Zeeland (NNZ, voorheen EHS) is, in planologisch opzicht, vastgesteld in het Omgevingsplan Zeeland (2012-2018). Het Natuurbeheerplan is hiervan een nadere uitwerking. Het Natuurbeheerplan heeft geen directe planologische consequenties of consequenties voor bestemmingsplannen en heeft dus geen invloed op eigendomsrechten of bestaande gebruiksmogelijkheden. In het Natuurbeheerplan worden vooral de natuur- en beheerdoelen van het Natuurnetwerk Zeeland vastgelegd en geactualiseerd en het uitvoeringsproces wordt ermee aangestuurd.

In het beheerplan wordt vastgelegd welke concrete maatregelen nodig zijn om de natuurdoelen te bereiken. In het plan staat ook welke activiteiten in en rond het natuurgebied mogelijk zijn en op welke manier, bijvoorbeeld of er wel of geen vergunning nodig is. De Provincie houdt

daarbij rekening met andere belangen dan natuur. Ze stelt het beheerplan daarom in goed overleg met alle direct betrokken op: gemeenten, waterschappen, beheerders, grondeigenaars, gebruikers, omwonenden, natuurorganisaties en belangenorganisaties op het gebied van recreatie en landbouw.

Het Natuurbeheerplan Zeeland 2016 is op een aantal punten gewijzigd ten opzichte van het vorige Natuurbeheerplan 2009:

- De tekst van het Natuurbeheerplan is geactualiseerd en aangepast aan recente beleidsontwikkelingen, waaronder het Decentralisatieakkoord Natuur (de provincies zijn volledig verantwoordelijk voor de uitvoering van het natuurbeleid), het nieuwe Gemeenschappelijke Landbouwbeleid en het nieuwe subsidiestelsel SNL2016;
- De tussentijdse planwijzigingen van de jaren 2010 tot en met 2014 zijn er in geïntegreerd;
- De belangrijkste wijzigingen hebben echter betrekking op de vernieuwing van het subsidiestelsel agrarisch natuur- en landschapsbeheer.

Bij de inrichting van nieuwe natuurgebieden wordt rekening gehouden met de agrarische omgeving. Met name het instellen van een eigen waterhuishouding in natuurgebieden mag niet leiden tot overlast (vernatting, verdroging, verzilting) voor het aanliggende agrarische gebied. Tot daadwerkelijke inrichting kan pas worden overgegaan als een zodanig aaneengesloten deel verworven is dat inrichten ecologisch efficiënt is en er geen overlast optreedt (zoals onkruidgroei) voor het nog niet verworven deel.

### **TOP verdrogingsgebieden**

Om de verdroging van prioritaire natuurgebieden (NNZ en Natura-2000) 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. De natuurgebieden in de Manteling van Walcheren, Het Vroon Westkapelle en de St. Laurens Weihoek behoren tot de TOP-lijst verdrogingsgebieden.

## **3.4 Doorvertaling in waterschapsbeleid**

### **3.4.1 Waterbeheerplan, beleidsnota watersystemen 2016-2021 en strategienota**

Waterschap Scheldestromen is gehouden aan internationale, nationale en regionale wet- en regelgeving voor wat betreft peilbeheer onder normale omstandigheden, peilbeheer onder extreme omstandigheden en waterkwaliteit en ecologie. Uitgaande van deze wet- en regelgeving, en rekening houdend met landelijk en regionaal beleid en plannen, is het waterbeheerplan 2016-2021 en de beleidsnota watersystemen 2016-2021 vastgesteld. Tezamen met het overige vigerende waterschapsbeleid vormen deze het kader voor het programma Planvorming Wateropgave (PWO) met de 3 pijlers GGOR, WB21 en KRW.

In het Waterbeheerplan 2016 - 2021 staat als doelstelling:

- Watersystemen behoren zodanig te zijn ontworpen dat ernstige en langdurige wateroverlast zoveel mogelijk wordt voorkomen: Oppervlaktewater treedt niet vaak buiten de oevers;
- De gehanteerde waterpeilen zijn afgestemd op het grondgebruik oftewel de functies landbouw, natuur en wonen: Goed waterpeil onder normale omstandigheden;
- Zorgen voor een waterkwaliteit die nodig is voor mens, plant en dier: gezond oppervlaktewater;
- Faciliteren van een verantwoord gebruik van het beschikbare zoetwater.

Beleidsnota watersystemen 2016-2021

In het Waterbeheerplan 2016-2021 heeft het bestuur van het waterschap haar strategie en de hoofdlijnen van haar beleid op het gebied van water vastgelegd. In de beleidsnota watersystemen is het beleid verder uitgewerkt in concrete en meetbare doelen en ambities. Hiervoor zijn er verschillende prestatie indicatoren opgesteld. Deze prestatie indicatoren zijn voor de drie pijlers opgesteld: beperken wateroverlast, gezond water en optimaal gebruik.

Strategienota

De geactualiseerde strategienota 2015 - 2019, geactualiseerd t/m 2021 van waterschap Scheldestromen 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 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.*

*Het bepalen van de benodigde gebiedsgerichte maatregelen om het volledige beheergebied op orde te brengen vindt plaats in het project Planvorming Water Opgave (PWO). Het totale beheergebied is hierbij onderverdeeld in 15 deelgebieden. Hiervan zijn ondertussen 10 deelgebieden afgerond. De planvorming gebeurt zoveel mogelijk integraal, waarbij de doelstellingen voor WB21, GGOR en KRW gezamenlijk meegenomen worden. Hierdoor kan maximaal synergievoordeel bewerkstelligd worden. Per deelgebied worden de maatregelen die nodig zijn om het beheergebied op orde te brengen in beeld gebracht, geprioriteerd en vastgelegd in een gebiedsplan.*

### 3.4.2 Aanpak GGOR en peilbesluiten

Het dagelijks bestuur van het waterschap heeft eind 2010 het GGOR voor een groot aantal Natura 2000-/TOP gebieden vastgesteld. GS van Zeeland is hierover geïnformeerd met de kanttekening dat het vastgestelde GGOR wordt ingebracht in (ontwerp) Beheerplannen Natura 2000 dan wel nader worden uitgewerkt in het kader van een gebiedsgerichte aanpak of separate projecten Verdrogingsbestrijding, waarna formele vaststelling in een peilbesluit zal plaatsvinden.

Het waterschap heeft 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 oppervlaktewaterregime 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 (Omgevingsplan) 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 bo-

demkundige indeling, waarin verdrogingsgevoelige gronden en bodemtypen met veen beter worden weergegeven. In de Nota peilbesluiten zijn enkele uitgangspunten vastgelegd die worden toegepast bij de actualisatie van de peilbesluiten en bij de afweging van de nieuwe peilen:

- Peilgebieden worden door elkaar gescheiden door een peilscheidend kunstwerk, waardoor een peilverschil wordt gecreëerd en beheerd van minimaal 10 cm, in de zomer en/of winter;
- Peilgebieden zijn bij voorkeur zo groot mogelijk en minimaal 25 ha, zodat robuuste eenheden worden gecreëerd;
- Het streefpeil is het peil waarbij een optimale doelrealisatie voor de functies in het peilgebied uitgangspunt is;
- onder normale omstandigheden komt het streefpeil overeen met het peil dat wordt gevoerd bij het peilregulerend kunstwerk.

Vanuit de Kaderrichtlijn Water worden ook eisen gesteld aan het peilbeheer, zie § 3.4.3.

### 3.4.3 Aanpak KRW

Sinds de aanvang van de KRW heeft het waterschap verschillende beleidsnotities opgesteld om invulling te geven aan de KRW-doelstellingen. Daarin staan de uit te voeren maatregelen en waaraan die moeten voldoen beschreven. De maatregelen bestaan uit: aanleg natuurvriendelijke oevers, verbeteren visstand door oplossen vismigratieknelpunten en (waar mogelijk) aanpassen peilbeheer.

**Aanleg natuurvriendelijke oevers:**

Een gedeelte van de oevers van de KRW-waterlichamen zijn betuind en belemmeren daardoor het behalen van de waterkwaliteitsdoelen. Het ontbreekt op deze plaatsen aan voldoende groeiplaats voor waterplanten en leefgebied voor overige organismen. De biodiversiteit is mede hierdoor laag en er kan niet voldaan worden aan het GEP (goed ecologisch potentieel) voor de biologie. Om daar wel aan te kunnen voldoen, moeten KRW-waterlichamen worden voorzien van natuurvriendelijke oevers. De aanleg van natuurvriendelijke oevers langs de KRW-waterlichamen is daarom een belangrijke maatregel van de KRW. Met de aanleg kan de eutrofiëring teruggedrongen worden en tevens verbetert het de habitat voor vissen en andere waterorganismen. Inmiddels is ruim 55% van de opgave natuurvriendelijke oevers gerealiseerd.

Uitgangspunt is dat er langs 90% van 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 m en 7 m. Een substantieel gedeelte van de oever staat in voldoende diep water met als uitgangspunt 50 cm onder zomerpeil, oplopend naar 10 cm boven zomerpeil. In de praktijk is het meestal niet mogelijk het gehele waterlichaam natuurvriendelijk in te richten. Zo zijn er gedeeltes waar het fysiek niet mogelijk is, omdat er bijvoorbeeld 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. Een nog bredere oever draagt niet extra bij aan een betere waterkwaliteit. Ook ingerichte overhoeken en brede, laaggelegen gebieden tellen mee. Het uitgangspunt is per kilometer watergang gemiddeld 1 hectare oever natuurvriendelijk in te richten.

Voor de KRW-opgave hoeven strikt genomen niet alle oevers langs het waterlichaam ingericht te worden. Uitgegaan wordt van 90% inrichting, maar boven 60% inrichting langs de KRW-waterlichamen mogen ook bovenstrooms ingerichte oevers meetellen (MyCorsa 2014013091; notitie 'Wanneer is een waterlichaam KRW-proof'). Daarbij hebben de watergangen met de functie ecologische verbinding de voorkeur.

**Vismigratie:**

In de Beleidsnota Visbeheer (2014) is een lijst opgenomen met prioritaire vismigratieknelpunten die waterschap Scheldestromen wil oplossen. De totale doelstelling is 60% van het beheergebied vispasseerbaar te maken. Hiervoor is tevens een knelpuntenkaart gemaakt. Op de knelpuntenkaart is zichtbaar welke stuwen of gemalen binnen het betreffende PWO gebied voorzien moeten worden van een vispassage in de huidige situatie. Ook niet-prioritaire knelpunten zijn in kaart gebracht.

**Peilbeheer:**

Vanuit de KRW-doelen wordt gestreefd naar een zo natuurlijk mogelijk peilbeheer dan wel nivelering van het verschil tussen zomer- en winterpeil. In de peilafweging is gestreefd om het zomerpeil niet hoger dan 20 cm boven het winterpeil uit te laten komen.

## 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

Voor de toetsing van het watersysteem onder normale omstandigheden (GGOR) en extreme omstandigheden (WB21) wordt gebruik gemaakt van het modelinstrumentarium SOBEK (versie 2.13.002) met de modules: Channel flow, Rainfall Runoff en Real Time Control. Hier wordt verder naar gerefereerd als “het model”.

Het model voor Walcheren is gebouwd zoals beschreven in het Draaiboek Hydrologisch onderzoek wateropgave (versie 3.2, Waterschap Scheldestromen, 2017). In Bijlage 2 is de modelbouw in detail beschreven en in Bijlage 3 is de modelkalibratie en -validatie toegelicht.

### 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 Oppervlaktewaterregime (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 van het peilbeheer voorgesteld. Aan de hand van de gegevens worden tevens maatregelen ter realisatie van de GGOR uitgewerkt.

#### 4.2.1 Optimale Oppervlaktewater Regime

Op basis van de functiekaart (Figuur 2-2) en bodemkaart (Figuur 2-5) wordt t.b.v. GGOR-analyse een combinatiekaart gemaakt: de kaart met bodem-functie-combinaties, waarvoor een optimale drooglegging (OOR) is vastgesteld (Zie Tabel 4-1 en Figuur 4-1). De tabel uit het Omgevingsplan (Provincie Zeeland, Directie Ruimte, Milieu en Water) is het uitgangspunt voor de optimale drooglegging. In het gebied Walcheren zijn gedetailleerdere bodemgegevens beschikbaar en wordt gebruik gemaakt van de gedetailleerde Optimale drooglegging.

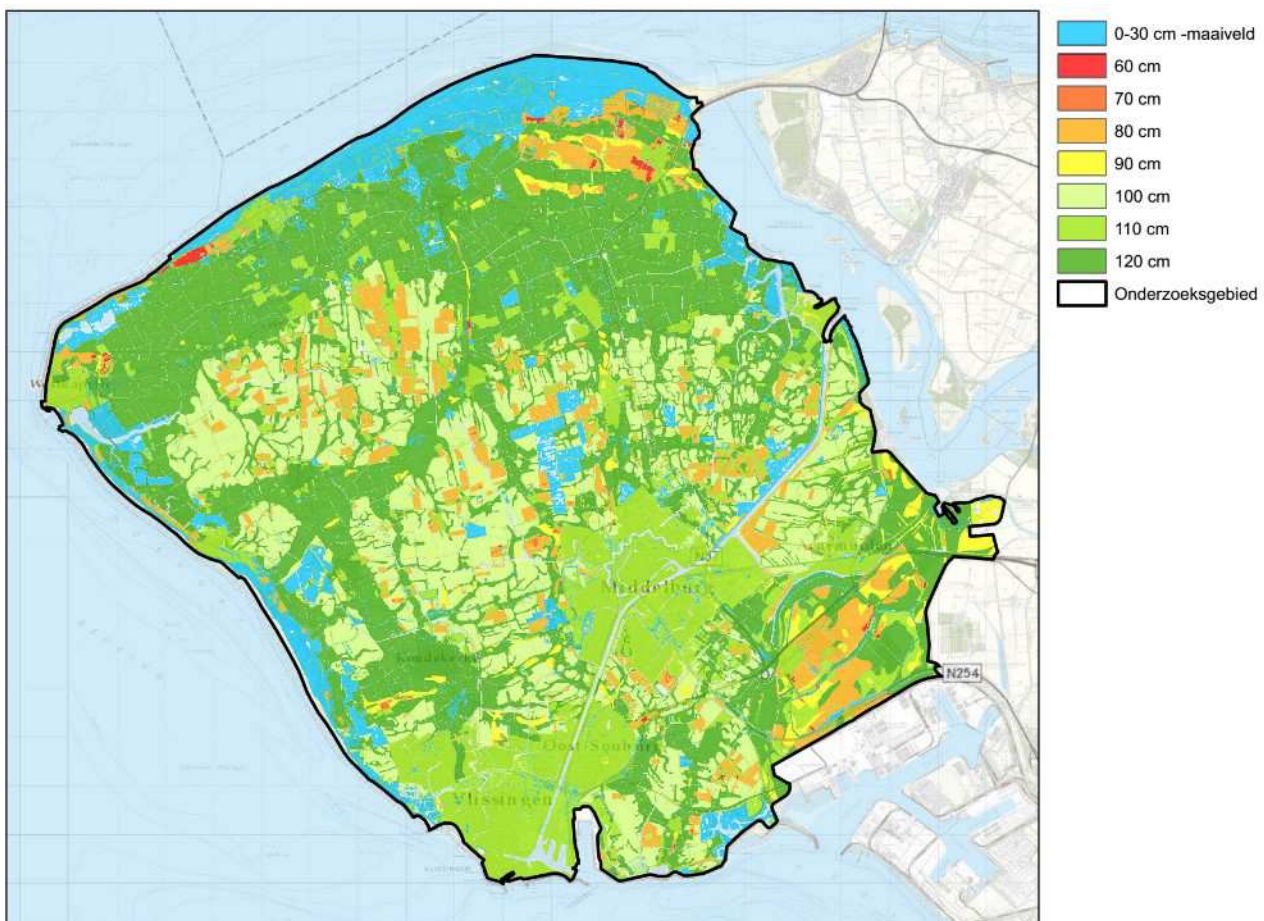
Tabel 4-1: Optimale drooglegging (OOR), op basis van detailinformatie bodemopbouw

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	-	120
		geen zand binnen 1,20 m	120
		zand beginnend tussen 0,80 en 1,20 m	110
	Poelklei met veen	geen veen binnen 0,80 m	100
		veen beginnend tussen 0,60 en 0,80 m	90
		veen beginnend tussen 0,40 en 0,60	80
	Plaatgronden	-	100
		zand beginnend tussen 0,60 en 0,80 m	90
zand beginnend tussen 0,40 en 0,60 m		80	
Zandgronden	zand beginnend ondieper dan 0,40 m	80	
Veen	-	60	
Ongerijpt	-	60	



Grasland	Schorgronden	-	100
		geen zand binnen 1,20 m	100
		zand beginnend tussen 0,80 en 1,20 m	90
	Poelklei met veen	geen veen binnen 0,80 m	80
		veen beginnend tussen 0,60 en 0,80 m	70
		veen beginnend tussen 0,40 en 0,60	60
Plaatgronden	-	80	
	zand beginnend tussen 0,60 en 0,80 m	70	
	zand beginnend tussen 0,40 en 0,60 m	60	
Zandgronden	zand beginnend ondieper dan 0,40 m	60	
Veen	-	60	
Ongerijpt	-	60	

Voor weilanden wordt een kleinere droogleggingsnorm dan voor overige landbouw aangehouden. In het Omgevingsplan is er geen standaard OOR vastgelegd voor natuur, dit hangt af van het natuurdoeltype, zoals omschreven in het provinciale natuurbeheerplan. Om de functie natuur toch in een eerste beschouwing mee te nemen in de toetsing wordt voor natuur een OOR van 0 m-mv als algemeen uitgangspunt genomen. De gewenste streefpeilen voor de natuurgebieden zijn in overleg met de terreinbeheerders bepaald. Bij de afweging van het peilbeheer wordt er ook rekening mee gehouden dat in het Omgevingsplan voor de functie landbouw/natuur en beïnvloedingsgebied staat dat er geen peilverlaging mag plaatsvinden.



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

#### 4.2.2 Peilbeheeronderzoek

Het peilbeheer in het onderzoeksgebied is onderzocht. De peilregulerende kunstwerken zijn bepaald; dit zijn duikers, stuwen, gemalen of sluisen. 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 er wel voor dat een gebied groter dan 25 ha een peilverschil krijgt van meer dan 10 cm t.o.v. het benedenstrooms gelegen gebied.

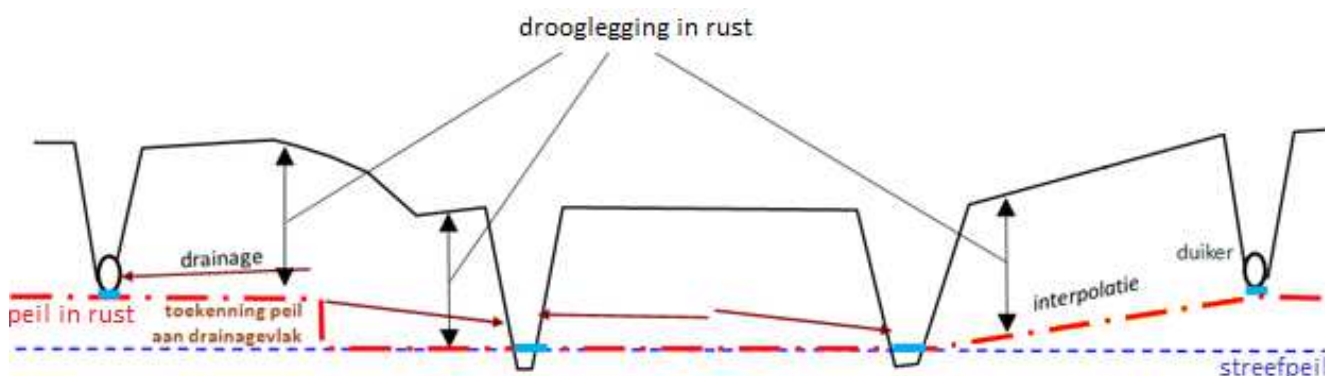
Per kunstwerk is bepaald op basis van meetgegevens en veldkennis welke (streef)peilen onder normale omstandigheden worden gevoerd. Extreme omstandigheden (droog en nat) zijn in deze bepaling niet meegenomen. Bij de vaste constructies is het streefpeil gelijk aan de doorstroomhoogte van het kunstwerk (BOK of drempel). Voor de streefpeilen wordt onderscheid gemaakt tussen drie verschillende omstandigheden.

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

De peilregulerende kunstwerken vormen de benedenstroomse grens van de peilgebieden. De streefpeilen worden toegekend aan peilgebieden, maar dat wil niet zeggen dat het peil overal in het peilgebied gelijk is. Een peilgebied kan meer gezien worden als een hydrologische eenheid (in beginsel minimaal 25 ha groot) die ontwatert en gereguleerd wordt door één of meerdere peilregulerende kunstwerken. Om de waterpeilen in het gehele peilgebied af te leiden wordt een Peil in rust onderzoek uitgevoerd.

#### 4.2.3 Peil in rust

Nadat de verschillende streefpeilen bij de peilregulerende kunstwerken in beeld zijn gebracht, wordt onderzoek gedaan naar de verhanglijn (hoogteverschil in waterspiegel) vanaf het peilregulerende kunstwerk tot bovenstrooms in de peilgebieden.



Figuur 4-2: Principeschets peil in rust analyse.

De eerste stap van het onderzoek is te bepalen hoe hoog het water in de watergangen staat als er geen water in het systeem stroomt (rust toestand, zie ook Figuur 4-2). Bij de peilregulerende kunstwerken wordt het streefpeil ingesteld en er wordt berekend wat het waterpeil is in iedere watergang in het gebied. Conserveringsstuwten, hoogliggende duikers of bodemhoogtes bepalen de waterstand verder bovenstrooms in het systeem. In langere droge periodes zonder afvoer kan de waterstand hier wel verder uitzakken en zullen er watergangen droogvallen, maar daar wordt in dit onderzoek niet vanuit gegaan. Deze analyse wordt uitgevoerd met de ondergrens winterpeil en met het zomerpeil.

Vervolgens wordt beredeneerd dat de grondwaterstanden in het gebied lokaal worden beïnvloed door de afgeleide oppervlaktewaterpeilen. De oppervlaktewaterpeilen worden daartoe gebieds-

dekkend geïnterpoleerd, waardoor ieder stukje (5 bij 5 m) een maatgevend rust waterpeil krijgt toegekend op basis van de waterpeilen in de omliggende watergangen. Voor de gedraineerde percelen is de drainagerichting bepalend voor het peil dat maatgevend is voor het perceel. Voor de niet-gedraineerde gebieden worden de interpolatiewaarden aangehouden. Zo ontstaat een vlakdekkend beeld van het maatgevende (grond)waterpeil in een situatie zonder afvoer.

#### 4.2.4 Hydrologische indeling

Als de peil-in-rust-berekeningen zijn uitgevoerd kan het gebied ingedeeld worden in afwateringseenheden. Met de peil in rust analyse is de stroomrichting bepaald en waar welke percelen en lozingspunten op het oppervlaktewater afwateren. Met behulp van deze informatie worden afwateringseenheden gedefinieerd. Ook topografische kenmerken, zoals dijken en wegen, kunnen grenzen vormen van de afwateringseenheden. Een peilgebied bevat één of meerdere afwateringseenheden en heeft benedenstrooms een peilregulerend kunstwerk. Bij dit kunstwerk worden de streefpeilen vastgelegd.

De afwateringseenheden zijn van groot belang voor de modelbouw. De neerslag-afvoerprocessen in het model worden beschreven per afwateringseenheid. De stationaire afvoeren t.b.v. de GGOR-berekeningen lozen in het model per afwateringseenheid op één locatie. En de berekende waterstanden bij extremen worden maatgevend voor de gehele afwateringseenheid.

#### 4.2.5 Afvoerberekening

De primaire waterlopen worden geschematiseerd in een Sobekmodel dat gebruikt wordt voor de stationaire GGOR berekeningen en de WB21 berekeningen (zie paragraaf 4.3).

In de GGOR berekeningen wordt gerekend met een constante instroom vanuit het gebied. Voor alle PWO-gebieden geldt in principe een standaard maatgevende afvoer van 10 mm/dag, tenzij de maatgevende afvoer die eens per jaar voorkomt hoger wordt ingeschat op basis van een analyse van de debietmeetreeksen bij de gemalen van afgelopen 5 jaar. In het gebied Walcheren is de maatgevende afvoer op basis van de meetreeksen bepaald op 13 mm/dag.

Er worden drie verschillende berekeningen uitgevoerd:

- Wintersituatie: De afwateringseenheden voeren 2,6 mm/dag (20% van de maatgevende afvoer (Normaal maatgevende afvoer (NMA)) naar de primaire watergangen en de peilregulerende kunstwerken zijn ingesteld op winterpeil. Deze situatie geeft een gemiddelde wintersituatie weer.
- Afvoersituatie: De afwateringseenheden voeren 6,5 mm/dag (50% van de maatgevende afvoer (Half maatgevende afvoer (HMA)) naar de primaire watergangen en de peilregulerende kunstwerken zijn ingesteld op ondergrens winterpeil. Deze half maatgevende situatie geeft een bovengemiddeld natte wintersituatie weer die 10 à 20 dagen per jaar optreedt.
- Maatgevende sit.: De afwateringseenheden voeren 13 mm/dag af naar de primaire watergangen en de peilregulerende kunstwerken zijn ingesteld op ondergrens winterpeil. Deze maatgevende situatie geeft een zeer natte wintersituatie weer die 1 à 2 dagen per jaar optreedt.

## 4.2.6 Toetsing GGOR

### Drooglegging percelen

De berekende waterstanden bij gemiddelde winteromstandigheden (NMA) en bij winter afvoeromstandigheden (HMA), worden vergeleken met de maaiveldhoogte om de drooglegging in de huidige situatie te bepalen. De drooglegging in de afvoersituaties wordt daarbij vergeleken met de drooglegging bij een winterpeil in rust situatie (zie § 4.2.3). De hoge waterstanden (kleinste drooglegging) worden behouden. Op die manier wordt gecorrigeerd voor de hoger gelegen secundaire sloten die niet in het model zijn opgenomen. Voor de zomersituatie worden geen afvoerberekeningen uitgevoerd, maar wordt uitgegaan van de zomerpeil in rust berekeningen.

De verkregen gebiedsdekkende huidige drooglegging wordt vervolgens getoetst aan de optimale drooglegging (Tabel 4-1). Dit resulteert in een beeld hoe het primaire stelsel functioneert. Per peilgebied wordt bepaald welk percentage te nat (meer dan 1 cm natter dan optimaal) en te droog (meer dan 20 cm droger dan optimaal) is.

Voor het watersysteem geldt als criterium dat 10% van het peilgebied te nat mag zijn. In de zomer is het oppervlakte te droog van een groter belang dan in de winter, omdat in de zomer de gewasgroei hiervan afhankelijk is. De situaties met een drooglegging van meer dan 20 cm groter dan optimaal, worden als te droog beschouwd. Zwaardere gronden (schorgronden) worden pas als te droog beschouwd als de drooglegging meer dan 40 cm groter is dan optimaal vanwege de capillaire nalevering. Voor het percentage te droog is geen criterium vastgelegd, maar er wordt naar gestreefd deze te minimaliseren.

### Functioneren riooloverstorten

De maatgevende afvoerberekening wordt alleen gebruikt om het functioneren van de riooloverstorten te controleren. Het functioneren van de riolering wordt apart getoetst, waarbij er geen rekening mee wordt gehouden, dat het water bij de riooloverstorten tegen wordt gehouden door te hoge waterstanden in de sloten. Om er zeker van te zijn dat dit in de praktijk niet echt gebeurt, wordt het watersysteem in de PWO getoetst op een afvoer die eens per jaar optreedt. In deze situatie is de bodem volledig verzadigd. Om deze situatie te verkrijgen moet het lang achter elkaar regenen. Het stedelijke watersysteem is echter gevoeliger voor korte hevige neerslag met een veel hogere intensiteit maar een beperkt volume. In het landelijke systeem leidt deze bui dan weer nauwelijks tot problemen, omdat het geborgen wordt in de bodem. De toetsing op een maatgevende afvoer kan dan ook gezien worden als een 'worst case scenario'. Met andere woorden, als het waterpeil in een maatgevende afvoer onder de drempel van de riooloverstorten blijft, is er geen stremming bij een normbui in het stedelijke gebied.

## 4.3 Waterbeheer onder extreme omstandigheden; WB21 methodiek

### 4.3.1 Werknormen Nationaal Bestuursakkoord Water

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) zijn normen voor de inrichting van de regionale watersystemen opgenomen. Deze normen drukken de aanvaardbaar geachte gemiddelde overstromingskans per jaar uit voor de aangegeven vormen van landgebruik. Hierbij wordt gekeken naar situaties met extreme neerslag.

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: Landelijke werknormen voor inundatie vanuit oppervlaktewater**

Normklasse, gerelateerd aan grondgebruiktype	Aanvaardbare kans op inundatie [herhalingsstijd, 1/jaar]	Aanvaardbare oppervlak aan inundatie, maaiveldcriterium
Akkerbouw	1/25 jaar	1 procent
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1/50 jaar	1 procent
Glastuinbouw	1/50 jaar	1 procent
Grasland	1/10 jaar	5 procent
Bebouwd gebied	1/100 jaar	0 procent

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). De gelijke norm voor alle landbouw pakt voor Grasland strenger uit dan de landelijke norm, voor hoogwaardige land- en tuinbouw en bebouwd gebied (buiten bebouwing om) is de landelijke norm juist weer strenger.

**Tabel 4-3: Normen provincie Zeeland**

Normklasse, gerelateerd aan grondgebruiktype	Aanvaardbare kans op inundatie [herhalingsstijd, 1/jaar]	Aanvaardbare oppervlak aan inundatie, maaiveldcriterium
Bebouwing in bebouwd gebied	1/100 jaar	0 procent
Glastuinbouw > 1 ha	1/50 jaar	1 procent
Landbouw	1/25 jaar	1 procent
Sportterreinen en parkeerterreinen	1/10 jaar	0 procent

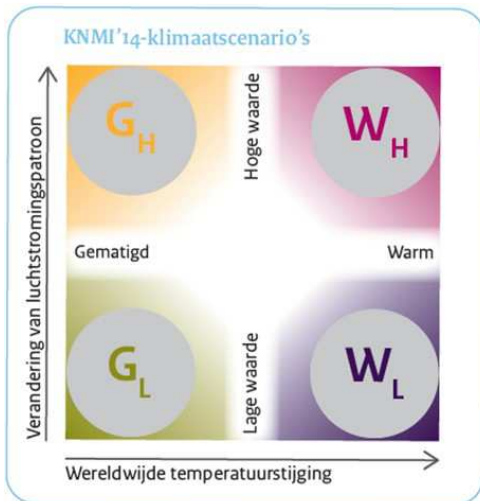
De normen zijn uitgedrukt in de kans dat het peil van het oppervlaktewater het niveau van het maaiveld overschrijdt ('kans op inundatie vanuit oppervlaktewater'). Daarbij worden voor verschillende grondgebruiktypen uiteenlopende normen gehanteerd, variërend van eens per honderd jaar voor bebouwd gebied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

Waterschap Scheldestromen hanteert de normen uit de provinciale verordening als ondergrens. In de toetsing wordt rekening gehouden met zowel de normen uit Tabel 4-2 als uit Tabel 4-3 en de toetsing wordt getrapd uitgevoerd. Eerst wordt aan de strengste norm getoetst. Indien het faalt aan de strengste norm wordt de haalbaarheid van maatregelen bekeken en getoetst aan beide normen. Indien het watersysteem na zorgvuldig afwegen van maatregelen niet voldoet aan de normen uit de provinciale verordening wordt een aanvraag tot normaanpassing ingediend bij de Gedeputeerde Staten.

#### 4.3.2 Klimaat

Gedurende het onderzoek zijn de inzichten in de neerslagstatistieken en de berekeningswijze bijgesteld. Voorheen gingen we voor de huidige situatie uit van de statistieken uit 2000. In augustus 2015 is het rapport "Actualisatie meteogegevens voor waterbeheer 2015" verschenen. De verandering in klimaat bleek zich sneller te ontwikkelen dan voordien bekend was. Begin 2016 waren de nieuwe inzichten verwerkt in de tools, zodat de doorwerking van deze nieuwe inzichten konden worden verwerkt in de berekeningen.

Ook de wijze waarop met de klimaatscenario's wordt omgegaan heeft een ontwikkeling gekend gedurende het planproces. In 2014 heeft het KNMI "KNMI'14 klimaatscenario's voor Nederland" gepubliceerd. Hierin worden 4 mogelijke scenario's beschreven die in 2050 op kunnen treden. Uitgaande van twee parameters; de wereldwijde temperatuurstijging en de verandering in luchtstromen. In de onderstaande figuur staan de scenario's GH, WH, GL en WL weergegeven. De kans dat een scenario optreedt wordt door het KNMI gelijk geacht. In eerdere studies is altijd uitgegaan van een gemiddelde situatie (laatste jaren; GH-scenario). Door de mogelijkheden die de nieuwe stochastenmethode (zie paragraaf 4.3.3) biedt, is het mogelijk om in Walcheren uit te gaan van alle vier de scenario's. Hiermee kan de bandbreedte van onzekerheid in de toekomstverwachting worden meegenomen in de overweging om te komen tot maatregelen.



Figuur 4-3: landelijke klimaatscenario's

In het onderzoek is ook het effect van de verwachte zeespiegelstijging meegenomen. Hierbij is uitgegaan van het gemiddeld klimaatscenario, waarbij deze 30 cm stijgt in 2050.

### 4.3.3 Toetsing extreme omstandigheden

De toetsing aan de werknormen wordt uitgevoerd op basis van de stochastenmethode. Dit is een statistische analyse, waarbij voor diverse mogelijke toevalsvariabelen (=stochast) de kans van voorkomen wordt bepaald. Er wordt gebruik gemaakt van "de Nieuwe Stochastentool" (Siebe Bosch Hydroconsult; februari 2015). De versie die gebruikt wordt in deze analyse is 4.7.

Met behulp van deze tool wordt er gevarieerd in diverse onafhankelijke stochasten, te weten:

- Neerslagvolume;
- Neerslagpatroon;
- Buitenwaterstand: Waterstanden op de Westerschelde;
- Initiële condities van het grondwatersysteem;
- Initiële condities oppervlaktewatersysteem;
- Wandruwheid sloten zomerbegroeiing/winterbegroeiing.



Figuur 4-4: Stochasten van invloed op de waterstanden in extreme omstandigheden



Deze stochasten worden nader toegelicht in Bijlage 4. Met behulp van de stochastentool in combinatie met het oppervlaktewatermodel worden de maximale piekwaterstanden berekend met een kans op voorkomen (overschrijden) van eens in de 10, 25, 50 en 100 jaar. Voor deze vier herhalingstijden wordt aan de hand van de berekende waterstanden en de maaiveldhoogte bepaald, op welke locaties er inundatie op kan treden vanuit de watergangen. De berekende inundatie wordt getoetst aan de werknormen zoals beschreven in paragraaf 4.3.1.

#### 4.4 Waterkwaliteit en ecologie; KRW methodiek

In het Stroomgebiedbeheerplan van de Schelde (SGBP) zijn diverse maatregelen opgenomen om de KRW doelen 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.

##### 4.4.1 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 verbetert het de habitat voor vissen en andere waterorganismen. In het onderzoek wordt in kaart gebracht welke oevers aan de KRW-doelstelling voldoen, op welke trajecten herinrichting fysiek onmogelijk is en welke trajecten nog moeten worden ingericht.

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 50 cm onder zomerpeil, oplopend naar 10 cm boven zomerpeil.

##### 4.4.2 Vismigratie

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. In dit onderzoek wordt nagegaan of de al eerder voor de KRW vastgestelde knelpuntenkaart, nog actueel is en of er knelpunten moeten worden toegevoegd.

Het waterschap heeft de ambitie om 60% van het beheergebied 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 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).

Er worden in het beheergebied van het waterschap visstandsonderzoeken uitgevoerd om te onderzoeken of de visstand in orde is. Hiermee kan meteen gecontroleerd worden of de migrerende vissen in de bedoelde delen van het gebied kunnen komen.

### 4.4.3 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 paaieren 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 in de praktijk 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 1 m), 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 verschil tussen zomer- en winterpeil worden beperkt tot maximaal 20 cm.

## 4.5 Ontwerpen van maatregelen

Op de locaties waar de drooglegging nog te veel afwijkt van de optimale drooglegging en/of niet wordt voldaan aan de NBW-toetsingsnormen wordt in samenhang gezocht naar maatregelen. Dat varieert van peilwijzigingen, het verwijderen van kunstwerken, plaatsing van nieuwe kunstwerken (bijv. stuwen) tot de wijziging van de instelling van kunstwerken. Bijvoorbeeld waar te hoog gelegen duikers in het secundaire watersysteem zorgen voor een drooglegging die substantieel afwijkt van optimaal, wordt voorgesteld de hoogteligging aan te passen. De ontworpen maatregelen worden op dezelfde wijze doorgerekend als de huidige situatie, waarna het effect wordt bepaald. Het definitieve maatregelenpakket wordt vastgesteld op basis van (voldoende) rendement. Zettingsgevoelige (veen)gebieden vragen bijzondere aandacht bij het ontwerpen van maatregelen, zie het kader.

#### *Maaiveldaling in relatie tot peilbeheer*

In zettingsgevoelige gebieden wordt terughoudend omgegaan met aanpassing van de peilen. Bij voorkeur wordt de ruimte binnen het flexibel peilbeheer maximaal benut. Wanneer uit analyse blijkt dat toch een beperkte aanpassing van peilen nodig is, dan dient deze aanpassing niet groter te zijn dan de maaiveldaling die zich in de tijd heeft voltrokken. Dit vraagt om een uitgebreidere GGOR-analyse en afweging van belangen, waarbij de volgende aspecten moeten worden meegewogen:

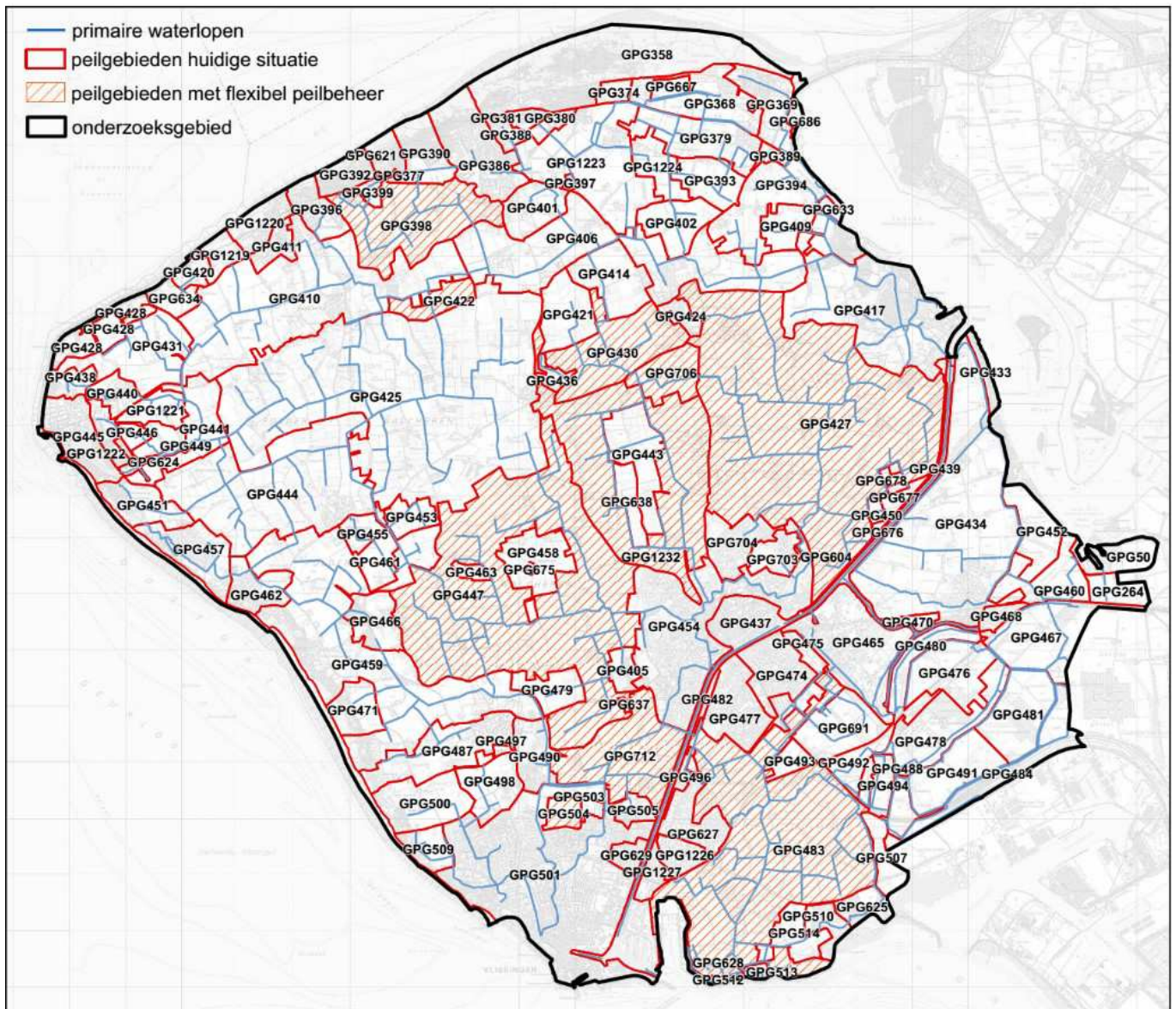
- De mogelijkheden die belanghebbenden zelf hebben om maatregelen te treffen op het vlak van ontwatering en/of verbetering die het waterschap kan aanbrengen in de waterbeheersing moeten worden meegenomen in de afweging.
- Wanneer gekozen wordt voor de optie dat het peil beperkt moet 'meebewegen' met de (te verwachten) daling van het maaiveld, dan zal dat in ieder geval geleidelijk/gefaseerd moeten gebeuren om toename van het risico van zettingsschade tot een minimum te beperken;
- Met name voor het zomerpeil moet uiterst voorzichtig worden omgegaan met aanpassing van het peilbeheer. Inzicht in het verloop van de zomergrondwaterstand t.o.v. oppervlaktewaterpeil en veendiepte is nodig om de risico's van peilaanpassing goed in te schatten;
- Peilverlaging kan tot toename van het risico van zettingsschade leiden in randgebieden, waar het veenpakket hoger ligt. Dit kan om verdergaande peildifferentiatie vragen.
- Uit oogpunt van rendement kan ook gekozen worden voor een sub-optimaal peil en geheel worden afgezien van een peilaanpassing, die optimaal zou zijn voor de laagst gelegen delen. Dit kan wel als consequentie hebben dat aanpassing van waterinfrastructuur (meer open waterberging of afvoercapaciteit) is vereist. Tegemoetkoming aan hogere eisen aan de waterbeheersing heeft echter ook zijn grenzen. Vanuit WB21 bezien kan dit betekenen dat normaanpassing onontkoombaar is. Wanneer het peilbeheer onder normale omstandigheden evenmin goed kan worden afgestemd op de aanwezige functie, rest niets anders dan functiewijziging;

## 5 Waterbeheer in de huidige situatie

*Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van het huidige watersysteem in het gebied Walcheren. Het huidige waterbeheer en de knelpunten worden beschreven.*

### 5.1 Huidig peilbeheer

Het onderzoeksgebied bestaat in de huidige praktijk uit 135 peilgebieden, die op peil worden gehouden door 177 peilregulerende kunstwerken; 148 stuwen, 24 gemalen, 2 duikers en 2 uitwateringssluizen. Voor alle peilgebieden zijn streefpeilen bepaald (zie ook § 4.2.2). In Figuur 5-1 staan de huidige peilgebiedsgrenzen weergegeven. De huidige zomer- en winterstreefpeilen zijn per peilgebied opgenomen in de factsheets in Bijlage 8.



Figuur 5-1: Kaart huidige peilgebieden

In het lage middengebied van Walcheren wordt flexibel peilbeheer gevoerd (gearceerd in Figuur 5-1). Dit is een optimale combinatie van hogere streefpeilen in drogere perioden en lagere streefpeilen voor de nattere perioden. Op deze wijze wordt zo veel mogelijk voorkomen, dat het grondwaterpeil in drogere perioden te ver uitzakt en zettingen in de venige bodem met gevolg-



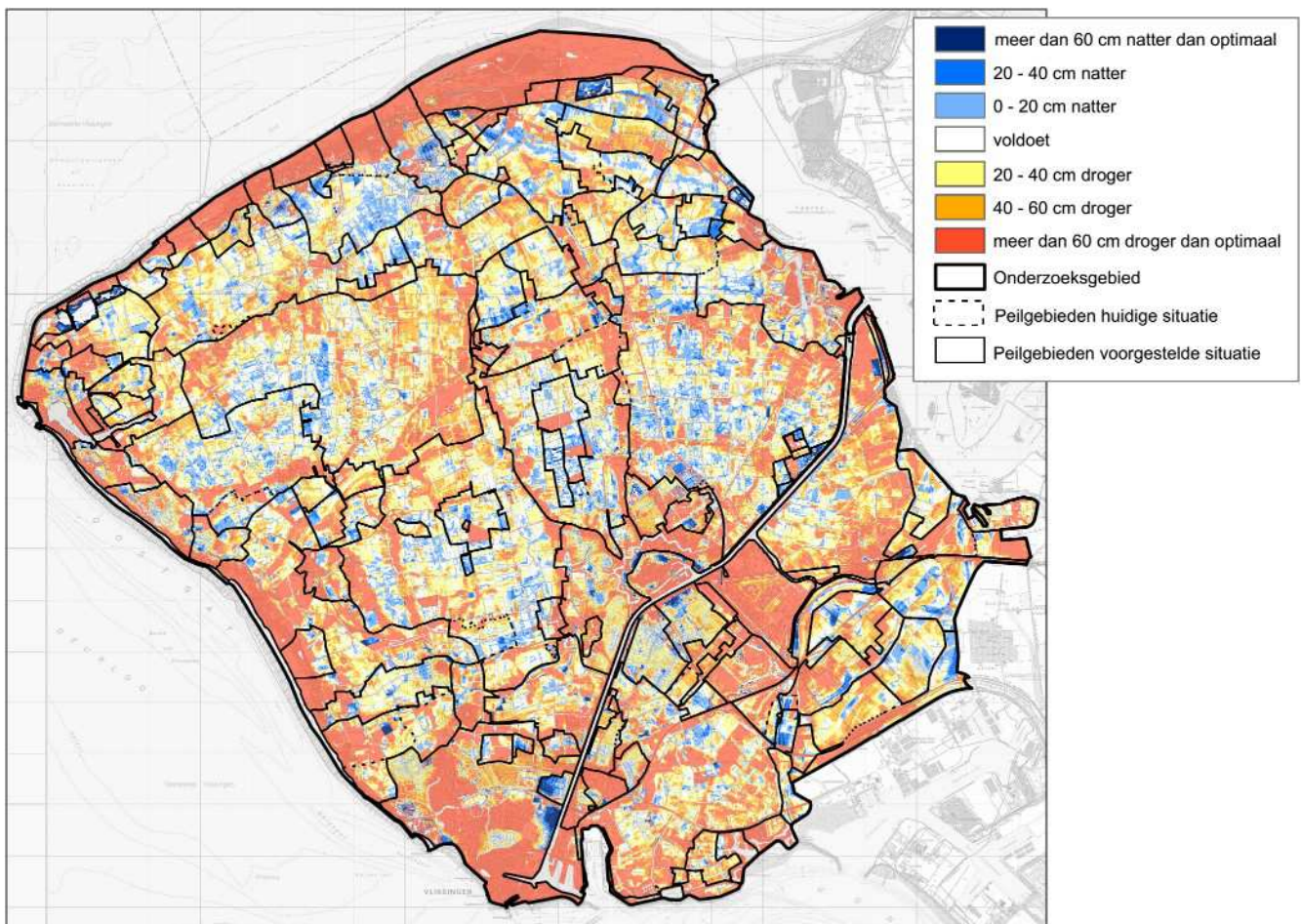
schade veroorzaakt. Tijdelijk wordt in nattere perioden op het lagere streefpeil gestuurd, wanneer dat voor de ontwatering en bewerkbaarheid van de percelen nodig is. In de toetsing is uitgegaan van de meest voorkomende peilen per seizoen, dit is het hoge zomerpeil (droge omstandigheden) en het lage winterpeil (natte omstandigheden).

## 5.2 Toetsing peilbeheer onder normale omstandigheden

### 5.2.1 Huidige drooglegging

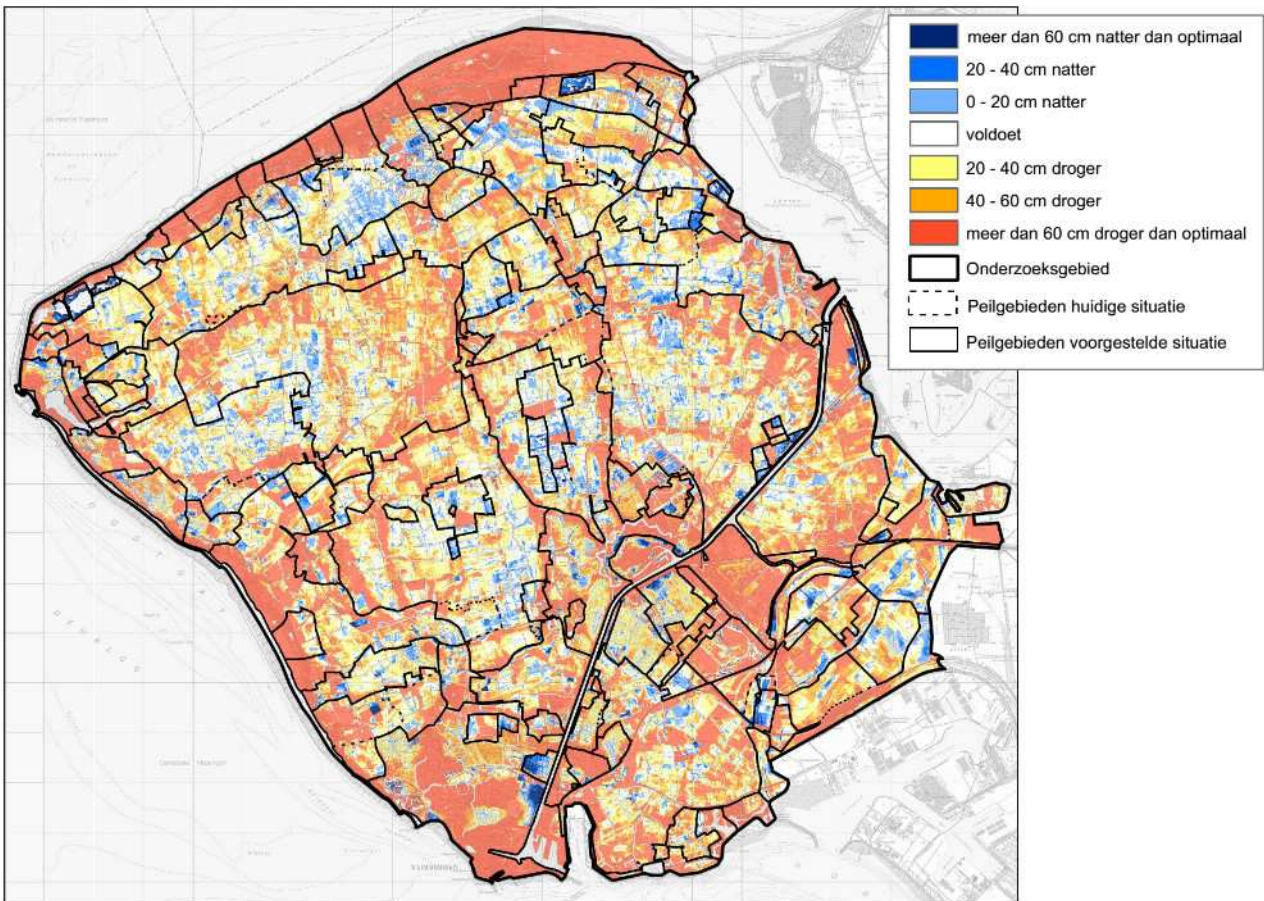
In § 4.2.1 staat het Optimale OppervlaktewaterRegime (OOR) beschreven. Dit is het optimale verschil tussen het maaiveld en het oppervlaktewaterpeil. Het oppervlaktewaterpeil is gebiedsdekkend bepaald aan de hand van de peil in rust analyse (zomersituatie) en de afvoerberekeningen (wintersituatie), zoals beschreven in § 4.2.

Het verschil tussen de optimale en optredende huidige situatie wordt bepaald. In Figuur 5-2 t/m Figuur 5-4 staan respectievelijk de toetsingen van de huidige waterstanden aan de optimale situatie voor een afvoersituatie met ondergrens winterpeil, een gemiddelde situatie met winterpeil en een rustsituatie met zomerpeil. In de weergave wordt onderscheid gemaakt tussen situaties met een te kleine drooglegging ('te nat') en situaties met een te grote drooglegging ('te droog'). De te natte situaties zijn blauw gekleurd en de te droge situaties lopen van geel over in rood naarmate het droger wordt.

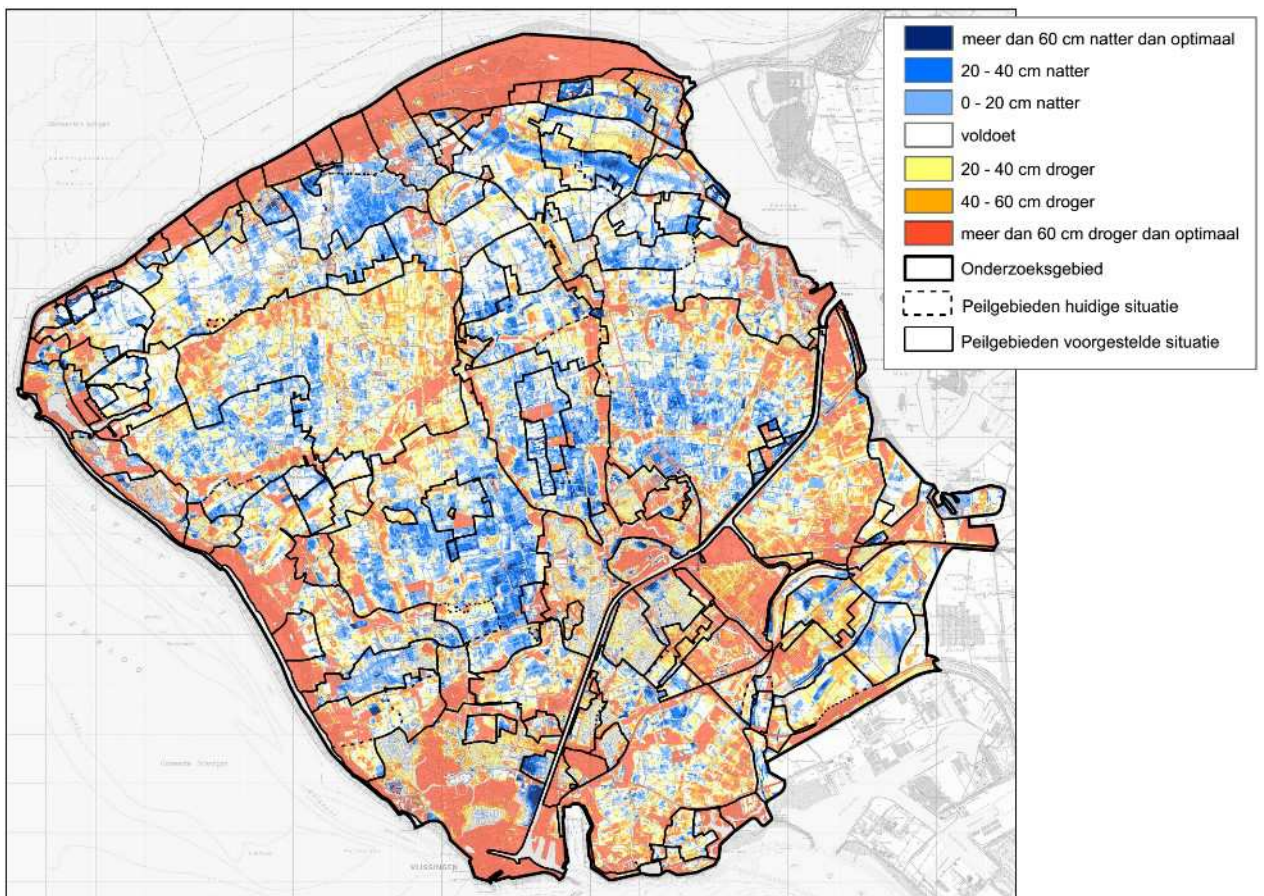


Figuur 5-2: Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in een winter afvoersituatie (HMA).





**Figuur 5-3: Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in een gemiddelde wintersituatie (NMA)**



**Figuur 5-4: Toetsing actuele t.o.v. optimale drooglegging in een zomersituatie zonder afvoer**



De berekende percentages van de oppervlakte per peilgebied met een kleinere drooglegging dan optimaal (te nat) geven een indicatie van knelpunten. 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. Bij meer dan 50 % spreken we van te droge omstandigheden.

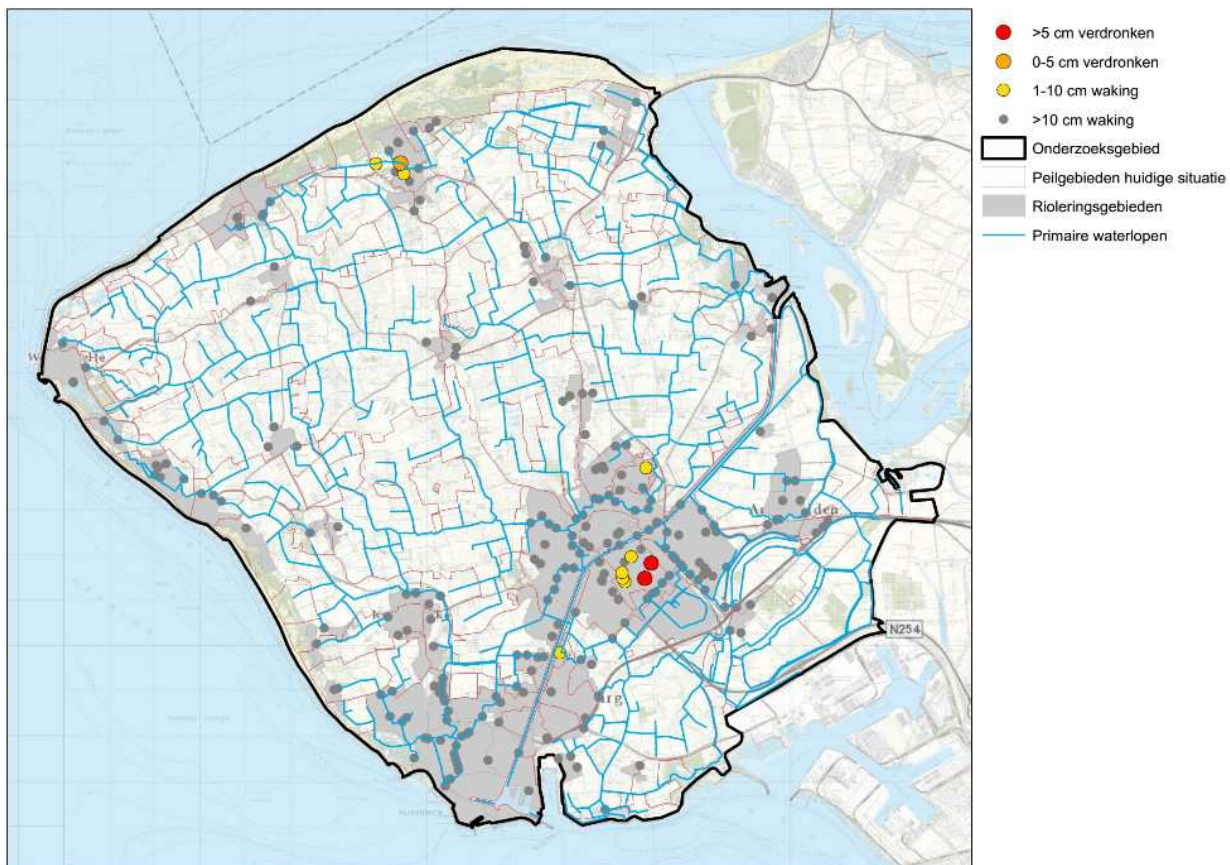
Van de 135 peilgebieden zijn in afvoersituaties en normale winteromstandigheden 62 peilgebieden met een oppervlak van meer dan 10 % te nat. In 22 peilgebieden is er zelfs meer dan 20 % natter dan optimaal. In de zomer hebben 80 peilgebieden een percentage te nat van meer dan 10 %, maar zijn er ook 65 peilgebieden die meer dan 50 % van het oppervlak te droog zijn. Het hoge aandeel met een te kleine drooglegging (> 10% te nat) in de zomer is gerelateerd aan bewust hoge peilen om bodemdaling door veeninklinking en overige droogteschade zoveel als mogelijk te beperken. Een nadere omschrijving van de toetsing van de drooglegging in de huidige situatie per peilgebied en bijbehorende detailkaarten is te vinden in de factsheets in Bijlage 8.

Tabel 5-1: Peilgebieden getoetst aan droogleggingsnormen

Situatie	<10% 'te nat'	>10% 'te nat'	>20% 'te nat'	>50% 'te droog'
Winter afvoer	62 (10.016 ha)	64 (10.075 ha)	22 (1.588 ha)	102 (18.374 ha)
Winter gemiddeld	69 (12.221 ha)	57 (7.869 ha)	20 (1.050 ha)	105 (18.579 ha)
Zomer	46 (4.911 ha)	80 (15.179 ha)	47 (8.195 ha)	65 (9.873 ha)

### 5.2.2 Stedelijk waterbeheer, waking rioloverstorten

De waking van de overstorten is getoetst bij maatgevende afvoer. De kritieke overstorten zijn in rood aangegeven in Figuur 5-5.



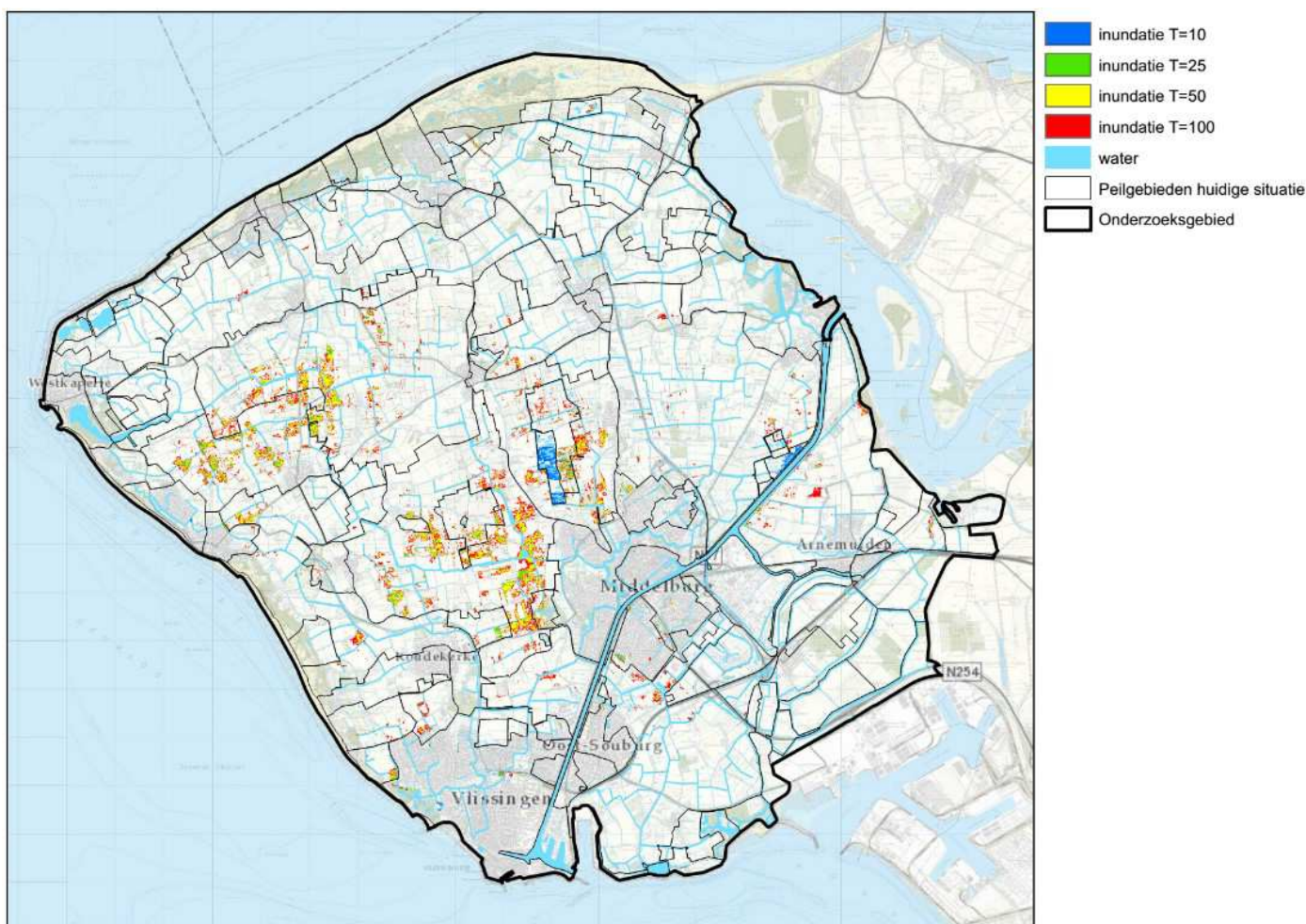
Figuur 5-5: Verschil drempelhoogte rioloverstorten en waterstand bij maatgevende afvoer

Van de 254 operationele overstorten zijn er 3 overstorten verdrongen. Onder verdrongen wordt verstaan dat het oppervlaktewaterpeil hoger staat dan de drempel van de overstort. Dit is voor het functioneren van het rioolstelsel niet gunstig. Twee van de overstorten die verdrongen zijn bevinden zich in de Middelburgse wijk Dauwendaele en één overstort in Oostkapelle.

### 5.3 Toetsing waterbeheer onder extreme omstandigheden

In het kader van WaterBeheer 21<sup>ste</sup> eeuw is het hoofdwatersysteem van Walcheren getoetst op wateroverlast in extreme neerslagomstandigheden, uitgaande van het huidige klimaat. Vanuit de stochastentoetsing (zie Bijlage 4) zijn de waterstanden berekend, die in extreme omstandigheden kunnen optreden, evenals de inundatie die bij deze waterstanden plaats vindt. De inundatiepatronen zijn getoetst aan de NBW normen voor herhalingstijden en landgebruik. Dit levert de volgende kaartbeelden op:

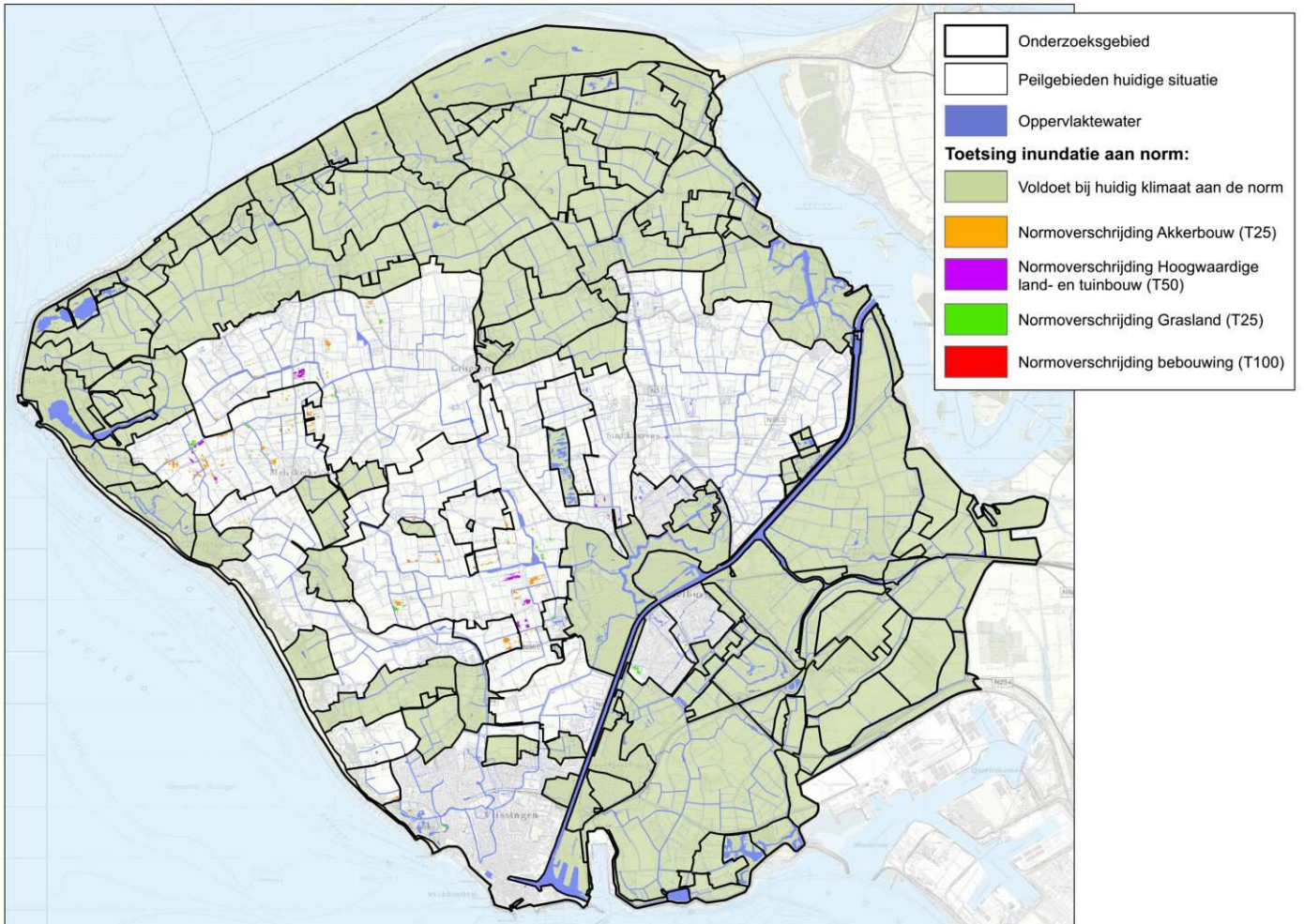
1. Herhalingstijd maaiveldinundatie. Deze kaart laat zien wat de herhalingstijd (in jaren) is waarbij een gebied inundeert, zie Figuur 5-7;
2. Normoverschrijding naar landgebruikstype. Deze kaart laat het landgebruik zien wanneer een WB21 norm overschreden wordt, zie Figuur 5-7 en de detailkaarten in Bijlage 7.



Figuur 5-6: Herhalingstijd van maaiveldinundatie bij de huidige situatie

De meeste inundatie treedt op in het afvoergebied van gemaal Boreel, op de relatief laag gelegen gebieden met veen in de ondergrond. In Figuur 5-7 is samengevat of een peilgebied wel of niet voldoet aan de normen. In totaal voldoen 17 peilgebieden bij het huidige klimaat niet aan de norm. Als met klimaatverandering (GL2050) gerekend wordt komen er 4 peilgebieden bij die niet aan de norm voldoen. Een nadere omschrijving van de WB21 knelpunten is opgenomen in de factsheets per peilgebied.





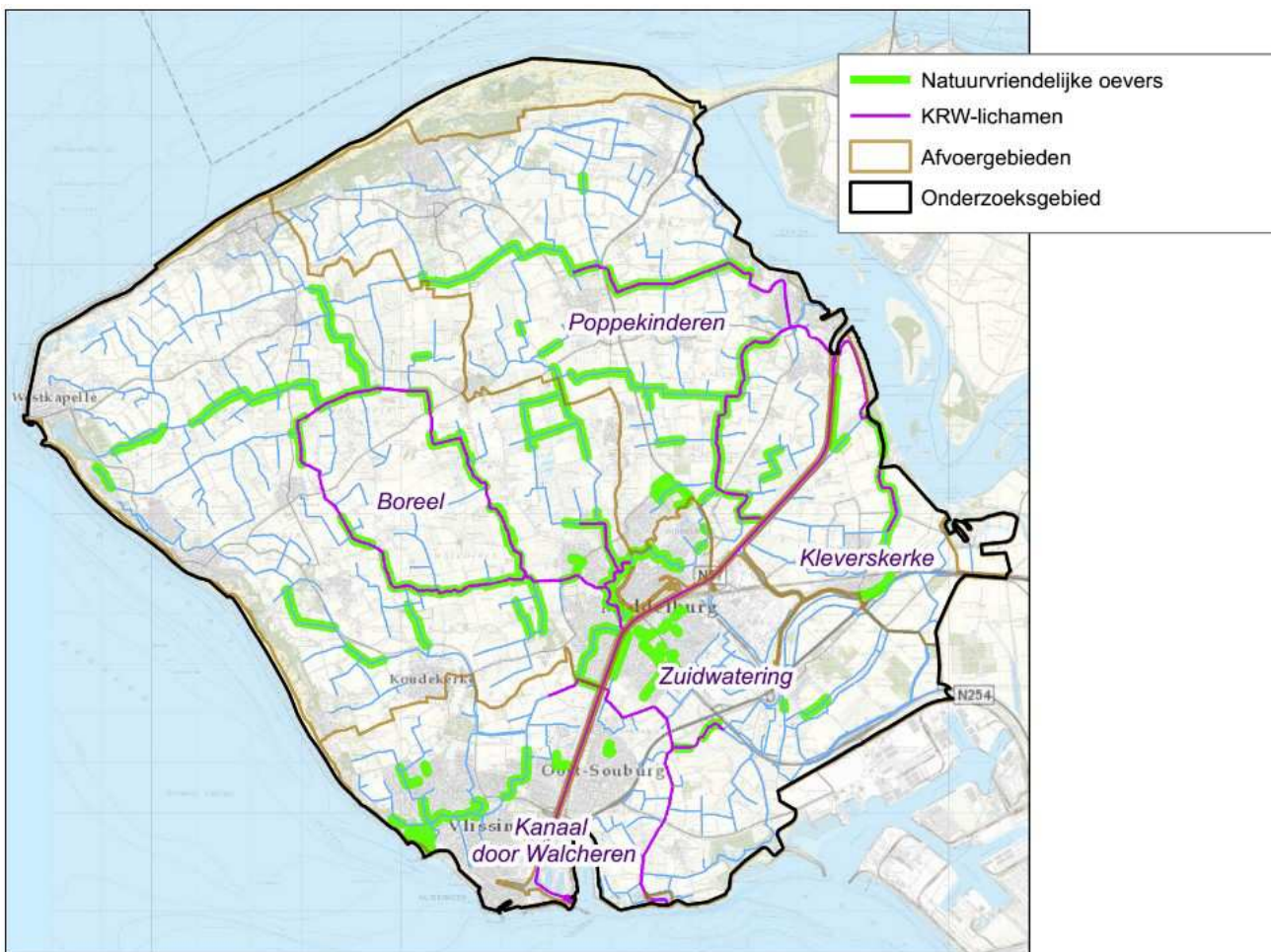
Figuur 5-7: Normoverschrijding naar landgebruikfunctie voor de huidige situatie

## 5.4 Toetsing waterkwaliteit en ecologie

### 5.4.1 Natuurvriendelijke oevers

Op Walcheren liggen 5 KRW-waterlichamen met een totale lengte van 52 km. De oeverinrichting van een deel van de KRW-waterlichamen voldoet nog niet aan de vanuit de KRW gestelde morfologische eisen. Het ontbreekt op deze plaatsen aan voldoende groeiplaats voor waterplanten en leefgebied voor overige organismen. De biodiversiteit is mede hierdoor laag en er kan niet voldaan worden aan het GEP (goed ecologisch potentieel) voor de ecologie. Om daar wel aan te kunnen voldoen, moeten de KRW-waterlichamen worden voorzien van natuurvriendelijke oevers van 10 m breed (eenzijdig of verdeeld over beide oevers). De KRW-waterlichamen Poppekinderen en Boreel voldoen aan de gestelde doelen voor natuurvriendelijke oevers. Het kanaal door Walcheren wordt niet voorzien van natuurvriendelijke oevers. Er moet nog 9,64 km gerealiseerd worden in de KRW-waterlichamen van Kleverskerke en Zuidwatering.





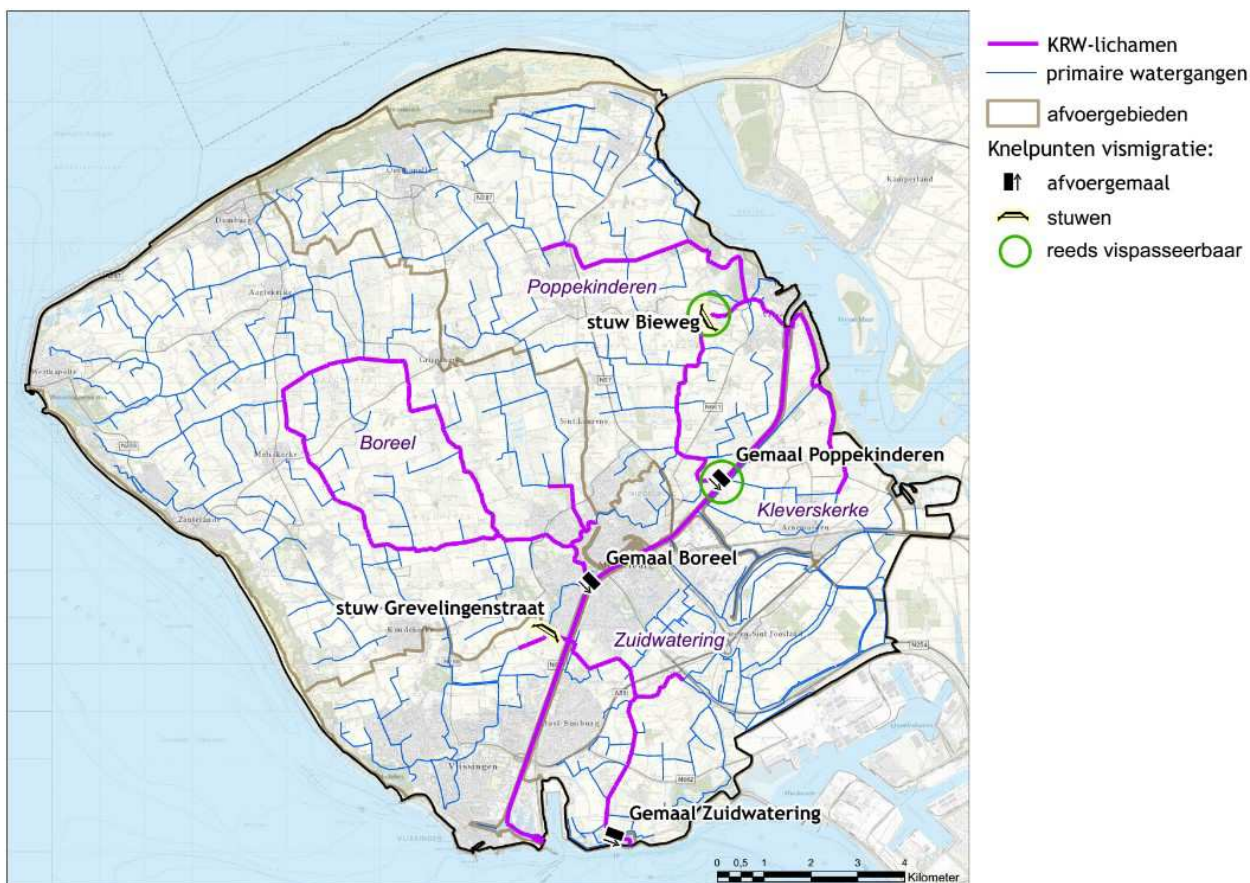
Figuur 5-8: Locaties van aangelegde natuurvriendelijke oevers

### 5.4.2 Vismigratie

Knelpunten voor vismigratie kunnen bijv. stuwen of gemalen zijn, waardoor vissen niet verder stroomopwaarts kunnen migreren. Een knelpunt wordt prioritair, wanneer deze in het waterlichaam ligt. In de KRW-waterlichamen lagen vijf prioritaire knelpunten voor vismigratie, zie Figuur 5-9. Er zijn reeds twee knelpunten opgelost door de aanleg van een vispassage, namelijk bij stuw Bieweg en gemaal Poppekinderen. De drie resterende prioritaire knelpunten, die nog opgelost moeten worden zijn: gemaal Boreel, stuw Grevelingenstraat en Gemaal Zuidwatering. In onderstaande tabel staan de resterende knelpunten voor vismigratie weergegeven.

Tabel 5-2: Vismigratieknelpunten Walcheren

Waterlichaam	Code	Naam	Prioritair
Boreel	KGM35	Gemaal Boreel	Ja
Boreel	KST203	Stuw Grevelingenstraat	Ja
Zuidwatering	KGM38	Gemaal Zuidwatering	Ja



Figuur 5-9: Prioritaire vismigratieknelpunten op Walcheren

### 5.4.3 Zomer- en winterpeil

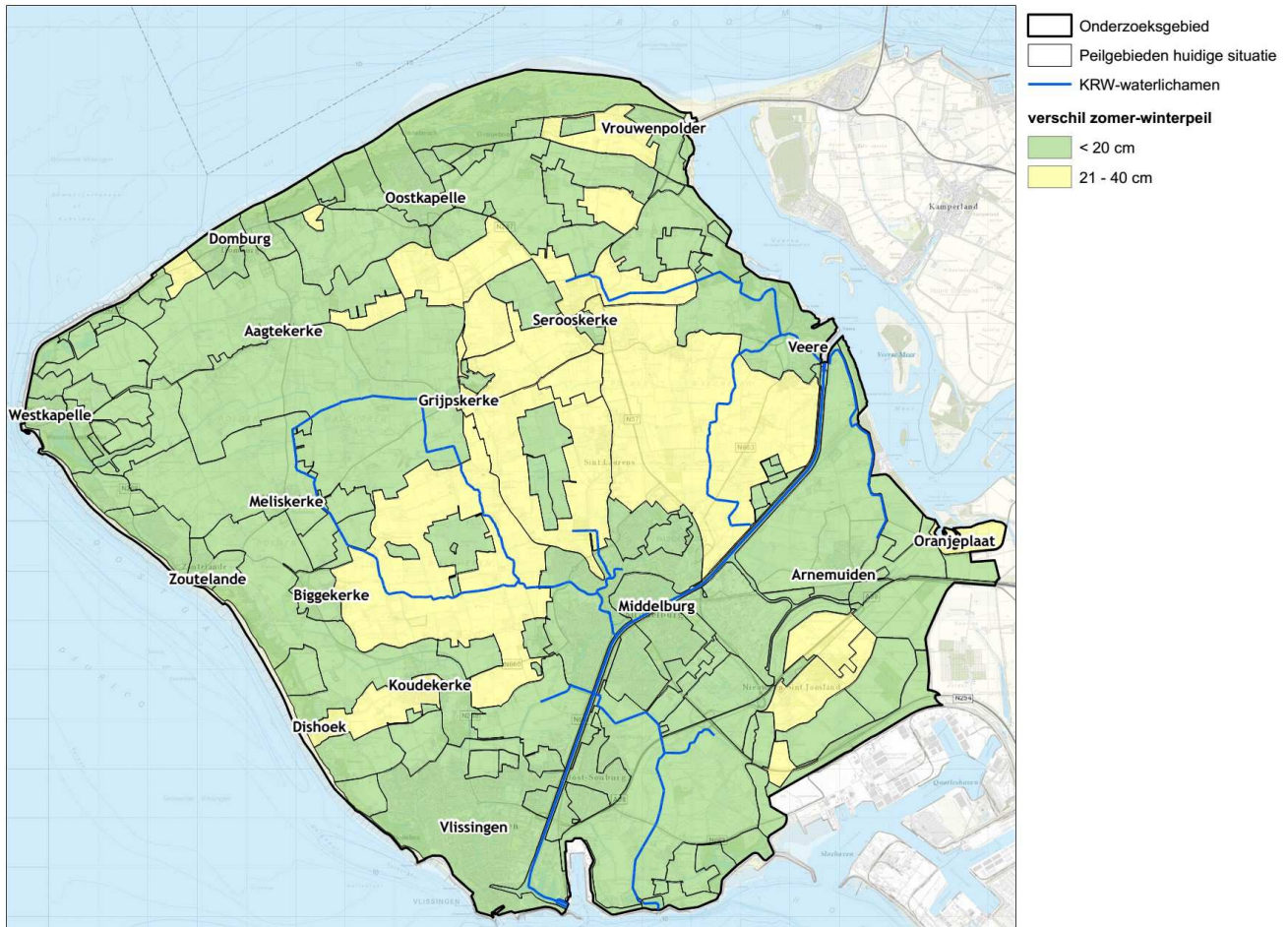
Om de negatieve effecten van een laag winterpeil en hoger zomerpeil te beperken worden de peilverschillen tussen zomer en winter zo mogelijk beperkt tot 20 cm of minder. De peilgebieden met meer dan 20 cm verschil tussen zomer- en winterpeil zijn te zien in Tabel 5-3 en Figuur 5-10. De KRW-waterlichamen Kleverskerke en Zuidwatering liggen binnen peilgebieden welke een peilverschil hebben van 20 cm of minder en voldoen daarmee. De KRW-waterlichamen Poppekinderen en Boreel voldoen nog niet aan het minimale peilverschil. Het waterlichaam Poppekinderen ligt binnen twee peilgebieden, totaal 1968 hectare, met een peilverschil van 35 cm. Waterlichaam Boreel ligt in een peilgebied van 1207 hectare, met een peilverschil van 30 cm.

Tabel 5-3: Peilgebieden met meer dan 20 cm verschil tussen zomer- en winterpeil in de huidige situatie (blauwe peilgebieden bevatten KRW-waterlichamen).

Waterlichaam	Peilgebied	Zomerpeil m t.o.v. NAP	Winterpeil m t.o.v. NAP	Verskil cm
	GPG476	-0,40	-0,70	30
	GPG478	-0,70	-1,00	30
	GPG487	-0,40	-0,70	30
Boreel	GPG447	-1,85	-2,20	35
	GPG1232	-1,90	-2,20	30
	GPG706	-1,85	-2,15	30
	GPG430	-1,65	-2,00	35
	GPG421	-1,40	-1,65	25
Poppekinderen	GPG406	-1,00	-1,25	25
	GPG422	-1,50	-1,85	35
Poppekinderen	GPG427	-1,90	-2,20	30



	GPG368	-0,05	-0,35	30
	GPG399	-0,40	-0,65	25
	GPG1219	-0,75	-1,05	30
	GPG393	-0,25	-0,65	40



Figuur 5-10: Verschillen tussen het gevoerde zomer- en winterpeil per peilgebied.

### 5.5 Signalen uit de praktijk

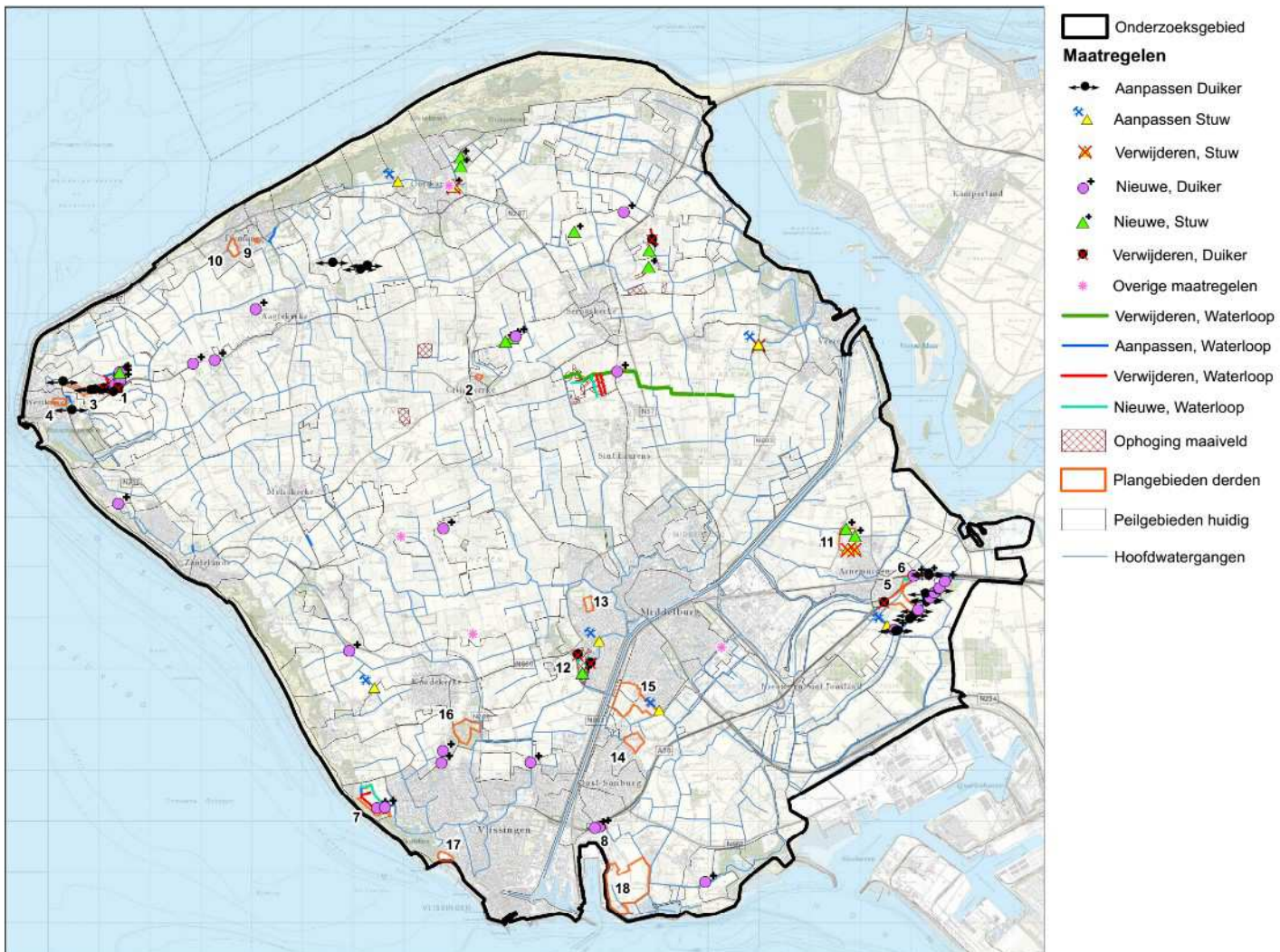
Op basis van de bovenbeschreven analyses, in samenhang met de praktische kennis binnen het waterschap, ontstaat een beeld van het huidige functioneren en de knelpunten binnen het watersysteem. De uitkomsten van deze analyse zijn vergeleken met de uitkomsten van de enquête onder alle grondeigenaren van landbouwpercelen in 2010. De respons van deze enquête was ongeveer 15 procent (zie Bijlage 9). Verder zijn de natuurbeheerders, de gemeenten Middelburg, Veere en Vlissingen, Recron en de provincie geconsulteerd. Alle informatie is samengevoegd tot het beeld van de huidige situatie, zoals beschreven in dit hoofdstuk en deze is gepresenteerd op een informatiebijeenkomst op 13 juli 2016 in Grijpskerke. Tijdens de bijeenkomst zijn constructieve vragen gesteld, het gepresenteerde beeld van de huidige situatie werd herkend en leidde niet tot aanpassingen van het model en de beschrijving van de huidige situatie.

## 6 Autonome ontwikkelingen

In het gebied Walcheren vinden diverse autonome ontwikkelingen plaats. Deze kunnen het huidige watersysteem verder verbeteren, of juist verslechteren. Om te borgen dat de wateropgave na het uitvoeren van deze ontwikkelingen nog steeds voldoet aan de gestelde eisen zijn deze ontwikkelingen meegenomen in de voorgestelde situatie.

In Figuur 6-1 staan de autonome maatregelen weergegeven. De genummerde maatregelen op de kaart verwijzen naar plannen van derden. De autonome maatregelen zonder nummer zijn aanpassingen in het watersysteem door het waterschap tussen de twee onderzoeksfases in en deze maatregelen zijn verwerkt in de voorgestelde situatie. Er is onderscheid gemaakt tussen twee typen autonome ontwikkelingen:

- Autonome ontwikkelingen die tijdens de PWO lopen of recent zijn gerealiseerd, waarvan de definitieve ontwerpen bekend zijn (§ 6.1, deze ontwikkelingen zijn meegenomen in de voorgestelde situatie);
- Autonome ontwikkelingen die in planvorming zijn en waar nog geen ontwerp van beschikbaar was tijdens dit onderzoek (§ 6.2, deze ontwikkelingen zijn meegenomen als randvoorwaarde bij het ontwerp van de PWO-maatregelen).



Figuur 6-1: Autonome ontwikkelingen



## 6.1 Autonome ontwikkelingen in uitvoering

In het onderzoeksgebied hebben sinds de start van de PWO, waarin de huidige situatie in beeld is gebracht (2014-2015), diverse ontwikkelingen plaatsgevonden. Andere ontwikkelingen vinden plaats op het moment van schrijven. Deze ontwikkelingen, waarvan al concrete inrichtingsplannen beschikbaar zijn, zijn meegenomen en als maatregelen doorgerekend in de voorgestelde situatie. De betreffende ontwikkelingen zijn samengevat in Tabel 6-1 en daaronder nader toegelicht. De nummering daarbij verwijst naar de nummers in Figuur 6-1.

Tabel 6-1: Autonome ontwikkelingen in uitvoering ten tijde van de PWO

Nr.	Ontwikkeling	Locatie
1	Camping de Boomgaard	Westkapelle
2	Nieuwbouw Nimmerdor	Grijpskerke
3	Verruiming duikers	Westkapelle
4	Afkoppeling Hemelwater	Westkapelle
5	Aanleg fietspad langs Langeweg	Arnemuiden
6	Herinrichting van de verzorgingsplaats Sloedam	Arnemuiden
7	Natuurcompensatie Nolle-Westduin	Vlissingen
8	Bedrijventerrein Souburg II	Souburg
11	Wijk Hazeburg	Arnemuiden
12	Wijk Rittenburg	Middelburg

### 1. Camping de Boomgaard

Camping de Boomgaard te Westkapelle wordt vergroot. Op de camping wordt een waterberging gerealiseerd evenals een verbinding met het bestaande deel van de camping, waarvoor het nieuwe terrein wordt opgehoogd. In Figuur 6-2 is het bestemmingsplan weergegeven en de inrichting van het watersysteem.



Figuur 6-2: Camping de Boomgaard

### 2. Nimmerdor, Grijpskerke

In deze wijk zijn enkele woningen gerealiseerd. Naast een functiewijziging zijn geen veranderingen aan het watersysteem uitgevoerd.

### 3. Verruiming duikers, Westkapelle

Benedenstrooms van stuw Pantegemsweg (KST276) zijn een viertal duikers verruimd, om de afvoer vanuit Westkapelle te verbeteren.

#### 4. Afkoppeling hemelwater Westkapelle

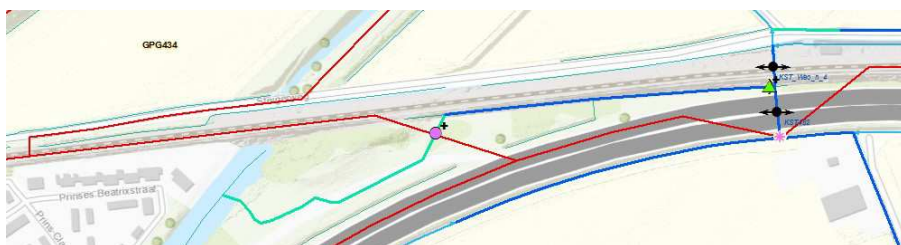
In en rondom Westkapelle is het watersysteem verruimd en is waterberging gerealiseerd. Naast de verandering van het oppervlaktewatersysteem speelt ook de afkoppeling van hemelwater en vernieuwen van de riolering. Het aandeel hemelwaterafvoer dat direct op het oppervlaktewater loost is daardoor vergroot.

#### 5. Fietspad, Langeweg Arnhemuiden

Langs de Langeweg wordt een nieuw fietspad gerealiseerd. Door de aanleg van het fietspad worden de waterlopen langs de Langeweg verlegd. De afvoerrichting blijft gelijk, wel worden 15 duikers vernieuwd of verplaatst.

#### 6. Herinrichting van de voormalige verzorgingsplaats naar natuur, locatie Sloedam

De voormalige verzorgingsplaats, locatie Sloedam, is heringericht naar natuur. Peilgebied GPG468 watert nu niet meer af naar het zuiden via KDU3506 onder de snelweg door, maar via de heringerichte verzorgingsplaats langs het spoor naar het oosten direct in GPG460 (zie Figuur 6-3). Om de afvoerroute te wijzigen is KDU3506 afgesloten en een watergang gegraven over de voormalige verzorgingsplaats.



Figuur 6-3: Herinrichting verzorgingsplaats Sloedam

#### 7. Natuurcompensatie Nolle-Westduin

In 2009 en 2010 voerde het waterschap de kustversterking Nolle-Westduin uit. Natuurcompensatie is nodig, omdat bij de aanleg van de kustversterking de begroeiing op het binnentalud van de oorspronkelijke dijk en het duin werd gekapt. Daarnaast werd zes hectare bos gerooid om landwaartse versterking te kunnen realiseren. Het waterschap was verplicht dit verlies aan natuur te compenseren met het aanleggen van twaalf hectare nieuwe natuur. Op verschillende plekken zijn geulen gegraven en is het terrein afgeplagd. In Figuur 6-4 is het plan weergegeven.



Figuur 6-4: Natuurcompensatie Nolle-Westduin

### 8. Bedrijven terrein Souburg II

Ten zuiden van de snelweg (A58) wordt bedrijven terrein Souburg II gerealiseerd. De ligging van de hoofdwaterloop parallel aan de snelweg wijzigt en er worden twee nieuwe duikers gerealiseerd om de nieuwe wegen te passeren.

### 11. Wijk Hazeburg, Arnhemuiden

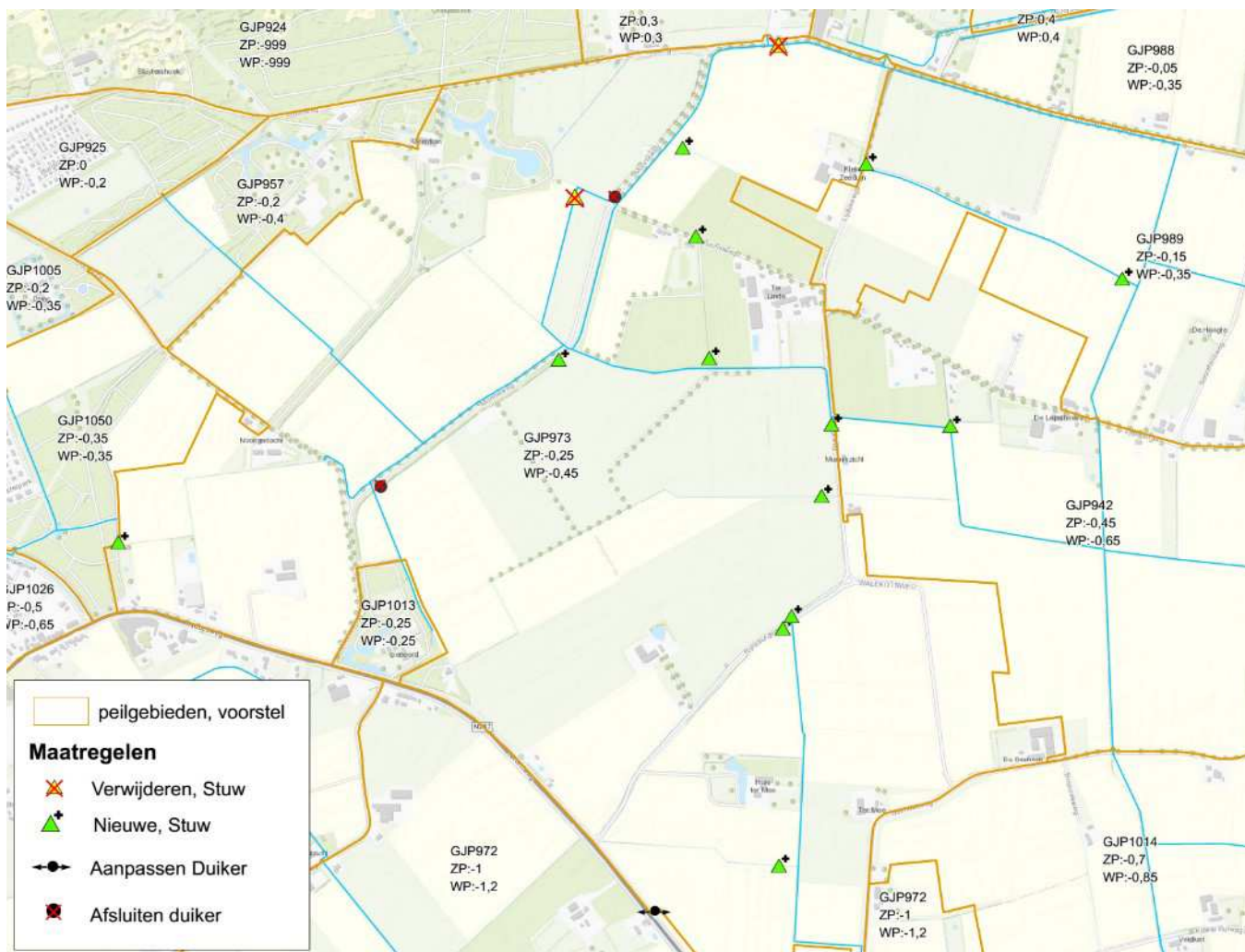
In Arnhemuiden is de wijk Hazeburg gerealiseerd. Twee nieuwe stuwen (stuw Derringmoerweg en stuw Roompot) zijn aangelegd om het peil te reguleren in de nieuwe wijk.

### 12. Wijk Rittenburg, Middelburg

In Middelburg is de wijk Rittenburg gerealiseerd. Deze wijk voert een hoger peil, dat gestuurd wordt door stuw Rittenburg. Het maaiveld is opgehoogd en het watersysteem van de wijk is opgenomen in het model. Deze wijk is als apart peilgebied opgenomen in het ontwerp peilbesluit.

## 6.2 Waterhouderij

Voor de Waterhouderij wordt binnen dit onderzoek het effect van de wens voor hogere peilen in de zomer- en wintersituatie t.o.v. van het oude peilbesluit getoetst. In de huidige situatie wordt uitgegaan van het oorspronkelijke peilbesluit. In de voorgestelde situatie wordt uitgegaan van de gewenste peilverhoging in zomer- en wintersituatie, zodat het effect van de peilverhoging voor het gebied Waterhouderij en omgeving in beeld wordt gebracht. In Figuur 6-5 worden stuwen en afsluiters op duikers weergegeven in het gebied van de Waterhouderij.



Figuur 6-5: Inrichting Waterhouderij, zoals opgenomen in het onderzoek



Ten opzichte van het oude peilbesluit worden de volgende stuwen anders ingesteld:

- KST524 stuw Lijdijkweg: zomerpeil van NAP -0,45 m naar NAP -0,25 m en winterpeil van stuw plat naar NAP -0,45 m;
- KST213 stuw Kleine Putweg: zomerpeil NAP -0,45 m naar NAP -0,25 m ingesteld. Ook hier geldt in natte omstandigheden het oude peil van NAP -0,45 m. Winterpeil van NAP -0,65 m naar NAP -0,45 m.

In de tussentijd zijn er alweer nieuwe wensen ontstaan, met mogelijke uitbreiding van het gebied. Deze nieuwe wensen en mogelijk effecten worden nader onderzocht buiten het kader van dit onderzoek.

### 6.3 Autonome ontwikkelingen in planvorming

Daarnaast zijn er diverse ontwikkelingen op Walcheren waar nog geen definitief plan van was op moment van het onderzoek, of geen gegevens van beschikbaar zijn, maar die wel spelen. Deze zijn samengevat in Tabel 6-2. Bij het ontwerp van de maatregelen voor PWO Walcheren zijn deze ontwikkelingen als aandachtspunt meegenomen. Indien er knelpunten zijn en er mogelijk een oplossing ligt binnen deze planvorming, dan is de maatregel opgenomen in de PWO maatregelen en zijn deze maatregelen verwerkt in het model voor de voorgestelde situatie. Verder zijn deze plannen niet verwerkt in de modellering. De nummers in Tabel 6-2 verwijzen naar Figuur 6-1.

**Tabel 6-2: Autonome ontwikkelingen in planvorming ten tijde van de PWO**

Nr.	Ontwikkeling	Locatie
9	Albert Heijn: compensatie waterberging door uitbreiding	Domburg
10	Nieuwe wijk Land van Vliedduin	Domburg
13	Stadscamping Middelburg: wordt heropent.	Middelburg
14	Nieuwe wijk Souburg Noord	Souburg
15	Nieuwe wijk Essenvelt, veel oppervlaktewaterberging binnen plangebied	Middelburg
16	Landgoed der Boede	Koudekerke
17	Camping de Nolle	Vlissingen
18	Marinierskazerne (ontwerp definitief medio 2018-2020)	Vlissingen



## 7 Maatregelen ter optimalisatie watersysteem

*Nadat inzichtelijk is gemaakt hoe het huidige watersysteem in Walcheren werkt en wat de opgave is, is gezocht naar optimale streefpeilen en maatregelen die de knelpunten opheffen. Hieronder staan op hoofdlijnen de voorgestelde maatregelen uitgewerkt. Een uitgebreide afweging van de maatregelen per peilgebied is opgenomen in de factsheets (Bijlage 8). In deze bijlage zijn ook detailkaarten van de maatregelen opgenomen.*

Voor het gebied zijn diverse maatregelen voorgesteld om het watersysteem te verbeteren en te laten voldoen aan de beleidsdoelen. We maken hierbij onderscheid tussen:

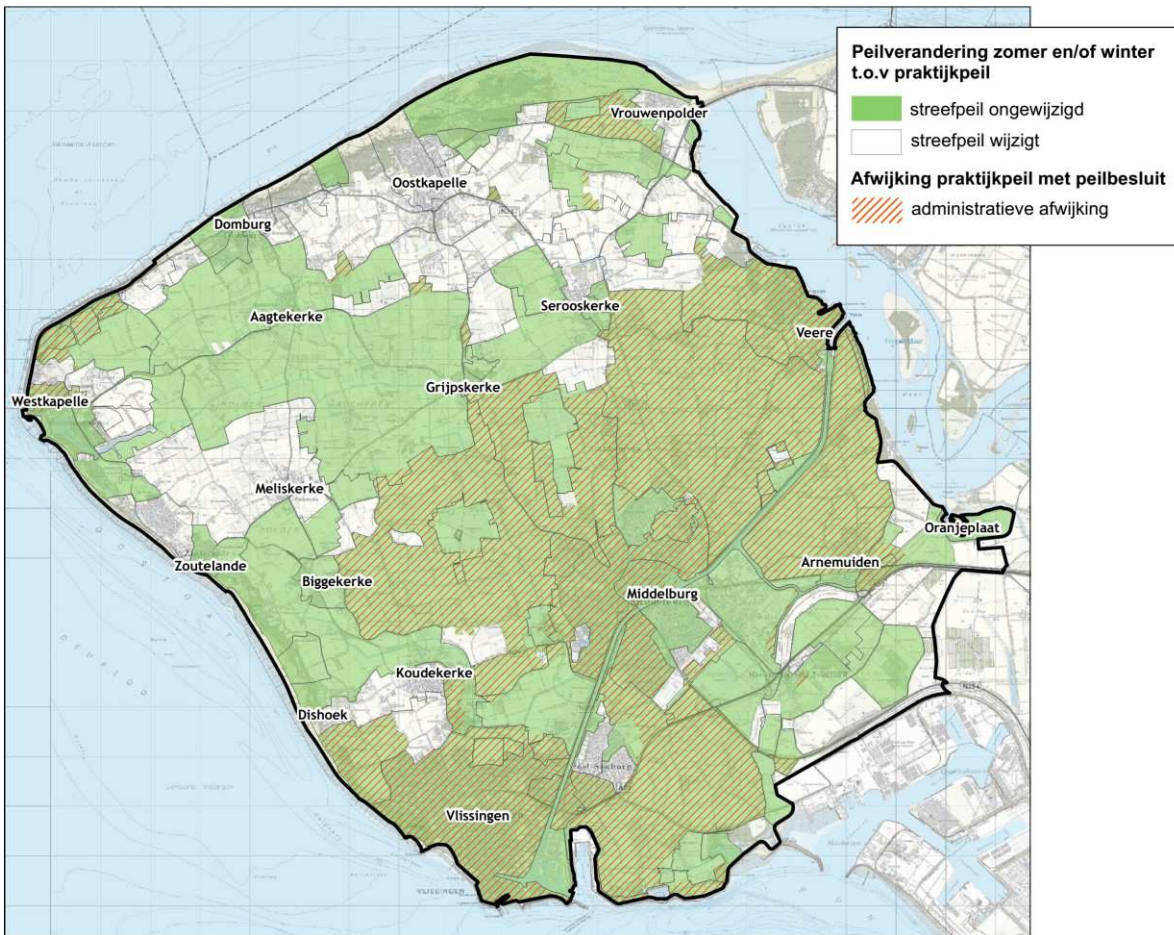
- Maatregelen met GGOR doel: verbeteren drooglegging onder normale omstandigheden;
- Maatregelen met WB21 doel: verminderen inundatie bij extreme omstandigheden;
- Maatregelen met waterkwaliteitsdoelstelling: verbeteren van de fysische waterkwaliteit en de biodiversiteit;
- Integrale maatregelen: die meerdere doelen dienen en niet zijn toe te wijzen aan één beleidsdoel.

### 7.1 Integrale maatregelen: peilvoorstel

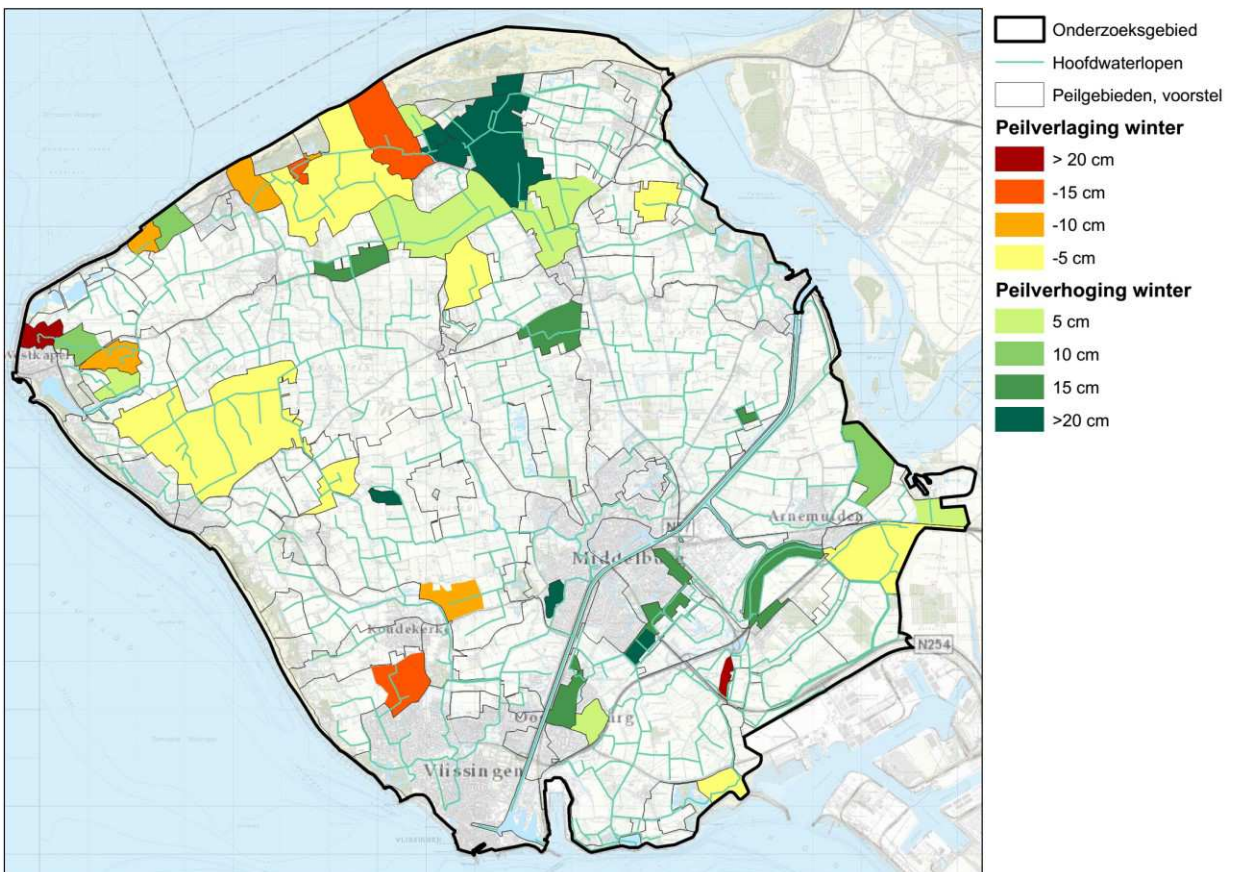
#### 7.1.1 Aanpassing streefpeilen zomer en winter

In het overgrote deel van het gebied Walcheren is het peil goed en wordt geen peilwijziging voorgesteld ten opzichte van de huidige praktijk (groene gebieden in Figuur 7-1). Wel zijn er ten opzichte van de vigerende peilbesluiten nog een aantal administratieve aanpassingen door verandering in definitie (de gearceerde gebieden in Figuur 7-1). Dit zijn voornamelijk gebieden waar het peilregulerende kunstwerk een gemaal is. En ten behoeve van de uniformiteit in het beheergebied is het streefpeil het gemiddelde peil tussen in- en uitslagpeil. In Walcheren was het streefpeil bij gemalen voorheen inslagpeil, waardoor in de voorgestelde situatie t.o.v. het oude peilbesluit in deze gebieden het streefpeil 5 cm lager is. Ten opzichte van de praktijk verandert hier niets.

In Figuur 7-2 en Figuur 7-3 worden de peilveranderingen voor de winter en de zomer weergegeven. Om het areaal met een beperkte drooglegging te verkleinen wordt voorgesteld, om zowel in de zomer, als in de winter streefpeilen te verlagen. Ter beperking van droogteschade wordt in een tiental peilgebieden het waterpeil verhoogd. Als gevolg van de peilverhoging worden zoetwatervoorraden in de bodem vergroot en zullen de gewassen een betere vochtvoorziening hebben. De Waterhouderij is ook onderdeel van deze peilgebieden waar bewust hogere peilen dan optimaal gehandhaafd worden om droogteschade te beperken. Waar mogelijk zijn de peilverschillen tussen zomer- en winterstreefpeil beperkt tot 20 cm of minder. Dit komt ten goede aan de waterecologie in de oeverzone. Voor de motivering voor de peilverandering per peilgebied wordt verwezen naar Bijlage 8 de factsheets.

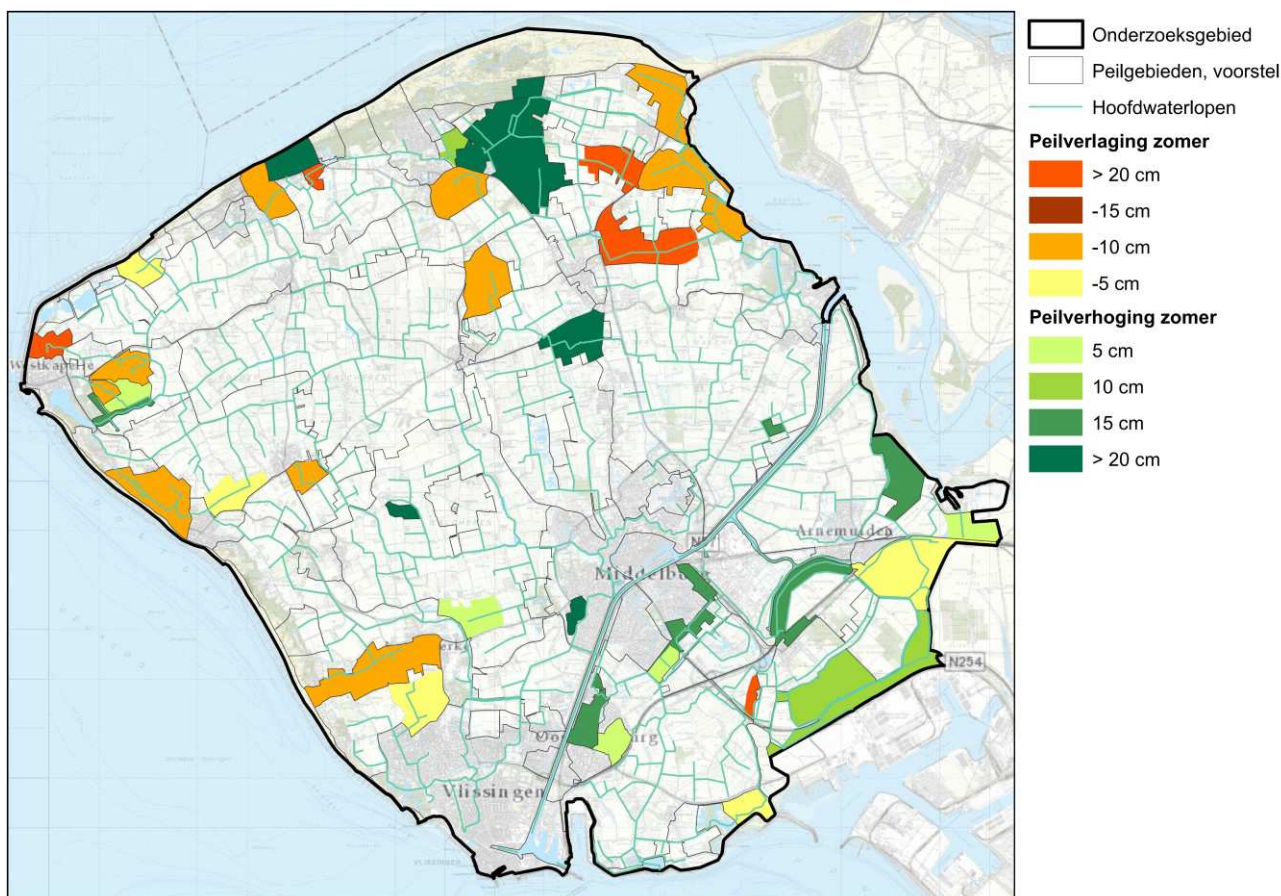


Figuur 7-1: Peilwijziging huidige situatie - voorgestelde situatie



Figuur 7-2: Peilwijziging winter





Figuur 7-3: Peilwijziging zomer

### 7.1.2 Flexibel peil

In het lage middengebied van Walcheren wordt flexibel peilbeheer gevoerd in de huidige situatie (zie Figuur 5-1), om inundatie in extreme omstandigheden te voorkomen en in droge omstandigheden een bewust hoger peil te kunnen handhaven om bodemdaling door veeninklinking te beperken.

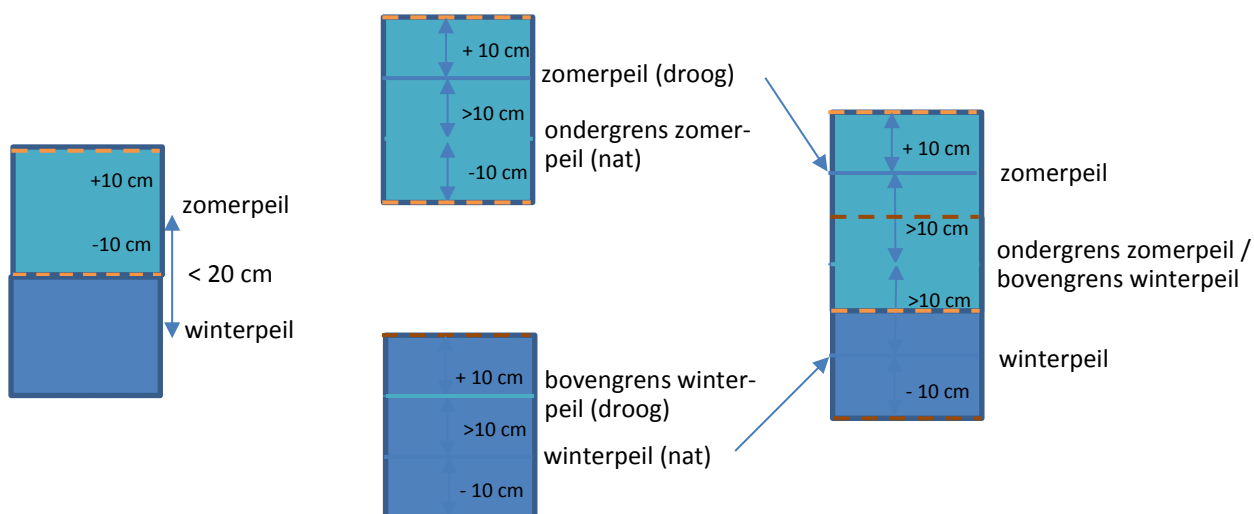
Het voorstel is om het flexibel peilbeheer voor het lage middengebied te handhaven en gedeeltelijk uit te breiden voor een peilgebied bij Meliskerke (GPG444) en bij Koudekerke (GPG479), om inundatie in extreme omstandigheden te voorkomen (zie Figuur 8-1). Voor een aantal peilgebieden wordt geen flexibel peil meer vastgesteld. Voor het peilgebied achteremaal Zuidwatering (GPG483) was het verschil tussen het natte en droge streefpeil 5 cm en deze 5 cm valt binnen de bestaande beheermarges (zie §7.1.3). Voor GPG422 ten oosten van Aagtekerke is geen apart flexibel peil nodig in natte situaties. De hoge peilen zijn daar gehandhaafd. Voor de motivering per peilgebied wordt verwezen naar de factsheets in Bijlage 8.

### 7.1.3 Geldigheid peilen en afwijkingen

De peilen worden aan de bovenstroomse zijde van een peilregulerend kunstwerk (stuw,emaal, sluis of duiker) ingesteld. In verband met de sturing van de kunstwerken is een beheermarge rondom het streefpeil nodig. Deze beheermarge is afhankelijk van het type kunstwerk en de hydrologische omstandigheden. Het streefpeil komt overeen met de gemiddelde waterstanden die optreden. De beheermarge van het streefpeil onder normale omstandigheden is +/- 10 cm ten opzichte van het vastgestelde streefpeil om in te kunnen spelen op de weersomstandigheden, tenzij in de toelichting anders is vermeld (Figuur 7-4).

Normaal peilbeheer:

Flexibel peilbeheer:



Figuur 7-4: Streefpeilen met beheermarges

De zomerpeilen zijn richtinggevend voor normale, gemiddelde situaties met een neerslagtekort. De winterpeilen zijn richtinggevend voor een gemiddelde afvoersituatie (bij neerslagoverschot). In geval van hogere afvoersituaties (die 10 á 20 dagen per jaar optreden) kunnen de stuwen en gemalen lager worden ingesteld. In het onderzoek zijn de ondergrens van de in te stellen peilen per peilgebied bepaald. De beheermarge van 10 cm onder het winterpeil blijkt in alle peilgebieden voldoende om een goede afvoersituatie te verkrijgen en de genoemde ondergrenzen zijn indicatief.

De overgang van winterpeil naar zomerpeil zal trapsgewijs plaatsvinden in de periode maart-april. De overgang van zomerpeil naar winterpeil zal eveneens trapsgewijs plaatsvinden, maar dan in de periode september-oktober. Met de overgang zal flexibel worden omgegaan, rekening houdend met weersomstandigheden in relatie tot uit te voeren groundbewatering.

Onder bepaalde omstandigheden kunnen afwijkingen van de streefpeilen in het peilbesluit voorkomen. Bij het ontbreken van wateraanvoermogelijkheden kan peilhandhaving in de zomer niet mogelijk zijn door tekort aan water. Ook in andere omstandigheden kan van de streefpeilen in het peilbesluit worden afgeweken. Dit kan het geval zijn in de volgende situaties: normale onderhoudswerkzaamheden, muskusratten bestrijding, uitvoering van proefprojecten of calamiteiten. In deze gevallen wordt gestreefd naar het zoveel mogelijk beperken van de nadelige effecten van de peilafwijking. Bij extreme droogte en indien water van voldoende kwaliteit beschikbaar is, kan het waterschap beslissen hogere peilen in te stellen. Voor berekening kan waterconservering wenselijk zijn. Indien er een behoefte bestaat om te beregenen kan indien de omstandigheden het toelaten de waterstand in het voorjaar tot 10 cm opgezet worden boven het zomerpeil. Berekening wordt toegelaten tot de waterstand gezakt is tot het zomerpeil. Bij aanhoudend neerslagoverschot in de zomer kan het waterschap besluiten om lagere peilen in te stellen. Indien de afvoersituatie extremer wordt dan de afvoersituatie die 10 á 20 dagen per jaar optreedt kunnen grotere afwijkingen van de streefpeilen nodig zijn.

Het peilbeheer zal zodanig worden gevoerd dat schade aan de functies zoveel mogelijk wordt voorkomen. In sommige gebieden zullen lagere peilen bij de stuwen gevoerd worden om schade in het peilgebied te voorkomen en in andere delen zal het peil hoger worden ingesteld om schade in het benedenstrooms gelegen gebied te voorkomen.

## 7.2 Integrale maatregelen, algemene verbeteringen watersysteem

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.

### 7.2.1 Amoveren Gemaal Oranjeplaat en afkoppelen naar gemaal Kleverskerke

Gemaal Oranjeplaat staat op de lijst om gerenoveerd te worden. De afweging is gemaakt of het gemaal renoveren of de afvoer via stuw Veerseweg, Arnhemuiden, nr. 1 (KST210) richting gemaal Kleverskerke te realiseren. Uit kosten baten afweging (bijlage 10), is gebleken dat dit laatste de meest duurzame oplossing is. Verder levert deze oplossing minder risico's op voor het beheer. Het voorstel is het gemaal Oranjeplaat te amoveren en de twee peilgebieden samen te voegen, met als streefpeil het hoge peil van NAP -1,20 m, omdat in het gebied droogtegevoelige gronden voorkomen. In het oosten van het gebied vindt daardoor een kleine peilstijging plaats.

Om de afvoer richting gemaal Kleverskerke goed te regelen wordt stuw Veerseweg Arnhemuiden nr. 1 (KST120) geautomatiseerd en wordt de afvoerroute aangepast.



Figuur 7-5: Amoveren gemaal Oranjeplaat en nieuwe afvoerroute richting gemaal Kleverskerke

### 7.2.2 Vergroten capaciteit gemaal Galgeweg en amoveren gemalen Bachlaan en Paauwenburgseweg

Het achterliggende peilgebied van gemaal Bachlaan (KGM36) faalt in extremen voor akkerbouw zonder natuurstatus (4.121 m<sup>2</sup>). Bovenstrooms van gemaal Galgeweg (KGM82) is er risico op inundatie van bebouwing. Om de robuustheid van het systeem te vergroten en de knelpunten op te lossen, is het voorstel om de peilgebieden die bemalen worden door gemaal Galgeweg, Bachlaan en Paauwenburgseweg (KGM81) samen te voegen en de drie gemalen te vervangen door één groter gemaal op de locatie van gemaal Galgeweg. Hierdoor wordt de totale berging in het systeem



beter benut en zijn er geen drie losse pompen nodig, wat scheelt in onderhoudskosten (zie bijlage 10 kosten-batenanalyse). Er zijn verschillende scenario's doorgerekend en de meest kosteneffectieve oplossing op lange termijn is om de capaciteit van gemaal Galgeweg te vergroten tot 35 m<sup>3</sup>/min en gemaal Bachlaan en Paauwenburgseweg te amoveren. Ter plaatse van de twee te amoveren gemalen wordt de verbinding met het benedenstroomse peilgebied geborgd met behulp van een terugslagklep in een verbindingsduiker. Bij gemaal Galgeweg wordt de huidige bypass behouden. D.m.v. de terugslagkleppen en de bypass kan, wanneer het water hoger stijgt dan het benedenstroomse peilgebied in extreme situaties en/of bij eventueel falen van het gemaal, afvoer onder vrij verval naar benedenstrooms gelegen peilgebied GJP985 plaatsvinden (stedelijk gebied van Vlissingen). De benodigde maatregelen zijn onderstaand opgesomd:

- Gemaal Bachlaan (KGM36) amoveren;
- Gemaal Paauwenburgseweg (KGM81) amoveren;
- Aanleggen 2 duikers met terugslagklep ter plaatse van de te amoveren gemalen;
- Terugslagklep verwijderen (KDU9317);
- Capaciteitsvergroting gemaal Galgenweg naar 35 m<sup>3</sup>/min;
- Aanleggen nieuwe duikers en waterloop van voormalig gemaal Paauwenburgseweg richting gemaal Galgenweg;
- Aanleg van nieuwe duikers in de afvoerrote vanaf voormalig gemaal Bachlaan naar gemaal Galgenweg.



Figuur 7-6: Integrale maatregelen rondom, de gemalen Bachlaan, Galgeweg en Paauwenburgseweg.



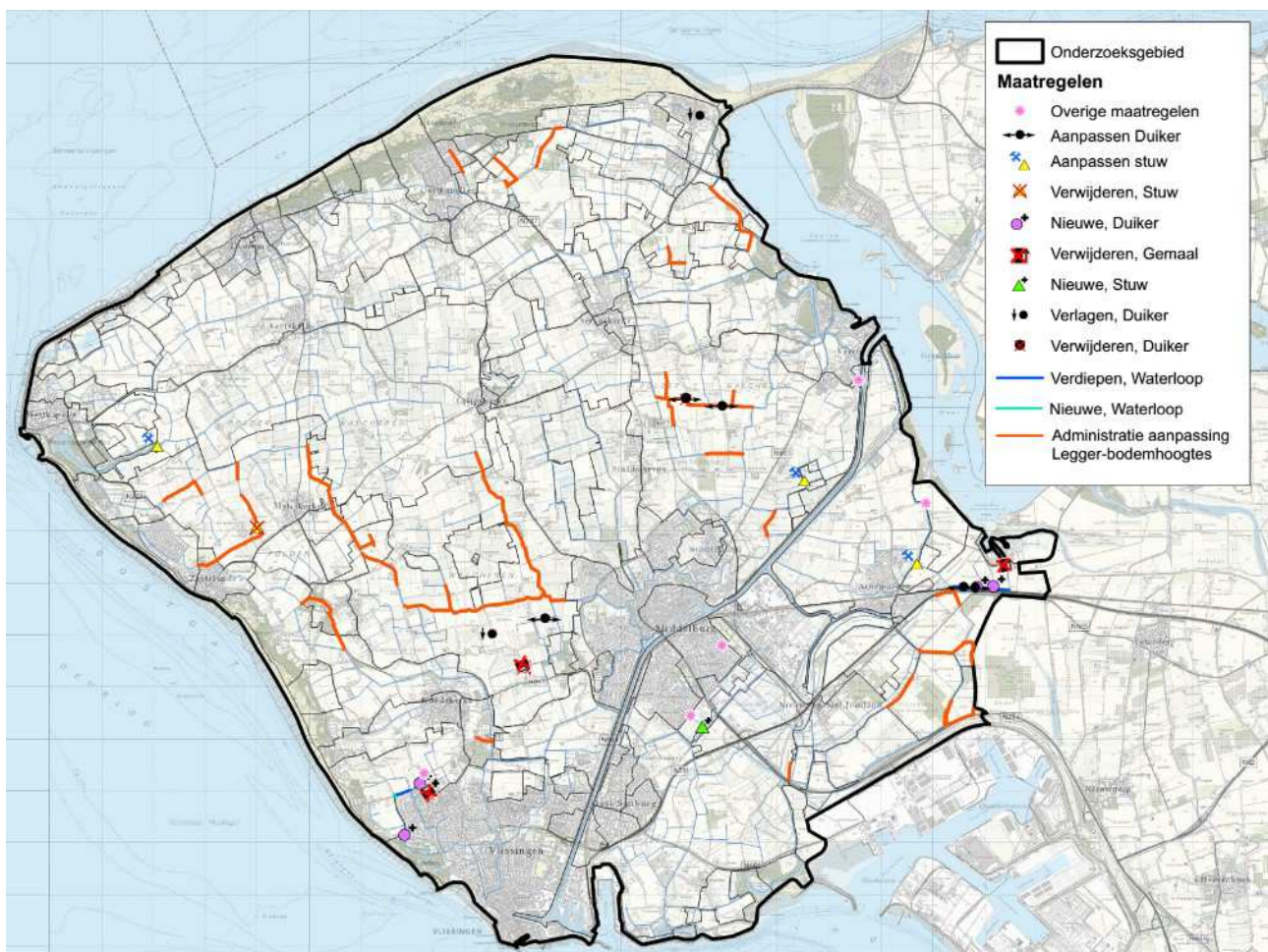
### 7.2.3 Overige integrale maatregelen

In verschillende peilgebieden blijken de stuw of het gemaal eerder een belemmering te zijn voor de afvoer, dan dat ze een optimaal peil regelen. Twee stuwen worden aangepast om de afvoer beter te kunnen regelen. Daarnaast worden twee stuwen en gemaal Kriekeweg verwijderd en peilgebieden worden samengevoegd.

Op een aantal locaties verspreid in het gebied worden duikers hersteld, vergroot en/of verlaagd en waterlopen verdiept om de afvoercapaciteit te vergroten en het water sneller af te voeren.

De laaggelegen delen die niet voldoen aan de norm voor WB21 zijn meestal ook de gebieden die onder normale omstandigheden te nat zijn. Indien er grond vrijkomt in de omgeving door bijvoorbeeld oeverherstel kunnen deze lage delen worden opgehoogd, waardoor deze opgehoogde delen in zowel normale als extreme omstandigheden voldoen aan de normen.

In de modelberekening is gerekend met de bodemhoogte uit de legger. Op sommige locaties is gebleken dat er opstuwung ontstaat door een hoge bodemhoogte die in de legger is opgenomen. In de praktijk is de bodemhoogte reeds verlaagd. In de legger moet deze lagere praktijkbodemhoogte overgenomen worden, zodat bij het onderhoud van de watergang deze lagere bodemhoogte in stand wordt gehouden. Verspreid over het gebied moet de bodemhoogte in de legger aangepast worden. In Figuur 7-7 staan de integrale maatregelen weergegeven, voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar de factsheets (Bijlage 8).



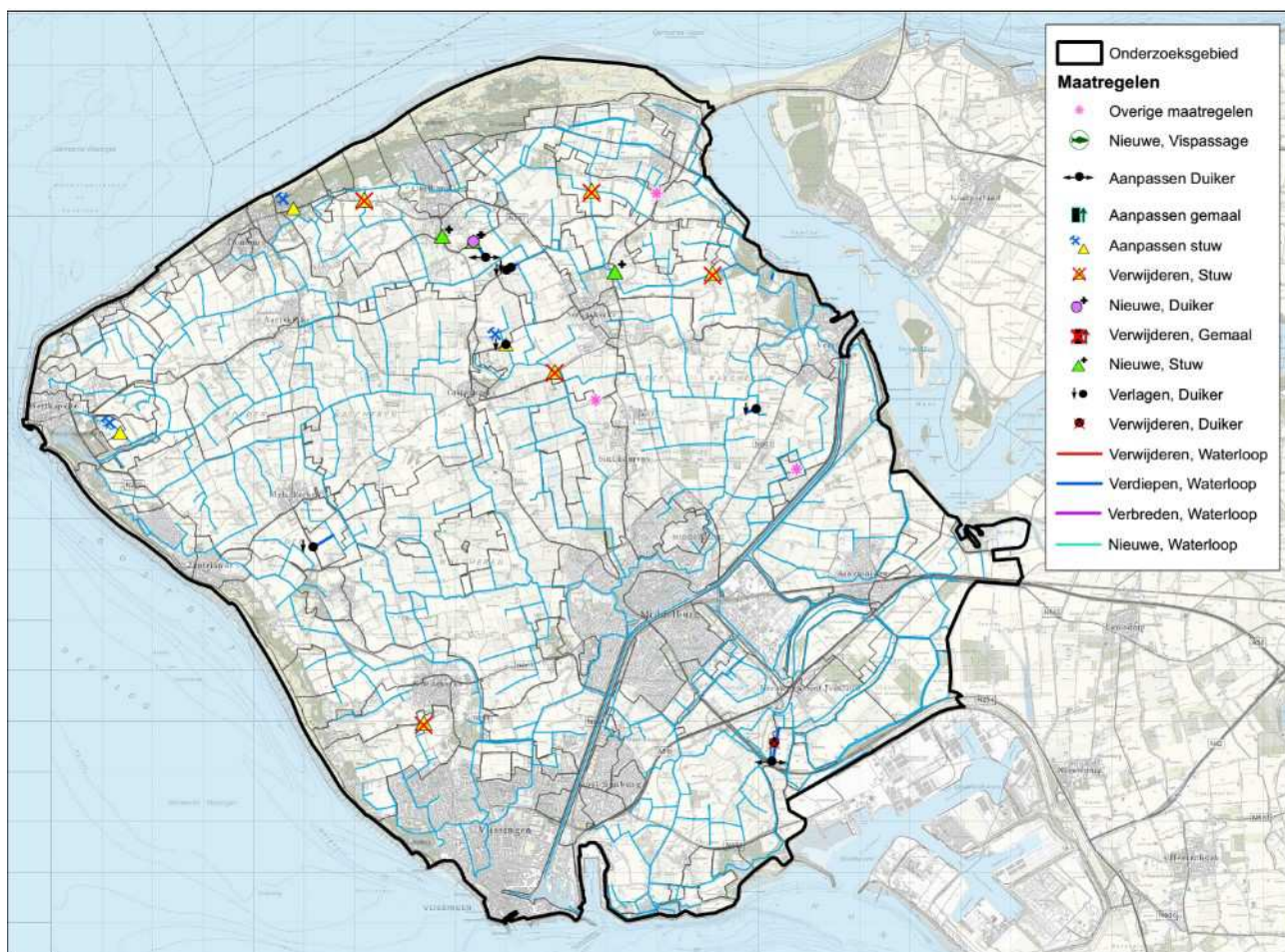
Figuur 7-7: Integrale maatregelen



### 7.3 Maatregelen met GGOR doel, drooglegging onder normale omstandigheden

Naast de peilvoorstellen vanuit de integrale maatregelen zijn er ook maatregelen, die nodig zijn om het peilbeheer onder normale omstandigheden te optimaliseren, zie Figuur 7-8. Een aantal duikers die verspreid over het gebied te natte situaties veroorzaken door hun hoge ligging, worden verlaagd. 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 opstuwung in het primaire stelsel, worden enkele waterlopen en twee duikers verruimd. In een aantal gebieden worden de peilen bij het kunstwerk hoger ingesteld (zie § 7.1). Dit verkleint het aantal gebieden met een te grote drooglegging. In andere gebieden gaat de maatregel gepaard met peilverlaging om het percentage te nat te laten voldoen aan de droogleggingseis.

Een aantal stuwen worden aangepast (verhoogd of verlaagd), omdat met de huidige constructie het gewenste peil niet gehandhaafd kan worden. En in vier peilgebieden blijkt de stuw eerder een belemmering te zijn voor de afvoer dan dat ze een optimaal peil regelen. Deze stuwen worden verwijderd en peilgebieden worden samengevoegd. Eén stuw, bij de Snouck Hurgronjeweg, wordt verplaatst om een laaggelegen deel van het peilgebied af te koppelen op een peilgebied met een lager peil, zodat het peil in het hoger gelegen deel van het peilgebied, waarin een aantal kreekkruggen gelegen zijn, gehandhaafd kan worden. Door de maatregelen ontstaan er soms nieuwe peilgebieden of worden er peilgebieden samengevoegd. De voorgestelde toekomstige peilgebiedsbegrenzingsen zijn weergegeven op de overzichtskaart in paragraaf 8.1 en in de factsheets in Bijlage 8, waar tevens de verschillen zijn weergegeven ten opzichte van de huidige situatie. Voor de beheermarges wordt verwezen naar paragraaf 7.1.3.



Figuur 7-8: Maatregelen t.b.v. peilbeheer onder normale omstandigheden

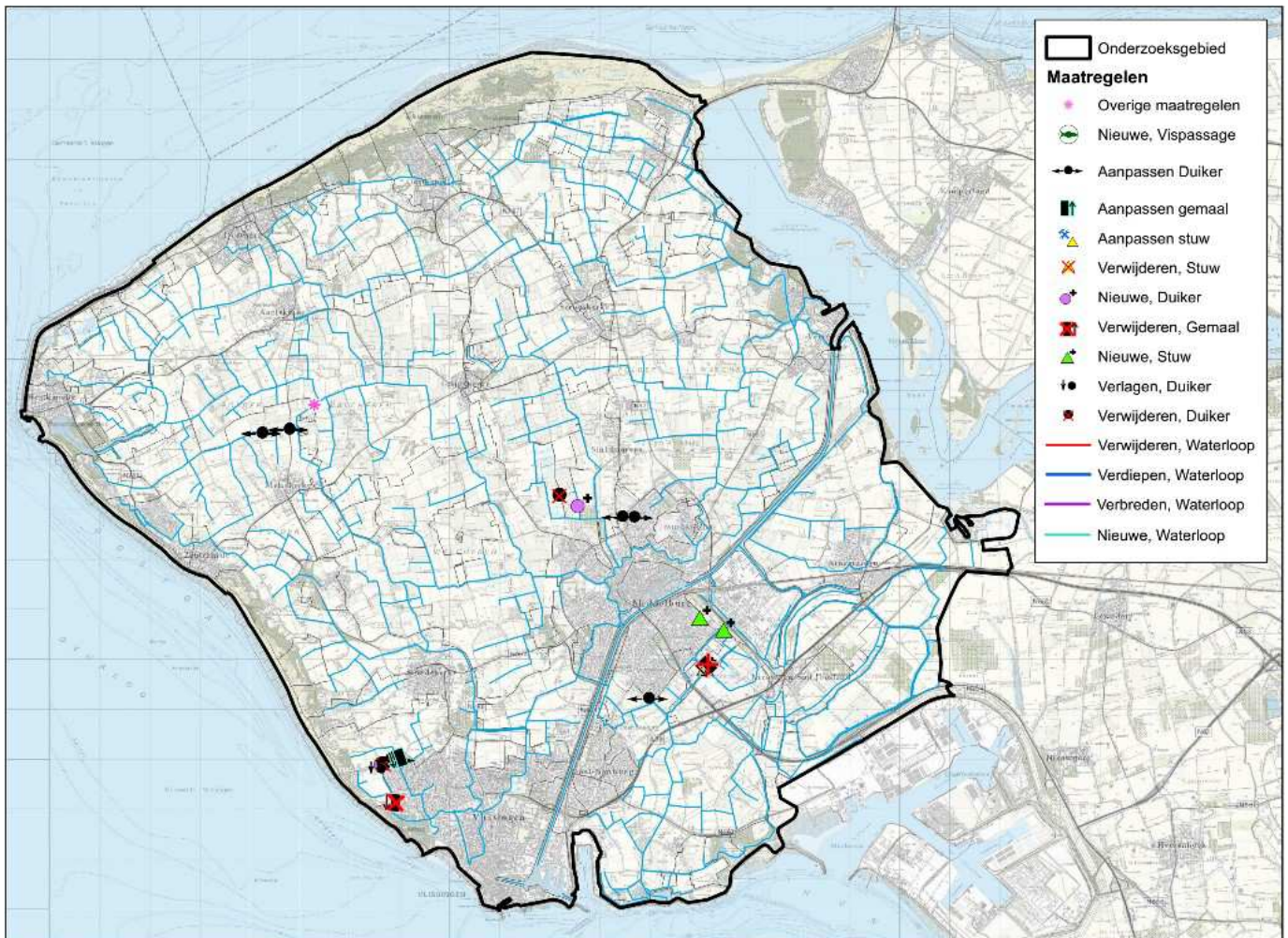


## 7.4 Maatregelen met WB21 doel, onder extreem natte omstandigheden

Om aan de WB21 normering voor inundatie bij extreme neerslag te kunnen voldoen worden de volgende maatregelen voorgesteld (zie ook Figuur 7-9):

- Optimaliseren gebied achter gemaal Domburgse watergang;
- Optimaliseren ontwatering Dauwendaele en Middelburg-Zuid;
- Overige maatregelen.

In onderstaande paragrafen worden deze maatregelen nader toegelicht.



Figuur 7-9: Maatregelen WB21

### 7.4.1 Optimalisatie watersysteem gebied achter gemaal Domburgse watergang

In het gebied achter gemaal Domburgse watergang (KGM33) worden er meerdere maatregelen voorgesteld om wateroverlast te voorkomen. Het gaat hierbij om:

- vergroten van duikers en verbreden van waterlopen;
- uitbreiding van het gebied met een flexibel peil, met een ondergrens voor de zomer in natte omstandigheden;
- optimalisatie van de sturing gemaal Domburgse Watergang (KGM33);
- verwijderen van stuw Boomweg (KST290) en gemaal Kriekeweg (KGM122), deze zijn in de huidige situatie eerder een belemmering in de afvoer dan dat ze een optimaal peil regelen.





Figuur 7-10: Maatregelen optimalisatie watersysteem gebied achter gemaal Domburgse watergang

#### 7.4.2 Optimalisatie watersysteem Dauwendaele en Middelburg-Zuid

De peilgebieden GJP1033 (Dauwendaele) en GJP951 (Middelburg-Zuid) voldoen niet aan de WB21-normen. GJP1033 wordt enkel ontwaterd via een sifon onder de Schroeweg door. Hierdoor ontstaat opstuwning in GJP1033 en wordt GJP951 belast met al het oppervlaktewater van Dauwendaele.

Het voorstel is om een nieuwe verbinding te maken naar het zuiden met GJP981. De nieuwe verbinding (met een klepstuw) komt langs de kruitmolenlaan met GJP981 en zorgt dat het systeem robuuster wordt en de wijk Middelburg-Zuid ontlast wordt. Gemaal Mortiere zal vervangen worden door een automatische stuw, omdat deze geen functie meer heeft. De terugslagklep bij de Torenweg wordt vervangen door een handmatig regelbare stuw, nabij de Moeringweg. Naast de gevangenis wordt een nieuwe verbinding gemaakt zodat GJP981 langs meerdere routes kan ontwateren naar GJP1041. In de wijk Middelburg-Zuid wordt verder nog 1 stremmende duiker verruimd, net bovenstrooms van de stuw.





Figuur 7-11: Maatregelen optimalisatie watersysteem Dauwendaele en Middelburg-Zuid

### 7.4.3 Overige WB21-maatregelen

Verspreid in het gebied zijn er enkele knelpunten die door middel van relatief eenvoudige maatregelen kunnen worden verholpen. In deze paragraaf wordt ingegaan op de belangrijkste zaken. Meer informatie is te vinden in de factsheets (Bijlage 8) van het betreffende peilgebied.

Enkele maatregelen zijn het vergroten van duikers in de wijk Klarenbeek in Middelburg en lokaal ophogen van het maaiveld (peilgebied GJP1045).

Het afkoppelen van het zuidelijk deel van peilgebied GJP930 is ook een maatregel om wateroverlast in extremen te bestrijden. Dit peilgebied bestaat volledig uit natuur (St. Laurens Weihoek) met daarnaast agrarisch beheersgebied. Het peilgebied faalt voor Akkerbouw met natuurstatus, de opgave is 2344 m<sup>2</sup>. Omdat het niet waarschijnlijk is dat de falende percelen met akkerbouw in de nabije toekomst natuurgebied worden, is het voorstel om deze percelen ten zuiden van het peilgebied af te koppelen naar GJP993, met een lager zomer en winterpeil en een flexibel peil voor natte omstandigheden in de zomer. Dit kan worden gerealiseerd door een duiker af te sluiten en nieuwe verbinding aan te leggen met GJP993.

Om de afvoer van de gemalen Boreel en Poppekinderen op het Kanaal door Walcheren in extreem natte situaties te garanderen, handhaven we de peilverlaging op het kanaal in extreem natte omstandigheden, zoals dit nu gedaan wordt.

Ondanks de verschillende maatregelen voldoen enkele peilgebieden niet aan de NBW-norm voor hoogwaardige land- en tuinbouw, zoals deze landelijk gehanteerd wordt. Deze norm is dat 1% van het oppervlak mag falen bij een herhalingstijd van 50 jaar (T50). GJP971 en GJP993 voldoen niet aan deze norm. Voor deze percelen zijn er geen kosteneffectieve maatregelen te treffen

om hieraan te kunnen voldoen. Formeel moet worden voldaan aan de norm conform de provinciale Waterverordening Zeeland. Hierin wordt geen onderscheid gemaakt in hoogwaardige land- en tuinbouw. De norm voor hoogwaardige land- en tuinbouw is gelijk aan de norm van akkerbouw, waarbij 1% mag falen bij een herhalingsstijd van 25 jaar (T25). Als de peilgebieden GJP971 en GJP993 getoetst worden aan T25 voldoen we aan de formele provinciale norm in de huidige en de voorgestelde situatie met klimaatsverandering. Vandaar dat er geen verdere maatregelen worden voorgesteld (zie Tabel 7-1).

Tabel 7-1: Opgave bij T50 en T25 voor peilgebieden GJP993 en GJP971

Peilgebied [GJP]	Totale oppervlakte Hoogwaardige land- en tuinbouw [ha]	Situatie [-]	Opgave T50 [m <sup>2</sup> ]	Opgave T50 [%]	Opgave T25 [%]
GJP993	25,65	Huidig situatie met huidig klimaat	9.260	4,6	0,0
GJP993	25,65	Voorstel met klimaat- scenario GL	2.360	1,9	0,0
GJP971	16,5	Huidig situatie met huidig klimaat	10.030	7,1	0,3
GJP971	16,5	Voorstel met klimaat- scenario GL	9.630	6,9	0,1

## 7.5 Waterkwaliteit en ecologie, maatregelen

### 7.5.1 Natuurvriendelijke oevers

Ten behoeve van de waterkwaliteit dient nog 9,6 km van de waterlopen langs de KRW-waterlichamen Zuidwatering en Kleverskerke voorzien te worden van natuurvriendelijke oevers. Bij Zuidwatering gaat het om 7,2 km oever en bij Kleverskerke 2,4 km. Bij beide KRW-waterlichamen kunnen de oevers gedeeltelijk bovenstrooms van het waterlichaam gerealiseerd worden.

### 7.5.2 Vismigratie

De verbetering van vismigratie wordt gedaan voor alle aanwezige vissen binnen het gebied. Migratie binnen het gebied wordt verbeterd door stuwen passeerbaar te maken voor de aanwezige vissoorten. Daarnaast zijn er een aantal vissoorten die tussen zout en zoet water migreren, zogenaamde diadrome vissen, zoals aal, brakwatergrondel, bot en driedoornige stekelbaars. Met name de laatstgenoemde groep vissoorten ontbreekt nu in het visbestand. Vispassages bij gemalen zijn met name gericht op de passage van deze diadrome soorten.

Het achterland van gemaal Boreel en Zuidwatering is nog niet optrekbaar voor migrerende vissoorten. Dit zal in één project worden opgepakt, waarbij het achterland van Boreel zo mogelijk optrekbaar wordt gemaakt via Zuidwatering. Het vispasseerbaar maken van Zuidwatering heeft betrekking op de ontwateringssluis van de spuiboezem, van gemaal Zuidwatering en de stuw welke vlak voor het gemaal staat.

## 7.6 Signalen uit de praktijk

Bovenbeschreven maatregelen zijn opgenomen in het maatregelenpakket. Bij de uitwerking van het maatregelenpakket is contact geweest met onder andere de gemeenten, natuurorganisaties en de Waterhouderij. Het maatregelenpakket is tijdens de tweede informatiebijeenkomst aan de streek gepresenteerd op 5 september 2017 in Middelburg. De tijdens de bijeenkomst ingebrachte punten hebben geleid tot een aantal aanpassingen in het maatregelenpakket. Deze aanpassingen zijn meegenomen en verwerkt in het maatregelenpakket, zoals dat hier beschreven is.





Tabel 8-1: Peilgebieden met flexibel peil in de voorgestelde situatie

GPGcode	GJPvoorstel	Winterstreefpeil [m t.o.v. NAP]		Zomerstreefpeil [m t.o.v. NAP]	
		normaal	droog	normaal	nat
GPG427	GJP1045	-2,20	-2,05	-1,90	-2,05
GPG458	GJP931	-2	n.v.t.	-1,85	-2
GPG1232	GJP993	-2,20	-2,05	-1,90	-2,05
GPG447_GPG637_GPG479	GJP995	-2,20	-2,05	-1,85	-2,05
GPG444	GJP994	-1,95	-1,85	-1,75	-1,85
GPG706_GPG430	GJP1011	-2,00	-1,85	-1,65	-1,85
GPG398_GPG390	GJP946	-1,00	-0,80	-0,75	-0,85

## 8.2 Toetsing peilbeheer onder normale omstandigheden

### 8.2.1 Toekomstige drooglegging

Voor de voorgestelde situatie is opnieuw een drooglegging berekend en deze is vergeleken met de Optimale OppervlaktewaterRegime (OOR). Zo ontstaat een beeld van de mate waarin deze van elkaar afwijken. De resultaten bij verschillende situaties zijn weergegeven in Figuur 8-2, Figuur 8-3 en Figuur 8-4. In de weergave wordt onderscheid gemaakt tussen situaties met een te kleine drooglegging ('te nat') en situaties met een te grote drooglegging ('te droog'). De percentages te nat en te droog per peilgebied geven een indicatie in hoeverre de knelpunten zijn opgelost. Deze percentages zijn opgenomen in de factsheets in Bijlage 8.

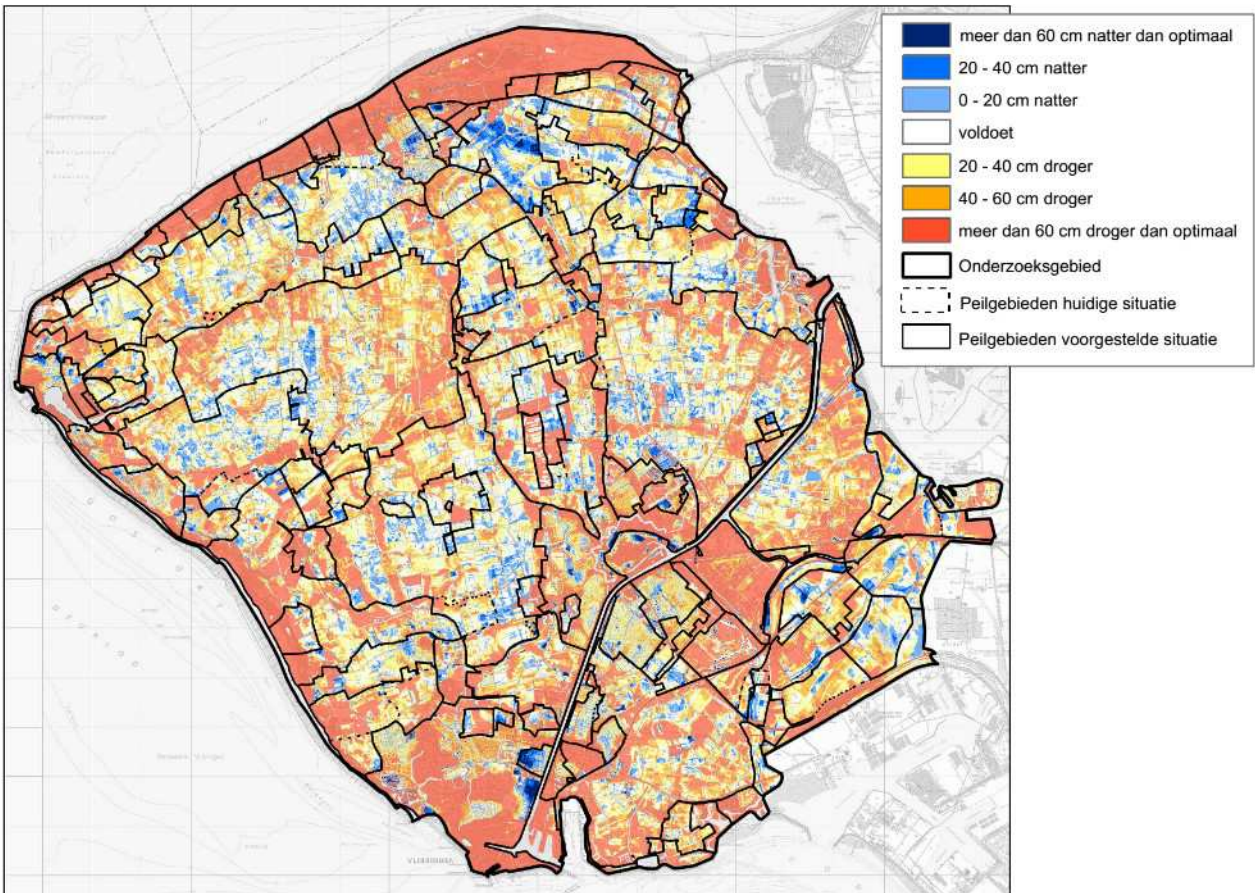
Minder dan 10% te nat is optimaal. Meer dan 25% te droog in de zomer is een indicator dat de peilen mogelijk te laag zijn. Bij meer dan 50% spreken we van te droge omstandigheden. Een algemeen overzicht wordt gegeven in Tabel 8-2. De maatregelen maken de percentages te nat en de droog kleiner. Nog niet ieder peilgebied heeft daarmee een oppervlakte die minder dan 10% te nat is. In de afvoer wintersituatie is het aantal peilgebieden met optimale drooglegging toegenomen van 62 in de huidige situatie naar 86 peilgebieden in de voorgestelde situatie. En peilgebieden met meer dan 20% te nat zijn van 22 terug gebracht naar 13.

Voor de zomer is direct te herkennen dat er terughoudend is geweest met veranderingen in de drooglegging, dit om bodemdaling door veeninklinking en overige droogteschade zoveel mogelijk te beperken. Enkel in de peilgebieden met >20% 'te nat' zijn er significante veranderingen en is teruggebracht van 47 naar 35 peilgebieden. In de factsheets in Bijlage 8 staat per peilgebied de afweging die heeft plaatsgevonden om te komen tot de set maatregelen en peilvoorstellen.

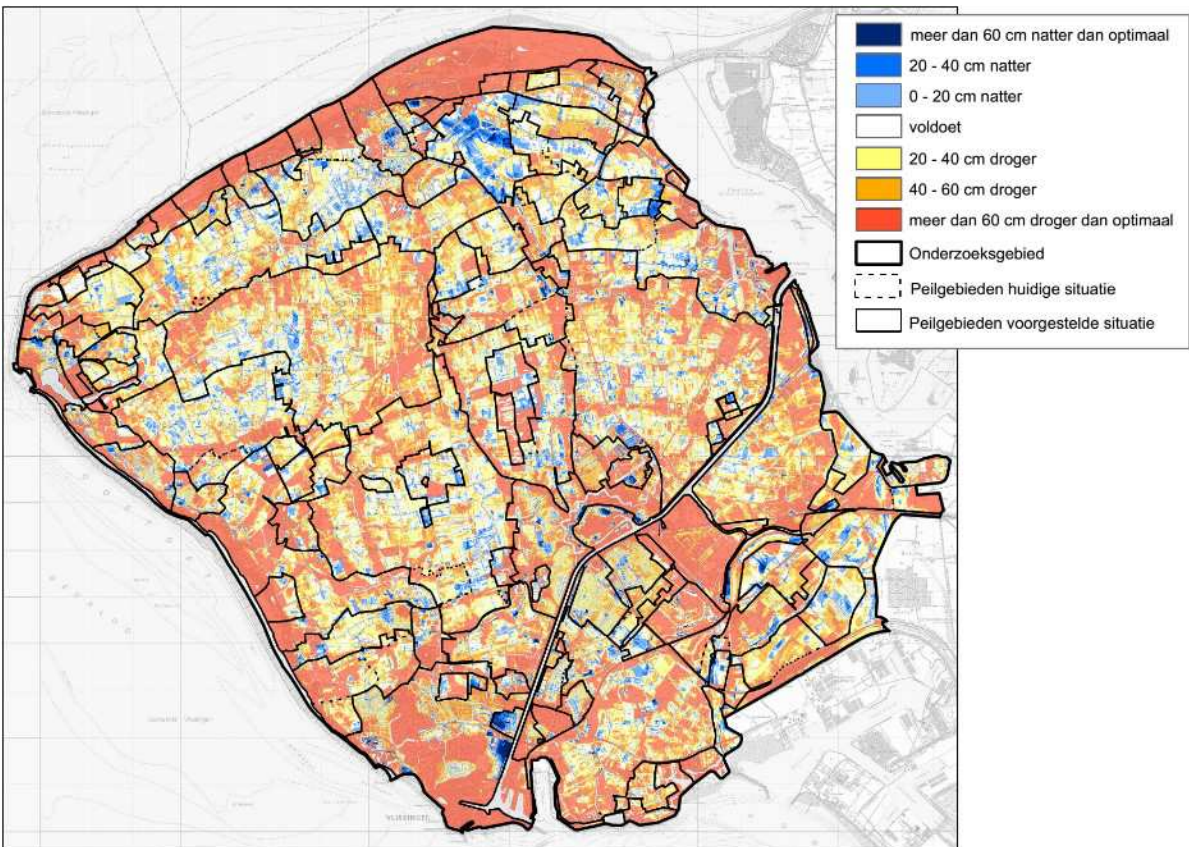
Tabel 8-2: peilgebieden getoetst aan de droogleggingsnormen

situatie	<10% 'te nat'	>10% 'te nat'	>20% 'te nat'	>50% 'te droog'
Winter afvoer	86 (13.240 ha)	40 (6.850 ha)	13 (643 ha)	111 (18.682 ha)
Winter gemiddeld	85 (15.293 ha)	41 (4.797 ha)	12 (542 ha)	111 (18.958 ha)
Zomer	48 (4.862 ha)	77 (15.255 ha)	35 (7.536 ha)	66 (9.592 ha)



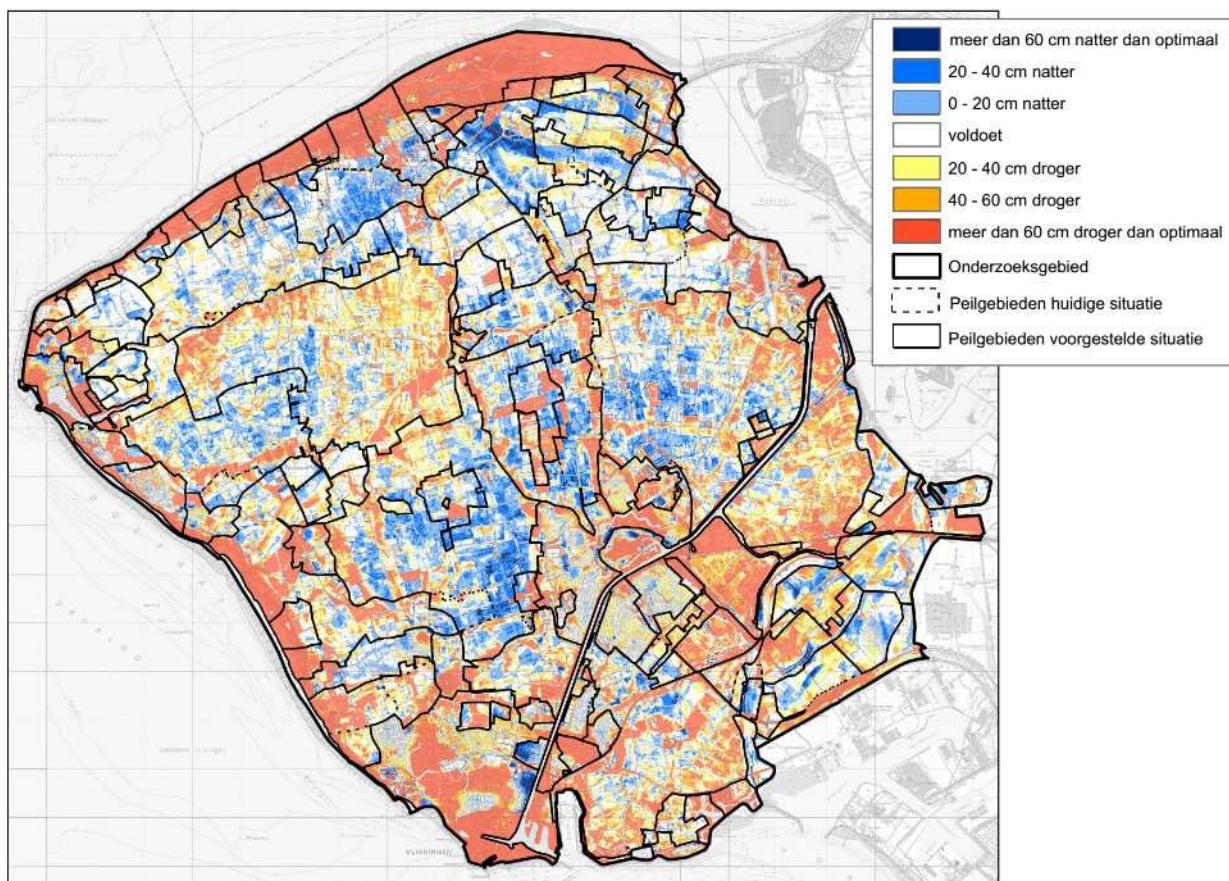


Figuur 8-2: Toetsing voorgestelde t.o.v. optimale drooglegging in een winter afvoersituatie (HMA)



Figuur 8-3: Toetsing voorgestelde t.o.v. optimale drooglegging in gemiddelde wintersituatie (NMA)





Figuur 8-4: Toetsing voorgestelde t.o.v. optimale drooglegging in een zomersituatie zonder afvoer

## 8.2.2 Effecten peilbeheer onder normale omstandigheden

### Effecten op doelrealisatie landbouw.

Het effect op de landbouw is positief. De ontwatering wordt op locaties verbeterd en/of het peil wordt aangepast. Daarmee wordt de drooglegging geoptimaliseerd.

### Effecten op bodemdaling en zettingen

In het peilgebied worden peilwijzigingen en maatregelen voorgesteld. Om knelpunten op te lossen worden soms peilen verlaagd. In gebieden met veen in de ondergrond en overige zettingsgevoelige gebieden is hier heel voorzichtig mee omgegaan. In extreem natte omstandigheden in de zomer kan in deze peilgebieden een verlaging nodig zijn, voor deze gebieden wordt een flexibel peil vastgesteld. In de zomersituatie wordt dan een onderscheid gemaakt in een streefpeil voor normale (meestal droge) omstandigheden en een streefpeil voor natte omstandigheden. Op deze wijze wordt zo veel mogelijk voorkomen dat het grondwaterpeil in droge perioden uitzakt en zetting in de venige bodem met gevolgschade veroorzaakt.

In de omgeving van bebouwing en infrastructuur zal nader onderzoek naar het lokale effect worden uitgevoerd en aanvullende mitigerende maatregelen worden niet uitgesloten.

### Effecten op gebouwen en infrastructuur

In en rond de verschillende kernen zijn peilveranderingen voorzien. Voor de meeste kernen betreft het een beperkte peilverlaging, waardoor de afwatering verbeterd. Een aandachtspunt bij peilverlagingen zijn zettingen van bijvoorbeeld woningen. Dit aspect kan zich voordoen bij op staal gefundeerde woningen met een klei- en/of venige ondergrond. Zie ook de effecten op bodemdaling en zettingen.



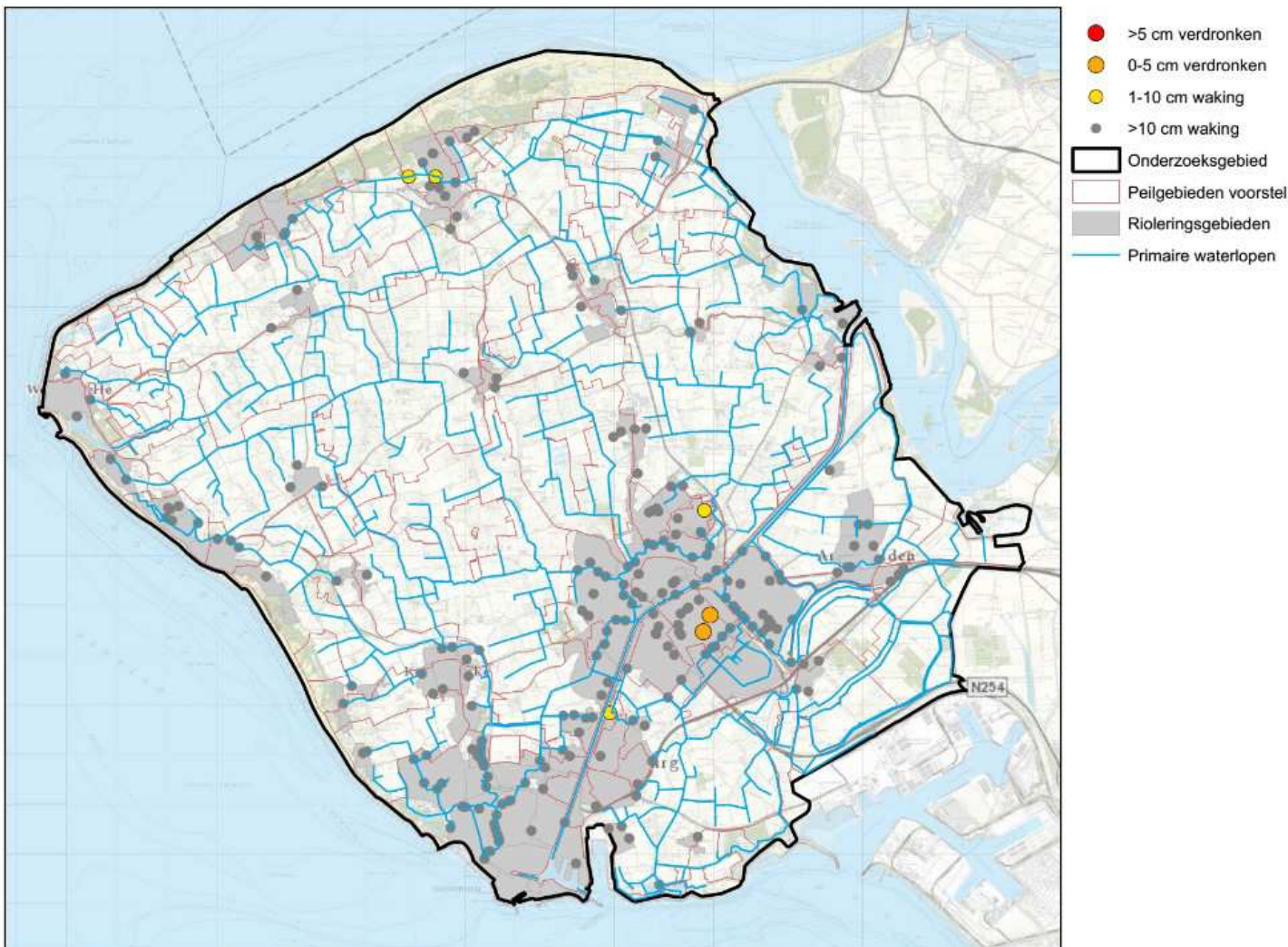
### Effecten voor archeologische waarden

In de gebieden met archeologische waarden en gebieden met een hoge en middelhoge trefkans vindt zeer beperkt een wijziging in het peilbeheer plaats. Het is de verwachting dat deze wijziging geen negatief effect heeft op de aanwezige archeologische waarden. Bovendien bevinden de meeste archeologische monumenten zich op kreekruggen die minder gevoelig zijn voor zettingen. Bij de uitvoering van de maatregelen wordt het effect op de archeologie nader bekeken en indien nodig eventueel archeologisch onderzoek uitgevoerd.

### 8.2.3 Stedelijk waterbeheer, waking riooloverstorten

De waking van de overstorten is opnieuw getoetst voor de toekomstige situatie bij maatgevende afvoer. De kritieke overstorten zijn in oranje en rood aangegeven in Figuur 8-5. In de voorgestelde situatie verdrinken de twee overstorten in de Middelburgse wijk Dauwendaele nog steeds. Als maatregel wordt voorgesteld de overstortdrempel te verhogen of de overstort eventueel te sluiten. Bij de overstort in Oostkapelle die in de huidige situatie verdrong, verbetert de waking door de voorgestelde maatregelen.

Nader onderzoek in verband met het stedelijk waterbeheer, vindt plaats in de stedelijke wateropgave, waar meer in detail naar het waterbeheer binnen bebouwd gebied wordt gekeken.



Figuur 8-5: Verschil drempelhoogte riooloverstorten en waterstand bij maatgevende afvoer

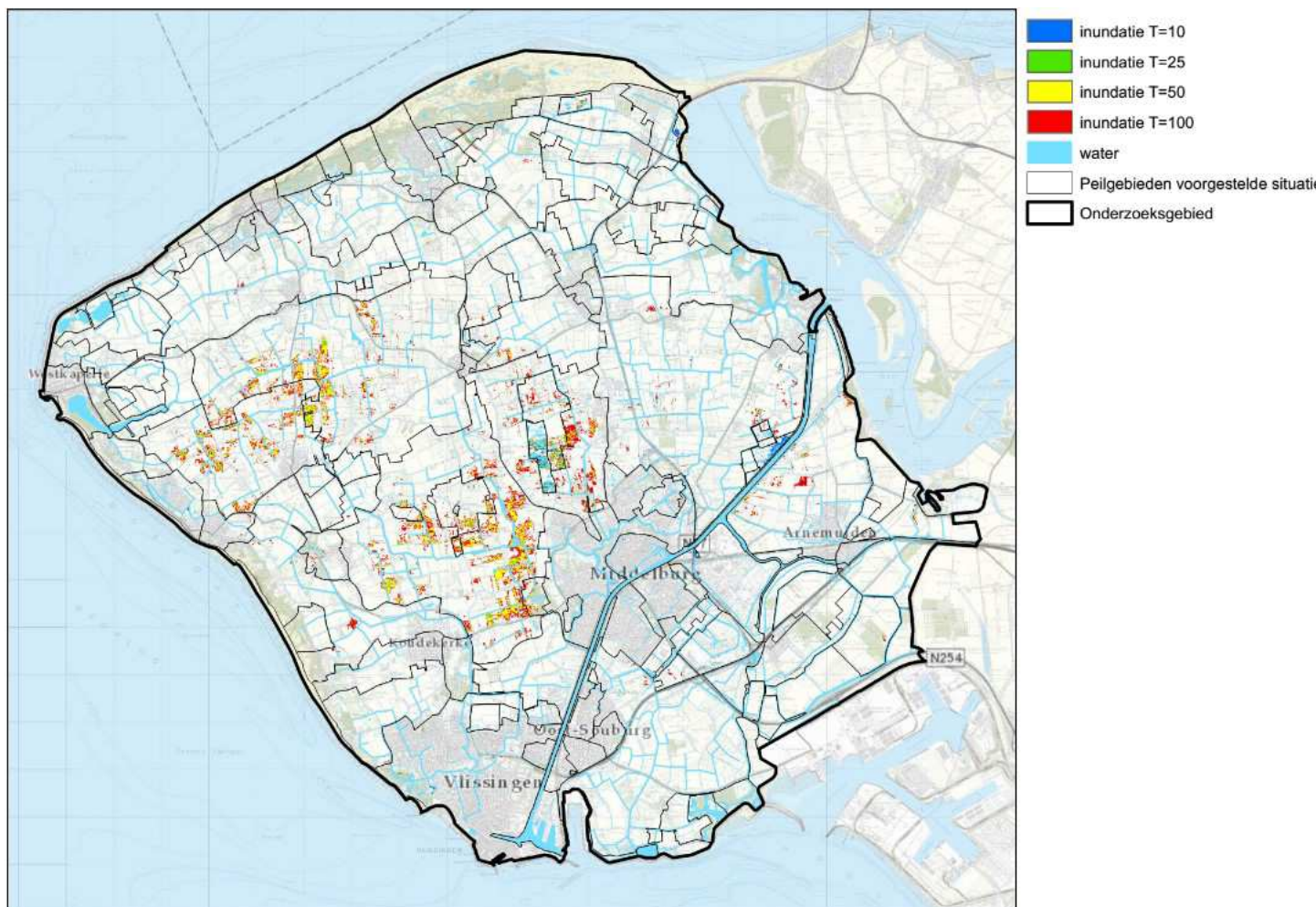
### 8.3 Toetsing waterbeheer onder extreme omstandigheden

Vanuit het perspectief van WB21 is het hoofdwatersysteem van Walcheren getoetst op extreme omstandigheden. Vanuit de toetsingssystematiek (zie paragraaf 4.3.3) worden enkele kaartbeelden afgeleid:

Het oppervlak dat respectievelijk eens in 10, 25, 50 of 100 jaar inundeert (

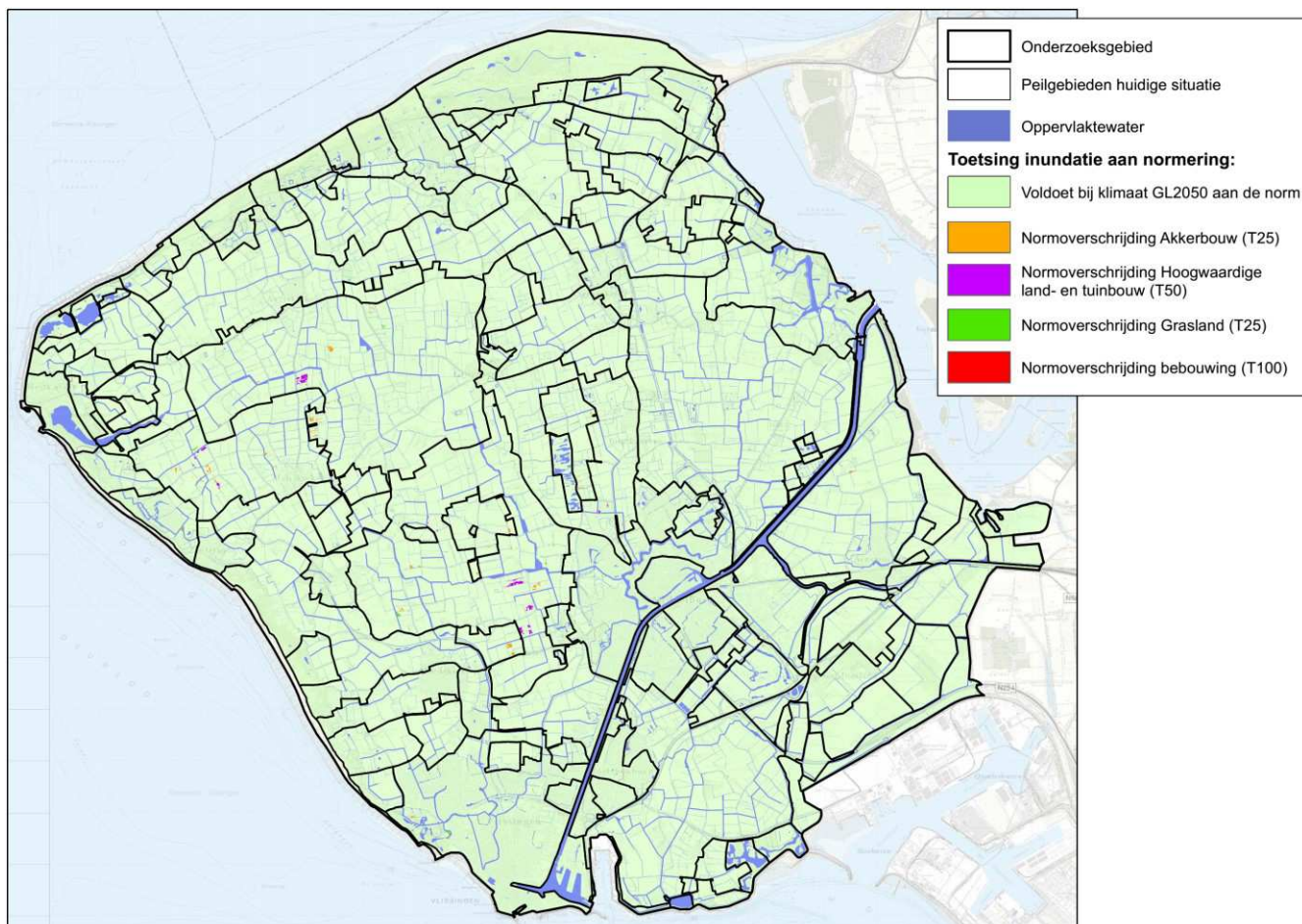
- Figuur 8-6; Figuur 8-6);
- De gebieden die vaker inunderen dan toegestaan is vanuit de functie gezien (normoverschrijding, zie Figuur 8-7);

Na het nemen van de voorgestelde maatregelen voldoen alle peilgebieden aan de formele provinciale normering voor inundatie. De toepassing van een ondergrens van het zomerpeil in de venige peilgebieden heeft veel effect op de maximale waterstanden. De peilgebieden GJ971 en GJP993 voldoen na maatregelen nog niet aan de strengere landelijke normen voor hoogwaardige land- en tuinbouw. Om voor deze percelen te voldoen aan de T50 is geen kosteneffectieve maatregel te treffen. Voor T25 voldoen deze percelen aan de formele provinciale norm en daarom worden geen verdere maatregelen voorgesteld.



Figuur 8-6: Herhalingsijd van maaiveldinundatie in de voorgestelde situatie (klimaat GL2050)





Figuur 8-7: Normoverschrijdende inundatie in de voorgestelde situatie (klimaat GL2050)

## 8.4 Waterkwaliteit en ecologie

### 8.4.1 Effecten van natuurvriendelijke oevers

De aangelegde natuurvriendelijke oevers hebben niet alleen een direct effect op de waterkwaliteit door zuivering van het water, maar ook een indirect effect als “vanggewas” voor bestrijdingsmiddelen afkomstig van drift. Ook uit- en afspoeling van de landbouwpercelen van bestrijdingsmiddelen, maar ook van nutriënten kunnen door de rietkraag opgevangen worden. Naast een verbetering van de chemie zal ook de ecologie verbeteren. Zo worden er groeiplaatsen geboden aan ondergedoken waterplanten in de natuurvriendelijke oevers. Daarnaast bieden de oevers leefgebied voor waterdieren, zoals vissen en ongewervelde dieren. Tenslotte blijkt uit de PWO-analyse dat de natuurvriendelijke oevers ook bijdragen aan waterberging en daarmee het tegengaan van wateroverlast in extreme omstandigheden.

### 8.4.2 Effecten vismigratie

Er zijn drie nieuwe vispassages op Walcheren voorzien, namelijk bij de gemalen Zuidwatering en Boreel en de stuw Grevelingenstraat. Migrerende vissen kunnen het gebied daardoor beter bereiken en ook weer verlaten. Hetgeen goed is voor de palingstand in het algemeen. Paling moet zich voortplanten in de Sargassozeë en daarvoor zijn uittrekmogelijkheden nodig. Maar ook andere soorten, zoals driedoornige stekelbaars, bot en spiering zullen hiervan profiteren.

### 8.4.3 Effecten peilaanpassingen

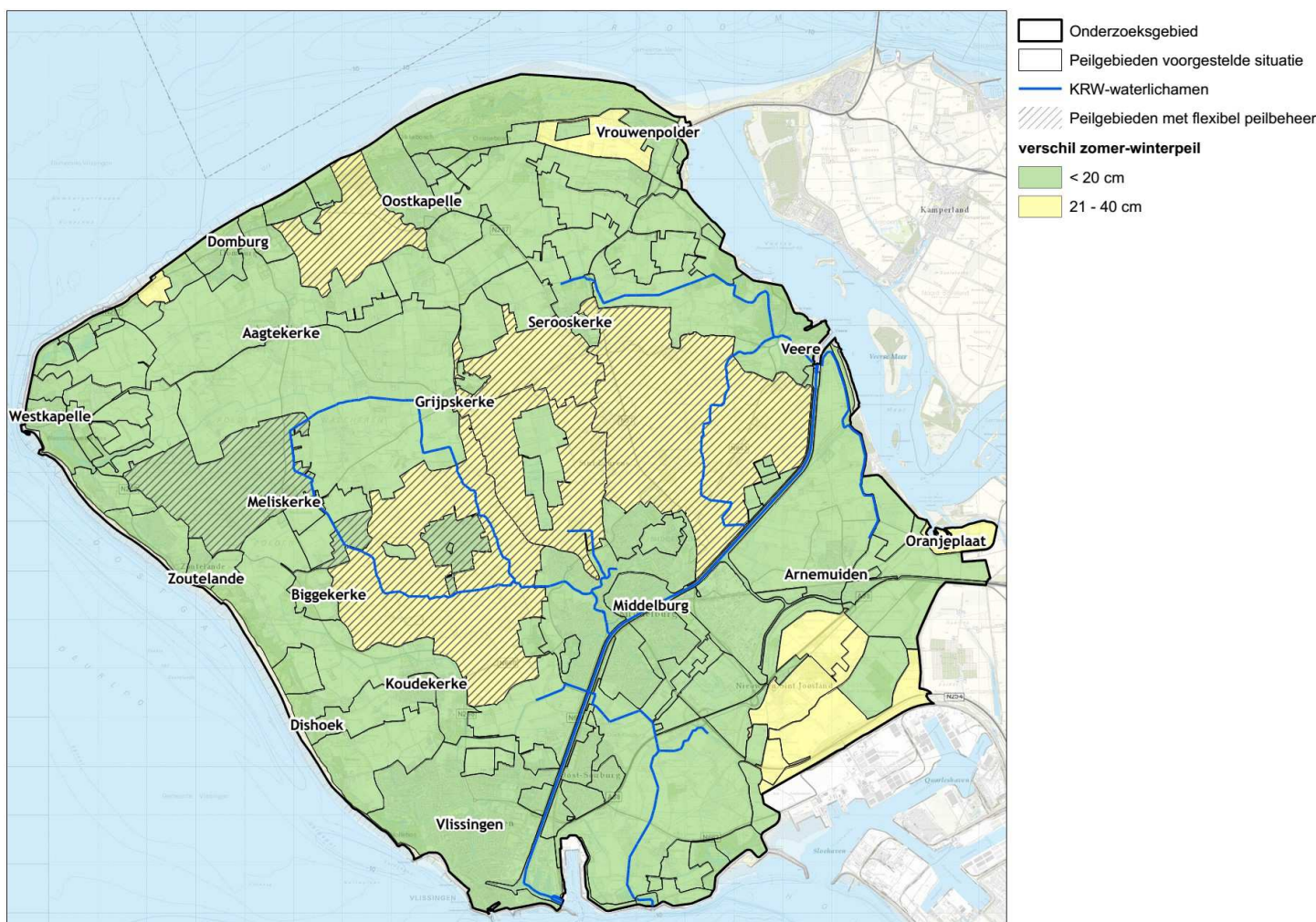
Waar mogelijk worden de peilverschillen tussen zomer en winter beperkt tot 20 cm of minder. Hoe kleiner het peilverschil des te groter het effect. De oevers hebben baat bij een klein ver-



schil tussen zomer- en winterpeil. Dat voorkomt droogval in de winter met eventueel vorstscha-  
de en afsterven van al het leven in het moerasgedeelte. De natuurvriendelijke oevers blijven in  
de winter en het vroege voorjaar onder water, waardoor vissen de oever kunnen gebruiken als  
paaiplaats en daar hun eieren afzetten. De jongen kunnen er veilig voor roofvissen opgroeien.

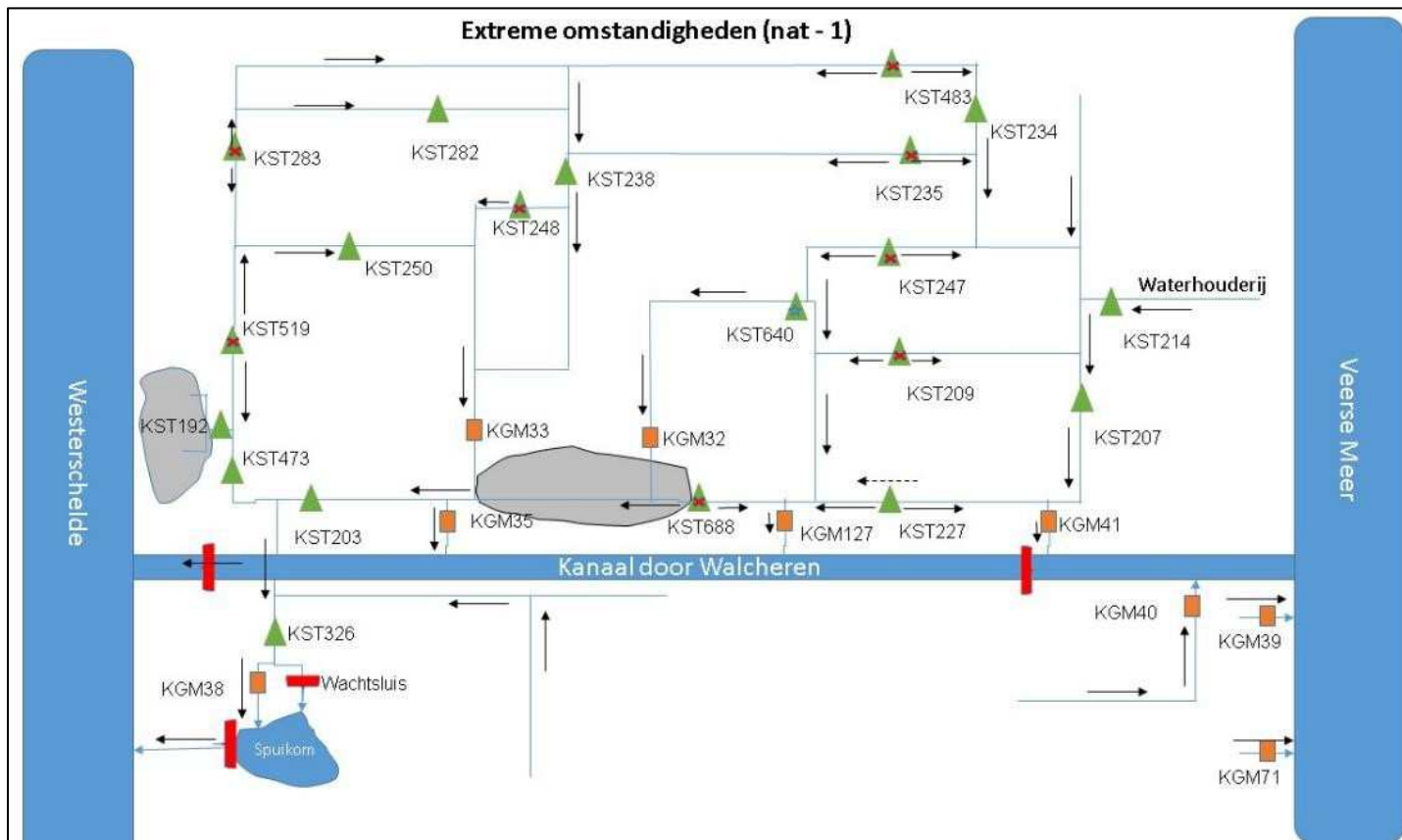
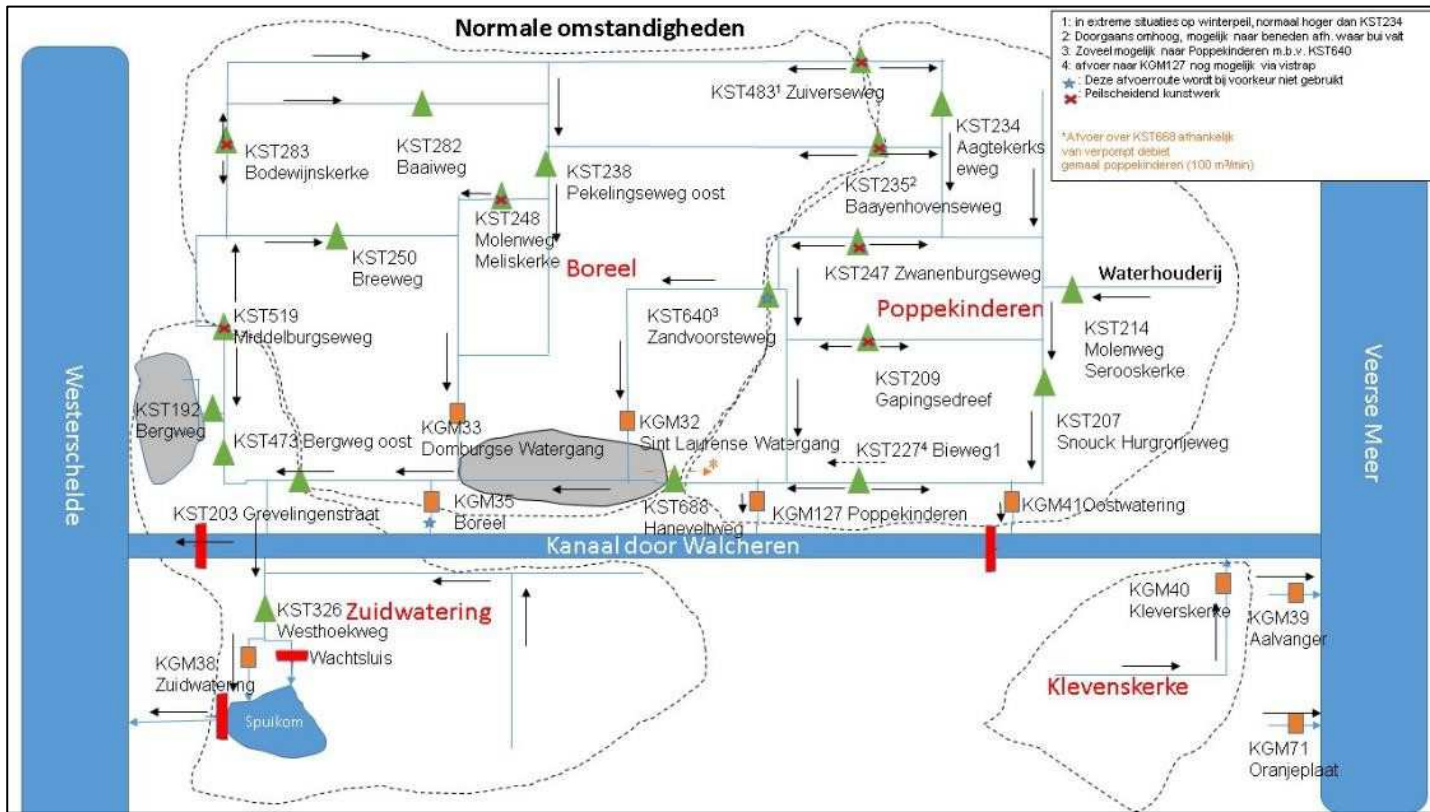
In Figuur 8-8 staan de verschillen tussen de zomer- en winterpeilen in de voorgestelde situatie  
weergegeven. In slechts vier peilgebieden, welke buiten KRW-waterlichamen liggen, is het niet  
mogelijk om het peilverschil terug te brengen tot 20 cm zonder schade te veroorzaken aan de  
overige functies. Deze vier peilgebieden beslaan een totale oppervlakte van 777 ha. Ook zijn er  
enkele peilgebieden waar het verschil in streefpeilen ook groter is dan 20 cm, maar waar door  
flexibel peilbeheer de peilverschillen worden beperkt. Dit betreft:

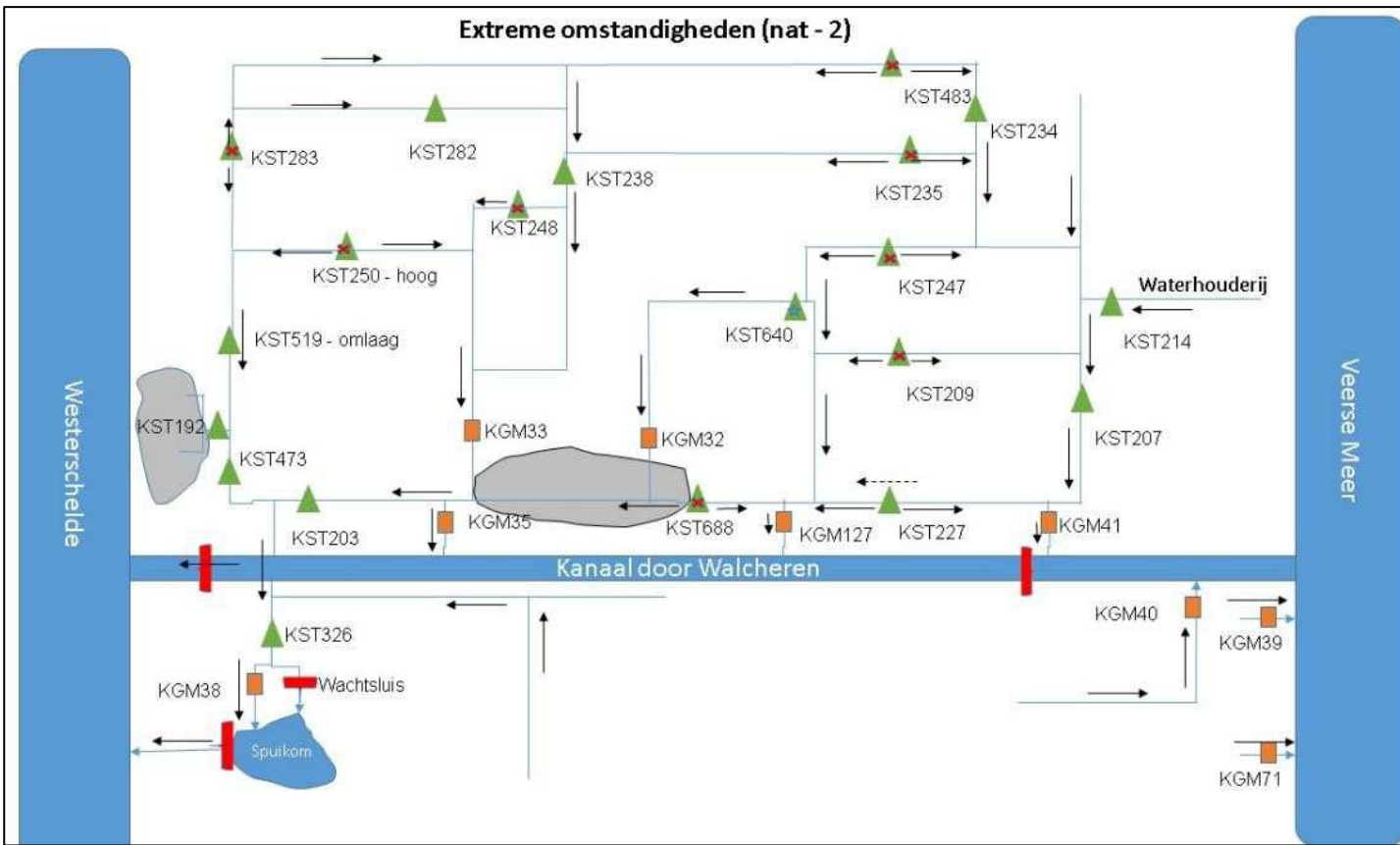
- Het waterlichaam Poppekinderen ligt in een peilgebied dat na de aanpassingen een peil-  
verschil heeft van 30 cm. Het voldoet daarmee niet aan de doelstelling van maximaal 20  
cm peilverschil. Een verdere reductie van het peilverschil is hier niet mogelijk in verband  
met de gestelde droogleggingseisen van het overige landgebruik. Het peil wordt hier  
flexibel toegepast ten behoeve van het voorkomen van veeninklinking. Dit betekent dat  
het peil in de drogere periodes hoger wordt gehouden en in de natte periodes laag wordt  
gehouden. In de praktijk betekent dit dat het grootste gedeelte van de tijd de peilver-  
schillen tussen de heersende peilen in de zomer en winter kleiner zullen zijn dan 20 cm.
- Door het aanpassen van het polderpeil in het grootste peilgebied van Boreel wordt het  
verschil tussen zomer- en winterpeil 30 cm. Boreel voldoet hierdoor niet aan de 20 cm  
peilverschil eis. Ook hier wordt flexibel peilbeheer toegepast ten behoeve van veenin-  
klinking en geldt dat het verschil in peilen in de praktijk vaak minder dan 20 cm zal zijn.



Figuur 8-8: Verschil tussen de zomer- en winterpeilen in voorgestelde situatie.

### Bijlage 1: Schematisatie werking watersysteem Walcheren







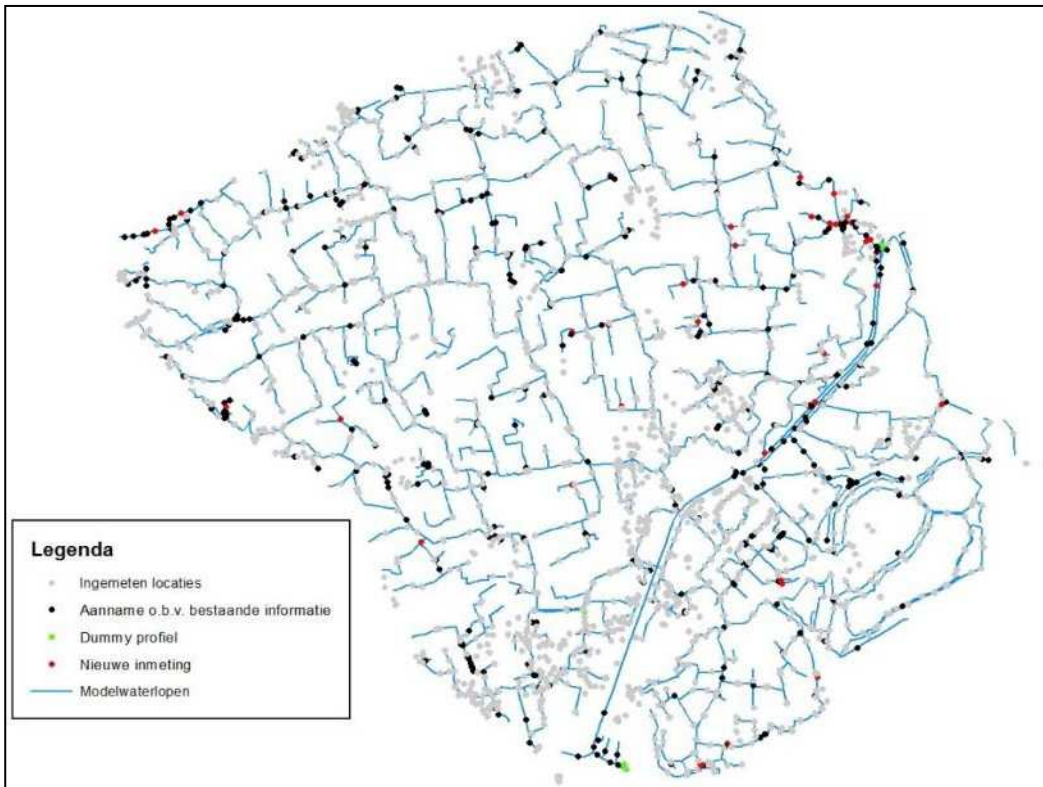


## Hydraulische componenten

### Dwarsprofielen:

Voor de dwarsprofielen is zoveel als mogelijk gebruik gemaakt van bestaande metingen. Voor locaties waar beperkt informatie voorhanden was, is de ontbrekende informatie, op drie manieren aangevuld, zoals weergegeven in Figuur B2-2.

1. Een extra inmeetronde uitzetten;
2. Ingemeten informatie extrapoleren naar andere locaties;
3. Aannames doen van het profiel op basis van andere bronnen (AHN / Luchtfoto / Legger / Ontwerpprofielen).



Figuur B2-2: overzicht beschikbaarheid profielen

### Stuwen:

Alle stuwen in het primaire watersysteem zijn meegenomen in de modellering. Verschillende stuwen bevatten zij-overlaten die mogelijk functioneren bij extreme waterstanden en zodoende de bovenstroomse waterstand kunnen afvlakken en de afvoer naar benedenstrooms vergroten (als de benedenstroomse waterstand dit toelaat). Onderstaand is hier een voorbeeld van weergegeven. Dergelijke gevallen zijn opgenomen in het model als parallelle stuw.



### *Vispassage:*

Er zijn vier vispassages in het gebied volgens het bestand uit OEI:

- Vispassage gemaal Poppekinderen;
- Vispassage stuw Bieweg;
- Vispassage stuw Aagtekerkseweg;
- Vispassage stuw Duinbeekseweg.

Van de vispassages is alleen van de vispassage bij stuw Bieweg de status bekend. Deze vispassage is als duiker opgenomen in het model. Dit betreft een ronde duiker met een dimensie van 315 mm. De duiker komt aan de benedenstroomse zijde terecht in enkele kamers, waar het verval tussen de twee peilgebieden in enkele trappen wordt overbrugd. In het model is de duiker met extra weerstand opgenomen in het model om de werking van de kamers te simuleren en te voorkomen dat er teveel water door de duiker wegstroomt.

### *Afsluiters:*

Er zijn zes afsluiters in het primaire systeem die opgenomen zijn in de modellering. Hiervoor is in het model opgenomen, dat hier enkel een positieve stromingsrichting plaats kan vinden.

### *Sturing gemalen:*

Er zijn 25 gemalen bekend in het afvoergebied van Walcheren. Hiervan zijn de relevante afvoergemalen en opmalingen opgenomen in het model. Voor de gemalen waar Qh-krommes beschikbaar zijn is hiermee gerekend, voor ander gemalen is gerekend met een vaste capaciteit. Opvoergemalen en doorspoelgemalen zijn niet meegenomen, omdat deze niet relevant zijn voor de afvoersituaties in extreem natte omstandigheden, deze worden voornamelijk gebruikt voor kwaliteitsdoeleinden en aanvoer in droge omstandigheden.

**Gemaal Boreel (KGM35):** Gemaal Boreel heeft drie pompen en draait voornamelijk in extremen. Pomp 3 is de grootste pomp en degene die als laatste uitgaat (maar ook als laatste aan). Deze pomp kan handmatig naar 53 Hz gezet worden, zodat deze nog meer afgevoerd. Dit is niet in het model meegenomen, omdat er niet vanuit gegaan kan worden, dat in extremen de pomp handmatig omgezet wordt.

**Gemaal Zuidwatering (KGM38):** Gemaal Zuidwatering, werkt samen met stuw Westhoekweg (KST326). Het gemaal slaat aan als stuw Westhoekweg naar beneden gaat. Hierbij is uitgegaan van een frequentie van 55 Hz. De gegevens in FEWS geven weer dat 55 Hz regelmatig als (hoogste) frequentie gevoerd wordt. Het is niet duidelijk of het mogelijk is om op te toeren naar 60 Hz en zodoende een hogere capaciteit te behalen met dezelfde installatie. Dit laatste is niet in de modellen opgenomen, om de volgende redenen:

- Het is niet duidelijk of de installatie (de pompen) hiervoor geschikt is;
- Het is niet duidelijk of de beheerders op een betrouwbare wijze dit op elk moment kunnen instellen.

Er geldt voor het gemaal een maalstop indien het peil in de spuikom +1,6 m NAP of hoger is. De ondergrens van de opvoercurve is niet heel relevant aangezien de uitwateringssluis gebruikt wordt in het geval van vrije afwatering. Zie verder modelcomplexe situaties en sturingen.

Er zijn 3 actieve windmolens in het afvoergebied (KGM104, KGM105, KGM107). Voor de windmolens is aangenomen dat deze altijd de opgegeven capaciteit halen en kunnen pompen volgens deze capaciteit (ongeacht de windkracht en richting).

### *Sluizen:*

Er zijn op drie locaties sluiscomplexen in het afvoergebied aanwezig. Aan beide uiteinden van het kanaal van Walcheren en bij de spuikom te Ritthem, waar een groot deel van het afvoergebied afwatert naar de Westerschelde.



Het sluisencomplex aan het noordelijke uiteinde van het kanaal van Walcheren, nabij Veere, bestaat uit twee sluisen, die momenteel niet worden gebruikt voor afwatering. Er is een riool-schuif aanwezig, die in extreme situaties gebruikt kan worden voor afwatering richting het Veerse meer. In het model is deze schuif opgenomen.

Aan het zuidelijke uiteinde is de haven van Vlissingen gelegen, waar drie sluisen aanwezig zijn. De buitenkeersluis wordt normaliter voor afwatering gebruikt. De grote sluis kan in extremen ook bijgeschakeld worden ten behoeve van afwatering. De kleine sluis wordt niet ingezet ten behoeve van afwatering, omdat vuil zich kan ophopen in de sluis en dit belemmerend kan werken voor de scheepvaart (dit risico speelt in mindere mate ook bij de grote sluis). In het model zijn de buitenkeersluis en grote sluis opgenomen.

Bij Ritthem is het uitwateringscomplex aanwezig met een spuikom met boven- en benedenstrooms een sluis (bovenstrooms KSL9, benedenstrooms KSL8). Het uitwateringscomplex watert onder vrij verval af naar de Westerschelde via sluis KSL8. Het maximale toelaatbare peil in de spuikom is +1,6 m NAP.

In Middelburg en Vlissingen zijn keersluisbruggen aanwezig, die een functie hebben bij extreem hoogwater op de Westerschelde. Ze zijn niet relevant voor deze studie en zijn niet opgenomen in de modellering (KSL4, KSL11, KSL21). In de modellering zijn deze sluisen als duikers opgenomen.

#### *Modelcomplexe situaties en sturingen:*

Stuw Westhoekweg (KST326) en gemaal Zuidwatering (KGM38) werken gezamenlijk. Het gemaal slaat enkel water uit als de stuw naar beneden gaat i.v.m. peilbeheer voor afvoergebied Zuidwatering.

Voor de natuurgebieden met handbediende stuwen zijn geen bufferregelingen ingesteld in het model. Dit omdat deze stuwen handmatig zijn er daarom niet vanuit gegaan kan worden dat deze stuwen ook daadwerkelijk omhoog gaan tijdens extreme situaties. Voor automatische stuwen is wel een buffer regeling opgenomen. In overleg met peilbeheerders is vastgesteld welke regelingen actief zijn. In extreme situaties ligt stuw Grevelingenstraat plat en staat stuw Middelburgse straat omhoog. In Bijlage 1 worden verschillende afvoersituaties schematisch weergegeven.

Gemaal Boreel en Poppekinderen zijn voorzien van een maalstop om te voorkomen dat het waterpeil op het kanaal door Walcheren te hoog stijgt. Gemaal Sint Laurens en Domburgse watergang stoppen met malen als het waterpeil benedenstrooms boven -1,5 m NAP komt. Gemaal Zuidwateringen stop met malen als het niveau in de spuikom stijgt boven de +1,6 m NAP. De maalstoppen zijn ingebouwd met behulp van de RTC module van SOBEK.

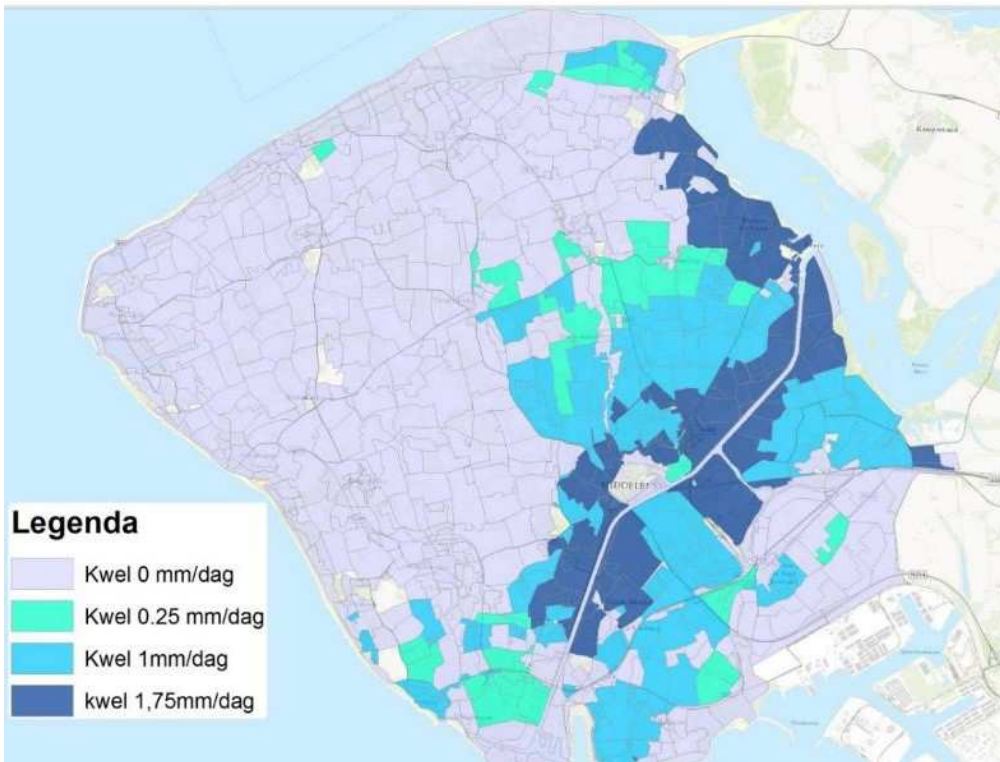
#### **Neerslag afvoer**

Op een aantal punten wijkt het model van Walcheren af van hoe het beschreven is in het draaiboek Hydrologisch onderzoek wateropgave. Dit wordt hieronder toegelicht.

#### *Kwel / wegzijging:*

De kwel geëvalueerd op basis van de provinciale zoutkwel kaart en REGIS en toegekend in model per afwateringseenheid. In de kalibratie is de kwel voor het afvoergebied van Boreel op 0 gezet en in gebieden langs het Veerse meer is de kwel hoger gezet. Er is onderscheid gemaakt in 4 klassen te weten:

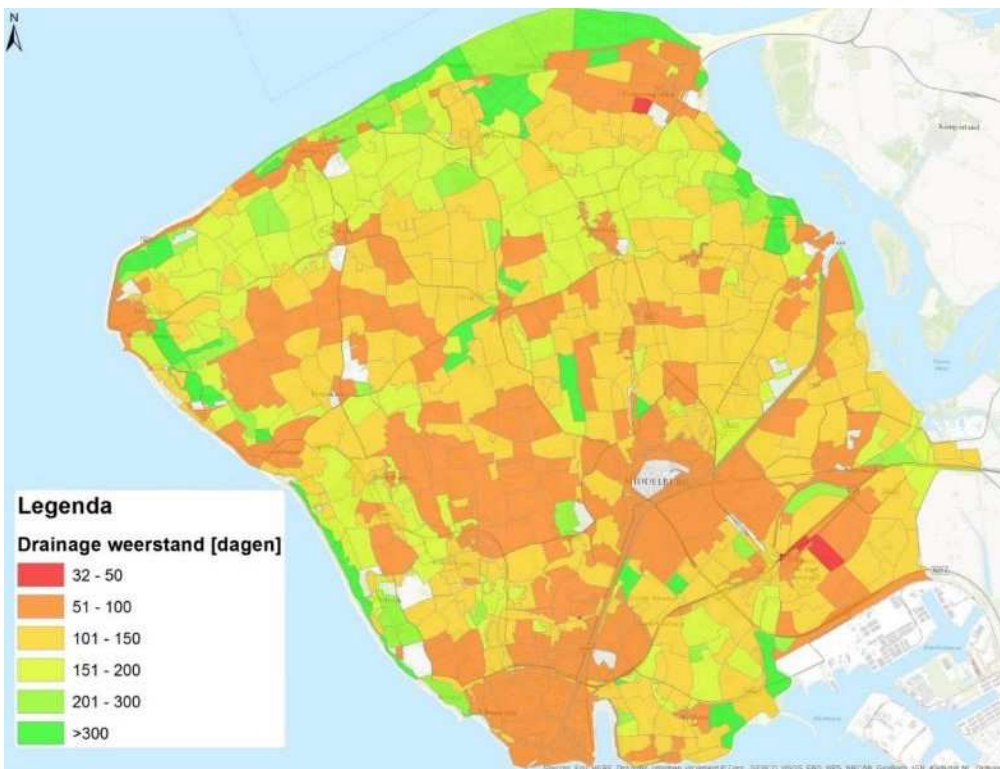
1. geen kwel
2. 0,25 mm/dag
3. 1,00 mm/dag
4. 1,75 mm/dag



**Figuur B2-3: Kwelintensiteiten in modellering**

*Drainage weerstand:*

Naar aanleiding van de kalibratie is gekozen om de drainageweerstand te verhogen naar 175% van wat in het draaiboek is aangegeven. Voor schorgronden is de drainageweerstand met 225% verhoogd. De weerstand is verhoogd, omdat uit de kalibratie is gebleken dat het systeem te snel reageert. In Figuur B2-4 is de drainageweerstand per afwateringseenheid weergegeven.



**Figuur B2-4: Drainageweerstand in dagen**

**Stedelijk gebied:**

De oppervlaktes van rioleringsdeelgebieden zijn geïnventariseerd. In het geval dat een rioleringsgebied (A) overstort op een ander rioleringsgebied (B) is het verhard oppervlak van gebied A opgeteld bij dat van gebied B in de gegevens. Voor rioleringsgebieden zonder overstortpunt en waarvan het verhard oppervlak niet bekend is, is de functiekaart gebruikt om onderscheid te maken voor de verschillende functies in het gebied. Alle overstortlocaties zijn in het model opgenomen. Echter de gesloten of niet meer aanwezige locaties bevatten geen koppeling naar een neerslag-afvoermodellering en hier wordt dus geen 'water op het model' gezet. In totaal zijn er 282 overstort locaties waarvan er 245 operationeel zijn.

**Modeltesten**

Na het bouwen van het model is het model doorgerekend met verschillende stationaire afvoeren, om inzicht te krijgen of de veronderstelde werking van het watersysteem door het model wordt gereproduceerd en waarom dit wel of niet het geval is:

- a) 0,1 mm/uur (2,4 mm/dag);
- b) 0,3 mm/uur (7,0 mm/dag);
- c) 0,6 mm/uur (14,0 mm/dag).

Door middel van berekening a is inzichtelijk gemaakt of er geen onterechte knelpunten worden berekend. In principe zou deze afvoer niet tot problemen moeten leiden bij kunstwerken of in de hydraulische capaciteit van de afvoervakken. Daarnaast zou er nog geen enkele overstort van een gemengd systeem in werking moeten treden.

Met berekening b, de halfmaatgevende afvoer, die overeen komt met de afvoer die 10 a 20 dagen per jaar voorkomt (7mm/dag) is met de modelresultaten een PIA (peil in afvoeranalyse) gemaakt. De resultaten zijn naast de uitkomsten van de PIR (peil in rust analyse) gelegd om grove fouten eruit te halen. Met berekening c, de maatgevende afvoer van 14,0 mm/dag is het functioneren van de overstorten gecontroleerd.

De resultaten zijn voorgelegd aan de gebiedsdeskundigen. De locaties die niet werden herkend zijn gecontroleerd op fouten in het model of in de drainagevlakken. Dit heeft geleid tot aanpassingen in het model of in de afwateringseenheden.

**Gevoeligheidsanalyse**

In deze paragraaf wordt de gevoeligheidsanalyse van het model voor PWO Walcheren toegelicht. De gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd om inzicht te krijgen in verscheidene aspecten van het model en ook van het te bestuderen gebied. Dit biedt inzicht en input voor onder andere de kalibratie, de stochastanalyse en eventuele maatregelen ter oplossing van knelpunten.

Er zijn diverse gevoeligheidsberekeningen uitgevoerd:

- Met meer en minder hydraulische weerstand in de waterlopen;
- Meer drainageweerstand van de neerslag-afvoermodellering;
- Dieper en minder diepe ligging van drainagelaag in de neerslag-afvoermodellering;
- Diepere en minder diepe initiële grondwaterstand in de neerslag-afvoermodellering.

In Tabel B2-1 zijn de instellingen die gewijzigd zijn in de gevoeligheidsanalyse per berekening weergegeven. In Tabel B2-2 zijn de resultaten van de gevoeligheidsanalyse weergegeven. Het model is vooral gevoelig voor de drainageweerstand. De overige parameters hebben vooral effect op waterstand voorafgaand aan piek.



Tabel B2-1: Instellingen gevoeligheidsanalyse

Berekening	Initiële grondwaterstand t.o.v. referentie	Drainageweerstand t.o.v. referentie	Diepte drainage t.o.v. referentie	Hydraulische weerstand
1	+20 cm	0	0	0
2	-20 cm	0	0	0
3	0	+20 dagen	0	0
4	0	0	+20 cm	0
5	0	0	-20 cm	0
6	0	0	0	28
7	0	0	0	34

Tabel B2-2: Resultaten gevoeligheidsanalyse

Berekening	Instelling	Effect op maximale waterstand
1	Initiële grondwaterstand +20cm	Weinig tot geen effect
2	Initiële grondwaterstand -20cm	Weinig tot geen effect
3	Drainageweerstand +20 dagen	Neemt 5 tot 37 cm af
4	Diepte drainage +20cm	weinig verschil
5	Diepte drainage -20cm	weinig verschil
6	Hydraulische weerstand 28 Bos & Bijkerk	Verschil <5cm
7	Hydraulische weerstand 34 Bos & Bijkerk	Verschil <5cm

## Bijlage 3: Modelkalibratie en - validatie

### Kalibratie

Er is gekalibreerd op twee periodes, namelijk 10-17 oktober 2013 en 28 juli 2014. De reden om twee periodes te kiezen is gelegen in het feit, dat zowel landelijk als stedelijk gebied aanwezig is in het afvoergebied van Walcheren. Het is dus van belang dat zowel het stedelijk als landelijk gebied in de kalibratie voldoende aandacht krijgen en de werking van het model ten opzichte van de metingen worden getoetst.

Om het stedelijk gebied goed te toetsen is het van belang dat er een intense regenbui wordt gesimuleerd die tot het activeren van overstorten leidt. Zodoende kan het model getoetst worden op de juistheid van dit onderdeel in het model. Op 28 juli 2014 is op enkele plekken in Walcheren wateroverlast geweest in het stedelijk gebied als gevolg van een flinke bui.

Voor het landelijke gebied is het van belang dat er een natte periode wordt doorgerekend, die leidt tot een afvoerpiek. Deze afvoerpiek dient goed berekend te worden met het model. Voor verscheidene meetpunten is op 13-14 oktober 2013 een piek in de waterstanden zichtbaar. Het resultaat van de kalibratie periode in 2013 is geanalyseerd voor alle stuwen en gemalen waar metingen van beschikbaar zijn. De totale neerslag hoeveelheid in oktober 2013 was circa 170-180 mm (afhankelijk van de locatie in het gebied). Bij Vlissingen is op 10-10-2013 circa 60 mm neerslag gevallen.

Tijdens het kalibratieproces zijn een aantal onjuistheden in de basisdata gecorrigeerd. Voorbeelden hiervan zijn stuwbreedten, kruinhoogten en gemaalcapaciteiten. Naast de basisdata is ook gekalibreerd met parameters. In de onderstaande tabel staan de belangrijkste parameters, die aangepast zijn tijdens het kalibratieproces.

Tabel B3-1: Kalibratie parameters

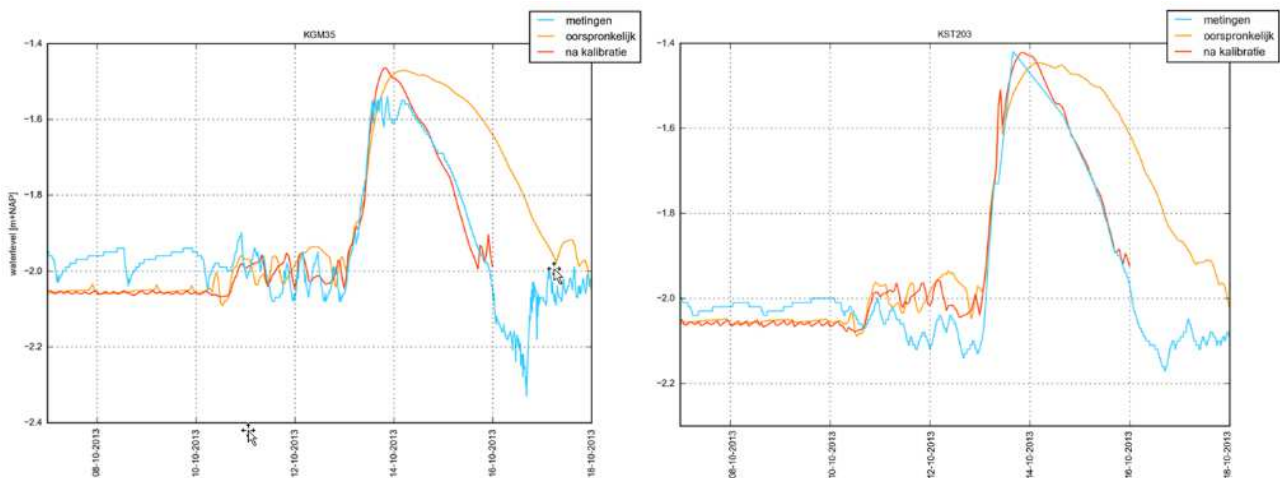
Onderdeel	aanpassingen
Modelvlakken	Opknippen van 92 modelvlakken hierdoor worden gebiedseigenschappen niet uit gemiddeld en wordt grotendeels voldaan aan de S-curve criteria, zoals deze in het draaiboek staan voorgeschreven
Alfa & bergingscoëfficiënt	bergingscoëfficiënten en de alfa opnieuw bepaald voor opgedeelde modelvlakken
Kwel/wegzijging	Kwel in het afvoergebied van gemaal Boreel op 0mm, wegzijging in het gehele gebied op 0mm. In Oostwateringen is de kwel flux verhoogd in het gebied langs het Veerse meer
Initiële grondwaterstand	Initiële grondwaterstand op zomerpeil voor het gehele gebied behalve voor gebieden bovenstrooms van Oostwateringen.
Drainageweerstand	De drainageweerstand is verhoogd naar 175% van de waarde zoals deze berekend wordt op basis van het draaiboek.
Schorgronden	drainage weerstand 50% omhoog van 175% naar 225%
Setpoint sluizen Vlissingen	Variabel (volgens meetgegevens)
Gemalen	Bypass toegevoegd en capaciteiten aangepast.

Onderstaand is voor oktober 2013 het resultaat van de kalibratie weergegeven, door de waterstand bovenstrooms van de belangrijkste kunstwerken te vergelijken met de metingen. In de grafieken is telkens de waterstand weergegeven die gemeten is (blauwe lijn), berekend in een van de eerste kalibratie berekeningen (oranje lijn) en het eindresultaat (rode lijn).

#### *Boreel:*

De waterstand bovenstrooms van Gemaal Boreel komt overeen met de metingen voor de breedte van de piek (Figuur B3-1). De piek is na kalibratie nog circa 10 cm hoger dan de gemeten waar-

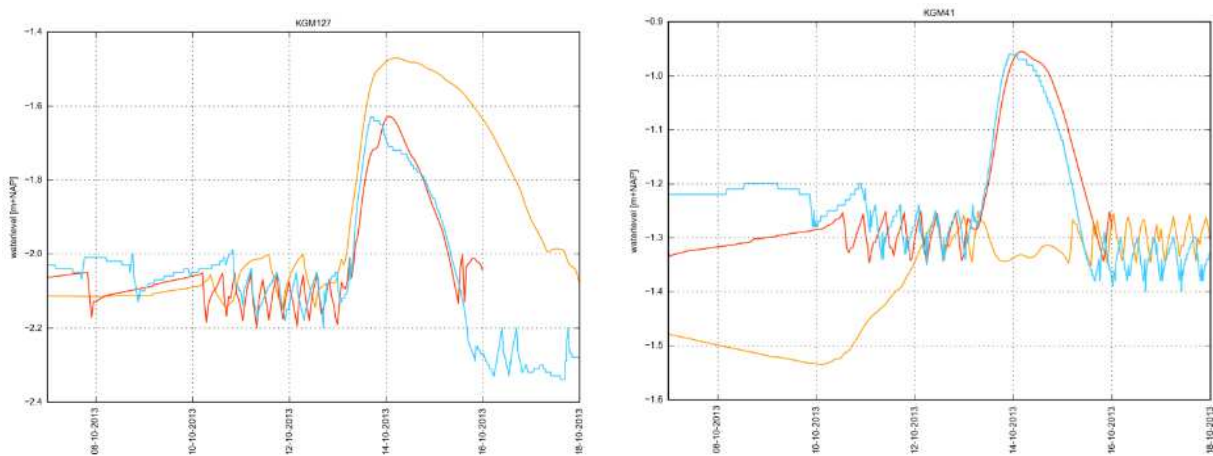
den. Oorzaak hiervoor is dat het gemaal in extreme situaties opgetoerd wordt, zodat een groter debiet verpompt kan worden. Het peil tussen de verbinding tussen de sifon en gemaal Boreel wordt gestuurd met KST203. De berekende waterstand komt hier overeen met de gemeten waterstand.



**Figuur B3-1: Kalibratieresultaat Gemaal Boreel (KGM35) en stuw Grevelingenstraat (KST203)**

#### *Gemaal Poppekinderen en gemaal Oostwateringen:*

De piek komt wat later bij gemaal Poppekinderen maar de vorm en maximale waterstand komen overeen met de gemeten waarden na kalibratie. Door het verhogen van de kwelflux en initiële waterstand komt de waterstand bovenstrooms van gemaal Oostwateringen goed overeen met de gemeten waarden.

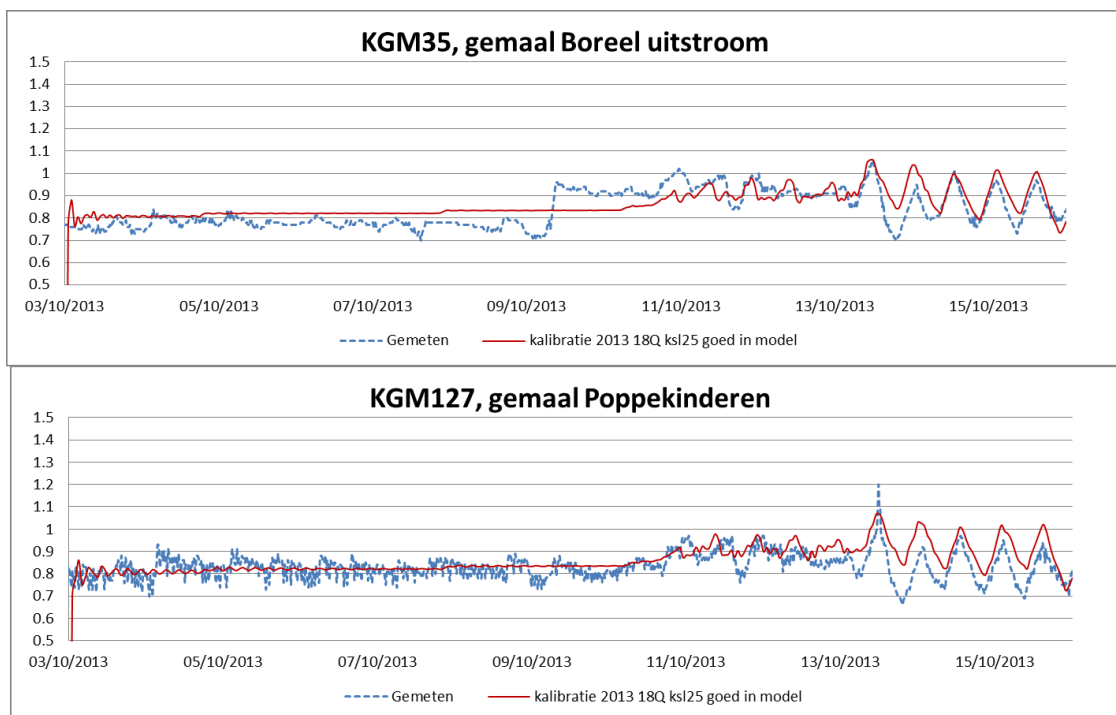


**Figuur B3-2: Kalibratieresultaat Gemaal Poppekinderen (KGM127) en Gemaal Oostwatering (KGM41)**

#### *Kanaal door Walcheren:*

Door het instellen van het operationele peil voor de uitwateringssluizen te Vlissingen komt de waterstand ten tijden van de piek en in de uitloop beter overeen met de gemeten resultaten (Figuur B3-3). Het operationeel peil is na de 13<sup>e</sup> oktober nog wel iets lager dan berekend. Mogelijke oorzaak hiervoor is dat het streefpeil waarop gestuurd wordt een gemiddelde is.

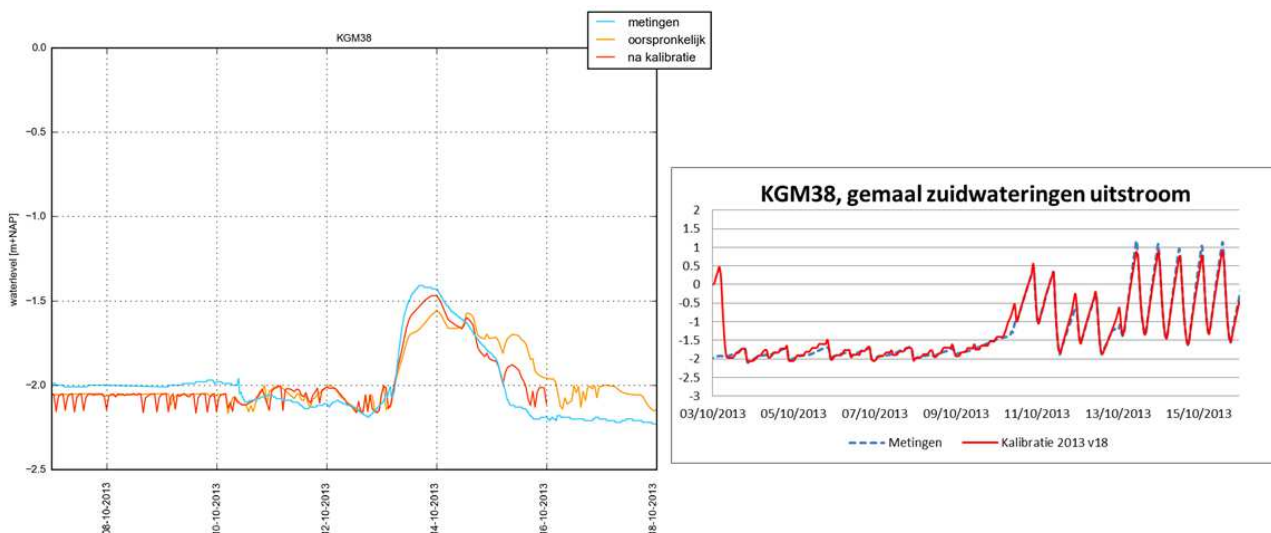




**Figuur B3-3: Waterstand in het Kanaal door Walcheren ter plaatse van de gemalen**

**Zuidwatering:**

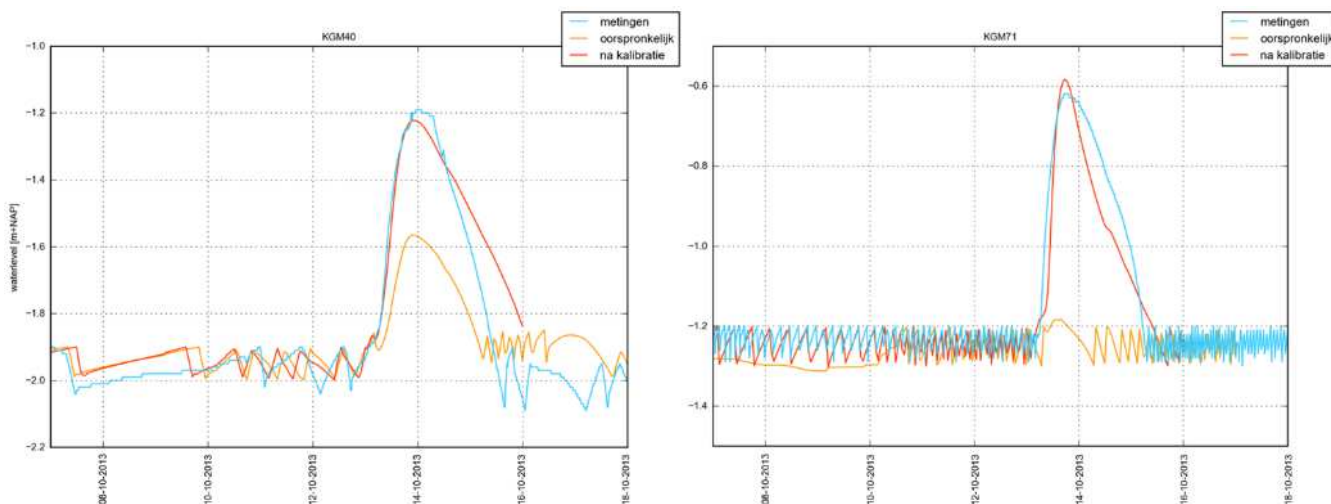
De waterstand bovenstrooms van Gemaal Zuidwatering (KGM38) komt goed overeen met de gemeten waarden. Benedenstrooms in de spuiكوم komen de gemeten en berekende waarden precies overeen. Dit betekent dat het uitgeslagen volume overeenkomt met de werkelijkheid.



**Figuur B3-4: Kalibratieresultaten Gemaal Zuidwatering (KGM38)**

**Kleverskerke:**

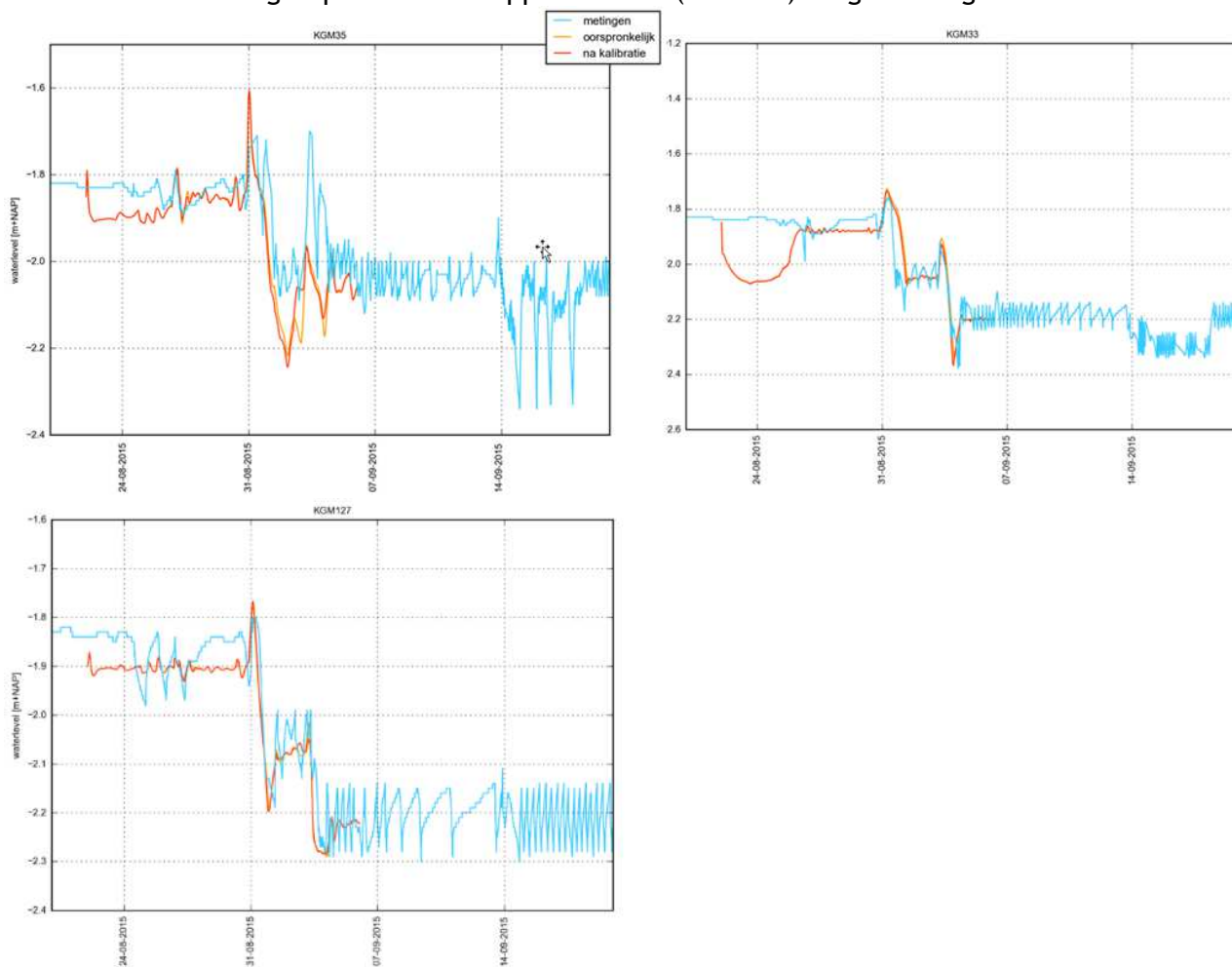
De berekende waterstand bovenstrooms van gemaal Kleverskerke (KGM40) komt overeen, wat betreft maximale waterstand de uitloop komt echter niet overeen. Een langere naloop kan betekenen dat de capaciteit in het model te klein is. Vanuit beheer is aangegeven dat een extra pomp is ingeschakeld, dit verklaard waarom de gemeten waterstand eerder afloopt. De berekende waterstand bovenstrooms van Gemaal Oranjeplaat (KGM71) is sterk verbeterd door het toevoegen van kwel en het opsplitsen van de modelvlakken.



Figuur B3-5 Gemaal Kleverskerke (KGM40) en gemaal Oranjeplaat (KGM71)

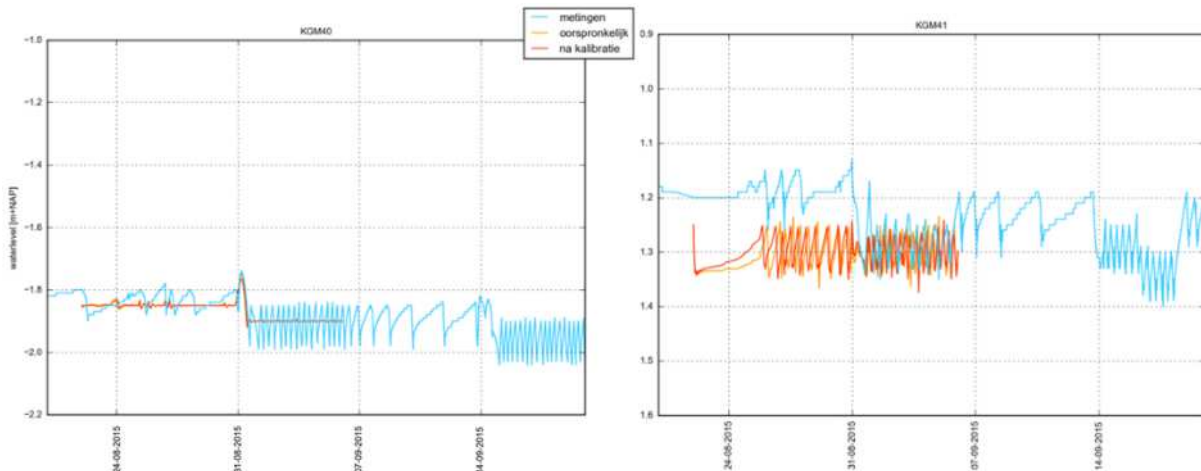
**Validatie**

Voor de validatie is september 2015 doorgerekend. In september 2015 is circa 135 mm neerslag gevallen met de piek op 13-9-2015 van meer dan 45 mm neerslag. In onderstaande figuren is voor de belangrijkste gemalen de bovenstroomse waterstand weergegeven. De gesimuleerde maximale waterstand van gemaal Boreel is hoger dan de gemeten waterstand. De gemeten waterstand is echter afgetopt. Gemaal Poppekinderen (KGM127) reageert volgens de meetwaarden.



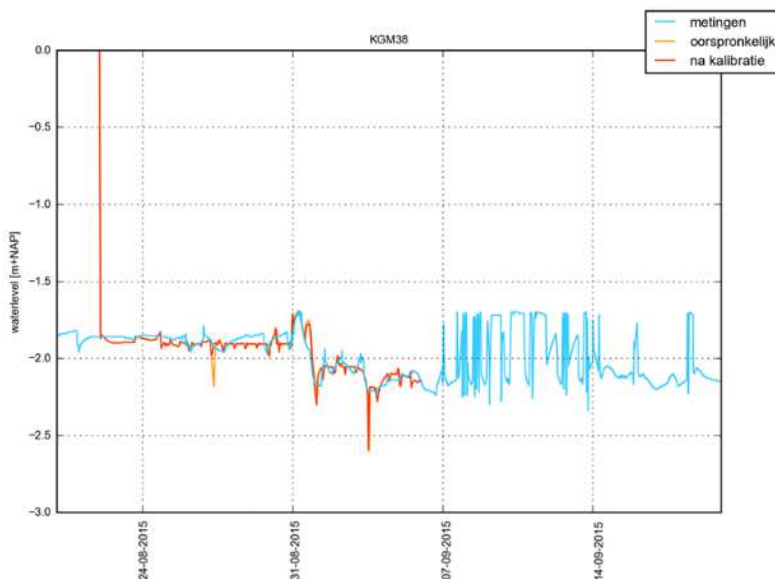
Figuur B3-6 Validatie gemaal Boreel (KGM35), gemaal Domburgse watergang (KGM33) en gemaal Poppekinderen (KGM127)

Gemaal Kleverskerke komt overeen wat betreft maximale waterstand. Gemaal Oostwatering (KGM41) komt na de 31 augustus overeen met de metingen voor deze datum is een ander streefpeil gevoerd.



Figuur B3-7: Validatie gemaal Kleverskerke (KGM40) en gemaal Oostwatering (KGM41)

Gemaal Zuidwatering komt overeen met de metingen voor de piek, de vorm en de naloop.



Figuur B3-8: Validatie gemaal Zuidwatering (KGM38)

## Conclusie

Het maximale berekende waterpeil in het gebied achter gemaal Domburgse watergang is aan de hoge kant in de kalibratie, in de validatie komt de gemeten en berekende waterstand beter overeen. Voor alle andere gebieden komt de gemeten en berekende waterstanden goed overeen. De set met parameters en aanpassingen, zoals deze is weergegeven in Tabel B3-1 geven daarom het beste beeld, dit wordt bevestigd door de validatie.



## Bijlage 4: Toelichting stochasten

### Stochast neerslagvolume

Het neerslagvolume is afhankelijk van de duur. Binnen de Stochastentool moet een keuze gemaakt worden uit een van de volgende duren: één dag (D24), twee dagen (D48), vier dagen (D96), acht dagen (D192), negen dagen (D216). De tool zorgt er vervolgens zelf voor, dat de zeven neerslagpatronen van STOWA (2004, zie ook stochast neerslagpatroon) binnen deze duren omgevormd worden tot een neerslagverloop waarmee het Sobekmodel kan rekenen.

Feitelijk is er niet één duur die maatgevend is. Immers is elk watersysteem (of subsysteem) gevoelig voor een bepaalde duur. Het meest nauwkeurig is, om voor alle duren de gekozen stochasten door te rekenen, waarna per modelrekenpunt de maximum waterstand wordt gekozen voor de herhalingstijden. Dat is echter tijdrovend en niet haalbaar. Uit voorgaande PWO-studies blijkt dat de duur van twee dagen (D48) in combinatie met vier dagen (D96) samen een goed beeld opleveren van de maatgevende waterstanden. Voor de NBW-toetsing binnen PWO Walcheren is daarom gerekend met het neerslagvolume bij deze twee duren.

De kans op voorkomen van een bepaald neerslagvolume wordt uitgesplitst in zomer- en winteroverschrijdingskansen: de kans op een korte, hoge neerslagpiek is in de zomer groter dan in de winter. Andersom is de kans op een langdurige, vlakke neerslaggebeurtenis juist groter in de winter. De kansverdeling van de verschillende volumes is weergegeven in Tabel B4-1 voor een duur van twee dagen (D48) en Tabel B4-2 voor de duur van vier dagen (D96). De som van de frequenties is telkens gelijk aan het aantal uren per jaar gedeeld door de duur. In het geval van Tabel B4-1 voor de duur van 2 dagen betekent dit  $(365,25 \text{ dagen} \times 24 \text{ uur}) / 48 \text{ uur} = 183$  gebeurtenissen (122 zomer, 61 winter).

Tabel B4-1: Kansverdeling neerslagvolumes D48

Volume in twee dagen (D48) [mm]	Frequentie Zomer [gebeurtenissen per jaar]	Frequentie Winter [gebeurtenissen per jaar]
40	120,8219	60,5804
50	0,5523	0,1990
60	0,2168	0,0624
70	0,0899	0,0210
80	0,0380	0,0075
90	0,0169	0,0028
100	0,0077	0,0019
110	0,0036	-
120	0,0018	-
130	0,0019	-
Totaal	122	61

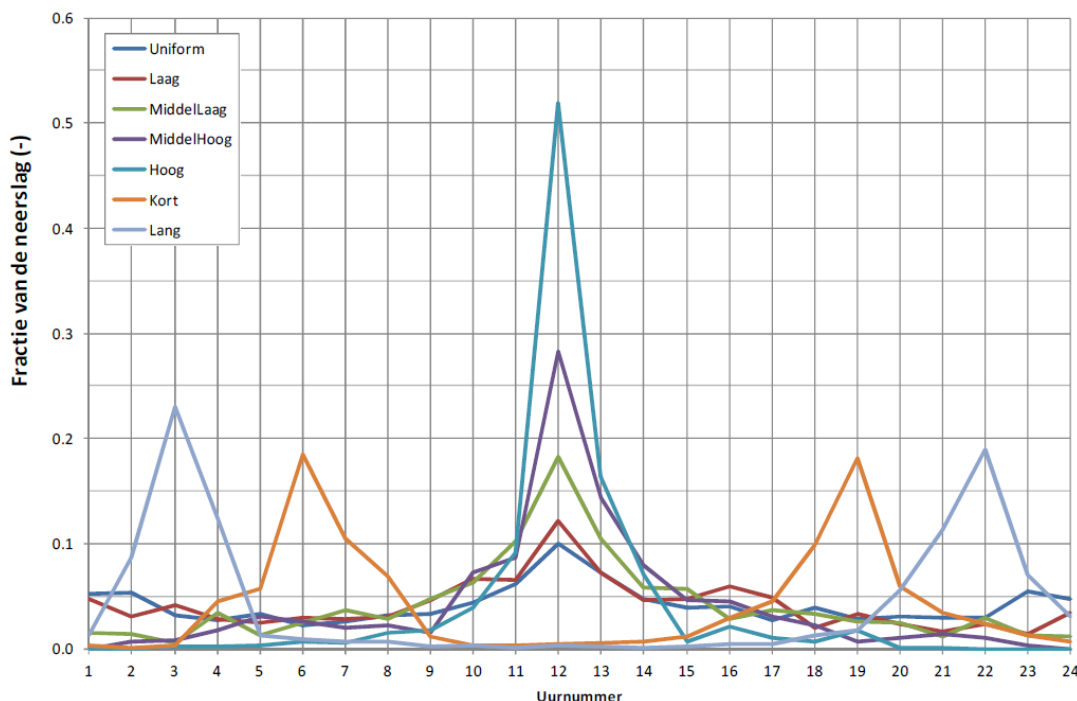
Tabel B4-2: Kansverdeling neerslagvolumes D96

Volume in vier dagen (D96) [mm]	Frequentie in gebeurtenissen per jaar Zomer	Frequentie in gebeurtenissen per jaar Winter
50	-	29,9367
60	60,3436	0,2944
70	0,2723	0,1199
80	0,1313	0,0497
90	0,0641	0,0209

100	0,0316	0,0089
110	0,0157	0,0039
120	0,0079	0,0031
130	0,0040	-
140	0,0020	-
150	0,0023	-

### Stochast neerslagpatroon

Om de rekentijd te beperken is een selectie gemaakt uit de zeven neerslagpatronen van Stowa (zie Figuur B4-1). Op basis van fysische gelijkenissen tussen de patronen zijn de patronen onderverdeeld in 3 basisklassen (Hydroconsult 2014). De methodiek schrijft voor, dat vanuit iedere basisklasse minimaal één patroon in de stochastanalyse dient opgenomen te worden. De set is doorgerekend met de neerslagpatronen Kort, Middelhoog, Laag (respectievelijk de gele, paarse en rode lijn in Figuur B4-1).



Figuur B4-1: Neerslagpatroon: in de fractie van volume dat valt over een respectievelijk uur

De gekozen neerslagpatronen hebben niet allen een even hoge kans van voorkomen. Het kansdeel van elk patroon per seizoen is weergegeven in onderstaande tabel (de som van de kansdelen per seizoen is 1).

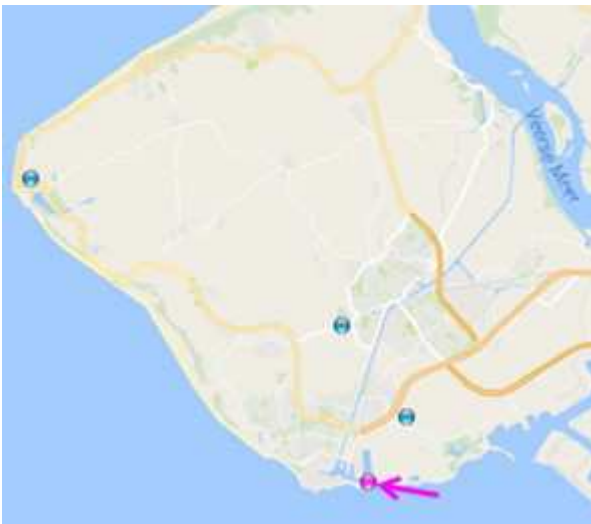
Tabel B4-3: Kansdeel neerslagpatroon voor winter- en zomerseizoen.

Neerslagpatroon	Kansdeel zomer	Kansdeel winter
LAAG	0,20	0,28
MIDDELHOOG	0,49	0,40
KORT	0,31	0,32

## Stochast buitenwaterstand

De buitenwaterstand op de Westerschelde is als initiële conditie meegenomen, omdat de buitenwaterstand van invloed is op de spuiduur en het volume dat vanuit het kanaal door Walcheren gespuid kan worden. Als de spuiduur korter is als gevolg van een hoge buitenwaterstand stijgt het water in het kanaal door Walcheren. Dit heeft weer gevolgen voor de afvoer van de gemalen Boreel en Poppekinderen, want bij te hoge waterstanden op het kanaal kan er een maalstop optreden. Gemaal Zuidwatering loost via een spuikom op de Westerschelde. Ook hier kan een maalstop optreden als spuien belemmerd wordt door een verhoogde buitenwaterstand.

Voor het classificeren van de buitenwaterstand is uitgegaan van de meetgegevens van meetpunt "Vlissingen" (zie ligging Figuur B4-2). De meetgegevens zijn gedownload van waterbase.nl van de jaren 1993 t/m 2015 (interval 10 minuten). De reeks is 23 jaar lang en omvat daardoor minimaal een getijcyclus van 18,6-jaar. Aan de hand van de langjarige meetreeks met waterstanden is een klassenindeling samengesteld en omgevormd tot ontwerpgetijden.



**Figuur B4-2: Locatie meetpunt Vlissingen**

Voor de duur van twee dagen en voor de duur van vier dagen zijn de input parameters in Tabel B4-4 weergegeven. De uitloop staat voor de tijd na een neerslaggebeurtenis, waarin de berekening doorloopt. Dit om te borgen dat de berekening wordt afgekapt, voordat benedenstrooms in het systeem de maximale waterstand bereikt wordt. Het doel van het specificeren van het moment van de verhoging buitenwaterstand is dat de verhoging samenvalt met de maximale waterstand nabij de uitstroom. Alleen een verhoging van het lage water (HLW) is relevant omdat beide uitwateringen naar de zee, uitwateringsluizen betreffen die bij laag water spuien.

**Tabel B4-4: Parameters getij**

Onderdeel	neerslaggebeurtenis van 2 dagen	neerslaggebeurtenis van 4 dagen
Uitloop	24 uur	48 uur
Verhoging in de laatste	70%	35 %
Verhogen	Laagwater	Laagwater

**Tabel B4-5: Kansdeel per amplitudeklassen en verhogingsklassen**

Klasse	Van kansdeel	Tot kansdeel
Amplitudeklassen		
Klein	0	0,5
Groot	0,5	1



Verhogingsklassen			
	Geen	0	0,85
	Sterk	0,85	0,95
	Extreem	0,95	1

Uiteindelijk levert dit 13 ontwerpgetijden op, zie Tabel B4-6.

**Tabel B4-6: Kansdeel voor de gevonden ontwerpgetijden**

Ontwerp Getij	Kansdeel bij duur van 2 dagen	Kansdeel bij duur van 4 dagen
0xHLW_Klein_Extreem	0,026	0,025
0xHLW_Klein_Geen	0,428	0,430
0xHLW_Klein_Sterk	0,051	0,050
1xHLW_Groot_Extreem	0,020	0,021
1xHLW_Groot_Geen	0,245	0,245
1xHLW_Groot_Sterk	0,038	0,040
2xHLW_Groot_Extreem	0,003	0,003
2xHLW_Groot_Geen	0,076	0,078
2xHLW_Groot_Sterk	0,007	0,006
3xHLW_Groot_Extreem	0,001	0,001
3xHLW_Groot_Geen	0,102	0,097
3xHLW_Groot_Sterk	0,004	0,005
som van de kansen	1	1

Met bovenstaande getijden is getoetst wanneer een maalstop optreedt. Met behulp van een stationaire som waarbij alle gemalen met maximaal debiet lozen op het kanaal en in de Spuikom. Deze analyse is uitgevoerd om een bewuste keuze van relevante getij-stochasten te kunnen maken en geen overmaat aan stochasten en dus berekeningen te krijgen. In Bijlage 5 staat een beschrijving van de berekening van het effect van de stochast buitenwaterstand.

Op basis van de analyse in Bijlage 5 is bepaald dat in de extreemste situatie geen van de gemalen een maalstop optreedt bij de ontwerpgetijden uit Tabel B4-6. De maximale waterstand bij gemaal Poppekinderen komt het dichtst bij de maalstop hoogte, de waterstand daar is 2 centimeter lager dan het niveau waarop de maalstop ingaat (zie Tabel B4-7). Op basis van dit resultaat is vastgesteld dat de buitenwaterstand geen invloed heeft op de waterstanden tot en met een herhalingstijd van 100 jaar. Daarom is in de stochastanalyse de buitenwaterstand niet als stochast meegenomen. Wel is de extreemste buitenwaterstand als initiële conditie meegenomen in de verschillende model.

**Tabel B4-7: Verschil maximale waterstand en niveau maalstop bij gemalen**

		Maalstop niveau [m+NAP]	Maximale waterstand [m+NAP]	Verschil [Centimeters]
KGM35	Gemaal Boreel	1,2	1,13	7
KGM127	Gemaal Poppekinderen	1,15	1,13	2
KGM38	Zuidwatering	1,6	1,24	36

### Stochast initiële grondwatercondities

De stochast initiële grondwaterstand heeft een grote invloed op de uiteindelijke overschrijdingswaterstanden. De classificatie van deze stochast is automatisch uitgevoerd op basis van een langjarige (10 jaar) simulatie met het Sobekmodel WAL\_NBWj.lit. Afwijking van het draaiboek is

dat niet met een gecombineerd RR-1D model is gerekend maar enkel met het neerslagafvoerproces (RR). Hiervoor is gekozen omwille van de rekentijd. In Bijlage 6 is de beschrijving van deze methode opgenomen alsook een vergelijking met de in het draaiboek voorgeschreven methode (1D/RR).

Aan het model zijn de volgende aanpassingen gedaan:

- Een langjarige neerslagreeks (10 jaar) is aangemaakt;
- De output van de UP-knoppen is beperkt tot 6-uurs waarde (current);
- Bodemtype is omgezet in de meest voorkomende capsim-bodemsoort;
- 1D-module verwijderd.

Met de stochastentool is de UPFLOWDT.HIS file geanalyseerd. Standaard worden er vier klassen van elk 25% aangehouden (Tabel B4-8).

**Tabel B4-8: Kansdeel per initiële grondwaterklasse**

Klasseindeling initiële grondwaterstand	Van kansdeel	Tot kansdeel
Droog	0	0,25
Middeldroog	0,25	0,50
Middelnat	0,50	0,75
Nat	0,75	1

Voor het model van Walcheren zijn de klassen droog en middeldroog bij de stochastenberekeningen bij elkaar gevoegd en hebben de kansklasse van 0 tot 0,5 gekregen. Er zijn drie klassen aangehouden voor de duren 48 en 96 uren.

### Stochast initiële oppervlaktewaterconditie

De stochastenberekeningen voor de zomer zijn doorgerekend met zomerklepstanden en -instellingen met een initiële conditie op basis van 0 mm neerslag stationair. Er is voor de winter gerekend met winterklepstanden en -instellingen met een initiële conditie op basis van half maatgevende afvoer 6,5 mm neerslag stationair. Deze zijn meegenomen in de stochastenmethodiek als twee aparte modellen en zijn geen echte stochasten.

### Stochast begroeiing sloten

De verschillen in begroeiing van de watergangen tussen zomer en winter worden geschematiseerd in een wandruweheidsfactor. In de stochastenberekeningen voor de winter (en de afvoerberekeningen van de GGOR) is gerekend met de  $\gamma$ -waarde 31, een  $\gamma$ -waarde van 31 staat voor een relatief gladde oever zonder veel begroeiing in de stochastenberekeningen voor de zomersituatie met een  $\gamma$ -waarde 19. Een  $\gamma$ -waarde van 19 staat voor een zomer situatie waarin de oevers begroeid zijn. Deze zijn samen met de initiële oppervlaktewaterinstellingen meegenomen in de stochastenmethodiek in twee aparte modellen en zijn geen echte stochasten.

## Bijlage 5: Effect stochast getij op maalstop uitwateringsgemalen

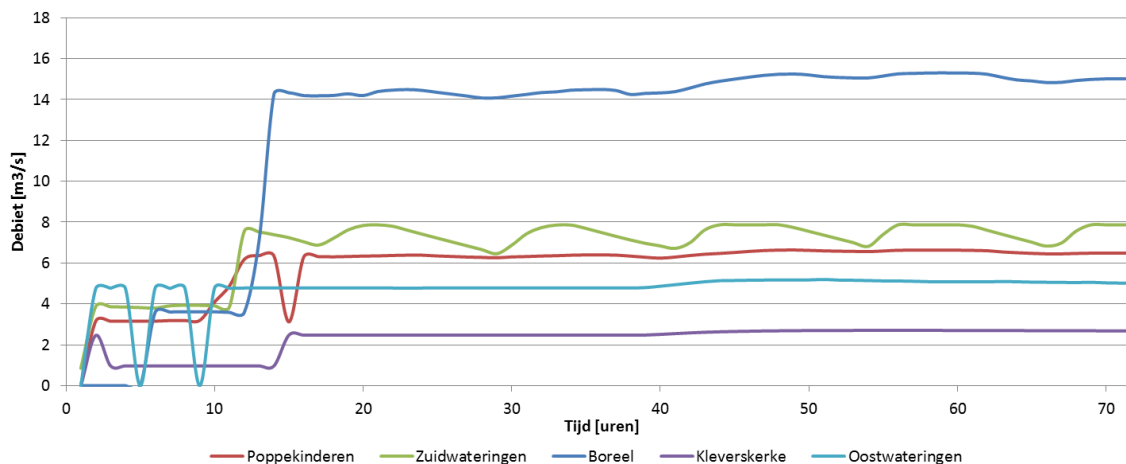
### Werkwijze

Om de gevoeligheid van de stochast getij voor het eventueel optreden van een maalstop bij de gemalen Boreel, Poppekinderen en Zuidwatering te bepalen is een aantal stationaire berekeningen uitgevoerd. Aan de hand van deze analyse is bepaald welke getij stochast een maalstop tot gevolg heeft en dus mee genomen dient te worden in de stochastberekeningen. Het volgende stappenplan is uitgevoerd:

Stap 1: Bij een stochast met 110 mm neerslag is het maximale debiet geanalyseerd dat uitgeslagen wordt op het kanaal en in de spuikom. In Figuur B5-1 is het debiet weergegeven en in Tabel B5-1 staan de maximale debieten. De debieten zijn lager dan de maximale gemaal capaciteit door de reductie van het debiet door de opvoerhoogte.

Tabel B5-1: maximale debieten van de gemalen

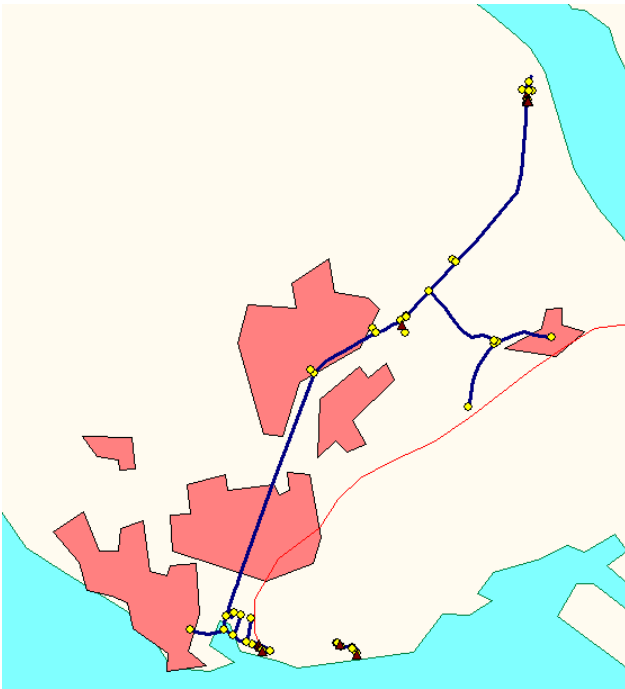
Gemaal	Maximaal debiet [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
KGM 35 (Boreel)	15.31
KGM 127 (Poppekinderen)	6.64
KGM 41 (Oostwateringen)	5.2
KGM 40 (Kleverskerken)	2.71
KGM 38 (Zuidwateringen)	7.87



Figuur B5-1: Debiet gemalen bij 110 mm neerslag met een duur van 48 uur

Stap 2: Dit debiet is als stationair debiet op het kanaal c.q. spuikom gezet. Voor de berekeningen is een uitsnede van het wintermodel (NBW) gemaakt van het kanaal en de spuikom (zie Figuur B5-2). Deze aanpak is een overschatting van het werkelijke debiet dat op het kanaal en in de spuikom geloosd zal worden in extreme situaties, omdat niet gelijk met een maximaal debiet geloosd zal worden in de aanloop van de bui.



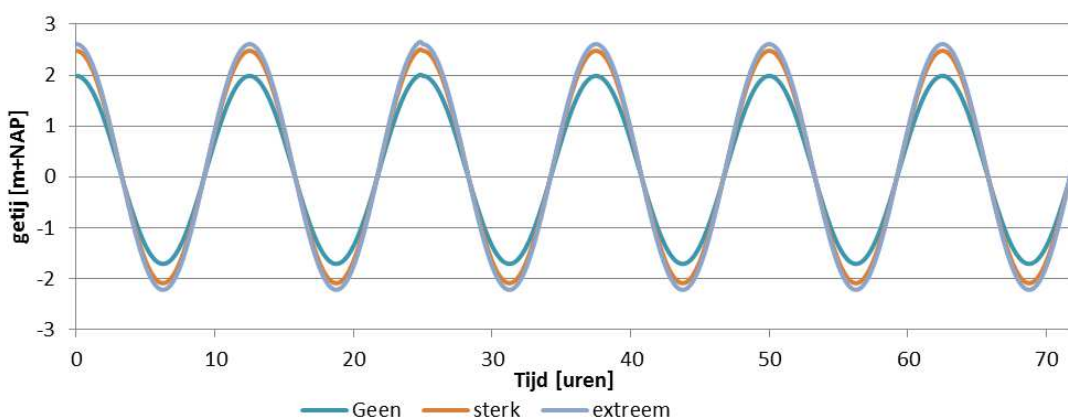


Figuur B5-2: Schematisatie kanaal en spuikom in model

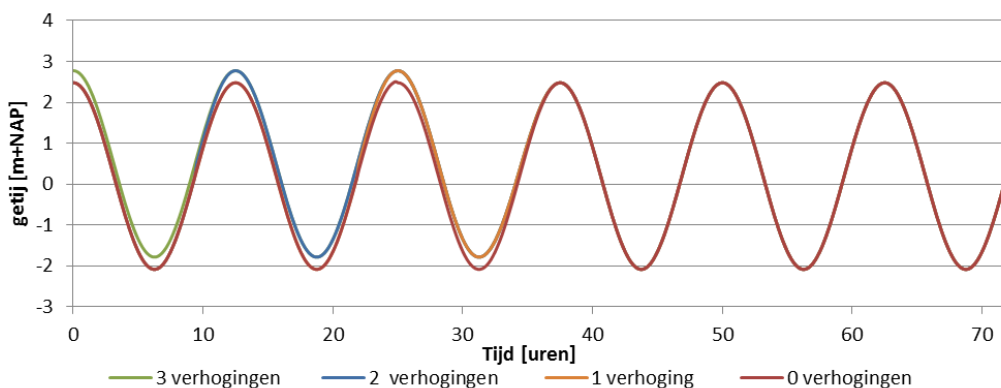
Stap 3: Met behulp van de getijdenclassificatietool is een reeks van 23 jaar geïdentificeerd (01-01-1993 t/m 01-01-2015). Voor de classificatie wordt onderscheid gemaakt tussen drie componenten die het getij vormen:

- Amplitude;
- Verhogingsklasse;
- Aantal achtereenvolgende verhogingen.

Op basis van het draaiboek is gekozen voor drie amplitude klassen (Figuur B5-3), maximaal drie achtereenvolgende verhogingen (Figuur B5-4) en een verhoging van het lage water. Er is gekozen voor een verhoging van het lage water, omdat op Walcheren alleen geloosd wordt op het buitenwater door middel van spuien en dus alleen een verhoging van het lage water gevolgen zal hebben voor de spuiduur en debiet.



Figuur B5-3: Amplitude klassen



**Figuur B5-4: Achtereenvolgende verhogingen**

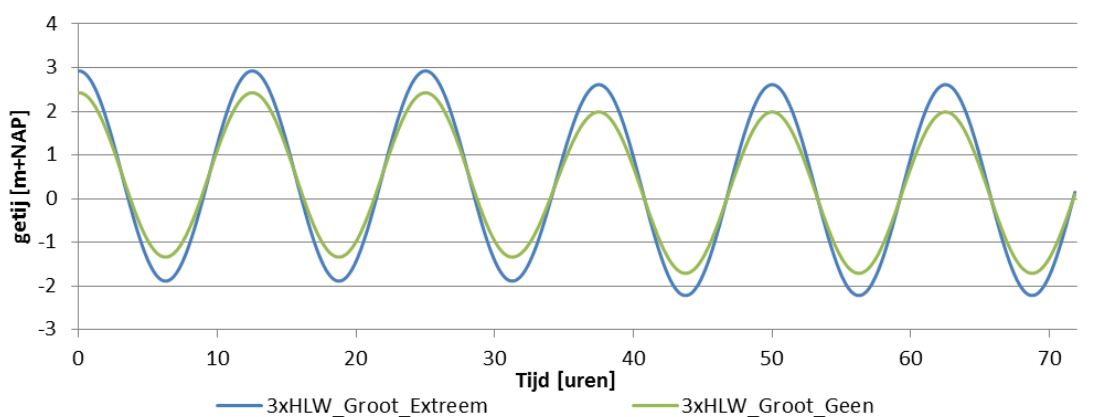
**Resultaat**

In Tabel B5-2 staat het resultaat weergegeven. Per getijstochast is de maximale waterstand weergegeven benedenstrooms van gemaal Boreel, Poppekinderen en in de Spuikom. Verder zijn de spui duur, het maximaal debiet en het volume van de spuisluizen te Vlissingen weergegeven. In de laatste kolom staat het totaal gespuide volume door de sluisen te Veere. De hoogste waterstand benedenstrooms van gemaal Boreel en Poppekinderen treedt op bij een getij waarin drie verhogingen van de amplitude klasse extreem optreden. De hoogste waterstand in de Spuikom treedt op bij een normaal getij met 2 of 3 verhogingen. De maatgevende getijden zijn weergegeven in Figuur B5-5.

**Tabel B5-2: resultaat getijstochast op gemalen en sluisen**

Getij	Maximale waterstand			Spuisluisen Vlissingen			Veere
	Boreel [m+NAP]	Poppekinderen [m+NAP]	Rithem spuikom [m+NAP]	Spuiduur [uren]	max debiet [m3/s]	volume [m3*10^6]	m3 veere [m3*10^6]
0xHLW_Klein_Geen	1.108	1.111	0.910	42.8	19.6	4.94	0.80
2xHLW_Groot_Geen	1.117	1.128	1.243	40.7	19.5	4.75	0.98
1xHLW_Groot_Geen	1.117	1.131	1.137	41.7	19.6	4.81	0.92
3xHLW_Groot_Geen	1.112	1.123	1.243	40.5	19.5	4.73	1.01
0xHLW_Klein_Sterk	1.111	1.122	0.721	40.3	20.0	4.75	0.99
2xHLW_Groot_Sterk	1.116	1.123	0.973	39.0	19.9	4.63	1.09
1xHLW_Groot_Sterk	1.114	1.122	0.916	39.0	20.0	4.60	1.11
3xHLW_Groot_Sterk	1.125	1.126	0.973	38.8	19.9	4.58	1.11
0xHLW_Klein_Extreem	1.109	1.121	0.647	38.3	19.9	4.59	1.11
1xHLW_Groot_Extreem	1.120	1.124	0.853	38.3	20.0	4.59	1.12
3xHLW_Groot_Extreem	1.125	1.134	0.935	37.8	20.0	4.54	1.17
2xHLW_Groot_Extreem	1.118	1.122	0.935	38.3	20.0	4.58	1.14

Voor het kanaal is de spuiduur maatgevend terwijl voor de Spuikom van gemaal Oostwatering niet de duur maar het debiet maatgevend is. Het verschil in peil tussen het getij met minste en het meeste effect op de waterstand benedenstrooms van Boreel en Oostwatering is 1,7 centimeter. De totale duur van de berekening is 72 uur. Van de 72 uur kan tussen de 37,8 en 42,8 uur gespuid worden via de spuisluizen te Vlissingen.



**Figuur B5-5: Maatgevende getij (groene lijn maatgeven getij spuikom Ritthem, blauwe lijn maatgevend getij Kanaal door Walcheren)**

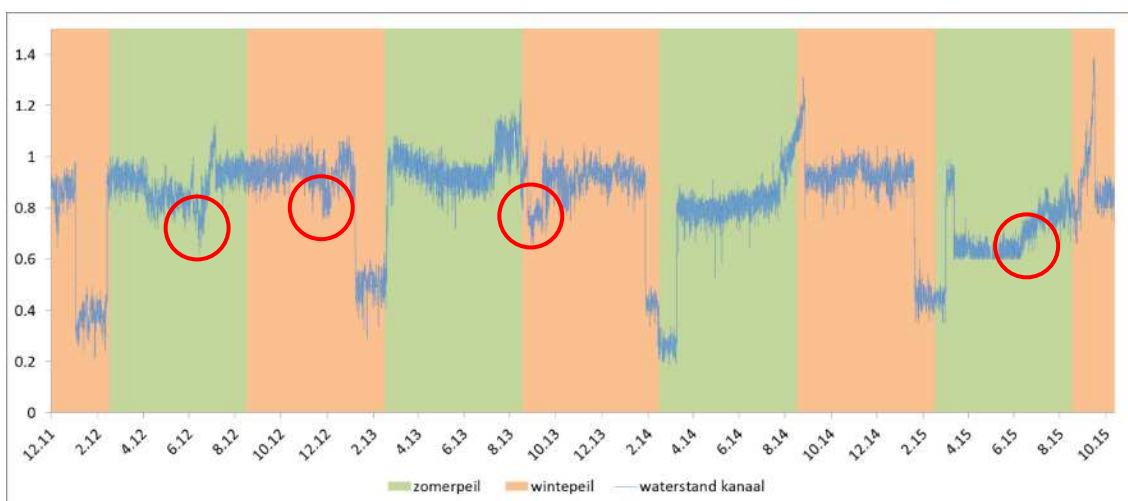
Bij geen van de gemalen treedt een maalstrop op. De maximale waterstand bij gemaal Poppekinderen komt het dichtst bij de maalstrop hoogte, de waterstand daar is 2 centimeter lager als het niveau waarop de maalstrop ingaat.

**Tabel B5-3: Verschil tussen maximale waterstand en peil waarop maalstrop plaatsvindt**

		Maalstrop peil [m+NAP]	Maximale waterstand [m+NAP]	Verschil [Centimeters]
KGM35	Gemaal Boreel	1.2	1.13	7
KGM127	Gemaal Poppekinderen	1.15	1.13	2
KGM38	Zuidwatering	1.6	1.24	36

**Lager streefpeil kanaal door Walcheren**

In de praktijk wordt in geval van extreme neerslag een lager streefpeil gevoerd op het kanaal. Een aantal van deze gebeurtenissen is omcirkeld in Figuur B5-6.



**Figuur B5-6 Waterpeil kanaal door Walcheren**

Om het effect van een lager streefpeil op de waterstand te bepalen is de getijstochast met het grootste effect op de waterstand nogmaals doorgerekend, maar dan met een lager streefpeil op het kanaal (+0,65 m NAP). Door een verlaging van het streefpeil zal de duur waarop spuien mogelijk is korter worden en de berging in het kanaal groter worden. In Tabel B5-4 staan de resultaten weergegeven. De maximale waterstand bij gemaal Boreel en Poppekinderen is respectievelijk 3 en 2 centimeter lager. Het debiet naar het Veerse meer is ruim gehalveerd.

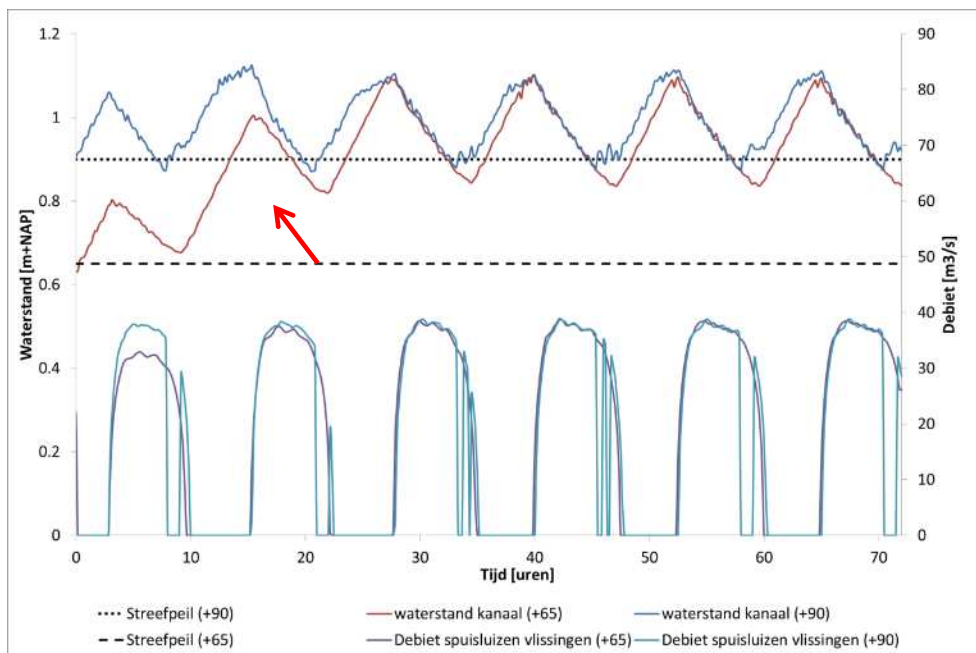


Tabel B5-4: Resultaten peilverlaging kanaal op gemalen en sluizen

	Streefpeil +0,65 m NAP	Streefpeil +0,90m NAP	Eenheid
Max waterstand Boreel	1,10	1,13	m+NAP
Max waterstand Poppekinderen	1,11	1,13	m+NAP
Debiet spui sluizen Vlissingen	5,02	4,54	Miljoen m <sup>3</sup>
Volume spui sluizen Veere	0,40	1,17	Miljoen m <sup>3</sup>
Totaal gespuid volume	5,42	5,71	Miljoen m <sup>3</sup>

Door de verlaging van het streefpeil wordt 363.248 m<sup>3</sup> extra berging gecreëerd in het kanaal. Dit volume is genoeg om het debiet van gemaal Poppekinderen en gemaal Boreel te bergen als beide 5 uur lang voluit draaien.

Doordat bij een lager peil ook minder gespuid kan worden is na 13,5 uur het peil weer terug op +0,9 m NAP (zie rode pijl in Figuur B5-7). Dit is langer dan de eerder genoemde 5 uur, omdat binnen de 13,5 uur ook gespuid wordt op de Westerschelde.



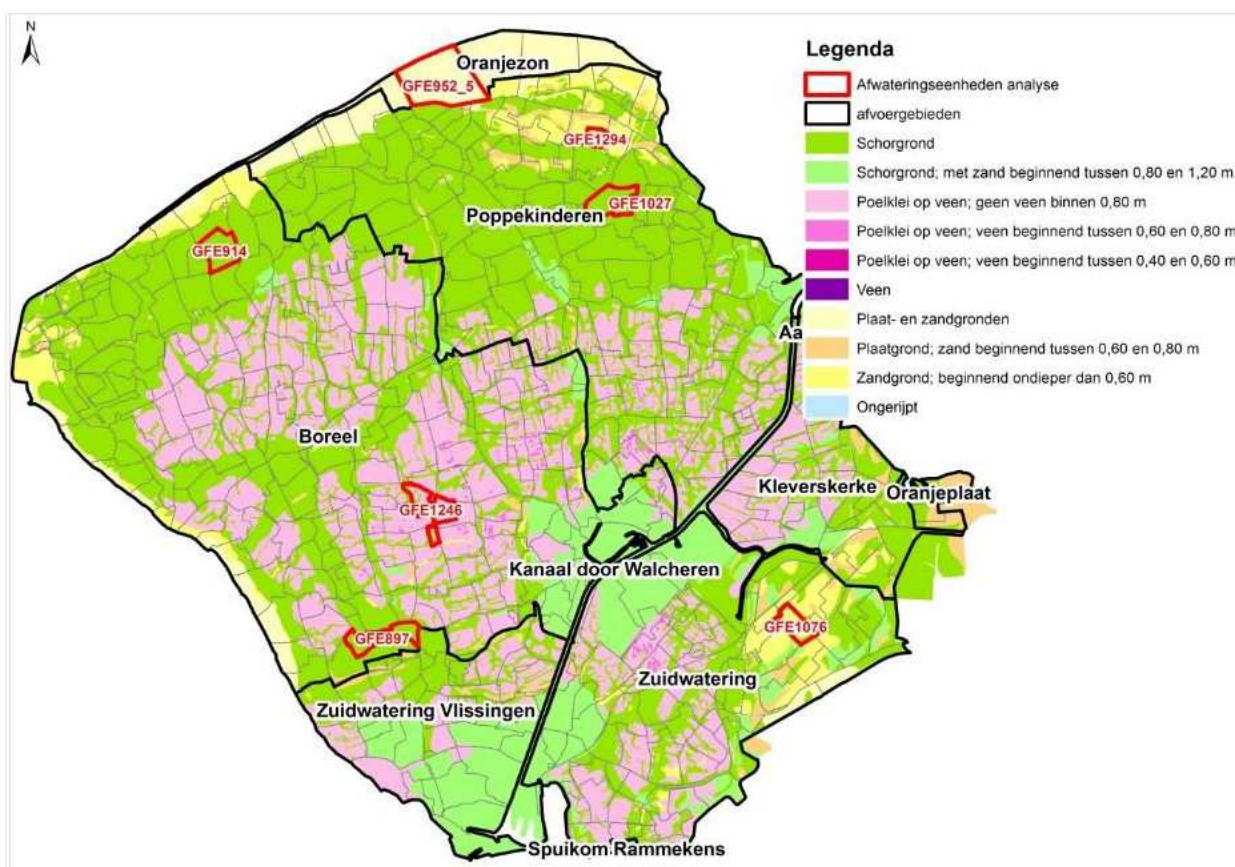
Figuur B5-7: Waterstand in m NAP en debiet in m<sup>3</sup>/s op kanaal door Walcheren bij streefpeilen 0,65 m NAP en 0,90 m NAP

## Bijlage 6: Jaarronde model met 1d-module

Naast de testberekening met alleen de Rainfall runoff module (zie bijlage 2) is een controle berekening uitgevoerd met de jaarronde berekeningsmethode, zoals deze in het draaiboek staat voorgeschreven.

### Resultaat

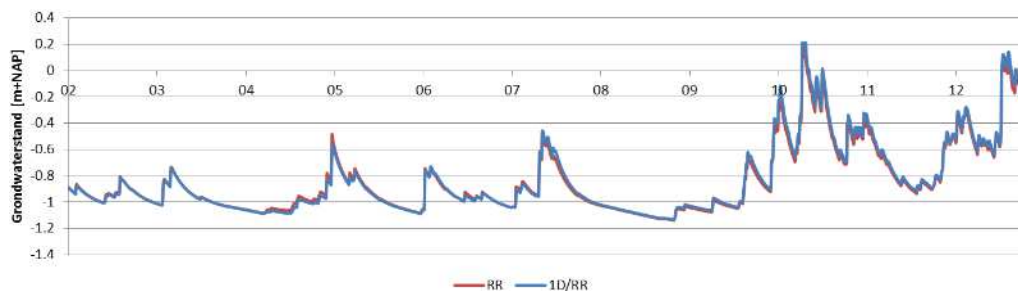
Het jaarronde model is doorgerekend voor 2012. De resultaten zijn vergeleken met het jaarronde model waarbij alleen de RR-module is gebruikt. Voor 6 afwateringseenheden is de grondwaterstand vergeleken. De afwateringseenheden zijn gekozen op basis van ruimtelijke spreiding en grondsoort. De maand januari is buiten beschouwing gelaten omdat de grondwaterstand teveel onder invloed staat van de initiële conditie die opgegeven is voor het begin van de berekening. In Figuur B6-1 zijn de afwateringseenheden die zijn vergeleken in het rood weergegeven.



Figuur B6-1: Afwateringseenheden die zijn vergeleken

#### *GFE 914 (zandgrond):*

Afwateringseenheid GFE914 ligt bovenstrooms in het afvoergebied van gemaal Poppekinderen. De bodem bestaat vooral uit zand. In Figuur B6-2 is de waterstand van beide berekeningen vergeleken, deze liggen nagenoeg op elkaar.



**Figuur B6-2: vergelijking grondwaterstand in GFE914**

In Tabel B6-1 zijn de grondwaterklassen weergegeven op basis van beide berekeningen. De grootste afwijking is winternat (4 cm lager in berekening met alleen RR).

**Tabel B6-1: vergelijking grondwaterstand in GFE914**

			RR-1D	RR	Vershil
seizoen	klasse	percentiel	[m+NAP]	[m+NAP]	[cm]
zomer	droog	0.125	-1.08	-1.07	1
zomer	middeldroog	0.375	-1.04	-1.04	0
zomer	middelnat	0.625	-0.97	-0.97	1
zomer	nat	0.875	-0.83	-0.82	1
winter	droog	0.125	-0.98	-0.99	0
winter	middeldroog	0.375	-0.86	-0.87	-1
winter	middelnat	0.625	-0.58	-0.60	-3
winter	nat	0.875	-0.29	-0.33	-4

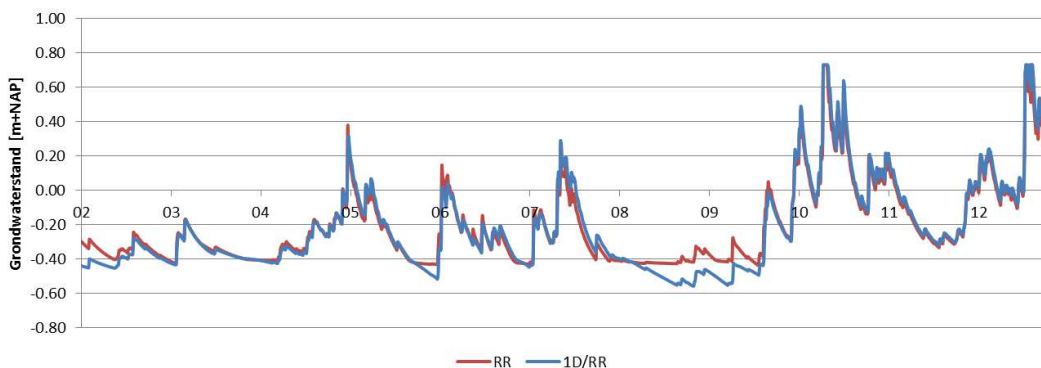
#### *GFE897 schorgrond:*

Afwateringseenheid GFE897 ligt in het afvoergebied van gemaal Boreel. De bodem bestaat uit schorgrond. In Figuur B6-3 is de waterstand van beide berekeningen vergeleken. De aanloop is lager in de 1d-RR berekening door de invloed van de initiële waterstand. Doordat de berekening met alleen de RR-module een vast zomer en winterpeil als grensknoop heeft, kan het grondwater niet wegzakken. In augustus zakt het grondwater in de gecombineerde berekening weg terwijl de grondwaterstand in de RR-berekening op peil blijft. Door het wegzakken van de grondwaterstand in de zomer is de klasse zomer en winter droog 7cm hoger in de berekening waarbij alleen RR is gebruikt.

**Tabel B6-2: vergelijking grondwaterstand in GFE897**

			RR-1D	RR	Vershil
seizoen	klasse	percentiel	[m+NAP]	[m+NAP]	[cm]
zomer	droog	0.125	-0.49	-0.42	7
zomer	middeldroog	0.375	-0.40	-0.39	0
zomer	middelnat	0.625	-0.30	-0.31	-1
zomer	nat	0.875	-0.10	-0.13	-3
winter	droog	0.125	-0.43	-0.37	6
winter	middeldroog	0.375	-0.27	-0.27	0
winter	middelnat	0.625	-0.02	-0.03	-2
winter	nat	0.875	0.25	0.22	-2





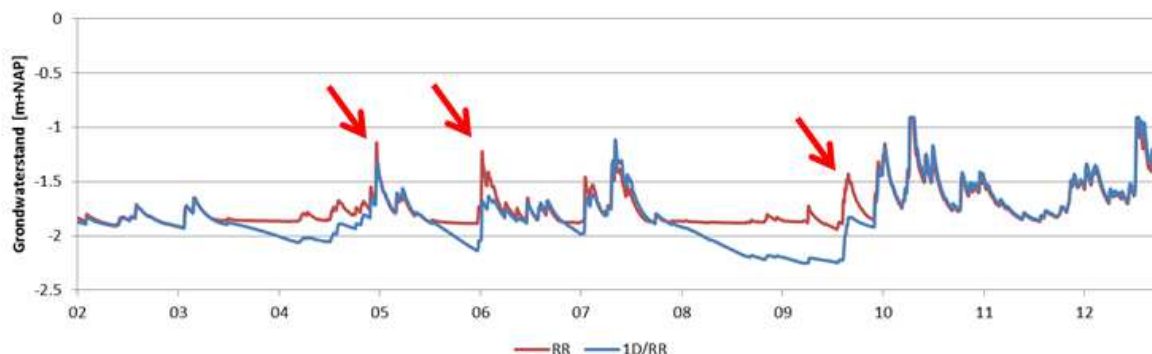
**Figuur B6-3: vergelijking grondwaterstand in GFE897**

**GFE1246 poelklei op veen:**

Afwateringseenheid GFE1246 ligt in het afvoergebied van gemaal Boreel. De bodem bestaat uit poelklei op veen. In Figuur B6-4 is de waterstand van beide berekeningen vergeleken. In droge perioden zakt het grondwater een halve meter weg. Hierdoor is de grondwaterstand circa 20 cm hoger voor de droge klassen. De natte klassen verschillen circa 2 tot 5 cm. Doordat de grondwaterstand niet wegzakt bij het gebruik van alleen de RR-module is minder berging in het systeem aanwezig. Hierdoor zijn pieken in de grondwaterstand hoger na zomerbuien (weergegeven met rode pijlen in Figuur B6-4).

**Tabel B6-3: Vergelijking grondwaterstand in GFE1246**

			RR-1D	RR	Verschil
seizoen	klasse	percentiel	[m+NAP]	[m+NAP]	[cm]
zomer	droog	0,125	-2,13	-1,88	25,2
zomer	middeldroog	0,375	-1,96	-1,86	10,0
zomer	middelnat	0,625	-1,86	-1,81	4,7
zomer	nat	0,875	-1,70	-1,67	2,6
winter	droog	0,125	-2,05	-1,87	18,1
winter	middeldroog	0,375	-1,85	-1,79	5,7
winter	middelnat	0,625	-1,72	-1,66	5,7
winter	nat	0,875	-1,43	-1,45	-1,8



**Figuur B6-4: vergelijking grondwaterstand in GFE1246**

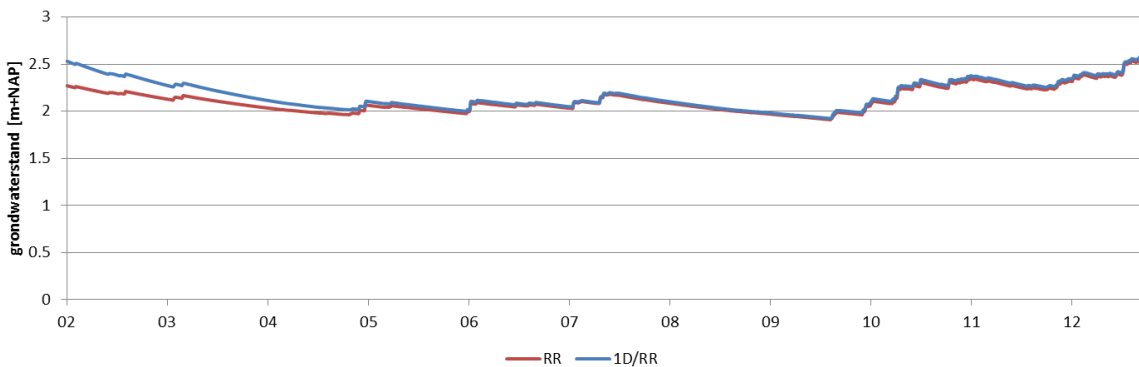
**GFE952\_5 Plaat en zandgronden:**

Afwateringseenheid GFE952\_5 betreft een duingebied bij Vrouwenpolder. De bodem bestaat uit zand. Omdat in het duingebied nagenoeg geen interactie met het oppervlaktewater is, is het verloop van de grondwaterstand nagenoeg gelijk. Door verschillende initiële condities is de aan-

loop wel verschillend. Opvallend is de lange periode die benodigd is om het duingebied stabiel te krijgen. Hierdoor vallen alle klassen iets hoger uit in de RR berekening.

Tabel B6-4: Vergelijking grondwaterstand in GFE952\_5

			RR-1D	RR	Vershil
seizoen	klasse	percentiel	[m+NAP]	[m+NAP]	[cm]
zomer	droog	0,125	2,01	1,98	-3
zomer	middeldroog	0,375	2,06	2,03	-3
zomer	middelnat	0,625	2,09	2,06	-3
zomer	nat	0,875	2,16	2,11	-6
winter	droog	0,125	2,01	1,99	-2
winter	middeldroog	0,375	2,28	2,20	-9
winter	middelnat	0,625	2,35	2,27	-8
winter	nat	0,875	2,42	2,36	-5



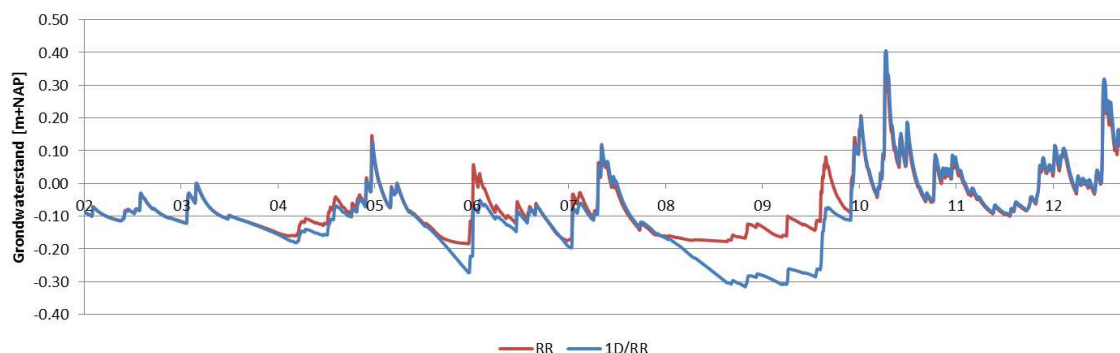
Figuur B6-5: vergelijking grondwaterstand in GFE952\_5

#### GFE1294 zandgrond:

Afwateringseenheid GFE1294 ligt bovenstrooms in het afvoergebied Poppekinderen nabij Vrouwenpolder. De bodem bestaat uit zand. Alle klassen zijn nagenoeg gelijk met uitzondering van de klasse zomer droog. Ook hier wordt dit veroorzaakt door het wegzakken van de grondwaterstand.

Tabel B6-5: Vergelijking grondwaterstand in GFE1294

			RR-1D	RR	Vershil
seizoen	klasse	percentiel	[m+NAP]	[m+NAP]	[cm]
zomer	droog	0,125	-0,28	-0,17	10
zomer	middeldroog	0,375	-0,15	-0,14	2
zomer	middelnat	0,625	-0,11	-0,10	1
zomer	nat	0,875	-0,06	-0,04	2
winter	droog	0,125	-0,11	-0,11	1
winter	middeldroog	0,375	-0,08	-0,07	1
winter	middelnat	0,625	-0,01	0,00	0
winter	nat	0,875	0,09	0,09	-1



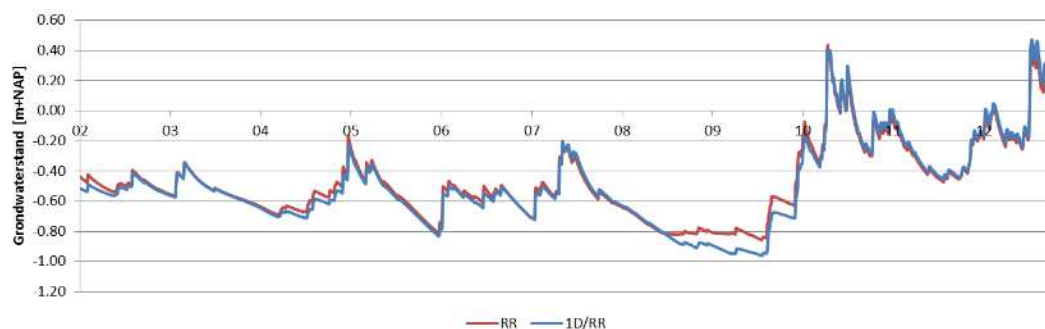
**Figuur B6-6: vergelijking grondwaterstand in GFE1294**

**GFE1027 schorgrond:**

Afwateringseenheid GFE1027 ligt bovenstrooms in het afvoergebied Poppekinderen. Alle klassen zijn nagenoeg gelijk met uitzondering van de droge klassen.

**Tabel B6-6: Vergelijking grondwaterstand in GFE1027**

			RR-1D	RR	Verschil
seizoen	klasse	percentiel	[m+NAP]	[m+NAP]	[cm]
zomer	droog	0,125	-0,83	-0,80	3
zomer	middeldroog	0,375	-0,65	-0,64	1
zomer	middelnat	0,625	-0,57	-0,55	2
zomer	nat	0,875	-0,47	-0,47	1
winter	droog	0,125	-0,68	-0,57	10
winter	middeldroog	0,375	-0,44	-0,44	0
winter	middelnat	0,625	-0,23	-0,24	0
winter	nat	0,875	0,00	-0,02	-2



**Figuur B6-7: vergelijking grondwaterstand in GFE1027**

**Conclusie**

De methode volgens draaiboek waarbij gebruik gemaakt wordt van zowel 1D (hydraulisch) en RR(hydrologisch) heeft als voordeel dat wegzakkende grondwaterstanden in de zomer gemodelleerd kunnen worden. Het model is hier echter niet op gekalibreerd. Nadeel van deze methode is de lange rekentijd. Door de 1D-module uit te schakelen wordt de rekentijd verkleind. De invloed van het oppervlaktewater op de grondwaterstand wordt hierin echter niet meegenomen. Uit analyse van de twee methoden blijkt dat vooral de droge klassen overschat worden (dus hogere grondwaterstanden) in de methode waarbij alleen RR gebruikt wordt. De verwachting is, dat het effect hiervan verwaarloosbaar is, omdat de droge klassen samengevoegd worden met de middeldroge klassen. De conclusie is dat het gebruik van alleen de RR-module voor de langjarige berekening een goed alternatief is voor een gekoppelde 1D/RR berekening.



## Bijlage 7: Kaartmateriaal per deelgebied

## **Bijlage 8: Factsheets per peilgebied**





## Bijlage 10: Kosten baten afweging

### Galgeweg, Bachlaan, Paauwenburgseweg

<b>Omleiding naar Galgweg, vergroten + amoveren Bachlaan+Pauwenburgseweg.</b>	
<i>Maatregelen</i>	<i>Kosten</i>
Kosten vergraven waterlopen	87.000
Kosten duikers	116.000
Vergroten Galgweg	300.000
Amoveren gemaal Bachlaan en Paauwenburgseweg	16.000
<b>Totale investering</b>	<b>519.000</b>
<b>Beheer en onderhoud</b>	
<i>Beheer en onderhoud</i>	<i>Kosten</i>
B&O watersysteem	gelijk huidige situatie
B&O kunstwerken	8.000
Elektrische installatie vernieuwen 15 jr.	50.000
Civiele renovatie 30 jr.	300.000

<b>3 gemalen behouden, Bachlaan vergroten, Galgweg vergroten</b>	
<i>Maatregelen</i>	<i>Kosten</i>
vergroten gemaal Bachlaan	200.000
vergroten gemaal Galgweg	200.000
<b>Totale investering</b>	<b>400.000</b>
<b>Beheer en onderhoud</b>	
<i>Beheer en onderhoud</i>	<i>Kosten</i>
B&O watersysteem	gelijk huidige situatie
B&O kunstwerken	15.000
renovatie gemaal Paauwenburgseweg 5 jr.	200.000
Elektrische installatie vernieuwen 15 jr.	150.000
Civiele renovatie 30 jr.	800.000

## Oranjeplaat

<b>Omleiding en amoveren gemaal oranjeplaat</b>	
<i>Maatregel</i>	<i>kosten</i>
Kosten vergraven waterloop + enkamat	246.000
Kosten duikers	60.000
automatiseren stuw	25.000
Amoveren gemaal oranjeplaat	8.000
<b>Totale investering</b>	<b>339.000</b>
<b>Beheer en onderhoud:</b>	
B&O watersysteem	gelijk huidige situatie
B&O kunstwerken	5.000
Elektrische installatie vernieuwen stuw 15 jr.	18.750
Elektrische installatie vernieuwen stuw 30 jr.	18.750

<b>Renoveren gemaal Oranjeplaat</b>	
<i>Maatregel</i>	<i>kosten</i>
Renovatie gemaal Oranjeplaat	273.000
<b>Totale investering</b>	<b>273.000</b>
<b>Beheer en onderhoud:</b>	
B&O watersysteem	gelijk huidige situatie
B&O kunstwerken	5.000
Elektrische installatie vernieuwen gemaal 15 jr.	50.000
Vernieuwing civieltechnisch na 30 jr	300.000

## Bijlage 11: Natuurtoets

Natuurtoets Wet Natuurbescherming voor peilbesluit PWO Walcheren

### Gebiedsbeschrijving

Walcheren bestaat voor het grootste deel uit intensief gebruikt landbouwgebied met voornamelijk akkerland en fruitteelt. Het landschap wordt doorsneden door het Kanaal door Walcheren, de verbindingsweg N57 en de snelweg A58.

Belangrijke ecologische gebieden op Walcheren zijn onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). De grootste gebieden zijn:

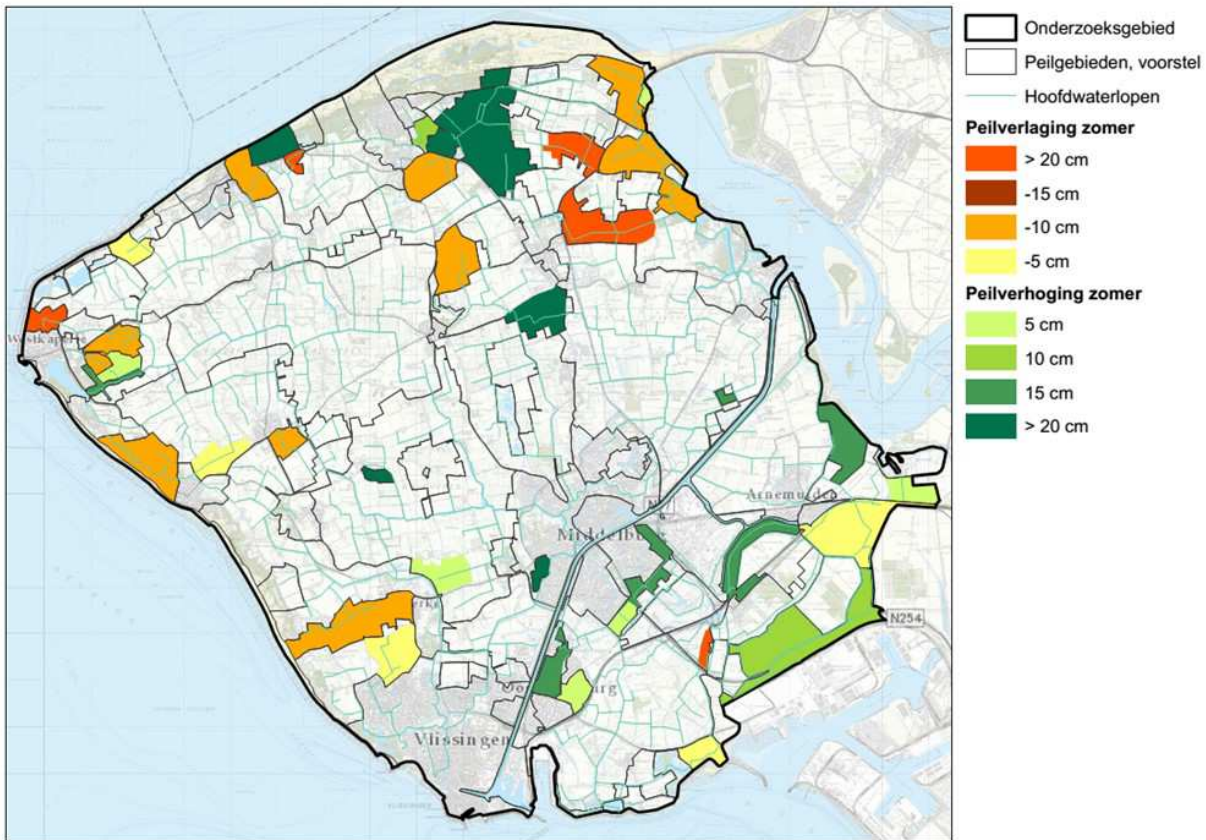
- De Manteling;
- Het Vroon Westkapelle;
- De Westkapelse Kreek;
- St. Laurens Weihoek;
- Veerse Kreek.

### Maatregelen

Vanuit de Planvorming Wateropgave (PWO) komt er een nieuw peilbesluit voor Walcheren. In de meeste peilgebieden blijven de peilen ongewijzigd; in 16 peilgebieden wijzigt het zomer- en of winterpeil, waarvan 11 met een wijziging van >10 cm. In onderstaande kaart staan de voorgestelde peilwijzigingen voor het zomerpeil weergegeven. Waar het winterpeil wordt verhoogd, komt dit niet of nauwelijks boven het huidige zomerpeil uit. De gevolgen voor de ecologie in die gebieden en gebieden met kleinere peilverhogingen of met peilverlagingen zijn nihil, omdat de beïnvloede zone zeer beperkt is en de verandering ter plaatse marginaal. Deze worden hier daarom verder buiten beschouwing gelaten.

Ook zullen er stuwen worden aangelegd, waterlopen worden verruimd en natuurvriendelijke oevers worden aangelegd. Voor deze maatregelen worden aparte natuurtoetsen gemaakt wanneer het werk wordt uitgevoerd. Deze natuurtoets gaat in op de peilwijzigingen.





Figuur B11-1: Voorgestelde peilwijzigingen op Walcheren (zomerpeil)

### Toetsing aan de Wet Natuurbescherming

In het kader van de natuurtoets naar de eventuele gevolgen voor beschermde flora en fauna soorten is gekeken naar de achteruitgang van habitat in de oeverzone boven de waterlijn. Daarom is er gekeken naar gebieden waar het peil met meer dan 10 cm zal worden verhoogd. En dan vooral wat betreft het zomerpeil.

Waar het winterpeil wordt verhoogd, komt dit niet of nauwelijks boven het huidige zomerpeil uit. De gevolgen voor de ecologie in die gebieden en gebieden met kleinere peilverhogingen of met peilverlagingen zijn nihil, omdat de beïnvloede zone zeer beperkt is en de verandering ter plaatse marginaal. Deze worden hier daarom verder buiten beschouwing gelaten.

### Beschrijving peilaanpassingen

Voor negen peilgebieden is een peilverhoging groter dan 10 cm gepland. Bij acht van deze peilgebieden is de peilverhoging ongeveer 20 cm. Een aantal peilgebieden zijn ingericht met een flexibel peil ten behoeve van het tegengaan van veeninklinking. Daarnaast zijn er een aantal droogtegevoelige gebieden waarvan het peil verhoogd wordt.

Van één peilgebied is de verhoging 60 cm. Dit betreft een nieuw peilgebied, ter plaatse van de inrichting van de nieuwe wijk Rittenburg (Middelburg), waar het maaiveld is opgehoogd en is het oppervlaktewaterpeil wordt ingesteld op basis van een goede drooglegging.

### Inventarisatie voorkomen van soorten

In de Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) is gekeken welke beschermde soorten voorkomen in de negen gebieden. 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 peilverhoging.

gen. Voor vogels en veel andere (mobiele) soortgroepen heeft de verhoging niet tot nauwelijks nadelige gevolgen. Er blijven genoeg broedplaatsen voor vogels over.

De in de NDFF vermelde relevante soorten zijn meest algemene planten. Er zijn geen meldingen van beschermde soorten. 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 en zilverreiger evenals hun stapelvoedsel de tiendoornige stekelbaars.

### **Analyse**

De peilverhogingen betreffen vooral landbouwgebied (behalve natuurgebied Veerseweg, zie hieronder) 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 peilverhoging in het natuurgebied aan de Veerseweg is ten behoeve van het natuurgebied.

### **Conclusie**

Voor het peilbesluit is geen ontheffing voor de Wet Natuurbescherming nodig. Indien de peilverhogingen in de natuurgebieden in overleg met de terreinbeheerder worden uitgevoerd, eventueel na een inventarisatie van beschermde planten, en stapsgewijs wordt ingevoerd, zijn geen mitigerende maatregelen nodig om het peilbesluit uit te kunnen voeren.

Voor de verruiming van de waterlopen en de aanleg van natuurvriendelijke oevers zullen voor de daadwerkelijke uitvoering separate natuurtoetsen worden opgesteld.