



Hoogheemraadschap van
Rijnland

Watergebiedsplan
Peilbesluitgebied Bentwoud
(WW-25A, WW-25C t/m WW-25E,
WW-25AA t/m WW-25AF, WW-25AH
en WW-25AQ t/m WW-25AS)

*toelichting bij peilbesluit en voorstel
maatregelen*

Samenvatting

Inleiding

Het hoogheemraadschap van Rijnland (Rijnland) heeft het doel van het programma wateroverlast (NBW) en peilbeheer omschreven als: het watersysteem uiterlijk in 2025 op orde brengen, en houden, rekening houdend met klimaatveranderingen. Daarbinnen zijn de doelen van een watergebiedsplan als volgt:

- Vaststellen maatregelenpakket om het **watersysteem op orde** te krijgen. Het gaat daarbij om maatregelen met betrekking tot de berging, wateraan- en afvoer en het hydraulisch systeem.
- Vastleggen gewenste waterpeilen in een **actueel peilbesluit**, inclusief een peilafweging en de te nemen maatregelen.
- Binnen de grenzen van het watergebiedsplan is vastgesteld hoe **peilafwijkingen gereguleerd** worden (dus overgenomen, vergund of gesaneerd).
- Bij bovenstaande punten wordt middels een **integrale benadering** gekeken naar mogelijke verbeteringen in waterkwaliteit en ecologie, grondwater en belendende beleidsvelden als cultuurhistorie en recreatie.

De aanleiding voor het opstellen van watergebiedsplan Bentwoud is de functieverandering van een deel van het gebied als gevolg van de ontwikkeling van bos- en natuurgebied. Tevens zijn twee peilvakken in de kern van Hazerswoude-Dorp meegenomen.

Het doel van het watergebiedsplan Bentwoud is een actueel peilbesluit en een beschrijving van de waterhuishoudkundige maatregelen die noodzakelijk zijn ter verbetering van het watersysteem. Het nieuwe peilbesluit voor het peilbesluitgebied Bentwoud betreft een partiële herziening van het peilbesluit Polder de Noordplas (2008). Een groot deel van het gebied is op basis van vergunningen al aangepast en ingericht voor de nieuwe functies, dit wordt geformaliseerd in het peilbesluit. Bij de beschrijving van de huidige situatie is uitgegaan van de peilvakken zoals ze in de praktijk ingericht zijn.

Gebiedsbeschrijving

Peilbesluitgebied Bentwoud bestaat onder meer uit het recreatie- en natuurgebied Bentwoud ten zuiden van de Hoogeveenseweg en het ITC (International Trade Centre) bedrijventerrein en PCT (pot- en containerteelt) terrein ten noorden van de Hoogeveenseweg. Verder omvat het twee dorpskernen (Benthuizen en Hazerswoude-Dorp) en een agrarisch (akkerbouw) gedeelte. De bodem bestaat voornamelijk uit homogene lichte klei- en zavelgronden waar niet of nauwelijks maaiveldddaling optreedt. Aan de oostkant liggen kleigronden met een zware tussenlaag of ondergrond en een strook met veengronden en moerige gronden.

Watersysteemanalyse

De opgaven voor het watergebiedsplan zijn:

- Afwegen of de peilen in het akkerbouwgebied aan de oostkant verhoogd kunnen worden om de aanvoer van zoute kwel te verminderen.
- Verbeteren van de aanvoerroute langs de Hoogeveenseweg en naar het recreatiegebied Bentwoud.
- Verbeteren van de afvoer via de Limiettocht en Machinetocht richting gemaal De Omringdijk.
- Verbeteren van de kunstwerken ten behoeve van het peilbeheer in de kern Hazerswoude-Dorp.
- Maatregelen afwegen om de kans op wateroverlast in het akkerbouwgebied aan de zuidoost kant van het gebied te verkleinen.
- Maatregelen afwegen om de waterkwaliteit in de kern Hazerswoude-Dorp te verbeteren.

Gebiedsproces

Voor de totstandkoming van het Watergebiedsplan Bentwoud heeft in verschillende vormen met diverse externe belanghebbenden afstemming plaatsgevonden:

- Het watergebiedsplan is in nauw overleg met de provincie Zuid-Holland tot stand gekomen. Met name omdat de provincie de basisinrichting van het recreatie- en natuurgebied Bentwoud heeft uitgevoerd. De inrichting van het Bentwoud heeft als subdoel de chloride- en nutriëntenbelasting op de boezem te verminderen, door peilverhoging en flexibel peilbeheer in te voeren.
- Met de gemeente Alphen aan den Rijn is nauw overleg geweest voor met name de peilafweging en maatregelen in de kern Hazerswoude-Dorp.
- In het agrarische gebied in gemeente Waddinxveen zijn diverse overleggen geweest, om allereerst de optredende wateroverlast te bespreken en in een later stadium het opgestelde maatregelenpakket door te spreken en toe te lichten.
- Diverse gesprekken zijn gevoerd met de golfbaan Bentwoud, waar het onder meer ging over de uitgangspunten die Rijnland in het verleden aan de provincie heeft meegegeven ten behoeve van het waterbeheer.
- Gesprekken met particuliere grondeigenaren binnen het plangebied.
- Voordat het watergebiedsplan definitief is opgeleverd zijn er twee informatieavonden in het gebied georganiseerd, in Hazerswoude-Dorp voor de twee peilvakken die bij elkaar worden gevoegd en op de golfbaan voor het overige deel van het gebied.

Peilvoorstel

Het voorstel voor de peilen en de peilvakindeling is weergegeven in tabel 1 en figuur 1. Het peilvoorstel bevat diverse wijzigingen ten opzichte van het vigerende peilbesluit. In het westelijke deel van het recreatiegebied Bentwoud (peilvak WW-25AR) is het voorstel het flexibel peil uit het inrichtingsplan vast te leggen in het peilbesluit. Dit houdt in dat het peil met een halve tot een hele meter verhoogd is om zoute kwel tegen te gaan. Het flexibel peil met een bandbreedte van 0,5 m is vanaf het begin onderdeel geweest van de planvorming. Als consequentie van de latere provinciale planbezuiniging (het recreatiegebied is kleiner geworden) is de bandbreedte aan de onderzijde vergroot tot een bandbreedte van 60 cm. De bandbreedte heeft als doel om zo veel mogelijk water vast te houden binnen het peilvak. Hierdoor hoeft minder water af- en aangevoerd te worden. Dit is met name positief voor de waterkwaliteit (chloridegehalte) van de omringende watersystemen.

De grens van peilvak WW-25AD is verlegd naar de kern van Benthuisen. De Omleidingsweg inclusief bebouwing ten zuiden van de kern Benthuisen en het bedrijventerrein ten oosten van de kern zijn onderdeel gebleven van peilvak WW-25AD. Deze bebouwing maakt geen deel uit van het recreatiegebied Bentwoud en zou anders bij de bovengrens van het flexibel peil een te kleine drooglegging krijgen. Het gebied van peilvak WW-25AC (WEST) in het westelijke deel van de kern Benthuisen is toegevoegd aan peilvak WW-25AD. Aan de oostkant van Benthuisen en ter hoogte van de N209 zijn de peilvakgrenzen gewijzigd van de peilvakken WW-25AD, WW-25AE (OOST) en WW-25AE (WEST). De wijzigingen zijn deels het gevolg van fysieke wijzigingen bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud en het groot onderhoud van de N209. Rond het bebouwd gebied van Benthuisen zijn ook wijzigingen doorgevoerd waar de praktijksituatie anders is dan was opgenomen in het peilbesluit van 2008. Daarnaast is ten behoeve van de bebouwing en particuliere percelen langs de Hoogeveenseweg een nieuw peilvak ingericht: peilvak WW-25AS.

Verder is het voorstel dat de peilvakken WW-25A, WW-25E en WW-25AH samengevoegd worden, zodat een groot robuust peilvak WW-25A ontstaat. De vastgestelde zomerpeilen van deze peilvakken verschillen slechts 5 cm van elkaar en als gevolg van de ruimtelijke ontwikkelingen in de peilvakken WW-25A en WW-25E kan het peil daar met 5 cm verhoogd worden tot het peil van WW-25AH.

Voor de blijvend agrarische gebieden in de peilvakken WW-25C en WW-25D-oostzijde is het voorstel de peilbesluitpeilen uit het vorige peilbesluit te handhaven. In lijn met de afweging in het peilbesluit voor Polder de Noordplas uit 2008 is onderzocht of de peilen verhoogd zouden kunnen worden om zoute kwel tegen te gaan. Uitgangspunt hierbij is een drooglegging van 1,30 m voor gedraineerde

akkerbouw. De nadelen hiervan blijken echter groter dan de voordelen. Daarnaast is er in het gebied weinig draagvlak voor een peilverhoging.

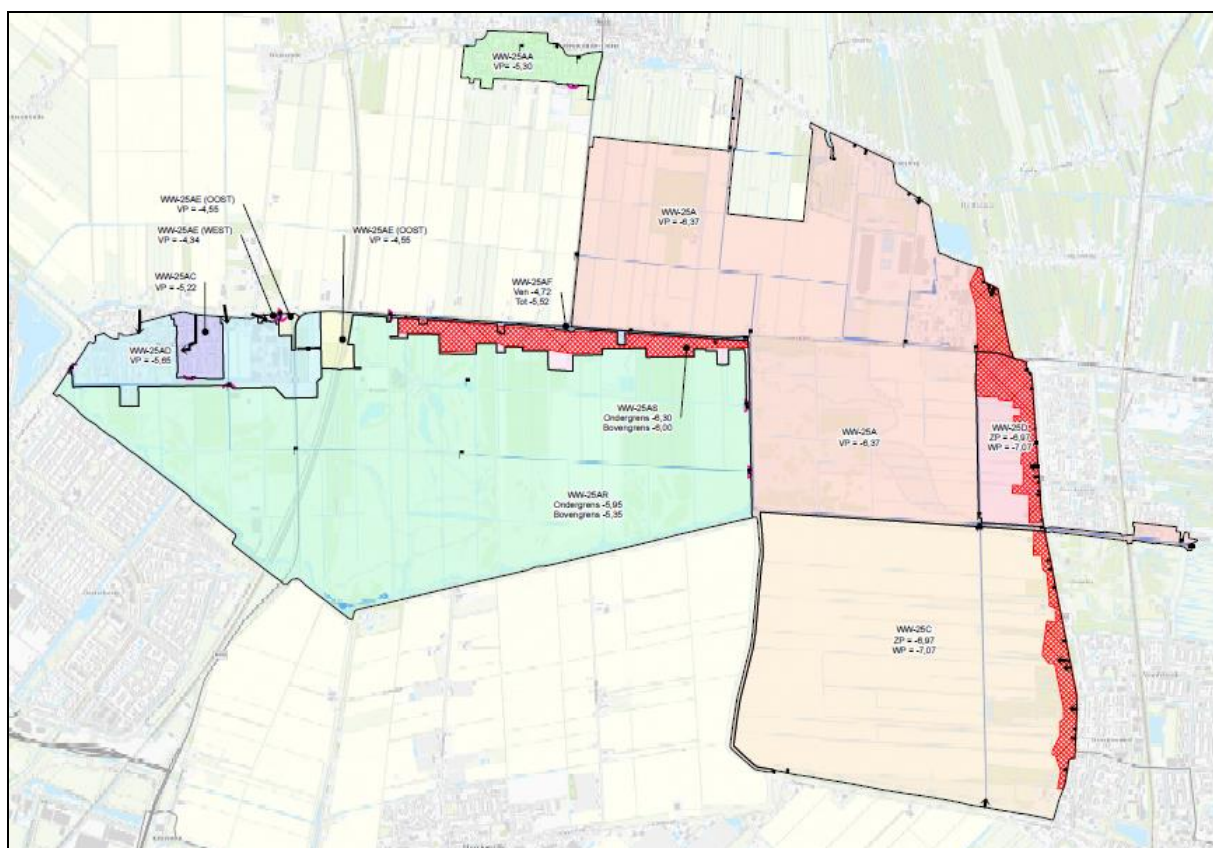
De peilvakken WW-25AA en WW-25AB in de kern Hazerswoude-Dorp worden samengevoegd, zodat een meer robuust peilvak ontstaat en de doorstroming verbeterd.

In de overige peilvakken is het voorstel de huidige peilen vast te leggen. Op hoofdlijnen komen deze peilen overeen met de vastgestelde peilen in het vorige peilbesluit. Er zijn enkele administratieve aanpassingen waar de peilen of peilvakgrenzen in het vorige peilbesluit niet goed zijn vastgelegd en enkele aanpassingen waar gedurende de looptijd van het peilbesluit de situatie is gewijzigd.

Tabel 1: Peilvoorstel

peilvak	peilbesluitpeil (m t.o.v. NAP)		peilvoorstel (m t.o.v. NAP)	toelichting
	zomer	winter		
WW-25A	-6,42	-6,51	-6,37	De grens van het peilvak is verlegd t.o.v. peilbesluit 2008. Peilvak 25A, 25E en 25AH worden samengevoegd tot één peilvak met het huidige peil van 25AH. Ook worden de sportvelden uit peilvak 25D toegevoegd. Peilvoorstel is 5 cm hoger dan vigerend zomerpeil en 14 cm hoger dan vigerend winterpeil.
WW-25C	-6,97	-7,07	zomer -6,97 winter -7,07	Peilvakgrens en peilen blijven gelijk.
WW-25D	-6,97	-7,07	zomer -6,97 winter -7,07	Peilvak is behoorlijk kleiner t.o.v. peilbesluit 2008. Het peilvak wordt nog iets kleiner, doordat de sportvelden aan peilvak 25A worden toegevoegd. Peilen blijven gelijk aan huidige peilen.
WW-25E	-6,42	-6,62	toevoegen aan 25A	Het peilvak wordt toegevoegd aan peilvak 25A.
WW-25AA	-5,37		-5,30	Peilvak 25AA wordt groter doordat het gebied van peilvak 25AB wordt toegevoegd. Het peilvoorstel is gelijk aan het praktijkpeil van 25AA, dit is 7 cm hoger dan het vigerende peil van 25AA.
WW-25AB	-5,27		toevoegen aan 25AA	Peilvak 25AB wordt opgeheven en het gebied wordt toegevoegd aan peilvak 25AA. Het peilvoorstel is gelijk aan het praktijkpeil van 25AA, dit is 3 cm lager dan het vigerende peil van 25AB.
WW-25AC	AC oostpeil -5,22		-5,22	Betreft het huidige peilvak WW-25AC (OOST). Peilvakgrens is aangepast aan praktijksituatie. Peil blijft gelijk.
WW-25AD	AC westpeil -5,65		-5,65	De grens van peilvak WW-25AD is verlegd t.o.v. peilbesluit 2008. Peilvak WW-25AC (WEST) is toegevoegd aan 25AD. Peilvakgrens blijft gelijk aan praktijksituatie. Peilvoorstel is praktijkpeil conform vergunning na (her)inrichting van het peilvak. Peil is gelijk aan vigerend peil van 25AC (WEST).
	-5,83	-5,99		
WW-25AE (OOST)	-4,55		-4,55	Betreft het huidige peilvak WW-25AE (OOST). Peilvakgrens is aangepast aan praktijksituatie. Peil blijft gelijk.
WW-25AE (WEST)	-4,34		-4,34	Betreft het huidige peilvak WW-25AE (WEST). Peilvakgrens is aangepast aan praktijksituatie. Peil blijft gelijk.
WW-25AF	-4,72		getrapt aflopend van west -4,72 naar oost -5,52	Peilvakgrens blijft gelijk. Het peilvoorstel is gelijk aan de praktijksituatie: een getrapt peil dat afloopt van west naar oost.
WW-25AH	-6,37		toevoegen aan 25A	Het peilvoorstel is gelijk aan het vigerend peil van peilvak 25AH. Het peilvak wordt opgenomen in peilvak 25A.
WW-25AQ	-5,79		vergunning peilafwijking	Peilvak WW-25AQ wordt opgeheven, het gebied wordt een peilafwijking in peilvak WW-25AE (OOST). Het peil blijft gehandhaafd.

peilvak	peilbesluitpeil (m t.o.v. NAP)		peilvoorstel (m t.o.v. NAP)	toelichting
	zomer	winter		
WW-25AR	nieuw (was onderdeel van 25A en 25AD)		<p><u>flexibel</u> in de loop van mrt t/m in de loop van sept/okt bovengrens -5,35 ondergrens -5,95</p> <p>in de loop van sept/okt t/m in de loop van mrt: bovengrens -5,45 ondergrens -5,95</p>	<p>Nieuw peilvak. Betreft Bentwoud peilvak. Peilvakgrens blijft gelijk aan praktijksituatie. Peilvoorstel is praktijkpeil na (her)inrichting van het peilvak. Conform vergunning was een ondergrens van NAP -5,85 m ingesteld. Als gevolg van de bezuinigingen tot een kleiner Bentwoud is de ondergrens van het peil aangepast naar NAP -5,95 m.</p> <p>De voorgestelde bovengrens is circa 50 cm hoger dan het vigerende peil in peilvak 25AD en ruim 1 m hoger dan het vigerende zomerpeil in peilvak 25A.</p> <p>Het flexibel peil betekent in de praktijk dat het waterpeil in de wintermaanden frequent gedurende langere tijd op het maximum peil blijft staan en in de zomerperiode uitzakt richting het minimale peil.</p>
WW-25AS	nieuw (was onderdeel 25A)		<p>flexibel bovengrens -6,00 ondergrens -6,30</p>	<p>Nieuw peilvak. Betreft "laagwatersloot" vanwege bebouwing en particuliere percelen. Peilvoorstel is overgenomen van Provincie Zuid-Holland. Bij bovengrens is drooglegging rond bebouwing overall groter dan 1,20 m en drooglegging percelen circa 1,10 m.</p>



Figuur 1: Indeling toekomstige peilvakken en peilvoorstel

Maatregelen

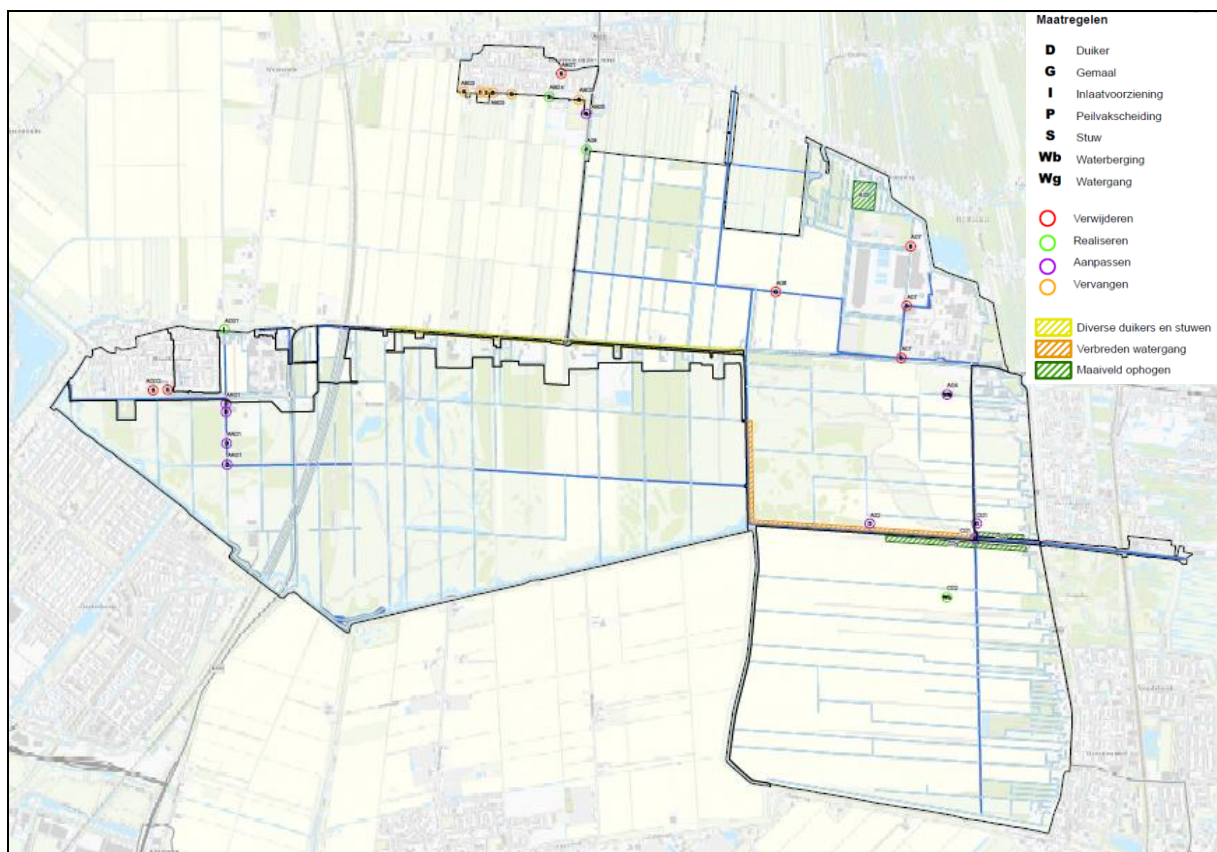
Het watersysteem is in een groot deel van het peilbesluitgebied gewijzigd als gevolg van de inrichting van het recreatiegebied Bentwoud. De twee deelgebieden van het Bentwoud hebben of krijgen de mogelijkheid bij een wateroverlastsituatie water vast te houden. Met deze ingreep kan de wateroverlast in de agrarische en stedelijke gebieden worden beperkt. In de eerste plaats gaat het daarbij om peilvak WW-25AR (peilvak met flexibel peil). Voor het Bentwoud-oost (WW-25A) kan het vasthouden van water worden bereikt door de aanwezige duikerverbinding met de Machinetocht afsluitbaar te maken.

Aan de noordoostkant worden drie peilvakken (WW-25A, WW-25E en WW-25AH) samengevoegd, zodat een groot robuust hoofdpeilvak WW-25A ontstaat. Gedeeltes van de Limiettocht en de Machinetocht (in peilvak WW-25A) worden verbreed, waardoor meer berging ontstaat en het verhang in het afvoertracé naar gemaal De Omringdijk vermindert. De te lage gedeeltes van de peilscheiding aan de zuidzijde van de Machinetocht worden verhoogd. Daarmee wordt bereikt dat de Machinetocht ook bij extreme omstandigheden niet meer overloopt naar peilvak WW-25C (vakbemaling Van der Torre).

Aanvullend wordt in het agrarische (akkerbouw) peilvak WW-25C extra waterberging gegraven en met de vrijkomende grond de laagstgelegen percelen opgehoogd. Met deze ingrepen zal het peilvak voldoen aan de normering voor wateroverlast.

De aanvoercapaciteit van de watergang langs de Hoogeveenseweg verbetert door de combinatie van het vervangen van zeven duikers en het aanreiken van handvatten voor de (particuliere) bediening van de inlaten. De aanvoercapaciteit naar het recreatiegebied Bentwoud verbetert door de aanleg van een inlaatduiker in Benthuizen en het vergroten van vier duikers.

In de kern Hazerswoude-Dorp worden de peilscheidende kunstwerken vervangen en een nieuwe (handmatig) bedienbare stuw geplaatst ten behoeve van het peilbeheer. Om de doorstroming te verbeteren wordt de bestaande houten stuw aan de zuidoost kant aangepast met een afluatschuif. Tevens wordt de drempelhoogte van het keerschot verhoogd door een balk toe te voegen. Hierdoor kan het keerschot nog steeds afwateren bij extremere waterstanden.



Figuur 2: Maatregelen

Kosten

De kosten voor de uitvoering van deze maatregelen bedragen circa € 4.800.000 inclusief btw.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doel watergebiedsplan	9
1.3 Aanpak, procedure, status.....	10
1.4 Leeswijzer.....	10
2 Kaders en criteria	11
2.1 Wettelijk kader en beleidsthema's.....	11
2.2 Overzicht normen en richtlijnen	12
2.3 Afwegingscriteria voor peilen en inrichtingsmaatregelen.....	13
3 Gebiedsbeschrijving	14
3.1 Het gebied samengevat.....	14
3.2 Gebiedsgrenzen	14
3.3 Functies en landgebruik.....	15
3.4 Bodem en landschap.....	17
3.5 Ontwikkelingen in het gebied.....	19
4 Beschrijving watersysteem.....	23
4.1 Inleiding.....	23
4.2 Peilbeheer en structuur watersysteem.....	23
4.3 Grondwaterstroming.....	29
4.4 Functiefacilitering (AGOR).....	30
4.5 Wateroverlast.....	30
4.6 Waterkwaliteit	30
5 Analyse watersysteem	33
5.1 Opbouw watersysteemanalyse.....	33
5.2 Hydraulisch functioneren aan- en afvoersysteem.....	33
5.2.1 Aanvoersysteem	33
5.2.2 Afvoersysteem.....	34
5.3 Wateroverlast bij extreme neerslag	38
5.4 Functiefacilitering (OGOR).....	40
5.5 Waterkwaliteit en ecologie	42
5.6 Overzicht knelpunten.....	44
6 Van knelpunten naar maatregelen	45
6.1 Oplossingsrichtingen	45
6.2 Afweging peilen en peilvakken	45
6.2.1 Peilvoorstel.....	45
6.2.2 Peilafweging.....	47
6.2.3 Beheermarges	53
6.3 Maatregelen watersysteem	54
6.3.1 Kern Hazerswoude-Dorp.....	54
6.3.2 Agrarische peilvakken WW-25C en WW-25D.....	56
6.3.3 Hoofdpeilvak.....	57
6.3.4 Bentwoud	60
6.3.5 Benthuizen en Hoogeveenseweg.....	60
6.4 Overige maatregelen.....	62
6.5 Kosten.....	63
6.6 Effecten.....	64
7 Monitoring, beheer en evaluatie.....	67

7.1	Meetlocaties en meetduur	67
7.2	Stuurfactoren watersysteembesturing en – beheer	67
7.3	Evaluatie	67
	Literatuur	68

Kaarten

- Kaart 1: Ligging peilbesluitgebied en indeling peilvakken
- Kaart 2: Uitsnede structuurvisie
- Kaart 3: Landgebruik
- Kaart 4: Bodemgesteldheid
- Kaart 5: Maaiveldhoogte
- Kaart 6: Archeologische waarden
- Kaart 7: Waterhuishoudkundige inrichting – huidige situatie
- Kaart 8: Drooglegging huidige situatie
- Kaart 9: Waterhuishoudkundige inrichting – toekomstige situatie
- Kaart 10: Drooglegging toekomstige situatie
- Kaart 11: Maatregelen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Eén van de kerntaken van een waterschap is beheren van het oppervlaktewaterpeil. Eind jaren negentig van de vorige eeuw, maar ook de afgelopen jaren, heeft Nederland met ernstige wateroverlast te maken gehad. Deze wateroverlast was de aanleiding de commissie Waterbeheer 21^e eeuw (commissie Tielrooij) in te stellen. Op basis van het advies van die commissie ([Waterbeleid voor de 21^{ste} eeuw](#), 2000) hebben de overheden afspraken gemaakt in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW 2003, geactualiseerd in 2008). In 2009 is dit ook wettelijke geborgd in de Waterwet waarbij de provincies de bevoegdheid het vaststellen van de normering is toebedeeld. In 2011 is het Bestuurs Akkoord Water (BAW) gesloten tussen de waterpartners, waarin de noodzaak tot doelmatigheid is vastgelegd.

Door klimaatverandering wordt het watersysteem zwaarder belast. Daarom heeft Rijnland de afgelopen jaren fors geïnvesteerd in maatregelen ter verbetering van de waterhuishouding. Dit programma zal uiterlijk in 2027 worden afgerond. Dan hebben alle gebieden een actueel peilbesluit en zijn deze getoetst aan de normen voor wateroverlast, zoals opgenomen in de door de provincies Zuid- en Noord-Holland vastgestelde “Waterverordening Rijnland”. In deze normen is per vorm van grondgebruik vastgelegd hoe groot de herhalingskans mag zijn dat het gebied met dat grondgebruik onderloopt door een peilstijging van het oppervlaktewater (“beschermingsniveau”). Dit betekent dat soms extra water zal moeten worden gegraven of bijvoorbeeld de afvoer moet worden verbeterd. In afstemming met het gebied kan ook gekozen worden voor een gebiedsspecifieke maatwerknorm.

Rijnland heeft in de studie waterbezwaar fase 1 in 2000 de wateropgave voor de boezem vastgesteld. In 2016 is deze studie geactualiseerd. In 2007 is in de studie waterbezwaar fase 2 (Masterplan Toekomstig Waterbezwaar Rijnland) globaal bepaald wat de wateropgave voor de polders is. Hieruit blijkt dat Rijnland een grote opgave heeft, verspreid over een groot deel (ca. twee derde) van de polders. Omdat de berekeningen zeer globaal zijn en niet in een gebiedsproces tot stand zijn gekomen, is nadere uitwerking in deelgebieden met gebiedsproces noodzakelijk.

De aanleiding voor het opstellen van watergebiedsplan Bentwoud is onder andere de functieverandering van een deel van het gebied als gevolg van de ontwikkeling van bos- en natuurgebied. Tevens zijn twee peilvakken in de kern van Hazerswoude-Dorp meegenomen. In het watergebiedsplan worden de wateropgave, de waterkwaliteit en andere knelpunten nader onderzocht.

1.2 Doel watergebiedsplan

In het Waterbeheerplan (WBP5) heeft Rijnland het doel van het programma wateroverlast en peilbeheer omschreven als:

WBP5: Vier doelen voor 2016 tot en met 2021

Wij zorgen ervoor dat de waterpeilen kloppen

- Eind 2021 heeft 80% van het beheergebied een actueel peilbesluit en voeren wij het peilbeheer volgens dat peilbesluit uit. In 2027 is dit voor het hele gebied op orde.

Wij zorgen voor de instandhouding van het watersysteem

- Eind 2021 zijn 80% van alle oppervlaktewateren en kunstwerken waarvoor Rijnland onderhoudsplichtig is op orde. In 2027 geldt dat voor het hele beheergebied.

Wij beperken de gevolgen van wateroverlast

- Eind 2021 voldoet 85% van het watersysteem aan de normen voor bescherming tegen wateroverlast. In 2024 is dit voor het hele gebied op orde.

Wij zorgen voor voldoende zoetwater

- We breiden voor 2021 de capaciteit van de wateraanvoermogelijkheid vanuit het hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (de zogenaamde Kleinschalige Wateraanvoervoorzieningen, KWA) uit van 7 naar 15 m³/s.
- Voor 2021 stellen we voor ten minste drie gebieden de waterbeschikbaarheid vast.

Het doel van het watergebiedsplan Bentwoud is een actueel peilbesluit en een beschrijving van de waterhuishoudkundige maatregelen die noodzakelijk zijn ter verbetering van het watersysteem en de waterkwaliteit. Het nieuwe peilbesluit voor het peilbesluitgebied Bentwoud betreft een partiële herziening van het peilbesluit Polder de Noordplas (2008). Een groot deel van het gebied is op basis van vergunningen al aangepast en ingericht voor de nieuwe functies, dit wordt geformaliseerd in het peilbesluit. Bij de beschrijving van de huidige situatie is uitgegaan van de peilvakken zoals ze in de praktijk ingericht zijn.

1.3 Aanpak, procedure, status

Het proces van het op orde brengen van het watersysteem is opgedeeld in drie fasen: planfase, ontwerpfase en uitvoering. Uitgangspunt bij alle fasen is te doen wat nodig is en niet meer. Daarbij is een beperkte doorlooptijd belangrijk. Voorliggend watergebiedsplan beschrijft de planfase.

De planfase start met een inventarisatie. Daarna volgt de analyse van het watersysteem en de knelpunten en ten slotte het bepalen van oplossingen samen met het gebied. Bij de peilafweging wordt de GGOR-systematiek benut. GGOR staat voor “Gewenst Grond- en OppervlaktewaterRegime”. De GGOR-systematiek is een afwegingssysteem, die voor elke (gebruiks)functie in landelijk of stedelijk gebied de onderbouwing voor de gewenste toestand van het grond- en oppervlaktewatersysteem transparant maakt. De uiteindelijke peilafweging is een bestuurlijk besluit. Bij het opstellen van het watergebiedsplan is de ervaring bij het dagelijks beheer van het gebied essentieel.

Het watergebiedsplan dient als grondslag voor het peilbesluit en de kredietaanvraag voor het maatregelenpakket. Op basis van het watergebiedsplan stelt het dagelijks bestuur van Rijnland een ontwerp-peilbesluit en een of meer ontwerp-projectplannen vast, die ter inzage worden gelegd. Na behandeling van eventuele zienswijzen wordt het peilbesluit ter vaststelling aan de verenigde vergadering voorgelegd, alsmede een kredietaanvraag voor het maatregelenpakket. Met de belanghebbenden wordt bekeken wie de maatregelen het meest efficiënt kan uitvoeren.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de gewenste situatie, opgebouwd uit de relevante beleidsthema's, normen en richtlijnen. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van het gebied en hoofdstuk 4 bestaat uit de watersysteembeschrijving van de huidige situatie. Met de gewenste en de huidige situatie als input is in hoofdstuk 5 een analyse gedaan waaruit knelpunten naar voren komen. Met een afweging van de impact van de knelpunten is de hoofdpoging bepaald. Hoofdstuk 6 beschrijft het ontwerp van de inrichting en de peilen om de hoofdpoging op te lossen. Tot slot is in hoofdstuk 7 de monitoring beschreven.

2 Kaders en criteria

2.1 Wettelijk kader en beleidsthema's

De Waterwet bepaalt dat voor niet bij het Rijk in beheer zijnde watersystemen bij provinciale verordening waterschappen worden aangewezen als beheerders. In de wet wordt als doelstelling van het watersysteembeheer aangegeven:

- voorkomen van overstromingen, wateroverlast of waterschaarste;
- bescherming en verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit;
- vervulling van maatschappelijke functies door het watersysteem.

Het voorkomen van wateroverlast wordt in deze hoofddoelen expliciet genoemd. De andere hoofddoelen geven aan dat bij het beheer en derhalve ook de aanpak van wateroverlast, de maatschappelijke en ecologische functies moeten worden gefaciliteerd.

Voor de watergebiedsstudies binnen Rijnland zijn het voorkomen van wateroverlast en het faciliteren van functies (peilbeheer) leidend. In het [WBP5](#) (2016) staat dat samenwerken met onze omgeving dan ook cruciaal is voor het goed kunnen uitvoeren van onze waterschapstaken. Rijnland wil samen met zijn omgeving werken aan een duurzaam en efficiënt waterbeheer tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. Rijnland stelt in goed overleg met belanghebbenden de waterpeilen vast. Daarbij zoeken we naar de optimale balans tussen de diverse functies van het land, de belangen, de kosten en de baten. Waar dit niet meer doelmatig is, kunnen we agenderen bij gebruikers, provincies en gemeenten welke andere maatregelen mogelijk zijn. Bodemdaling, klimaatverandering, wateroverlast en voldoende zoet water zijn belangrijke aandachtspunten. Ook het zorgen voor schoon en gezond water is één van de ambities van Rijnland.

Een overzicht van het vigerende beleid en de geldende normen en richtlijnen is gegeven in tabel 2.1.

Tabel 2-1: Overzicht beleid, normen en richtlijnen rond watergebiedsplannen

Thema	Europa	Rijk	Provincie	Rijnland	Gemeente
Functies en peilbeheer		Structuurvisie infrastructuur en ruimte	Structuurvisie (ZH, NH)	Nota peilbeheer	Structuurvisie / Bestemmingsplan
Wateroverlast			Waterverordening Rijnland (normering)	Beleidskader normering wateroverlast (NBW)	GRP
Droogte/verziltting		NWP 2016-2021			
Waterkwaliteit	KRW	SGBP	Waterplan	KRW/WBP5	
Natuur	Natura2000	Natuurnetwerk Nederland Natura2000	Natuurbeheerplan		
Overige			Zwemwaterrichtlijn Provinciaal Waterplan (ZH, NH)	WBP5 Baggerprogramma Programma gemaalrenovaties	

2.2 Overzicht normen en richtlijnen

Ingevolge de wettelijke taak hebben de provincies de normering ten aanzien van wateroverlast opgenomen in de Waterverordening Rijnland. Deze is weergegeven in een gemiddelde overstromingskans per jaar (tabel 2.2).

Tabel 2-2: Normering wateroverlast

Situatie	Landgebruik	Beschermingsnorm	Maaiveldcriterium
Binnen bebouwde kom	Bebouwing	1/100 jaar	0%
	Glastuinbouw	1/50 jaar	1%
	Overige	1/10 jaar	5%
Buiten bebouwde kom	Hoofdinfrastructuur	1/100 jaar	0%
	Glastuinbouw/hoogwaardige land- en tuinbouw	1/50 jaar	1%
	Akkerbouw	1/25 jaar	1%
	Grasland (groeiseizoen 1 maart – 1 oktober)	1/10 jaar	10%

Op basis van de waterverordening (art. 2.3, lid 4) wordt buiten de bebouwde kom getoetst op het overwegend landgebruik. Er wordt dan niet getoetst op lokaal grondgebruik met een hoger beschermingsniveau. In de verordening is opgenomen dat het gebiedsproces kan komen tot een afwijking van de basisnormering. Dit is met name gericht op situaties waar onevenredige of maatschappelijk onacceptabele inspanningen nodig zijn om aan de normen te voldoen of het gebied een eigen perceptie heeft van de opgave en/of oplossing.

De hoofddoelstelling van het peilbeheer van Rijnland is het faciliteren van de functie en duurzaam waterbeheer. In het peilbesluit wordt, op basis van de GGOR-methodiek, een afweging tussen deze twee doelstellingen gemaakt. Bij het in beeld brengen van de functiegeschiktheid wordt nadrukkelijk gekeken naar de grondwaterstanden en ontwateringsdiepten. In veel gevallen zal er een sterke relatie bestaan tussen de ontwateringsdiepte en de drooglegging. Als vertrekpunt voor de analyse worden dan ook onderstaande richtwaarden voor de drooglegging gebruikt (tabel 2.3).

Tabel 2-3: Richtwaarden drooglegging [m] (bron: Nota peilbeheer)

Bodemtype Grondgebruik	Veen*	Klei	Moerige gronden	Zand
Grasland	≤ 0,60	0,80 – 0,95	0,85 – 0,90	0,85 – 0,90
Akkerbouw	-	0,90 – 1,25	0,95 – 1,10	0,90 – 1,05
Glastuinbouw	0,55	0,85	-	0,55 – 0,80
Boomteelt	0,45	0,85	-	-
Bollenteelt	-	-	-	0,60 – 0,80
Agrarisch + natuur	≤ 0,55	-	-	-
Natuur	Afh. van doeltype	Afh. van doeltype	Afh. van doeltype	Afh. van doeltype
Stedelijk	1,20	1,20	1,20	1,20

*Om verdere maaiveldaling te beperken, mag in gebieden met een veenbodem het peil slechts worden verlaagd met de mate van in het verleden opgetreden maaiveldaling.

Het peilbeheer en het voorkomen van wateroverlast wordt primair afgestemd op de functies uit de structuurvisie en de bestemmingen uit de bestemmingsplannen.

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) vraagt de waterkwaliteit in goede toestand te brengen, bestaande uit een goede chemische en een goede ecologische toestand. Rijnland hanteert met betrekking tot de waterkwaliteit de doelen en de normen behorende bij het GEP (Goed Ecologisch Potentieel). Binnen de KRW worden verschillende watertypen (KRW-typen) onderscheiden, elk KRW-type heeft eigen doelen en normen voor het GEP. Het waterkwaliteitsaspect voor het peilbesluitgebied Bentwoud is nader uitgewerkt in het “Achtergronddocument waterkwaliteit Bentwoud”. Hierin zijn onder meer de KRW-typen en bijbehorende toetswaarden voor het GEP beschreven die gehanteerd zijn voor het peilbesluitgebied Bentwoud.

2.3 Afwegingscriteria voor peilen en inrichtingsmaatregelen

De basiscriteria voor de te nemen maatregelen zijn effectiviteit en efficiëntie; draagt de maatregel bij aan de oplossing van het knelpunt (het behalen van de doelstellingen) en wegen de kosten van de maatregel op tegen de baten van de maatregel? Deze baten kunnen op een aantal punten gekwantificeerd worden in de vorm van schadereductie, maar blijven op andere vlakken kwalitatief van aard; verbetering draagvlak, beleving, waterkwaliteit, etc.). Door deze baten naast de kosten te zetten kan er een afweging plaatsvinden. De effectiviteit wordt dus bepaald door de mate waarin de doelstellingen behaald worden.

De hoofddoelstellingen zijn:

- **Functie faciliteren:** De mate waarin de functie(s) in het gebied wordt gefaciliteerd met het vastgestelde peil;
- **Wateroverlast beperken:** De mate waarin de maatregel/variant op doelmatige wijze bijdraagt aan het verlagen van het risico op wateroverlast. Een belangrijk ijkpunt hierbij is de normering uit de Waterverordening Rijnland en de hiermee samenhangende wateropgave. Nadrukkelijk wordt ook de doelmatigheid van de maatregelen meegewogen (verhouding kosten/baten).

De overige doelstellingen zijn:

- **Watertekort beperken:** De mate waarin de maatregel/variant bijdraagt aan het verlagen van het risico op watertekort.
- **Verbetering waterkwaliteit en ecologie:** De mate waarin de waterkwaliteit en ecologie door de inrichting en beheer van het watersysteem wordt gefaciliteerd.
- **Draagvlak:** De mate van draagvlak bij de ingelanden voor het peilbeheer en eventuele maatregelen;
- **Duurzaamheid:** De duurzaamheid van de maatregel/variant, waaronder de robuustheid en flexibiliteit van het watersysteem en de mate waarin de maatregel/variant toekomstbestendig is;
- **Beheer en onderhoud:** De benodigde inzet voor beheer (vergunningverlening en handhaving) en onderhoud (werkzaamheden om natuurlijke achteruitgang in werking teniet te doen);
- **Uitstralingseffecten:** De mate waarin de maatregel/variant bijdraagt aan de verbetering van het watersysteem of functies buiten het plangebied (externe werking);
- **Overige effecten** op het watersysteem, bijvoorbeeld het functioneren bij calamiteiten, droogte, tegengaan van verzilting, oplossen grondwaterproblemen, effecten op KRW-doelstellingen, ecologie en archeologie, etc.

Naast de effectiviteit is het tweede hoofd criterium de efficiëntie van maatregelen. Deze efficiëntie wordt naast de eerder genoemde doelstellingen bepaald door:

- **Kosten:** waarbij in de investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten worden meegenomen;
- **Uitvoeringstermijn:** op basis van impact maatregel/variant en mogelijkheid om in synergie met andere projecten of gebiedsinitiatieven uit te voeren.

3 Gebiedsbeschrijving

3.1 Het gebied samengevat

Peilbesluitgebied Bentwoud bestaat onder meer uit het recreatie- en natuurgebied Bentwoud ten zuiden van de Hoogeveenseweg en het ITC-PCT-terrein ten noorden van de Hoogeveenseweg. Verder omvat het twee dorpskernen (Benthuizen en Hazerswoude-Dorp) en een agrarisch (akkerbouw) gedeelte. De bodem bestaat voornamelijk uit homogene lichte klei- en zavelgronden waar niet of nauwelijks maaiveldvaling optreedt. Aan de oostkant liggen kleigronden met een zware tussenlaag of ondergrond en een strook met veengronden en moerige gronden.

3.2 Gebiedsgrenzen

Het peilbesluitgebied Bentwoud ligt in de gemeente Alphen aan den Rijn en de gemeente Waddinxveen in de provincie Zuid-Holland en is onderdeel van het beheergebied van Rijnland. Het peilbesluitgebied wordt in het noorden begrensd door de Hoogeveenseweg, N209 en de Voorweg. In het oosten vormt het Noordeinde de grens met een uitloper van de Machinetocht tot aan het gemaal Omringdijk. Het gebied wordt in het zuiden begrensd door de Kleikade, Onderweg, Schravenwildertpad, Noorddijk en Oostkade, tevens de grens met het beheergebied van het hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard.

In het gebied worden vijftien peilvakken onderscheiden met een totaal oppervlak van 1.860 ha (zie ook tabel 3-1). Bij de beschrijving van de peilvakken is uitgegaan van de peilvakken zoals ze in de praktijk ingericht zijn. In paragraaf 4.2 wordt benoemd waar de praktijksituatie afwijkt van het vigerende peilbesluit uit 2008.

Het peilbesluitgebied Bentwoud betreft de peilvakken die ingericht zijn in het kader van het inrichtingsplan Bentwoud aangevuld met het agrarische peilvak WW-25C, het bebouwd gebied Benthuizen en Hazerswoude-Dorp en de agrarische peilvakken WW-25AH en WW-25E. Peilvak WW-25AH betreft het noordelijke deel (ten noorden van de Hoogeveenseweg) van het huidige peilvak WW-25A. In het peilbesluit voor Polder de Noordplas (2008) is vastgesteld dat peilvak WW-25A wordt gesplitst middels een stuw ter hoogte van de Hoogeveenseweg in peilvak WW-25A en WW-25AH. De ligging en begrenzing van de peilvakken is weergegeven op **kaart 1**.

Tabel 3-1: Peilvakken

peilvak		oppervlak (ha)	kenmerken
WW-25A	Polder de Noordplas - Heerewegh	212,4	natuur en recreatiegebied Bentwoud, Limiettocht en Machinetocht Omringdijk
WW-25C	Polder de Noordplas	445,8	agrarisch (akkerbouw) en lintbebouwing
WW-25D	Polder de Noordplas	59,8	lintbebouwing en agrarisch (akkerbouw)
WW-25E	Polder de Noordplas	134,7	agrarisch (ITC-PCT en gras) en bedrijven
WW-25AA	Polder de Noordplas - bebouwd	5,6	bebouwing kern Hazerswoude-Dorp
WW-25AB	Polder de Noordplas - bebouwd	23,6	bebouwing kern Hazerswoude-Dorp
WW-25AC (OOST)	Polder de Noordplas - bebouwd	15,5	bebouwing kern Benthuizen
WW-25AD	Polder de Noordplas - Heerewegh	60,0	bebouwing kern Benthuizen
WW-25AE (OOST)	Polder de Noordplas - Hogeveenseweg	7,8	agrarisch (divers) en bebouwing
WW-25AE (WEST)	Polder de Noordplas - Hoogeveenseweg	0,8	bebouwing kern Benthuizen
WW-25AF	Polder de Noordplas - Hogeveenseweg	5,2	wegsloot
WW-25AH	Polder de Noordplas - Heerewegh	204,1	agrarisch (akkerbouw)
WW-25AQ	Polder de Noordplas - Benthorn	3,7	agrarisch (boomkwekerij)
WW-25AR	Polder de Noordplas - Bentwoud	643,1	natuur- en recreatiegebied Bentwoud
WW-25AS	Polder de Noordplas - Laagwatersloot	38,6	lintbebouwing
Totaal		1860,6	

3.3 Functies en landgebruik

Functies

De functiekaart bij de Provinciale Structuurvisie Zuid-Holland (2009) is weergegeven op **kaart 2**. Voor een deel van het Bentwoudgebied is de functiekaart inmiddels achterhaald. Rijksbezuinigingen hebben geleid tot een kleiner Bentwoud (800 ha) ten opzichte van de structuurvisie en het bestemmingsplan. Het huidige inrichtingsplan Bentwoud omvat op hoofdlijnen de huidige peilvakken WW-25A en WW-25AR. Peilvak WW-25C valt na de rijksbezuiniging buiten het inrichtingsplan Bentwoud en houdt de huidige, overwegend agrarische, functie. Peilvakken WW-25D en WW-25AS zijn ingericht rondom de bestaande bebouwing en particuliere percelen.



Figuur 3-1: Oostelijke stuw in het nieuw ingerichte peilvak WW-25AR in het recreatiegebied Bentwoud

Op de functiekaart bij de Provinciale Structuurvisie Zuid-Holland is aan het grootste deel van het peilbesluitgebied Bentwoud ten zuiden van de Hoogeveenseweg de functie recreatie en natuurgebied toegewezen. De kernen van Benthuisen en Hazerswoude-Dorp hebben de functie dorpsgebied. Aan de oostkant van Benthuisen ligt een bedrijventerrein. Het gebied ten noorden van de Hoogeveenseweg is voor een groot deel aangewezen voor glas en PCT (pot- en containerteelt) en daarnaast de functies agrarisch landschap en het ITC (International Trade Centre) bedrijventerrein. Aan de noordkant ligt een klein gebied met de functie verblijfsrecreatie.

Peilbesluitgebied Bentwoud valt voor een groot deel binnen het bestemmingsplan Bentwoud (2008) van de voormalige gemeente Rijnwoude. Hierin is het strategisch groenproject Bentwoud vertaald naar bestemmingsplanniveau om sturing te geven aan de ontwikkelingen in het Bentwoud (zie ook paragraaf 3.5). Het bebouwde gebied van Benthuisen valt binnen bestemmingsplan Benthuisen (2008). Het oostelijk deel van het peilbesluitgebied valt binnen bestemmingsplan Waddinxveen Noordwest (2013) van de gemeente Waddinxveen en Actualisatie Boskoop – Dorp 2010 van de voormalige gemeente Boskoop.

Het gebied ten noorden van de Hoogeveenseweg valt voor een groot deel binnen de bestemmingsplannen PCT terrein (2010), International Trade Centre (ITC) 2012 en Sierteeltgebied (2010) van de voormalige gemeente Rijnwoude. De bestemmingsplannen voor het PCT-terrein en ITC-terrein geven het ruimtelijke raamwerk voor de hoofdstructuur en (toekomstige) inrichting van het PCT-terrein en ITC-terrein (zie ook paragraaf 3.5). Aan de westkant valt een klein deel binnen het bestemmingsplan Buitengebied (2004) van de voormalige gemeente Rijnwoude. Het bebouwde gebied van Hazerswoude-Dorp valt binnen bestemmingsplan Kern Hazerswoude-Dorp (2007).

De bestemmingsplannen vormen een nadere uitwerking van het provinciale beleid en zijn hier ook aan getoetst. De gemeentelijke bestemmingen komen op hoofdlijnen overeen met de provinciale functies.

Landgebruik

Op **kaart 3** is het landgebruik ruimtelijk weergegeven. Deze kaart is gemaakt op basis van het landelijk Grondgebruikbestand Nederland, versie 7 (LGN7). De gegevens uit dit bestand zijn gebaseerd op satellietbeelden uit 2012 en geven het werkelijke landgebruik op dat moment weer. In tabel 3-2 is de oppervlakte per type landgebruik per peilvak weergegeven, met uitzondering van peilvak WW-25A en peilvak WW-25AR. Uit kaart 3 blijkt dat het merendeel van peilbesluitgebied Bentwoud ten tijde van de opname nog uit agrarische gronden bestond. Nadien zijn peilvak WW-25A en peilvak WW-25AR verder ingericht als bos- en recreatiegebied. Onder andere zijn een moeraszone en sloten gegraven, hoogteverschillen aangebracht, wandel- en fietspaden aangelegd en bosplantsoen ingeplant. In peilvak WW-25E is het oppervlak gras in bebouwd gebied inmiddels ingericht voor de pot- en containerteelt.



Figuur 3-2: Limiettocht met daarachter nieuwe waterpartij in Bentwoud (WW-25A)

Tabel 3-2: Landgebruik per peilvak volgens LGN7 (2012)

Peilvak	agrariësch gras	akkerbouw	bollen	boom- kwekerijen	glastuinbouw	bebouwing	gras in bebouwd	infra en hoofdwegen	bos	natuur- graslanden	open water *	totaal
WW-25C	26,6	380,6	1,9	21,8	0,1	10,4	0,1		0,8		3,4	445,8
WW-25D	9,4	26,2		1,3		8,6	11,0	1,0	1,2		1,1	59,8
WW-25E	25,3	26,0		7,1	5,1	29,9	32,9	2,9	1,1		4,4	134,7
WW-25AA	0,0					2,6	2,3	0,5	0,1		0,1	5,6
WW-25AB	1,3	0,7				17,3	3,2	0,1	0,2		0,8	23,6
WW-25AC (OOST)	0,1					12,2	2,9	0,0	0,2		0,1	15,5
WW-25AD	1,5	9,0		1,5		27,0	11,6	7,5	1,1		0,9	60,0
WW-25AE (OOST)	1,7	0,8		1,9		0,4	1,1	1,9	0,0		0,0	7,8
WW-25AE (WEST)	0,2	0,0		0,0		0,1	0,3		0,1			0,8
WW-25AF	0,6	0,1				0,6		3,9		0,0		5,2
WW-25AH	36,4	125,9	1,1	25,9	0,1	2,8	0,9	4,8	4,4		1,8	204,1
WW-25AQ	0,3	2,7		0,7		0,0						3,7
WW-25AS	10,9	13,5		0,2		6,8	0,9	1,8	2,6	1,8	0,2	38,6
totaal	114,5	585,4	3,0	60,5	5,3	118,6	67,2	24,3	11,7	1,8	12,7	1005,1

* Het LGN bestand is te grof voor een nauwkeurige schatting van de hoeveelheid open water. Smalle watergangen worden niet waargenomen in het LGN-bestand.

Natuurgebieden

De polderkade langs de west- en zuidkant van peilvak WW-25C is aangewezen als ecologische verbindingszone (EVZ) met natuurbeheertype haagbeuken- en essenbos. Verder wordt een groot deel van het peilbesluitgebied ingericht als het grootschalige bos- en natuurgebied Bentwoud (zie ook paragraaf 3.5). Het recreatie- en natuurgebied Bentwoud heeft geen status binnen het Natuur Netwerk Nederland (NNN) en er is geen natuurbeheertype aan toegekend.

Flora en fauna

Het recreatie- en natuurgebied Bentwoud is aangeplant met onder meer diverse wilgensoorten, aalbes, beuk, gewone esdoorn, framboos, gladde iep, haagbeuk, sleedoorn, spaanse aak, wintereik, winterlinde, zoete kers, zomereik, zomerlinde, zwarte els, zwarte populier. Deze soorten sluiten aan bij het natuurbeheertype haagbeuken- en essenbos in de EVZ in peilvak 25C. Haagbeuken- en essenbos wordt gedomineerd door diverse boomsoorten zoals haagbeuk, gewone es, esdoorn en gladde iep. Het betreft rijke bossen op klei-of leemgrond. Het bostype is vaak rijk in structuur en kent een opvallende voorjaarsflora. De jonge polderbossen kennen vaak al wel een hoge rijkdom aan makkelijk koloniserende sporenplanten en vogels, maar zijn relatief arm aan vaatplanten en fauna die karakteristiek zijn voor oudere bosgroeiplaatsen.

Recreatie

Het peilbesluitgebied behoort tot grootschalig bos- en natuurgebied het Bentwoud (zie ook paragraaf 3.5). Het Bentwoud bestaat uit bos, waterpartijen, moeras en (speel)weiden en biedt volop mogelijkheden tot recreatie door diverse fiets- en wandelpaden. Verder biedt het Bentwoud ruimte aan een 27-holes golfbaan, het Nationaal KinderBomenBos, het Avatarbos en sportcomplexen (voetbal). De basisinrichting biedt verder de mogelijkheid om op termijn kwaliteitsimpulsen uit te voeren met onder andere recreatie- en horecavoorzieningen.

3.4 Bodem en landschap

Bodemopbouw

De bodemgesteldheid is weergegeven op **kaart 4**, deze kaart is gebaseerd op de bodemkaart (Stiboka, 1975). Hieruit blijkt dat de bodem in peilbesluitgebied Bentwoud voornamelijk uit homogene lichte klei- en zavelgronden bestaat. In de peilvakken WW-25E, WW-25A en WW-25C ligt een strook met kleigronden met een zware tussenlaag of ondergrond. Tegen de kern Waddinxveen aan de oostkant van peilvak WW-25C ligt een strook met veengronden en moerige gronden. Langs de lintbebouwing

van Hazerswoude-Dorp aan de noordkant van peilvak WW-25E ligt eveneens een strook met veengronden en moerige gronden.

In de peilvakken WW-25AA en WW-25AB in de kern Hazerswoude-Dorp is de bodem niet in kaart gebracht vanwege de bebouwing. Deze peilvakken liggen op de overgang van homogene lichte klei- en zavelgronden naar veengronden en moerige gronden.

Maaiveldhoogte en maaivelddaling

Voor de bepaling van de maaiveldhoogte is uitgegaan van het Actueel Hoogtebestand Nederland versie 3 (AHN-3), hierin zijn maaiveldhoogtemetingen beschikbaar die met laseraltimetrie zijn bepaald. De metingen in het beheergebied van Rijnland zijn uitgevoerd in 2014. Het AHN-3 is gefilterd op bebouwing en watergangen.

Op **kaart 5** zijn de hoogtemetingen van het AHN-3 ruimtelijk weergegeven. Hieruit blijkt een duidelijke oost-west gradiënt waarbij het maaiveld in het oosten het laagst ligt en in het westen het hoogst. Het verschil tussen de hoogste en laagste percelen is daarbij ruim 1,5 meter. De spreiding in maaiveldhoogte (standaardafwijking) binnen de peilvakken is aanzienlijk. Dit is mede het gevolg van de (hogere) delen met lintbebouwing voor zover deze geen apart peilvak vormen. In tabel 3-3 zijn de gemiddelde maaiveldhoogte en de standaardafwijking per peilvak aangegeven. Tevens is de mediaan maaiveldhoogte weergegeven. Na de opname van het AHN-3 is de maaiveldhoogte in delen van het gebied gewijzigd door de inrichting van de nieuwe recreatie- en natuurgebieden in peilvak WW-25A en WW-25AR en het ITC-PCT-terrein in peilvak WW-25E.

Tabel 3-3: Maaiveldhoogtegegevens gebaseerd op AHN-3 (2014)

peilvak	gemiddelde maaiveldhoogte (m t.o.v. NAP)	standaardafwijking* (m)	mediaan (m t.o.v. NAP)
WW-25A	-5,29	0,46	-5,23
WW-25C	-5,31	0,57	-5,35
WW-25D	-5,16	0,81	-5,38
WW-25E	-5,05	0,64	-5,19
WW-25AA	-3,97	0,82	-4,24
WW-25AB	-4,23	0,54	-4,32
WW-25AC (OOST)	-3,77	0,53	-3,88
WW-25AD	-4,07	0,55	-4,12
WW-25AE (OOST)	-3,33	1,21	-3,76
WW-25AE (WEST)	-3,67	0,31	-3,76
WW-25AF	-4,17	0,38	-4,11
WW-25AH	-4,97	0,31	-4,97
WW-25AQ	-4,35	0,17	-4,39
WW-25AR	-4,42	0,48	-4,50
WW-25AS	-4,55	0,36	-4,57

* De standaardafwijking is een maat voor de spreiding van de waarden rond het gemiddelde. Een kleine standaardafwijking betekent dat het grootste deel van de waarden dicht bij het gemiddelde ligt.

Voor peilbesluitgebied Bentwoud zijn historische maaiveldhoogtegegevens bekend uit 1962 en 1965. De meetgegevens betreffen decimetermetingen (op 10 cm nauwkeurig). De gemiddelde waarde is weergegeven in onderstaande tabel en vergeleken met het AHN-3. Door een verschil in meetmethode en meetdichtheid is echter geen goed vergelijk mogelijk tussen de historische hoogtemetingen en het AHN-3. Het AHN-3 is veel nauwkeuriger en heeft een veel grotere meetdichtheid (vlakdekkend) dan de metingen uit 1962/1965. Op basis van de gegevens in tabel 3-4 lijkt er in het oostelijk deel van het peilbesluitgebied (WW-25A en WW-25C) sprake van een maaivelddaling van 6 mm/jaar. Gezien het vergelijkingsmateriaal moet deze waarde als indicatief worden gezien. Door deze peilvakken loopt een

strook met moerige gronden. De berekende maaiveldddaling komt overeen met het algemene beeld dat moerige gronden gevoelig zijn voor maaiveldddaling.

De berekende maaiveldddaling in de peilvakken WW-25AH en WW-25D is 3 mm/jaar. De daling van het grote Bentwoudpeilvak WW-25AR is verwaarloosbaar. Het gemiddelde maaiveld van peilvak WW-25E blijkt gestegen, waarschijnlijk door ophoging bij het bouwrijp maken van de bebouwde percelen.

Voor de overige peilvakken zijn geen of onvoldoende gegevens beschikbaar door de beperkte omvang en/of doordat deze gebieden voornamelijk uit bebouwing, wegen en watergangen bestaan.

Tabel 3-4: Maaiveldhoogtegegevens en maaiveldverandering

peilvak	gemiddelde maaiveldhoogte 1962/1965 * (m t.o.v. NAP)	gemiddelde maaiveldhoogte AHN-3 2014 (m t.o.v. NAP)	verschil gemiddelde maaiveldhoogte 2014 t.o.v. 1962/1965 (m)	gemiddelde maaiveldddaling 1962/1965 - 2014 (mm/jaar)
WW-25A	-5,0	-5,29	-0,29	6
WW-25C	-5,0	-5,31	-0,31	6
WW-25D	-5,0	-5,16	-0,16	3
WW-25E	-5,1	-5,05	+0,05	+1 (ophoging)
WW-25AH	-4,8	-4,97	-0,17	3
WW-25AR	-4,4	-4,42	-0,02	0

* data 1962: WW-25AR

data 1965: WW-25A, WW-25C, WW-25D, WW-25E en WW-25AH

Cultuurhistorie en Archeologie

Op **kaart 6** zijn de archeologische en cultuurhistorische waarden voor peilbesluitgebied Bentwoud weergegeven, conform de Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS) van de provincie Zuid-Holland. Hieruit blijkt dat in peilbesluitgebied Bentwoud geen archeologische monumenten aanwezig zijn. Het peilbesluitgebied heeft een middelhoge trefkans met een redelijk tot grote kans op archeologische sporen in de bodem. De historische kern van Benthuizen in het westen van het peilbesluitgebied heeft een hoge trefkans met zeer grote kans op archeologische sporen.

Het peilbesluitgebied grenst aan de oude dorpskern van Hazerswoude-Dorp, dat een hoge trefkans heeft met zeer grote kans op archeologische sporen. Dit gebied ligt ten noordoosten van peilvak WW-25AA.

De voormalige gemeente Rijnwoude heeft het voorkomen van archeologische waarden en verwachtingen gedetailleerd weergegeven op de Inventarisatie- en de Waarden- en verwachtingenkaart Rijnwoude en Zoeterwoude (2012). Voor het oostelijke deel van het peilbesluitgebied is een dergelijke kaart door de gemeente Waddinxveen opgesteld. De gemeentelijke uitwerking komt in hoofdlijnen overeen met de provinciale CHS, met toevoeging van een lint met hoge waarde langs de Hoogeveenseweg, het Noordeinde en de watergang Tankval Noord/Zuid.

Het peilbesluitgebied Bentwoud ligt in het provinciale landschap Bentwoud-Rottemeren binnen het nationale landschap Groene Hart. De cultuurhistorische waarden in dit droogmakerijenlandschap zijn de visuele openheid, met een regelmatig, bedacht patroon van weiden en akkers met een ligging van gemiddeld enkele meters lager dan de omgeving. Elke droogmakerij heeft daarbij haar eigen ordening en maat; kavelgrootte en lengte-breedteverhouding zijn uniek. De meeste droogmakerijen zijn omringd door ringvaarten met boezemkaden.

3.5 Ontwikkelingen in het gebied

Bentwoud

Door provincie Zuid-Holland is het Bentwoud gerealiseerd, een grootschalig bos- en natuurgebied tussen Zoetermeer/Rijnwoude en Waddinxveen/Boskoop. Een groot deel van het peilbesluitgebied Bentwoud is hiervoor omgevormd van grootschalig, open akkerbouwgebied tot recreatielandschap met bos, water en moeras voor de functies recreatie en natuur. Deze inrichting van het Bentwoud heeft als

subdoel de chloride- en nutriëntenbelasting op de boezem te verminderen, door peilverhoging en flexibel peilbeheer in te voeren. Provinciale Staten hebben op 10 oktober 2012 het Uitvoeringsprogramma Groen (2013), onderdeel van de Beleidsvisie Groen vastgesteld met het Bentwoud als uniek gebied in de Randstad van ruim 800 ha met een natuurlijk karakter.



Figuur 3-3: Inrichtingsplan 2016 (bron: www.zuid-holland.nl/bentwoud)

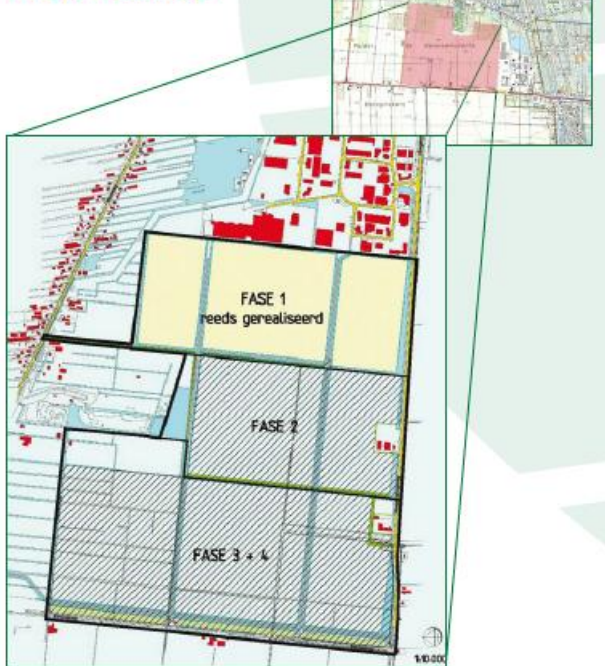
Rijksbezuinigingen hebben geleid tot een kleiner Bentwoud (800 ha) dan aanvankelijk het plan was. Het eerder geplande moerasgedeelte aan de oostzijde wordt niet ingericht. Het verkleinde Bentwoud is ontwikkeld volgens het Basisgroeimodel Bentwoud, waarbij een basisinrichting met voldoende recreatieve kwaliteit tot stand wordt gebracht en die de mogelijkheid biedt om op termijn kwaliteitsimpulsen uit te voeren. De basisinrichting (zie figuur 3-3) is inmiddels afgerond door de provincie. Tevens zijn particuliere en gemeentelijke initiatieven uitgevoerd zoals de aanleg van een golfbaan, een landgoed en sportvelden. Aandachtspunt is dat deze recreatiefuncties een intensiever waterbeheer vragen, zoals beregening en drainage. De beoogde afname van de kwel is minder, doordat het zuidoostelijke deel (peilvak WW-25C en WW-25D) met relatief veel wellen uit het Bentwoud inrichtingsplan is gehaald.

ITC en PCT-terrein

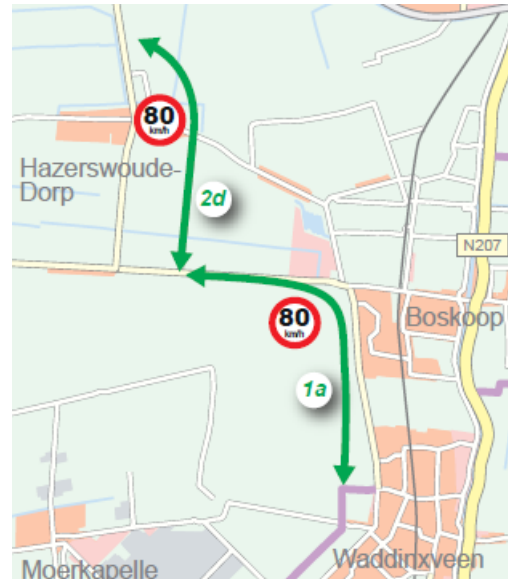
Ten noorden van de Hoogeveenseweg wordt een pot- en containerteeltterrein (PCT-terrein) ontwikkeld en een International Trade Centre (ITC-terrein) (peilvak WW-25E en WW-25AH). Fase 1 is gerealiseerd, fase 2 wordt nog ontwikkeld. Het plangebied omvat circa 183 ha grond die voor deze ontwikkeling voornamelijk in gebruik is als bouw- en grasland, dat wordt omgevormd naar een duurzaam glastuinbouwgebied. Hemelwater zal optimaal benut worden als gietwater. Niet alleen het hemelwater op de teeltgronden, maar ook het hemelwater op de handelsbedrijven zal optimaal benut worden. Er wordt uitgegaan van grote waterbassins zodat het plangebied zoveel mogelijk zelfvoorzienend is voor wat betreft het gietwater. Indien nodig, zal aanvullend gebruikgemaakt worden van wateraanvoer vanuit de Oostvaart. Deze ontwikkeling is in 2010 reeds vastgelegd in de provinciale structuurvisie en het gemeentelijk bestemmingsplan. Inmiddels is fase 1 van het PCT-terrein, het gedeelte direct grenzend aan het International Trade Centre (ITC), gerealiseerd, zie figuur 3-4. Het ITC-terrein en het PCT-terrein fase 1 in peilvak WW-25E zijn aangelegd op een zomerpeil NAP -6,42 m en een winterpeil NAP -6,62 m. Dit waren de vigerende peilen ten tijde van de aanleg. Deze peilen zijn vastgelegd in een overeenkomst tussen de projectontwikkelaar en het voormalige Waterschap Wilck en Wiericke.

De Watercompensatie voor fase 1 van het PCT-terrein wordt gerealiseerd in fase 2, aangevuld met extra waterberging ter compensatie voor het reeds gerealiseerde ITC terrein. Gemeente Alphen aan den Rijn werkt momenteel aan een inrichtingsplan voor de waterberging.

Situatieschets PCT terrein Greenport Regio Boskoop



Figuur 3-4: Situatieschets PCT-terrein



Figuur 3-5: Schets rondweg N207-Zuid

Rondweg N207-Zuid

Provincie Zuid-Holland werkt aan de verbetering van de bereikbaarheid van de Greenport Boskoop en de leefbaarheid in de kernen. In overleg met de betreffende gemeenten is gekozen voor de variant waarbij de Bentwoudlaan wordt doorgetrokken naar de Hoozeveenseweg (door peilvak WW-25C en WW-25A) en aansluitend een randweg om de kern Hazerswoude-Dorp heen (door peilvak WW-25AH). In figuur 3-5 is de gekozen variant globaal weergegeven.

Rijnland heeft in de variantenfase bij de provincie aangegeven dat de verlenging van de Bentwoudlaan op het huidige hogere peil van peilvak WW-25A aangelegd moet worden. Ook bij peilvak WW-25C is het van belang de hoogteligging van de weg zodanig te kiezen dat deze niet afhankelijk is van de huidige lage akkerbouwpeilen. Definitieve besluitvorming over de Verlengde Bentwoudlaan moet nog plaatsvinden.

Groot onderhoud N209

Provincie Zuid-Holland heeft in de periode 2014-2016 groot onderhoud uitgevoerd aan de provinciale weg N209 tussen Hazerswoude-Rijndijk, Hazerswoude-Dorp, Benthuizen en de rijksweg A12. Onderdeel van de werkzaamheden is de aanleg van een rotonde met een afslag naar het recreatiegebied Bentwoud, een nieuwe fietstunnel en een brug voor voetgangers tussen Benthuizen en het Bentwoud. In figuur 3-6 zijn de werkzaamheden ter hoogte van het Bentwoud weergegeven (in peilvak WW-25AR).

Tevens legt de gemeente Alphen aan den Rijn een nieuwe rotonde aan naar de woonwijk Weidelanden in Hazerswoude-Dorp (westgrens van peilvak WW-25AH). Dit heeft geen gevolgen voor de afwatering en indeling in peilvakken.



Figuur 3-6: Uitsnede Groot onderhoud N209

4 Beschrijving watersysteem

4.1 Inleiding

De watersysteemanalyse is de spil van het watergebiedsplan. Hierin is alle beschikbare informatie over peilbesluitgebied Bentwoud bijeengebracht, gecombineerd, geanalyseerd en verenigd in de koers voor de aanpak van de knelpunten. In de watersysteemanalyse is van “breed” naar “smal” gewerkt. Dit houdt in dat alle informatie is meegenomen in de analyse, maar dat er bij elke stap onderscheid is gemaakt tussen hoofd- en bijzaken om tot een hoofdpoging van het peilbesluitgebied te komen.

De analyse begint met de input van de gebiedsbeschrijving (zie hoofdstuk 3) en een beschrijving van het watersysteem. In deze beschrijving zijn achtereenvolgens belangrijke aspecten en kenmerken van het gebied en het watersysteem beschreven in een specifieke volgorde waardoor elk onderdeel voortbouwt op het vorige. Zo zijn eerst gebiedskenmerken als grondgebruik en maaiveldhoogte beschreven om vervolgens de gehanteerde peilen, peilvakindeling en de structuur van het watersysteem te “verklaren”. De bodemopbouw en oppervlaktewaterpeilen in en rond het gebied bepalen vervolgens weer voor een deel de grondwaterstroming. En grondwaterstroming heeft weer invloed op de mate waarin de functies gefaciliteerd worden. Het geheel van kwantitatieve stromen heeft invloed op wateroverlast en bepaalt mede de waterkwaliteit. Bij alle beschreven onderdelen is gebruik gemaakt van de beschikbare basisgegevens, oude modelresultaten, beschikbare metingen, praktijkervaringen, gehanteerde criteria (zie hoofdstuk 2) en gehanteerde kentallen en referenties.

4.2 Peilbeheer en structuur watersysteem

Het peilbeheer is vormgegeven door de vastgestelde/gehanteerde peilen en de watergangen en kunstwerken zoals vastgesteld in de legger/praktijk. Het watersysteem van peilbesluitgebied Bentwoud is weergegeven op **kaart 7**. Hierin zijn de peilvakken, de primaire en overige watergangen en de primaire aan- en afvoerkunstwerken weergegeven.

Peilbesluitpeilen

Peilbesluitgebied Bentwoud is onderdeel van Polder de Noordplas en opgenomen in het peilbesluit voor Polder de Noordplas, dat door de Verenigde Vergadering van Rijnland is vastgesteld op 17 december 2008 en goedgekeurd door Gedeputeerde Staten op 22 april 2009. In dit peilbesluit is voor de Bentwoudpeilvakken geen analyse uitgevoerd naar de gewenste peilen en droogleggingen vanwege de toen al geplande ontwikkeling Bentwoud. Voor deze peilvakken zijn de toen geldende peilen gehandhaafd. De vastgestelde zomer- en winterpeilen staan in tabel 4-1. Het watergebiedsplan Bentwoud betreft een partiële herziening van peilbesluit Polder de Noordplas.

In het peilbesluit van Polder de Noordplas is vastgesteld dat peilvak WW-25A gesplitst wordt ter hoogte van de Hoogeveenseweg. Voor het deel ten noorden van de Hoogeveenseweg (WW-25AH) is een peil vastgesteld op basis van blijvend agrarisch gebruik. Hiervoor is een stuw aangelegd ter hoogte van de Hoogeveenseweg. Het deel ten zuiden van de Hoogeveenseweg (WW-25A) is onderdeel van de ontwikkeling Bentwoud.

In peilvak WW-25E zijn in het peilbesluit van Polder de Noordplas de peilen verhoogd naar een zomerpeil NAP -6,42 m en een winterpeil NAP -6,62 m als gevolg van de ontwikkeling van voormalig akkerbouwgebied naar ITC en PTC-terrein. Deze peilverhoging is in twee fases ingevoerd. In eerste instantie zijn de vastgestelde peilen ingesteld voor het ITC-terrein en fase 1 van het PCT-terrein. In 2017 zijn de vastgestelde peilen ook ingesteld voor het resterende deel van het peilvak.

Praktijkgrenzen

Na de vaststelling van het peilbesluit in 2008 zijn drie nieuwe peilvakken ingericht. Peilvak WW-25AQ betreft een bemalen drainagesysteem, dat is ingericht bij de aanleg van de HSL. De pomp wordt door Rijnland bediend en daarom is het gebied opgenomen als een peilvak. Bij de afweging moet blijken of het gewenst is dit gebied als peilvak op te nemen in het peilbesluit. De peilvakken WW-

25AR (Bentwoud) en WW-25AS (Laagwatersloot) zijn op basis van verleende vergunningen ingericht in het kader van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud.



Figuur 4-1: Westelijke stuw in het nieuw ingerichte peilvak WW-25AR in het recreatiegebied Bentwoud

Als gevolg van fysieke wijzigingen bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud is de grens van peilvak WW-25A verlegd van het gebied ten westen van de Limiettocht (nu peilvak WW-25AR) naar het gebied ten oosten van de Limiettocht (was peilvak WW-25D). De hoofdwatgangen Limiettocht en Machinetocht zijn onderdeel gebleven van peilvak WW-25A. Peilvak WW-25D is behoorlijk kleiner geworden, doordat een groot deel van het peilvak onderdeel is van het recreatiegebied Bentwoud en nu onderdeel is van peilvak WW-25A. Het resterende deel van peilvak WW-25D betreft het oostelijk deel (circa 20%) van het vigerende peilvak. De hoofdwatgang naar het vakgemaal is onderdeel van het resterende deel van het peilvak gebleven. Peilvak WW-25AD is behoorlijk kleiner geworden, doordat een groot deel van het peilvak onderdeel is van het recreatiegebied Bentwoud (nu peilvak WW-25AR). Het bedrijventerrein aan de oostkant van Benthuizen en de hoofdwatgang ten zuiden van de kern Benthuizen zijn onderdeel van peilvak WW-25AD gebleven. Het gebied van peilvak WW-25AC (WEST) in het westelijke deel van de kern Benthuizen is toegevoegd aan het peilvak.

Voor de peilvakken WW-25AC en WW-25AE is in het peilbesluit 2008 een oostpeil en een westpeil vastgelegd. In de praktijksituatie zijn deze als aparte peilvakken beschreven: WW-25AC (OOST), WW-25AE (OOST) en WW-25AE (WEST). WW-25AC (WEST) is nu onderdeel van peilvak WW-25AD. Het peil van WW-25AD is gelijk aan het westpeil van peilvak WW-25AC.

Aan de oostkant van Benthuizen en ter hoogte van de N209 zijn de peilvakgrenzen gewijzigd van de peilvakken WW-25AD, WW-25AE (OOST) en WW-25AE (WEST). De wijzigingen zijn deels het gevolg van fysieke wijzigingen bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud en het groot onderhoud N209. Rond het bebouwd gebied van Benthuizen zijn ook wijzigingen doorgevoerd waar de praktijksituatie anders is dan was opgenomen in het peilbesluit van 2008.

Praktijkpeilen

In tabel 4-1 zijn ook de gemiddelde praktijkpeilen weergegeven, die door Rijnland geregistreerd zijn. In een aantal peilvakken wordt het peil automatisch geregistreerd met behulp van een logger. Bij de peilschalen wordt het peil één keer per maand handmatig geregistreerd. De data zijn waar nodig gecorrigeerd voor het opnieuw inmeten van de peilschalen en loggers. De correctie bij de peilschaal in peilvak WW-25AE (OOST) betreft -4 cm en bij gemaal Achterhof in peilvak WW-25D -0,6 cm. De correctie van de peilschalen in peilvak WW-25AH en WW-25E varieert van +2 tot -6 cm. Bij de overige peilschalen en loggers is geen sprake van een correctie.

Een deel van de gemiddelde praktijkpeilen valt binnen de beheermarge van de peilbesluitpeilen (verschil 0 tot 5 cm). In de peilvakken WW-25AA en WW-25AB zijn de praktijkpeilen 7 cm hoger dan de peilbesluitpeilen. De gemiddelde peilen in peilvak WW-25AH zijn ongeveer gelijk aan WW-25A, dit komt omdat de splitsing van de peilvakken recent is doorgevoerd. In peilvak WW-25AF zijn de praktijkpeilen 3 tot 83 cm lager dan het peilbesluitpeil. In het peilbesluit is één peil vastgesteld, terwijl het in de praktijk een getrapt waterpeil heeft als gevolg van aflopende hoogte en knelpunten in de wateraanvoer (zie ook paragraaf 5.2). In peilvak WW-25AD, WW-25AR en WW-25AS is het peil aangepast aan de nieuwe inrichting van deze gebieden, conform de verleende vergunningen.

Tabel 4-1: Peilbesluitpeilen en praktijkpeilen

peilvak	opper- vlakte (ha)	peilbesluit- peilen (m t.o.v. NAP)		gemiddelde praktijkpeilen (m t.o.v. NAP)		verschil (m)		opmerking
		(zp)	(wp)	(zp)	(wp)	(zp)	(wp)	
WW-25A	212,4	-6,42	-6,51	-6,39	-6,47	+0,03	+0,04	betreft 3 loggers bij gemalen
WW-25C	445,8	-6,97	-7,07	-6,99	-7,08	-0,02	-0,01	betreft logger
WW-25D	59,8	-6,97	-7,07	-7,01	-7,12	-0,04	-0,05	betreft logger
WW-25E	134,7	-6,42	-6,62	-6,42		-	+0,20	betreft huidige gemaalinstelling gemaal Bovewegh
WW-25AA	5,6	-5,37		-5,30		+0,07		betreft peilschaal
WW-25AB	23,6	-5,27		-5,20		+0,07		betreft peilschaal
WW-25AC (OOST)	15,5	-5,22		niet bekend		-		geen peilschaal
WW-25AD	60,0	-5,83	-5,99	-5,65*		-0,02	+0,14	betreft verschil tussen praktijkpeil en peilbesluitpeil
WW-25AE (OOST)	7,8	-4,55		-4,51		-		betreft peilschaal oost
WW-25AE (WEST)	0,8	-4,34		-4,37		-0,03		betreft indicatie gehanteerd peil o.b.v. eenmalige meting
WW-25AF	5,2	-4,72		getrapt van -4,75 tot -5,55		-0,03 tot -0,83		éénmalige peilmeting Arcadis
WW-25AH	204,1	-6,37		-6,39	-6,44	-0,02	-0,07	betreft logger en 3 peilschalen
WW-25AQ	3,7	WW-25AE (OOST)		-5,79		-		betreft indicatie gehanteerd peil o.b.v. eenmalige meting
WW-25AR	643,1	WW-25A en WW-25AD		flexibel van -5,95 tot -5,35**		circa +1		betreft verschil tussen praktijkpeil en peilbesluitpeil
WW-25AS	38,6	WW-25A		flexibel van -6,30 tot -6,00*		+0,12 tot +0,42		betreft verschil tussen praktijkpeil en peilbesluitpeil

* praktijkpeil conform vergunning na (her)inrichting van het peilvak, peil is gelijk aan vigerend westpeil van WW-25AC

** praktijkpeil na (her)inrichting van het peilvak: conform vergunning was een ondergrens van NAP -5,85 m ingesteld. Als gevolg van de bezuinigingen tot een kleiner Bentwoud is de ondergrens van het peil aangepast naar NAP -5,95 m, zie ook paragraaf 6.2.2.

Peilafwijkingen

In het peilbesluitgebied Bentwoud zijn diverse hoogwatervoorzieningen aanwezig. Een groot deel hiervan ligt langs de Hoogeveenseweg en het Noordeinde. In tabel 4-2 staan de gegevens van de hoogwatervoorzieningen die in kaart zijn gebracht in peilbesluitgebied Bentwoud.

Tabel 4-2: Peilafwijkingen

peilafwijking	opper- vlakte (ha)	omschrijving	mediaan maaiveldhoogte * (m t.o.v. NAP)	overwegend grondgebruik	waterpeil (m t.o.v. NAP)
WW-25.HW43	0,04	Noordeinde	-2,98	bebouwd	-
WW-25.HW44	0,14	Noordeinde	-3,93	bebouwd	-
WW-25.HW45	0,14	Noordeinde	-4,80	gras in bebouwd	-
WW-25.HW48	1,29	Hoogeveenseweg	-4,05	gras	-4,96
WW-25.HW49	1,1	Hoogeveenseweg	-4,25	akkerbouw	-
WW-25.HW51	0,36	Hoogeveenseweg	-4,10	divers	-
WW-25.HW55	0,71	Hoogeveenseweg	-4,29	akkerbouw	-5,50
WW-25.HW56	1,36	Hoogeveenseweg	-4,00	kwekerij	-5,64
WW-25.HW76	15,38	Hoogeveenseweg	-5,00	akkerbouw	-
WW-25.HW92	4,44	Nieuwe Hoefweg	-4,13	akkerbouw	-5,75
WW-25.HW108	0,59	Pieter de Hooghstraat 3	-3,12	bebouwd	-4,45
WW-25.HW109	0,41	Vincent van Goghstraat 18-22	-2,19	bebouwd	-4,45
WW-25.HW110	0,28	Hogeveenseweg 25 (Noord)	-4,39	gras	-5,87
WW-25.HW111	0,99	Hogeveenseweg 17	-4,30	gras	-5,10
WW-25.HW112	0,20	Hogeveenseweg 25 (Zuid)	-4,13	bebouwd	-4,80
WW-25.HW113	0,53	Hogeveenseweg 27a	-4,09	bebouwd	-5,36
WW-25.HW114	0,60	Zegwaartseweg	-4,09	gras	-4,83

* de berekening van de mediaan maaiveldhoogte in de peilafwijkingen berust op weinig meetgegevens per gebied, doordat binnen de peilafwijkingen in verhouding veel meetgegevens gefilterd zijn, o.a. bebouwing en watergangen

Wateraanvoer en -afvoer

Het peilbesluitgebied Bentwoud ligt in Polder de Noordplas. Polder de Noordplas is een diepe droogmakerij. Door de lage ligging stroomt veel kwelwater vanuit de ondergrond de polder in. Polder de Noordplas wordt bemalen door twee hoofdgemalen die het overtollige water uitslaan op de boezem van Rijnland: gemaal Omringdijk en gemaal Palenstein.

De aan- en afvoerkunswerken zijn weergegeven in tabel 4-3 en 4-4 en op **kaart 7**. Vanuit de Benthuizervaart (25AG) kan water ingelaten worden naar de peilvakken WW-25AD en WW-25AE (WEST). Vanuit peilvak WW-25AE (WEST) stroomt het water via een stuw naar WW-25AE (OOST). In dit peilvak splitst de wateraanvoer naar het zuiden, waar het via peilafwijking HW92 naar WW-25AD stroomt, en naar het oosten naar WW-25AF. Vanuit WW-25AF wordt op diverse locaties bij bebouwing in WW-25AS water ingelaten en het resterende water stroomt aan de oostkant via een stuw naar WW-25A. Op hoofdlijnen is deze aanvoerroute tevens de afvoerroute van de betreffende peilvakken. De inlaat vanuit de Benthuizervaart (25AG) onder de Heerewegh naar de peilvakken WW-25AE (WEST), WW-25AE (OOST) en WW-25AF heeft een beperkte capaciteit. Voor de peilhandhaving in deze peilvakken zou de aanvoercapaciteit van de inlaat voldoende moeten zijn, maar in de praktijk wordt vanuit deze peilvakken ook water ingelaten naar de golfbaan en particuliere hoogwatersloten langs de Hoogeveenseweg. Tevens zijn er veel krappe duikers in de aanvoersloot aanwezig. Hierdoor is de aanvoercapaciteit onvoldoende en staat er regelmatig te weinig water in de

watergang langs de Hoogeveenseweg. De aanvoer naar de peilvakken WW-25AD en AC (OOST) is eveneens onvoldoende.

Het Bentwoud peilvak WW-25AR heeft een flexibel peil en wordt voornamelijk gevoed met hemelwater en kwelwater. De wateraanvoer naar het Bentwoud peilvak WW-25AR loopt via de hoogwatervoorziening HW114. De mogelijkheden om water aan te voeren zijn beperkt.

WW-25AQ betreft een bemalen drainagesloot binnen WW-25AE (OOST), het gemaal wordt momenteel bediend en onderhouden door Rijnland. Aan- en afvoer vindt plaats van en naar peilvak WW-25AE (OOST). De capaciteit van het vakgemaal is niet bekend, maar blijkt in de praktijk voldoende voor het gebied.

Naar de peilvakken WW-25C en WW-25D kan op diverse locaties aan de oost- en zuidkant water aangevoerd worden. Daarnaast is met name in peilvak WW-25C relatief veel aanvoer door kwelwater. Het overtollige water uit deze peilvakken wordt met behulp van twee vakgemalen (Van der Torre en Achterweg) uitgemalen naar de Machinetocht in peilvak WW-25A.

Naar peilvak WW-25AB in Hazerswoude-Dorp kan op twee locaties via een inlaatduiker water aangevoerd worden uit de Ambachtspolder (WW-24). Vanuit peilvak WW-25AB stroomt het water via een stuw naar peilvak WW-25AA.

Tabel 4-3: Aanvoercapaciteit per peilvak

peilvak	opper- vlak (ha)	aanvoer vanuit	via kunstwerk(en)	capaciteit (praktijkervaring t.o.v. referentie*)
WW-25A	212,4	25AF	stuw	voldoende
WW-25C	445,8	diverse peilvakken	diverse inlaatduikers	voldoende
WW-25D	59,8	diverse peilvakken	diverse inlaatduikers	voldoende
WW-25E	134,7	24A	inlaatduikers	voldoende
WW-25AA	5,6	25AB	stuw	voldoende
WW-25AB	23,6	24A	inlaatduikers	voldoende
WW-25AC (OOST)	15,5	25AG	inlaatduiker	onvoldoende
WW-25AD	60,0	25AG	inlaatduiker	onvoldoende
WW-25AE (OOST)	7,8	25AE (WEST)	2 stuwen	onvoldoende
WW-25AE (WEST)	0,8	25AG	inlaatduiker	onvoldoende
WW-25AF	5,2	25AE (OOST)	stuw	onvoldoende
WW-25AH	204,1	25E en 24A	gemaal en inlaatduikers	voldoende
WW-25AQ	3,7	25AE (OOST)	niet bekend	voldoende
WW-25AR	643,1	HW114	stuw	onvoldoende
WW-25AS	38,6	25AF	stuwen	voldoende

* referentie aanvoer is 5 mm/dag



Figuur 4-2: Eerste Tocht en Vakgemaal Van der Torre (peilvak WW-25C)

De peilvakken WW-25A, WW-25C, WW-25D, WW-25E, WW-25AF, WW-25AH, WW-25AS en het oostelijke deel van WW-25AR liggen in bemalingsgebied Omringdijk. De peilvakken WW-25AE (WEST), WW-25AE (OOST) en WW-25AQ wateren ook af richting gemaal Omringdijk. De afvoercapaciteiten van de betreffende (vak)gemalen voldoen tenminste aan de bemalingsrichtlijn.

Het westelijke deel van WW-25AR en peilvak WW-25AC (OOST) wateren via peilvak WW-25AD af naar de Machinetocht van gemaal Palenstein (WW-25B). De peilvakken WW-25AA en WW-25AB in Hazerswoude-Dorp wateren via peilvak WW-25AI af naar gemaal Palenstein. Er is een pilot uitgevoerd waarbij debietmetingen zijn gedaan bij enkele gemalen in het gebied van Rijnland, waaronder gemaal Palenstein. Hieruit blijkt dat gemaal Palenstein net iets meer capaciteit levert (5%) dan de theoretische capaciteit. Binnen het bemalingsgebied van gemaal Palenstein kan het peilbeheer op een standaardwijze uitgevoerd worden, gegeven de beschikbare capaciteiten.

Tabel 4-4: Afvoercapaciteit per peilvak

peilvak	oppervlak (ha)	watert af naar	via kunstwerk(en)	theoretische capaciteit (m ³ /min)	theoretische capaciteit (mm/dag)	capaciteit (% t.o.v. referentie*)
WW-25A	212,4	Gouwe	Gemaal Omringdijk	260	17**	118
WW-25C	445,8	25A	Vakgemaal Van der Torre	49	16	110
WW-25D	59,8	25A	Vakgemaal Achterhof	33	79***	550
WW-25E	134,7	25AH	Gemaal Bovewegh	15	16	101
WW-25AA	5,6	25AI	stuw	-	-	-
WW-25AB	23,6	25AI en 25AA	stuw	-	-	-
WW-25AC (OOST)	15,5	25AD	stuw	-	-	-
WW-25AD	60,0	25B (Palenstein)	stuw	-	-	-
WW-25AE (OOST)	7,8	25AE (WEST)	2 stuwen	-	-	-

peilvak	oppervlak (ha)	watert af naar	via kunstwerk(en)	theoretische capaciteit (m ³ /min)	theoretische capaciteit (mm/dag)	capaciteit (% t.o.v. referentie*)
WW-25AE (WEST)	0,8	25AF	stuw en inlaatduiker	-	-	-
WW-25AF	5,2	25A	diverse inlaten en stuw	-	-	-
WW-25AH	204,1	25A	stuw	-	-	-
WW-25AQ	3,7	25AE (OOST)	Vakgemaal Benthorn	niet bekend	-	-
WW-25AR	643,1	25A en 25AD	stuw	-	-	-
WW-25AS	38,6	25A	stuw	-	-	-

* referentie afvoer is 14,4 mm/dag (bemalingsrichtlijn voor agrarisch gebied)

** capaciteit is omgerekend op basis van totale oppervlakte bemalingsgebied Omringdijk (circa 2.200 ha)

*** capaciteit is tijdelijk extreem hoog, doordat het bemalingsgebied sterk is verkleind (gedeelte Bentwoud is er uitgehaald)

4.3 Grondwaterstroming

Kwel en infiltratie

Als gevolg van verschillen tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket treedt verticale grondwaterstroming op. Hierbij is sprake van kwel (opwaarts) of infiltratie (neerwaarts gerichte stroming). In 2010 is met behulp van het PZH-model (voor het grondgebied van de Provincie Zuid-Holland) van Deltares de jaargemiddelde kwel- of infiltratieflex berekend aan de onderzijde van de deklaag. De berekende flux is representatief voor het jaar 2000 (klimaatgegevens 1971-2000). Hieruit blijkt dat in peilbesluitgebied Bentwoud sprake is van een kwelflux. Voor het grootste deel van het gebied is een beperkte kwelflux tot 0,25 mm/dag berekend. Aan de oostkant van de peilvakken WW-25A, WW-25C en WW-25D is de kwelflux groter, namelijk 0,5 tot 1 mm/dag.

Grondwaterstanden

Als gevolg van neerslag vindt in natte perioden veelal opbolling van de grondwaterspiegel plaats. In droge perioden kan als gevolg van verdamping en infiltratie de grondwaterstand juist uitzakken. Door het opbollen of uitzakken van de grondwaterstand is de grondwaterstand respectievelijk hoger of lager dan het oppervlaktewaterpeil. Met behulp van GxG-kaarten van Alterra kan een globale inschatting van de grondwaterstanden verkregen worden, zie tabel 4-5. De term GxG is een samenvoeging van de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand).

Voor een aantal kleinere en/of bebouwde peilvakken zijn onvoldoende gegevens beschikbaar. Voor de grote onbebouwde peilvakken is onderscheid gemaakt in twee situaties, namelijk met of zonder de aanwezigheid van drainage. De aanwezigheid van drainage zorgt in de praktijk voor lagere GHG's dan de berekende waarden. Omdat akkerbouwpercelen gedraineerd zijn, geven voor dit type grondgebruik de resultaten met drainage de belangrijkste informatie.

Tabel 4-5: Grondwaterstanden (bron: GxG-kaarten Alterra)

peilvak	maaiveld-hoogte* (m t.o.v. NAP)	peilen (m t.o.v. NAP)		ontwateringsdiepte zonder drainage (m t.o.v. NAP)		ontwateringsdiepte met drainage (m t.o.v. NAP)	
		zomer	winter	GHG	GLG	GHG	GLG
WW-25A	-5,24	-6,42	-6,51	-5,24	-5,95	-6,00	-6,60
WW-25C	-5,26	-6,97	-7,07	-5,26	-6,05	-5,80	-6,70
WW-25D	-5,24	-6,97	-7,07	-5,24	-6,05	-6,05	-6,80
WW-25E	-5,06	-6,42	-6,62	-5,06	-6,00	-5,60	-6,50
WW-25AH	-4,95	-6,37	-6,37	-4,95	-5,55	-5,85	-6,30
WW-25AR	-4,50	flexibel van -5,35 tot -5,95		-4,50	-5,30	-5,30	-6,05

* betreft de maaiveldhoogte die gebruikt is in het grondwatermodel, deze waarde kan afwijken van de meer recente maaiveldhoogtegegevens gebaseerd op het AHN-3

4.4 Functiefacilitering (AGOR)

Het AGOR (actuele grond- en oppervlaktewater regime) is bepaald op basis van de drooglegging. In tabel 4-6 is de actuele mediane drooglegging per peilvak weergegeven ten opzichte van de vigerende peilbesluitpeilen. De drooglegging is daarbij gedefinieerd als het hoogteverschil tussen het maaiveld en het waterpeil in de watergangen. Op **kaart 8** is een ruimtelijk beeld gegeven van de drooglegging in de winterperiode.

Tabel 4-6: Vigerende peilbesluitpeilen, maaiveldhoogten en daaruit volgende drooglegging

peilvak	oppervlakte (ha)	peilbesluit * of vergunning ** (m t.o.v. NAP)		mediaan maaiveld hoogte (m t.o.v. NAP)	drooglegging t.o.v. peilbesluitpeil (m)	
		(zomer)	(winter)		(zomer)	(winter)
		WW-25A	212,4		-6,42	-6,51
WW-25C	445,8	-6,97	-7,07	-5,35	1,62	1,72
WW-25D	59,8	-6,97	-7,07	-5,38	1,59	1,69
WW-25E	134,7		-6,37	-5,19		1,18
WW-25AA	5,6		-5,33	-4,24		1,09
WW-25AB	23,6		-5,27	-4,32		0,95
WW-25AC (OOST)	15,5		-5,22	-3,88		1,34
WW-25AD	60,0		-5,65**	-4,12		1,53
WW-25AE (OOST)	7,8		-4,55	-3,76		0,79
WW-25AE (WEST)	0,8		-4,34	-3,76		0,58
WW-25AF	5,2		-4,72	-4,11		0,61
WW-25AH	204,1		-6,37	-4,97		1,40
WW-25AQ	3,7		-5,79	-4,39		1,40
WW-25AR	643,1		flexibel van -5,95 tot -5,35***	-4,50		0,85 tot 1,45
WW-25AS	38,6		flexibel van -6,30 tot -6,00**	-4,57		1,43 tot 1,73

* peilbesluit Polder de Noordplas, 2008

** praktijkpeil conform vergunning na (her)inrichting van het peilvak, peil is gelijk aan vigerend westpeil van WW-25AC

*** praktijkpeil na (her)inrichting van het peilvak: conform vergunning was een ondergrens van NAP -5,85 m ingesteld. Als gevolg van de bezuinigingen tot een kleiner Bentwoud is de ondergrens van het peil aangepast naar NAP -5,95 m, zie ook paragraaf 6.2.2.

4.5 Wateroverlast

In het peilbesluitgebied Bentwoud is relatief weinig wateroppervlak aanwezig. Daarentegen kan in het aanwezige open water relatief veel water geborgen worden vanwege de relatief grote droogleggingen. In paragraaf 5.3 is het watersysteem getoetst aan de normen uit de waterverordening ten aanzien van wateroverlast.

4.6 Waterkwaliteit

In deze paragraaf staat een beknopte beschrijving van de waterkwaliteit in het peilbesluitgebied Bentwoud. Bij de beschrijving is onderscheid gemaakt tussen de fysisch-chemische waterkwaliteit en de ecologisch waterkwaliteit. De informatie is afkomstig uit het "Achtergronddocument waterkwaliteit Bentwoud" waarin tevens een uitgebreidere beschrijving van de waterkwaliteit is opgenomen.

KRW-typen

Bij de beschrijving van de fysisch-chemische waterkwaliteit en de ecologisch waterkwaliteit zijn ook de toetswaarden vanuit de KRW vermeld. De Limiettocht en Machinetocht zijn aangewezen als KRW-

waterlichaam met KRW-type M3 (gebufferde regionale kanalen). De meetgegevens van de Limiettocht en Machinetocht zijn getoetst aan de normen van het GEP (Goed Ecologisch Potentieel) behorende bij KRW-type M3.

De andere watergangen in het peilbesluitgebied hebben geen KRW-classificatie. Er zijn nog geen vastgestelde doelstellingen voor de ecologische waterkwaliteit van watergangen die geen KRW-classificatie hebben. Rijnland hanteert voor deze watergangen de doelstellingen voor niet-zoete gebufferde sloten op minerale bodem (watertype M1b). De meetgegevens zijn getoetst aan de normen van het GEP behorende bij KRW-type M1b.

Fysisch-chemische waterkwaliteit

In tabel 4-7 is een overzicht gegeven van de gemiddelde meetwaarden van de fysisch-chemische waterkwaliteit bij de meetpunten in de watergangen met KRW-type M3 en in tabel 4-8 voor de watergangen met KRW-type M1b. Het betreft de zomergemiddelden van de laatste drie beschikbare meetjaren per meetpunt en de meetreeksen zijn niet voor alle jaren compleet. Hierdoor kunnen de meetjaren niet zonder meer onderling vergeleken worden.

Tabel 4-7: Overzicht gemiddelde meetwaarden* bij meetpunten in KRW-type M3 en toetsing aan GEP

KRW-type M3		Totaal-P (mg/l)	Totaal-N (mg/l)	Chlorofyl-a (µg/l)	Chloride (mg/l)	Zuurstof** (mg/l)	Zuurstof (%)
jaar	GEP	<0,15	<2,8	<23	<300	-	40-120
2009		0,81	1,7	-	134	5,0	50
2010		0,32	1,4	-	140	5,5	53
2011		-	-	53	-	5,5	56
2015		0,32	5,3	-	536	4,5	45
2016		0,32	6,1	-	517	5,7	57
2017		0,30	5,0	-	521	5,3	55
Totaal gemiddelde		0,41	3,9	53	369	5,2	53

* betreft zomergemiddelde van de laatste drie beschikbare meetjaren per meetpunt (niet alle jaren zijn beschikbaar)

** voor de zuurstofconcentratie is geen GEP-waarde, maar algemeen wordt 5 mg/l als minimum gehanteerd

Uit tabel 4-7 volgt dat het water in het KRW-waterlichaam (KRW-type M3) voedselrijk is. De meeste jaren liggen de zomergemiddelden fosfaat en stikstof boven de toetswaarde van het GEP. Chlorofyl-a is slechts bij één meetpunt gemeten, het zomergemiddelde in 2011 overschrijdt de toetswaarde van het GEP. Dit geeft aan dat er in het voorjaar van 2011 sprake was van veel algen. De gemiddelde chloridewaarden vertonen een variatie van 134 tot 536 mg/l en liggen voor een deel boven de toetswaarde. De zuurstofhuishouding is goed, de gemiddelde zuurstofconcentratie is groter dan 5 mg/l en de zuurstofconcentraties zijn groter dan 40%.

Tabel 4-8: Overzicht gemiddelde meetwaarden* bij meetpunten in KRW-type M1b en toetsing aan GEP

KRW-type M1b		Totaal-P (mg/l)	Totaal-N (mg/l)	Chlorofyl-a (µg/l)	Chloride (mg/l)	Zuurstof** (mg/l)	Zuurstof (%)
jaar	GEP**	<0,5	<2,4	-	150-1.000	-	35-120
2008		0,10	1,4	-	293	4,1	-
2009		0,19	5,8	-	892	4,8	36
2010		-	-	-	-	2,9	28
2011		-	-	-	-	4,7	48
2012		0,36	5,7	-	970	-	63
2013		-	-	-	375	-	-
2014		-	-	-	-	12,0	-
2015		0,59	8,8	-	824	4,3	40

KRW-type M1b		Totaal-P (mg/l)	Totaal-N (mg/l)	Chlorofyl-a (µg/l)	Chloride (mg/l)	Zuurstof** (mg/l)	Zuurstof (%)
jaar	GEP**	<0,5	<2,4	-	150-1.000	-	35-120
2016		0,43	8,2	-	817	-	-
2017		0,31	17,4	-	1.509	-	-
Totaal gemiddelde		0,33	7,9	-	811	5,4	43

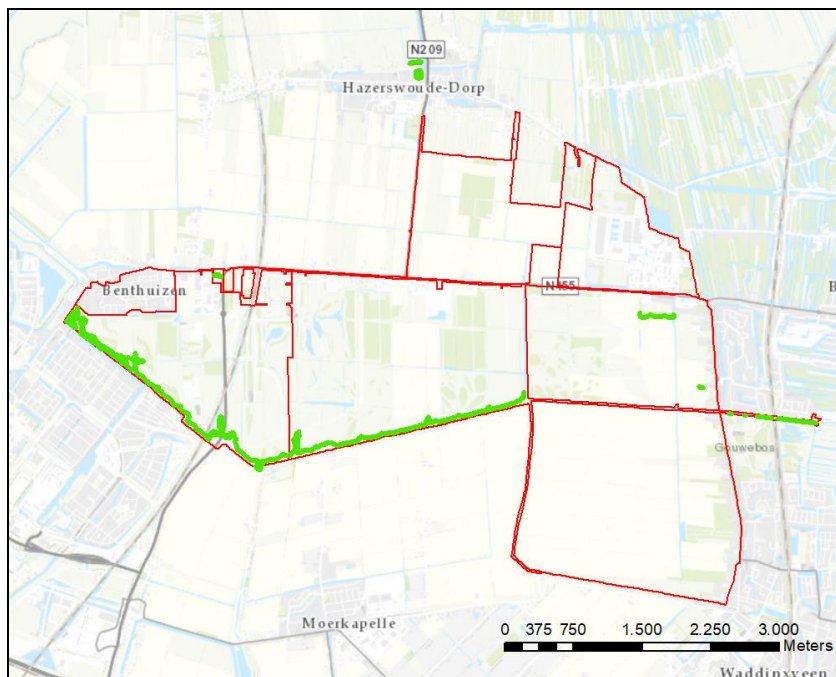
* betreft zomergemiddelde van de laatste drie beschikbare meetjaren per meetpunt (niet alle jaren zijn beschikbaar)

** voor de zuurstofconcentratie is geen GEP-waarde, maar algemeen wordt 5 mg/l als minimum gehanteerd

Uit tabel 4-8 volgt dat het water in de watergangen die zijn getoetst aan KRW-type M1b het water eveneens voedselrijk is. Doordat fosfaat in KRW-type M1b een relatief hoge toetswaarde heeft voor het GEP, voldoet het zomergemiddelde fosfaat wel aan het GEP. De stikstofconcentraties liggen ruim boven het GEP. De chlorideconcentraties zijn eveneens hoog maar voldoen aan de (hoge) toetswaarde voor brakke wateren. De zuurstofconcentratie is de meeste jaren (iets) lager dan 5 mg/l en alleen in 2014 ruim hoger dan 5 mg/l. De verzadigingsgraad van zuurstof is de meeste jaren groter dan 40%.

Ecologische waterkwaliteit

Begroeiing van het water en de oevers met oeverplanten, drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten is van groot belang voor de ecologische waterkwaliteit van het water en de oever. Bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud zijn natuurvriendelijke oevers aangelegd langs de nieuw gegraven waterpartijen aan de zuidrand van het Bentwoud (peilvak WW-25AR). Verder zijn er verspreid in het peilbesluitgebied Bentwoud nog een aantal natuurvriendelijke oevers aanwezig, zie ook figuur 4-3.



Figuur 4-3: Ligging natuurvriendelijke oevers in peilbesluitgebied Bentwoud (groene lijnen)

Bij twee KRW-meetpunten binnen het peilbesluitgebied Bentwoud zijn vegetatieopnames gedaan. De bedekkingspercentages van de aangetroffen soorten zijn over het algemeen erg laag (<10%). Voor het peilbesluitgebied Bentwoud zijn geen gegevens over de visstand en de macrofauna bekend.

5 Analyse watersysteem

5.1 Opbouw watersysteemanalyse

Het functioneren van het watersysteem is in een aantal analysestappen in dit hoofdstuk “getoetst” aan de vooraf gestelde criteria en randvoorwaarden (zie hoofdstuk 2). Hierbij is gebruik gemaakt van modellen en gebiedskennis. De knelpunten en klachten zijn in een specifieke volgorde afgepeld om systematisch de meest doelmatige maatregelen te treffen. De eigenlijke vraag die we onszelf hier hebben gesteld is “werkt het systeem naar behoren?”. Het antwoord op deze vraag begon met de analyse van de hydraulica van het systeem. Dit gaf inzicht in de beheersbaarheid van het watersysteem. De knelpunten die hier geconstateerd zijn, hadden mogelijk invloed op alle volgende analyses. Vervolgens is naar wateroverlast gekeken tijdens extreme neerslagsituaties; is er voldoende berging in het gebied en wordt er aan de normen van de waterverordening voldaan? Hierna is gekeken naar de functiefacilitering bij streefpeil maar is tevens rekening gehouden met het systeemgedrag bij extreme neerslag. Ook is de waterkwaliteit en ecologie in dit stadium geanalyseerd; waren de klachten te verklaren met de kwantitatieve analyses en zijn de voorgestelde maatregelen ook effectief in het verbeteren van de waterkwaliteit? Binnen het watergebiedsplanproces is niet actief gezocht naar maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren.

De watersysteemanalyse is afgerond met het benoemen van de hoofdpoging in het peilvak; wat is nu het grootste knelpunt dat opgelost dient te worden middels de aanpassing van peilen, inrichtingsmaatregelen of andere oplossingen. In de vervolgstap (hoofdstuk 6) zijn de mogelijke oplossingen op doelmatigheid getoetst en zijn de lokale maatregelen opgesteld. Waar nodig zijn de maatregelen opnieuw modelmatig getoetst.

5.2 Hydraulisch functioneren aan- en afvoersysteem

Het hydraulisch functioneren van het watersysteem betreft de wateraanvoer en -afvoer. Als het watersysteem goed functioneert, kunnen de peilen goed gehandhaafd worden en kan de beschikbare berging goed benut worden.

5.2.1 Aanvoersysteem

Het aanvoersysteem is getoetst met behulp van gebiedskennis van de beheerders en de registraties van de praktijkpeilen. Hieruit blijkt dat de wateraanvoer naar de peilvakken WW-25AE (WEST), WW-25AE (OOST) en WW-25AF een knelpunt oplevert. De inlaat vanuit de Benthuizervaart (WW-25AG) heeft een beperkte capaciteit en zou alleen voor de peilvakken WW-25AE (WEST), 25AE (OOST) en WW-25AF aan de krappe kant zijn. Daarnaast onttrekt de golfbaan water uit de watergang langs de Hoogeveensweg en wordt water ingelaten naar de hoogwatersloten langs de Hoogeveenseweg. Verder is er een grote weerstand in de watergang langs de Hoogeveenseweg als gevolg van de vele duikers (circa 60 duikers), waarvan zeven duikers met een kleine diameter (0,20 tot 0,30 m), die voor grote opstuwung zorgen. Hierdoor staat er vaak te weinig water in deze watergang. Uit de meting van de praktijkpeilen blijkt dat het peil in peilvak WW-25AF van west naar oost afneemt met een verval van 80 cm. Dit is niet alleen een knelpunt om de peilen te kunnen handhaven, maar ook om het watersysteem te kunnen doorspoelen vanwege de septic tanks die op deze watergang lozen.

In de hoofdwatgang in het westen van peilvak WW-25AR zijn vier duikers vergund aan de provincie en ook aangelegd op de afmetingen van een overige watergang terwijl parallel aan het vergunningtraject er al afspraken tussen Rijnland en de provincie waren gemaakt dat het een hoofdwatgang zou blijven. In de praktijk heeft deze hoofdwatgang ook een belangrijke functie bij de wateraanvoer. Bij een wateraanvoersituatie (bij ondergrens flexibel peil) is de capaciteit van de vier duikers te klein. De duikers vormen dan een knelpunt.

De aanvoer naar de peilvakken WW-25AD en AC (OOST) is in theorie onvoldoende, dit levert in de praktijk geen knelpunt op. Voor de overige peilvakken levert de wateraanvoer eveneens geen knelpunt op.

5.2.2 Afvoersysteem

Bij de hydraulische analyse van de waterafvoer is het watersysteem getoetst aan de ontwerprichtlijnen die Rijnland hanteert voor een afvoersituatie:

- Stroomsnelheid $< 0,20$ m/s.
- Verval per duiker of ander niet-peilregelend kunstwerk maximaal 3 mm.
- Peilverschil (toelaatbaar verval) bij maatgevende afvoer maximaal 5 cm per peilvak.

Het primaire watersysteem van het peilbesluitgebied Bentwoud is getoetst met een hydraulisch model (Sobek-CF). Met het model is een stationaire situatie berekend, dit wil zeggen dat de neerslag-intensiteit constant is en gelijk is aan wat het poldergemaal kan afvoeren. In het model is het peilbesluitgebied ten zuiden van de Hoogeveenseweg doorgerekend, inclusief de gedeelten die zijn ingericht voor recreatie en natuur. De toetsing is alleen uitgevoerd voor de gebieden met bebouwing en blijvend agrarisch gebied. De gedeelten die zijn ingericht voor recreatie en natuur zijn niet getoetst in het kader van het watergebiedsplan, omdat de eventuele hydraulische knelpunten reeds getoetst zijn bij de vergunningverlening.

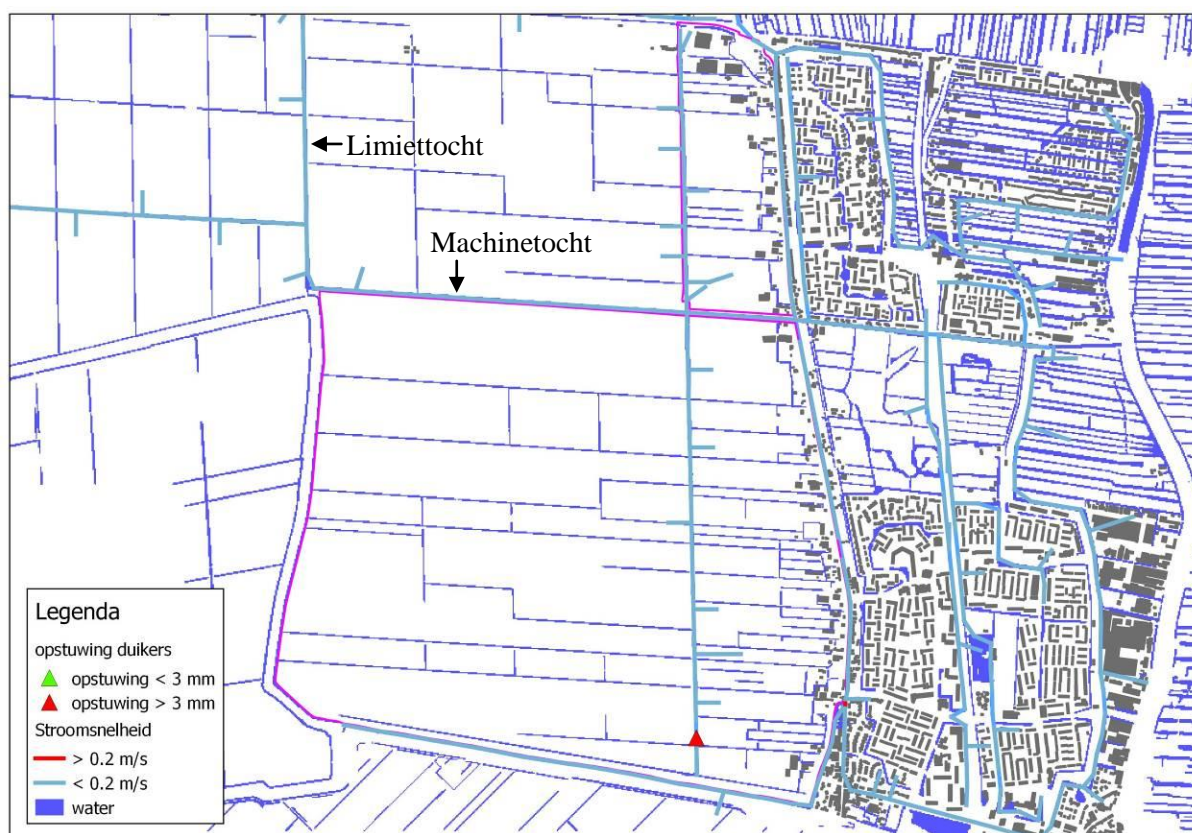
De peilvakken WW-25AH en WW-25E ten noorden van de Hoogeveenseweg zijn bij het opstellen van het peilbesluit voor Polder de Noordplas beoordeeld. Hierbij zijn geen knelpunten naar voren gekomen voor deze peilvakken, daarom zijn deze niet opnieuw getoetst voor de huidige situatie.

Uit de analyse blijkt dat diverse duikers een verval groter dan 3 mm hebben. In twee peilvakken leidt dit tot een peilstijging (verval) groter dan 5 cm, deze punten zijn weergegeven in figuur 5-1 en 5-2 en hieronder toegelicht:

- In de bermsloot (hoofdwatergang) in peilvak WW-25AE (WEST), WW-25AE (OOST) en WW-25AF ligt een aantal duikers die een grote opstuwning veroorzaken. Deze peilvakken hebben echter een functie voor wateraanvoer. De duikers zijn in het model doorgerekend met een afvoersituatie die in de praktijk niet zal optreden, daardoor is de berekende opstuwning overschat. De (minder grote) opstuwning die optreedt bij het (lagere) debiet in een aanvoersituatie veroorzaakt echter nog steeds een knelpunt, zie ook paragraaf 5.2.1.
- Aan de zuidkant van peilvak WW-25C is één duiker aanwezig, die voor teveel opstuwning zorgt. De oorzaak is voornamelijk de hoogteligging van deze duiker. Deze afwijking van de ontwerprichtlijn is niet als knelpunt geïdentificeerd, omdat het niet leidt tot een ontoelaatbare peilstijging of stroomsnelheid. Er is voldoende ruimte in de drooglegging om deze peilstijging op te vangen.



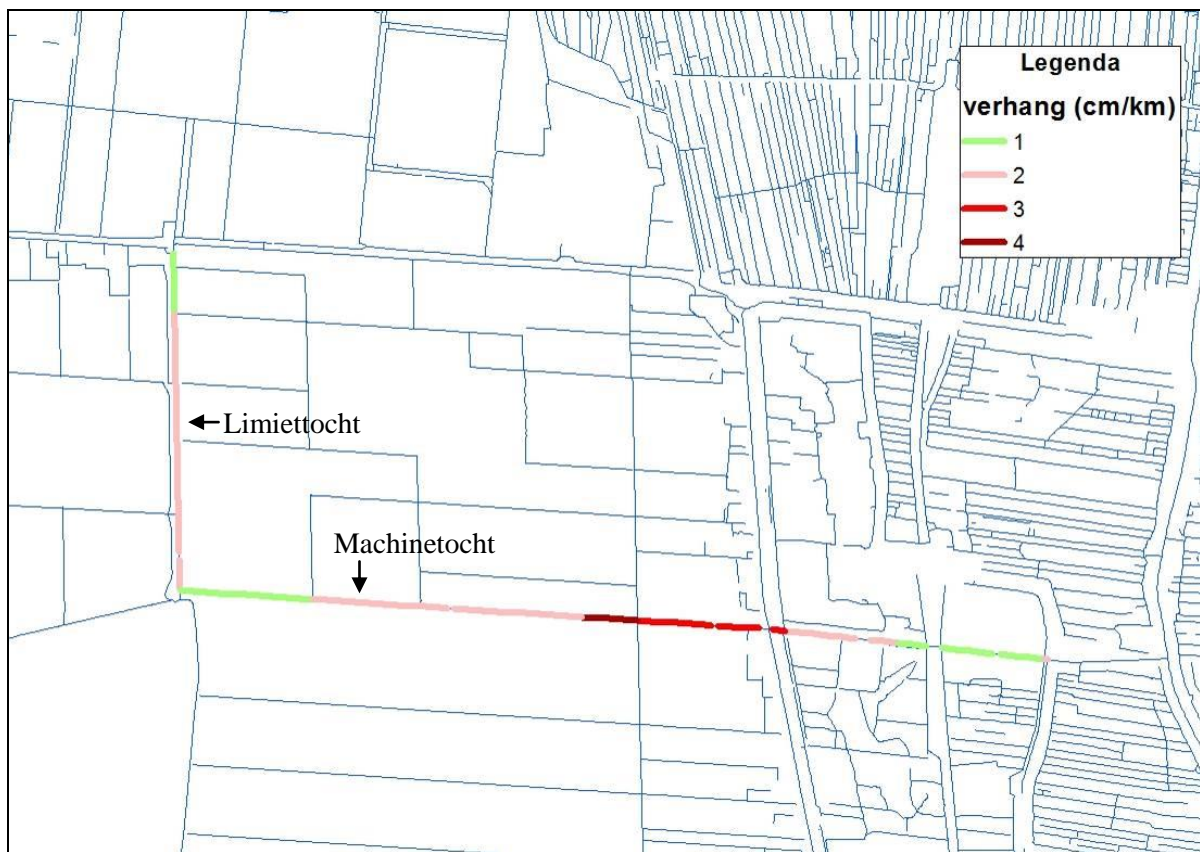
Figuur 5-1: Knelpunten hydraulisch functioneren westelijk deel peilbesluitgebied



Figuur 5-2: Knelpunten hydraulisch functioneren zuidoostelijk deel peilbesluitgebied

Verder blijkt uit de analyse dat de peilstijgingen in de Limiettocht en Machinetocht groter zijn dan de richtlijn voor het toelaatbare verval (5 cm). In figuur 5-3 is het verhang in de Limiettocht en Machinetocht weergegeven. De peilstijgingen in de Limiettocht en Machinetocht worden veroorzaakt door de onderstaande punten. Bij grote peilstijgingen in de Machinetocht kan de peilscheiding langs de Machinetocht overstromen naar peilvak WW-25C.

- Het afwaterend oppervlak naar de Limiettocht en Machinetocht is groot. In totaal moet een oppervlak van circa 2.200 ha afgevoerd worden via de Machinetocht naar gemeaal Omringdijk.
- Door de continue aanvoer van kwelwater tezamen met het neerslagoverschot wordt een groot deel van de tijd (circa 30%) water afgevoerd uit polder de Noordplas. In combinatie met de lange afvoerroute en een tweetal vernauwingen in het systeem (passages onder de weg Noordeinde en het spoor in Waddinxveen) treedt met name in de Machinetocht naar gemeaal Omringdijk een relatief groot verhang ($>> 5\text{ cm}$ per peilvak) op.
- Er zijn extra piekafvoeren als tuinders in peilvak WW-25E massaal hun waterbassins legen als er regen wordt verwacht, om zo hun gietwater te verversen. Hierdoor kunnen snelle peilstijgingen optreden die problemen veroorzaken in peilvak WW-25E. Vervolgens zet Rijnland een noodpomp bij en wordt de peilstijging benedenstrooms in de Limiettocht en Machinetocht kritisch.



Figuur 5-3: Verhang in Limiettocht en Machinetocht (weergegeven in cm per km)

Aanvullend zijn door de beheerders knelpunten aangedragen bij vakgemeaal Van der Torre in peilvak WW-25C. In de praktijk zijn de peilstijgingen in peilvak WW-25C groter dan berekend in het model en wordt de richtlijn voor het toelaatbare verval (5 cm) overschreden. De snelle peilstijgingen in peilvak WW-25C worden voornamelijk veroorzaakt door een combinatie van weinig oppervlaktewater en veel drainage. Doordat alle percelen gedraineerd zijn en er relatief weinig open water aanwezig is om de snelle afvoer uit de percelen op te vangen, ontstaan er snelle peilstijgingen. Verder is aangegeven dat Vakgemeaal Van der Torre een vijzelgemeaal is, waarvan de capaciteit terugloopt bij de peilstijgingen die aan de uitstroomkant voorkomen in de Machinetocht.



Figuur 5-4: Hoog water in de Machinetocht en op te hogen maaiveld aan beide zijden

Voor de peilvakken WW-25AA en WW-25AB in Hazerswoude-Dorp zijn door de beheerders en de gemeente knelpunten aangedragen. Op de zuidelijke peilvakgrens van WW-25AB staan zes vaste houten stuwen/keerschotten. Een deel van de keerschotten is inmiddels niet meer functioneel/vergaan. Daarnaast loopt de afvoer van peilvak WW-25AB voor een deel via de vaste keerschotten. Hierdoor is de afvoer van peilvak WW-25AB niet goed te sturen; er is geen goede mogelijkheid om extra af te voeren of juist water te bergen.

Conclusie: In peilvak WW-25AF is een knelpunt voor de wateraanvoer. Enerzijds door de grote weerstand als gevolg van de vele duikers, soms met grote opstuwung, anderzijds door het aflaten van water naar de lager gelegen watergangen aan de zuidkant is het moeilijk in dit peilvak het peil te handhaven.

In peilvak WW-25AR zijn vier duikers vergund en aangelegd op de afmetingen van een overige watergang terwijl parallel aan het vergunningstraject er al afspraken waren gemaakt dat het een hoofdwatergang zou blijven. Bij een wateraanvoersituatie (bij ondergrens flexibel peil) is de capaciteit van de vier duikers te klein.

In de Limiettocht en Machinetocht (WW-25A) en peilvak WW-25C is een knelpunt voor de waterafvoer. In deze watergangen treedt een groot verhang op ten opzichte van het afwaterende gebied. Tevens loopt de gemaalcapaciteit in peilvak WW-25C terug bij de te grote peilstijgingen die aan de uitstroombank voorkomen in de Machinetocht.

Drie vaste houten stuwen/keerschotten, die als peilscheiding fungeren aan de zuidkant van peilvak WW-25AB in Hazerswoude-Dorp, verkeren in een slechte staat van onderhoud. Daarnaast is de afvoer van peilvak WW-25AB niet goed te sturen, doordat de afvoer voor een deel via de vaste keerschotten loopt.



Figuur 5-5: Uitstroom vakgemaal Van der Torre in de Machinetocht

5.3 Wateroverlast bij extreme neerslag

Als onderdeel van de watersysteemanalyse is het gebied getoetst aan de normen voor wateroverlast. Deze normen geven de statistische kans aan dat in het peilbesluitgebied overstroming plaatsvindt vanuit het oppervlaktewater. Het vertrekpunt is dat het watersysteem zodanig is ingericht en gedimensioneerd, dat de kans op wateroverlast, als gevolg van hevige neerslag, kleiner is dan de norm. De normen voor wateroverlast zijn weergegeven in tabel 2-2. Hierbij is onderscheid gemaakt naar de gebruiksfuncties van het gebied. Met de term ‘maaiVELd criterium’ wordt aangegeven welk percentage van het gebied mag inunderen binnen de norm.

Voor het bepalen van de kans op inundatie is gebruik gemaakt van een gekoppeld hydraulisch model-neerslag-afvoermodel (SOBEK-CF en SOBEK-RR). Met dit model is een langjarige meteorologische reeks doorgerekend (1906 – 2014, aangepast aan huidig klimaat) om de waterstanden te bepalen die met een bepaalde herhalingstijd voorkomen. Deze waterstanden worden vergeleken met de maaiVELd hoogte om te bepalen welke gebieden inunderen en op basis van het grondgebruik kan vervolgens worden bepaald of een aan de norm wordt voldaan of dat er sprake is van een knelpunt.

Bij de berekening is uitgegaan van de volgende situatie:

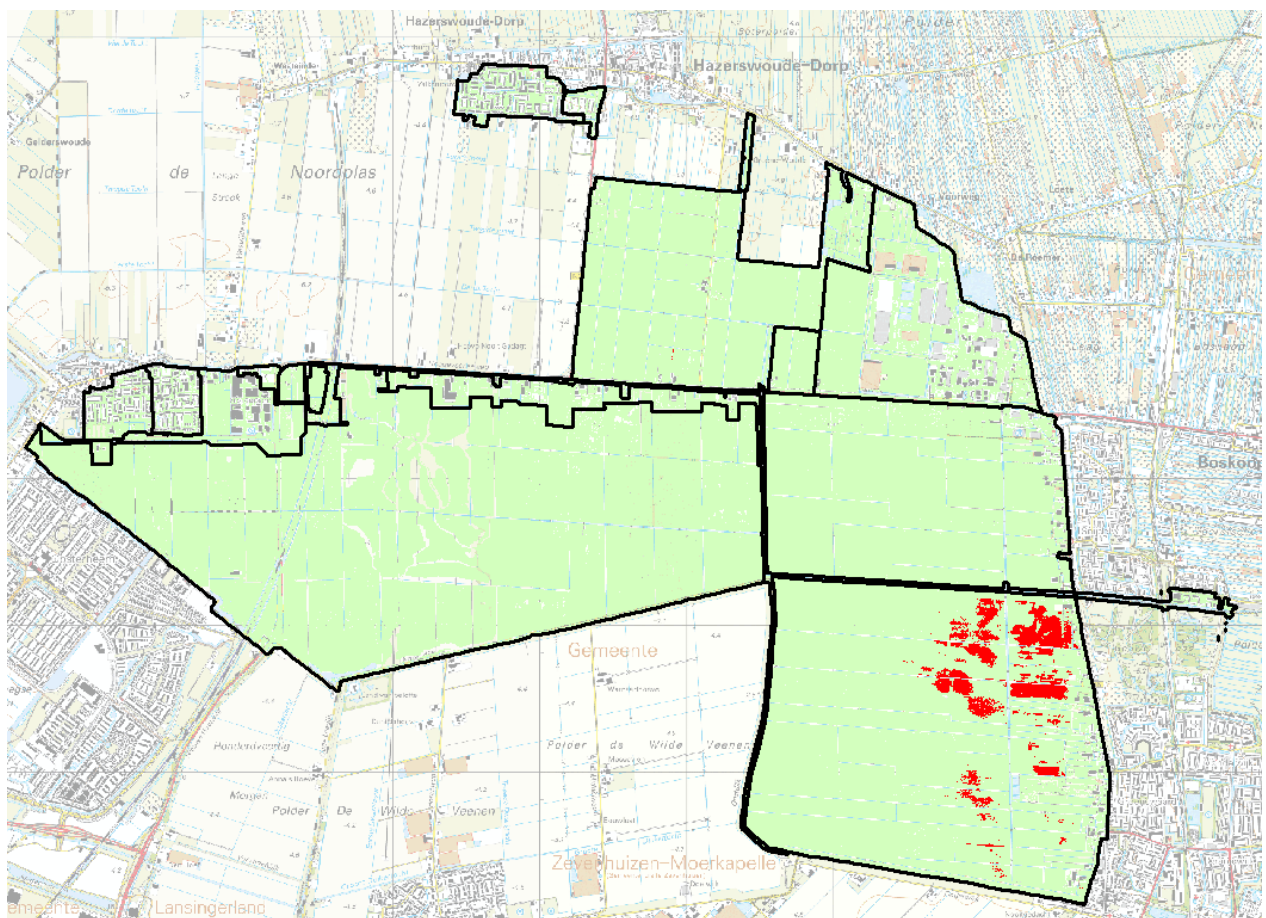
- Peilvak WW-25D is behoorlijk kleiner geworden, doordat een groot deel van het peilvak onderdeel is van het recreatiegebied Bentwoud en nu onderdeel is van peilvak WW-25A. Het resterende deel van peilvak WW-25D betreft het oostelijk deel (circa 20%) van het vigerende peilvak. De hoofdwatrgang naar het vakgemaal is onderdeel van het resterende deel van het peilvak gebleven. Dit oostelijke deel wordt bemalen door Vakgemaal Achterhof en in de berekening is de capaciteit van dit vakgemaal aangepast aan het kleiner worden van het peilvak (van 251 ha naar 52 ha; gemaalcapaciteit van 33 m³/min naar 7 m³/min).

- Voor peilvak WW-25AR (Bentwoud West) dat afvoert op WW-25A, is uitgegaan van een beschikbare bergingsschijf van 0,5 m (door het optrekken van de stuwen van NAP -5,35 m naar NAP -4,85) in tijden van waterbezwaar.

In het model is het gehele oppervlak doorgerkend, inclusief de gedeelten die zijn ingericht voor recreatie en natuur. De toetsing is alleen uitgevoerd voor de gebieden met bebouwing en blijvend agrarisch gebied. De gedeelten die zijn of worden ingericht voor recreatie en natuur zijn niet getoetst, omdat er geen norm is voor de natuur- en recreatiefunctie. De toetsingsresultaten zijn weergegeven in figuur 5-5.

Voor de gestuwde peilvakken WW-25AA, WW-25AB, WW-25AC (OOST), WW-25AD, WW-25AE (OOST), WW-25AE (WEST), WW-25AF en WW-25AS geldt dat de afvoercapaciteit groot is in verhouding tot de oppervlakte van de peilvakken. Hierdoor is de peilstijging beperkt en wordt voldaan de normering voor wateroverlast. De peilstijgingen in het bemalen peilvak WW-25D zijn weliswaar groter dan in de gestuwde peilvakken, maar doordat dit peilvak een grote drooglegging heeft, wordt wel voldaan aan de normering. Dit geldt ook voor de peilvakken WW-25A, WW-25AH en WW-25E.

In peilvak WW-25C wordt niet voldaan aan de normering voor wateroverlast. Het peilvak is getoetst aan het landgebruik akkerbouw met een beschermingsnorm van 1/25 jaar en een maaiveldcriterium van 1%. Dit houdt in dat bij een bui met een herhalingstijd van eens per 25 jaar ($T=25$) maximaal 1% van het maaiveld mag inunderen. Uit de berekening volgt dat de laagste 1% van het maaiveld vaker dan eens per 25 jaar inundeert. De oorzaak dat het peilvak niet aan de wateroverlast normen voldoet, komt met name doordat het areaal oppervlaktewater in het peilvak zeer beperkt is (5,7 ha), dit is 1,3% van de totale oppervlakte (446 ha). In het verleden had het peilvak een veel dichtere slotenstructuur. Door het vergroten van de percelen is veel water verdwenen. De wateroverlast wordt door de gebruikers als knelpunt ervaren. In de praktijk worden regelmatig noodpompen ingezet.



Figuur 5-6: Toetsingsresultaat wateroverlast

Conclusie: Peilvak WW-25C voldoet niet aan de normering voor wateroverlast: het 1% laagste maaiveld inundeert vaker dan eens per 25 jaar. In de overige peilvakken zijn geen knelpunten ten aanzien van de normen voor wateroverlast.

5.4 Functiefacilitering (OGOR)

Het OGOR (optimale grond- en oppervlaktewater regime) is bepaald op basis van de drooglegging. De actuele mediane drooglegging (zie tabel 4-6) is gecombineerd met de richtwaarden voor de drooglegging per functie en bodemsoort (zie tabel 2-3). Het resultaat is weergegeven in tabel 5-1. De peilvakken met de functie recreatie zijn niet opgenomen in de tabel, omdat voor deze functie geen richtwaarden zijn opgesteld.

Uit de tabel blijkt dat de mediane drooglegging in een groot deel van de peilbesluitpeilen voldoet aan de richtwaarden voor de drooglegging. Voor de peilvakken WW-25C en WW-25D zijn de mediane droogleggingen ruim groter dan de richtwaarden. Dit wordt veroorzaakt door de relatief grote variatie in de maaiveldhoogte (> 1 meter). In de peilvakken WW-25AB, WW-25AE (WEST), WW-25AE (OOST) en WW-25AF zijn de mediane droogleggingen kleiner dan de richtwaarden. De kleine droogleggingen worden niet als knelpunt ervaren, er zijn geen klachten bekend omtrent een (te) kleine drooglegging.

Tabel 5-1: Mediane drooglegging per functie per peilvak

peilvak	functie	opper- vlak (ha)	mediaan maaiveldhoogte (m t.o.v. NAP)	mediane drooglegging* (m)								
				< 40	40- 60	60- 80	80- 100	100 120	120 140	140 160	160 180	
WW-25C	akkerbouw	445,8	-5,35									ZW
WW-25D	akkerbouw	59,8	-5,38									Z W
WW-25E	ITC-PCT	134,7	-5,19					V				
WW-25AA	bebouwd	5,6	-4,24					V				
WW-25AB	bebouwd	23,6	-4,32				V					
WW-25AC (OOST)	bebouwd	15,5	-3,88						V			
WW-25AD	bebouwd	60,0	-4,12							V		
WW-25AE (WEST)	bebouwd	0,8	-3,76		V							
WW-25AE (OOST)	kwekerij	7,8	-3,76			V						
WW-25AF	bebouwd	5,2	-4,11			V						
WW-25AH	akkerbouw	204,1	-4,97						V			
WW-25AQ	akkerbouw	3,7	-4,39						V			
WW-25AS	bebouwd	38,6	-4,57								V	V

* Z = zomerpeil, W = winterpeil en V = vast peil. Groen = optimale drooglegging, oranje = drooglegging is niet optimaal, rood = drooglegging is onwenselijk.

Uit het meldingenregister van Rijnland en informatie van de beheerders blijkt dat er regelmatig klachten zijn over de peilen in de watergang langs de Hoogeveenseweg (WW-25AF). Deze worden veroorzaakt door knelpunten in de aan- en afvoersituatie.

Toetsing peilafwijkingen

De peilafwijkingen zijn getoetst aan de hand van “Uitvoeringsregel 17 Peilafwijking” behorend bij de keur van Rijnland. Rijnland is zeer terughoudend met het toestaan van hoogwatervoorzieningen en onderbemalingen. In de uitvoeringsregel staat een opsomming van voorwaarden waaraan een hoogwatervoorziening of onderbemaling moet voldoen voordat een vergunning kan worden verleend. Het betreft een cumulatieve opsomming, wat betekent dat aan alle voorwaarden moet worden voldaan.

Een hoogwatervoorziening is toegestaan, wanneer:

- het door Rijnland gehanteerde peil (in het omringende peilvak) tot onevenredige benadeling leidt, én
- de wateraanvoer en waterafvoer naar en uit het achterliggend/aangrenzend gebied als gevolg van de hoogwatervoorziening niet worden belemmerd, én
- de aanwezigheid van een wateroverschot door neerslag niet wordt afgewenteld op een ander peilvak, én
- de stabiliteit van de waterkering is gewaarborgd.

Ad a. onevenredige benadeling

Alle hoogwatervoorzieningen voldoen aan het criterium dat het polderpeil tot onevenredige benadeling zou leiden. De meeste hoogwatervoorzieningen zijn aanwezig ter bescherming van bestaande bebouwing en voldoen daarmee sowieso aan dit criterium. Daarnaast liggen de meeste hoogwatervoorzieningen ruim hoger dan het omliggende peilvak en zouden de watergangen bij het polderpeil droog staan.

Ad b. Niet belemmeren van wateraanvoer en waterafvoer

Alle hoogwatervoorzieningen voldoen aan het criterium dat de wateraanvoer en waterafvoer niet belemmerd wordt. Een aantal hoogwatervoorziening ligt getrapd achter elkaar. Voor zover bekend, leidt de getrapte aan- en afvoer in de praktijk niet tot knelpunten.

Ad c. Niet afwentelen bij hevige neerslag

De meeste hoogwatervoorzieningen zijn relatief klein in verhouding tot de achterliggende polder en afwenteling is voor kleine gebieden geen (groot) probleem mits de inlaten goed bediend worden.

Ad d. Stabiliteit waterkering

Voor zover bekend leiden de huidige hogere peilen niet tot een knelpunt ten aanzien van de stabiliteit van de waterkering.

Uit de toetsing blijkt dat de hoogwatervoorzieningen zijn toegestaan, zie tabel 5-2.

Tabel 5-2: Overzicht peilafwijkingen peilbesluitgebied Bentwoud

peilafwijking	opper- vlakte (ha)	mediaan maaiveldhoogte * (m t.o.v. NAP)	overwegend grondgebruik	peil (m t.o.v. NAP)	ligt in peilvak	bestaans- recht
WW-25.HW43	0,04	-2,98	bebouwd	-	25D	ja
WW-25.HW44	0,14	-3,93	bebouwd	-	25D	ja
WW-25.HW45	0,14	-4,80	gras in bebouwd	-	25D	ja
WW-25.HW48	1,29	-4,05	gras	-4,96	25AD	ja
WW-25.HW49	1,1	-4,25	akkerbouw	-	25AD	ja
WW-25.HW51	0,36	-4,10	divers	-	25AR	ja
WW-25.HW55	0,71	-4,29	akkerbouw	-5,50	25AD	ja
WW-25.HW56	1,36	-4,00	kwekerij	-5,64	25AD	ja
WW-25.HW76	15,38	-5,00	akkerbouw	-	25E	ja
WW-25.HW92	4,44	-4,13	akkerbouw	-5,75	25AD	ja
WW-25.HW108	0,59	-3,12	bebouwd	-4,45	25AB	ja
WW-25.HW109	0,41	-2,19	bebouwd	-4,45	25AB	ja
WW-25.HW110	0,28	-4,39	gras	-5,87	25AS	ja
WW-25.HW111	0,99	-4,30	gras	-5,10	25AS	ja
WW-25.HW112	0,20	-4,13	bebouwd	-4,80	25AS	ja

peilafwijking	oppervlakte (ha)	mediaan maaiveldhoogte * (m t.o.v. NAP)	overwegend grondgebruik	peil (m t.o.v. NAP)	ligt in peilvak	bestaansrecht
WW-25.HW113	0,53	-4,09	bebouwd	-5,36	25AS	ja
WW-25.HW114	0,60	-4,09	gras	-4,83	25AR	ja

* de berekening van de mediaan maaiveldhoogte in de peilafwijkingen berust op weinig meetgegevens per gebied, doordat binnen de peilafwijkingen in verhouding veel meetgegevens gefilterd zijn, o.a. bebouwing, wegen en kades

Bij de inrichting van het PCT-terrein in peilvak WW-25E moet onderzocht worden of hoogwatervoorziening HW76 opgeheven zou kunnen worden.

Hoogwaterzones lintbebouwing

De hoogwatervoorzieningen rondom de bebouwing langs het Noordeinde (peilvak WW-25C en WW-25D), de Roemer (peilvak WW-25E) en de Hoogeveenseweg (peilvak WW-25AF en WW-25AS) zijn niet gedetailleerd in kaart gebracht. Hier is een relatief groot verloop in maaiveldhoogte van de hoger gelegen rand naar het lager gelegen midden van de polder. Ter bescherming van de bebouwing langs het Noordeinde, de Roemer en de Hoogeveenseweg zijn hoogwatersloten aanwezig. Via particuliere inlaten wordt water ingelaten uit de hoger gelegen (boezem)watergangen en via stuwen wordt het water afgelaten naar de lager gelegen polder. Deze gebieden lenen zich voor de toepassing van de Algemene regel voor peilregulering in hellende gebieden.

Conclusie: De mediane drooglegging in het stedelijk gebied voldoet aan de richtwaarde voor de drooglegging. In de agrarische peilvakken is de mediane drooglegging over het algemeen groter dan de richtwaarde, alleen de mediane drooglegging bij zomerpeil in peilvak WW-25E voldoet aan de richtwaarde. In de overige peilvakken zijn de peilen aangepast aan de inrichting van recreatie- en natuurgebied Bentwoud. De hoogwatervoorzieningen hebben volgens de toetsing bestaansrecht.

5.5 Waterkwaliteit en ecologie

Het ecologisch functioneren van het watersysteem is geanalyseerd met behulp van de methodiek Ecologische Sleutelfactoren (ESF) van de STOWA. Met behulp van ecologische sleutelfactoren is inzichtelijk gemaakt wat de huidige ecologische staat van een watersysteem is en waarom die zo is. De sleutelfactoren geven aan waar belangrijke 'stuurknoppen' zitten voor het bereiken van de ecologische doelen van een watersysteem. Een sleutelfactor kan op 'groen' (het waterlichaam voldoet aan de eisen van de sleutelfactor), of 'rood' (het watersysteem voldoet niet aan de eisen van de sleutelfactor) staan. In de sleutelfactoren zit ook een zekere volgordelijkheid; pas als een vorige sleutelfactor op orde is, heeft het zin om te gaan werken aan het op orde krijgen van volgende sleutelfactoren.









De sleutelfactoren zijn opgedeeld in drie groepen.

- Voorwaarden voor het herstel van ondergedoken waterplanten:
 - ESF 1 (productiviteit water): de beschikbaarheid van nutriënten door toevoer van buitenaf (externe belasting), bijvoorbeeld via inlaatwater of kwelwater, is laag genoeg.
 - ESF 2 (lichtklimaat): het lichtklimaat onder water is voldoende goed voor het doordringen van licht. De vegetatie op de bodem ontvangt voldoende licht voor groei.
 - ESF 3 (productiviteit bodem): de beschikbare hoeveelheid nutriënten in de waterbodem is laag genoeg.
- Voorwaarden voor het herstel van gewenste soorten en soortengroepen:
 - ESF 4 (habitatgeschiktheid): de omgeving voldoet aan de habitateisen die soorten aan de omgeving stellen. Binnen deze ESF worden zowel hydromorfologische als chemische kenmerken geanalyseerd.
 - ESF 5 (verspreiding): soorten hebben de mogelijkheid om het gebied te bereiken en te verlaten.
 - ESF 6 (verwijdering): beheer, onderhoud en vraat zijn niet te intensief of te beperkt.
- Voorwaarden van belang in specifieke situaties:

- ESF 7 (organische belasting): de aanwezigheid van organische stoffen is laag genoeg. Dit speelt vooral een rol in het stedelijk gebied.
- ESF 8 (toxiciteit): gifstoffen zijn afwezig. Dit kan een rol spelen in gebieden met verontreiniging vanuit industrie, gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en stedelijk gebied met riooloverstorten.

Het resultaat van de analyse is weergegeven in onderstaande tabel. Hieruit volgt dat alle sleutelfactoren een knelpunt vormen voor de waterkwaliteit.

Tabel 5-3: Overzichtstabel beoordeling ecologische sleutelfactoren (groen=goed en rood=knelpunt)

ESF beoordeling	Toelichting
	Productiviteit: De actuele P-belasting van het water overschrijdt de kritische P-belasting. Soortenrijke ondergedoken waterplanten zijn afwezig.
	Lichtklimaat: Op basis van de beperkte beschikbare data blijkt dat de er niet altijd voldoende licht de bodem van de watergangen bereikt voor plantengroei.
	Productiviteit bodem: Op de bemonsteringslocaties is geen sprake van woekering van waterplanten, maar op basis van de meldingen blijkt dat er lokaal knelpunten zijn. Dit geldt onder meer voor de watergangen in Hazerswoude-Dorp.
	Habitatgeschiktheid: Voor macrofyten ontbreekt vaak een ondiepe zone in de hoofdwatergangen. Vanwege de lage bedekking van macrofyten is er geen geschikt habitat voor macrofauna en vissen.
	Verspreiding: Diverse stuwen vormen een barrière voor migratie van vissen en andere organismen. In een aantal kleinere peilvakken is mogelijk een knelpunt t.a.v. verspreiding.
	Verwijdering: Het maaibeheer in het natte profiel vormt een mogelijk knelpunt door de frequentie en omvang waarmee dit wordt uitgevoerd.
	Organische belasting: Op basis van de aanwezigheid van de riooloverstorten en de IBA's, de regelmatig lage zuurstofconcentraties en de meldingen over vissterfte is de organische belasting (vooral in en rondom de stedelijke gebieden) een mogelijk knelpunt.
	Toxiciteit: Mogelijk vormt de toxische druk van zware metalen een knelpunt voor macrofauna. Ook lokaal bij riooloverstorten kan toxiciteit een knelpunt zijn. Nader onderzoek gewenst.

Conclusie: Het water in Polder de Noordplas is chloriderijk en voedselrijk, mede door de (brakke) kwel. In de polder zelf wordt dit tot nu toe niet direct als een probleem ervaren. De hoge zoutvracht wordt op de boezem echter wel als een probleem ervaren. Verder ontbreekt het aan een soortenrijke watervegetatie in de polder.

5.6 *Overzicht knelpunten*

De opgave voor het watergebiedsplan is het uitwerken van oplossingsrichtingen (peilen en/of maatregelen) om de knelpunten in de huidige situatie op te lossen en het watersysteem waar nodig aan te passen aan de inrichting van het recreatie- en natuurgebied Bentwoud.

De knelpunten en gewenste aanpassingen in peilbesluitgebied Bentwoud betreffen:

Wateraanvoer

- In peilvak WW-25AF is een knelpunt voor de wateraanvoer. Het is moeilijk in dit peilvak het peil te handhaven, enerzijds door de grote weerstand als gevolg van de vele duikers, soms met grote opstuwning, anderzijds door het afdalen van water naar de lager gelegen watergangen aan de zuidkant.
- In peilvak WW-25AR zijn vier duikers vergund en aangelegd op de afmetingen van een overige watergang terwijl parallel aan het vergunningtraject er al afspraken waren gemaakt dat het een hoofdwatgang zou blijven. Bij een wateraanvoersituatie (bij ondergrens flexibel peil) is de capaciteit van de vier duikers te klein.

Waterafvoer

- In de Limiettocht en Machinetocht (WW-25A) en peilvak WW-25C is een knelpunt voor de waterafvoer. In deze watergangen treedt een groot verhang op ten opzichte van het afwaterende gebied. Tevens loopt de gemaalcapaciteit in peilvak WW-25C terug bij de peilstijgingen die aan de uitstroomkant voorkomen in de Machinetocht.

Wateroverlast

- Peilvak WW-25C voldoet niet aan de normering voor wateroverlast: het 1% laagste maaiveld inundeert vaker dan eens per 25 jaar.

Peilbeheer

- Drie vaste houten damwanden stuwen/keerschotten, die als peilscheiding fungeren aan de zuidkant van peilvak WW-25AB in Hazerswoude-Dorp, verkeren in een slechte staat van onderhoud. Daarnaast is de afvoer van peilvak WW-25AB is niet goed te sturen, doordat de afvoer voor een deel via de vaste keerschotten loopt.

Waterkwaliteit

- Het kwelwater in Polder de Noordplas is chloriderijk en voedselrijk, in de polder zelf wordt dit tot nu toe niet direct als een probleem ervaren. De hoge zoutvracht vanuit Polder de Noordplas wordt op de boezem echter wel als een probleem ervaren. Daarom zou moeten worden nagegaan of de peilen in peilvak WW-25C en WW-25D verhoogd kunnen worden.
- Voor waterplanten ontbreekt vaak een ondiepe zone in de hoofdwatgangen. Mede daardoor zijn er lage bedekkingen aan waterplanten en is er ook minder geschikt habitat voor vissen en macrofauna.
- De watergangen in de peilvakken WW-25AA en WW-25AB in de kern van Hazerswoude-Dorp hebben een slechte waterkwaliteit door de aanwezigheid van een 50 cm dikke baggerlaag, beperkte doorstroming en de aanwezigheid van bomen in de omgeving van het water.

6 Van knelpunten naar maatregelen

6.1 Oplossingsrichtingen

Uit de analyse van het watersysteem in het peilbesluitgebied zijn knelpunten naar voren gekomen ten aanzien van de wateraanvoer, waterafvoer, wateroverlast, peilbeheer en waterkwaliteit, zie paragraaf 5.6. Daarnaast moeten in het recreatie- en natuurgebied Bentwoud Oost de waterpeilen en het watersysteem aangepast worden aan de inrichting ervan. Gezamenlijk vormen deze de opgave voor het watergebiedsplan. Voor het uitwerken van de opgave zijn meerdere oplossingsrichtingen mogelijk. Een aantal van deze maatregelen heeft effect voor meerdere opgaven. Bij het samenstellen van het maatregelenpakket zijn de volgende stappen doorlopen:

Stap 1: Afweging peilen en peilvakken

Als eerste stap is een afweging gemaakt van de gewenste peilen en peilvakken, zie paragraaf 6.2.

Stap 2: Maatregelen watersysteem

Vervolgens zijn in paragraaf 6.3 de maatregelen beschreven die nodig zijn voor de inrichting van de nieuwe peilvakken, voor de wateraanvoer en waterafvoer om de voorgestelde peilen te handhaven en om te voldoen aan de normering wateroverlast. Vanwege de omvang en diversiteit van het peilbesluitgebied zijn de maatregelen beschreven verdeeld over zes deelgebieden. De deelgebieden zijn een clustering van peilvakken met overeenkomsten in het watersysteem, type landgebruik en/of knelpunten.

Stap 3: Overige maatregelen

In paragraaf 6.4 zijn de overige maatregelen benoemd, dit betreft het opstellen van een meetplan om de nieuwe situatie te monitoren.

6.2 Afweging peilen en peilvakken

6.2.1 Peilvoorstel

Het voorstel voor de peilen en de peilvakindeling is weergegeven in tabel 6-1 en op **kaart 9**. De drooglegging bij het peilvoorstel is weergegeven op **kaart 10**. Het peilvoorstel bevat diverse wijzigingen ten opzichte van de vigerende situatie. In het westelijke deel van het recreatiegebied Bentwoud (peilvak WW-25AR) is het voorstel het flexibel peil uit het inrichtingsplan vast te leggen in het peilbesluit. Dit houdt in dat het peil met een halve tot een hele meter verhoogd is om zoute kwel tegen te gaan. Het flexibel peil met een bandbreedte van 0,5 m is vanaf het begin onderdeel geweest van de planvorming. Als consequentie van de latere provinciale planbezuiniging (gebieden met veel wateroppervlak zijn komen te vervallen) is de bandbreedte aan de onderzijde vergroot tot een bandbreedte van 0,6 m. De bandbreedte heeft als doel om zo veel mogelijk water vast te houden binnen het peilvak. Hierdoor hoeft minder water af- en aangevoerd te worden. Dit is met name positief voor de waterkwaliteit (chloridegehalte) van de omringende watersystemen.

De grens van peilvak WW-25AD is verlegd naar de kern van Benthuizen. De Omleidingsweg inclusief bebouwing ten zuiden van de kern Benthuizen en het bedrijventerrein ten oosten van de kern zijn onderdeel gebleven van peilvak WW-25AD. Deze bebouwing maakt geen deel uit van het recreatiegebied Bentwoud en zou anders bij de bovengrens van het flexibel peil een te kleine drooglegging krijgen. Het gebied van peilvak WW-25AC (WEST) in het westelijke deel van de kern Benthuizen is toegevoegd aan peilvak WW-25AD. Aan de oostkant van Benthuizen en ter hoogte van de N209 zijn de peilvakgrenzen gewijzigd van de peilvakken WW-25AD, WW-25AE (OOST) en WW-25AE (WEST). De wijzigingen zijn deels het gevolg van fysieke wijzigingen bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud en het groot onderhoud N209. Rond het bebouwd gebied van Benthuizen zijn ook wijzigingen doorgevoerd waar de praktijksituatie anders is dan was

opgenomen in het peilbesluit van 2008. Daarnaast is ten behoeve van de bebouwing en particuliere percelen langs de Hoogeveenseweg een nieuw peilvak ingericht: peilvak WW-25AS.

Verder is het voorstel dat de peilvakken WW-25A, WW-25E en WW-25AH samengevoegd worden, zodat een groot robuust peilvak WW-25A ontstaat. De vastgestelde zomerpeilen van deze peilvakken verschillen slechts 5 cm van elkaar en als gevolg van de ruimtelijke ontwikkelingen in de peilvakken WW-25A en WW-25E kan het peil daar met 5 cm verhoogd worden tot het peil van WW-25AH.

Voor de blijvend agrarische gebieden in de peilvakken WW-25C en WW-25D-oostzijde is het voorstel de peilbesluitpeilen uit het vorige peilbesluit te handhaven. In lijn met de afweging in het peilbesluit voor Polder de Noordplas uit 2008 is onderzocht of de peilen verhoogd zouden kunnen worden om zoute kwel tegen te gaan. Uitgangspunt hierbij is een drooglegging van 1,30 m voor gedraineerde akkerbouw. In delen van het peilvak wordt deze drooglegging niet gehaald. De nadelen zijn daardoor groter dan de voordelen.

De peilvakken WW-25AA en WW-25AB in de kern Hazerswoude-Dorp worden samengevoegd, zodat een meer robuust peilvak ontstaat en de doorstroming wordt verbeterd.

In de overige peilvakken is het voorstel de huidige peilen vast te leggen. Op hoofdlijnen komen deze peilen overeen met de vastgestelde peilen in het vorige peilbesluit. Er zijn enkele administratieve aanpassingen waar de peilen of peilvakgrenzen in het vorige peilbesluit niet goed zijn vastgelegd en enkele aanpassingen waar gedurende de looptijd van het peilbesluit de situatie is gewijzigd.

Tabel 6-1: Peilvoorstel

peilvak	peilbesluitpeil (m t.o.v. NAP)		peilvoorstel (m t.o.v. NAP)	toelichting
	zomer	winter		
WW-25A	-6,42	-6,51	-6,37	De grens van het peilvak is verlegd t.o.v. peilbesluit 2008. Peilvak 25A, 25E en 25AH worden samengevoegd tot één peilvak met het huidige peil van 25AH. Ook worden de sportvelden uit peilvak 25D toegevoegd. Peilvoorstel is 5 cm hoger dan vigerend zomerpeil en 14 cm hoger dan vigerend winterpeil.
WW-25C	-6,97	-7,07	zomer -6,97 winter -7,07	Peilvakgrens en peilen blijven gelijk.
WW-25D	-6,97	-7,07	zomer -6,97 winter -7,07	Peilvak is behoorlijk kleiner t.o.v. peilbesluit 2008. Het peilvak wordt nog iets kleiner, doordat de sportvelden aan peilvak 25A worden toegevoegd. Peilen blijven gelijk aan huidige peilen.
WW-25E	-6,42	-6,62	toevoegen aan 25A	Het peilvak wordt toegevoegd aan peilvak 25A.
WW-25AA	-5,37		-5,30	Peilvak 25AA wordt groter doordat het gebied van peilvak 25AB wordt toegevoegd. Het peilvoorstel is gelijk aan het praktijkpeil van 25AA, dit is 7 cm hoger dan het vigerende peil van 25AA.
WW-25AB	-5,27		toevoegen aan 25AA	Peilvak 25AB wordt opgeheven en het gebied wordt toegevoegd aan peilvak 25AA. Het peilvoorstel is gelijk aan het praktijkpeil van 25AA, dit is 3 cm lager dan het vigerende peil van 25AB.
WW-25AC	AC oostpeil -5,22		-5,22	Betreft het huidige peilvak WW-25AC (OOST). Peilvakgrens is aangepast aan praktijksituatie. Peil blijft gelijk.
WW-25AD	AC westpeil -5,65		-5,65	De grens van peilvak WW-25AD is verlegd t.o.v. peilbesluit 2008. Peilvak WW-25AC (WEST) is toegevoegd aan 25AD. Peilvakgrens blijft gelijk aan praktijksituatie. Peilvoorstel is praktijkpeil conform vergunning na (her)inrichting van het peilvak. Peil is gelijk aan vigerend peil van 25AC (WEST).
	-5,83	-5,99		
WW-25AE (OOST)	AE oostpeil -4,55		-4,55	Betreft het huidige peilvak WW-25AE (OOST). Peilvakgrens is aangepast aan praktijksituatie. Peil blijft gelijk.
WW-25AE (WEST)	AE westpeil -4,34		-4,34	Betreft het huidige peilvak WW-25AE (WEST). Peilvakgrens is aangepast aan praktijksituatie. Peil blijft gelijk.

peilvak	peilbesluitpeil (m t.o.v. NAP)		peilvoorstel (m t.o.v. NAP)	toelichting
	zomer	winter		
WW-25AF	-4,72		getrapt aflopend van west -4,72 naar oost -5,52	Peilvakgrens blijft gelijk. Het peilvoorstel is gelijk aan de praktijksituatie: een getrapt peil dat afloopt van west naar oost.
WW-25AH	-6,37		toevoegen aan 25A	Het peilvoorstel is gelijk aan het vigerend peil van peilvak 25AH. Het peilvak wordt opgenomen in peilvak 25A.
WW-25AQ	-5,79		vergunning peilafwijking	Peilvak 25AQ wordt opgeheven, het gebied wordt een peilafwijking in peilvak WW-25AE (OOST).
WW-25AR	nieuw (was onderdeel van 25A en 25AD)		<p><u>flexibel</u> in de loop van mrt t/m in de loop van sept/okt bovengrens -5,35 ondergrens -5,95</p> <p>in de loop van sept/okt t/m in de loop van mrt: bovengrens -5,45 ondergrens -5,95</p>	<p>Nieuw peilvak. Betreft Bentwoud peilvak. Peilvakgrens blijft gelijk aan praktijksituatie. Peilvoorstel is praktijkpeil na (her)inrichting van het peilvak. Conform vergunning was een ondergrens van NAP -5,85 m ingesteld. Als gevolg van de bezuinigingen tot een kleiner Bentwoud is de ondergrens van het peil aangepast naar NAP -5,95 m.</p> <p>De voorgestelde bovengrens is circa 50 cm hoger dan het vigerende peil in peilvak 25AD en ruim 1 m hoger dan het vigerende zomerpeil in peilvak 25A. Het flexibel peil betekent in de praktijk dat het waterpeil in de wintermaanden frequent gedurende langere tijd op het maximum peil blijft staan en in de zomerperiode uitzakt richting het minimale peil.</p>
WW-25AS	nieuw (was onderdeel 25A)		flexibel bovengrens -6,00 ondergrens -6,30	Nieuw peilvak. Betreft "laagwatersloot" vanwege bebouwing en particuliere percelen. Peilvoorstel is overgenomen van DLG. Bij bovengrens is drooglegging rond bebouwing overal groter dan 1,20 m en drooglegging percelen circa 1,10 m.

6.2.2 Peilafweging

Peilvak WW-25A

Als gevolg van fysieke wijzigingen bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud is de grens van peilvak WW-25A verlegd van het gebied ten westen van de Limiettocht (nu peilvak WW-25AR) naar het gebied ten oosten van de Limiettocht (was peilvak WW-25D). De hoofdwatgangen Limiettocht en Machinetocht zijn onderdeel gebleven van peilvak WW-25A.

In de toekomstige situatie worden de peilvakken WW-25E en WW-25AH toegevoegd aan peilvak WW-25A, zodat een groot robuust peilvak ontstaat. Peilvak WW-25A omvat het oostelijke deel van het recreatiegebied Bentwoud dat is omgevormd van grootschalig, open akkerbouwgebied tot recreatielandschap met bos en water voor de functies recreatie en natuur. Eén van de uitgangspunten bij het ontwerp van het recreatiegebied Bentwoud is dat de waterpeilen verhoogd worden om zoute kwel tegen te gaan. Hierdoor wordt ook de aanvoer van nutriënten via kwel verminderd. Bij de eerste uitwerking is voor het oostelijke deel uitgegaan van een peil van NAP -6,40 m om een flexibiliteit te krijgen bij welk peilvak dit gebied wordt ingedeeld.

Tevens omvat het toekomstige peilvak WW-25A het huidige peilvak WW-25E waar naast het huidige ITC-terrein een pot- en containerteelsterrein (PCT-terrein) is/wordt ontwikkeld. Hierbij is/wordt bouw- en grasland omgevormd naar een (glas)tuinbouwgebied. Er wordt uitgegaan van grote waterbassins voor de opvang van hemelwater zodat het plangebied zoveel mogelijk zelfvoorzienend is voor wat betreft het gietwater. Het PCT-terrein is minder afhankelijk van grond- en oppervlaktewater dan het bouw- en grasland. Bij de eerste uitwerking is ervan uitgegaan dat het lagere winterpeil kan vervallen en een vast peil gevoerd kan gaan worden gelijk aan het zomerpeil (NAP -6,42 m).

Bij de verdere uitwerking hiervan blijkt dat de vastgestelde (zomer)peilen van de peilvakken WW-25AH (NAP -6,37 m) en WW-25E (NAP -6,42 m) slechts 5 cm van elkaar verschillen. Daarom is het voorstel deze peilvakken samen te voegen en een vast peil NAP -6,37 m te gaan voeren. Hierdoor wordt het watersysteem ontsnipperd en hoeven minder peilscheidende kunstwerken bediend en onderhouden te worden. Bovendien ontstaat een robuust peilvak dat beter bestand is tegen wateroverlast en watertekort. Tevens wordt een aantal migratiebarrières (stuwen) opgeheven en

ontstaat er een groot leefgebied van circa 550 ha waarbinnen waterfauna en zaden zich kunnen verspreiden.

Het peilvoorstel is gelijk aan het huidige peilbesluit voor WW-25AH. In dit gebied blijven zowel het landgebruik als de drooglegging gelijk aan de huidige situatie. Het peilvoorstel is in lijn met de afweging in het peilbesluit voor Polder de Noordplas uit 2008. In dit peilbesluit is besloten om in peilvak WW-25AH de peilen te verhogen om zoute kwel tegen te gaan.

In het huidige peilvak WW-25A is het peil 60 tot 70 cm verhoogd. Deze peilverhoging en afwatering naar de Machinetocht waren opgenomen in het inrichtingsplan van het recreatiegebied Bentwoud. De aanleghoogte van nieuwe duikers, waterpartijen en beplanting in het oostelijke deel van het recreatiegebied Bentwoud is afgestemd op het toekomstige peil NAP -6,37 m.

Het gebied van peilvak WW-25E wordt met de ontwikkeling tot (glas)tuinbouwgebied toegevoegd aan peilvak WW-25A. Dit voorstel houdt in dat het peil met 5 cm verhoogd wordt ten opzichte van het huidige zomerpeil en met 25 cm verhoogd ten opzichte van het huidige winterpeil.

Ten noorden van het PCT-terrein liggen enkele laag gelegen percelen die grasland blijven. Deze percelen liggen dermate laag dat bij het peilvoorstel van NAP -6,37 m de drooglegging kleiner wordt dan de richtwaarde voor de drooglegging voor grasland op moerige gronden. Het gaat om drie percelen van twee verschillende eigenaren. Eén van deze eigenaren heeft de afspraak gemaakt bij de verkoop van de gronden ten behoeve van de waterbergingslocatie PCT/ITC-terrein dat de vrijkomende teeltaarde wordt gebruikt als ophoogmateriaal voor zijn perceel. Waarmee de drooglegging op dit perceel als voldoende wordt beschouwd. De twee percelen van de andere eigenaar moeten opgehoogd worden tot een gemiddelde drooglegging van 0,85 m (zie ook maatregelen paragraaf 6.3.3). Deze percelen moeten opgehoogd zijn voordat het waterpeil van NAP -6,37 m ingesteld kan worden.

Tevens worden de sportvelden aan de Hoogeveenseweg/Sportlaan aan peilvak WW-25A toegevoegd. De sportvelden hebben in de huidige situatie een dermate grote drooglegging waardoor het mogelijk is dit gebied over te hevelen naar peilvak WW-25A. Dit houdt in dat het peil verhoogd wordt met 60 tot 70 cm. Door de grote drooglegging zijn er geen nadelige effecten van de voorgestelde peilverhoging. Met de gemeente Alphen a/d Rijn is afgesproken dat bij de gefaseerde vernieuwing van de sportvelden de drainage hoger gelegd zal worden. Bij afronding van de werkzaamheden zal de watergang van de sportvelden worden verbonden met het watersysteem in peilvak WW-25A.

Door de peilverhoging in het recreatiegebied Bentwoud-Oost (huidig peilvak WW-25A) kunnen bij hevige neerslag inundaties optreden. Dit leidt echter niet tot knelpunten, omdat dit gebied juist bedoeld is om water te bergen. De peilverhoging in peilvak WW-25A leidt niet tot een knelpunt in de vorm van peilstijgingen van het agrarisch gebied, doordat de Limiettocht en Machinetocht verbreed worden en Bentwoud-Oost als bergingsgebied kan fungeren (zie ook maatregelen paragraaf 6.3.3).

Peilvak WW-25C

Peilvak WW-25C blijft agrarisch gebied met voornamelijk akkerbouw. Het peilvoorstel is gelijk aan het huidige peilbesluit voor peilvak WW-25C: zomerpeil NAP -6,97 m en winterpeil NAP -7,07 m.

In lijn met de afweging in het peilbesluit voor Polder de Noordplas uit 2008 is voor peilvak WW-25C onderzocht of de peilen verhoogd zouden kunnen worden om zoute kwel tegen te gaan. Uitgangspunt hierbij is een vast peil met een gemiddelde drooglegging van 1,30 m voor gedraineerde akkerbouw. Door de grote variatie in maaiveldhoogte zou alleen voor het westelijke deel een peilverhoging mogelijk zijn, maar dat zou tot een versnippering van het watersysteem leiden. Het winterpeil laten vervallen, betekent slechts een marginale afname van de kwel. De nadelen van een mogelijke peilverhoging wegen niet op tegen de voordelen.

Het peilvak voldoet niet aan de normering voor wateroverlast. Om dit knelpunt op te lossen, wordt bij de maatregelen voorgesteld om extra waterberging te graven en met de vrijkomende grond de laagste delen in het peilvak op te hogen (zie paragraaf 6.3.2). De afwatering op de percelen zelf wordt hiermee niet opgelost, het kost tijd voordat het neerslagwater die op het perceel is gevallen in de grond is

weggezakt. Om dit knelpunt te verbeteren, kan door de eigenaar van het perceel overwogen worden om drainage aan te leggen en/of grondverbetering toe te passen.

Peilvak WW-25D

Peilvak WW-25D is in de praktijk behoorlijk kleiner geworden ten opzichte van het peilbesluit 2008. Een groot deel van het peilvak is onderdeel van het recreatiegebied Bentwoud en is nu onderdeel van peilvak WW-25A. Het resterende deel van peilvak WW-25D betreft het oostelijk deel (circa 20%) van het vigerende peilvak. De hoofdwatgang naar het vakgemaal is onderdeel van het huidige peilvak WW-25D gebleven. Het landgebruik blijft hier agrarisch (voornamelijk akkerbouw) en bebouwing langs de kade. Het peilvoorstel is gelijk aan het huidige peilbesluit voor peilvak WW-25D: zomerpeil NAP -6,97 m en winterpeil NAP -7,07 m.

De sportvelden aan de Hoogeveenseweg/Sportlaan die nu nog afwateren via peilvak WW-25D worden in de toekomst aan peilvak WW-25A toegevoegd, zie peilafweging voor peilvak WW-25A.

In lijn met de afweging in het peilbesluit voor Polder de Noordplas uit 2008 is voor peilvak WW-25D onderzocht of de peilen verhoogd zouden kunnen worden om zoute kwel tegen te gaan. De hoogste delen van het oorspronkelijke peilvak WW-25D zijn opgenomen in Bentwoud Oost (WW-25A). De laagste delen liggen in de nabijheid van de hoofdwatgang naar het vakgemaal. Gezien de huidige drooglegging ligt een peilverhoging niet voor de hand. Het winterpeil laten vervallen, betekent slechts een marginale afname van de kwel.

Peilvak WW-25E

Peilvak WW-25E wordt opgeheven. Het gebied wordt onderdeel van peilvak WW-25A met een vast peil NAP -6,37 m. Dit peilvoorstel is 5 cm hoger dan het vigerend zomerpeil en 25 cm hoger dan het vigerend winterpeil.

Peilvak WW-25AA

Peilvak WW-25AA wordt groter, doordat het gebied van peilvak WW-25AB wordt toegevoegd aan het peilvak. Hierdoor ontstaat een meer robuust peilvak en verbeterd de doorstroming binnen het toekomstige peilvak. Het peilvoorstel is NAP -6,30 m, dit peil ligt tussen de vigerende peilen van peilvak WW-25AA en WW-25AB.

In het huidige peilvak WW-25AA is het peilvoorstel 7 cm hoger dan het vigerende peil en gelijk aan het gemiddelde praktijkpeil NAP -6,30 m. Bij het gemiddelde praktijkpeil NAP -6,30 m zijn geen knelpunten bekend.

Het gebied van peilvak WW-25AB is het grootste deel (circa 80%) van het toekomstige peilvak. Hier is het peilvoorstel 3 cm lager dan het vigerende peil en 10 cm lager dan het gemiddelde praktijkpeil. De peilverlaging heeft nauwelijks tot geen effect voor de archeologische verwachting in het gebied. De grondwaterstand wordt voor een groot deel bepaald door de aanvoer van kwelwater en de hoogteligging van de drainage en/of het rioolstelsel. De invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand is verwaarloosbaar. Volgens de regels bij het bestemmingsplan van de gemeente Alphen aan den Rijn moet voor het verlagen van het waterpeil in het gebied van peilvak WW-25AB een omgevingsvergunning aangevraagd worden.

Doordat de afwatering van het peilvak verbeterd (zie maatregelen paragraaf 6.3.1), zal het peil in de toekomst beter gehandhaafd kunnen worden op het nieuwe peil. Hierdoor zal het peil in de toekomst gemiddeld dichterbij het vigerende peil liggen dan de afgelopen jaren. De verbetering van de afwatering is ook positief voor de zuurstofhuishouding.

Peilvak WW-25AB

Peilvak WW-25AB wordt opgeheven. Het gebied wordt onderdeel van peilvak WW-25AA.

Peilvak WW-25AC

In het peilbesluit is voor peilvak WW-25AC een oostpeil en een westpeil vastgelegd. In de looptijd van het peilbesluit is het peilvak in het beheerregister opgeknipt in twee peilvakken: WW-25AC (OOST) en WW-25AC (WEST). Deze splitsing wordt overgenomen en peilvak WW-25AC (OOST) wordt vastgelegd in het peilbesluit als peilvak WW-25AC. Het peilvoorstel voor WW-25AC is een vast peil NAP -4,55 m, dat gelijk is aan het vigerende oostpeil.

Peilvak WW-25AC (WEST) wordt opgeheven, het gebied van peilvak WW-25AC (WEST) is nu onderdeel van peilvak WW-25AD.

Peilvak WW-25AD

Als gevolg van fysieke wijzigingen bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud is de grens van peilvak WW-25AD deels verlegd van het landelijk gebied ten zuiden van Benthuizen (nu peilvak WW-25AR) naar de kern van Benthuizen. De hoofdwatgang en bebouwing langs de Omleidingsweg aan de zuidkant van Benthuizen en het bedrijventerrein ten oosten van Benthuizen zijn onderdeel van peilvak WW-25AD gebleven. Het gebied van peilvak WW-25AC (WEST) in het westelijke deel van de kern Benthuizen is toegevoegd aan het peilvak. In dit gebied is relatief weinig oppervlaktewater aanwezig: een waterpartij en een korte watgang. Door de samenvoeging staan de waterpartij en watgang, die in het verleden niet met elkaar in verbinding stonden, nu via de andere watgangen in de kern Benthuizen met elkaar in verbinding. Het watersysteem in de kern Benthuizen is hierdoor robuuster geworden.

Tevens zijn twee boomteeltpercelen ten oosten van de N209 onderdeel van peilvak WW-25AD. De bebouwing en boomteeltpercelen maken geen deel uit van het recreatiegebied Bentwoud en zouden bij het peilvoorstel voor peilvak WW-25AR bij de bovengrens van het flexibel peil een te kleine drooglegging krijgen. De boomteeltpercelen zijn in 2015 bij het groot onderhoud aan de N209 via een duiker onder de weg verbonden met de watgangen ten westen van de N209. Voor dit gebied zou een apart peilvak ingericht kunnen worden. Nadeel is echter dat dit extra peilvak leidt tot versnippering. Daarnaast heeft het betreffende gebied een vergelijkbare maaiveldhoogte met het bebouwd gebied van Benthuizen. Daarom is het voorstel de bebouwing aan de zuid- en oostkant van Benthuizen en de boomteeltpercelen toe te voegen aan peilvak WW-25AD.

Het peilvoorstel voor peilvak WW-25AD is NAP -5,65 m, dit is gelijk aan het vigerende peil van peilvak WW-25AC (WEST). Hierdoor blijft het peil in de kern van Benthuizen gelijk aan het vigerende peil. Rondom de boomteeltpercelen en de bebouwing ten zuiden en oosten van de kern is de drooglegging 18 tot 34 cm kleiner geworden. De drooglegging is hier echter groter dan 1,0 m en op het bedrijventerrein groter dan 1,2 m. De peilverhoging heeft geen knelpunten opgeleverd voor de drooglegging van de wegen, bebouwing en boomteeltpercelen.

Peilvak WW-25AE (OOST)

In het peilbesluit is voor peilvak WW-25AE een oostpeil en een westpeil vastgelegd. In de looptijd van het peilbesluit is het peilvak in het beheerregister opgeknipt in twee peilvakken: WW-25AE (OOST) en WW-25AE (WEST). Voorstel is om deze splitsing over te nemen en vast te leggen in het peilbesluit. Het peilvoorstel voor peilvak WW-25AE (OOST) is een vast peil NAP -4,55 m, dat gelijk is aan het vigerende oostpeil.

De peilvakgrenzen zijn aangepast als gevolg van fysieke wijzigingen bij de inrichting van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud en het groot onderhoud N209.

Peilvak WW-25AE (WEST)

In het peilbesluit is voor peilvak WW-25AE een oostpeil en een westpeil vastgelegd. In de looptijd van het peilbesluit is het peilvak in het beheerregister opgeknipt in twee peilvakken: WW-25AE (OOST) en WW-25AE (WEST). Voorstel is om deze splitsing over te nemen en vast te leggen in het

peilbesluit. Het peilvoorstel voor peilvak WW-25AE (WEST) is een vast peil NAP -4,34 m, dat gelijk is aan het vigerende westpeil.

De peilvakgrenzen zijn aangepast als gevolg van fysieke wijzigingen bij het groot onderhoud N209. Rond het bebouwd gebied van Benthuizen zijn ook wijzigingen doorgevoerd waar de praktijksituatie anders is dan was opgenomen in het peilbesluit van 2008.

Peilvak WW-25AF

Peilvak WW-25AF betreft een watergang langs de Hooogeveenseweg en heeft met name een functie voor wateraanvoer naar de lintbebouwing en hoogwatersloten tussen de hoger gelegen percelen langs de Hooogeveenseweg en de lager gelegen polder. Tevens wordt het aanvoerwater gebruikt om de watergangen waar de IBA's lozen door te spoelen. In het peilbesluit is een vast peil vastgelegd van NAP -4,72 m. In de praktijk is het echter een getrapt peil aflopend van NAP -4,75 m aan de westkant tot NAP -5,55 m aan de oostkant. Vanwege een aflopend maaiveld in oostelijke richting is er behoefte aan een lager peil in oostelijke richting. Door een knelpunt in de wateraanvoer (lengte, diameter en hoogteligging van duikers) in combinatie met de particuliere onttrekkingen van inlaatwater naar de laagwatersloot is het niet mogelijk om over de gehele lengte van het peilvak het gewenste peil te bereiken. Het verhang in het oppervlaktewaterpeil sluit op hoofdlijn aan bij de maaiveldhoogte die eveneens van west naar oost circa 80 cm afloopt. Daarom is het voorstel een getrapt waterpeil vast te leggen van NAP -4,72 m aan de westkant tot NAP -5,52 m aan de oostkant. De bovengrens van het getrapte peil is gelijk aan het vigerende peil en tevens praktijkpeil aan de westkant en de ondergrens is gelijk aan het praktijkpeil aan de oostkant. De drooglegging is gemiddeld circa 0,90 m. In de praktijk leidt dit onder normale weersomstandigheden niet tot knelpunten.

Het krappe watersysteem veroorzaakt wel knelpunten bij de aanvoer bij droge weersomstandigheden. Daarnaast raakt het krappe watersysteem in de praktijk snel verstopt, wat leidt tot lagere waterstanden dan gewenst. In paragraaf 6.3 zijn inrichtingsmaatregelen voorgesteld om dit hydraulische knelpunt te verbeteren.

Peilvak WW-25AH

Peilvak WW-25AH wordt opgeheven en het gebied wordt toegevoegd aan peilvak WW-25A. Het peilvoorstel voor het toekomstige peilvak WW-25A is gelijk aan het vigerende peil in peilvak WW-25AH.

Peilvak WW-25AQ

Peilvak WW-25AQ betreft een peilvak dat is ingericht bij de aanleg van de HSL. Omdat de pomp bediend wordt door Rijnland, is het gebied opgenomen als een peilvak in het beheerregister van Rijnland. In de praktijk bestaat het watersysteem echter uit een bemalen drainagesysteem met slechts één belanghebbende. Dit gebied dient niet het algemeen belang en het eigendom, de bediening en het onderhoud zouden kunnen worden overgedragen aan de belanghebbende. Daarom is het voorstel het gebied in overleg met de belanghebbende te reguleren in de vorm van een vergunning en de bediening en het onderhoud van de pomp over te dragen aan de belanghebbende. In de vergunning wordt dan het peil NAP -5,79 m opgenomen.

Peilvak WW-25AR

Peilvak WW-25AR betreft een nieuw peilvak, dat is ingericht op basis van verleende vergunningen in het kader van het natuur- en recreatiegebied Bentwoud. Het nieuwe peilvak betreft ongeveer het landelijke deel van het vigerende peilvak WW-25AD en een groot deel van het vigerende peilvak WW-25A. Het nieuwe peilvak WW-25AR omvat het westelijke deel van het recreatiegebied Bentwoud dat is omgevormd van grootschalig, open akkerbouwgebied tot recreatielandschap met bos, water en moeras voor de functies recreatie en natuur. Hierdoor vindt in deze peilvakken nauwelijks of geen bemesting meer plaats en worden nauwelijks of geen bestrijdingsmiddelen meer toegepast, behalve op het golfterrein. Langs de zuidrand van peilvak WW-AR zijn waterpartijen gegraven die voorzien zijn van natuurvriendelijke oevers, waardoor de habitatgeschiktheid is verbeterd voor vegetatie en macrofauna. Door de inrichting van het peilvak WW-25AR is een groot leefgebied ontstaan waarbinnen waterfauna en zaden zich kunnen verspreiden zonder migratie-barrières.

Eén van de uitgangspunten bij het ontwerp van het recreatiegebied Bentwoud is dat de waterpeilen verhoogd worden om zoute kwel tegen te gaan. Hierdoor wordt ook de aanvoer van nutriënten via kwel verminderd. Bij de eerste uitwerking was voor het westelijke deel uitgegaan van een flexibel peil met als ondergrens NAP -5,85 m, vrijwel gelijk aan het vigerende zomerpeil van peilvak WW-25AD en een bandbreedte van een 0,50 m. Het gebied waar het grootste volume seizoensberging was bedacht, is bij de bezuiniging op het inrichtingsplan vervallen. Doordat het volume seizoensberging is verkleind, wordt de ondergrens van het flexibel peil eerder bereikt. Daarbij is de capaciteit voor wateraanvoer beperkt en de kwaliteit van het aanvoerwater matig. Bij de verdere uitwerking is het peilvoorstel een flexibel peil met een bandbreedte van 0,60 m geworden met als ondergrens NAP -5,95 m en als bovengrens NAP -5,35 m.

Het doel van het flexibele peil is het water zo veel mogelijk vasthouden binnen het peilvak en dat het peil in droge perioden kan uitzakken. Hierdoor hoeft minder water af- en aangevoerd te worden. In perioden van (extreme) droogte hoeft minder zoet water (waar in droge perioden grote vraag naar is) aangevoerd te worden. De verwachting is dat bij de gekozen bandbreedte van 0,60 m in de meeste zomers geen wateraanvoerbehoefte ontstaat. Hierdoor wordt ook de aanvoer van nutriënten via inlaatwater verminderd.

De ondergrens van het flexibel peil is ongeveer gelijk aan het vigerende winterpeil van peilvak WW-25AD en ruim 40 cm hoger dan het vigerende winterpeil van peilvak WW-25A. De voorgestelde bovengrens is circa 50 cm hoger dan het vigerende zomerpeil van peilvak WW-25AD en ruim 1 m hoger dan het vigerende zomerpeil van peilvak WW-25A. Deze verhogingen zijn reeds opgenomen in de vergunningen voor de inrichting van het recreatiegebied Bentwoud. De aanleghoogte van nieuwe duikers, waterpartijen en beplanting in het oostelijke deel van het recreatiegebied Bentwoud is afgestemd op het flexibele peil NAP -5,95 m tot NAP -5,35 m.

Boven de bovengrens van NAP -5,35 m wordt er water geborgen bij wateroverlast. Bij de oorspronkelijke plannen voor het Bentwoud was er voor gekozen dat er in een wateroverlastsituatie boven de bovengrens van het flexibel peil NAP -5,35 m een schijf water moest kunnen worden geborgen en vastgehouden (tot de omliggende agrarische gebieden weer op peil zijn) van 0,20 m. Deze relatief geringe peilstijging was voldoende, doordat er een grote wateroppervlakte was gepland, zodat er ondanks deze geringe schijf water toch een groot volume water kon worden geborgen. Door ingrijpende bezuinigingen op het plan zijn de delen waarin veel waterberging was gepland, vervallen. In het overgebleven gebied zou hierdoor bij een schijf van 0,20 m water slechts een vrij gering volume water kunnen worden geborgen. Dit heeft er in afstemming met de provincie toe geleid dat voor het peilvak de eerder gekozen schijf van 0,20 m is vervallen. Uitgaande van de belangen die zich van oudsher al in het gebied bevonden en zich er inmiddels hadden gevestigd (vooral de golfbaan), is de schijf water die in het peilvak kan worden geborgen en vastgesteld op 0,50 m.

Tijdens het proces richting het peilbesluit is duidelijk geworden dat de term ‘flexibel’ op verschillende manieren te interpreteren is. In de praktijk fluctueert het peil in de winter namelijk nauwelijks, maar is het vrijwel constant op het maximale peil van -5,35 m NAP. Daardoor treedt verzadiging van de ondergrond op en leidt een beperkte hoeveelheid neerslag reeds tot een waterpeil boven de -5,35m NAP en een situatie waarbij de golfbaan problemen heeft in de toegankelijkheid van de banen. De verwachting van de eigenaar van de golfbaan was dat het maximum peil slechts beperkt gehaald werd en dat daarna het peil ook weer snel zou uitzakken. Hierop zijn de banen van de golfbaan ook aangelegd. Zonder de maximale peilstijging bij forse neerslag te beperken (tot een niveau van -4,85 m NAP) is daarom het flexibele peil in de winterperiode bijgesteld naar -5,45 m NAP (ipv -5,35 m NAP) waardoor reguliere neerslag niet direct tot niet bespeelbare velden kan leiden. In de zomerperiode speelt dit probleem van verzadiging niet en blijft het maximale peil op -5,35m NAP staan.

Peilvak WW-25AS

Peilvak WW-25AS betreft een nieuw peilvak rondom de “laagwatersloot” die achter (ten zuiden van) de bebouwing en particuliere percelen langs de Hoogeveenseweg gegraven wordt. De functie van deze watergang is de watersystemen rondom de bebouwing en particuliere percelen met elkaar te verbinden en daarmee de afvoer te waarborgen. Daarnaast wordt er middels het systeem van een hoogwatersloot aan de voorzijde (peilvak WW-25AF) en een laagwatersloot aan de achterzijde van de bebouwing

zorggedragen voor voldoende doorstroming wat belangrijk is voor de waterkwaliteit in dit peilvak. De woningen aan de Hoogeveenseweg zijn niet aangesloten op de riolering maar beschikken over een IBA (individueel behandelingssysteem afvalwater) per woning. Doorspoelen van het systeem is van belang om stankoverlast te voorkomen. Daarnaast zorgt de laagwatersloot er voor dat het oppervlaktewater dat belast is met stoffen uit deze IBA's niet in het systeem van Bentwoud terecht komen maar via een korte route wordt afgevoerd naar de Limiettocht.

Deze bebouwing en akkerbouwpercelen maken geen deel uit van het recreatiegebied Bentwoud en zouden bij het peilvoorstel voor peilvak WW-25AR een te kleine drooglegging krijgen, met name bij de bovengrens van het flexibele peil. Wat betreft het waterpeil zou de laagwatersloot kunnen aansluiten op de Limiettocht in peilvak WW-25A. Vanwege de functie bebouwing is het echter gewenst om het waterpeil te kunnen regelen in een apart peilvak. Daarbij is het maaiveld rondom de bebouwing relatief hoger en is de drooglegging bij toevoeging aan peilvak WW-25A relatief groot. Deze voordelen wegen op tegen het nadeel van een extra peilvak dat leidt tot versnippering.

Het peilvoorstel is overgenomen uit het ontwerp van het recreatiegebied Bentwoud en betreft een flexibel peil met een bovengrens van NAP -6,00 m en een ondergrens van NAP -6,30 m. Bij de bovengrens is de drooglegging rond de bebouwing overal groter dan 1,20 m en de drooglegging van de akkerbouwpercelen circa 1,10 m. Deze droogleggingen voldoen aan de richtlijn voor de optimale drooglegging voor bebouwing en akkerbouw. De bovengrens van het peilvoorstel is lager dan de gemeten uitstroombuigtes van de septic tanks. In reguliere situaties levert dit dus geen knelpunt op voor de uitstroom van de septic tanks. De aanleghoogte van de nieuwe watergang en bijbehorende kunstwerken is afgestemd op het flexibele peil NAP -6,00 m tot NAP -6,30 m.

Hoogwatervoorziening toegestaan volgens kaart 7 van uitvoeringsregel 17

Voor de hoogwatervoorzieningen langs het Noordeinde (peilvak WW-25C en WW-25D), langs de Roemer (peilvak WW-25E) en langs de Hoogeveenseweg (peilvak WW-25AF en WW-25AS) is het voorstel deze als “hoogwatervoorziening toegestaan volgens kaart 7 van uitvoeringsregel 17” vast te stellen. Deze gebieden zijn met een arcering aangegeven op **kaart 9**.

6.2.3 Beheermarges

Het handhaven van het in het peilbesluit vastgelegde streefpeil gaat ook onder normale omstandigheden samen met onvermijdelijke peilfluctuaties. Deze fluctuaties zijn het gevolg van de aan- of afvoer van water en weersomstandigheden, zoals opwaaiing. Bij het peilbeheer wordt ernaar gestreefd dat het in het peilbesluit vastgelegde peil als gemiddelde van deze fluctuaties wordt bereikt. De grootte van de marges is afhankelijk van de kenmerken van het betreffende peilvak. Belangrijke aspecten hierbij zijn de grootte van het peilvak, de locatie van het gemaal (met aan- en afslagpeil) en de aanwezigheid van stuwen en inlaten. Daarnaast spelen ook de dimensies en de begroeiing van de (hoofd)watergangen met de daarin aanwezige duikers en bruggen een rol. De te verwachten peilfluctuaties die het gevolg zijn van de genoemde oorzaken, worden in deze paragraaf beschreven. De vermelde marges dienen te worden beschouwd als informatie over de inspanningsverplichting en niet te worden beschouwd als een resultaatverplichting.

Als de afstroming van neerslag groter is dan de afvoercapaciteit van het poldergemaal of de afvoerstuw, dan zijn peilstijgingen een onvermijdelijk onderdeel van het functioneren van een watersysteem. Deze peilstijgingen vallen niet onder de beheermarges. De omvang en de toelaatbare herhalingskans van deze peilstijgingen zijn onderdeel van de normering voor wateroverlast. Hierop is ingegaan in hoofdstuk 5.3. Om in te spelen op een verwachte neerslaghoeveelheid kan het waterpeil in een peilvak al vóór de bui tijdelijk worden verlaagd. Hierdoor ontstaat extra bergingsruimte in het watersysteem en wordt de daarna optredende peilstijging beperkt. Bij dit zogenaamde voormalen kan het waterpeil tijdelijk wat verder worden verlaagd dan de ondergrens van de beheermarges. Als de verwachte neerslag uitblijft (of onvoldoende is om het streefpeil te bereiken), zal het waterpeil weer worden aangevuld tot het streefpeil.

Binnen het peilbesluitgebied Bentwoud bestaan grote verschillen in de oppervlakte van de aanwezige peilvakken. In het peilbesluitgebied Bentwoud is het verhang bij een aanvoersituatie beperkt, de afwijking van het streefpeil valt binnen de beheermarge van +/- 5 cm.

Door de continue aanvoer van kwelwater tezamen met het neerslagoverschot wordt een groot deel van de tijd (circa 30%) water afgevoerd uit polder de Noordplas. In combinatie met de lange afvoerroute en een tweetal vernauwingen in het systeem (passages onder de weg Noordeinde en het spoor in Waddinxveen) treedt met name in de Machinetocht naar gemaal Omringdijk een relatief groot verhang (>> 5cm per peilvak) op. Doordat er een behoorlijk groot verhang is, is er bij gemaal Omringdijk meer afmaling, zodat het peil verderop in de polder minder stijgt ten opzichte van het streefpeil. Voor de peilvakken aan de oostkant van peilbesluitgebied Bentwoud is dit niet voldoende om de afwijking van het streefpeil binnen de beheermarge van +/- 5 cm te houden. Daarom wordt voor de betreffende afvoerpunten een afwijkende (grotere) beheermarge voorgesteld, zie tabel 6-2. Uitgangspunt is dat het peil bij het afvoerpunt binnen de beheermarge valt en alleen in perioden met veel neerslag of extreme droogte verder afwijkt van het streefpeil. Bij drie gemalen is de afwijkende beheermarge afgeleid uit de peilregistraties bij de gemalen.

Tabel 6-2: Beheermarges bij afvoerpunten

peilvak	afvoerpunt	beheermarge (cm t.o.v. streefpeil)
WW-25A	Gemaal Omringdijk	-15 / +5
WW-25C	Vakgemaal Van der Torre	-10 / +5
WW-25D	Vakgemaal Achterhof	-10 / +5
overige peilvakken	stuw	-5 / +5

6.3 Maatregelen watersysteem

De maatregelen zijn weergegeven op **kaart 11**. Vanwege de omvang en diversiteit van het peilbesluitgebied zijn de beschreven maatregelen verdeeld over zes deelgebieden. De deelgebieden zijn een clustering van peilvakken met overeenkomsten in het watersysteem, type landgebruik en/of knelpunten.

6.3.1 Kern Hazerswoude-Dorp

Deelgebied Kern Hazerswoude-Dorp betreft peilvak WW-25AA en WW-25AB.

Tabel 6-3: Maatregelen deelgebied Kern Hazerswoude-Dorp WW-25AA en WW-25AB

maatregel	peilvak	omschrijving maatregel
AB01	WW-25AB	Verwijderen stuw tussen peilvakken
AB02	WW-25AB	Waterkwaliteitsmaatregel baggeren watergangen (bijdrage van Rijnland aan gemeente Alphen a/d Rijn).
AB03	WW-25AB	Vervangen van zes houten stuwen/keerschotten op de zuidelijke peilvakgrens van Hazerswoude-Dorp.
AB04	WW-25AB	Realiseren nieuwe beweegbare klepstuw (handmatig beweegbaar).
AB05	WW-25AB	Aanpassen bestaande houten stuw naar keerschot met doorspoelmogelijkheid (schuif erin maken).

Peilvakken samenvoegen (maatregel AB01)

Ten behoeve van de samenvoeging van peilvak WW-25AA en WW-25AB wordt de stuw tussen deze twee peilvakken verwijderd.

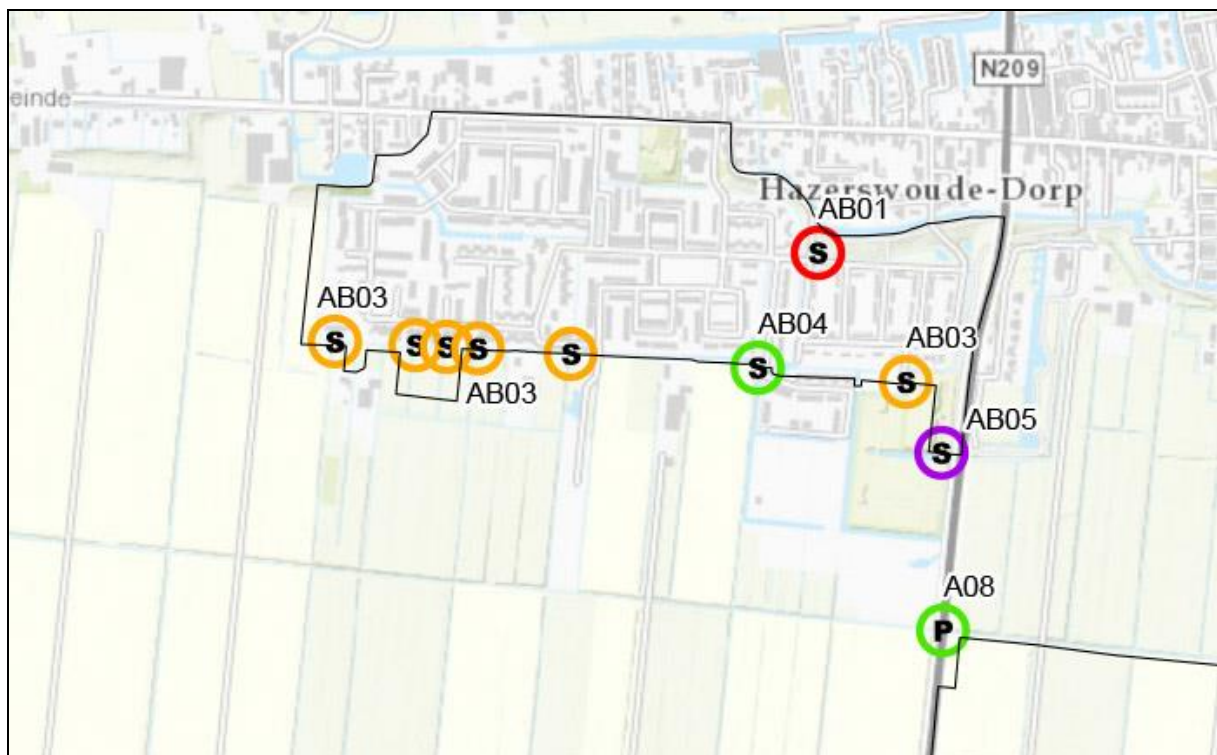
Baggeren watergangen (maatregel AB02)

Ter verbetering van de waterkwaliteit gaat de gemeente Alphen aan den Rijn alle watergangen baggeren. Rijnland betaalt voor een deel van de baggerwerkzaamheden een vergoeding aan de gemeente Alphen aan den Rijn, omdat de waterkwaliteit verbeterd én de leggerdiepte in peilgebied 25AB lager wordt als gevolg van de voorgestelde peilverlaging. Door het baggeren van de watergangen vermindert de nutriëntenbelasting (nalevering) en de organische belasting van de waterbodem. Dit is positief voor de waterkwaliteit: de wateren worden dieper en warmen hierdoor minder snel op. De biologische processen verlopen dan minder snel, er is een lager zuurstofverbruik en er is minder snel kans op stankoverlast.

Peilbeheer WW-25AB (maatregel AB03, AB04 en AB05)

Ten behoeve van het peilbeheer worden een aantal vaste stuwen/keerschotten vervangen en één beweegbare stuw geplaatst. De zes vaste houten stuwen/keerschotten aan de zuidkant van peilvak WW-25AB zijn onderdeel van de huidige peilvakgrens. Een deel van de keerschotten is inmiddels niet meer functioneel of vergaan. Alle houten stuwen/keerschotten worden vervangen door nieuwe keerschotten. Hierdoor is de peilvakgrens weer op orde en vervalt de (minimale) afwaterende functie van de huidige stuwen/keerschotten. Voor de primaire afvoer van peilvak WW-25AA en WW-25AB wordt een nieuwe (handmatig) beweegbare klepstuw 249-056-350 geplaatst aan de noordkant van watergang 249-058-01057, die verbreed is/wordt bij de ontwikkeling van de locatie “Weilanden”. Hier ligt nu een gronddam als peilscheiding. Doordat de stuw beweegbaar is, wordt de mogelijkheid gecreëerd om extra af te voeren of juist water te bergen. Rijnland kan zijn peilbeherende taak naar behoren uitvoeren en heeft meer sturing op de afwatering van het peilvak. De afvoerwatergang wordt in de legger opgewaardeerd tot hoofdwatergang.

Ten behoeve van de waterkwaliteit (doorstroming en zuurstofhuishouding) wordt de bestaande houten stuw aan de zuidoost kant aangepast met een schuif, die bediend kan worden voor periodieke doorstroming binnen de kern. Tevens wordt de drempelhoogte van het keerschot verhoogd door een balk toe te voegen. Hierdoor kan het keerschot nog steeds afwateren bij extremere waterstanden.



Figuur 6-1: Maatregelen deelgebied Hazerswoude-Dorp WW-25AB

6.3.2 Agrarische peilvakken WW-25C en WW-25D

De agrarische peilvakken betreffen WW-25C en WW-25D.

Tabel 6-4: Maatregelen deelgebied agrarische peilvakken WW-25C en WW-25D

maatregel	peilvak	omschrijving maatregel
C01	WW-25C	Renovatie Vakgemaal Van der Torre.
C02	WW-25C	Waterberging creëren (2 ha) en daarmee laagtes ophogen.
C03	WW-25C	Ophogen maaiveld ter hoogte van peilscheiding.
D01	WW-25D	Vernieuwen Vakgemaal Achterhof.
D02	WW-25D	Ophogen maaiveld ter hoogte van peilscheiding (gepland fietspad, provincie Zuid-Holland voorziet hierin).

Renovatie Vakgemaal Van der Torre (maatregel C01)

Het Vakgemaal Van der Torre wordt gerenoveerd, zodat de afvoercapaciteit onafhankelijk wordt van de peilstijging op de Machinetocht. De huidige capaciteit van Vakgemaal Van der Torre ($49 \text{ m}^3/\text{min}$) wordt als toereikend beschouwd, na vernieuwing blijft de capaciteit hetzelfde maar wordt de kwetsbaarheid ten tijde van verhoogde peilen op de Machinetocht opgeheven.

Extra water peilvak WW-25C (maatregel C02)

Aanvullend wordt in peilvak WW-25C extra waterberging gegraven en met de vrijkomende grond worden de laagste delen in het peilvak opgehoogd. De wijze waarop het extra water wordt gecreëerd moet verder uitgewerkt worden. In het gebied bestaat bij het graven van water een opbarstrisico dat binnen het peilvak sterk kan verschillen. Met de huidige kennis lijkt het (kosten)optimum te liggen bij in totaal 2 ha extra water graven en die grond gebruiken voor het ophogen van de laagste percelen. Hiermee voldoet het peilvak aan de normering wateroverlast.

De bodem in peilvak WW-25C heeft een verschillende samenstelling van west naar oost, zie ook paragraaf 3.4 en kaart 4. Bij de toepassing van de vrijkomende grond voor het ophogen van percelen wordt hiermee rekening gehouden.

Ophogen maaiveld ter hoogte van peilscheiding peilvak WW-25C (maatregel C03)

Bij grote peilstijgingen in de Machinetocht kan de peilscheiding langs de Machinetocht overstromen naar peilvak WW-25C. Het maaiveld ter hoogte van de peilscheiding aan de zuidkant langs de Machinetocht wordt opgehoogd. Er is ruimte om het maaiveld te verhogen op de agrarische percelen in peilvak WW-25C. Het maaiveld moet opgehoogd worden tot een hoogte van NAP -5,55 m, dit houdt in dat over een lengte van circa 1.200 m opgehoogd moet worden met gemiddeld 0,2 m. Het profiel van de ophoging wordt afgestemd met de grondeigenaren.

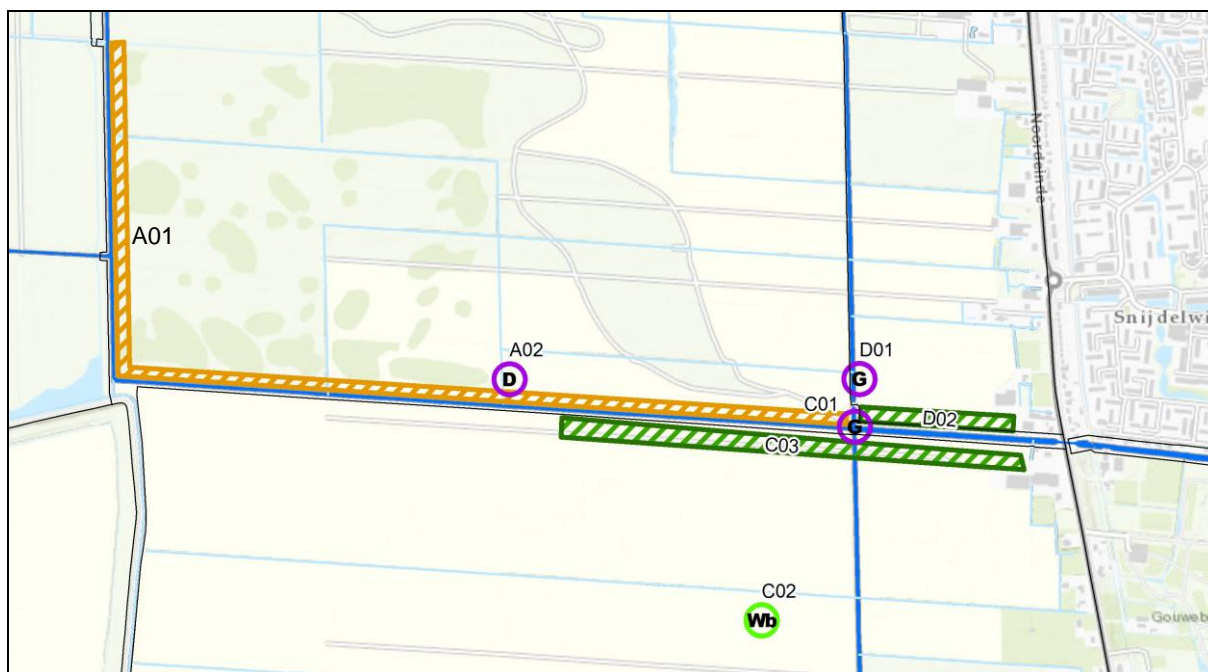
De bodem in peilvak WW-25C heeft een verschillende samenstelling van west naar oost, zie ook paragraaf 3.4 en kaart 4. Bij de toepassing van de vrijkomende grond voor het ophogen van percelen wordt hiermee rekening gehouden.

Vernieuwen Vakgemaal Achterhof (maatregel D01)

Bij de inrichting van het recreatiegebied Bentwoud is peilvak WW-25D behoorlijk kleiner geworden, het huidige oppervlak is circa 20% van het oude oppervlak. Hierdoor heeft Vakgemaal Achterhof een overcapaciteit, zie tabel 4.4. Het Vakgemaal Achterhof wordt vernieuwd, waarbij de afvoercapaciteit wordt verlaagd tot $7 \text{ m}^3/\text{min}$. Bij een capaciteit van $7 \text{ m}^3/\text{min}$ voldoet de afvoer van het huidige peilvak WW-25D aan de referentie afvoer van 14,4 mm/dag (bemalingsrichtlijn voor agrarisch gebied). Onderzoek moet uitwijzen of de capaciteit van de huidige vijzel teruggeschoefd kan worden tot $7 \text{ m}^3/\text{min}$, zo niet dan wordt het gemaal vervangen door een kleinere pomp met een capaciteit van $7 \text{ m}^3/\text{min}$.

Ophogen maaiveld ter hoogte van peilscheiding peilvak WW-25D (maatregel D02)

Bij grote peilstijgingen in de Machinetocht kan de peilscheiding langs de Machinetocht overstromen naar peilvak WW-25D. Het maaiveld ter hoogte van de peilscheiding aan de noordkant langs de Machinetocht wordt opgehoogd in combinatie met de aanleg van het fietspad door provincie Zuid-Holland. Dit wordt door provincie Zuid-Holland uitgevoerd.



Figuur 6-3: Maatregelen deelgebied Agrarische peilvakken WW-25C en WW-25D

6.3.3 Hoofdpeilvak

Het hoofdpeilvak betreft peilvak WW-25A (Bentwoud-Oost), aangevuld met peilvak WW-25E (ITC en PCT-terrein) en peilvak WW-25AH (akkerbouw).

Tabel 6-5: Maatregelen deelgebied hoofdpeilvak WW-25A

maatregel	peilvak	omschrijving maatregel
A01	WW-25A	Verbreden watergangen Limiettocht en Machinetocht en talud verflauwen.
A02	WW-25A	Afsluitbaar maken twee duikers diameter \varnothing 1.000 mm.
A03	WW-25E	Ophogen percelen ten noorden van PCT-terrein.
A04	WW-25A	Watergang sportvelden opnemen in peilvak WW-25A.
A05	WW-25A	Vaste leiding noodbemaling gemaal De Omringdijk.
A06	WW-25E	Amoveren Vakgemaal Bovewegh.
A07	WW-25E	Verwijderen drietal stuwen.
A08	WW-25AH	Realiseren peilvakscheiding.

Verbreden Limiettocht en Machinetocht (maatregel A01)

De Limiettocht en Machinetocht worden verbreed en oevers verflauwd. De beschikbare ruimte van ongeveer 15 meter breed ter hoogte van Bentwoud Oost wordt zo goed mogelijk gebruikt. De ruimte langs de Limiettocht is beperkt, vanwege de reeds aangeplante bomen in Bentwoud Oost. De Limiettocht wordt verbreed over een gedeelte van de lengte door de aanleg van een natuurvriendelijke oever aan de oostkant van de watergang. Langs de Machinetocht is meer ruimte beschikbaar, het nieuwe fietspad aan de noordkant ligt op 18 meter afstand. De Machinetocht wordt verbreed en

voorzien van een natuurvriendelijke oever aan de noordkant. Hierdoor verbetert de habitatgeschiktheid voor vegetatie en macrofauna.

Het resultaat van de verbreding van de Limiettocht en Machinetocht is dat een peilstijging in het traject richting gemaal De Omringdijk wordt verminderd. Tevens wordt ook het Vakgemaal Van der Torre (WW-25C) meer bedrijfszeker, doordat de uitstroombemmering (te hoge waterstand in de Machinetocht) afneemt.

In het gebied bestaat bij het graven van water een opbarstrisico dat lokaal sterk kan verschillen. Daarnaast is er een risico op uitspoeling van de nieuw gegraven oevers. Bij de uitwerking van deze maatregel moeten deze risico's nader onderzocht worden.

Bergingsfunctie Bentwoud (maatregel A02)

De watergangen in peilvak WW-25A in het oostelijke deel van Bentwoud staan nu in open verbinding met de Machinetocht. Om de waterberging in Bentwoud Oost optimaal te benutten, zou het water op de piek van de peilstijging hier tijdelijk vastgehouden kunnen worden. De agrarische functies in het gebied krijgen op deze manier voorrang voor afwatering t.o.v. recreatie/natuur. De waterberging in Bentwoud Oost watert via twee naast elkaar gelegen duikers aan de zuidkant af richting de Machinetocht. Deze twee duikers worden voorzien van een handbediende schuifafsluiter, waarmee de duikers tijdelijk afgesloten kunnen worden.

Ophogen percelen ten noorden van PCT-terrein (maatregel A03)

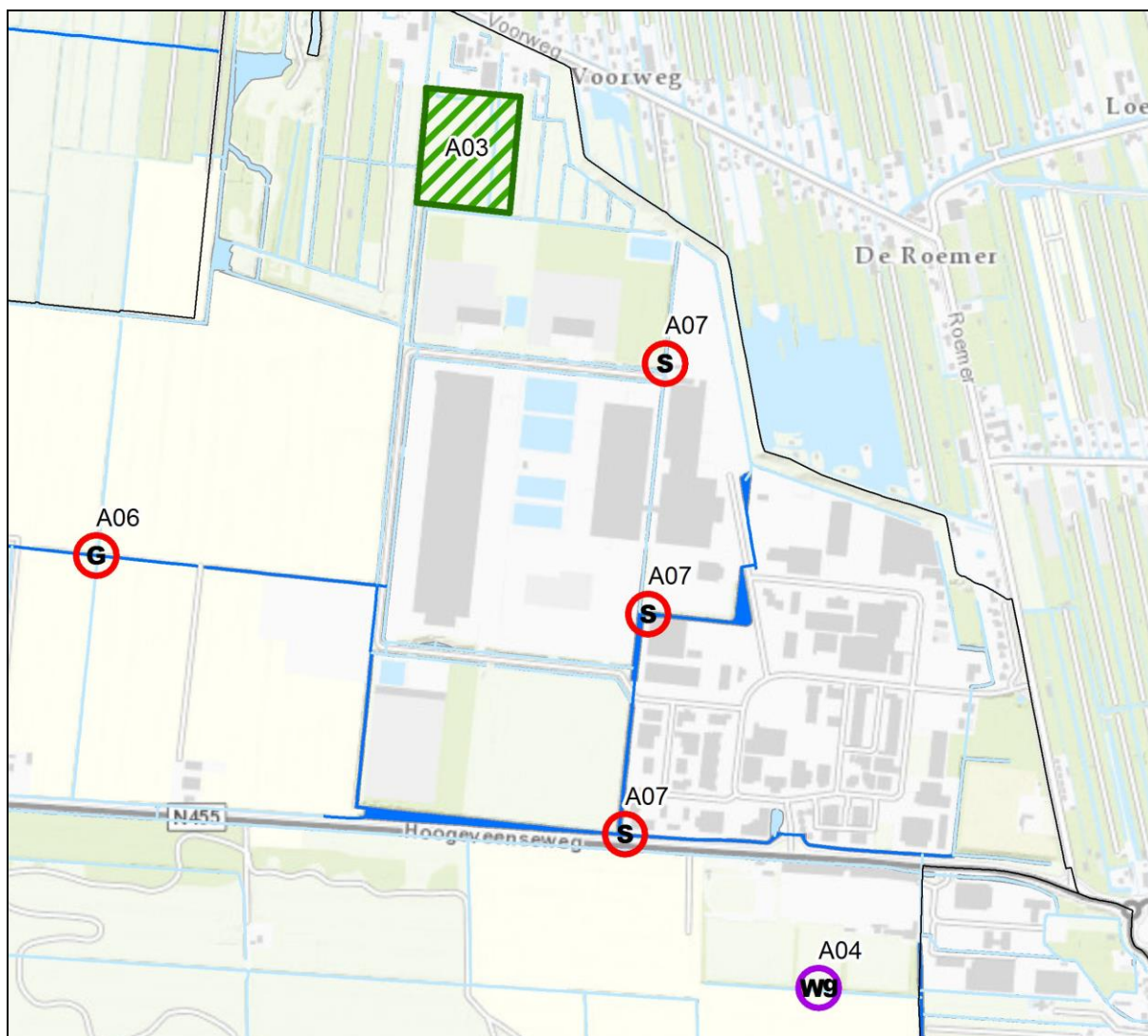
Ten noorden van het PCT terrein zijn laag gelegen percelen aanwezig, die grasland blijven. Twee percelen worden met gemiddeld circa 0,2 m opgehoogd tot een gemiddelde drooglegging van 0,85 m. Deze percelen moeten opgehoogd zijn voordat het waterpeil van NAP -6,37 m ingesteld kan worden.

Sportvelden (maatregel A04)

De sportvelden aan de Hoogeveenseweg/Sportlaan worden aan peilvak WW-25A toegevoegd. Met de gemeente Alphen is afgesproken dat bij de gefaseerde vernieuwing van de sportvelden de drainage hoger gelegd gaat worden. Bij afronding van de werkzaamheden zal de watergang van de sportvelden verbonden worden met het watersysteem in peilvak WW-25A en de huidige verbinding met peilvak WW-25D wordt afgedamd.

Vaste leiding mobiele pomp (maatregel A05)

Bij gemaal De Omringdijk blijft het mogelijk om bij de verwachting van (extreme) neerslag een mobiele pomp in te kunnen zetten. In de huidige situatie moet dan ook een mobiele leiding gelegd worden. Door het aanleggen van een vaste leiding kan Rijnland tijd winnen bij de plaatsing en in gebruik nemen van een pomp. Tevens vergroot een vaste leiding de veiligheid rondom de opstelplaats voor de mobiele bemaling.



Figuur 6-4: Maatregelen A03, A04, A06 en A07 hoofdpeilvak WW-25A
 (Maatregelen A01 en A02 staan in figuur 6-3 en maatregel A08 in figuur 6-1)

Samenvoeging peilvakken WW-25A, WW-25E en WW-25AH (maatregel A06 en A07)

Ten behoeve van de samenvoeging van peilvak WW-25A, WW-25E en WW-25AH wordt een aantal peilscheidingen verwijderd. Door het gelijk zetten van het waterpeil tussen peilvak WW-25E en WW-25AH is het tussengelegen Vakgemaal Bovewegh overbodig geworden. Het vakgemaal is aan het einde van de levenscyclus en kan dus volledig worden verwijderd. Tevens zijn een drietal stuwen in peilvak WW-25E overbodig geworden, deze worden eveneens verwijderd. De hoogte van de afwaterende stuw aan de zuidoost kant van peilvak WW-25E is al aangepast aan het toekomstige peil. In het gebied bestaat bij het verwijderen van kunstwerken een opbarstrisico dat lokaal sterk kan verschillen. Bij de uitwerking van deze maatregelen moet hier rekening mee gehouden worden.

Peilvakgrens noordwest WW-25AH (maatregel A08)

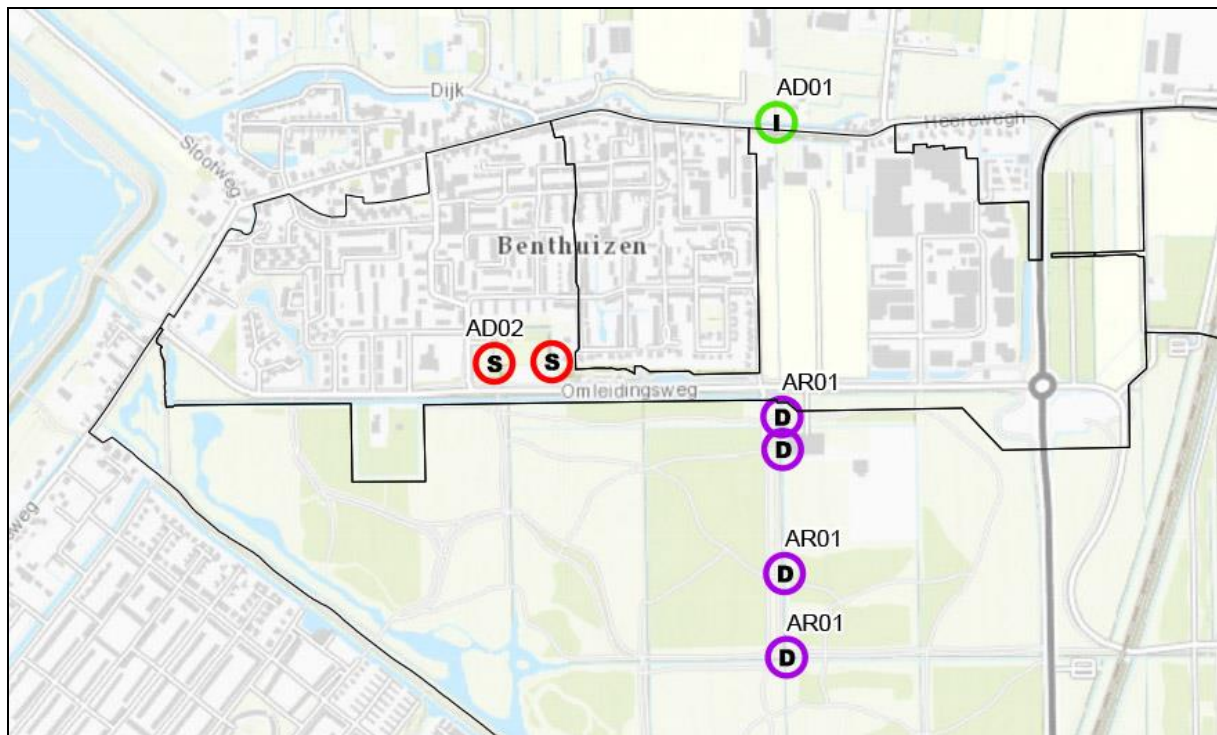
Aan de noordwest kant van peilvak WW-25AH wordt een schotbalkstuw geplaatst. De schotbalken kunnen in extreme situaties (eens per 8 jaar) verwijderd worden, zodat het watersysteem in het oostelijke deel van polder De Noordplas beter verbonden kan worden met het westelijke deel en visa-versa. Op de locatie van de schotbalkstuw ligt nu een tijdelijke peilscheiding, die is aangelegd bij de aanleg van de nieuwe rotonde voor de N209 en de daaruit volgende wijzigingen in het naastgelegen watersysteem.

6.3.4 Bentwoud

Deelgebied Bentwoud betreft peilvak WW-25AR. Provincie Zuid-Holland heeft in de afgelopen jaren het recreatiegebied Bentwoud ingericht, inclusief de maatregelen ten behoeve van de inrichting van het nieuwe peilvak WW-25AR als gevolg van de inrichting van het recreatiegebied Bentwoud. De maatregelen in het watersysteem zijn uitgewerkt in overleg met Rijnland. Rijnland heeft onder andere geadviseerd omtrent de profielen van de nieuw te graven watergangen en afmetingen van nieuw te plaatsen kunstwerken. Voor de uitvoering van de (her)inrichtingsmaatregelen zijn vergunningen verleend door Rijnland.

Tabel 6-6: Maatregelen deelgebied Bentwoud WW-25AR

maatregel	peilvak	omschrijving maatregel
AR01	WW-25AR	Vergroten vier duikers hoofdwatergang.



Figuur 6-5: Maatregelen deelgebied Bentwoud WW-25AR en Benthuizen WW-25AD

Duikers hoofdwatergang (maatregel AR01)

Tussen Rijnland en Provincie Zuid-Holland loopt nu een gesprek over vier duikers in de hoofdwatergang in het westen van het gebied. Deze duikers zijn vergund op de afmetingen van een overige watergang terwijl parallel aan het vergunningstraject er al afspraken waren gemaakt dat het een hoofdwatergang zou blijven. In de praktijk heeft deze hoofdwatergang ook een belangrijke functie bij de wateraanvoer. Bij een wateraanvoersituatie (bij ondergrens flexibel peil) is de capaciteit van de vier duikers te klein. De duikers vormen dan een knelpunt en moeten verwijderd worden en/of vervangen door duikers met een grotere afmeting.

6.3.5 Benthuizen en Hoogeveensweg

Deelgebied Benthuizen en Hoogeveensweg betreft de peilvakken WW-25AD, WW-25AE (WEST), WW-25AE (OOST), WW-25AF en WW-25AS. Om de wateraanvoer te verbeteren wordt een combinatie van maatregelen voorgesteld om het profiel van de duikers te verbeteren en handvatten voor het (particuliere) beheer van de inlaten aan te reiken.

Tabel 6-7: Maatregelen deelgebied Benthuizen WW-25AD

maatregel	peilvak	omschrijving maatregel
AD01	WW-25AD	Realiseren inlaatvoorziening voor Bentwoud.
AD02	WW-25AD	Verwijderen twee stuwen.

Inlaatvoorziening Bentwoud (maatregel AD01)

Het oorspronkelijk plan voor het Bentwoud voorzag in de aanleg van een groot oppervlak open water. Dit grote wateroppervlak in combinatie met een aanzienlijke bandbreedte van het flexibel had tot gevolg dat het onwaarschijnlijk was dat het gebied ooit een inlaatbehoefte zou hebben om de ondergrens van de bandbreedte te handhaven. Het plan voorzag daarom niet in een reguliere aanvoermogelijkheid voor dit peilvak. De ingrijpende bezuiniging van het plan heeft tot gevolg gehad dat er veel minder wateroppervlak is aangelegd. De kans dat de ondergrens van het flexibel peil wordt bereikt, is daarmee groter geworden. Dit is gedeeltelijk ondervangen door de ondergrens van de bandbreedte van het flexibel peil met 0,10 m te verlagen (tot NAP -5,95 m).

De enige route om onder vrij verval water aan te kunnen voeren, is een inlaat vanuit de tussenboezem (peilvak WW-25B) naar de singels in de bebouwde kom van Benthuizen (peilvak WW-25AD) en vervolgens naar het Bentwoud peilvak (WW-25AR). In de damwand van de westelijke stuw tussen Benthuizen en het Bentwoud peilvak is al een regelbare afsluiter aangebracht, die kan dienen als inlaatvoorziening vanuit Benthuizen (zuidelijke bermsloot Omleidingsweg) naar het Bentwoud peilvak.

Inmiddels is ervaring op gedaan met de noodzaak tot het inlaten van water. Hierbij is gebleken dat de capaciteit van de inlaat vanuit de tussenboezem naar de singels in Benthuizen onvoldoende is om aan de inlaatvraag van het Bentwoud peilvak te voldoen. Als tijdelijke oplossing is toen een noodpomp geplaatst die water uit de Limiettocht heeft opgepompt. Het voorstel van Rijnland is een nieuwe inlaat aan te leggen vanuit de tussenboezem. De locatie van de geplande inlaat ligt in een open strook in het stedelijk gebied van Benthuizen. De inlaat kan uitkomen in de teensloot. De verbinding tussen de inlaat en het Bentwoud wordt opgenomen in een bouwplan van de gemeente.

Verwijderen twee stuwen (maatregel AD02)

In de kern Benthuizen (peilvak WW-25AD) staan nog twee stuwen, dit zijn restanten van voormalige inrichting van de peilvakken. De stuwen en/of restanten van de stuwen moeten verwijderd worden.

Tabel 6-8: Maatregelen deelgebied Benthuizen en Hoogeveenseweg

maatregel	peilvak	omschrijving maatregel
AF01	WW-25AF	Vernieuwen 7 duikers door eigenaren.
AF02	WW-25AF	Plaatsen 2 schotbalkstuwen.
AQ01	WW-25AQ	Overdragen vakgemaal Benthorn aan belanghebbende (te vergunnen peilafwijking).

Duikers (maatregel AF01 en AF02)

Volgens het beleid van Rijnland zouden de te vervangen duikers een diameter moeten krijgen van, in dit geval, rond 1,0 m. De watergang langs de Hoogeveenseweg betreft namelijk een primaire watergang. In de watergang langs de Hoogeveenseweg liggen circa 60 duikers, waarvan zeven duikers met een kleine diameter (0,20 tot 0,30 m). Uit een indicatieve berekening van de opstuwing per duiker¹ volgt dat de vijf duikers van \varnothing 0,20 m de grootste opstuwing veroorzaken van ruim 30 cm per duiker. Deze duikers hebben de 1^e prioriteit om vervangen te worden. De twee duikers van \varnothing 0,30 m zijn door hun diameter gevoelig voor verstopping. De opstuwing die zij veroorzaken, 4 cm, is niet direct een knelpunt ten opzichte van het getrapte peil in peilvak WW-25AF (55 cm verschil tussen west en oost). Daarbij betreft het slechts twee duikers, waarvan één van de duikers \varnothing 0,30 m in de oostelijke helft van de watergang ligt waar het aanvoerdebiet kleiner is dan aan de westkant.

¹ uitgaande van aanvoerbehoefte 5 mm/dag; waterdiepte 0,25 m; lengte duiker 10 m; duiker twee derde onder waterlijn

Afhankelijk van de resultaten van de vervanging van de 1^e prioriteit duikers, zou vervanging van deze duikers de volgende stap kunnen zijn. Dit is aangemerkt met 2^e prioriteit.

De duikers van \varnothing 0,40 m en groter hebben een beperkte opstuwing (1 cm of kleiner) ten opzichte van het getrapte peil in peilvak WW-25AF (55 cm verschil tussen west en oost). Deze vormen wat betreft diameter geen prioriteit om vervangen te worden. Bij einde van de levensduur moeten ook deze vervangen worden door een duiker met een diameter van 1,0 m.

Na het verwijderen van de hydraulische knelpunten in de watergang kan de behoefte ontstaan om het getrapte peil te kunnen sturen. De inschatting is dat hiervoor twee schotbalkstuwstukjes geplaatst moeten worden.

Als de grootste knelpunten in de duikers van de Hoogeveenseweg zijn opgelost, ontstaat er een grotere watervraag. Op dit moment is niet helemaal te voorzien of het aanvoertraject vanaf de Benthuiservaart voldoende capaciteit heeft. Dat wordt eerst afgewacht.



Figuur 6-6: Maatregelen deelgebied Hoogeveenseweg WW-25AF

Flyer verantwoord waterbeheer

Om bewustwording te creëren omtrent het gebruik van de particuliere inlaten heeft Rijnland de flyer “Verantwoord waterbeheer” gemaakt. Voorstel is dat deze flyer uitgedeeld wordt aan de bewoners langs de Hoogeveenseweg, het Noordeinde en overige locaties binnen het plangebied waar dit van toepassing is. In de flyer informeert Rijnland over het juiste gebruik van (particuliere) inlaten. Samen zorgen Rijnland én particulieren dan voor een verantwoord waterbeheer: niet méér water inlaten dan nodig is en dus niet gaan rondpompen. Bijkomend positief effect is dat de watergang langs de Hoogeveenseweg beter op peil blijft.

Overdragen vakgemeal Benthorn (maatregel AQ01)

Peilvak WW-25AQ betreft een relatief klein peilvak met één belanghebbende. Conform het peilvoorstel wordt het gebied in overleg met de belanghebbende gereguleerd in de vorm van een vergunning en de bediening en het onderhoud van de pomp overgedragen aan de belanghebbende.

6.4 Overige maatregelen

In de peilvakken WW-25AF, WW-25AE (WEST), WW-25AR en WW-25AS moeten peilschalen geplaatst worden. Bij de nieuw te plaatsen afvoerstuwen in peilvak WW-25AR moet een vast meetpunt worden ingericht, deze meetpunten moeten gekoppeld worden aan BOSBO.

Om de toekomstige situatie te kunnen monitoren, moet een meetplan opgesteld worden. In het meetplan moeten de volgende aspecten meegenomen worden: waterpeilen, waterkwaliteit (o.a. chloride), waterinlaat en draaiuren gemeal.

6.5 Kosten

Voor de benodigde maatregelen in het kader van het watergebiedsplan is een kostenraming opgesteld conform de Standaard Systematiek Kostenraming (SSK). De raming is gebaseerd op prijspeil 2018. Het gaat om de volgende maatregelen:

Peilvak WW-25AB:

- AB01: verwijderen stuw tussen peilvakken;
- AB02: baggeren watergangen;
- AB03: verwijderen en aanleggen 6 houten keerschotten;
- AB04: plaatsen handmatig beweegbare klepstuw;
- AB05: verwijderen houten stuw en plaatsen keerschot met schuif erin.

Peilvak WW-25C:

- C01: renovatie Vakgemaal Van der Torre;
- C02: waterberging (2 ha) creëren en laagtes ophogen;
- C03: peilscheiding op hoogte brengen.

Peilvak WW-25D:

- D01: vernieuwen Vakgemaal Achterhof;

Peilvak WW-25A:

- A01: verbreden watergangen Limiettocht en Machinetocht en talud verflauwen (natuurvriendelijke oever);
- A02: afsluitbaar maken twee duikers;
- A03: verwijderen stuw;
- A04: watergang sportvelden opnemen in peilvak WW-25A: duiker en dam aanbrengen;
- A05: vaste leiding noodbemaling gemaal De Omringdijk.

Peilvak WW-25E:

- A06: amoveren Vakgemaal Bovewegh;
- A07: verwijderen drietal stuwen.

Peilvak WW-25AH:

- A08: realiseren peilvakscheiding (schotbalkstuw en damwand).

Peilvak WW-25AR:

- AR01: verwijderen en aanleggen vier duikers hoofdwaterring.

Peilvak WW-25AD:

- AD01: realiseren inlaatvoorziening voor Bentwoud;
- AD02: verwijderen twee stuwen.

Peilvak WW-25AF:

- AF01: vernieuwen 7 duikers door eigenaren (kosten worden na overleg verdeeld tussen Rijnland en particuliere eigenaren);
- AF02: plaatsen 2 schotbalkstuwen.

De kosten voor de uitvoering van deze maatregelen bedragen circa € 4.800.000 inclusief btw. De grootste kostenposten betreffen de renovatie van Vakgemaal Van der Torre en het vernieuwen van Vakgemaal Achterhof.

Voor de resterende maatregelen zijn geen kosten in het kader van het watergebiedsplan, deze worden gefinancierd door Provincie Zuid-Holland of uit lopende budgetten van de betreffende afdelingen van Rijnland.

6.6 Effecten

In deze paragraaf worden de effecten van het peilvoorstel beschreven aan de hand van de volgende aspecten:

Watersysteem

Het watersysteem is of wordt in een groot deel van het peilbesluitgebied gewijzigd als gevolg van de inrichting van het recreatiegebied Bentwoud. In het westelijke deel van het recreatiegebied Bentwoud (WW-25AR) zijn de peilen met een halve tot een hele meter verhoogd om zoute kwel tegen te gaan. Hierdoor is de drooglegging kleiner geworden ten opzichte van het peilbesluit 2008. Dit past bij de functiewijziging van akkerbouw naar recreatie- en natuurgebied. De inrichting van het recreatiegebied Bentwoud is afgestemd op de peilen uit de diverse vergunningen en de gevolgen van de planaanpassing voor het Bentwoud. Het voorstel is deze peilen vast te leggen in het peilbesluit. In peilvak WW-25AR wordt een flexibel peil ingevoerd met een bandbreedte van 0,6 m om zo veel mogelijk water vast te houden binnen het peilvak. Hierdoor wordt regenwater vastgehouden en hoeft er minder water af- en aangevoerd te worden.

Verder worden de peilvakken WW-25A, WW-25E en WW-25AH samengevoegd, zodat een groot robuust hoofdpeilvak WW-25A ontstaat. In het Bentwoud-oost wordt het peil met circa 0,7 m verhoogd waardoor dit gebied uit peilvak WW-25D wordt gehaald en is toegevoegd aan peilvak WW-25A.

De twee deelgebieden van het Bentwoud hebben of krijgen de mogelijkheid bij een wateroverlastsituatie water vast te houden. Met deze ingreep kan de wateroverlast in de agrarische en stedelijke gebieden worden beperkt. In de eerste plaats gaat het daarbij om peilvak WW-25AR (peilvak met flexibel peil). Voor het Bentwoud-oost kan het vasthouden van water worden bereikt door de aanwezige duikerverbinding met de Machinetocht afsluitbaar te maken.

Gedeeltes van de Limiettocht en de Machinetocht (in peilvak WW-25A) worden verbreed, waardoor meer berging ontstaat en het verhang in het afvoertracé naar gemaal De Omringdijk vermindert. De te lage gedeeltes van de peilscheiding aan de zuidzijde van de Machinetocht worden verhoogd. Daarmee wordt bereikt dat de Machinetocht ook bij extreme omstandigheden niet meer overloopt naar peilvak WW-25C (vakbemaling Van der Torre).

Aanvullend wordt in peilvak WW-25C extra waterberging gegraven en met de vrijkomende grond de laagstgelegen percelen opgehoogd. Met deze ingrepen zal het peilvak voldoen aan de normering voor wateroverlast.

De aanvoercapaciteit van de watergang langs de Hoogeveenseweg verbetert door de combinatie van het vervangen van zeven duikers en het aanreiken van handvatten voor de (particuliere) bediening van de inlaten.

De watersystemen in de kernen worden robuuster door de samenvoeging van peilvakken WW-25AA en 25AB in Hazerswoude-Dorp en de toevoeging van peilvak WW-25AC (WEST) aan peilvak WW-25AD in Benthuisen.

Waterkwaliteit

De peilverhoging en het flexibel peil in het recreatiegebied Bentwoud is met name positief voor de waterkwaliteit (chloridegehalte) van de omringende watersystemen. Binnen het recreatiegebied zal de waterkwaliteit ook verbeteren door een combinatie van grotere waterdiepte (peilverhoging), afname van aanvoer kwel, flexibel peil en functiewijziging. Door de afname van de aanvoer van kwel wordt niet alleen de aanvoer van chloride via kwel verminderd, maar ook de aanvoer van nutriënten via kwel. Naast de peilverhoging is een flexibel peil ingesteld met een bandbreedte van 0,60 m. Hierdoor hoeft minder water aangevoerd te worden en is de aanvoer van nutriënten via inlaatwater verminderd. Het instellen van een natuurlijk flexibel peilbeheer draagt ook positief bij aan de kieming en vestiging

van waterplanten. Door de functieverandering vindt in het recreatiegebied Bentwoud nauwelijks of geen bemesting meer plaats en worden nauwelijks of geen bestrijdingsmiddelen meer toegepast, behalve op het golfterrein. Tevens zijn/worden natuurvriendelijke oevers aangelegd langs de zuidrand van peilvak WW-25AR en bij de verbreding van de Limiettocht en Machinetocht. De natuurvriendelijke oevers dragen bij aan een verbetering van de ecologische waterkwaliteit. Het recreatiegebied Bentwoud gaat uit twee peilvakken bestaan met een omvang van ruim 640 ha (peilvak WW-25AR) en circa 550 ha (peilvak WW-25A). Hierdoor ontstaan twee grote leefgebieden waarbinnen waterfauna en zaden zich kunnen verspreiden zonder migratie-barrières. Ondanks de verbeteringen blijft het een gebied met weinig potentie voor een goede ecologische kwaliteit. Het water blijft naar verwachting chloride- en voedselrijk.

Door de samenvoeging van peilvak WW-25AA en WW-25AB verbetert de doorstroming in deze gebieden. In combinatie met het baggeren van de watergangen verbetert hierdoor de waterkwaliteit. Door het baggeren verminderen de nutriëntenbelasting (nalevering) en de organische belasting van de waterbodem. Tevens worden de wateren dieper en warmen hierdoor minder snel op. De biologische processen verlopen dan minder snel, er is een lager zuurstofverbruik en er is minder snel kans op stankoverlast.

Landbouw

Voor de blijvend agrarische gebieden in de peilvakken WW-25C en WW-25D zijn er geen effecten, omdat de peilen gelijk blijven. Het peilvoorstel heeft eveneens geen effect op de drooglegging voor de akkerbouw ten noorden van Hoogeveenseweg (huidig peilvak WW-25AH), omdat het peil daar gelijk blijft. De inrichting van het PCT-terrein is afgestemd op het toekomstige peil.

Natuur

Het peilvoorstel sluit aan bij de inrichting van het recreatie- en natuurgebied Bentwoud en het natuurlijk flexibel peilbeheer is positief voor de ontwikkeling van natuurwaarden. Het chloriderijke water wordt echter langer vastgehouden binnen het gebied waardoor de waterkwaliteit achteruit kan gaan. Deze waterkwaliteit wordt echter de basis voor de natuurwaarden die zich in de toekomst onder deze omstandigheden zullen gaan ontwikkelen.

Recreatie

Het peilvoorstel sluit aan bij de inrichting van het recreatie- en natuurgebied Bentwoud. Dit is positief voor de ontwikkeling van de recreatieve waarden. Voor de overige recreatieve functies, zoals sportvelden, golfbaan en private landgoederen zijn er geen (negatieve) effecten.

Archeologische en cultuurhistorische waarden

Voor de overige peilvakken heeft het peilvoorstel geen negatief effect op de archeologische en cultuurhistorische waarden, doordat de grondwaterstanden gelijk blijven of verhoogd worden. Het peilvoorstel sluit aan bij de beoogde veranderingen in het landschap van het recreatie- en natuurgebied Bentwoud en het PCT-terrein. In de overige peilvakken heeft het peilvoorstel geen negatief effect op de landschappelijke waarden.

Bebouwing

De nieuwe waterhuishoudkundige situatie heeft naar verwachting geen negatieve effecten voor de bebouwing in Benthuizen. De Omleidingsweg inclusief bebouwing ten zuiden van de kern Benthuizen en het bedrijventerrein ten oosten van de kern blijven onderdeel van peilvak WW-25AD. Deze bebouwing maakt geen deel uit van het recreatiegebied Bentwoud en zou anders een te kleine drooglegging krijgen. Daarnaast is ten behoeve van de bebouwing en particuliere percelen langs de Hoogeveenseweg een nieuw peilvak ingericht: WW-25AS. Een deel van de bebouwing krijgt een kleinere drooglegging dan in de huidige situatie. In de bebouwde gebieden en de lintbebouwing blijft de drooglegging echter groter dan 1 meter.

Financiële belangen

De peilvoorstellen hebben geen effect op de financiële belangen. In de blijvend agrarische gebieden in de peilvakken WW-25C en WW-25D blijven de peilen gelijk. Het peilvoorstel heeft eveneens geen effect op de drooglegging voor de akkerbouw ten noorden van Hoogeveenseweg (huidig peilvak WW-25AH), omdat het peil daar ook gelijk blijft. De inrichting van het PCT-terrein is afgestemd op het toekomstige peil.

Hoofdpogave

De hoofdpogaven voor het peilbesluitgebied Bentwoud zijn meegenomen bij de afweging van het peilvoorstel en de maatregelen in dit watergebiedsplan. De meeste hoofdpogaven zijn opgelost of verbeterd.

7 Monitoring, beheer en evaluatie

Watergebiedsplannen zijn onderdeel van een herhalende cyclus van “monitoring, toetsing en aanpassing”. In de afgelopen jaren zijn o.a. de praktijkpeilen geregistreerd (monitoring). In onderhavig watergebiedsplan is de toetsing uitgevoerd en is een voorstel gedaan voor aanpassingen. In dit hoofdstuk zijn de metingen, stuurfactoren en evaluatie voor de looptijd van het nieuwe peilbesluit beschreven.

7.1 Meetlocaties en meetduur

In het peilbesluitgebied Bentwoud vinden metingen van peilen plaats conform de door het hoogheemraadschap gehanteerde meetmethoden. In de meeste peilvakken zijn één of meerdere peilschalen of loggers aanwezig.

7.2 Stuurfactoren watersysteembesturing en –beheer

In paragraaf 6.2.3 zijn de beheermarges benoemd onder normale (weers)omstandigheden.

Om het peilbeheer te optimaliseren zijn hier enkele richtlijnen gegeven waarmee de peilbeheerder en watersysteembestuurder hun werk kunnen verrichten.

1. Bij droog weer na een bui draait het gemaal bij voorkeur op een lager toerental, zodat het gemaal niet teveel pendelt.
2. Bij reguliere weersomstandigheden moet het gemaal aanslaan op basis van de peilmeting bij het gemaal. Bij het poldergemaal wordt de waterstand bijgehouden door een automatische logger.

Rijnland gebruikt een geautomatiseerd systeem voor het opslaan, presenteren en ontsluiten van waterkwantiteitsgegevens. Meetlocaties die zijn opgenomen zijn o.a. gemalen (boezem en polder), inlaten, stuwen, logger/divers en neerslagstations. De waterstanden van Rijnland zijn via de website van het hoogheemraadschap te raadplegen (<http://www.rijnland.net/actueel/water-en-weer/waterpeil>). Locatieontwikkelingen in de toekomst kunnen aanleiding zijn om het functioneren van de waterhuishouding van de polder opnieuw te toetsen. Gezien de recente wijziging van de bestemming ligt het niet in de verwachting dat de functies op korte termijn aangepast zullen worden. Via de watertoets en vergunningen zorgt Rijnland dat het watersysteem op orde blijft.

7.3 Evaluatie

De instelling van een nieuw peilbesluit en het instellen van een aangepast waterpeil kan soms gefaseerd gaan, als de peilaanpassing gevolgen voor de omgeving heeft. In het peilbesluitgebied Bentwoud wordt een deel van de peilen en peilvakindeling aangepast met als hoofddoel om zoute kwel tegen te gaan, maar de peilvoorstellen kunnen ook gevolgen hebben voor de omgeving.

Literatuur

- Alterra, Grondwatertrappenkaart, Grondwaterregime op basis van karteerbare kenmerken, 2010
- Adviesdienst Geo-informatie en ICT (AGI), Actueel Hoogtebestand Nederland, Rijkswaterstaat Delft, 2014
- Centrum voor Geo-informatie, Landelijk Grondgebruik Nederland, Wageningen-Universiteit en Research centrum, 2012
- Gemeente Rijnwoude, Bestemmingsplan Bentwoud, 2008
- Gemeente Rijnwoude, Bestemmingsplan Benthuizen, 2008
- Gemeente Rijnwoude, Waarden- en verwachtingenkaart Rijnwoude en Zoeterwoude, 2012
- Gemeente Waddinxveen, Bestemmingsplan Waddinxveen Noordwest, 2013
- Gemeente Waddinxveen, Waarden en verwachtingenkaart gemeente Waddinxveen, 2012
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Waterbeheerplan, 2016
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Uitvoeringsregel 17 Peilafwijking, 2018
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Nota Peilbeheer, 2008
- Hoogheemraadschap van Rijnland, Peilbesluit en Toelichting Polder de Noordplas, 2008
- Provincie Zuid-Holland, Structuurvisie Zuid-Holland, Den Haag 2010
- Provincie Zuid-Holland, Provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2010-2015, Den Haag 2010
- Provincie Zuid-Holland, Beleidskader Peilbeheer Zuid-Holland, Den Haag 2008
- RPS advies- en ingenieursbureau, Achtergronddocument waterkwaliteit Bentwoud, referentie-nummer 1603655A00, 2018
- Stiboka, Bodemkaart van Nederland, Wageningen, 1975