



hoogheemraadschap
**Hollands
Noorderkwartier**

Waterhuishoudkundige blik op het veenweidegebied Laag Holland



Auteur
D. Kos, N. de Jong en W. Groen
Registratienummer
19.1049009
Datum
juni 2020
Versie
Afdeling
Watersystemen



Voorwoord

De waterhuishoudkundige blik op het veenweidegebied beschrijft het veenweidegebied van Laag-Holland zoals het hoogheemraadschap dat als waterbeheerder ervaart. Het is te beschouwen als een beschrijving van de toestand van het veenweidegebied op dit moment, het jaar 2020. Deze waterhuishoudkundige blik is bedoeld als een inhoudelijke bouwsteen in het proces om te komen tot een duurzame aanpak van het veenweidegebied en specifiek de problematiek van de bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en inklinking. De beschrijving tracht een zo feitelijk en objectief mogelijke beeld van de huidige toestand van het veen en de huidige en historische ingrepen in de waterhuishoudkundige systeem en de betekenis daarvan op het veen, weer te geven.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Algemeen	8
2.1	Veenweidegebied	8
2.2	Ruilverkaveling en peilbesluiten	9
3	Analyse drooglegging en landgebruik	11
3.1	Inleiding	11
3.2	GIS-analyse ruimtelijke verdeling droogleggingen 2016	12
3.3	GIS analyse ruimtelijke verdeling drooglegging en landgebruiksfuncties 2019	13
3.4	Toplaag veen en klei	17
3.5	Conclusies	18
4	Peilafwijkingen (onderbemalingen)	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Ontstaanswijze en nut onderbemalingen	19
4.3	Beleid peilafwijkingen	20
4.4	Vergunningverlening peilafwijkingen	20
4.5	Kentallen peilafwijkingen	21
4.6	Conclusies	22
5	Analyse invloed oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand	24
5.1	Inleiding	24
5.2	Vernatting door oppervlaktewater	24
5.3	Historische grondwaterstand metingen	25
5.4	Onderzoek Zeevang (Wareco)	26
5.5	Formule van De Marsily	26
5.6	Via oppervlaktewater te beïnvloeden areaal	28
5.7	Grondwater in stedelijk gebied	29
5.8	Conclusies	31



6	Analyse historische peilaanpassingen en bodemdaling	32
6.1	Inleiding	32
6.2	Zakkingsclausules en historische peilaanpassingen	32
6.3	Afleiding van de zakkingsclausules	33
6.4	Toepassing van de zakkingsclausules	38
6.5	Conclusies	38
7	Analyse toekomstscenario's 2050 en 2100	40
7.1	Inleiding	40
7.2	Methode	40
7.3	Resultaten Westzaan	41
7.3.1	Droogleggingscurves Westzaan	41
7.3.2	Gevolgen voor landgebruiksfuncties	42
7.4	Resultaten voor alle geanalyseerde polders	45
7.5	Gevolgen voor de oppervlaktewaterkwaliteit en zoetwaterbeschikbaarheid	47
7.6	Conclusies	49
8	Samenvattende conclusies	51
Bijlage 1	Kaarten en grafieken drooglegging huidige situatie en 3 scenario's	53
Bijlage 2	Tabellen drooglegging huidige situatie en scenario's	54
Bijlage 3	Grondwatermeetdata van Waterland en Zeevang	56
Waterland		56
	Oppervlaktewaterpeilen	56
	Grondwaterstanden	56
Zeevang		58
	Oppervlaktewaterpeilen	58
	Locatie van de peilbuizen	58
	Conclusie	59



1 Inleiding

Aanleiding

Veen is gedurende miljoenen jaren in de Nederlandse delta via natuurlijke processen gevormd en weer verdwenen. Sinds de Middeleeuwen zijn een groot deel van de aanwezige veengronden stelselmatig ontgonnen voor enerzijds turfwinning en anderzijds landbouw. De oppervlaktewaterpeilen zijn verlaagd om landbouw mogelijk te maken. Door de slechte doorlatendheid van het veen zakt in de zomer de grondwaterstand in het midden van de percelen te veel naar beneden waardoor oxidatie van het veen optreedt en het veen inklinkt. De veenoxidatie en inklinking leidt tot bodemdaling en dat brengt grote nadelen met zich mee:

1. Schade aan infrastructuur; De bodemdaling veroorzaakt schade aan bebouwing en infrastructuur in het veenweidegebied.
2. Uitstoot van broeikasgassen; Bij oxidatie van het veen komen broeikasgassen koolstofdioxide (CO₂), methaan (NH₄) en lachgas (N₂O) vrij. Vanuit de doelstellingen van het Klimaatakkoord van Parijs is afgesproken om de emissie van broeikasgassen landelijk met 1 megaton- CO₂-eq. te reduceren. Ook de provincie Noord-Holland zal hieraan bijdragen.
3. Waterkwaliteit; De oxidatie van het veen heeft door de emissie van nutriënten een nadelige invloed op de oppervlaktewaterkwaliteit. Daarnaast zullen de doorgaande peilverlagingen en grondwaterstandverlagingen op den duur leiden tot het aantrekken van voedselrijke en zoute kwel.
4. Ongelijke daling; Verschillende functies (landbouw natuur) worden gefaciliteerd met een specifieke peilen. Hierdoor ontstaat een ongelijke daling.

Hoewel de effecten van deze bodemdaling uitgebreid beschreven en al vele jaren bekend zijn, zijn er slechts mondjesmaat mitigerende maatregelen genomen. Door de afspraken in het Klimaatakkoord en het nieuwe accent op de emissie van broeikasgassen is het draagvlak voor maatregelen vergoot en deze hebben een veel grotere kans van slagen dan in het verleden.

Klimaatakkoord

Het Klimaatakkoord is de vertaling van de in Parijs afgesproken doelen. In het akkoord is opgenomen dat de doelstelling voor de veenweidegebieden 1 Mton CO₂-eq. reductie in 2030 is. Overheden, agrariërs en maatschappelijke partijen voelen dit als een gezamenlijke verantwoordelijkheid, te realiseren via een adaptieve en gebiedsgerichte aanpak. Deze klimaatopgave is gekoppeld aan een bijdrage aan de doelstellingen van het Realisatieplan Visie LNV: Op weg met nieuw perspectief, met als uitgangspunt een vitaal veenweidegebied. Deze doelen sluiten aan bij de neven-doelen van lokale en regionale overheden. Deze neven-doelen zijn onder andere:

- Het tegengaan van bodemdaling om toekomstige schade te voorkomen.
- Een toekomstperspectief voor bedrijven in het veenweidegebied.
- Een bijdrage aan een reductie van stikstofdepositie door extensivering rondom N2000 van veehouderij in de veenweidegebieden.
- Het realiseren van klimaat robuuste watersystemen en zoetwatervoorziening
- Versterking van de biodiversiteit.
- De realisatie van een goede bodem- en waterkwaliteit.
- Behoud van cultuurhistorische en landschappelijke waarden en versterking landschap en regionale identiteit op lange termijn.
- Behouden en versterken van de vitaliteit en leefbaarheid van het platteland.



Door deze koppeling kunnen de bedreigingen en opgaven omgezet worden in kansen voor de toekomst. Voor veenweidegebieden betekent dit desondanks een forse transitie. Daarom is een zorgvuldig integraal gebiedsproces nodig om draagvlak te borgen en resultaten te kunnen boeken. Per gebied zal gezocht worden naar een optimale, haalbare mix van maatregelen.

Het Klimaatakkoord en de reductie doelstelling die daarin opgenomen is voor de veenweide, is een aanjager om in het veengebied van Laag-Holland aan de slag te gaan. Dit wordt opgepakt in samenhang met andere maatschappelijke opgaven voor het gebied. De Provincie Noord-Holland heeft de regie, maar de waterschappen zijn een belangrijke partner, enerzijds omdat het waterbeheer in de veengebieden essentiële factor is in het veenweidevraagstuk, anderzijds omdat de waterschappen over essentiële kennis beschikken die nodig is om op een juiste wijze bodemdaling en broeikasgasuitstoot tegen te gaan. De waterschappen hebben afgesproken dat ze zorgen dat ze hun "huiswerk" op orde hebben en deze kennis inbrengen in de gebiedsprocessen.

Doel

Deze waterhuishoudkundige blik is opgesteld om invulling te geven aan de hier bovengenoemde kennisinbreng voor de provinciale plannen waaronder de veenweidestrategie, de deelprojecten van het IBP project Vitaal Platteland Laag-Holland (voorheen Amsterdam Wetlands) en het integrale gebiedsproces. Om er voor te zorgen dat alle betrokken partijen betrokken over dezelfde informatie beschikken, worden de inzichten vanuit het waterbeheer ook gedeeld met alle betrokkenen (overheden, natuurbeheerorganisaties, agrarische verenigingen en geïnteresseerden burgers).

Opbouw van het rapport

In dit rapport kijken we naar vijf aspecten:

- Hoe nat of hoe droog het veen in Laag-Holland thans is in relatie tot het landgebruik.
- De geschiedenis en het beleid ten aanzien van onderbemalingen
- Wat de bijdrage van het oppervlaktewater in de vernatting van het veen is.
- Welke historische aanpassingen van het oppervlaktewaterpeil hebben plaatsgevonden om de bodemdaling bij te houden.
- Welke gevolgen vernatting van het veenweidegebied op het bestaande landgebruik heeft.

De intentie van dit rapport is om een zo objectief mogelijk beeld te schetsen. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier wijst erop dat voor het maken van goede afwegingen nog aanvullende inzichten wenselijk of zelfs noodzakelijk zijn, die thans nog niet bekend zijn of in onvoldoende mate bekend zijn voor het veengebied in Laag-Holland. Dit zijn inzichten zoals:

- De benodigde hoeveelheden water om te kunnen vernatten.
- Of dit water beschikbaar is.
- Of de samenstelling van het beschikbare water geschikt is om veenafbraak te voorkomen.
- Wat de invloed van vernatting is op de oppervlaktewaterkwaliteit is, maar ook
- Hoe effectief vernatting van het veen bijdraagt aan een reductie van de broeikasgassen.

In veel gevallen betreft dit, op het moment dat dit rapport is opgesteld, nog lopende onderzoeken.

De analyses in dit rapport zijn uitgevoerd voor 10 grotere gebieden/polders en niet voor het gehele veengebied van Laag-Holland. Kleinere veenpolders zijn nog niet op dezelfde wijze geanalyseerd. De kleine polders worden pas geanalyseerd wanneer de behoefte daaraan kenbaar is gemaakt. Naar verwachting is het beeld van de grote polders, dat de analyse heeft opgeleverd, representatief voor de kleinere niet-geanalyseerde polders. In enkele gevallen zullen er wel afwijkingen zijn zoals



bijvoorbeeld in het functiegebruik en de droogleggingen. In het hoofdstuk over de droogleggingen is daarom een vergelijking gemaakt met drie kleinere polders.

Bronnen

Voor de analyses in dit rapport is gebruik gemaakt van eigen gegevens en gegevens uit diverse bronnen. De eigen gegevens betreft de informatie van de oppervlaktewaterpeilen uit actuele en historische peilbesluiten. Tevens is gebruik gemaakt van informatie uit in opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier uitgevoerde onderzoeken zoals bijvoorbeeld voor de herziene zakkingsclausules. In de tekst zijn deze onderzoeken als bron vermeld. De overige bronnen betreft informatie uit databases zoals: dinoloket, Agrarische Arealen Nederland en de Algemene Hoogtekaart Nederland. Ook informatie over het bodemgebruik is uit provinciale database onttrokken.

Leeswijzer

Een algemeen beeld van het veengebied in Laag Holland is geschetst in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is beschreven wat de bestaande drooglegging van het veengebied is. In hoofdstuk 4 is beschreven wat het beleid van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is ten aanzien van peilafwijkingen. Op de relatie tussen oppervlaktewaterpeil en grondwaterstand wordt ingegaan in hoofdstuk 5. De historische aanpassingen van de oppervlaktewaterpeilen is beschreven in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 zijn de resultaten van drie doorgerekende scenario's van onder andere peilfixatie en peilverhoging beschreven. In de bijlagen zijn de resultaten van de analyses ook opgenomen. Per hoofdstuk zijn conclusies opgenomen maar in hoofdstuk 8 zijn samenvattende conclusies weergegeven.

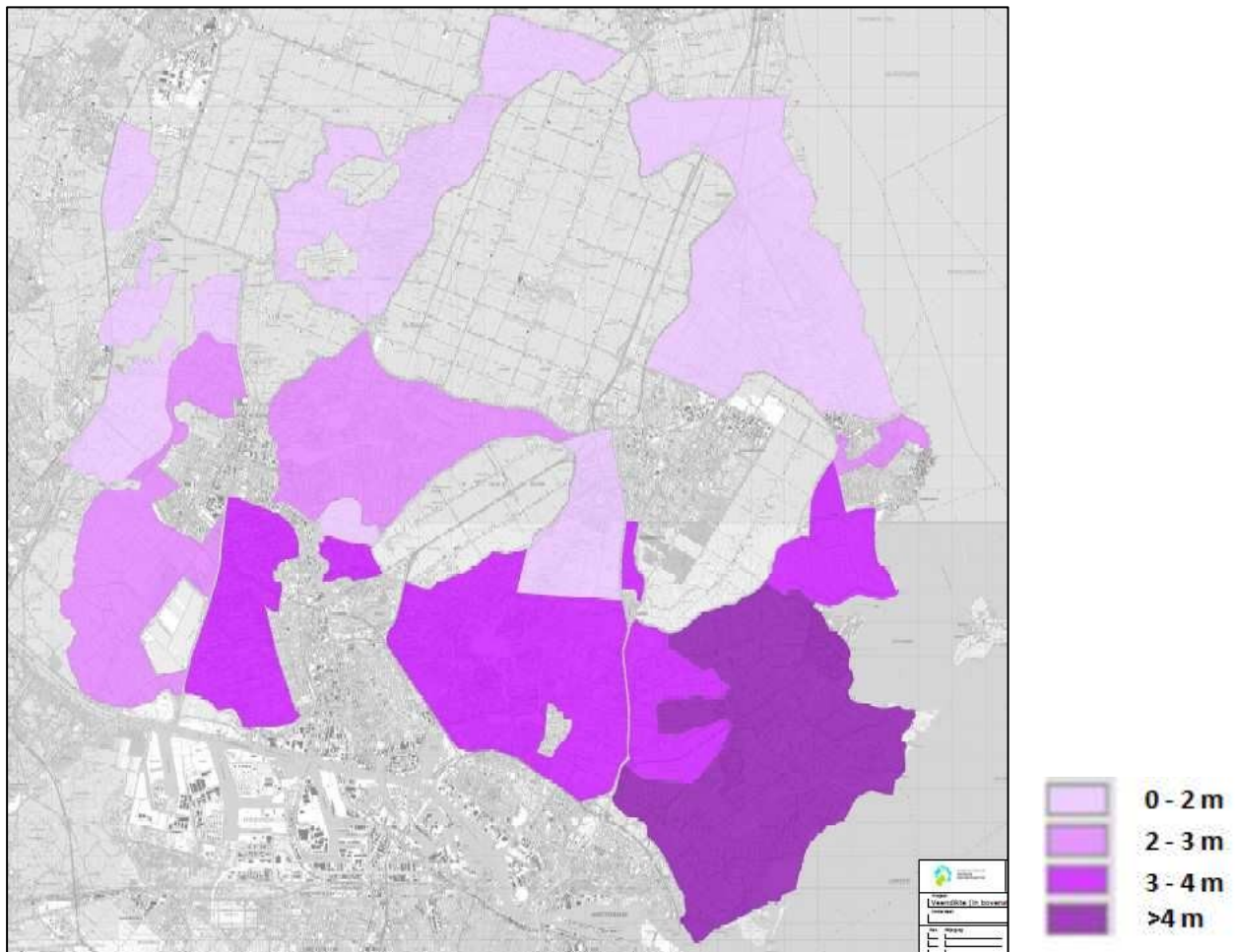


2 Algemeen

2.1 Veenweidegebied

Het huidige veenweidegebied van Laag Holland (zie figuur 1) is gelegen in het zuidoostelijk deel van het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt aan de noordzijde begrensd door de lijn Alkmaar-Hoorn en aan het westzijde door de duinpolders. Het gebied wordt ingesloten en versnipperd door de ligging van de grote droogmakerijen zoals de Schermer, Beemster en Purmer en ook de kleine drooggelegde meren zoals de Monnikenmeer, de Noordmeer en de Belmermeer. Deze drooggelegde meren worden niet als veenweidegebied beschouwd.

Door deze versnippering en ook door de in de jaren negentig aangelegde blokbemalingen kenmerkt het veenweidegebied zich als een relatief kleinschalig gebied (zie voor toelichting op blokbemalingen paragraaf 4.1). De oppervlakte aan veengronden is ongeveer 18.000 ha en dat is globaal 9% van het totale beheersgebied van HHNK (Noord-Holland boven het Noordzeekanaal inclusief Texel).



Figuur 2.1: Ligging en dikte veenpakket



De kleinschaligheid van het gebied is mede een gevolg van de karakteristieke dijk- en lintdorpen Assendelft, Westzaan, Middellie, Warder en Landsmeer en de door de jaren heen gegroeide grote woonkernen Zaandam, Krommenie, Wormerveer, Oostzaan en Purmerend. Maar ondanks de kleinschaligheid karakteriseert het gebied zich door openheid van het landschap met middeleeuwse strokenverkaveling, historische watergangen en archeologische locaties. De dikte van het veenpakket in ons beheergebied verloopt grofweg van nul meter in het noorden en westen tot meer dan vier meter in het zuidoosten. De veendiktes zoals weergegeven in figuur 2.1 zijn afgeleid uit de boorprofielen van www.dinoloket.nl.

2.2 Ruilverkaveling en peilbesluiten

Het veenweidelandschap is een cultuurlandschap. De landgebruiksfuncties, en met name het agrarisch gebruik, zijn een belangrijke factor in hoe dit cultuurlandschap tot stand is gekomen. Het waterbeheer in de veengebieden heeft tot doel gehad om de landgebruiksfuncties te faciliteren door voldoende drooglegging te creëren. De drooglegging wordt gedefinieerd als het hoogteverschil tussen het maaiveld en het oppervlaktewaterpeil in de aangrenzende sloot. Als oppervlaktepeilbeheerder is het hoogheemraadschap de voornaamste actor in het bepalen van de drooglegging. In het beheersgebied van het hoogheemraadschap loopt de drooglegging grofweg uiteen van 20 cm in de natuurgebieden tot 60 cm in de gebiedsdelen met een puur agrarische functie.

De grootste droogleggingen in Laag Holland komen doorgaans voor in de gebieden waar in het verleden een ruilverkaveling is uitgevoerd. Een traditionele ruilverkaveling heeft tot doel om grotere landbouwkavels te creëren en daarmee een betere ontwateringstoestand. Door de grote oppervlakten en de betere ontwatering kunnen de kavels beter bewerkt worden met landbouwmachines. Door deze rationalisering konden boeren dus sneller en meer voedsel produceren. Dit betekende in de praktijk dat daar waar de drooglegging te gering was, het oppervlaktewaterpeil in delen van de polders werd verlaagd met een aparte bemaling. Deze gebieden werden als een zogenaamde blokbemaling door het waterschap in beheer genomen. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in het gebied van Waterland en de polder Assendelft.

Ruilverkaveling

Door vererving, boedelscheiding, koop en verkoop van percelen raakt na verloop van tijd de eigendomssituatie in polders versnipperd. Zo kan een agrariër meerdere kleine percelen verspreid in een polder bezitten. De verspreide ligging en de kleine oppervlakten van percelen zijn ongunstig voor de agrarische bedrijfsvoering. Bij een ruilverkaveling worden percelen uitgeruild om grotere kavels te creëren bij voorkeur nabij de boerderijen van de eigenaren. Het voordeel is dat de agrarische bewerking kan worden geoptimaliseerd en minder transportbewegingen nodig zijn. Bij ruilverkavelingen wordt vaak ook de ontwateringstoestand verbeterd. Dikwijls leidt dat tot peilwijzigingen en het instellen van door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier beheerde blokbemalingen. Bestaande peilafwijkingen worden waar het kan opgeheven.

Herinrichtingen

Bij herinrichtingen van polders is eveneens vaak sprake van kavelruil. De aanleiding van herinrichtingen is vaak een optimalisatie van de gebiedsinrichting waarbij de functies 'Natuur' en 'Agrarisch' worden gescheiden. Beide functies stellen specifieke eisen aan het waterbeheer qua oppervlaktewaterpeil en waterkwaliteit. Daarom wordt ook bij een herinrichting van een gebied of polder het watersysteem aangepast waarbij scheiding in het waterbeheer voor beide functies wordt nagestreefd.

Rol Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Bij zowel ruilverkavelingen en herinrichtingen is het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier geen initiatiefnemer. Vanuit het streven van het hoogheemraadschap om functies optimaal te faciliteren wordt wel meegewerkt om de initiatieven te realiseren. Zowel ruilverkavelingen als herinrichtingen hebben dus gevolgen



voor het waterbeheer. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van ruilverkavelingen en herinrichtingen die de afgelopen decennia van invloed zijn geweest op het waterbeheer in Laag Holland.

Ruilverkaveling/Herinrichting	Periode
Ruilverkaveling Assendelft	1968 tot 1998
Ruilverkaveling Wijkermeer	1982 tot 1992
Ruilverkaveling Limmen-Heiloo	1972 tot 2003
Ruilverkaveling Uitgeest	1978 tot 2000
Ruilverkaveling Eilandspolder	1980 tot 1993
Ruilverkaveling Waterland	1981 tot 2002
Herinrichting Westzaan	1987 tot 2006
Herinrichting Zeevang	Eind jaren 90 tot 2014

Overzicht met ruilverkavelingen en herinrichtingen en de perioden waarin deze speelden

Tegenwoordig worden er geen traditionele ruilverkavelingen meer doorgevoerd, maar wordt rekening gehouden met een veel breder scala aan doelen van de gehele leefomgeving. In de modernere versie, die ook wel herinrichting heet, wordt naast de landbouw veel meer rekening gehouden met de natuur, recreatie en infrastructuur. Omdat elke landgebruiksfunctie specifieke wensen kent ten aanzien van de drooglegging, staat het hoogheemraadschap bij het bepalen van het peil voor een ingewikkelde afweging van belangen. De uiteindelijke drooglegging is veelal een compromis en deze is doorgaans kleiner dan bij de traditionele ruilverkaveling. Op dit moment herbergen alle veenweidepolders in het beheergebied van HHNK agrarische-, stedelijke- en natuurfuncties, zoals dat door de provincie zijn bepaald. In Laag Holland zijn met name natuurlijke en agrarische functies vaak met elkaar vervlochten in polders. En aangezien hier vaak ook sprake is van grote aaneengesloten peilgebieden, worden drooglegging wensen/ eisen van beide functies vaak gecombineerd in een peilgebied. In deze gebieden worden de oppervlaktewaterpeilen over het algemeen zo hoog mogelijk gehouden om bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en klink te beperken en de natuurdoelen te dienen.



3 Analyse drooglegging en landgebruik

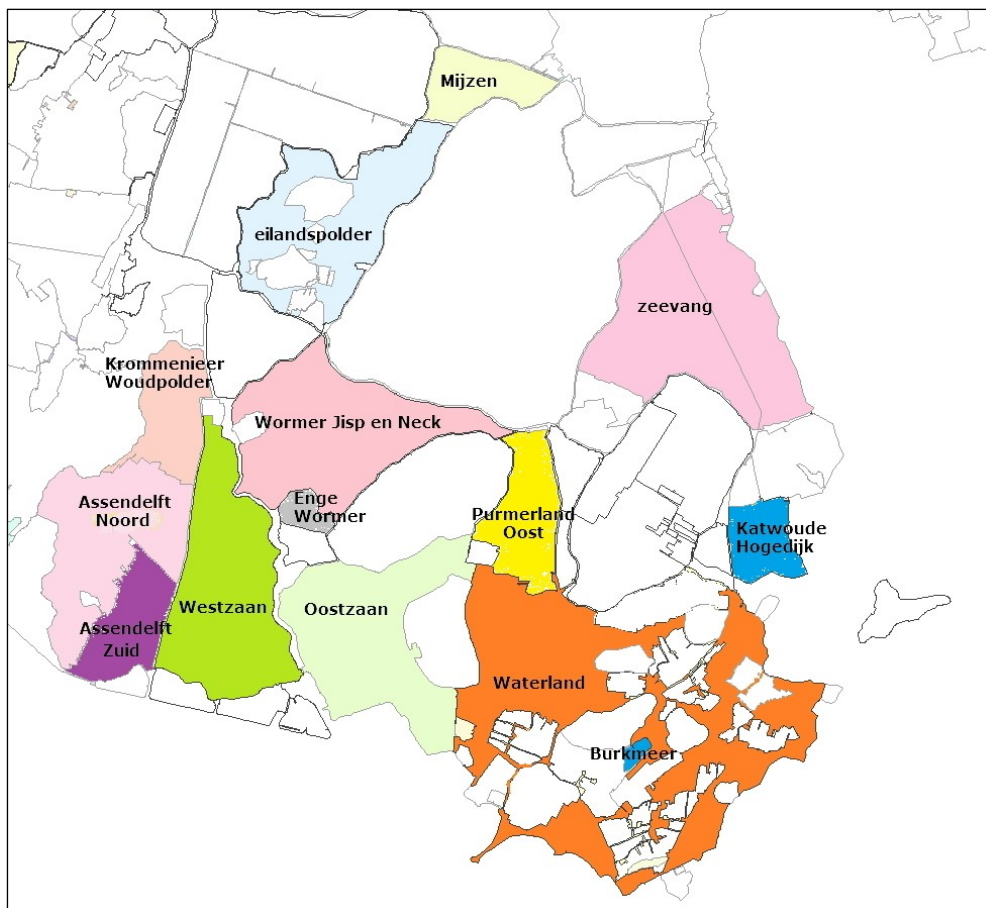
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd welke droogleggingen in het beheersgebied van het hoogheemraadschap voorkomen. De drooglegging is gerelateerd aan specifieke landgebruiksfuncties. Omdat de gebruiksfuncties verspreid voorkomen binnen een polder en peilgebied is de drooglegging vaak een compromis voor de verschillende functies. In paragraaf 3.2 en 3.3 zijn de methode en de resultaten van de analyse op de droogleggingen en landgebruiksfunctie uiteengezet.

Drooglegging en ontwateringsdiepte

De drooglegging wordt gedefinieerd als het verschil tussen het maaiveld en het oppervlaktewaterpeil in de aangrenzende sloot. Drooglegging wordt dikwijls verward met de ontwateringsdiepte. De ontwateringsdiepte is het hoogteverschil tussen het maaiveld en de grondwaterstand.

In eerste instantie is in 2016 geanalyseerd hoe de droogleggingen in de polders zijn verdeeld. Voor deze analyse zijn de toenmalige polderpeilen gebruikt maar de peilen van de peilafwijkingen zijn daar niet in meegenomen. Voor nadere uitleg over de peilafwijkingen in de tien geanalyseerde polders wordt verwezen naar hoofdstuk 4.



Figuur 3.1. Geanalyseerde gebieden



In de analyse van 2019 zijn voor tien polders de hoogtes van de peilafwijkingen wel meegenomen. Voor beide analyses zijn droogleggingskaarten gemaakt waarbij de hoogtes van de oppervlaktewaterpeilen zijn afgetrokken van de maaiveldhoogtes van de Algemene Hoogtekaart Nederland 3 (AHN3). Bovendien is in 2019 een relatie gelegd tussen de landgebruiksfuncties en de drooglegging. Daarbij is een vereenvoudigde indeling voor de landgebruiksfuncties gehanteerd.

De aanname is dat des te kleiner de drooglegging is, des te kleiner de bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en klink is. De bovengrond in de karakteristieke veenpolders bestaat dikwijls uit klei dat na rijping vrijwel niet meer inklinkt. In paragraaf 3.4 is beschreven waar de geanalyseerde polders een kleiige toplaag hebben en wat de veendiktes zijn.

3.2 GIS-analyse ruimtelijke verdeling droogleggingen 2016

In 2016 heeft HHNK de droogleggingen van de verschillende veenpolders geanalyseerd aan de hand van de Algemene Hoogtekaart Nederland 3 (AHN3) en de bekende vigerende polderpeilen uit de peilbesluiten. Omdat de data van peilafwijkingen op dat moment nog niet overal op orde was, is die destijds uit de analyse weggelaten.

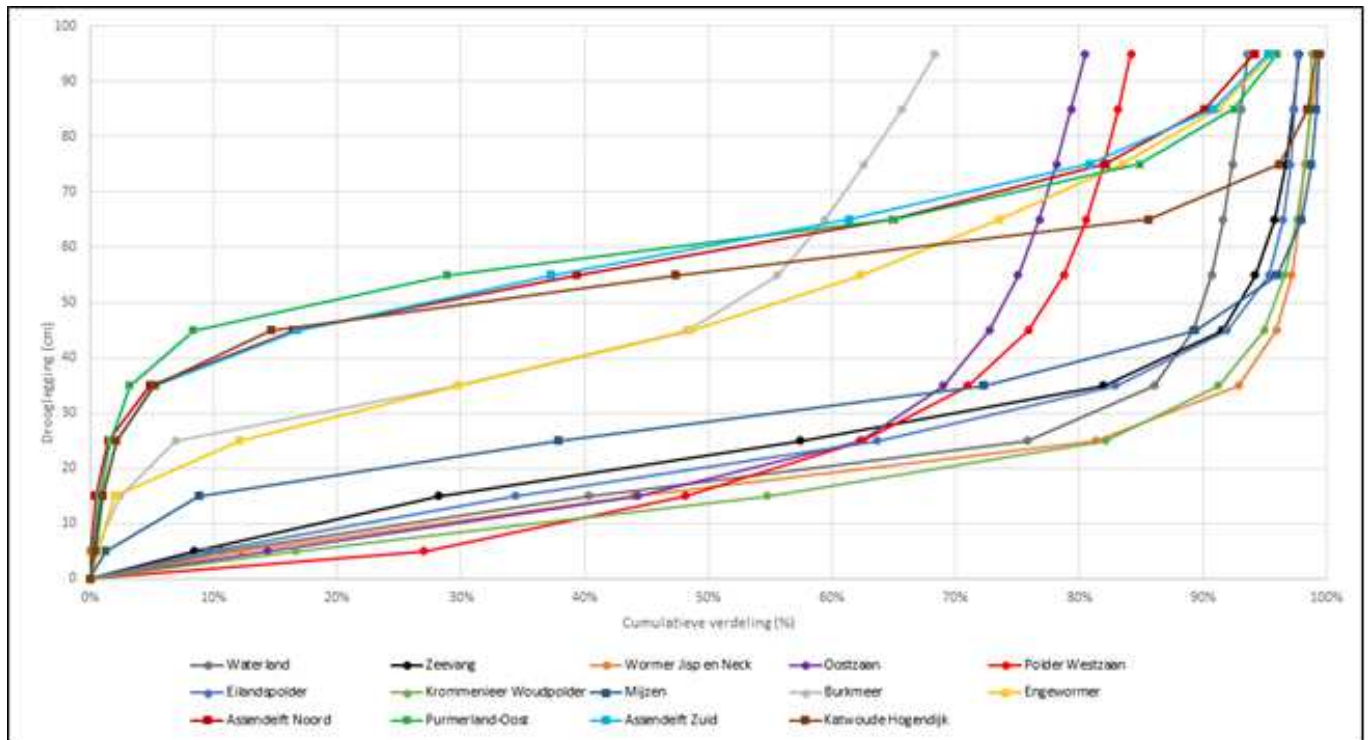
Resultaten analyse 2016

In tabel 3.1 zijn de percentages (in % van het areaal) van de van de drooglegging (in cm) van de tien geanalyseerde polders figuur 3.1 weergegeven aangevuld drie extra polders (Enge Wormer, Purmerend Oost en Katwoude). De percentages zijn ook cumulatief weergegeven in de grafiek van figuur 3.2.

Polder	Drooglegging		
	<40 cm	40-60 cm	>60 cm
Waterland	87%	5%	8%
Krommenieerwoudpolder	93%	4%	4%
Zeevang	86%	9%	5%
Oostzaan	72%	4%	24%
Wormer Jisp en Neck	95%	2%	3%
Burkmeer	40%	17%	43%
Mijzen	80%	17%	3%
Eilandspolder	87%	8%	5%
Westzaan	74%	6%	20%
Assendelft Noord	10%	42%	48%
Purmerland Oost	6%	42%	52%
Assendelft Zuid	12%	38%	50%
Katwoude Hogedijk	10%	56%	34%
Enge Wormer	40%	29%	31%

Tabel 3.1: Verdeling van de drooglegging per polder uitgedrukt in procenten

De meeste polders zoals Waterland, Krommenieer Woudpolder, Zeevang, Oostaan. Wormer, Jisp en Neck, Mijzen, Eilandspolder en Westzaan hebben overwegend kleine droogleggingen. Het aandeel van de drooglegging kleiner dan 40 cm ligt namelijk boven 70%. In met name de polders, Assendelft, Purmerend Oost en Katwoude Hogedijk zijn de droogleggingen groter dan 40 cm dominant. De polders Burkmeer en Enge Wormer liggen qua drooglegging tussen de bovengenoemde polders in.



Figuur 3.2: cumulatieve droogleggingscurves

Bij de Polders Burkmeer, Assendelft, Enge Wormer, Katwoude Hogedijk en Purmerland Oost is zichtbaar dat de curves van deze polders een ander verloop hebben dan de curves van de Polders Zeevang, Waterland, Krommenieer Woudpolder, Eilandspolder, Oostzaan en Westzaan. De functies in Polders Assendelft, Enge Wormer, Katwoude Hogedijk en Purmerland Oost bestaan grotendeels uit melkveehouderij en in mindere mate wonen en infrastructuur. Voor de functies wonen/infrastructuur en melkveehouderij is een grotere drooglegging wenselijk en het areaal met grotere drooglegging in de Polders Assendelft, Enge Wormer, Katwoude Hogedijk en Purmerland Oost is dan ook groter. De Polders Assendelft, Enge Wormer, Katwoude Hogedijk en Purmerland Oost herbergen wel relatief weinig peilafwijkingen. De andere polders herbergen relatief veel peilafwijkingen, die dus niet in de curves zijn meegenomen.

3.3 GIS analyse ruimtelijke verdeling drooglegging en landgebruiksfuncties 2019

In 2019 heeft het hoogheemraadschap de analyse uit 2016 vernieuwd en uitgebreid om visueel inzichtelijk te maken hoe de landgebruiksfuncties per polder qua drooglegging worden gefaciliteerd. De analyse van 2016 is voor de tien poldergebieden van figuur 3.1 verfijnd door de peilafwijkingen wel op te nemen. Tevens is een landgebruiksfunctiekaart gemaakt.



Landgebruiksfunctiekaart 2019

De landgebruikskaart geeft de ruimtelijke verdeling van de landgebruiksfuncties weer waarbij een vereenvoudigde indeling van functies is gebruikt. De landgebruikskaart is opgesteld vanuit meerdere bronnen. Het doel van de vereenvoudigde landgebruikskaart is om onderscheid te maken tussen de dominante functies 'Natuur', 'Agrarisch' en 'Wonen en wegen'. Door deze versimpeling van de werkelijkheid kan in de analyse een verband worden gelegd tussen de drooglegging en de functies.

Voor de landgebruiksfunctiekaart zijn de agrarische percelen gehaald uit de Agrarische Arealen Nederland (AAN)¹ uit 2019. De natuurlijke gebieden komen uit een referentiebestand van het hoogheemraadschap dat is samengesteld uit de natuurbeheerplannen van de Provincie Noord-Holland, het Bestand Bodemgebruik (BBG), en een aantal losse bestanden van natuurbeheerorganisaties². En de stedelijke gebieden komen van de PRV Kaart 2 Bestaand Bebouwd Gebied BBG³ van de Provincie Noord-Holland uit 2019. Veel percelen in het veenweidegebied hebben een dubbele functie natuur-landbouw, omdat daar zowel landbouw als natuurwaarden worden nagestreefd. Omdat in deze gebieden doorgaans een kleinere drooglegging wordt nagestreefd dan bij puur agrarisch gebruik, is ervoor gekozen om deze gebieden in de landgebruiksfunctiekaart aan te merken als 'Natuur'.

De landgebruiksfuncties zijn vervolgens gegroepeerd in drie categorieën 'Natuur', 'Agrarisch' en 'Wonen en wegen' waarbij de categorie 'Natuur' nog is onderverdeeld in twee subcategorieën met bijbehorende bandbreedte voor droogleggingen. De bandbreedtes voor de droogleggingen van de categorieën landgebruiksfunctie zijn gebaseerd op het Cultuurtechnisch Vademecum. Het Cultuurtechnisch Vademecum is tevens de basis voor de peilbesluiten van het hoogheemraadschap, al maken lokale omstandigheden afwijkingen vaak noodzakelijk. De categorieën en subcategorieën met de bijbehorende bandbreedtes voor de drooglegging zijn weergegeven in tabel 3.2.

Categorie landgebruiksfunctie		Drooglegging
Natuur	Moerasnatuur	0 tot 0,15 m
	Natuurgrasland	0,15 tot 0,4 m
Agrarisch		0,4 tot 0,6 m
Wonen en wegen		>0,6 m

Tabel 3.2: Categorieën landgebruiksfuncties en bandbreedtes droogleggingen

Natuur

De natuur in Laag-Holland bestaat deels uit moerasgebieden en deels uit verschillende typen grasland. Over het algemeen vragen deze natuurfuncties om natte omstandigheden die worden gefaciliteerd door kleine droogleggingen. Voor het beheer van de graslandtypen is het vanuit het oogpunt van beheer gewenst om iets meer drooglegging te hebben zodat de weides kunnen worden beweid en/of gemaaid. Omwille van de analyse is de landgebruiksfunctie 'Natuur' opgedeeld in de subcategorieën 'Moerasnatuur' en 'Natuurgrasland'.

Agrarisch

De agrarische functie in Laag-Holland betreft overwegend grasland voor melkvee-, schapen- en paardenhouderij. Voor de beweiding en het hooien is het gewenst dat de bodem voldoende draagkracht heeft. De draagkracht is afhankelijk van meerdere factoren zoals het grondwaterpeil, de grondsoort (het type veen), de aanwezigheid van drainage, wel of geen beweiding en van de hoeveelheid gevallen neerslag in de

¹ <https://www.pdok.nl/downloads/-/article/agrarisch-areaal-nederland-aan->

² Uit de BBG worden de bossen gehaald. Van de natuurbeheerorganisaties Staatsbosbeheer, Landschap Noord-Holland en Water, Land & Dijken zijn gebieden opgehaald waar afspraken over natuurlijk beheer zijn gemaakt.

³ Op te halen van <https://maps.noord-holland.nl/>



voorafgaande periode. Dit heeft tot gevolg dat agrarische functie ook bij een kleinere drooglegging dan hieronder voorgesteld nog uitvoerbaar is.

Wonen en wegen

Tot de functie stedelijk en wegen wordt geconcentreerde woonbebouwing, wegen, infrastructuur en bedrijventerreinen gerekend. Lintbebouwing en verspreid liggende woningen en boerderijen zijn niet altijd apart aangeduid en worden soms tot de omringende functie agrarisch of natuur gerekend. Vaak hebben deze woningen of boerderijen wel een grotere drooglegging doordat de huispercelen of op van nature hogere gronden zijn aangelegd of doordat grond is opgebracht.

Resultaten analyse 2019 verfijnde droogleggingskaart

Op basis van de droogleggingskaart kan wederom de verdeling van de droogleggingen inzichtelijk worden gemaakt. De verdeling is ditmaal in tabelvorm weergegeven in tabel 3.3 (kolom 6, 7 en 8). De oppervlakken van de vereenvoudigde landgebruiksfuncties zijn ook weergegeven in tabel 3.3.

Gebied / polder	totaal oppervlak (ha)	oppervlak			Drooglegging			
		wonen / wegen	melkveehouderij	natuur	<40cm	40 - 60 cm	>60cm	exclusief stedelijk gebied <40cm
Waterland	4.522	550	929	1.324	60%	15%	25%	72%
Krommenierwoudpolder	852	186	289	115	72%	6%	22%	97%
Zeevang	3.119	173	1.963	280	42%	24%	34%	44%
Oostzaan	2.344	824	281	372	39%	13%	48%	74%
Wormer Jisp en Neck	2.381	181	616	804	51%	37%	12%	55%
Burkmeer	49	0	43	0	37%	14%	49%	37%
Mijzen	639	0	375	148	61%	23%	16%	65%
Eilandspolder	1.812	100	501	651	63%	20%	17%	73%
Westzaan	2.386	723	391	490	36%	22%	42%	57%
Assendelft Noord	1.879	261	1.157	6	9%	24%	67%	8%
totaal /gemiddeld	19.985	2.998	6.545	4.190	46%	21%	33%	57%

Tabel 3.3: Landgebruik en drooglegging van de 10 polders

Uit de verdeling van de droogleggingen valt allereerst op dat over alle polders opgeteld 46% van het areaal een drooglegging kleiner dan 40 cm kent en (46% + 21% =) 67% een drooglegging kleiner dan 60 cm heeft. Als we ons specifiek richten op de onderzochte landbouw en natuurgebieden (6.545 + 4.190 = 10.735 hectare), dan kent zelfs 57% een drooglegging kleiner dan 40 cm. Door het stedelijk gebied in de Polders Westzaan en Oostzaan buiten beschouwing te laten neemt het aandeel van het areaal in de polders met een drooglegging kleiner dan 40 cm, fors toe.

Op polderniveau zijn patronen te herkennen, zoals dat overwegend agrarische polders als de Zeevang en Assendelft Noord een hoger percentage droogleggingen van boven de 40 cm hebben. In polders met meer natuurfuncties zoals Waterland, de Eilandspolder en Oostzaan komen lagere droogleggingen



voor wanneer het stedelijk gebied achterwege wordt gelaten. Dit was ook al met de analyse van 2016 zichtbaar in de curves voor de Polder Assendelft en de extra polders.

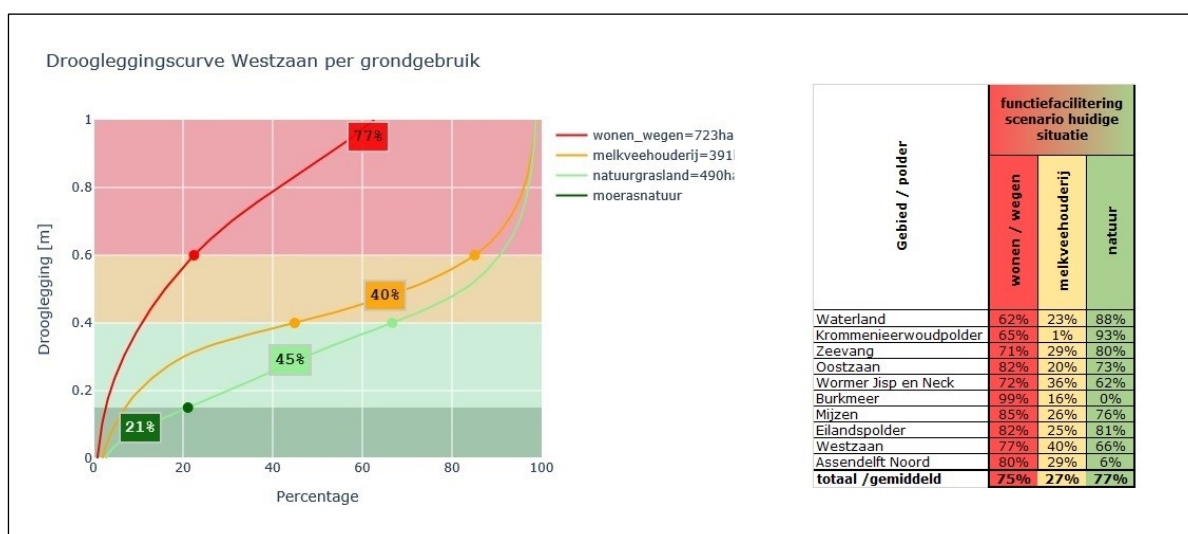
In de polders Mijzen en de Burkmeer is volgens de analyse geen geclusterd stedelijk gebied en zijn geen wegen aanwezig. In werkelijkheid is in beide polders sprake van verspreide bebouwing met name langs en op de waterkering. Deze bebouwing is tot de omliggende functies melkveehouderij en natuur gerekend. Het maaiveld rond de bebouwing in de Polder Mijzen en de Burkmeer ligt op een hoger niveau waardoor de bebouwde percelen een grotere drooglegging hebben.

Ten opzichte van de analyseresultaten van 2016 zijn de percentages van de arealen met een drooglegging kleiner dan 40 cm afgenomen (zie tabel 3.1). De percentages van de arealen met drooglegging groter dan 40 cm zijn toegenomen. Dit wordt veroorzaakt door het meenemen van de peilafwijkingen (onderbemalingen) in de analyse. Met de onderbemalingen worden grotere droogleggingen gerealiseerd om het agrarisch gebruik maar ook het agrarisch beheer in natuurgebieden (natuurgrasland) mogelijk te maken. Aan een peilafwijking worden via een benodigde watervergunning van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier voorwaarden gesteld (zie hoofdstuk 4).

Resultaten analyse 2019 landgebruiksfunctiekaart

De droogleggingskaart (met de werkelijke droogleggingen) is over de landgebruiksfunctiekaart heen gelegd. Vervolgens wordt duidelijk waar de werkelijke drooglegging tegemoet komt aan de droogleggingen van de landgebruiksfunctiecategorieën. De resultaten van de analyses zijn gepresenteerd als onderdeel van de posters in bijlage 1 en de eerste tabel (1) van bijlage 2.

Aan de hand van het voorbeeld voor de Polder Westzaan worden de resultaten hieronder uitgelegd. Een uitsnede voor de Polder Westzaan van de poster uit bijlage 1 is opgenomen in figuur 3.3. Links in de figuur zijn de droogleggingscurves per landgebruiksfunctie weergegeven. De waarden zijn in de tabel links ook weergegeven in de rij voor Polder Westzaan.



Figuur 3.3: Droogleggingscurves per landgebruiksfunctie in de huidige situatie voor de polder Westzaan. En de samenvattingstabel van de droogleggingscurves voor alle polders



In de grafiek links van figuur 3.3 is de cumulatieve verdeling per landgebruiksfunctie weergegeven. De landgebruiksfunctiecategorieën 'Natuur', 'Agrarisch' (melkveehouderij) en 'Wonen en wegen' hebben elk een eigen curve. De bandbreedtes van de droogleggingen van de landgebruiksfuncties zijn ook met kleurbalken weergegeven.

De groene curve voor landgebruiksfunctie heeft bij 15 cm de bovengrens van de bandbreedte voor 'Moerasnatuur' een waarde van 21 %. Dit houdt in dat 21 % van het areaal met de landgebruiksfunctie 'Natuur' in de Polder Westzaan een drooglegging heeft die binnen de bandbreedte van de subcategorie 'Moerasnatuur' ligt. De groene curve heeft bij een drooglegging van 40 cm een percentage van 66%. Dit houdt in dat $(66 \% - 21 \% =)$ 45% van het areaal met landgebruiksfunctie 'Natuur' binnen de droogleggingsbandbreedte van 15 cm tot 40 cm valt oftewel de bandbreedte voor de subcategorie 'Natuurgrasland'. Voorts heeft 40% van het areaal van de landgebruiksfunctie 'Agrarisch' (melkveehouderij) een drooglegging die binnen de bandbreedte 40 tot 60 cm valt. Verder is uit de curve af te lezen dat een klein deel van het resterende areaal melkveehouderij een grotere drooglegging heeft ($\pm 15\%$), maar dat het overgrote deel ($\pm 45\%$) natter is dan de ideale bandbreedte voor landgebruiksfunctie 'Agrarisch'. Een percentage van 77% van het areaal met landgebruiksfunctie 'Wonen en wegen' heeft een drooglegging die binnen de bandbreedte (>60 cm) valt. Zo zijn in de grafiek de percentages weergegeven voor de landgebruiksfuncties die binnen de ideale drooglegging vallen. In de tabel zijn de percentages voor de landgebruiksfuncties in de rij voor Westzaan ook weergegeven.

Opvallend is dat wanneer we deze getallen op een rij zetten voor alle polders, slechts 27% van het totale areaal melkveehouderij binnen de ideale bandbreedte valt. En hoewel de overwegend agrarische polders als de Zeevang en Assendelft Noord met 29% en 40% boven het gemiddelde zitten, valt ook daar het merendeel buiten de voorgestelde bandbreedte voor landgebruiksfunctie 'Agrarisch'. De droogleggingscurves in bijlage 1 tonen verder dat het merendeel van deze gebieden met landbouwfunctie een kleinere drooglegging kent van onder de 40 cm. Dit kan worden verklaard doordat de meeste agrariërs waarschijnlijk toe kunnen met kleinere droogleggingen. De enige uitzondering op dit beeld is de polder Assendelft, waar +/- 60% van de landbouwarealen een drooglegging van boven de 60 cm kent.

De natuur valt daarentegen over alle polders genomen voor 77% binnen de voorgestelde bandbreedte van kleiner dan 40 cm. Voor alle polders met aangegeven natuurfuncties komen daarnaast droogleggingen binnen de voorgestelde bandbreedte voor 'Natuurgrasland' vaker voor dan 'Moerasnatuur'.

3.4 Toplaag veen en klei

In meerdere polders in Laag Holland met de uiterlijke kenmerken van veenweiden bevat de toplaag veelal klei. Deze kleiige toplaag heeft een dikte van circa 20 tot 40 cm. In onderstaande tabel zijn voor de geanalyseerde polders de diktes van de veenlaag en de samenstelling van de toplaag. De gegevens in de tabel zijn ontleend aan www.dinoloket.nl.



Polder	Diktes veenlaag	Toplaag
Assendelft	0,5 tot 2,5 m	Deels toplaag klei
Burkmeer	1,5 tot 4,0 m	Toplaag veen
Eilandspolder	1,0 tot 2,0 m	Toplaag veen
Krommenieër Woudpolder	2,0 tot 3,0 m	Toplaag klei
Mijzen	0 tot 1,0 m	Toplaag veen, deels veen afwezig
Oostzaan	1,0 tot 3,0 m	Deels toplaag klei
Waterland	3,0 tot 4,0 m	Deels toplaag klei
Westzaan	1,5 tot 2,5 m	Deels toplaag klei
Wormer-Jisp-Neck	Circa 3,0 m	Toplaag klei
Zeevang	1,0 tot 2,0 m	Toplaag veen

Tabel 3.3: Diktes van veenlagen en samenstelling toplaag

Bij droogval van klei, droogt het klei wel uit (rijping) maar neemt de massa niet af zoals bij veen. Bij de oxidatie van klei vindt geen emissie van broeikasgassen plaats. Wanneer de kleiige toplaag droogvalt zal de bodemdaling meevallen. Met 20 tot 40 cm dikte is de kleiige toplaag in de veengebieden dun en in de zomer zakt de grondwaterstand vaak verder uit t.o.v. het oppervlakte waterpeil. Desalniettemin is klei in de toplaag gunstig om enige drooglegging te realiseren, vermindert de veenafbraak en draagt het bij aan het afremmen van de bodemdaling.

3.5 Conclusies

Op basis van bovenstaande analyses kunnen de onderstaande conclusies worden getrokken:

1. De tien geanalyseerde polders in Laag-Holland hebben veelal grote peilgebieden met daarin meerdere landgebruiksfuncties.
2. Elke landgebruiksfunctie stelt specifieke eisen aan het oppervlaktewaterpeil of de drooglegging. Het ingestelde polderpeil en het toestaan van onderbemalingen is een compromis in het waterpeilbeheer om de functies beter te kunnen faciliteren.
3. Over het algemeen zijn de droogleggingen die geregeld worden met het door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier beheerde polderpeil relatief klein. Enerzijds om de functies voor natte natuur te kunnen faciliteren maar voornamelijk om bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en klink zoveel mogelijk af te remmen.
4. In de polders waar de functie 'melkveehouderij' sterk vertegenwoordigd is, is meestal sprake van grotere droogleggingen.
5. De vervlechting van functies 'natuur' en 'agrarisch' leidt er toe dat het polderpeil ten gunste van de functie 'natuur' wordt ingesteld. Om toch de agrarische activiteit mogelijk te maken, zijn vaak veel onderbemalingen aanwezig om voldoende drooglegging te creëren. Wanneer de functies worden ontvlochten kan eenvoudiger de gewenste drooglegging worden ingesteld en beheerd door het hoogheemraadschap en zullen minder peilafwijkingen nodig zijn.
6. De arealen met een landbouwfunctie vallen voor 27% binnen de voorgestelde droogleggingsbandbreedte van tussen de 40 en 60 cm. Dit wordt verklaard doordat de meeste agrariërs waarschijnlijk toe kunnen met kleinere droogleggingen.
7. De natuurarealen vallen voor 77% binnen de voorgestelde bandbreedte kleiner dan 40 cm.



4 Peilafwijkingen (onderbemalingen)

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat een peilafwijking inhoudt en hoe het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier met peilafwijkingen omgaat. Over onderbemalingen bestaan veel misverstanden. De inhoud van dit hoofdstuk is bedoeld om meer duidelijkheid te verschaffen over onderbemalingen in het veenweidegebied. In paragraaf 4.2 is beschreven hoe de onderbemalingen zijn ontstaan en wat het nut er van is. Het beleid van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier ten aanzien van peilafwijkingen is beschreven in paragraaf 4.3. In paragraaf 4.4 is informatie over de vergunningverlening en de voorwaarden die het hoogheemraadschap stelt, opgenomen. Tot slot worden in paragraaf 4.5 de kentallen van de peilafwijkingen in de 10 geanalyseerde gebieden beschreven.

Polderpeilen en peilafwijkingen

De polderpeilen worden door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier beheerd. Deze polderpeilen zijn vastgelegd in peilbesluiten. Peilafwijkingen zijn hogere maar meestal lagere oppervlaktewaterpeilen in afgedamde watergangen die door perceeleigenaren zelf worden beheerd. Voor peilafwijkingen is een watervergunning van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier vereist. Het beheer van het oppervlaktewaterpeil in de peilafwijking dient te voldoen aan de voorwaarden van de watervergunning. Bij een lager oppervlaktewaterpeil ten opzichte van het door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier gevoerde polderpeil wordt gesproken over een onderbemaling.

4.2 Ontstaanswijze en nut onderbemalingen

Het cultuurlandschap veenweidegebied wordt gewaardeerd om zijn openheid en dat is vooral het resultaat van het agrarisch gebruik of beheer. Ook de vele historische weidemolentjes die voor onderbemalingen zijn gebruikt en tegenwoordig veelal vervangen zijn door bosmanmolens of vopo's, worden hoog gewaardeerd. Deze agrarische functie vraagt om specifiek beheer van het oppervlaktewaterpeil. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is de beheerder van het oppervlaktewaterpeil. Via peilbesluiten worden de afwegingen voor de oppervlaktewaterpeilen onderbouwd en door het waterschapsbestuur vastgesteld.

In polders met grote peilgebieden, zoals in Laag-Holland, komen veelal meerdere functies binnen de peilgebieden voor die specifieke eisen en wensen hebben ten aanzien van de drooglegging en het oppervlaktewaterpeil. Het door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier gevoerde oppervlaktewaterpeil of polderpeil is een compromis tussen de verschillende functies en doelen waaronder het beperken van bodemdaling. In de praktijk worden de polderpeilen hoog gehouden wanneer natuurfuncties binnen een peilgebied aanwezig zijn. Wanneer perceeleigenaren een aangepast oppervlaktewaterpeil wensen, bestaat de mogelijkheid om een peilafwijking via een watervergunning van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier te regelen.

De onderbemalingen zijn noodzakelijk om twee redenen:

1. Om agrarische bewerking van het land mogelijk te maken (beweiding met schapen en of koeien, mest uitrijden en maaien en hooien etc.) wanneer het gevoerde polderpeil onvoldoende drooglegging biedt. Dit geldt ook voor de gronden van de natuurbeheerders



omdat deze vaak gebruik maken van de diensten van agrariërs voor het beheer van het gebied voor bijvoorbeeld weidevogels.

2. Het veenweidegebied wordt vaak gekarakteriseerd als badkuipenlandschap. Dit houdt in dat percelen in veenweidegebied een schotelvormig maaiveldverloop hebben. Aan de randen van de percelen langs het oppervlaktewater is het maaiveld vaak hoger dan in het centrum van het perceel. Dit is mede het gevolg van de gebrekkige relatie tussen het oppervlaktewaterpeil en de grondwaterstand in het veen (zie hoofdstuk 5). Om de percelen te kunnen gebruiken is een bemaling van het centrale deel van het perceel noodzakelijk om het droog te houden. Een verlaging van het door het hoogheemraadschap beheerde polderpeil zal tot gevolg hebben dat de drooglegging van de hoge randen groter wordt en het veen langs de randen inklinkt en sneller oxideert waardoor de bodemdaling mogelijk zelfs versneld.

4.3 Beleid peilafwijkingen

Het huidige Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is in 2003 ontstaan uit een fusie van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen en vijf inliggende waterschappen. Vanuit de voormalige waterschappen werden er verschillende vergunningsvoorwaarden voor onderbemalingen gehanteerd. Om hier lijn in aan te brengen zijn in 2009 de "Beleidsregels peilafwijkingen 2009" opgesteld en door het bestuur van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier vastgesteld. Deze beleidsregels geven duidelijkheid over de vraag onder welke omstandigheden en voorwaarden een watervergunning voor een peilafwijking wordt verleend.

4.4 Vergunningverlening peilafwijkingen

Bij het vaststellen van bovenstaande beleidsregels is besloten dat direct na een peilbesluit de vergunningen voor bestaande peilafwijkingen worden geactualiseerd. Omdat er peilafwijkingen zijn die al zo lang bestaan dat deze in eerste instantie niet vergunningplichtig waren en van het merendeel geen vergunning was te achterhalen of oudere vergunningen niet altijd voorzien waren van de noodzakelijke voorwaarden, is in 2009 besloten alle bestaande peilafwijkingen te voorzien van een nieuwe vergunning. Voor deze actualisering wordt bij de start van een peilbesluit het betreffende gebied geïnventariseerd. In het veenweidegebied gaat het in totaal om ongeveer 800 peilafwijkingen die de afgelopen drie jaar van een geactualiseerde watervergunning zijn voorzien.

Vergunning nieuwe peilafwijkingen

Voor nieuwe aanvragen voor peilafwijkingen toetst HHNK de aanvraag op noodzaak en de omgevingseffecten. Voor de noodzaak kijkt het hoogheemraadschap naar de motivatie van de aanvrager en of de onderbouwing hiervan voldoende is. Een motivatie voor een aanvraag van een peilafwijking kan o.a. zijn:

- Het beperken van landbouwschade door jlfafjhet gevoerde peil;
- Het verminderen van schade aan bebouwing;
- Het verminderen van schade aan natuur- en cultuurhistorische waarden.

Bij een duidelijk gemotiveerde nut en noodzaak van de peilafwijking wordt de aangevraagde peilafwijking getoetst en afgewogen op de effecten op de omgeving waaronder effecten op nabijgelegen bebouwing, wegen, waterkeringen, cultuurhistorie, maaiveld daling, waterbeheer en belangen van aanliggende eigenaren.



Conform de beleidsregels peilafwijkingen neemt het hoogheemraadschap in de vergunning de volgende vergunningsvoorwaarden op ter beperking van de veenoxidatie en klink:

- Bij een peilafwijking zonder onderwaterdrainage, beperkt het hoogheemraadschap de drooglegging tot maximaal 40 cm onder het gemiddelde maaiveld.
- Bij een peilafwijking met onderwaterdrainage staat het hoogheemraadschap in de vergunning toe om:
 - het peil in de periode van 15 maart t/m 15 oktober te verlagen naar maximaal 40 cm onder het gemiddelde maaiveld van het betreffende gebied.
 - het peil in de periode 15 oktober t/m 15 maart het peil te verlagen naar maximaal 60 cm onder het gemiddelde maaiveld van het betreffende gebied.
- De onderwaterdrainage wordt 10 cm onder het laagst toegestane peil aangelegd, met een drainafstand van 6,0 m.
- Bij aanvraag voor een peilafwijking met onderwaterdrainage is een drainageplan bijgevoegd.

Vergunning bestaande peilafwijking

Voor het vergunnen van de bestaande peilafwijkingen worden dezelfde uitgangspunten toegepast als voor nieuwe aanvragen hierboven is beschreven. Met de herziening wordt wel rekening gehouden met de bestaande situatie.

4.5 Kentallen peilafwijkingen

In tabel 4.1 is per geanalyseerde polder aangegeven hoeveel onderbemalingen aanwezig zijn, welke aandeel van de polder deze beslaan en hoeveel een drooglegging kleiner dan 40 cm hebben. De grens van 40 cm is aangehouden omdat dit de ondergrens van bandbreedte voor de drooglegging van de landgebruiksfunctie 'Agrarisch' is. In de gebieden met een overwegend agrarische landgebruiksfunctie zoals de Burkmeer en Assendelft is het aandeel van de onderbemalingen in de totale polder beperkt. In de gebieden waar de landgebruiksfuncties 'Natuur' en 'Agrarisch' zijn verweven komen meer onderbemalingen voor.

Polder	aantal onderbemalingen	% oppervlak. van het totaal	voldoen aan eisen dl 40 cm	
			Natuurbeheerders	agrarisch
Waterland	92	24%	100%	30%
Krommenieërwoudpolder	36	42%	100%	14%
Zeevang	85	49%	100%	15%
Oostzaan	71	12%	100%	84%
Wormer Jisp en Neck	148	42%	100%	10%
Burkmeer	2	5%	-	50%
Mijzen	8	18%	-	12%
Eilandspolder	74	23%	100%	37%
Westzaan	109	28%	100%	63%
Assendelft Noord	30	6%	-	2%

Tabel 4.1: Kentallen onderbemalingen en landgebruiksfuncties per geanalyseerde polder

Drooglegging in de onderbemalingen

Voor de analyse van de drooglegging per polder (zie paragraaf 3.3) zijn ook de oppervlaktewaterpeilen in de peilafwijkingen meegenomen. De drooglegging in de onderbemalingen kan daardoor worden vergeleken met de droogleggingscurve van het gehele poldergebied. In tabel 4.2 is voor de drooglegging kleiner dan 40 cm het aandeel in de onderbemalingen en in de gehele polder weergegeven.



In de onderste rij van de tabel is te zien dat het percentage (areaal) van de drooglegging kleiner dan 40 cm in de peilafwijkingen lager is (36%) dan in het landelijk gebied van de gehele polders (57%). Oftewel de drooglegging in de onderbemalingen is eerder groter dan 40 cm. De onderbemalingen zijn dan ook meestal bedoeld om de agrarische landgebruiksfunctie mogelijk te maken of het agrarisch beheer op de natuurgraslanden. Een grotere drooglegging voor het agrarische gebruik sluit aan bij de bandbreedte voor de drooglegging van de landgebruiksfunctie zoals opgenomen in tabel 3.2.

De grotere droogleggingen in de onderbemalingen zijn in alle gebieden terug te zien. Een uitzondering is de Polder Assendelft. In de Polder Assendelft is het aandeel van de droogleggingen kleiner dan 40 cm in de peilafwijkingen groter dan in de rest van de polder. De peilen van de peilafwijkingen in deze polder waren echter ten tijde van de analyse, 23 augustus 2019, nog niet bijgewerkt. De verwachting is dat wanneer de gegevens beschikbaar zijn het beeld in de Polder Assendelft vergelijkbaar is met de andere polders.

Gebied / polder	totaal oppervlakt (ha)	oppervlakt peilafwijking (ha)	Drooglegging	
			polder excl. stedelijk gebied <40cm	peilafwijkingen < 40cm
Waterland	4.522	1.075	72%	33%
Krommenierwoudpolder	852	357	97%	95%
Zeevang	3.119	1.532	44%	20%
Oostzaan	2.344	276	74%	46%
Wormer Jisp en Neck	2.381	1.008	55%	33%
Burkmeer	49	2	37%	0%
Mijzen	639	117	65%	19%
Eilandspolder	1.812	419	73%	53%
Westzaan	2.386	659	57%	46%
Assendelft Noord	1.879	111	8%	21%
totaal / gemiddeld	19.985	5.556	57%	36%

Tabel 4.2: Droogleggingen in peilafwijkingen en voor de gehele polder per polder

4.6 Conclusies

Op basis van bovenstaande informatie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Peilafwijkingen zijn afwijkingen van het door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier gevoerde oppervlaktewaterpeil.
2. Onderbemalingen zijn peilafwijkingen met een lager oppervlaktewaterpeil dan het door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier gevoerde polderpeil.



3. Het oppervlaktewaterpeil in peilafwijkingen wordt door derden beheerd binnen de in een, door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier afgegeven watervergunning, gestelde kaders.
4. Onderbemalingen zijn sinds oudsher onderdeel van het waterbeheer in het veenweidegebied.
5. Onderbemalingen dragen bij aan het beperken van bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en klink wanneer percelen een schotelvormig maaiveldverloop hebben. Wanneer het lager gelegen centrum van de percelen in het zogenaamde badkuipenlandschap via het oppervlaktewaterpeil worden drooggehouden, zijn lagere oppervlaktewaterpeilen (polderpeilen) noodzakelijk en zou de veenoxidatie en inklinking van de hogere randen langs het oppervlaktewater in de hand worden gewerkt.
6. Onderbemalingen zijn noodzakelijk om voldoende drooglegging in polders te realiseren waar als gevolg van de vervlechting van natuur en agrarische functies een hoog oppervlaktewaterpeil door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier wordt gevoerd.
7. De onderbemalingen komen meer voor in polders met gemengd gebruik en minder in polders met overwegend een agrarisch gebruik.
8. Onderbemalingen komen ook voor in de natuurgebieden waar agrarisch beheer een bijdrage levert aan de natuur- of landschappelijke doelstellingen.
9. Onderbemalingen voor agrarische doeleinden hebben vaak een grotere drooglegging dan de onderbemalingen in natuurgebieden.



5 Analyse invloed oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de invloed van het oppervlaktepeil op de grondwaterstand geduid. Deze invloed wordt op verschillende manieren inzichtelijk gemaakt. In paragraaf 5.2 zijn enkele algemene principes voor de beïnvloeding van de grondwaterstand door het oppervlaktewaterpeil beschreven. Aan de hand van historische grondwaterstandmetingen is de relatie tussen oppervlaktewaterpeil en grondwaterstand beschreven in paragraaf 5.3. In 2012 is door adviesbureau Wareco een onderzoek in de Zeevang uitgevoerd naar onder andere de relatie tussen oppervlaktewaterpeil en grondwaterstand. De resultaten van dit deel van het onderzoek zijn samengevat in paragraaf 5.4. In paragraaf 5.5. zijn de relatie tussen oppervlaktewaterpeil en grondwaterstand modelmatig beschreven aan de hand van berekeningen met de formules van De Marsily. Uit de beschrijving van de paragrafen 5.2 tot en met 5.5 volgt een afstand waarop de invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand verwaarloosbaar is. In paragraaf 5.6 is op basis van de afstand beschreven wat de invloedsfeer per polder is van het oppervlaktewaterpeil. Ten slotte is in paragraaf 5.7 kort beschreven wat de gevolgen van de beperkte invloedsfeer van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand zijn op bebouwing.

5.2 Vernatting door oppervlaktewater

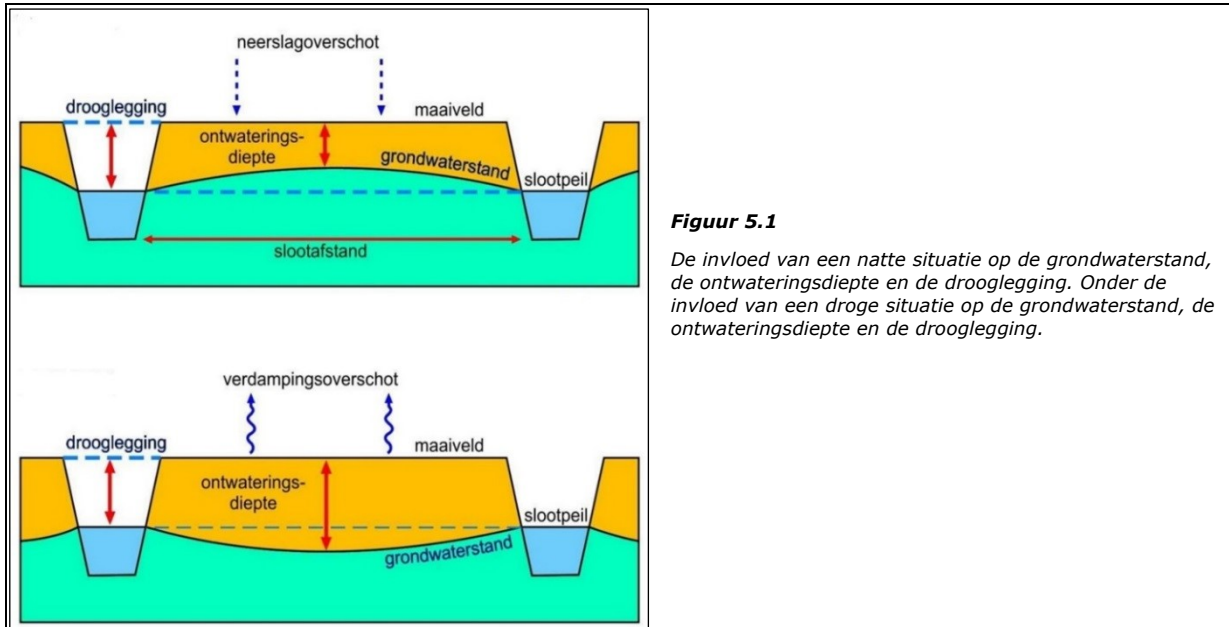
Om veenafbraak effectief tegen te gaan is het vooral van belang dat de grondwaterstand in de veenweidegebieden wordt verhoogd. De oppervlaktewaterstand creëert daarvoor een uitgangspunt, maar de drooglegging is daarmee nog niet gelijk aan de ontwateringsdiepte (het verschil tussen de grondwaterstand en het maaiveld). De invloed van het oppervlaktepeil op het grondwaterpeil is namelijk afhankelijk van:

- 1) de horizontale afstand tot de watergang,
- 2) de doorlatendheid van de bodem en,
- 3) de factor tijd.

Over het algemeen heeft veen een zeer slechte doorlatendheid voor water en dus een hoge weerstand. Overeenkomstig met de informatie van www.grondwaterformules.nl bedraagt de doorlatendheid van veen 0,1 tot 0,001 m/dag. De doorlatendheid van veen is daarmee factor 10 tot 1000 lager dan de doorlatendheid van zeer fijn zand (1,0 m/dag). De hoge weerstand van veen maakt dat het langer duurt voordat een daling in de grondwaterstand wordt aangevuld met water uit het oppervlaktewater. Met toenemende afstand worden effecten als infiltratie, neerslag en verdamping meer bepalend voor de grondwaterstand. Zie voor een nadere toelichting het onderstaande kader.

Effecten van droge en natte periodes

Wanneer de kwel of infiltratie (inzijging) beperkt is zal de ontwateringsdiepte afhankelijk zijn van de neerslag en de verdamping. In een periode met veel neerslag stijgt de grondwaterstand en neemt de ontwateringsdiepte af. In een periode met weinig neerslag daalt de grondwaterstand waardoor de ontwateringsdiepte groter wordt. In een droge periode kan de drooglegging gelijk blijven doordat het oppervlaktewaterpeil gelijk blijft en er ogenschijnlijk niets aan de hand lijken te zijn, maar de grondwaterstanden in het midden van percelen zakken diep weg. Onder invloed van verdamping (en inzijging) kan de ontwateringsdiepte in het midden van een perceel tot wel 1,0 meter terwijl de drooglegging maar 40 cm is.



Figuur 5.1

De invloed van een natte situatie op de grondwaterstand, de ontwateringsdiepte en de drooglegging. Onder de invloed van een droge situatie op de grondwaterstand, de ontwateringsdiepte en de drooglegging.

Tot hoever de invloed van het oppervlaktewater reikt is aan de hand van onderstaande analyse op verschillende wijzen inzichtelijk gemaakt.

5.3 Historische grondwaterstand metingen

Aan de hand van historische grondwatermetingen die raadpleegbaar zijn via www.dinoloket.nl is geïllustreerd over welke afstand de beïnvloeding van de grondwaterstand via het oppervlaktewaterpeil nog effectief is. In de Polders Zeevang en Waterland zijn peilbuizen geplaatst met filters in het ondiepe (freatische) grondwater. De fluctuaties in freatische grondwaterstanden zijn over meerdere jaren gemeten. Het oppervlaktewaterpeil wordt door HHNK heel constant gehouden. Wanneer de invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand groot is, is er weinig fluctuatie in de grondwaterstand. Het verschil tussen de minimale en maximale grondwaterstand is klein. Andersom, wanneer de invloed klein is, zal de fluctuatie in grondwaterstand groot zijn. In onderstaande tabel zijn de bevindingen van de grondwatermetingen samengevat. In bijlage 2 wordt dieper ingegaan op de grondwatermetingen. In bijlage 3 zijn ook de grafieken van het verloop in de grondwaterstand opgenomen.

Polder	Peilbuis	Afstand tot oever	Fluctuatie grondwaterstand
Waterland	B25E0968-001	4,0 m	Circa 20 cm
	B25E0967-001	20 m	Circa 60 cm
	B25E0966-001	40 m	Circa 65 cm
Zeevang	B25E0281-001	25 m	Circa 70 cm
	B25E0279-001	25 m	Circa 65 cm

Tabel 5.1: Samenvatting gemeten fluctuatie grondwaterstand in peilbuizen in Waterland en Zeevang

Met toenemende afstand neemt de fluctuatie in grondwaterstand toe. In de grafieken van de gemeten grondwaterstanden zijn voor de peilbuizen B25E0967-001, B25E0966-001 en B25E0279-001 sprongen in de gemiddelde grondwaterstand waarneembaar die samenvallen met verlagingen van het oppervlaktewaterpeil. Het oppervlaktewaterpeil heeft ook op grotere afstand dus wel invloed op de



gemiddelde grondwaterstand maar kan niet voorkomen dat in droge periode het veen tot grotere diepte uitdroogt.

5.4 Onderzoek Zeevang (Wareco)

Voor de voormalige gemeente Zeevang is door Wareco het onderzoek Bebouwings- en grondwateronderzoek gemeente Zeevang (kenmerk FP55, RAP20120612, Wareco, 27 augustus 2012) uitgevoerd. Dit onderzoek is toegespitst op de effecten van fluctuaties in grondwaterstanden op de fundering van gebouwen. Voorts is ook de relatie tussen het oppervlaktewaterpeil en de grondwaterstand geduid. De bodemopbouw in de Zeevang bestaat uit een veenlaag op een kleilaag. In het rapport is door middel van een tabel aangegeven wat de invloed van het oppervlaktewater op het grondwater in de tijd is. De tabel is hieronder weergegeven.

Afstand tot watergang	Invloed watergang op grondwaterstand
kleiner dan 5 m	de grondwaterstand wordt nagenoeg continu beïnvloed door het oppervlaktewater
tussen 5 m en 10 m	de grondwaterstand wordt een week tot meerdere maanden per jaar beïnvloed door het oppervlaktewater
tussen 10 m en 25 m	de grondwaterstand wordt enkele dagen tot hooguit een week per jaar beïnvloed door het oppervlaktewater
groter dan 25 m	de grondwaterstand wordt niet merkbaar beïnvloed door het oppervlaktewater

Tabel 5.2: Uit onderzoeksrapport Bebouwings- en grondwateronderzoek gemeente Zeevang

De tabel laat zien dat de invloed van het oppervlaktewater op de grondwaterstand na 5 m terugloopt.

5.5 Formule van De Marsily

In het bovengenoemde rapport van Wareco is tevens beschreven wat de maximale invloedssfeer van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand is (bijlage 4). Dit vergt wellicht een nadere toelichting. De grondwaterstand is het resultaat van kwel/infiltratie, neerslag/verdamping en aanvoer uit oppervlakte/afvoer naar het oppervlaktewater. De relatieve aandelen, van de onderdelen die de grondwaterstand beïnvloeden, variëren afhankelijk van het weer (neerslag/verdamping), de hoogte van de grondwaterstand (kwel/infiltratie en aanvoer uit of afvoer naar het oppervlaktewater) en de afstand tot het oppervlaktewater (voor aanvoer uit en afvoer naar het oppervlaktewater. Wanneer netto geen sprake is van een kwel of infiltratie en geen neerslag plaatsvindt, vormen de verdamping en de aanvoer uit/afvoer naar het oppervlaktewater de enige variabelen. Na een periode van neerslag als de grondwaterstand hoog staat en daarop een droge periode volgt, is de verdamping constant en kan de invloed van het oppervlaktewater worden berekend met het grondwatermodel van De Marsily. Dit model gaat uit van horizontale stroming en berekend het grondwaterstand op gekozen afstanden in de tijd.



$$\frac{h(x)}{h_0} = \operatorname{erf} \left(x \sqrt{\frac{S}{4kDt}} \right)$$

verklaring symbolen

- $h(x)$: freatische grondwaterstand (m)
 h_0 : verandering in het waterpeil van de waterloop (m)
 x : afstand tot de waterloop (m)
 t : tijd sinds de peilverandering (dagen)
 kD : doorlaatvermogen van het watervoerend pakket (m²/dag)
 S : freatische bergingscoëfficiënt (-)

Het is interessant om de effecten van een peilverlaging van 20 cm in een situatie met een veenlaag van 2,0 m dikte door te rekenen met het model van De Marsily. Daarmee kan een indruk worden verkregen hoeveel de grondwaterstand is verlaagd op vaste momenten na de peilwijzingen en op vaste afstanden uit de oever. Na een peilverlaging zal de grondwaterstand dalen. In onderstaande tabellen zijn de relatieve grondwaterstanden weergegeven voor zowel een doorlatendheid (k) van 0,1 m/dag en 0,001 m/dag.

- H_0 : wijziging waterpeil -0,2 m (peilverlaging)
 x : 1, 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80 en 100 m
 t : 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 91, 100 dagen
 k : 0,1 m/dag en 0,001 m/dag
 D : 2,0 m
 S : 0,3

t/x	x=1 m	x=5 m	x=10 m	x=20 m	x=30 m	x=40 m	x=60 m	x=80 m	x=100 m
t=1 d	-0,07729525	-3 ^E -06	0	0	0	0	0	0	0
t=4 d	-0,13300111	-0,00608	-3 ^E -06	0	0	0	0	0	0
t=9 d	-0,154566	-0,02978	-0,00078	-1,6 ^E -09	0	0	0	0	0
t=16 d	-0,16571862	-0,0558	-0,00608	-3 ^E -06	-1,7 ^E -11	0	0	0	0
t=25 d	-0,17249805	-0,0773	-0,01665	-0,00011	-4,1 ^E -08	-8,5 ^E -13	0	0	0
t=36 d	-0,17704678	-0,0941	-0,02978	-0,00078	-3 ^E -06	-1,6 ^E -09	0	0	0
t=49 d	-0,18030773	-0,10724	-0,0432	-0,00267	-4,1 ^E -05	-1,5 ^E -07	-2,3 ^E -14	0	0
t=64 d	-0,18275897	-0,11766	-0,0558	-0,00608	-0,00023	-3 ^E -06	-1,7 ^E -11	0	0
t=91 d	-0,18553282	-0,12998	-0,07279	-0,01388	-0,00129	-5,6 ^E -05	-1 ^E -08	-7,6 ^E -14	0
t=100 d	-0,18619749	-0,133	-0,0773	-0,01665	-0,00187	-0,00011	-4,1 ^E -08	-8,5 ^E -13	0

Tabel 5.3: Berekende grondwaterstanden na t-dagen en op x-m afstand. k-waarde: 0,1 m/dag

Uit bovenstaande tabel is af te leiden dat de grondwaterstand op een afstand van ($x=$) 5 m uit de oever ($t=$) 25 dagen na de peilverlaging 0.0773 m oftewel 7,73 mm is gedaald ten opzichte van de uitgangssituatie. Eenzelfde daling van de grondwaterstand op een afstand van ($x=$) 10 m is pas na ($t=$) 100 dagen gerealiseerd. Bij dezelfde afstand (kolom) zien we dat de verlaging in de grondwaterstand toeneemt wanneer meer dagen verstreken zijn. Op hetzelfde tijdstip (rij) zien we dat de grondwaterstandverlaging met groter worden afstand afneemt.



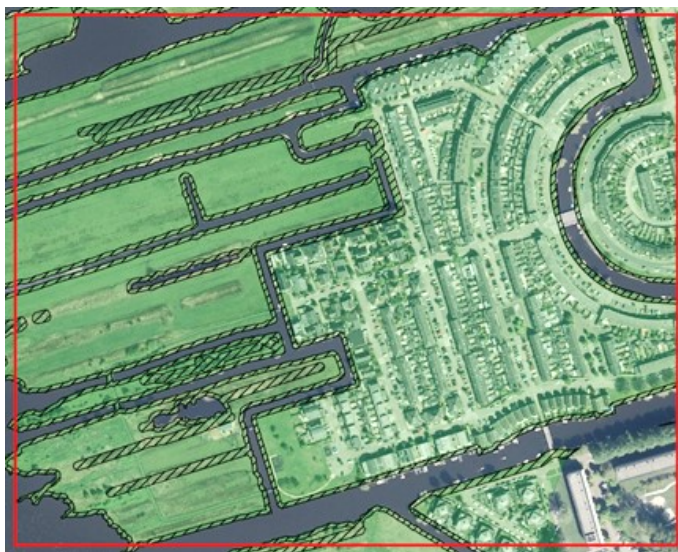
t/x	x=1 m	x=5 m	x=10 m	x=20 m	x=30 m	x=40 m	x=60 m	x=80 m	x=100 m
t=1 d	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t=4 d	-2,9805 ^{E-06}	0	0	0	0	0	0	0	0
t=9 d	-0,00077848	0	0	0	0	0	0	0	0
t=16 d	-0,00607656	0	0	0	0	0	0	0	0
t=25 d	-0,0166529	0	0	0	0	0	0	0	0
t=36 d	-0,02978293	-1,06382 ^{E-13}	0	0	0	0	0	0	0
t=49 d	-0,04320412	-1,23502 ^{E-10}	0	0	0	0	0	0	0
t=64 d	-0,05580326	-1,24192 ^{E-08}	0	0	0	0	0	0	0
t=91 d	-0,07279242	-1,12933 ^{E-06}	0	0	0	0	0	0	0
t=100 d	-0,07729525	-2,98047 ^{E-06}	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.4: Berekende grondwaterstanden na t-dagen en op x-m afstand. k-waarde: 0,001 m/dag

De bovenstaande tabel laat zien dat de grondwaterstanden in de situatie met het veen met de lage doorlatendheid ($k = 0,001$ m/dag) nog veel minder snel reageren dan in de situatie met het iets beter doorlatend veen ($k = 0,1$ m/dag). Na 100 dagen is de grondwaterstand op 1,0 m afstand iets minder dan 8 mm en op 5,0 m een kleine 0,003 mm gedaald. Uit het bovenstaande grafieken kan worden opgemaakt dat des te groter de afstand des te langer het duurt voordat de grondwaterstand reageert op een wijziging in het oppervlaktewaterpeil.

5.6 Via oppervlaktewater te beïnvloeden areaal

Op basis van de metingen aan de grondwaterstand en de modelberekeningen is af te leiden dat het temperen van de grondwaterstandfluctuaties via het oppervlaktewaterpeil effectief is tot een afstand van circa 4,0 m gemeten van de waterlijn. Hierdoor wordt ook de vorming van percelen met een schotelvormig maaiveld in de hand gewerkt. In de onderstaande figuur 5.2 is een zone van 4,0 m langs het oppervlaktewater weergegeven. Met toenemende breedte van de percelen neemt de temperende invloed van het constante oppervlaktewaterpeil af.



Figuur 5.2: Luchtfoto met 4,0 m brede invloedzone van de grondwaterstand



Voor de tien geanalyseerde polders is door middel van een GIS analyse berekend wat de oppervlakte is van de invloedzone waarin grondwaterstandfluctuaties kunnen worden getemperd. In de tabel 5.5 zijn de oppervlakte van de invloedzone als percentage van het oppervlak van de gehele polder weergegeven.

Poldercluster	Percentage invloed HNK
Krommenieërwoudpolder	14%
Assendelft Noord	11%
Burkmeer	15%
Eilandspolder	21%
Mijzenpolder	14%
Oostzaan	14%
Westzaan	15%
Waterland	19%
Wormer, Jisp en Nek	18%
Zeevang	18%

Tabel 5.5: Mate van invloed oppervlaktewater op de grondwaterstand

Uit de tabel is op te maken dat de temperende werking van het oppervlaktewaterpeil op circa 20 % van het oppervlak van de polder van invloed heeft. In deze analyse is de invloedssfeer langs al het oppervlaktewater gelegd dus ook langs watergangen die zich in een peilafwijking (onderbemaling) bevinden.

5.7 Grondwater in stedelijk gebied

Hierboven is de invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand vooral beschreven voor situaties waarbij het veen niet of nauwelijks is verstoord zoals we in het landelijk gebied aantreffen. De praktijk leert dat de grondwaterstanden bij de bebouwing nauwelijks wordt beïnvloed door het open waterpeil en dus aan verdroging onderhevig is. Dit is een bedreiging voor de huizen met een oude fundering. Daar komt bij dat door het verhard oppervlak veel van de neerslag die de grondwaterstand kan aanvullen, wordt afgevoerd. Factoren die de grondwaterstand in stedelijk gebied beïnvloeden zijn:

- Oude riolen die lek zijn waardoor het grondwater via het riool wegloopt
- Een gemengd rioolstelsel waar het regenwater door wordt afgevoerd
- Aanwezige beplanting met bomen die meer van het grondwater verdampen dan via infiltratie uit het oppervlaktewater kan worden aangevuld (zie figuur 5.3a en b)
- Aansluiting van regenwaterafvoer (dakwater) rechtstreeks op de sloot of riool.

Hoewel de bodemdaling in stedelijk gebied ook beïnvloed wordt door het gewicht van in het verleden opgebracht materiaal, kan actief grondwaterpeilbeheer bijdragen aan het verminderen van bodemdaling in stedelijk gebied en schade aan bebouwing.

Verantwoordelijkheid voor de grondwaterstand

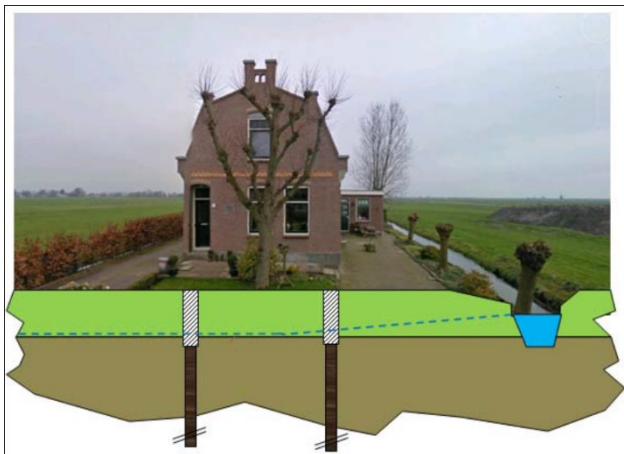
Binnen de gemeentegrenzen is de gemeente verantwoordelijk voor de grondwaterstanden in het openbare gebied. Dit zijn de straten, plantsoenen en andere openbare ruimten. Een perceeleigenaar is zelf



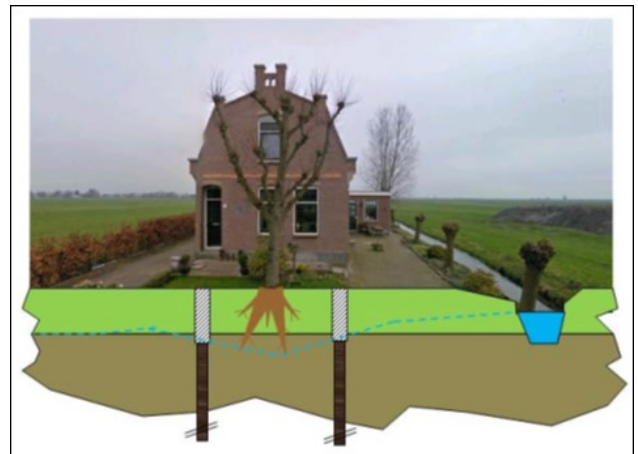
verantwoordelijk voor de grondwaterstand in het eigen perceel. De invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand kan indien wenselijk worden vergroot door de aanleg van onderwaterdrains. Een meer actieve beïnvloeding van de grondwaterstand kan ook worden bereikt door peilgestuurde drainage. Voor de aanleg van onderwaterdrains of peilgestuurde drainage is de perceeleigenaar dus zelf verantwoordelijk.

Bebouwingstypen

In de veenweidegebieden hebben we te maken met drie soorten bebouwing namelijk lintbebouwing, de woonkernen en de nieuwe woonwijken veelal met een eigen waterpeilen en bemaling.



Figuur 5.3a Grondwaterstand zonder invloed boom



Figuur 5.3b Grondwaterstand met invloed boom

Lintbebouwing

Van oudsher bestond de bebouwing in het veenweidegebieden uit lintbebouwing zoals de dorpen Middellie en Warder in de Zeevang en Westzaan in de Polder Westzaan. Deze bebouwing kenmerkt zich door een lang lint van bebouwing langs een weg, dijk of kanaal dwars door of langs het veenweidegebied. Deze bebouwing is laag gelegen en ligt aan het polderwater met een "hoog" peil. De nabijheid van oppervlaktewater maakt dat de grondwaterstand in lintbebouwing vaak in potentie redelijk goed te beheersen is via het oppervlaktewaterpeil. Door de aanwezigheid van erfbeplanting (bomen) en -verharding, beschoeide oevers en de afvoer van hemelwater van de verharde oppervlakken kan de grondwaterstand zomers fors dalen. In de lintbebouwing zijn relatief veel historisch waardevolle gebouwen aanwezig met een houten paalfundering die gevoelig is voor verdroging.

Woonkernen

In loop der jaren zijn delen van de oorspronkelijke lint bebouwing uitgegroeid tot stadskernen zoals bv de lintbebouwing langs de Zaan. Deze gebieden staan in mindere mate onder invloed van het polderwater omdat in het stedelijk gebied minder oppervlaktewater aanwezig is. De afstand tot het oppervlaktewater is groter en de grondwaterstand is daardoor nauwelijks te beheersen via het oppervlaktewaterpeil.

Nieuwe woonwijken

Dit zijn nieuwe woonwijken waarbij er in veel gevallen een deel van de polder is afgedamd met een aangepast waterpeil en een eigen bemaling. Vervolgens is er een pakket zand op het oorspronkelijke maaiveld aangebracht in het polderlandschap waarop men is gaan bouwen. In dit soort wijken is een ideale drooglegging gecreëerd voor de bebouwing. Door het opgebrachte zandpakket, dat over het algemeen redelijk goed tot goed doorlatend is, is de invloed van het oppervlaktewater op de grondwaterstand relatief groot. Vaak zijn eveneens ondergrondse drains aangelegd maar deze hebben



vaak een functie voor de ontwatering. Om de grondwaterstand beter te stabiliseren ook in periode van droogte, zou de aanleg van infiltratiedrains of onderwaterdrains aangesloten op het oppervlaktewater ideaal zijn.

5.8 Conclusies

Op basis van bovenstaande analyses kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De invloedssfeer waar in het oppervlaktewaterpeil de grondwaterstand effectief kan beïnvloeden, bedraagt 4,0 m (de afstand gemeten uit de oever). Daarbuiten wordt de invloed van neerslag/verdamping en kwel/infiltratie dominantier.
2. Op basis van deze invloedssfeer kan met het oppervlaktewaterpeil de grondwaterstand tussen de 10 en 20 % van het areaal in de geanalyseerde polders worden beïnvloed.
3. De invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand kan worden vergroot door de aanleg van onderwaterdrains en greppels.
4. De grondwaterstand in bebouwd en stedelijk gebied heeft naast de beperkte invloedssfeer van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand ook te maken met de afvoer van hemelwater via verharde oppervlakken, de afvoer van grondwater via lekke riolering en bomen en struiken die veel grondwater verdampen.
5. Perceeleigenaren zijn zelf verantwoordelijk voor de grondwaterstand in het eigen perceel.



6 Analyse historische peilaanpassingen en bodemdaling

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk is bedoeld om inzicht te geven in hoe door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier aanpassingen van het oppervlaktewaterpeil zijn doorgevoerd. Het oppervlaktewaterpeil wordt vastgesteld via peilbesluiten. In de peilbesluiten in veengebieden zijn tussentijdse aanpassingen mogelijk door toepassing van een zakkingsclausule. Door de toepassing van de zakkingsclausules worden bewerkelijke partiële en algehele herzieningen van peilbesluiten vermeden.

Wat is een zakkingsclausule?

Een zakkingsclausule is een clausule die wordt opgenomen in peilbesluiten voor veengebieden en is bedoeld om te zorgen dat de drooglegging gelijk blijft ten behoeve van het landgebruik. Impliciet wordt door de zakkingsclausules gelijke tred gehouden tussen aanpassingen van het oppervlaktewaterpeil en de bodemdaling.

De zakkingsclausule wordt toegepast wanneer de oorspronkelijke drooglegging als gevolg van bodemdaling is afgenomen en landgebruiksfuncties daar hinder van ondervinden. Het uitgangspunt is dat de zakkingsclausule wordt toegepast om de in het peilbesluit vastgestelde drooglegging te handhaven en dat de zakkingsclausule niet wordt toegepast om de drooglegging te vergroten. Wanneer de drooglegging als constant wordt beschouwd, vormen de aanpassingen van het oppervlaktewaterpeil een maat voor de bodemdaling.

In paragraaf 6.2 is beschreven welke aanpassingen aan de oppervlaktewaterpeilen in het verleden zijn doorgevoerd. De zakkingsclausules die worden gehanteerd zijn gebaseerd op een inschatting van het tempo van de bodemdaling. In paragraaf 6.3 is beschreven hoe de actuele zakkingsclausules zijn afgeleid. De voorwaarden voor de toepassing van de zakkingsclausules zijn beschreven in paragraaf 6.4.

6.2 Zakkingsclausules en historische peilaanpassingen

Het oppervlaktewaterpeil wordt al eeuwen beheerd door waterschappen. Het peilbeheer is de laatste decennia nauwkeuriger geworden door de invoering van peilschalen die geijkt zijn op de vaste hoogterefentie NAP en door de invoering van elektrische gemalen. De historische peilen zijn terug te vinden in het archief van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Reeds lange tijd is weliswaar bekend dat het oppervlaktewaterpeil een beperkte invloed heeft op de grondwaterstand maar dat een grote drooglegging in veen de bodemdaling bevordert. Daarom zijn het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en de rechtsvoorgangers altijd terughoudend geweest met grote droogleggingen en het doorvoeren van peilverlagingen. In tabel 6.1 zijn per geanalyseerde polder de historische peilaanpassingen weergegeven. Voorts zijn de zakkingsclausules per geanalyseerde polder weergegeven.

Uit tabel 6.1 blijkt dat de peilaanpassingen gedurende de laatste decennia in de orde grootte van 1 tot 5 mm/jaar bedraagt. Een uitzondering hierop is de Polder Assendelft met een peildaling van 9 mm/jaar. Deze grotere peildaling is het gevolg van een ruilverkaveling uit 1972 waarbij het peil in één keer 70 cm is verlaagd. De peilaanpassingen lopen redelijk in de pas met de toegepaste zakkingsclausules.



Westzaan		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1935	-0,95 NAP	1 mm p/jr.	2 mm
1990	-1,04 NAP		
2013	-1,04 NAP		
2019	-1,04 NAP		

Oostzaan		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1933	-1,25 NAP	2,4 mm p/jr.	2 mm
1996	-1,43 / -1,46 NAP		
2013	-1,46 NAP		
2019	-1,46 NAP		

Zeevang		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1934	-1,97 / -2,01	4 mm p/jr.	4 mm
1993	-2,23 / -2,28 NAP		
2014	-2,33 NAP		
2019	-2,35 NAP		

Eilandspolder		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1935	-2,10 NAP	3 mm p/jr.	2 mm
1955	-2,23 NAP		
1990	-2,27 / -2,29 NAP		
2006	-2,29 / -2,31 NAP		
2015	-2,33 / -2,35 NAP		
2019	-2,33 / -2,35 NAP		

Mijzen		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1934	-1,97 / -2,10 NAP	5 mm p/jr.	2 mm
1992	-2,40 / -2,44 NAP		
2002	-2,44 NAP		
2015	-2,55 NAP		
2019	-2,55 NAP		

Waterland		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1920	-1,35 / -1,40 NAP	2 mm p/jr.	2 mm
1998	-1,53 NAP		
2013	-1,56 NAP		
2019	-1,56 NAP		

Wormer Jisp en neck		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1933	-1,30 / -1,32 NAP	3 mm p/jr.	2 mm
1995	-1,53 / -1,58 NAP		
2013	-1,57 NAP		
2019	-1,57 NAP		

Assendelft Noord *		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1934	-1,59 NAP	9 mm p/jr.	2 mm
1992	-2,20 / -2,30 NAP		
2014	-2,25 / -2,35 NAP		
2019	-2,25 / -2,35 NAP		

* In de ruilverkaveling van 1972 is het peil in één keer 70 cm verlaagd

Krommeierwoudpolder		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1933	-1,15 NAP	1,3 mm p/jr.	2 mm
1992	-1,21 / -1,23 NAP		
2014	-1,24 / -1,26 NAP		
2019	-1,24 / -1,26 NAP		

Burkmeer		gem. peildaling	zakkingsclausule
Jaar	Peil		
1872	-4,45 AP	2,1 mm p/jr.	3 mm
2013	-4,76 NAP		
2019	-4,76 NAP		

Tabel 6.1: Historische peilaanpassingen en zakkingsclausules per geanalyseerde polder

Wanneer er vanuit gegaan wordt dat de drooglegging door de decennia gelijk is gebleven, dan geeft het tempo van de peilaanpassing de snelheid van de bodemdaling weer. Een belangrijke kanttekening is dat de peilaanpassingen het door het hoogheemraadschap (of rechtsvoorganger) beheerde polderpeil betreft. De peilaanpassing zegt niets over de aanpassing van de oppervlaktewaterpeilen in peilafwijkingen. Het aantal peilafwijkingen in een polder kan een indicatie zijn dat de drooglegging in het verleden is vergroot en in dat geval zijn de peilaanpassingen dus niet heel nauwkeurig als maat voor de bodemdaling.

6.3 Afleiding van de zakkingsclausules

Aanleiding

Bij het opstellen van het peilbesluit Waterland (2011) bleek bij de inliggende gebieden een grote verscheidenheid te bestaan in de toegepaste zakkingsclausules. In figuur 6.1 is het plangebied van het peilbesluit Waterland weergegeven met alle inliggende gebieden. De zakkingsclausules liepen uiteen van 0 – 6 mm/jaar. Deze zakkingsclausules zijn in het verleden bepaald maar onduidelijk is hoe deze clausules tot stand zijn gekomen en of ze effectief zijn voor het doel waarvoor ze zijn ingesteld.

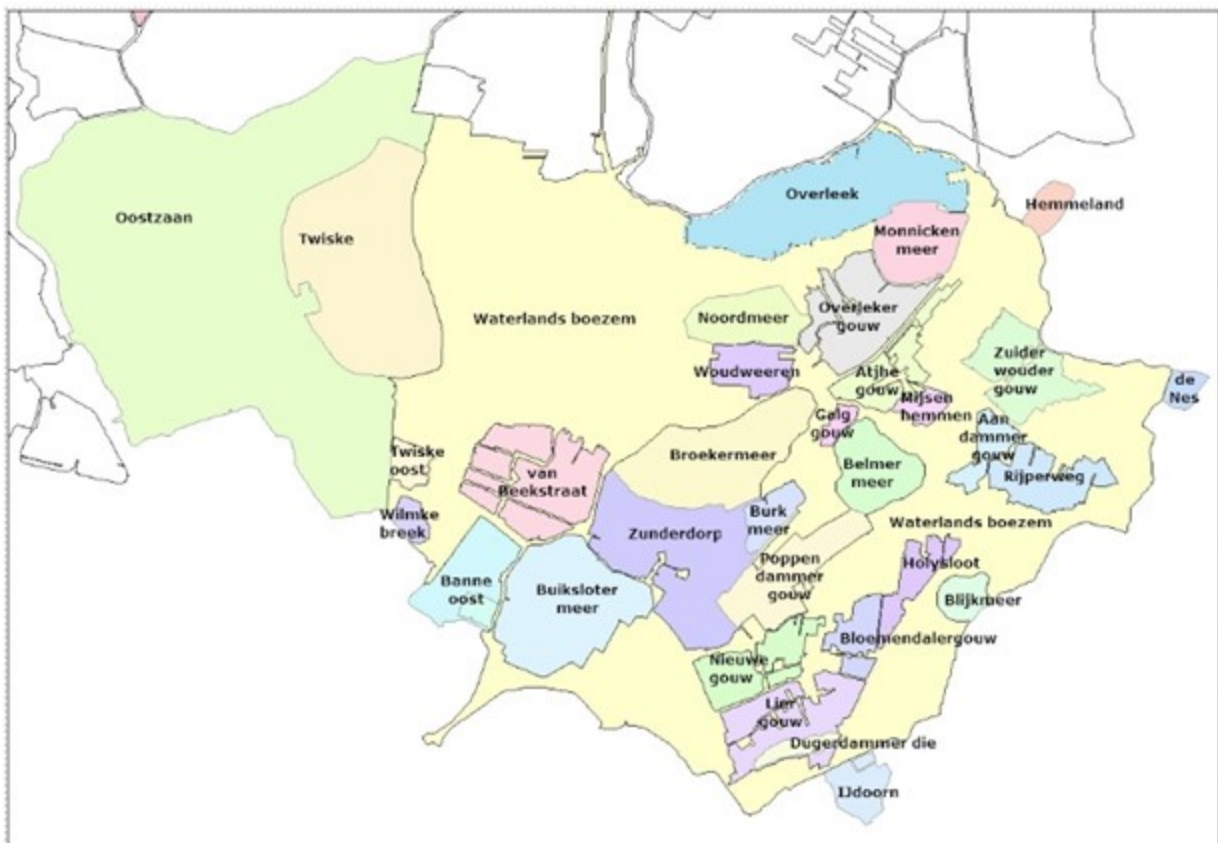


Daarom zijn de zakkingsclausules nader beschouwd met behulp van historische gegevens en een voorspelling op de bodemdaling in de toekomst om de zakkingsclausules te actualiseren.

Dit onderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:

- 1 Analyse van de vigerende zakkingsclausules
- 2 Analyse van de peilgegevens
- 3 Analyse van de droogleggingen
- 4 Analyse verschil maaiveldhoogte o.b.v. AHN1 en AHN2
- 5 Inschatting bodemdaling door Deltares

De resultaten van dit onderzoek zijn vast gelegd in het rapport "Bepaling zakkingsclausules peilbesluitgebied de Waterlanden e.a." (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Corsanummer 14.3824, mei 2014).



Figuur 6.1 Inliggende gebieden peilbesluit waterland

Analyse van de vigerende zakkingsclausules

Voor de verschillende gebieden binnen het plangebied Waterland zijn de vigerende zakkingsclausules geïnteriseerd. In het peilbesluitgebied Waterland komen drie type gebieden voor. Dit zijn de blokbemalingen (lager polderpeil door HHNK beheerd en ingesteld na de Ruilverkaveling Waterland), droogmakerijen z.g. veenpolders (in het verleden uitgeveende gebieden met een lager polderpeil) en de veenweidegebieden. Het vermoeden was dat elk van de drie type gebieden specifieke zakkingsclausules hadden.



Het resultaat van de inventarisatie per gebied is een zeer gevarieerd scala aan zakkingsclausules uiteenlopend van 0 tot 6 mm/jaar.

- De blokbemalingen hadden op een enkele uitzondering na allemaal een clause van 6 mm/jaar.
- Bij de droogmakerijen liepen deze uiteen van 5 tot 6 mm/jaar.
- In de veenweidegebieden liepen ze uiteen van 3 tot 6 mm/jaar.

Analyse van de peilgegevens

Voor alle gebieden in het peilbesluitgebied is bepaald wat de peilaanpassingen zijn geweest sinds de vaststelling van het vigerende peilbesluit Waterland in 1997. Deze peilaanpassingen zijn vervolgens gedeeld door 14 jaar zijnde de looptijd van het vigerende peilbesluit Waterland. Het resultaat hiervan is de toegepaste peilaanpassingen (in mm/jaar) voor de drie grootste veenweidegebieden nl. Waterlandsboezem, Oostzaan en Purmerland. Deze peil aanpassingen zijn beperkt tot 2 a 3mm/jaar.

Wat hierin opvalt is dat in geen van de gebieden de volledige zakkingsclausule is toegepast. Peilaanpassingen worden niet automatisch doorgevoerd. HHNK is terughoudend geweest met peilaanpassingen om de bodemdaling af te remmen. Op het moment dat er signalen uit het gebied kwamen die aangaven dat de drooglegging te wensen overliet werd beoordeeld of het gerechtvaardigd was om het peil aan te passen. Zo nodig werd op dat moment de zakkingsclausule toegepast.

Analyse van de droogleggingen

Voor alle peilbesluitgebieden is aan de hand van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN2) en de peilgegevens bepaald wat de gemiddelde drooglegging is. Hierbij is onderscheid gemaakt in gebieden met een drooglegging kleiner dan 60 cm en gebieden met een drooglegging groter dan 60 cm. Dit vanwege de uitspraak van de provincie géén grotere drooglegging toe te staan dan 60 cm in het veenweidegebied. Het algemene beeld van de analyse is dat de veenweide gebieden gemiddeld genomen een drooglegging hebben die kleiner is dan 60 cm en ook in de droogmakerijen is de drooglegging vaak kleiner dan 60 cm.

Analyse verschil maaiveldhoogte o.b.v. AHN1 en AHN2

Om een indicatie te krijgen van de maaiveld daling in de periode van het vigerende peilbesluit is er een analyse gedaan op basis van het Actuele Hoogtebestand Nederland. De eerste versie AHN is ingevlogen in 1996 (en NAP-gecorrigeerd in 2005) en de tweede versie dateert uit 2011. Van deze gegevens is een bestand gemaakt waarin alleen de maaiveldhoogte van grasland percelen is weergegeven als zijnde representatief voor de bepaling van de maaiveld daling. Met deze bestanden is verschil berekend tussen de AHN1 en AHN2 voor een aantal representatieve pilotgebieden. Deze gebieden zijn Oostzanerveld, Ilperveld, Van beekstraat, Broekermeer, Blijkmeer, Monnikenmeer, Waterland-Oost, Purmerland en Zunderdorp. Voor deze gebieden is de gemiddelde maaiveld daling bepaald over 14 jaar. Op deze manier is er een indicatieve zakkingsclausule in mm/jaar bepaald ter vergelijking met de vigerende zakkingsclausules.

Uit de resultaten van de AHN-analyse blijkt dat de maaiveld daling als gevolg van oxidatie, klink en krimp lokaal erg kan verschillen:

- Veenveld
 - Oostzanerveld niet representatief door verstoring
 - Ilperveld 0,5 cm in 15 jaar (nihil mm / jaar)
 - Waterland-Oost +0,3 cm in 15 jaar (geen maaiveld daling)
 - Purmerland 6 cm in 15 jaar (4 mm / jaar)



- Droogmakerij

-Monnikenmeer	11 cm in 15 jaar	(7 mm / jaar)
-Broekerveer	niet representatief door fout in AHN1	
-Blijkmeer	10 cm in 15 jaar	(7 mm / jaar)

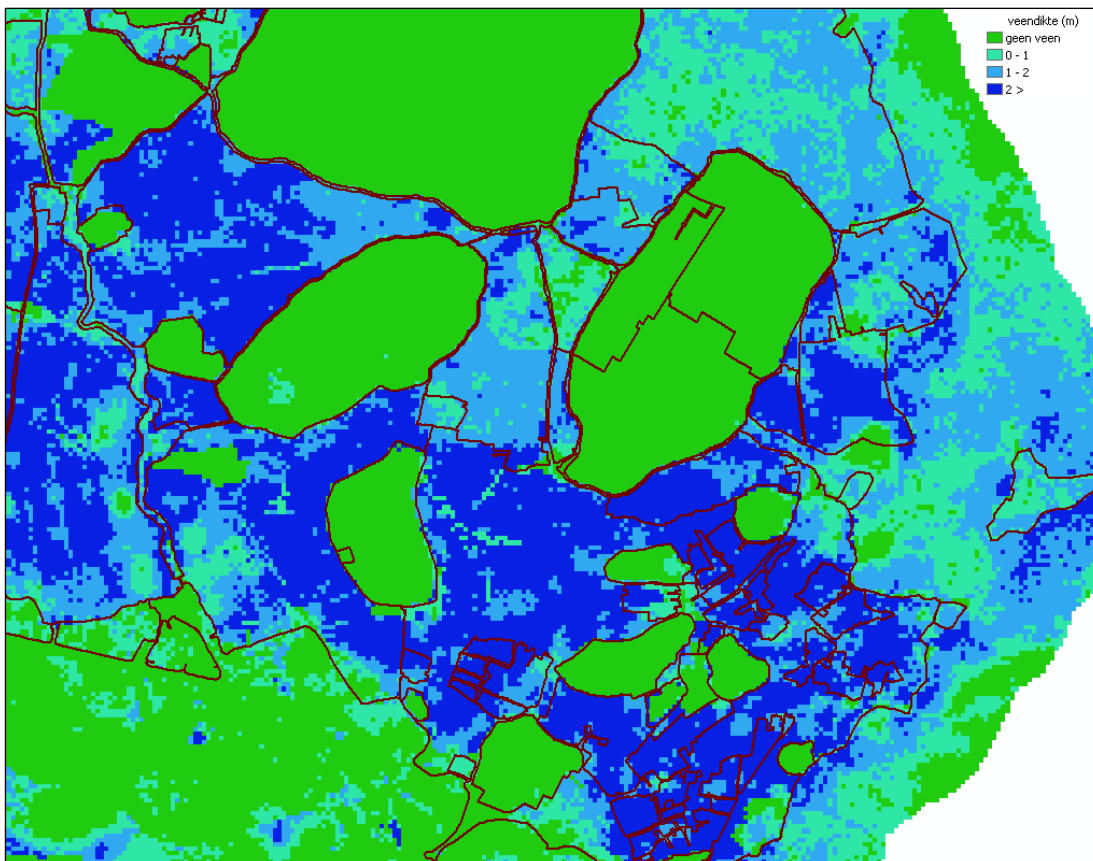
- Blokbemaling (veenweide maar met een grotere drooglegging)

Van Beekstraat	13 cm in 15 jaar	(9 mm / jaar)
Zunderdorp	13 cm in 15 jaar	(9 mm / jaar)

Een belangrijk gegeven hierbij is wel dat er in het kader van de ruilverkaveling begin jaren '90 een aantal flinke peilverlagingen zijn doorgevoerd in verschillende blokbemalingen. De hierdoor veroorzaakte (versterkte) maaiveldddaling is terug te zien in de berekende maaiveldddalingen binnen de blokbemalingen.

Inschatting bodemdaling door Deltares

Deltares heeft de resultaten beoordeeld van de AHN analyse en geadviseerd welke aanvullende informatie en methode gebruikt kan worden bij het bepalen van de zakkingsclausules. Het resultaat van deze beoordeling is verwerkt in het rapport "Bepaling zakkingsclausules peilbesluitgebied de Waterlanden e.a." Met een gedetailleerd bodemopbouw-model is het ruimtelijk voorkomen en de laagdiktes van het veen in kaart gebracht (zie figuur 6.2).

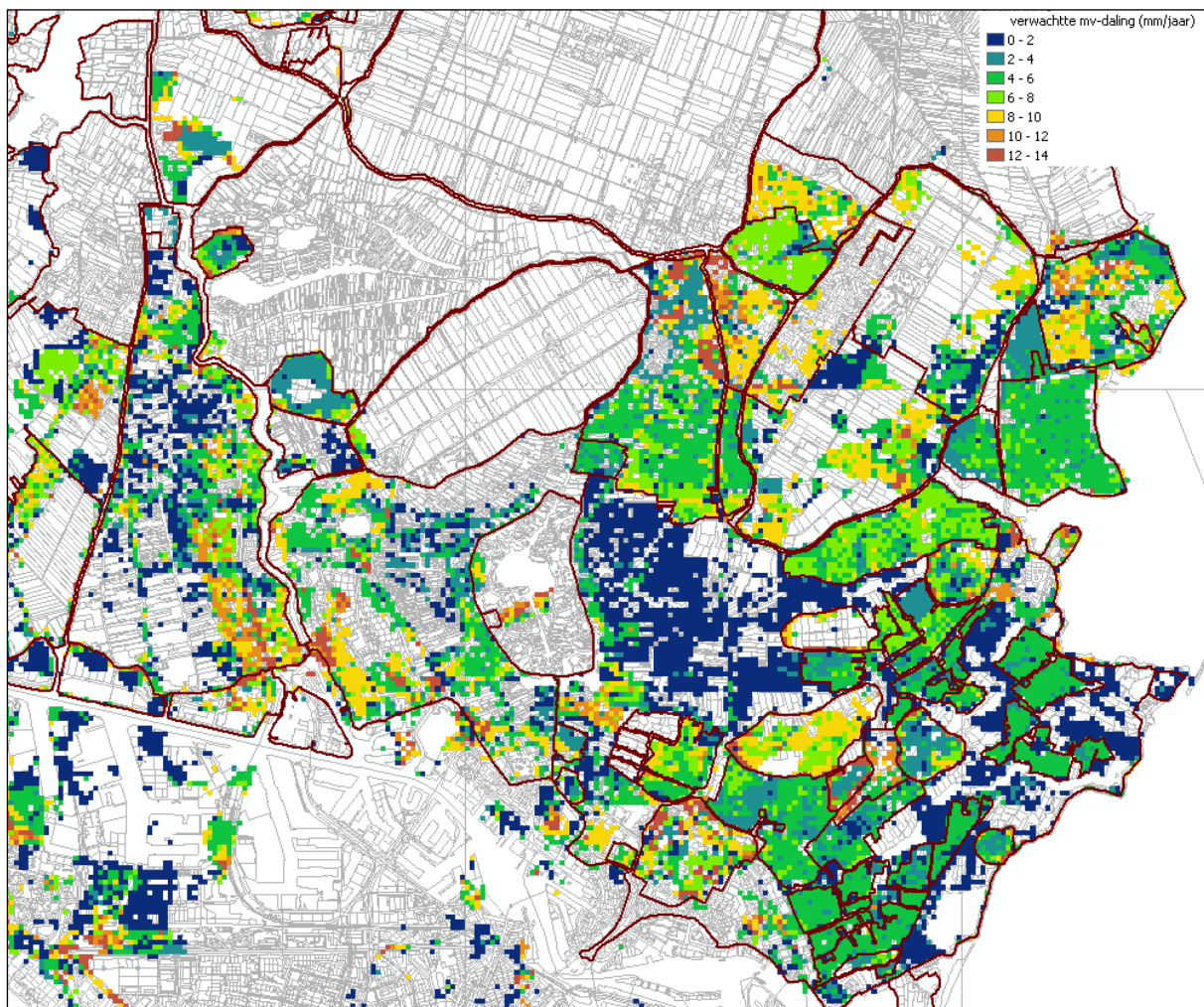


Figuur 6.2 Veendiktes op basis van Geotop-model



Voor de zakkingsclausules is het met name interessant om te kijken naar de aanwezigheid van Niho (Nieuwkoop/Hollandveen) in de bovenste meter en deze te vergelijken met de drooglegging ter plaatse. De zakkingsgevoeligheid is berekend door de laagdikte van het veen boven het waterpeil te vermenigvuldigen met de oxidatiesnelheid. Zo is er een inschatting gemaakt van de zakkingsgevoeligheid. Bovendien geeft dit een indicatie voor de toekomstige maaiveld daling bij gelijkblijvende drooglegging. Voor de berekening is gebruik gemaakt van de zakkingsgetallen bepaald op de proefboerderij Zegveld.

De figuur 6.3 laat zien dat de maaiveld daling in Waterlandsboezem naar verwachting ongeveer 2 mm per jaar zal zijn. In de blokbemalingen zal het maaiveld naar verwachting wat harder zakken, gemiddeld tussen de 2 en 6 mm per jaar. In de droogmakerijen is de zakking bepaald op 2 tot 4 mm per jaar. Ook is te zien dat in het veenweidegebied van Purmerland de verwachte zakking groter is, als gevolg van de grotere drooglegging.



Figuur 6.3 Verwachte maaiveld daling op basis van analyse expert Deltares



6.4 Toepassing van de zakkingsclausules

Algemene voorwaarden voor toepassing

De zakkingsclausules worden onder onderstaande algemene voorwaarden toegepast:

- Waar de drooglegging groter is dan 60 cm wordt geen zakkingsclausule toegepast.
- In bebouwde gebieden wordt geen zakkingsclausule toegepast.
- In natuur- en recreatiegebieden wordt geen zakkingsclausule toegepast.
- De zakkingsclausules worden alleen toegepast waar zich veen in de bodem bevindt om maaiveld daling tegen te gaan.

Zakkingsclausules in blokbemalingen

In de blokbemalingen was de vigerende zakkingsclausule op een enkele uitzondering na 6 mm/jaar. De door het waterschap toegepaste peilaanpassingen in de afgelopen jaren varieert van 0,7 mm tot 4,3 mm/jaar. Op basis van het advies van Deltares en de overige uitgevoerde analyses is de zakkingsclausule voor blokbemalingen bepaald op 4 mm per/jaar. Peilaanpassingen vinden alleen plaats op basis van signalen van de agrarische gebruikers uit het gebied dat er problemen zijn met de drooglegging. In dat geval wordt bepaald of toepassing van de drooglegging noodzakelijk is waarbij ook wordt getoetst aan de algemene voorwaarden.

Droogmakerijen met veen in de ondergrond

In de droogmakerijen was de vigerende zakkingsclausule 5 á 6 mm/jaar. De door het waterschap toegepaste peilaanpassingen in de afgelopen jaren zijn gemiddeld 2 mm/jaar. Op basis van de uitgevoerde analyses is de zakkingsclausule voor droogmakerijen bepaald op 3 mm per/jaar. Peilaanpassingen vinden alleen plaats op basis van signalen van agrarische gebruikers uit het gebied. Uit de droogmakerijen zijn in de afgelopen jaren weinig signalen ontvangen en het aantal peilaanpassingen zijn beperkt gebleven. Ook hier wordt voor de peilaanpassingen getoetst of de drooglegging aanleiding geeft tot aanpassing waarbij aan de algemene voorwaarden moet worden voldaan.

Veenweide

In de veenweidegebieden varieerde de zakkingsclausule van 3 tot 6 mm/jaar. De door het waterschap toegepaste peilaanpassingen in de afgelopen jaren zijn gemiddeld 0 tot 3,6 mm per jaar geweest. De voorspellingen op basis van de aanwezige hoeveelheid veen wijzen uit dat gemiddeld een maaiveld daling te verwachten is van 2 a 3 mm. De zakkingsclausule voor veenweiden is bepaald op 2 mm per/jaar. Wederom worden alleen peilen aangepast wanneer agrarische gebruikers signalen afgeven dat de drooglegging onvoldoende is. Voor peilaanpassingen worden ook de algemene voorwaarden toegepast.

6.5 Conclusies

Op basis van bovenstaande analyses kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier legt de polderpeilen die zij zelf beheerd vast via peilbesluiten. De peilbesluiten worden door het bestuur van het hoogheemraadschap vastgesteld.
2. Wanneer een verminderde drooglegging daar aanleiding toe geeft wordt het oppervlaktewaterpeil aangepast.
3. De historische peilen van de tien geanalyseerde polders zijn bekend. De afgelopen decennia zijn de peilen met een tempo van circa 1 tot 5 mm/jaar aangepast maar er komen ook



uitzonderingen voor zoals de Polder Assendelft. De uitzondering is het gevolg van een ruilverkaveling.

4. De peilaanpassingen hebben tot doel om de droogleggingen constant te houden. Het tempo van de peilaanpassingen kan als een indicatie van de snelheid van de bodemdaling worden beschouwd. Voor polders met een groot areaal aan onderbemalingen is het raadzaam om voorzichtig om te gaan met de peilaanpassingen als maat voor de bodemdaling.
5. In de peilbesluiten zijn voor de veengebieden zakkingsclausules opgenomen om peilaanpassingen mogelijk te maken zonder dat een uitgebreide procedure voor een partiële of algehele herziening van het peilbesluit noodzakelijk is.
6. De zakkingsclausules variëren per type bemalingsgebied en zijn recent geactualiseerd.
7. Het Hoogheemraadschap is over het algemeen terughoudend met peilaanpassingen en stelt voorwaarden aan de toepassing van de zakkingsclausules.



7 Analyse toekomstscenario's 2050 en 2100

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden drie toekomstscenario's beschreven die zijn uitgevoerd in aanvulling op de analyse van de drooglegging zoals beschreven in hoofdstuk 3. Voor elk toekomstscenario is uitgewerkt hoe de drooglegging zich over de tijd ontwikkelt en wat dat betekent voor de landgebruiksfuncties in de tien geanalyseerde polders. De drie scenario's zijn elk gericht op verschillende strategieën om de bodemdaling te remmen of te stoppen:

1. Scenario 0 voortzetting van peilaanpassingen met de zakkingsclausules.
2. Scenario 1 fixatie van het oppervlaktewaterpeil.
3. Scenario 2 Actief vernatten door het opzetten van de oppervlaktewaterpeilen.

De analyse van de verschillende scenario's heeft tot doel om de effecten van het peilbeheer op de drooglegging inzichtelijk te maken en daarmee de gevolgen voor het ruimtelijk gebruik. De scenario's hebben verschillende invloeden op het landelijk en stedelijk gebied. Bovendien heeft de bodemdaling in het stedelijk gebied een andere oorzaak dan in het landelijk gebied, namelijk daling als gevolg van belasting (PBL, 2016).

In paragraaf 7.2 is de methode en zijn de uitgangspunten van de drie scenario's uitgelegd. De resultaten van de analyse worden beschreven in paragraaf 7.3 aan de hand van het voorbeeld voor Westzaan. In paragraaf 7.4 wordt ingegaan op het algemene beeld voor alle tien geanalyseerde polders.

7.2 Methode

Om de nieuwe droogleggingen voor de drie scenario's door te rekenen is uitgegaan van de eerder samengestelde droogleggingskaart van de huidige situatie (zie paragraaf 3.3) en een aantal aannames die hieronder per scenario zijn beschreven.

Voor scenario 0 – *de zakkingsclausule* is de aanname gedaan dat het maaiveld overal op hetzelfde tempo daalt als in de huidige situatie. Voor dit scenario hoeft dus geen nieuwe droogleggingskaart te worden gemaakt maar volstaan de gegevens zoals gebruikt in hoofdstuk 3.

Voor scenario 1 – *de peilfixatie* is het uitgangspunt dat de drooggelegde bodem nog blijft dalen met de snelheid van de zakkingsclausule, terwijl het oppervlaktepeil gelijk blijft. Dit scenario geldt voor alle oppervlaktewaterpeilen dus ook voor de oppervlaktewaterpeilen in de onderbemalingen. Er is daarbij gerekend vanuit 2019, zodat voor dit scenario voor 2050 een daling over 31 jaar en voor scenario 2100 een daling over 81 jaar kan worden berekend. Hierbij is rekening gehouden met de dikte van de veenlagen zoals weergegeven in figuur 2.1 en dat de daling stopt wanneer het veen is verdwenen. Het uitgangspunt is dat het ruimtelijke gebruik van het stedelijk gebied niet of nauwelijks aan verandering onderhevig is en dat de drooglegging aangepast zal blijven worden door het maaiveld op te hogen. Het ophogen van het maaiveld in het stedelijk gebied vindt in de huidige situatie vaak al plaats. In het landelijk gebied is het ophogen van het maaiveld niet haalbaar.

Voor scenario 2 – *vernatten* is ten slotte uitgegaan van een nieuw verhoogd peil waarbij de laagste 95 percentiel van het landelijke gebied (landbouw + natuur) in een gekozen peilgebied onderwater wordt



gezet. De peilopzet is daarmee afhankelijk van de variatie in maaiveldhoogte in de geanalyseerde polders. Doordat uitgegaan wordt van de 95 percentiel laagste maaiveldhoogte, en niet is uitgegaan van de oppervlaktewaterpeilen als referentieniveau en valt het onderscheid tussen de door het hoogheemraadschap beheerde polderpeilen en de particulier beheerde onderbemalingen weg. Ook in het scenario 'Vernatten' kan het maaiveld worden opgehoogd maar bestaande bebouwing kan niet zo maar worden verhoogd wanneer het oppervlaktewaterpeil wordt verhoogd.

De gevolgen van de scenario's op de drooglegging zijn vooral interessant wanneer deze vertaald worden naar de gevolgen voor de landgebruiksfuncties. Door wederom gebruik te maken van de vereenvoudigde indeling van tabel 3.2 zijn de gevolgen inzichtelijk te maken.

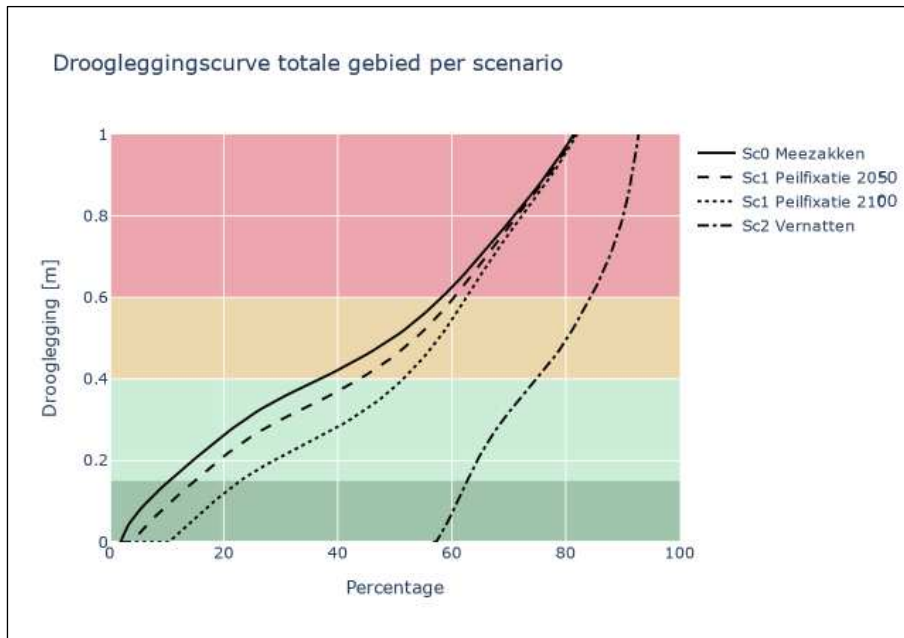
7.3 Resultaten Westzaan

De resultaten van de scenario's zijn samen weergegeven op de posters in bijlage 1 (samen met de resultaten van de analyse van hoofdstuk 3). In tabel 2 van bijlage 2 zijn de resultaten ook in tabelvorm weergegeven. De reden dat de huidige situatie en de resultaten van de scenario's in dezelfde bijlage zijn opgenomen, is om vergelijking te vergemakkelijken. De resultaten worden in dit hoofdstuk in eerste instantie geduid aan de hand van de polder Westzaan.

7.3.1 Droogleggingscurves Westzaan

In figuur 7.1 zijn allereerst de cumulatieve verdeling van de drooglegging van de drie scenario's voor de Polder Westzaan weergegeven. In scenario 0 gaan we zoals hierboven benoemd er vanuit dat het maaiveld en het peil met dezelfde snelheid blijven dalen als in de huidige situatie. De drooglegging blijft voor dit scenario gelijk met de huidige situatie. In scenario 1 – *Peilfixatie* zien we dat de drooglegging tot aan 2050 iets kleiner wordt. En we zien ook dat de drooglegging met name afneemt in de gebieden waar de drooglegging al onder de 60 cm was. Vervolgens zien we dit effect richting 2100 toenemen. In scenario 2 – *Vernatting* worden de droogleggingen drastisch kleiner tot het punt dat bijna 60% van het gebied onder water komt te staan (de grafieklijn start voor 0 cm bij circa 58%).

De curves eindigen niet bij 100%. Dat komt omdat de verticale schaal eindigt bij een drooglegging van 1,0 m. In de Polder Westzaan komen dus droogleggingen groter dan 1,0 m voor. Ook na het opzetten van het oppervlaktewaterpeil voor het scenario 'Vernatten' zijn er nog droogleggingen groter dan 1,0 m aanwezig. De Polder Westzaan wordt doorsneden door de Rijksweg A8 en de spoorlijn Amsterdam-Den Helder. Zowel de Rijksweg als het spoor zijn aangelegd op een zandcunet om de belasting van de weg en het spoor op te vangen. Het oppervlaktewaterpeil is niet van invloed op het zand van het weg- en spoorlichaam.



Figuur 7.1: Droogleggingscurve Westzaan van scenario's 0, 1 en 2

7.3.2 Gevolgen voor landgebruiksfuncties

In figuur 7.2 zijn de verdeling van de drooglegging per landgebruiksfunctie van Westzaan voor de huidige situatie en de scenario's weergegeven. Een verschuiving van in de drooglegging en in de landgebruiksfuncties heeft consequenties voor het landschap in de polder.

Scenario 0 - zakkingsclausule

Voor dit scenario blijft de drooglegging zoals eerder genoemd gelijk aan de huidige situatie. Er verandert dus niets in de drooglegging en de daar aangekoppelde landgebruiksfuncties worden blijvend gefaciliteerd. De verdeling in de drooglegging is dezelfde als die in paragraaf 3.2 is beschreven.

Scenario 1 - peilfixatie

In scenario 1 treedt uiteindelijk vernatting op waardoor de droogleggingscurves voor met name wijzigingen in het areaal van de landgebruiksfuncties 'Natuur' en 'Agrarisch' (of melkveehouderij) optreden. Hieronder zijn de gevolgen voor 2050 en 2100 beschreven.

Situatie in 2050

In Figuur 7.2 is waar te nemen dat de peilfixatie de drooglegging in 2050 is afgenomen. Het areaal met een drooglegging binnen de bandbreedte landgebruiksfunctie 'Natuur' en dan met name Moerasnatuur is met 10% toegenomen. Het areaal met een drooglegging in de bandbreedte voor landgebruiksfunctie 'Agrarisch' (melkveehouderij) is afgenomen van 40% (huidige situatie) naar 28% in 2050. Het uitgangspunt voor dit scenario is dat het stedelijk gebied opgehoogd zal blijven worden. De curve voor de landgebruiksfunctie 'Wonen en wegen' blijft door het ophogen van het maaiveld ongewijzigd gebleven ten opzichte van de huidige situatie.



Situatie in 2100

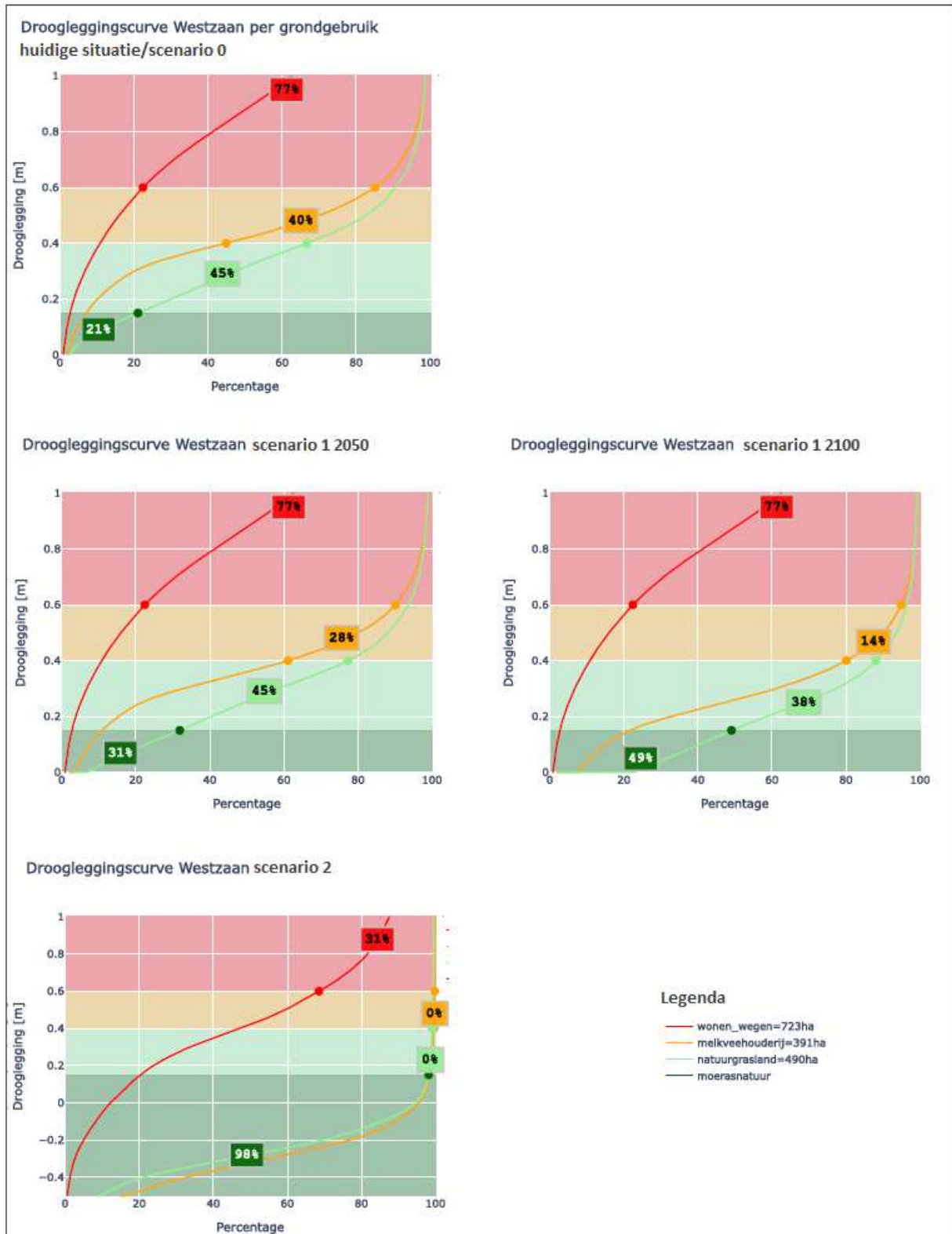
Het areaal met een drooglegging binnen de bandbreedte van landgebruiksfunctie 'Moerasnatuur' is verder toegenomen naar 49%. Dit areaal is gegroeid ten koste van het areaal voor de landgebruiksfunctie 'Agrarisch' (melkveehouderij) maar ook ten koste van de landgebruiksfunctie 'Natuurgrasland'. De peilfixatie heeft ook in 2100 geen gevolgen voor de landgebruiksfunctie 'Wonen en wegen' omdat het uitgangspunt blijft dat het maaiveld opgehoogd wordt om de drooglegging te handhaven.

Als gevolg van de voortschrijdende bodemdaling is op basis van het scenario peilfixatie in het landelijk gebied een geleidelijke vernatting te verwachten. Voor het stedelijk gebied treedt geen vernatting op vanwege het ophogen van het maaiveld.

Scenario 2 - vernatting

Voor scenario 2 is voor de polder Westzaan een peilstijging van het polderpeil van 44 cm gemodelleerd. De gevolgen van het scenario 'Vernatten' voor de landgebruiksfuncties is dat vrijwel het gehele landelijke gebied van de Polder Westzaan een drooglegging kleiner dan 15 cm heeft en dat circa 90% van het gebied zelfs een negatieve drooglegging heeft. Het areaal met de negatieve drooglegging is feitelijk oppervlaktewater geworden. De droge gebiedsdelen van de Polder Westzaan zijn door het actief vernatten alleen nog geschikt voor de functie 'Moerasnatuur'.

De gemodelleerde peilstijging heeft eveneens gevolgen voor de landgebruiksfuncties 'Wonen en wegen' in het landelijk gebied. Tot op zekere hoogte zou het maaiveld opgehoogd kunnen worden maar voor gebouwen en ook wegen is dat lastig. Slechts 31% van de landgebruiksfunctie 'Wonen en wegen' heeft nog een drooglegging groter dan 60 cm. Tenzij de gebiedsdelen met de landgebruiksfunctie 'Wonen en wegen' worden opgehoogd, is het risico op wateroverlast voor deze landgebruiksfunctie fors toegenomen.



Figuur 7.2: Droogleggingscurves per landgebruiksfunctie voor scenario 0, 1 en 2 voor de polder Westzaan.



7.4 Resultaten voor alle geanalyseerde polders

In tabel 7.2 zijn voor alle polders de gevolgen van de drie scenario's voor de landgebruiksfuncties weergegeven. De in paragraaf 7.3.2 genoemde percentages van de Polder Westzaan zijn ook in tabel 7.2 terug te vinden. Wel zijn de natuurfuncties 'Natuurgrasland' en 'Moerasnatuur' zijn samengenomen in één categorie 'Natuur'. Over het algemeen zijn de bevindingen van het bovenstaand beschreven voorbeeld van de Polder Westzaan door te trekken naar de andere geanalyseerde polders. De scenario's hebben gevolgen voor de landgebruiksfuncties en daarmee het landschappelijke aanzicht van de polders.

Gebied / polder	functiefacilitering huidige situatie			functiefacilitering scenario peilfixatie						functiefacilitering scenario vernatten		
				2050			2100					
	wonen / wegen	melkveehouderij	natuur	wonen / wegen	melkveehouderij	natuur	wonen / wegen	melkveehouderij	natuur	wonen / wegen	melkveehouderij	natuur
Waterland	62%	23%	88%	62%	16%	83%	62%	8%	89%	26%	0%	96%
Krommenieerwoudpolder	65%	1%	93%	65%	0%	96%	65%	0%	98%	6%	0%	99%
Zeevang	71%	29%	80%	71%	29%	90%	71%	11%	94%	17%	0%	97%
Oostzaan	82%	20%	73%	82%	13%	80%	82%	5%	86%	29%	0%	97%
Wormer Jisp en Neck	72%	36%	62%	72%	31%	71%	72%	18%	85%	15%	0%	98%
Burkmeer	99%	16%	0%	99%	8%	0%	99%	6%	0%	12%	0%	4%
Mijzen	85%	26%	76%	85%	22%	86%	85%	14%	94%	28%	0%	99%
Eilandspolder	82%	25%	81%	82%	21%	87%	82%	13%	94%	16%	0%	99%
Westzaan	77%	40%	66%	77%	28%	76%	77%	14%	87%	31%	0%	98%
Assendelft Noord	80%	29%	6%	80%	37%	7%	80%	40%	11%	24%	0%	92%
totaal / gemiddeld	75%	27%	77%	75%	26%	81%	75%	16%	89%	25%	0%	97%

Tabel 7.2: Samenvattingstabel van de gedifferentieerde droogleggingscurves van alle 10 de veenweidepolders voor de huidige situatie en de 3 doorgerekende scenario's. De tabel weergeeft de percentages van het areaal dat binnen de voorgestelde bandbreedte van droogleggingen voor de betreffende landgebruiksfunctie valt.

Scenario 0 – zakkingsclausule

In geen van de polders treedt een afname in de drooglegging op wanneer het bestaande peilbeheer op basis van de zakkingsclausules wordt voortgezet. Voor dit scenario zijn de percentages dus gelijk aan de functiefacilitering van de huidige situatie, zoals die in figuur 3.3 en hierboven in Tabel 7.2 zijn gepresenteerd.

Scenario 1 – peilfixatie

Over het algemeen neemt in het scenario 'Peilfixatie' het areaal met een drooglegging binnen de bandbreedte van de landgebruiksfunctie 'Agrarisch' (melkveehouderij) af. Het totale areaal melkveehouderij dat aan de bandbreedte voldoet neemt daardoor af tot 26% in 2050 en nog verder tot 16% in 2100. Een uitzondering is de Polder Assendelft Noord waar het areaal met een drooglegging binnen de bandbreedte 'Agrarisch' (melkveehouderij) toe. Deze toename in de Polder Assendelft Noord



is te verklaren doordat in de huidige situatie de drooglegging groter is dan 60 cm. De algemene afname van het areaal met de drooglegging voor melkveehouderij gaat ten gunste van het areaal voor de landgebruiksfunctie 'Natuur' dat toeneemt van 77% in de huidige situatie naar 81% in 2050 en 89% in 2100.

Scenario 2 – vernatten

In het scenario 'Vernatten' is te zien dat de droogleggingen nergens meer voldoen aan de bandbreedte voor de landgebruiksfunctie 'Agrarisch' (melkveehouderij). De polders zijn te nat geworden om de functie 'melkveehouderij' te handhaven. Circa 97% van de huidige natuurgebieden juist wel binnen de voorgestelde bandbreedte voor de landgebruiksfunctie 'Natuur' (drooglegging <40 cm). De geschiktheid voor wonen en wegen neemt in dit scenario voor elke polder af en valt voor slechts 25% van het areaal binnen de voorgestelde bandbreedte. Voor alle geanalyseerde polders geldt dat door de afname van de drooglegging voor het scenario 'Vernatten' als gevolg van de peilverhogingen, dat het waterbergend vermogen afneemt.

In tabel 7.3 zijn de benodigde peilverhogingen voor het scenario 'Vernatten' weergegeven (95-percentiel laagste gebieden onder water zetten). De benodigde peilverhoging in de polders ligt globaal 0,5 en 1,0 m. Voor de Burkmeer geldt, vanwege de grote hoogteverschillen in dit gebied, dat een grotere peilverhoging van 2,78 m nodig is om de gewenste vernatting te realiseren. De huidige peilen in tabel 7.3 betreffen de door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier beheerde polderpeilen van de grootste peilgebieden in de polders. De scenario's 1 en 2 hebben ook betrekking op de kleinere peilgebieden (de blokbemalingen) en de peilafwijkingen. Door de scenario's verdwijnen de gebieden met een onderbemalen peil.

Gebied / polder	Huidig peil (NAP)	Peil vernatting (NAP)	Peiltoename (m)
Waterland	-1,56	-1,06	0,50
Krommenieerwoudpolder	-1,26	-0,57	0,69
Zeevang	-2,35	-1,45	0,90
Oostzaan	-1,46	-0,68	0,78
Wormer Jisp en Neck	-1,57	-1,11	0,46
Burkmeer	-4,76	-1,98	2,78
Mijzen	-2,55	-1,79	0,76
Eilandspolder	-2,35	-1,45	0,90
Westzaan	-1,04	-0,60	0,44
Assendelft Noord	-2,35	-1,34	1,01

Tabel 7.3: Aanpassingen polderpeilen in scenario 2 – vernatting



Afremmen of stoppen bodemdaling

De scenario's hebben geleidelijke tot abrupte gevolgen voor het ruimtelijk gebruik van de polders. Uit de scenario's 1 en 2 zou geconcludeerd kunnen worden dat de bodemdaling gestopt kan worden door het actief vernatten en dat het scenario 'Peilfixatie' in eerste instantie alleen tot het afremmen van de bodemdaling leidt. Of de bodemdaling onder het scenario 'Actief vernatten' daadwerkelijk wordt gestopt, valt nog te bezien.

De laatste jaren neemt het inzicht in de processen rond veenafbraak en bodemdaling toe. Het lijkt erop dat veen dat eerder is blootgesteld aan lucht (zuurstof) na vernatting doorgaat met afbreken. Ook treedt enige mate van anaerobe afbraak op aan veen dat nooit is blootgesteld aan zuurstof. De nutriëntenrijkdom van het veen beïnvloedt het tempo van de anaerobe afbraak. Het product van anaerobe afbraak is onder andere methaangas dat uit het veen uitgaat. De massabalans van het veen is door het uitgassen van het methaangas negatief en het is daardoor waarschijnlijk dat de veenbodem na het actief vernatten nog steeds daalt. Het tempo van de anaerobe afbraak van veen en de snelheid van de bodemdaling is wel lager dan de bodemdaling als gevolg oxidatie en inklinking.

Wanneer het wenselijk is om de bodemdaling daadwerkelijk te stoppen is compensatie van het massaverlies als gevolg van de anaerobe afbraak noodzakelijk door de vorming van nieuw veen. Veen bestaat uit onverteerde plantenresten die door de afwezigheid van zuurstof niet afbreken. Het onderwater zetten van veengebieden hoeft echter niet tot veengroei te leiden omdat chemische samenstelling nog niet optimaal is of doordat het de fysische afbraak in de hand werkt. Bij fysische afbraak wordt het veen verslagen door golfslag waarbij het veen uiteenvalt in kleine deeltjes. Dit treedt op als een drempelwaarde voor de waterdiepte wordt overschreden en het oppervlaktewater in het veengebied voldoende strijklengte heeft met een west-oost oriëntatie (op de overheersende windrichting). De meren van de grote droogmakerijen, zoals de Schermer, de Beemster en de Wormer maar ook bijvoorbeeld de Starnmeer en het Alkmaarder-/Uitgeestermeer zijn ontstaan door fysische afbraak van veen. Een graduele oeverzone met een gezonde oevervegetatie voorkomt de fysische afbraak. Om de vorming van gezonde oevervegetatie en veenvorming te stimuleren lijkt een geleidelijke peilverhoging of een peilfixatie meer geschikt maar het ontbreekt nog aan kennis en inzicht om de processen goed te kunnen beheersen. Kennis hierover worden op het moment dat dit rapport is opgesteld nog opgedaan.

7.5 Gevolgen voor de oppervlaktewaterkwaliteit en zoetwaterbeschikbaarheid

In deze paragraaf zijn op hoofdlijnen de verwachte effecten van de drie scenario's op de oppervlaktewaterkwaliteit en de zoetwaterbeschikbaarheid beschreven. De scenario's hebben weinig tot veel invloed op het landgebruik. Wanneer een scenario een afname van de drooglegging tot gevolg heeft, zal op termijn de agrarische functie niet houdbaar zijn en neemt ook de daarmee samenhangende bemesting van de agrarische percelen af. De bemesting heeft een effect op de waterkwaliteit door uitspoeling en afspoeling maar ook door de stimulering van veenafbraak. Dit is onder andere verwoord in het onderzoeksrapport 'Onderzoek ten behoeve van een duurzaam beheer van Wormer- en Jisperveld, tussenrapportage november 2010' (B-Ware Research Centre Katholieke Universiteit Nijmegen, Alterra Wageningen UR, Witteveen & Bos rapportnummer 2010.55, d.d. 2010). Voorts is de chemische samenstelling van het veen in Laag Holland beïnvloed door mariene overstromingen. Door deze overstromingen komt van nature in het veen van Laag Holland veel zwavel en fosfor voor. Deze stoffen met dus deels een natuurlijke herkomst beïnvloeden de emissie van fosfaat wanneer wijzigingen in het chemisch evenwicht, aerobe (droge) of anaerobe (natte) omstandigheden optreden. De effecten van de drie scenario's zijn ingeschat op basis van het bovenstaande mechanismen. De effecten van vernatting van het veen op de oppervlaktewaterkwaliteit zijn gebaseerd op het onderzoeksrapport 'Doelen op maat. 4.9 - Systeemanalyses Laag Holland' (Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1308-4-9. / Nico Jaarsma, Aquatische Ecologie & Fotografie, Den Hoorn, Rapport HvD 01.9, 15 februari 2019).

De effecten van de scenario's op de vraag naar zoetwater worden sterk bepaald door de verdamping. De verdamping bestaat zowel uit de directe verdamping van water of bodemvocht (evaporatie) en de verdamping via het bladoppervlak van vegetatie (transpiratie). De verdamping



van bodemvocht stagneert wanneer de toplaag van de bodem is uitgedroogd. De transpiratie door vegetatie stagneert wanneer de wortels geen water meer kunnen opzuigen. Voor ondiep wortelende gewassen zoals gras zal de transpiratie eerder stagneren dan voor diep wortelende planten zoals bomen. De verdamping (evaporatie) en de transpiratie tezamen wordt de evapotranspiratie genoemd. Op basis van deze principes is hieronder een globale inschatting gemaakt van de effecten van de drie scenario's op de evapotranspiratie en daarmee de watervraag. De verdamping uit open water bedraagt enkele millimeters per dag. De verdamping van bodemvocht is lager maar de transpiratie kan afhankelijk van het gewas gelijk (gras) of hoger zijn (bomen) dan de verdamping vanaf open water. Wat de watervraag precies voor de zoetwatervoorziening door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier betekent, is nog onderwerp voor onderzoek. De verwachting is wel dat de vraag naar zoetwater toeneemt. De resultaten van eerder uitgevoerd onderzoek (Effecten van waterpeilstrategieën in veenweidegebieden, een scenariostudie in het gebied rond Zegveld, Alterra Wageningen UR, Rapportnummer 1516, 2007) laten bij een verhoging van de grondwaterstand een toename van de wateraanvoer zien van 4 tot 30 %. Het is maar de vraag of dit zoete water beschikbaar is. De druk op de watervoorziening uit het Markermeer is groot. Voorts heeft het Markermeerwater een andere samenstelling dan het gebiedseigen water in het veen. Het is waarschijnlijk dat door de extra inlaat van Markermeerwater om het veen nat te houden, de chemische afbraak van veen onder invloed van een lage pH en relatief veel bicarbonaat in het Markermeerwater wordt versterkt (zie rapport 'Onderzoek ten behoeve van een duurzaam beheer van Wormer- en Jisperveld, tussenrapportage november 2010'). Of en hoe aan de toename in de zoetwatervraag kan worden voldaan, is nog onderwerp van onderzoek.

Scenario 0 'Huidige peilbeheer handhaven

Met scenario 0 treden geen grote veranderingen op in het beheer van het oppervlaktewaterpeil. De huidige praktijk met de bestaande drooglegging wordt voortgezet. Er treedt bodemdaling op als gevolg van oxidatie/mineralisatie en inklinking van het veen. Bij de afbraak van het veen komen nutriënten vrij. In de huidige situatie is het oppervlaktewater in het veengebied voedselrijk als gevolg van de belasting van het oppervlaktewater door uit- en afspoeling na bemesting en door afbraak van het veen en dat zal door dit scenario niet wijzigen.

De inschatting is dat de vraag naar zoetwater voor dit scenario gelijk blijft dan wel licht toeneemt. De lichte toename kan het gevolg zijn van een grootschalige toepassing van onderwaterdrainage en drukdrainage (peilgestuurde drainage) waardoor de grondwaterstand in droge perioden hoger gehouden wordt. Het gevolg is dat bij een drooglegging kleiner dan 40 cm en dus een vergelijkbare ontwateringsdiepte meer water als gevolg van de capillaire werking van de grond in de toplaag en de wortelzone aanwezig blijft. Het gevolg is dat meer verdamping van bodemvocht optreedt en meer water langer voor de planten beschikbaar blijft met meer transpiratie tot gevolg. Uit het eerder genoemde onderzoek van Alterra (Effecten van waterpeilstrategieën in veenweidegebieden, een scenariostudie in het gebied rond Zegveld) is een toename van de watervraag tot 30% waargenomen. Zonder de bovengenoemde drainagevormen zal de wortelzone eerder uitdrogen. In het geval van grasland stopt de verdamping als de wortels geen water meer kunnen opzuigen.

Scenario 1 'Peilfixatie'

De verwachting is dat de bodemdaling pas stagneert als bodem jaarrond nat blijft. Omdat dit de eerste jaren voor dit scenario nog niet het geval is, is de verwachting dat de bodem voorlopig nog nadaalt. Het tempo van de bodemdaling zal naar verwachting na het verstrijken van jaren afnemen. Door het fixeren van het oppervlaktewaterpeil is de verwachting dat ook de ontwateringsdiepten afnemen. Door de peilfixatie wordt niet meer bodem blootgesteld aan zuurstof maar er wordt ook



geen bodem extra vernat waardoor het chemisch evenwicht actief wordt gewijzigd. Wel zal op termijn het veengebied te nat worden voor agrarische doeleinden. De inschatting is dat de nutriëntenemissie, door afname van de bemesting en als gevolg van de kleiner wordende drooglegging en ontwateringsdiepte en verminderde afbraak van het veen, langzaam afneemt.

Door de steeds kleiner wordende drooglegging en ontwateringsdiepte zal ook de toplaag en de wortelzone steeds natter worden en langer nat blijven in droge perioden. Het gevolg is dat de evapotranspiratie na verloop van tijd in droge seizoenen steeds langer door kan gaan. De watervraag neemt daardoor langzamerhand toe. Een gevolg van de afnemende drooglegging en ontwateringsdiepte is dat percelen ongeschikt worden voor agrarisch beheer en dat de vegetatie gaat veranderen. In moerasnatuur zal naar verwachting na verloop van tijd meer opgaande begroeiing zich manifesteren. Over het algemeen transpireert hoger wordende vegetatie meer vocht. Anderzijds kan door de geleidelijke vernatting ook meer veenmos zich ontwikkelen. Het veenmos heeft een sterke sponswerking dat meer hemelwater kan vasthouden en na droogte kan regenereren. Wanneer veenmos grootschalig aanslaat, is het op voorhand niet in te schatten wat dit betekent voor de watervraag.

Scenario 2 'Actief vernatten'

Door het verhogen van de oppervlaktewaterpeilen nemen de drooglegging en de ontwateringsdiepte direct af. Het gevolg is dat in grote delen van het gebied de bodemzone die wisselend droog en nat was, permanent nat wordt. Ook de agrarische activiteiten en bemesting nemen af maar door de permanente vernatting wordt het eerder drooggevallen deel van bodem permanent anaeroob. Als gevolg van de anaerobe toestand wijzigt het bodemevenwicht. Het aanwezige zwavel thans in de vorm van sulfaat bindt aan het beperkt aanwezige ijzer. Het eerder aan het ijzer gebonden fosfaat wordt gemobiliseerd en spoelt uit. De verwachting is dan ook dat door de vernatting van het veen een toename in de emissie van fosfaat optreedt die de afname als gevolg van de bemesting teniet doet. Als gevolg van de toename in de emissie zal de oppervlaktewaterkwaliteit voedselrijker worden met fosfaat. De emissie van stikstofoxiden (nitraat) neemt naar verwachting wel af. Wel is de inschatting dat de fosfaat emissie pas na verloop van jaren afneemt. Het verwachte gevolg is dat de oppervlaktewaterkwaliteit in eerste instantie verslechtert maar pas na jaren (decennia) verbetert.

Door de verhoging van het oppervlaktewaterpeil ontstaat meer open water. De open water verdamping neemt daardoor direct toe. De grote droogleggingen nemen af. Dus de wortelzone en de toplaag worden natter met als gevolg dat de evapotranspiratie ook toeneemt. De verwachting is dat dit scenario de grootste toename in de vraag naar zoetwater met zich mee zal brengen.

7.6 Conclusies

Op basis van bovenstaande analyse kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Op basis van scenario 0 – *zakkingsclausule* zijn geen wijzigingen in het landgebruik te verwachten. De drooglegging blijft immers gehandhaafd. Dientengevolge blijft de bodemdaling gelijke tred houden met de huidige daling.
2. In het scenario 1 – *peilfixatie* neemt de drooglegging in het landelijk gebied na verloop van tijd steeds meer af. De verwachting is dat de bodem nog nadaalt omdat de bodem die nog droogvalt nog oxideert en inklinkt en de bodemdaling zich doorzet tot de grondwaterstand is bereikt en het veen permanent nat blijft. Het gevolg is dat de polders qua drooglegging na verloop van tijd alleen nog geschikt zijn voor landgebruiksfunctie 'Natuur'.



3. In scenario 2 – *vernatten* zijn de polders direct na de peilverhoging alleen nog geschikt voor de functie 'Moerasnatuur'. De peilverhoging hebben ook gevolgen voor de landgebruiksfunctie 'Wonen en wegen'.
4. Voor zowel het scenario 'Vernatten' als op de langere duur voor het scenario 'Peilfixatie' geldt dat het waterbergend vermogen van de geanalyseerde polders afneemt hetgeen met name invloed heeft op de geschiktheid voor de functie Wonen. Dit effect is vooral goed te zien in de Polders Oostzaan en Westzaan omdat het stedelijk en het landelijk gebied van deze polders in hetzelfde peilgebied liggen. Het gevolg van de afname in het waterbergend vermogen is dat er meer wateroverlast kan worden verwacht in periodes met extreme neerslag.
5. De scenario's 'Peilfixatie' en 'Vernatten' hebben gevolgen voor de landgebruiksfuncties. Doordat de drooglegging voor de scenario's 'Peilfixatie' en 'Vernatten' afneemt, wordt het agrarisch gebruik én beheer van de veenweiden bemoeilijkt. Na verloop van tijd zullen de veenweiden plaats maken voor moerasnatuur hetgeen Laag-Holland een ander karakter zal geven.
6. De verwachting is dat de drie scenario's op korte termijn niet tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit leiden. Op de langere termijn (decennia) zullen de scenario's 'Peilfixatie' en 'Vernatting' wel tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit leiden.
7. Het scenario 'Vernatten' zal na verwachting in eerste instantie een verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit laten zien door de mobilisatie van thans in de bodem gebonden fosfaat.
8. De scenario's zullen naar verwachting tot een toename in de vraag naar zoetwater leiden. Het is maar de vraag of het zoetwater beschikbaar is omdat reeds nu al in tijden van droogte tekort dreigt.
9. Een aandachtspunt voor het vernatten van het veen is de chemische samenstelling van water dat wordt ingelaten om de peilfixatie of het vernatten te realiseren. Naar verwachting kan de chemische samenstelling van het water met een herkomst uit de Rijn, Markermeer en Amsterdam-Rijnkanaal chemische afbraak, anders dan door oxidatie, in de hand werken.



8 Samenvattende conclusies

De onderstaande conclusies zijn een samenvatting van de eerdere conclusies in de voorgaande hoofdstukken. De bedoeling van deze samenvattende conclusies is om de lezer een snel overzicht te geven van de in voorgaande hoofdstukken besproken informatie.

1. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier legt de polderpeilen die zij zelf beheerd vast via peilbesluiten. De peilbesluiten worden door het bestuur van het hoogheemraadschap vastgesteld.
2. Wanneer een verminderde drooglegging daar aanleiding toe geeft wordt het oppervlaktewaterpeil aangepast.
3. Het Hoogheemraadschap is over het algemeen terughoudend met peilaanpassingen en stelt voorwaarden aan de toepassing van de zakkingsclausules.
4. In het veengebied van Laag Holland komen diverse landgebruiksfuncties naast elkaar voor. Elke functie stelt specifieke eisen aan het waterbeheer en de droogleggingen. Over het algemeen zijn de droogleggingen die geregeld worden met het door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier beheerde polderpeil relatief klein (<40 cm). Enerzijds om de functies voor natte natuur te kunnen faciliteren maar voornamelijk om bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en klink zoveel mogelijk af te remmen.
5. In de polders waar de functie 'melkveehouderij' sterk vertegenwoordigd is, is meestal sprake van grotere droogleggingen.
6. De historische peilen van de tien geanalyseerde polders zijn bekend. De afgelopen decennia zijn de peilen met een tempo van circa 1 tot 5 mm/jaar aangepast maar er komen ook uitzonderingen voor zoals de Polder Assendelft. De uitzondering is het gevolg van een ruilverkaveling.
7. De vervlechting van functies 'natuur' en 'agrarisch' leidt er toe dat het polderpeil ten gunste van de functie 'natuur' wordt ingesteld. Om toch de agrarische activiteit mogelijk te maken, zijn vaak meer onderbemalingen aanwezig om voldoende drooglegging te creëren. Ontvlechting van functies zou helpen om het waterbeheer te vereenvoudigen en een deel van de peilafwijkingen op te heffen.
8. Onderbemalingen komen ook voor in de natuurgebieden waar agrarisch beheer een bijdrage levert aan de natuur- of landschappelijke doelstellingen.
9. Onderbemalingen dragen bij aan het beperken van bodemdaling als gevolg van veenoxidatie en klink wanneer percelen een schotelvormig maaiveldverloop hebben. Wanneer het lager gelegen centrum van de percelen in het zogenaamde badkuipenlandschap via het oppervlaktewaterpeil worden drooggehouden, zijn lagere oppervlaktewaterpeilen (polderpeilen) noodzakelijk en zou de veenoxidatie en klink van de hogere randen langs het oppervlaktewater in de hand worden gewerkt.
10. Onderbemalingen voor agrarische doeleinden hebben doorgaans een grotere drooglegging dan onderbemalingen in natuurgebieden.
11. De invloedssfeer waar in het oppervlaktewaterpeil de grondwaterstand effectief kan beïnvloeden, bedraagt 4,0 m (de afstand gemeten uit de oever). Daarbuiten wordt de invloed van neerslag/verdamping en kwel/infiltratie dominant. Dit heeft de vorming van het 'badkuipenlandschap' in de hand gewerkt.
12. Op basis van deze invloedssfeer kan met het oppervlaktewaterpeil de grondwaterstand tussen de 10 en 20 % van het areaal in de geanalyseerde polders worden beïnvloed.
13. De invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand kan worden vergroot door de aanleg van onderwaterdrains en greppels.



14. De drie in hoofdstuk 7 doorgerekende analyses hebben verschillende effecten op de vernatting van het veen en het voorkomen of verminderen van de veenafbraak en bodemdaling.
15. De verwachting is dat de scenario's 'Peilfixatie' en 'Vernatten' gevolgen hebben voor het landgebruik en het landschap. Het ruimtelijk gevolg van het scenario 'Peilfixatie' is geleidelijk maar het gevolg van het scenario 'Vernatten' is direct.
16. Het scenario 'Vernatten' heeft direct gevolgen voor de waterveiligheid in de polders en het stedelijk gebied in Laag Holland. De kans op wateroverlast neemt aanzienlijk toe. Het waterbergend vermogen in het scenario 'Peilfixatie' neemt geleidelijk af.
17. De verwachting is dat de drie scenario's op korte termijn niet tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit leiden. Op de langere termijn (decennia) zullen de scenario's 'Peilfixatie' en 'Vernatten' wel tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit leiden.
18. Het scenario 'Vernatten' zal na verwachting in eerste instantie een verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit laten zien door de mobilisatie van thans in de bodem gebonden fosfaat.
19. De scenario's zullen naar verwachting tot een toename in de vraag naar zoetwater leiden. Het is maar de vraag of het zoetwater beschikbaar is omdat reeds nu al in tijden van droogte tot tekort dreigt.
20. Een aandachtspunt voor het vernatten van het veen is de chemische samenstelling van water dat wordt ingelaten om de peilfixatie of het vernatting te realiseren. Naar verwachting kan de chemische samenstelling van het water met een herkomst uit de Rijn, Markermeer en Amsterdam-Rijnkanaal chemische afbraak, anders dan door oxidatie, in de hand werken.



Bijlage 1 Kaarten en grafieken drooglegging huidige situatie en 3 scenario's



Bijlage 2 Tabellen drooglegging huidige situatie en scenario's

Tabel 1

samenvattingstabel onderzochte Veenweidegebieden HHNK feitenrelaas															
Gebied / polder	totaal oppervlak (ha)	oppervlak peilafwijking (ha)	perc peilafwijking (%)	oppervlak				Drooglegging						Historische peildaling (mm/jaar) sinds jaren dertig vorige eeuw	horizontale indringing
				wonen / wegen	melkveehouderij	natuur	niet meegenomen in analyse	<40cm	<50cm	<60cm	>60cm	polder excl stedelijk gebied <40cm	peilafwijkingen < 40cm		
Waterland	4.522	1.075	24%	550	929	1.324	1.719	60%	70%	75%	25%	72%	33%	2,0	18%
Krommenieerwoudpolder	852	357	42%	186	289	115	262	72%	75%	78%	22%	97%	95%	1,3	18%
Zeevang	3.119	1.532	49%	173	1.963	280	703	42%	54%	66%	34%	44%	20%	4,0	22%
Oostzaan	2.344	276	12%	824	281	372	867	39%	46%	52%	48%	74%	46%	2,4	19%
Wormer Jisp en Neck	2.381	1.008	42%	181	616	804	780	51%	65%	78%	12%	55%	33%	3,0	22%
Burkmeer	49	2	5%	0	43	0	6	37%	44%	51%	49%	37%	0%	2,1	18%
Mijzen	639	117	18%	0	375	148	116	61%	73%	84%	16%	65%	19%	5,0	17%
Eilandspolder	1.812	419	23%	100	501	651	560	63%	73%	83%	17%	73%	53%	3,0	22%
Westzaan	2.386	659	28%	723	391	490	782	36%	47%	58%	42%	57%	46%	1,0	21%
Assendelft Noord	1.879	111	6%	261	1.157	6	455	9%	21%	33%	67%	8%	21%	9,0	15%
totaal / gemiddeld	19.985	5.556		2.998	6.545	4.190	6.252	47%	57%	66%	32%	57%	36%	3,2	20%



Tabel 2

samenvattingstabel onderzochte Veenweidegebieden HHNK feitenrelaas 2																	
Gebied / polder	totaal oppervlak (ha)	oppervlak				functiefacilitering huidige situatie			functiefacilitering scenario peilfixatie				functiefacilitering scenario vernatting				
		wonen / wegen	melkveehouderij	natuur	niet meegenomen in analyse	wonen / wegen	melkveehouderij	natuur	2050		2100		wonen / wegen	melkveehouderij	natuur		
Waterland	4.522	550	929	1.324	1.719	62%	23%	88%	62%	16%	83%	62%	8%	89%	26%	0%	96%
Krommenierwoudpolder	852	186	289	115	262	65%	1%	93%	65%	0%	96%	65%	0%	98%	6%	0%	99%
Zeevang	3.119	173	1.963	280	703	71%	29%	80%	71%	29%	90%	71%	11%	94%	17%	0%	97%
Oostzaan	2.344	824	281	372	867	82%	20%	73%	82%	13%	80%	82%	5%	86%	29%	0%	97%
Wormer Jisp en Neck	2.381	181	616	804	780	72%	36%	62%	72%	31%	71%	72%	18%	85%	15%	0%	98%
Burkmeer	49	0	43	0	6	99%	16%	0%	99%	8%	0%	99%	6%	0%	12%	0%	4%
Mijzen	639	0	375	148	116	85%	26%	76%	85%	22%	86%	85%	14%	94%	28%	0%	99%
Elandsplolder	1.812	100	501	651	560	82%	25%	81%	82%	21%	87%	82%	13%	94%	16%	0%	99%
Westzaan	2.386	723	391	490	782	77%	40%	66%	77%	28%	76%	77%	14%	87%	31%	0%	98%
Assendelft Noord	1.879	261	1.157	6	455	80%	29%	6%	80%	37%	7%	80%	40%	11%	24%	0%	92%
totaal / gemiddeld	19.985	2.998	6.545	4.190	6.252	75%	27%	77%	75%	26%	81%	75%	16%	89%	25%	0%	97%



Bijlage 3 Grondwatermeetdata van Waterland en Zeevang

In de figuren B3.1 tot en met B3.5 achter deze bijlage is het peilbuisverloop van 3 peilbuizen in Waterland en 2 peilbuizen in de Polder Zeevang opgenomen en aan de hand van deze figuren is onderstaand beschreven wat weergegeven is. In www.dinoloket.nl zijn ook de specificaties van de peilbuizen waaronder filterdiepte en maaiveldhoogte te raadplegen. Het uitgangspunt is dat de weergegeven maaiveldhoogte van de peilbuis is ingemeten vlak na de plaatsing van de peilbuis.

Waterland

Oppervlaktewaterpeilen

De peilbuizen zijn geplaatst in het peilgebied 5170-1 van de Polder Waterland (=Waterlands Boezem). In dit peilgebied geldt thans een dynamisch peil van NAP-1,56 m. Met het oppervlaktewaterpeil wordt, binnen een bandbreedte van 6 cm (+ 3 cm/-3 cm), geanticipeerd op periodes met veel neerslag of droogte. Voor zover bekend bevinden zich langs of in het perceel geen watergangen met een afwijkend peil (onderbemaling). Gedurende de meetperiode golden andere oppervlaktewaterpeilen. In de figuren in bijlage B3.1 tot en met B3.3 is het oppervlaktewaterpeil gedurende de meetperiode aan het grondwater weergegeven in de grafiek van de grondwatermetingen.

Grondwaterstanden

Locatie van de peilbuizen

In Waterland in percelen langs de Overleek te Monnickendam zijn drie peilbuizen (B25E0968-001, B25E0967-001 en B25E0966-001) geplaatst met ondiepe filters. Gedurende een periode van 8 tot 20 jaar zijn de ondiepe grondwaterstanden gemeten. De percelen zijn gesitueerd tussen en achter de woningen aan de Overleek met huisnummers 26 en 25A. Uit een nabij gelegen grondboring is de bodemopbouw bekend. De bovengrond bestaat tot een diepte van tenminste 3,0 m uit veen. Alle relevante informatie is weergegeven in de figuren B3.1 tot en met B3.5 achter deze bijlage.

Peilbuis B25E0968-001

Deze peilbuis staat op een afstand van circa 4,0 m van een secundaire watergang. De onderkant van het filter is 1,5 m-mv. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis was circa NAP-1,19 m. In de peilbuis is gedurende periode van najaar 1985 tot eind 1992 de grondwaterstand gemeten. De bovenstaande informatie is weergegeven in << figuur 1 >>. Het oppervlaktewaterpeil ten tijde van de grondwatermetingen was NAP-1,49 m. Gedurende grondwatermetingen zijn geen peilwijzigingen van oppervlaktewater doorgevoerd. Met een rode lijn is het toenmalige oppervlaktewaterpeil ingetekend in de grafiek met het verloop van de grondwaterstanden. Op basis van de toenmalige oppervlaktewaterpeilen en de maaiveldhoogte had het perceel een drooglegging van circa 20 a 30 cm. Volgens de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN) ligt het huidige maaiveld met NAP-1,3 m 11 cm lager. De vroegere drooglegging komt overeen met de huidige drooglegging.

De grondwaterstanden in peilbuis B25E0968-001 fluctueren in de tijd. In de winter zijn de grondwaterstanden circa 10 cm (tot circa NAP-1,40 m) hoger dan het toenmalige oppervlaktewaterpeil. De grafiek laat ook uitschieters zien die het gevolg zijn van intensieve neerslag. In de zomer zijn de grondwaterstanden 7 tot 10 cm lager tot circa NAP-1,60 m. Ook hier treffen we uitschieters naar beneden aan tot circa NAP-1,75 m. Behoudens de uitschieters is de fluctuatie in grondwaterstanden ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil klein. De bandbreedte (amplitude) van de grondwaterfluctuaties uitgezonderd de uitschieters is circa 20 cm. Hieruit kan afgeleid worden dat



de invloed van het oppervlaktewaterpeil op de grondwaterstand sterk is. Dit betreft zowel de drainerende werking na neerslag als de aanvulling vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater in droge periodes.

Peilbuis B25E0967-001

Deze peilbuis is gelegen op een afstand van circa 20 m van een secundaire watergang. De peilbuis staat in een perceel dat gescheiden is door een secundaire watergang van het perceel waar peilbuis B25E0968-001 in staat. De onderzijde van het filter van peilbuis B25E0967-001 in staat, ligt op 1,5 m-mv. Gedurende eind 1959 tot voorjaar 1980 zijn de grondwaterstanden gemeten. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis bedroeg bij plaatsing NAP-1,25 m. Op basis van de AHN ligt het huidige maaiveld op circa NAP-1,4 m en daarmee lager. Het oppervlaktewaterpeil gedurende de metingen aan het grondwater is gewijzigd. Tot medio 1967 was het oppervlaktewaterpeil ingesteld op NAP-1,35 m. Nadien was het oppervlaktewaterpeil NAP-1,43 m. Op basis van de maaiveldhoogte en de oppervlaktewaterpeilen zou de drooglegging 10 a 20 m zijn geweest gedurende de meetperiode. De huidige drooglegging bedraagt circa 20 cm.

De grondwaterstanden in peilbuis B25E0967-001 fluctueren net als bij peilbuis B25E0968-001 in de tijd. De grondwaterstanden reiken 's winters tot aan het maaiveld (NAP-1,25 m). Zomers zijn de grondwaterstanden lager tot circa NAP-1,75 m tot 1968 en tot circa NAP-1,90 m na 1968. De laagste grondwaterstanden rijken tot onder NAP-2,0 m. De maximale grondwaterstanden worden beperkt door de maaiveldhoogte maar de minimale grondwaterstanden reiken dieper dan de diepste grondwaterstanden bij peilbuis B25E0968-001. De zomerse droogval van de veenbodem is toegenomen met de toegenomen afstand. Hieruit kan afgeleid worden dat de temperende invloed van het oppervlaktewater op de fluctuaties in de grondwaterstand minder sterk is dan bij peilbuis B25E0968-001.

Gedurende de meetperiode is het oppervlaktewaterpeil gewijzigd. De wijziging van het oppervlaktewaterpeil is zichtbaar in de grafiek van grondwatermetingen. Na 1967 zijn de minimale grondwaterstanden verschoven. Ook reiken de maximale grondwaterstanden minder vaak tot het maaiveld. De horizontale as waarlangs de grondwaterstanden fluctueren is verlaagd. Het oppervlaktewaterpeil heeft dus invloed op de gemiddelde grondwaterstand.

Peilbuis B25E0966-001

Peilbuis B25E0966-001 is geplaatst in hetzelfde perceel als peilbuis B25E0968-001 maar op een afstand van circa 40 m uit de watergang. De onderzijde van het filter reikt van peilbuis B25E0966-001 reikt tot 1,9 m-mv. De maaiveldhoogte ligt op NAP-1,26 m. Op basis van de AHN ligt het huidige maaiveld op circa NAP-1,4 m en dus iets lager. Gedurende eind 1959 tot voorjaar 1980 zijn de grondwaterstanden gemeten. Het oppervlaktewaterpeil gedurende de metingen aan het grondwater is gewijzigd. Tot medio 1967 was het oppervlaktewaterpeil ingesteld op NAP-1,35 m. Nadien was het oppervlaktewaterpeil NAP-1,43 m. Op basis van de maaiveldhoogte en de oppervlaktewaterpeilen zou de drooglegging 10 a 20 m zijn geweest gedurende de meetperiode. De huidige drooglegging bedraagt circa 20 cm.

De grondwaterstanden in peilbuis B25E0966-001 fluctueren in dezelfde mate als bij peilbuis B25E0967-001. De temperende werking van het stabiele oppervlaktewaterpeil op de fluctuaties in grondwaterstand is net als bij peilbuis B25E0967-001 beperkt.



Zeevang

Oppervlaktewaterpeilen

De peilbuizen zijn geplaatst in het peilgebied 5701-1 van de Polder Zeevang (=grootste peilgebied van de Polder Zeevang). In dit peilgebied geldt thans een dynamisch peil van NAP-2,35 m. Met het oppervlaktewaterpeil wordt, binnen een bandbreedte van 10 cm, geanticipeerd op periodes met veel neerslag (lager peil) of droogte (hoger peil). Gedurende de meetperiode golden andere oppervlaktewaterpeilen. In figuur B3.4 en B3.5 is het oppervlaktewaterpeil gedurende de meetperiode aan het grondwater weergegeven in de grafiek van de grondwatermetingen. Peilbuis B25E0279-001 wordt en noordwesten en ten zuidoosten begrenst door waterlopen. De noordwestelijk gelegen watergang wordt onderbemalen.

Locatie van de peilbuizen

In de Polder Zeevang zijn in percelen langs de Klemweg te Warder meerdere peilbuizen (B25E0279-001 en B25E0281-001) geplaatst met ondiepe filters. Gedurende een periode van 25 tot 30 jaar zijn de ondiepe grondwaterstanden gemeten. De percelen zijn gesitueerd aan de Klemweg te Warder ter hoogte van huisnummer 1. Uit een nabij gelegen grondboring is de bodemopbouw bekend. De bovengrond bestaat tot een diepte van 2,0 m uit veen. Alle relevante informatie is weergegeven in de figuren B3.4 en B3.5.

peilbuis B19H0281

Peilbuis B19H0281 staat op een afstand van circa 25,0 m van een secundaire watergang. De onderkant van het filter is 1,5 m-mv. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis was circa NAP-1,93 m en is op basis van de AHN tegenwoordig NAP-2,0 m. Op een afstand van circa 30 m is een peilscheidingsdam aanwezig. Ten noordoosten van de peilscheidingsdam ligt het peilgebied 5701-1 dat gedurende de meetperiode van eind 1959 tot eind 1985 een oppervlaktewaterpeil van NAP-1,97 m (vermoedelijk winterpeil) en NAP-2,01 m (vermoedelijk zomerpeil) had. Thans geldt in dit peilgebied het dynamische peil van NAP-2,35 m. Voorbij de peilscheidingsdam ligt het peilgebied 5701-15 met een flexibel peil dat thans ingesteld is tussen NAP-2,23 m en NAP-2,5 m. Wat ten tijde van de meetperiode het oppervlaktewaterpeil in peilgebied 5701-15 was is niet bekend. Het is wel aannemelijk dat het oppervlaktewaterpeil in peilgebied 5701-15 hoger was dan tegenwoordig.

De grondwaterstanden in peilbuis B19H0281 fluctueren tussen NAP-1,70 m en NAP-2,30 m en daarmee rond de toenmalige oppervlaktewaterpeilen (NAP-1,97 m/NAP-2,01 m). Er is sprake van enkele uitschieters zowel naar boven (extra neerslag) als naar beneden (bijvoorbeeld de extreem droge zomer van 1976). Op basis van de grondwaterstanden is geen beïnvloeding door een eventueel lager oppervlaktewaterpeil in peilgebied 5701-15 vast te stellen.

peilbuis B25E0279-001

Peilbuis B25E0279-001 staat ongeveer midden in het perceel in de Polder Zeevang nabij de Klemweg te Warder. De afstand tot het oppervlaktewater en de peilbuis bedraagt eveneens circa 25 m aan de noordwestzijde en circa 20 m aan de zuidoostzijde. De onderkant van het filter is 1,5 m-mv. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis was circa NAP-1,93 m en ligt tegenwoordig op circa NAP-1,65 m. De bodem ter plaatse van de peilbuis bestaat uit circa 2,0 m uit veen. In de peilbuis is gedurende begin 1959 tot eind 1990 de grondwaterstand periodiek gemeten.

De watergang ten zuidoosten van de peilbuis had ten tijde van de meetperiode een oppervlaktewaterpeil van NAP-1,97 m (vermoedelijk zomerpeil) en NAP-2,01 m (vermoedelijk



winterpeil). De watergang ten noordwesten van de peilbuis op circa 25 m afstand wordt onderbemalen. Er wordt vanuit gegaan dat gedurende de meetperiode ook sprake is geweest van een onderbemaling. Wat de exacte peilvoering is geweest in de onderbemaling ten tijde van de meetperiode is helaas niet bekend.

In de periode tot 1970 fluctueert de grondwaterstand tussen NAP-1,70 m en NAP-2,35 m. Na 1970 tot begin 1990 is zijn de maximale grondwaterstanden circa NAP-1,80 m. De minimale grondwaterstanden lijken in eerste instantie ongewijzigd. Vanaf circa 1983 lijken de grondwaterstanden ook circa 10 a 15 cm lager. Vanaf 1990 zijn zowel de maximale als minimale grondwaterstanden wederom circa 10 cm lager. De sprongen in minimale en maximale grondwaterstand wijzen in de richting van wijzigingen in het oppervlaktewaterpeil. Het verschil tussen de minimale en maximale grondwaterstand bedraagt circa 60 cm en dit blijft na de vermoedelijke wijziging van het oppervlaktewaterpeil ongewijzigd.

Conclusie

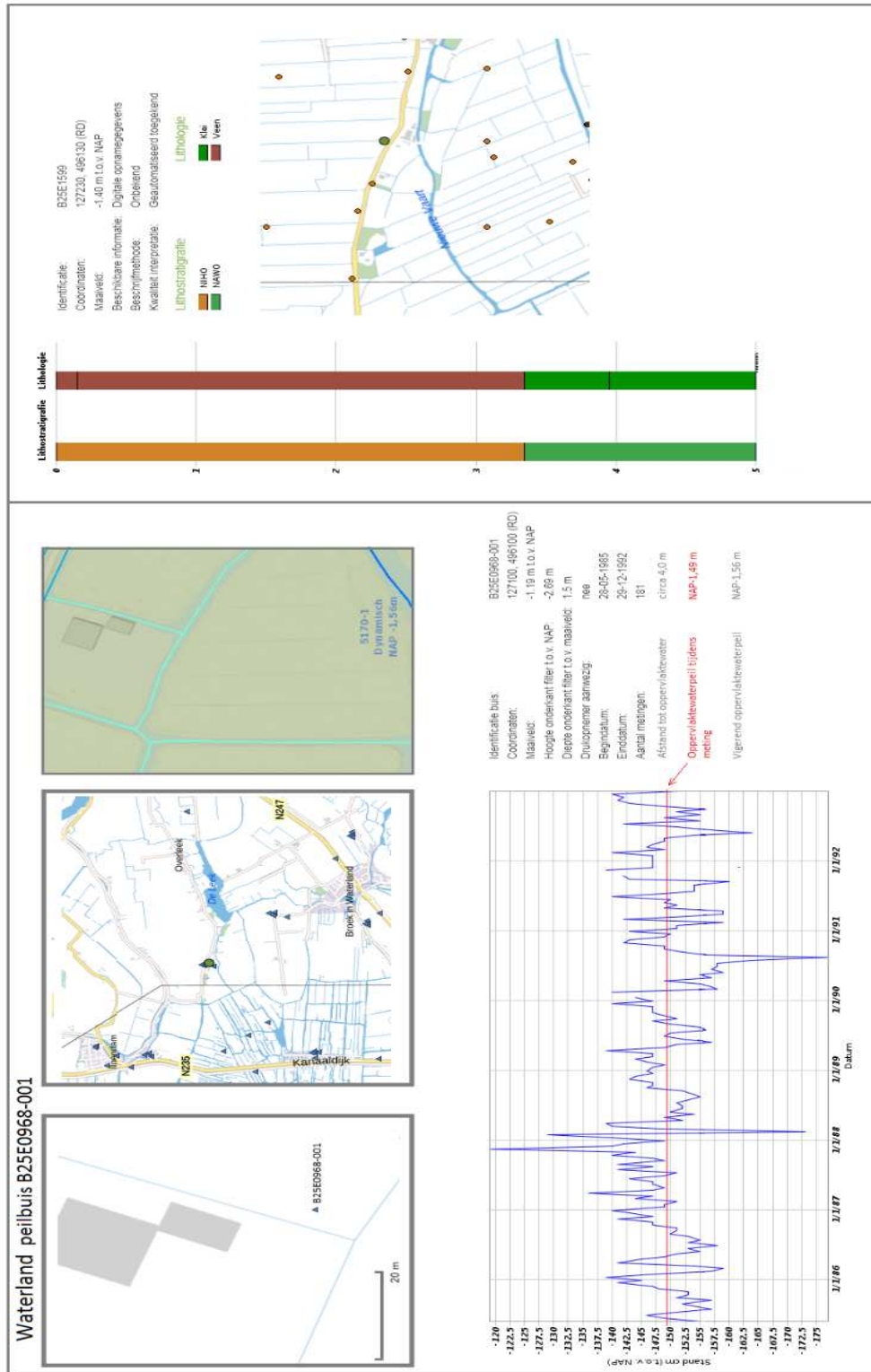
Op basis van bovenstaande waarnemingen kunnen onderstaande conclusies worden getrokken:

- In de peilbuis dichtbij het oppervlaktewater is de fluctuatie in grondwaterstand klein. Op een afstand van circa 4,0 m is de fluctuatie in grondwaterstand circa 20 cm. Deze fluctuatie (amplitude) is relatief klein maar neemt met toenemende afstand toe. Midden in percelen bedraagt de amplitude in grondwaterstanden circa 60 cm. Tot een afstand van circa 4,0 m heeft het oppervlaktewater een temperend effect op de fluctuaties in grondwaterstand. Deze fluctuaties zijn het gevolg van neerslag, verdamping, kwel en infiltratie. Op een afstand van 20 meter neemt de amplitude van de fluctuaties aanzienlijk toe.
- Uit de grondwatermeetgegevens is op te maken dat wijzigingen in het oppervlaktewaterpeil effect hebben op de gemiddelde grondwaterstand. Wijzigingen in het oppervlaktewaterpeil hebben tot effect dat naast de gemiddelde grondwaterstand ook de maximale en minimale grondwaterstand wijzigen maar dat de amplitude niet wijzigt.
- Met name in de zomer daalt de grondwaterstand. In diverse metingen is de extreem droge zomer van 1976 terug te zien. De grondwaterstand zakt in de zomer van 1976 ver uit tot circa 60 cm onder het gemiddelde. In de zomersituatie is de verdamping en wegzijging groter dan de aanvoer vanuit het oppervlaktewater en de neerslag. De verdroging in de zomer kan dus niet gecompenseerd worden door de aanvoer vanuit het oppervlaktewater. Om verdroging te voorkomen is betere sturing op het grondwater noodzakelijk.
- Beter sturen op grondwater kan door de afstand tot het oppervlaktewater te verkleinen (meer watergangen en/of greppels) of door de aanleg van onderwaterdrains. Daarbij lijkt voorlopig een drainafstand van maximaal 4,0 m aan te raden. Wanneer de drainafstand maximaal 4,0 m bedraagt moet nog steeds rekening worden gehouden met enige daling in de grondwaterstand en dus veenoxidatie en klink. Alleen inunderen van de veengebieden voorkomt droogval maar het is de vraag of hier voldoende zoetwater voor beschikbaar is.

Een uitgebreider meetnet met meetpunten tussen de 4 en 20 meter kan meer inzicht geven.

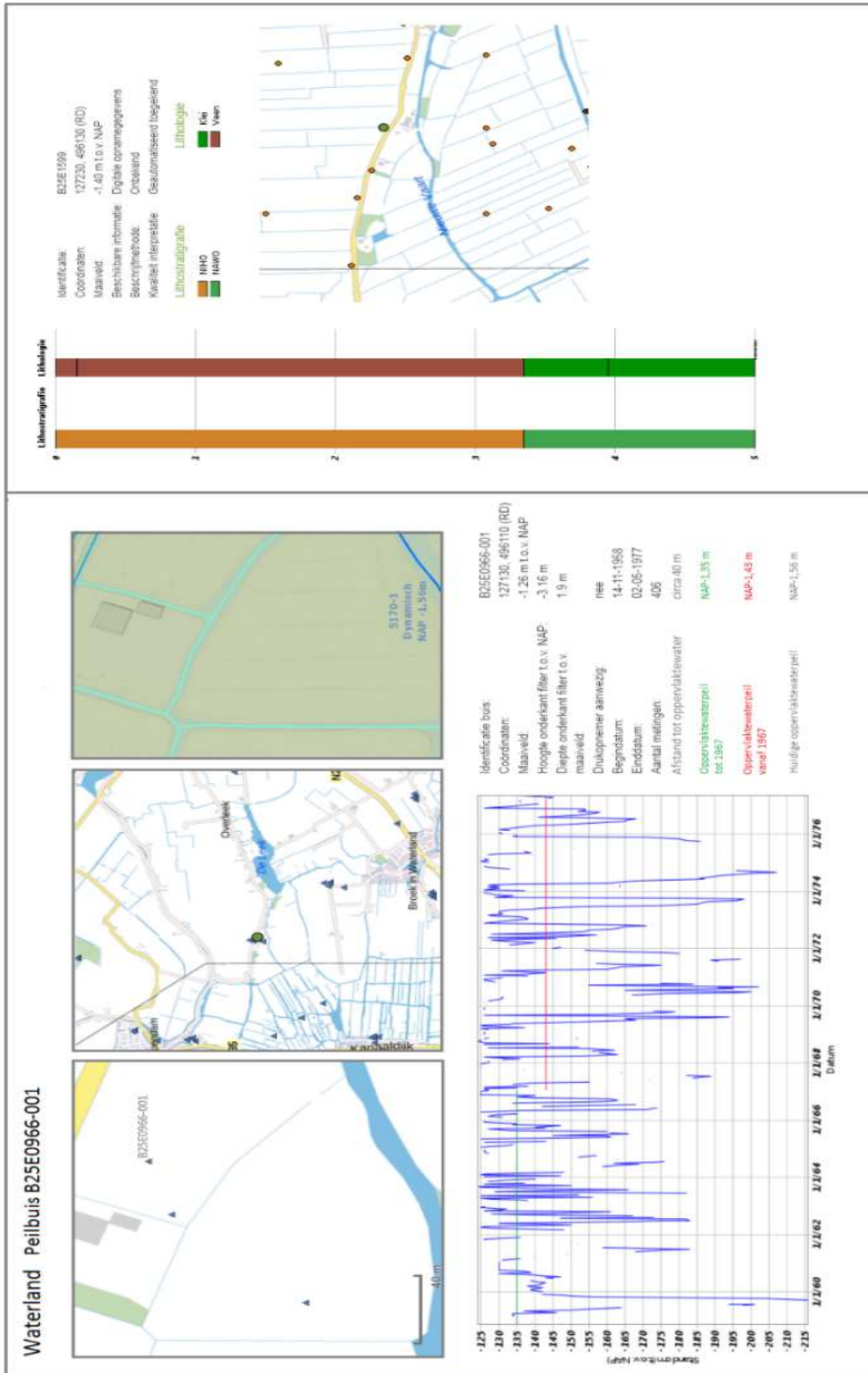


Figuur B3.1



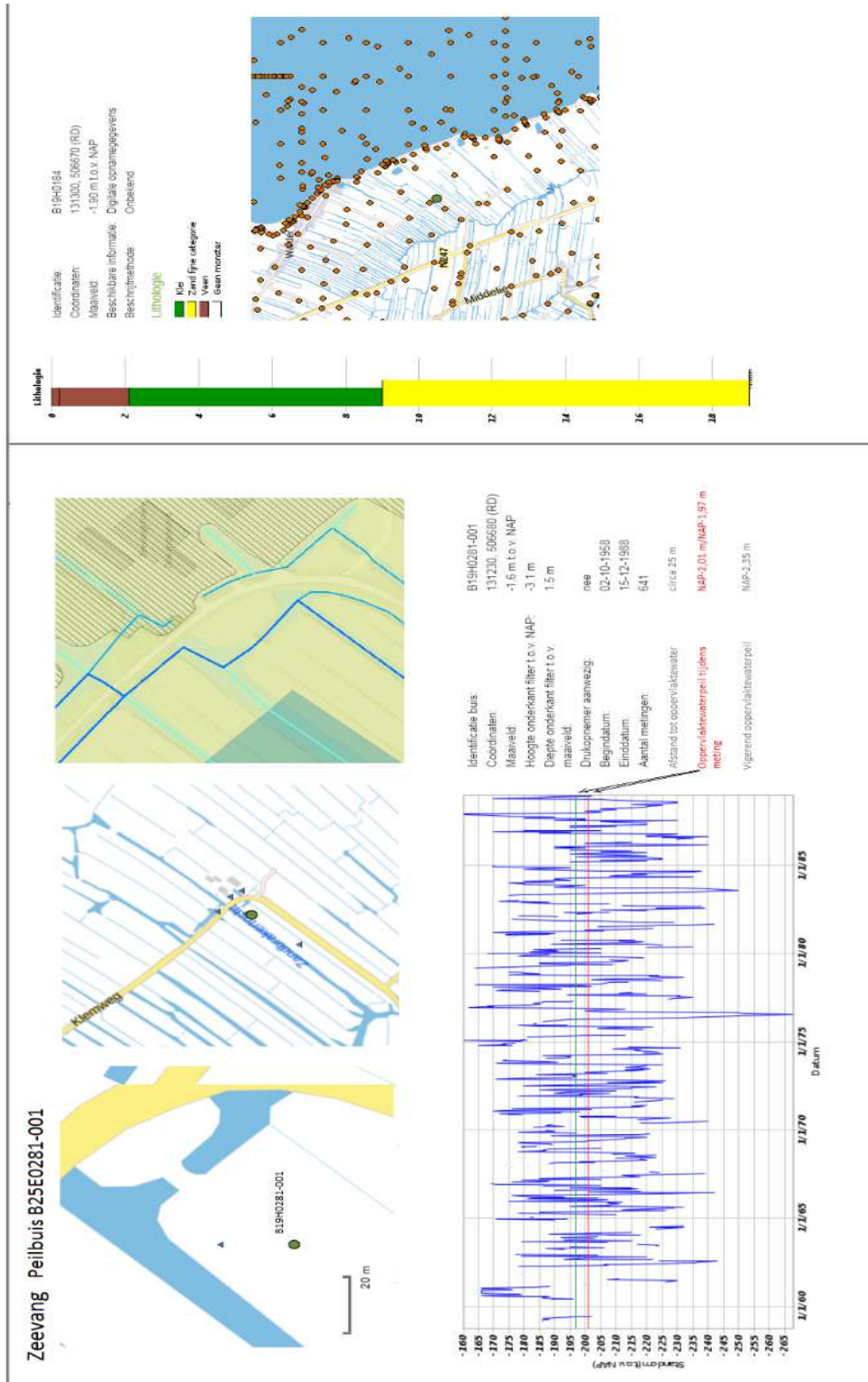


Figuur B3.3





Figuur B3.4





Figuur B3.5

