

# FLEXIBEL PEIL, VAN DENKEN NAAR DOEN

FLEXPEIL HYDROLOGIE DEELRAPPORT A



BIJLAGE

2012  
41

# **Flexpeil Hydrologie deelrapport A**

**Systeemanalyse en monitoringsopzet**

Wiebe Borren  
Joachim Rozemeijer  
Janneke Klein  
Dimmie Hendriks  
Geert van Wirdum

1202707-001



**Titel**  
Flexpeil Hydrologie deelrapport A

**Opdrachtgever**  
Agentschap NL





**Project**  
1202707-001

**Kenmerk**  
1202707-001-BGS-0003

**Pagina's**  
86

**Trefwoorden**

Flexibel peilbeheer, veenweide, hydrologie, grondwater, systeemanalyse, monitoring

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	nov. 2012	Wiebe Borren		Remco van Ek		Hilde Passier	
		Joachim Rozemeijer				Toon Segeren	
		Janneke Klein					
		Dimmie Hendriks					
		Geert van Wirdum					

**Status**  
definitief

**Titel**  
Flexpeil Hydrologie deelrapport A

**Opdrachtgever**  
Agentschap NL

**Project**  
1202707-001

**Kenmerk**  
1202707-001-BGS-0003

**Pagina's**  
86

## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Flexpeil	5
1.2 Deelproject Hydrologie	5
1.3 Watersysteem	5
1.4 Flexibel peilbeheer	7
1.5 Vraagstelling	8
1.6 Aanpak op hoofdlijnen	9
1.7 Leeswijzer	10
<b>2 Systeemanalyse per flexpeilgebied</b>	<b>11</b>
2.1 Botshol	11
2.1.1 Ligging	11
2.1.2 Ontstaansgeschiedenis	11
2.1.3 Bodem en ondergrond	11
2.1.4 Landgebruik en natuurdoelen	12
2.1.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie	12
2.1.6 Lokale waterhuishouding	12
2.2 Groene Jonker	16
2.2.1 Ligging	16
2.2.2 Ontstaansgeschiedenis	16
2.2.3 Bodem en ondergrond	16
2.2.4 Landgebruik en natuurdoelen	16
2.2.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie	17
2.2.6 Lokale waterhuishouding	17
2.3 Loenderveen-Oost	20
2.3.1 Ligging	20
2.3.2 Ontstaansgeschiedenis	20
2.3.3 Bodem en ondergrond	20
2.3.4 Landgebruik en natuurdoelen	20
2.3.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie	21
2.3.6 Lokale waterhuishouding	21
2.4 Middelpolder	24
2.4.1 Ligging	24
2.4.2 Ontstaansgeschiedenis	24
2.4.3 Bodem en ondergrond	24
2.4.4 Landgebruik en natuurdoelen	24
2.4.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie	25
2.4.6 Lokale waterhuishouding	25
2.5 Muyevel	29
2.5.1 Ligging	29
2.5.2 Ontstaansgeschiedenis	29
2.5.3 Bodem en ondergrond	29
2.5.4 Landgebruik en natuurdoelen	29
2.5.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie	30
2.5.6 Lokale waterhuishouding	30
2.6 Nieuwe Keverdijkse Polder	34
2.6.1 Ligging	34

2.6.2	Ontstaansgeschiedenis	34
2.6.3	Bodem en ondergrond	34
2.6.4	Landgebruik en natuurdoelen	35
2.6.5	Hoogteverschillen en regionale hydrologie	35
2.6.6	Lokale waterhuishouding	35
2.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	38
2.7.1	Ligging	38
2.7.2	Ontstaansgeschiedenis	38
2.7.3	Bodem en ondergrond	38
2.7.4	Landgebruik en natuurdoelen	38
2.7.5	Hoogteverschillen en regionale hydrologie	39
2.7.6	Lokale waterhuishouding	39
2.8	Ronde Hoep	42
2.8.1	Ligging	42
2.8.2	Ontstaansgeschiedenis	42
2.8.3	Bodem en ondergrond	42
2.8.4	Landgebruik en natuurdoelen	42
2.8.5	Hoogteverschillen en regionale hydrologie	43
2.8.6	Lokale waterhuishouding	43
2.9	Westbroekse Zodden	49
2.9.1	Ligging	49
2.9.2	Ontstaansgeschiedenis	49
2.9.3	Bodem en ondergrond	49
2.9.4	Landgebruik en natuurdoelen	49
2.9.5	Hoogteverschillen en regionale hydrologie	50
2.9.6	Lokale waterhuishouding	50
<b>3</b>	<b>Hydrologische monitoring</b>	<b>53</b>
3.1	Algemene aanpak opzet monitoring	53
3.2	Beschrijving meettechnieken	55
3.2.1	Registratie waterstand	55
<b>4</b>	<b>Meet- en monitoringsplan per flexpeilgebied</b>	<b>57</b>
4.1	Botshol	57
4.2	Groene Jonker	59
4.3	Loenderveen-Oost	60
4.4	Middelpolder	62
4.5	Muyeveld	63
4.6	Nieuwe Keverdijkse Polder	65
4.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	67
4.8	Ronde Hoep	68
4.9	Westbroekse Zodden	70
<b>Bijlage(n)</b>		
<b>A</b>	<b>Bodemkaarten</b>	<b>A-1</b>
A.1	Botshol	A-1
A.2	Groene Jonker	A-2
A.3	Loenderveen-Oost	A-3
A.4	Middelpolder	A-4

A.5	Muyeveld	A-5
A.6	Nieuwe Keverdijkse Polder	A-6
A.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	A-7
A.8	Ronde Hoep	A-8
A.9	Westbroekse Zodden	A-9
<b>B</b>	<b>Landgebruikskarten</b>	<b>B-1</b>
B.1	Botshol	B-1
B.2	Groene Jonker	B-2
B.3	Loenderveen-Oost	B-3
B.4	Middelpolder	B-4
B.5	Muyeveld	B-5
B.6	Nieuwe Keverdijkse Polder	B-6
B.7	Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven	B-7
B.8	Ronde Hoep	B-8
B.9	Westbroekse Zodden	B-9





# 1 Inleiding

## 1.1 Flexpeil

Het voorliggende onderzoek maakt onderdeel uit van het Flexpeilproject: *Flexibel peilbeheer, van denken naar doen*. De idee is dat flexibel peilbeheer een bijdrage kan leveren aan het realiseren de KRW-doelstellingen.

Binnen het beheersgebied van Waternet wordt in een aantal pilotgebieden onderzocht en gemonitord wat de effecten van flexibel peilbeheer zijn op oppervlaktewaterpeilen, grondwaterstanden, inundatie en droogval van de oever, uitwisselingsprocessen van water en stoffen, waterkwaliteit, vegetatieontwikkeling etc.

## 1.2 Deelproject Hydrologie

Het deelproject Hydrologie richt zich op de hydrologische aspecten van flexibel peilbeheer. Het instellen van een ander peilbeheer (in dit geval een flexibel peilbeheer i.p.v. een vast of zomer-winter peilbeheer) heeft naar verwachting effect op zowel de water- als de stoffenbalans van een gebied. Behalve dat het peil van het oppervlaktewater en de in- en uitlaathoeveelheden direct beïnvloed worden, zijn er naar verwachting ook effecten op grondwaterstanden en uitwisseling van stoffen tussen oppervlaktewater en grondwater.

Het gaat daarbij om effecten op verschillende schaalniveaus, grofweg:

- Standplaats: effecten op de (eco-)hydrologische standplaatsfactoren
- Flexpeilgebied: effecten op in- en uitlaat van water en stoffen en de verhouding gebiedsvreemd-gebiedseigen water
- Regionaal: effecten op het regionale waterbeheer<sup>1</sup>

De hydrologische monitoring en analyse richten zich in hoofdlijnen op:

- Kwantitatieve aspecten (waterbalans):
  - grondwaterstanden en stijghoogtes
  - in- en uitlaat van oppervlaktewater
  - kwel en infiltratie
  - waterfluxen tussen land, grondwater en oppervlaktewater
- Kwalitatieve aspecten (stofbalans):
  - samenstelling van de waterbalanscomponenten
  - mengverhoudingen

## 1.3 Watersysteem

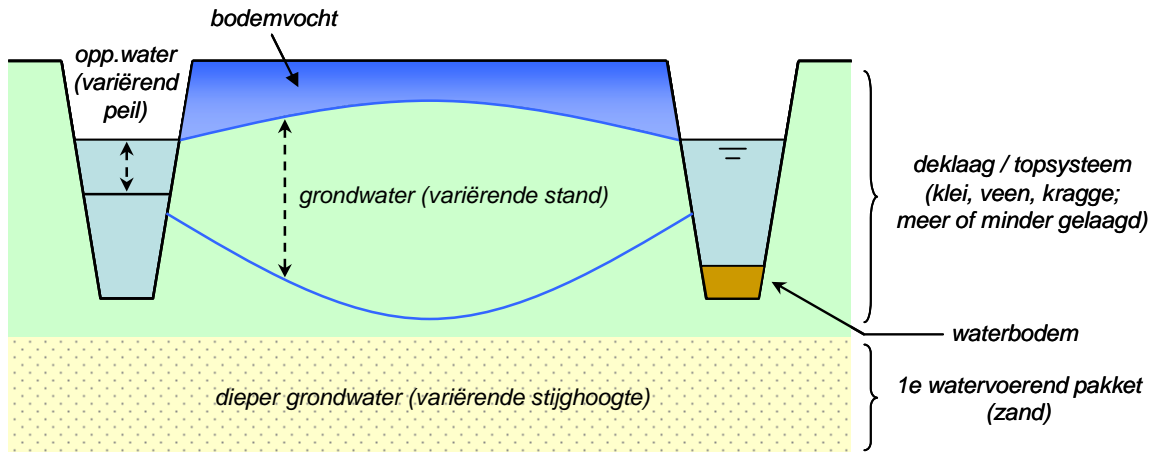
De hydrologische aspecten die onderzocht zijn omvatten de water- en stoffluxen in het bodem-grondwater-oppervlaktewatersysteem. Een doorsnede van dit systeem is afgebeeld in

### Effect

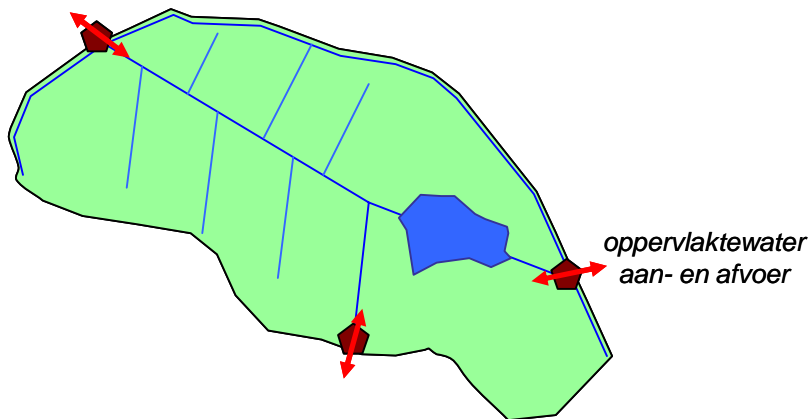
Als er in dit rapport gesproken wordt over "effect" wordt daarmee het verschil tussen twee situaties bedoeld. Bij het effect van flexibel peilbeheer gaat het dan om het verschil t.o.v. een vast of zomer-winterpeilbeheer. Waar nodig is expliciet beschreven welke twee situaties worden vergeleken.

<sup>1</sup> Dit schaalniveau is niet direct onderzocht, maar vanuit de analyse op het gebiedsniveau kunnen hierover algemene inschattingen en aanbevelingen gedaan worden.

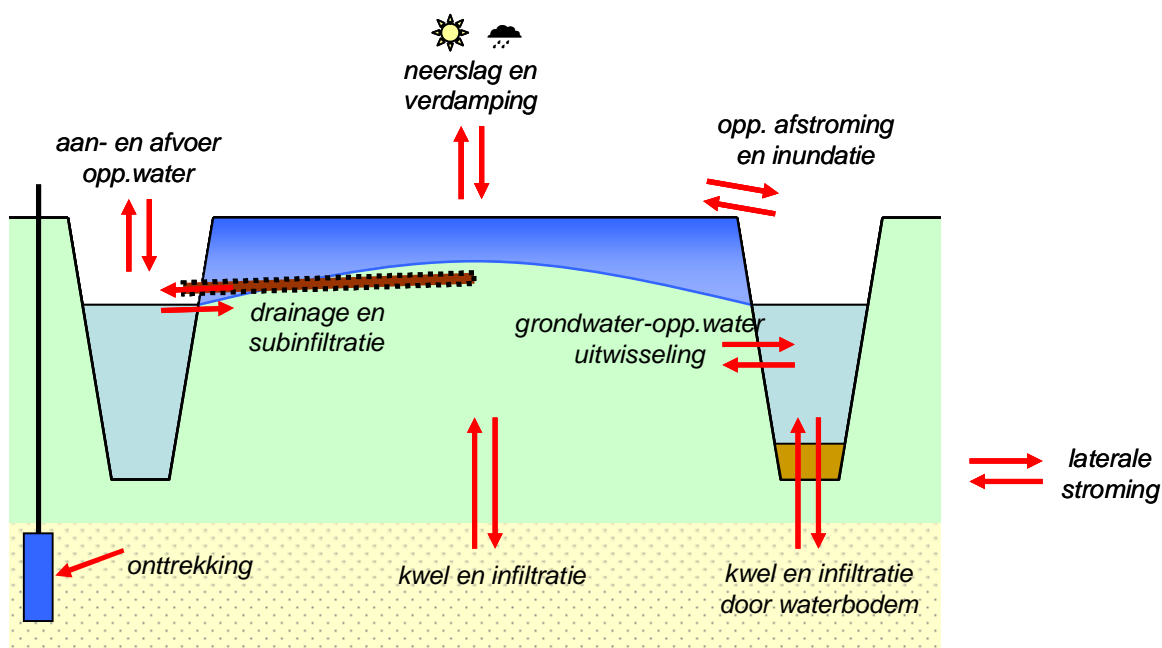
Figuur 1.1. De fluxen die in dit systeem een rol spelen zijn afgebeeld in Figuur 1.2 en Figuur 1.3.



Figuur 1.1 Dwarsdoorsnede door het grondwater-oppervlaktewatersysteem



Figuur 1.2 Oppervlaktewaterfluxen tussen beheerseenheid (flexpeilgebied) en omgeving



Figuur 1.3 Waterfluxen (rode pijlen) in het grondwater-oppervlaktewatersysteem

Deze figuren zijn schematisch en laten in algemene zin hoe het watersysteem eruit kan zien. De onderzochte gebieden laten grote onderlinge verschillen zien, bijvoorbeeld in de volgende aspecten:

- Bodemopbouw: dikte van de deklaag (bovenste laag van Holocene veen-klei afzettingen)
- Verhouding land en oppervlaktewater: plassegebieden, petgaten-legakkers, slootweiland etc.
- Voorkomen van kwel en/of infiltratie

#### 1.4 Flexibel peilbeheer

Flexibel peilbeheer is een vorm van peilbeheer waarbij oppervlaktewaterpeilen minder strak gehandhaafd worden dan bij een vast peilbeheer of zomer-winterpeilbeheer. Natuurlijke processen krijgen meer ruimte, waardoor in de zomerperiode het peil kan uitzakken en in de winterperiode weer kan stijgen. Er wordt daarom ook wel gesproken van “natuurlijk peilbeheer”. Dit betekent evenwel niet dat er geen grenzen aan de peilen gesteld worden: er gelden wel degelijk minimum- en maximumpeilen. Deze peilen zijn vastgelegd in het peilbesluit.

##### **Omkering van tegennatuurlijk peil naar natuurlijk peil**

In het klassieke zomer-winterpeilbeheer worden tegennatuurlijke peilen gehandhaafd:

- In de zomer hoge peilen, bijvoorbeeld om voldoende water beschikbaar te hebben voor landbouw en het minimaliseren van veenafbraak
- In de winter lage peilen om voldoende bergingsruimte te houden voor natte periodes en om te voorkomen dat landbouwgebieden te snel in een plas-dras of geïnundeerde situatie terecht komen.

Bij een flexibel peilbeheer vindt een omgekeerde situatie plaats:

- In de zomer lage (dalende) peilen omdat er dan een neerslagtekort is
- In de winter hoge (stijgende) peilen omdat er dan een neerslagoverschot is.

In de figuur hiernaast is dat schematisch afgebeeld. De flexibele peilgrenzen hoeven overigens niet rond de voormalige zomer-winter peilgrenzen te liggen. Er kan ook sprake zijn van peilverhoging of -verlaging (zie de volgende paragrafen).

### **Ruimere begrenzing van de peilen**

Soms wordt in het flexibel peilbeheer een ruimere begrenzing gehanteerd. Het verschil tussen minimum- en maximumpeil is groter. Waar in het klassieke zomer-winterpeilbeheer meestal een peilverschil van 10-15 cm geldt, bedragen de verschillen in het flexibele peilbeheer vaak 20-50 cm. In sommige gevallen geldt echter ook in de flexibele peilbeheersituatie een nauwe begrenzing. Opgemerkt moet worden dat de peilbeheerder in sommige gebieden al begint met in- of uitlaten als de peilen nog niet tegen de grenzen zijn aangekomen; dit om te voorkomen dat peilen "doorschieten". In de praktijk kunnen dus om deze reden al afwijkingen op de peilmarges optreden, hetgeen overigens geldt voor zowel vast/zomer-winterpeilbeheer als flexibel peilbeheer.

### **Vernatting of verdroging**

Of een gebied natter of droger wordt na instellen van flexibel peilbeheer is erg afhankelijk van de peilgrenzen. Door de bovenbeschreven omkering van het peil en de verruiming van de peilmarges zal meestal in de zomer een lager peil en in de winter een hoger peil optreden. Dit kan leiden tot een drogere situatie in de zomer en een nattere situatie in de winter. Indien er sprake is van een groot verschil tussen de gemiddelde peilen, zal een netto vernatting of verdroging optreden.

### **Afwijkend peilbeheer**

De praktijk wijkt vaak af van het hierboven beschreven flexibele peilbeheer. Er kunnen (zwaarwegende) belangen zijn die strijdig zijn met het flexibele peilbeheer. Zo wordt in enkele van de onderzochte gebieden een weidevogelbeheer gevoerd, dat in de voorjaarsperiode om lagere peilen vraagt dan met het flexibele peilbeheer mogelijk is. Daarom spreken we van:

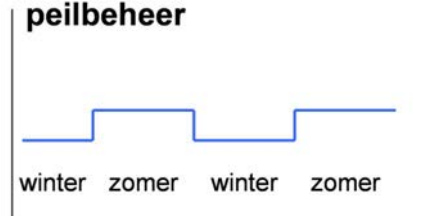
- Theoretisch flexibel peilbeheer: het flexibele peilbeheer binnen de afgesproken grenzen
- Praktijk of huidig peilbeheer: het flexibele peilbeheer met afwijkingen (binnen de afgesproken grenzen) t.b.v. andere belangen

## **1.5 Vraagstelling**

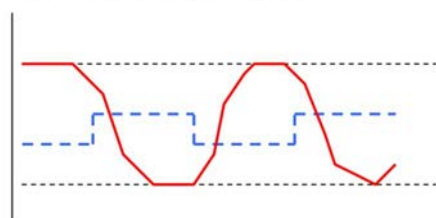
De hoofdvragen van het deelproject Hydrologie zijn:

1. Welke gebiedskenmerken bepalen de doorwerking van flexibel peilbeheer op de interactie tussen oppervlaktewater en grondwater?
2. Op welke wijze en over welke afstand werkt flexibel peilbeheer door op het grondwatersysteem?
3. Wat is het effect van flexibel peilbeheer op de droogval en inundatie van de oeverzone?
4. Wat is het effect van seizoensdynamiek en jaar-tot-jaar variatie in meteorologische omstandigheden en uitgevoerd peilbeheer op het hydrologische systeem?
5. Wat is het effect van flexibel peilbeheer op de in- en uitlaathoeveelheden?
6. Wat is het effect van flexibel peilbeheer op de herkomst en samenstelling van het oppervlaktewater?
7. Wat is het effect van flexibel peilbeheer op de externe fosfaatbelasting?
8. Wat is het effect van flexibel peilbeheer op de externe sulfaatbelasting?

### **Klassiek zomer-winter peilbeheer**



### **Flexibel peilbeheer**



Deze vragen worden geadresseerd in de verschillende onderdelen en rapportages van het deelproject Hydrologie. In deelrapport D (zie leeswijzer in paragraaf 1.7) komt de beantwoording expliciet aan bod.

Naast deze vragen, die in meer of mindere mate kwantitatief beantwoord kunnen worden, heeft het deelproject ook een toeleverende rol aan de andere deelprojecten.

## 1.6 Aanpak op hoofdlijnen

Om tot een inschatting of evaluatie van de hydrologische effecten van flexibel peilbeheer te komen zijn 3 sporen bewandeld:

- Meten (monitoring)
- Analyse
- Modelleren

Deze 3 sporen hebben een duidelijke samenhang met elkaar (zie Figuur 1.4). Hieronder wordt een korte toelichting op de sporen gegeven. Voor details verwijzen wij naar de verschillende deelrapporten (zie de leeswijzer in paragraaf 1.7).

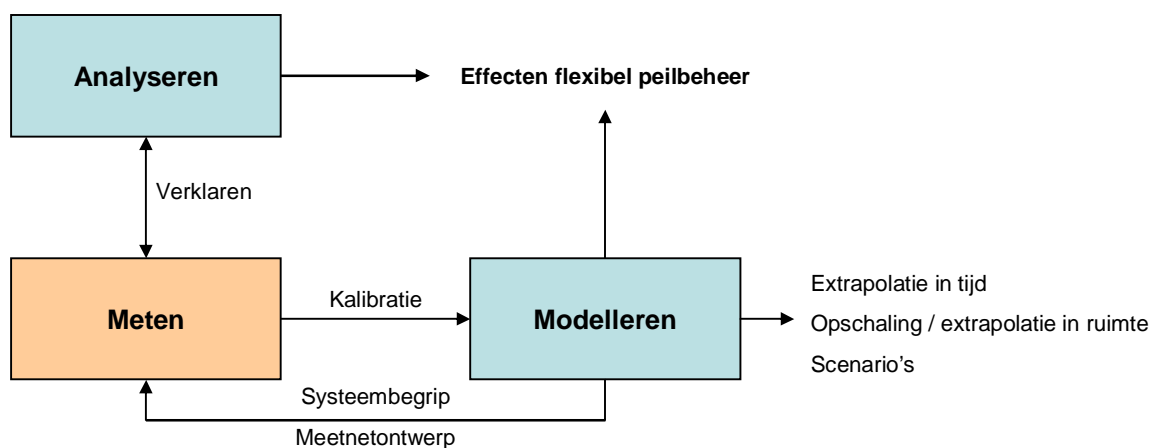
### **Metten (monitoring)**

Dit vormt een groot onderdeel van het hydrologische onderzoek en de basis van het begrijpen van flexibel peilbeheer. Voor het vaststellen van de effecten van flexibel peilbeheer is in de gebieden een netwerk van peilbuizen uitgezet (zie hoofdstukken 3 en 4). In de periode van het Flexpeilproject zijn daaruit reeksen verkregen van grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen. Daarnaast is binnen het deelproject Bodem- en Waterchemie (B-Ware) een netwerk van bodemvocht- en oppervlaktewatermeetpunten ingericht.

De meetreeksen zijn nog kort en de inzet is om de monitoring in uitgedunde vorm voort te zetten.

Door analyse van de meetresultaten kunnen de effecten van flexibel peilbeheer geschat worden. Daarvoor is het nodig om meetreeksen te hebben uit zowel de flexibele peilbeheersituatie als de vast/zomer-winterpeilsituatie. De laatste situatie kan zijn een 0-situatie voordat het flexibele peilbeheer van kracht is gegaan, danwel een situatie in de nabijheid van het flexpeilgebied.

De meetresultaten worden daarnaast gebruikt om de gebruikte modellen te kalibreren/valideren.



Figuur 1.4 Samenhang tussen meten, analyseren en modelleren

### **Analyse**

De analyse omvat o.a.:

- Visuele analyse van meetreeksen
- Statistische analyse: kenmerken als gemiddelde, bandbreedtes, GxG's etc.
- Tijdreeksanalyse: mathematisch-statistische analyse van tijdreeksen om doorwerking van meteorologie en oppervlaktewaterpeilen op grondwaterstanden te schatten
- MAION-analyse: schatten van mengverhoudingen van oppervlaktewaterkwaliteitsmonsters

### **Modellering**

De meetreeksen vormen een essentiële informatiebron, maar kennen ook beperkingen. In het project is voor een beperkte periode een dataset verzameld. Voor het vaststellen van de effecten van flexibel peilbeheer is deze periode vaak nu nog te kort, zeker ook omdat in sommige gebieden het flexibele peil nog maar kort geleden is ingesteld. Daarnaast ontbreekt soms een goede referentiesituatie.

Modellering kan helpen om in de genoemde beperkingen tegemoet te komen. In dit project verstaan we onder deze noemer numerieke simulatiemodellen met een fysisch-deterministisch karakter. Deze modellen kunnen gebruikt worden voor:

- Systeembegrip
- Extrapolatie in de tijd
- Opschaling in de ruimte: van puntmetingen naar gebied
- Scenario's: peilbeheer, klimaat etc.
- Meetnetontwerp en -optimalisatie

Omgekeerd zijn metingen nodig om de modellen te kalibreren en valideren. Naarmate meetreeksen langer worden, kunnen de modellen verder verbeterd worden.

In het project is gebruikt gemaakt van 2 modellen:

- Waterbalansmodel: een in Excel opgezet reservoirmodel ("bakjes" model)
- Perceelsmodel: een in MODFLOW-Simgro opgezet 2-D model (dwarsdoorsnede model)

## **1.7 Leeswijzer**

Deze rapportage maakt onderdeel uit van 4 rapportages, Flexpeil Hydrologie deelrapport A t/m D:

- Deelrapport A: Systeemanalyse en monitoringsopzet (dit rapport)
- Deelrapport B: Meetgegevens waterkwantiteit en waterkwaliteit
- Deelrapport C: Modellering en analyse
- Deelrapport D: Conclusies en aanbevelingen

Het voorliggende deelrapport A richt zich op de systeemanalyse en de monitoringsopzet.

In hoofdstuk 2 wordt per gebied een overzicht van de belangrijkste gebiedskenmerken en een analyse van het water- en bodemsysteem gegeven. Deze analyse dient als achtergrond voor de monitoring, analyse en modellering.

In hoofdstuk 3 staat beschreven hoe in algemene zin de monitoring is aangepakt en met welke meettechnieken.

De monitoringsopzet per gebied staat beschreven in hoofdstuk 4.

## 2 Systeemanalyse per flexpeilgebied

In dit hoofdstuk wordt de systeemanalyse per gebied beschreven. In Bijlage A is voor elk gebied een bodemkaart weergegeven en in Bijlage B is het landgebruik van elk gebied weergegeven.

### 2.1 Botshol

#### 2.1.1 Ligging

Het flexpeilgebied Botshol (2,2 km<sup>2</sup>) beslaat het grootste deel van de polder Botshol ten noordwesten van de Vinkeveense plassen, ca. 5 km ten zuiden van Amsterdam (Figuur 2.1). Aan de zuidwestkant grenst Botshol aan de 3,5 meter lager gelegen droogmakerij polder Groot Mijdrecht. In het noordwesten wordt de Botshol begrensd door de veenrivier de Oude Waver. Aan de andere kant van de Oude Waver ligt polder De Ronde Hoep. Het veenriviertje de Winkel stroomt langs de noordoostkant van polder Botshol. Op ongeveer 2 km ten noorden van Botshol ligt de A9 en 2 km oostwaarts ligt de A2.

#### 2.1.2 Ontstaansgeschiedenis

Na de laatste ijstijd hebben zee, rivieren en veengroei het gebied rond Botshol gevormd. Na het eind van de laatste ijstijd nam de invloed van de zee aanvankelijk toe en rond 5000 jaar geleden lag de kustlijn ongeveer ter hoogte van Botshol. Daarna verschoof de kustlijn weer naar het westen en begon zich een dik veenpakket te ontwikkelen. 1000 jaar geleden is begonnen met de afgraving van het veen, waardoor in de loop der eeuwen een steeds groter gebied met petgaten en legakkers ontstond. Vooral in de 17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup> eeuw is erg veel veen afgegraven. In het zuidelijke deel van Botshol is meer veen afgegraven dan in het noordelijke deel. Door erosie van de smalle legakkers in het zuiden is daar open water ontstaan (de Grote Wije en de Kleine Wije). In het noorden waren de legakkers breder en zijn de smallere petgaten vaak weer verland.

Vanaf 1800 is begonnen met het droogmalen van veel afgegraven veengebieden in de omgeving, zoals polder Groot Mijdrecht en polder Zevenhoven. Ook voor Botshol waren plannen voor drooglegging om landbouw mogelijk te maken, maar deze zijn nooit uitgevoerd. Toen het grootste deel van polder Botshol in 1942 uitgeroepen werd tot natuurgebied was drooglegging definitief van de baan. Doordat het gebied na de veenafgraving grotendeels met rust gelaten is, heeft de natuur zich relatief ongestoord kunnen ontwikkelen.

#### 2.1.3 Bodem en ondergrond

Het zuidelijke deel van het flexpeilgebied Botshol bestaat voor een groot deel uit open water met restanten van legakkers (Figuur A.1). In het noordelijke deel komen ook koopveengronden voor. Dit zijn veenbodems met een door ontwatering veraarde bovengrond. In de lithologische profielen (Figuur 2.3, gebaseerd op GeoTOP van TNO) is te zien dat er in Botshol ondanks de afgraving nog een laag veen aanwezig is. In polder Groot Mijdrecht, ten zuiden van Botshol, is al het veen afgegraven en ligt zeeklei aan het oppervlak. Deze zeeklei ligt in Botshol op circa 4 meter diepte. Daaronder liggen de Pleistocene zand- en grindpakketten. De dikte van de Holocene deklaag in Botshol varieert van circa 4,5 m in het zuidwesten tot bijna 8 m in het noordoosten.



#### 2.1.4 Landgebruik en natuurdoelen

Het flexpeilgebied Botshol is sinds 1942 een beschermd natuurgebied en is in beheer bij Natuurmonumenten. Het gebied is recentelijk Natura 2000-gebied geworden en maakt ook deel uit van de EHS. De Botshol staat ook op de 'Toplijst Verdroging', wat betekent dat de verdroging voor 2015 moet zijn opgelost.

Het beheer is gericht op de instandhouding van de grote natuurwaarden in Botshol. Qua fauna zijn de bittervoorn, kleine modderkruiper, rivierdonderpad, meervleermuis, snor en zwarte stern doelsoorten. Qua plantengemeenschappen zijn kranswieren, krabbenscheer, fonteinkruid, blauwgraslanden, moerasspirea, trilvenen en galigaanmoeras de doelsoorten. Veel van deze soorten komen voor in de jongere stadia van verlanding. Juist het uiterste verlandingsstadium (elzenbroekbos) komt echter veel voor op de verlande petgaten. In het noordelijke deel van Botshol wordt daarom de successie teruggedrukt door het opengraven van verlande petgaten en het afplaggen van verzuurde oevervegetaties. In het zuidelijke deel worden de resterende legakkers tegen verdere afkalving beschermd. Vrijwel al het rietland in Botshol wordt in de winter door particulieren gesneden. Het geogste riet wordt voornamelijk verkocht als materiaal voor dakbedekking.

Voor de instandhouding van de natuur is de grote wegzijging van water vanuit Botshol naar polder Groot Mijdrecht een probleem. Om het waterpeil te handhaven moet gebiedsvreemd water ingelaten worden vanuit de Waver. Dit water is brak en rijk aan nutriënten. Om de nutriëntenbelasting te verminderen wordt het inlaatwater gedefosfateerd. Ondanks de defosfatering is de fosforbelasting nog altijd hoog, voornamelijk als er in natte jaren veel uitspoeling optreedt vanuit de legakkers en verlande petgaten (Rip, 2007). De laatste jaren vormt de grote populatie grauwe ganzen mogelijk een extra bron van fosfor.

#### 2.1.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

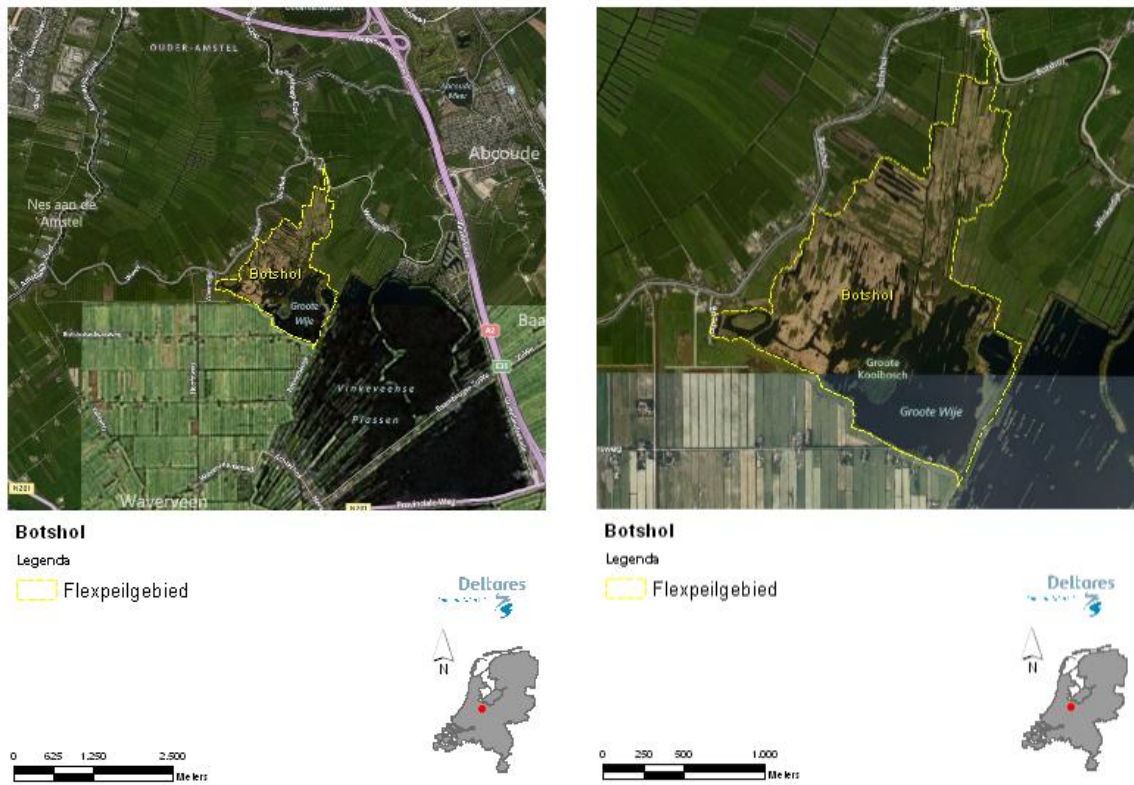
Botshol ligt net als de omliggende polders ongeveer 2 meter onder NAP (Figuur 2.2). Ten zuiden van Botshol bevindt zich echter de zeer diepe droogmakerij polder Groot Mijdrecht op een niveau van ongeveer 6 meter onder NAP. Door dit grote hoogteverschil treedt er veel wegzijging op vanuit Botshol naar polder Groot Mijdrecht. De wegzijging varieert volgens het NHI van 0,4 mm per dag in het noorden tot 3,5 mm per dag in het zuiden van Botshol.

#### 2.1.6 Lokale waterhuishouding

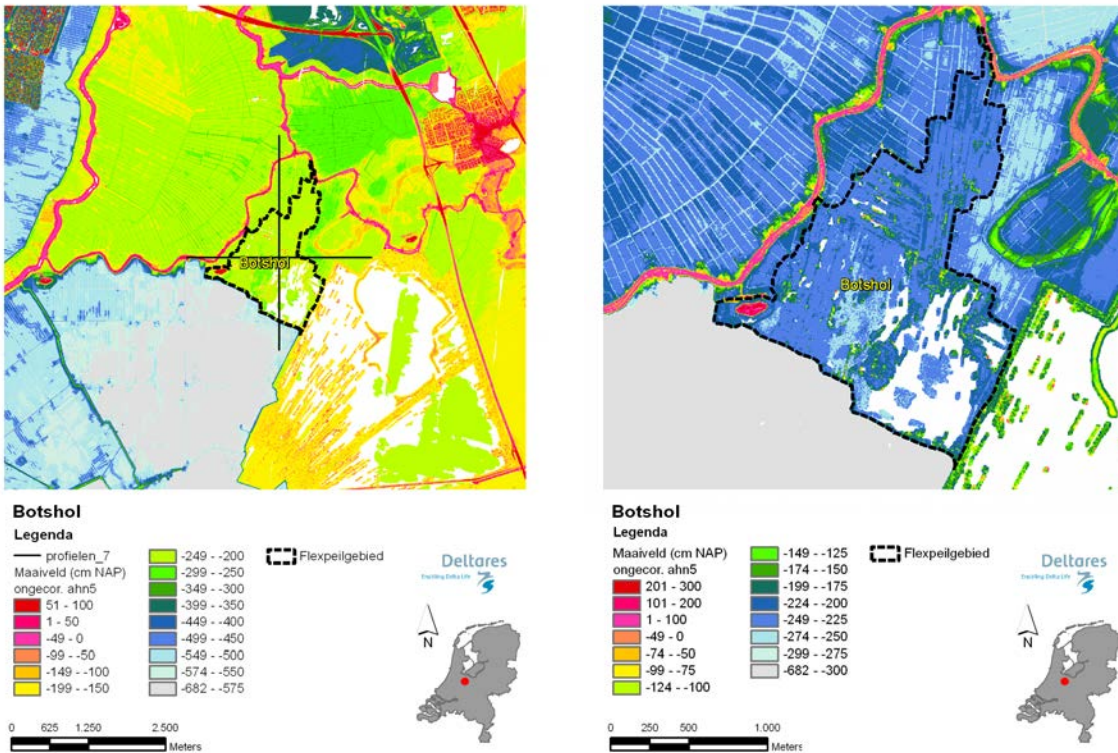
De gehele polder Botshol bestaat uit het natuurlijke flexpeilgebied en enkele landbouwgebieden aan de west-, noord- en oostkant. Het flexpeilgebied bestaat uit 1 groot peilvak, dat hydrologisch gescheiden is van de landbouwpeilvakken. Voordat flexibel peilbeheer in 2011 werd ingevoerd, werd in het flexpeilgebied een winterpeil van -2,70 m t.o.v. NAP en een zomerpeil van -2,45 m t.o.v. NAP nagestreefd. Met de invoering van flexibel peilbeheer mag het peil variëren tussen de -2,65 en -2,45 m t.o.v. NAP. Het minimumpeil wordt gehandhaafd door inlaat van water vanuit de Waver via de defosfateringsinstallatie. Dit inlaatwater bestaat voor een groot deel uit uitgemalen brak en nutriëntenrijk kwelwater uit polder Groot Mijdrecht. In zeer droge periodes kan er zoeter water ingelaten worden vanuit de Vinkeveense plassen, maar hiervan wordt zelden gebruik gemaakt.

Het maximum peil in het flexpeilgebied wordt gehandhaafd door het overtollige water af te voeren naar de Waver via het gemaal 'Botshol Groot'. Vanaf een peil van -2,42 m t.o.v. NAP

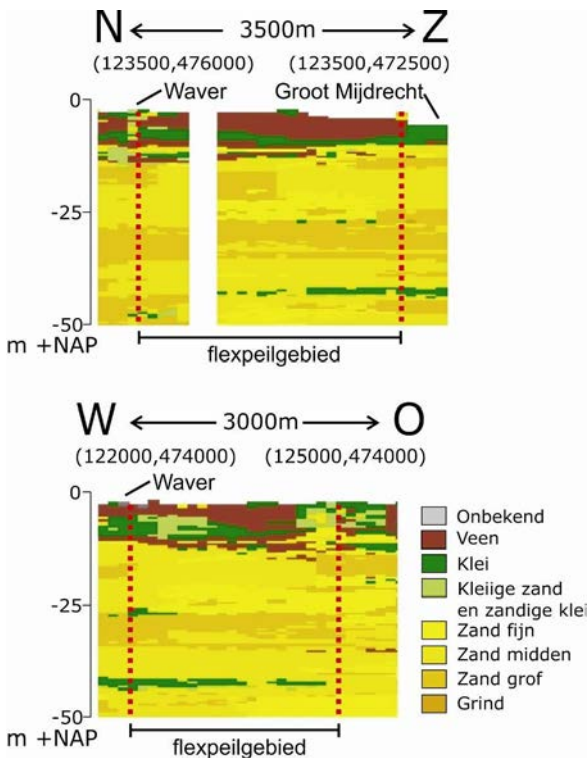
kan er ook water via ‘Duiker C’ vanuit het flexpeilgebied naar het landbouwgebied in het noorden stromen. Het oostelijke deel van polder Botshol watert via het gemaal ‘Botshol Klein’ af naar de Winkel.



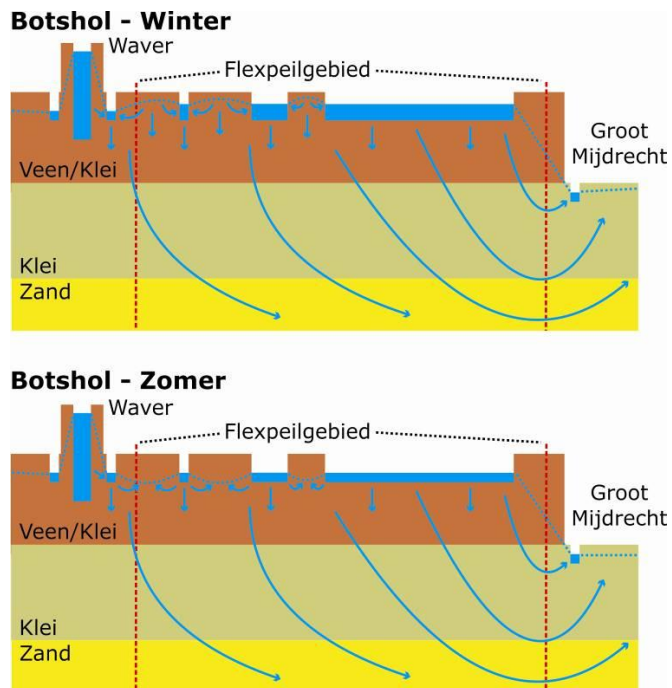
Figuur 2.1 Ligging van het flexpeilgebied Botshol



Figuur 2.2 Hoogtekaarten Botshol



Figuur 2.3 Lithologische profielen Botshol



*Figuur 2.4 Hydrologisch systeem van het flexpeilgebied in polder Botshol in de winter (boven) en de zomer (onder). In de winter is er een neerslagoverschot, waardoor er opbolling tussen de sloten en petgaten is en er uitspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater optreedt. Vanuit Botshol treedt er wegzijging op naar de 3,5 meter lager gelegen polder Groot Mijdrecht. In de zomer is er een netto neerslagtekort. Het grondwater wordt aangevuld vanuit het oppervlaktewater dat door inlaat op peil wordt gehouden. Ook in de zomer is er wegzijging van het flexpeilgebied naar polder Groot Mijdrecht.*

## 2.2 Groene Jonker

### 2.2.1 Ligging

De Groene Jonker is een natuurgebied in polder Zevenhoven, tussen de Nieuwkoopse plassen en de veenrivier de Kromme Mijdrecht (Figuur 2.5). Het flexpeilgebied de Groene Jonker (voorheen ook wel de Kouspolder genoemd) heeft een oppervlakte van bijna 1 km<sup>2</sup> en ligt ten noorden van het kleine dorpje 'Noorden', tussen de Hoge Dijk, de Kousweg en de Jonge Zevenhovense weg. Tussen de Groene Jonker en de Kromme Mijdrecht aan de noordoostkant liggen de hoger gelegen 'Bovenlanden' op de oeverwallen. Aan de overkant van de Kromme Mijdrecht ligt polder Groot Mijdrecht.

### 2.2.2 Ontstaansgeschiedenis

Voordat de mens invloed kreeg op het landschap in het gebied waar nu de Groene Jonker ligt, werd het landschap beïnvloed door smeltwater, zeespiegelstijging en veenvorming. Tot aan het eind van de laatste ijstijd hebben vlechtende rivieren een dik pakket zand en grind afgezet. Aan het begin van het Holoceen kreeg de zee steeds meer invloed en is tijdens overstromingen zeeklei afgezet. In de tweede helft van het Holoceen sloten de duinen zich en schoof de kustlijn terug naar het westen. De inundaties vanuit zee namen af en er begon een pakket veen te groeien.

De ontginning van het gebied begon in de Middeleeuwen vanaf circa 1200. Hierbij is vanaf de hoger gelegen oeverwallen van de Kromme Mijdrecht de veenmoerassen in gewerkt. Aanvankelijk werd het ontgonnen land voor akkerbouw gebruikt, maar vanaf de 17e eeuw kreeg veeteelt de overhand. Mede door de sterke bodemdaling werd het gebied minder geschikt voor akkerbouw. In deze tijd was er ook een grote vraag naar turf en zijn grote delen, waaronder de Groene Jonker, afgegraven. Er ontstonden door de veenafraving in eerste instantie veenplassen, zoals de Nieuwkoopse plassen. Polder Zevenhoven is rond 1800 echter drooggemalen en is een droogmakerij geworden. Sindsdien is het gebied weer in gebruik genomen als landbouwgrond (in eerste instantie akkerbouw, later veehouderij). In 2007 is de Groene Jonker in bezit gekomen van Natuurmonumenten en natuurgebied geworden.

### 2.2.3 Bodem en ondergrond

In de Groene Jonker ligt zeeklei aan het oppervlak waarin vlierveenbodems zijn ontstaan (Figuur A.2). In de delen van het gebied waar het uitgangsmateriaal aan het oppervlak nog wat moeriger was, liggen nu moerige eerdgronden op klei.

In de lithologische profielen is te zien dat de veenlaag die in de omgeving veelal nog aanwezig is, in polder Zevenhoven en in de Groene Jonker afgegraven is. De circa 4 meter dikke laag zeeklei uit de eerste helft van het Holoceen ligt daardoor aan het oppervlak. Onder deze klei ligt nog een dunne laag basisveen. Daaronder ligt een dik pakket Pleistoceen zand en grind, met lokale voorkomens van klei en veen.

### 2.2.4 Landgebruik en natuurdoelen

De Groene Jonker is sinds 2007 natuurgebied in bezit van Natuurmonumenten. Voor 2007 was het gebied in gebruik voor veehouderij. Het slotenpatroon is nog herkenbaar (zie Figuur

2.5). In 2007-2008 is het gebied heringericht en omgevormd tot een half-natuurlijk moeras met afwisselend open water, bloemrijk grasland en jonge verlandingsstadia (rietlanden, natte graslanden en ruigtes). Er zijn laagtes gegraven die permanent onder water staan. Andere delen zijn juist opgehoogd voor de ontwikkeling van half-natuurlijk grasland. In het hele gebied is de bovenste 10 centimeter van de bodem afgeplagd om nutriënten en andere landbouwstoffen te verwijderen en rietgroei te bevorderen. Het beheer is gericht op de ontwikkeling en instandhouding van zoetwater- en verlandingsgemeenschappen, rietland, rietruigte en natte schraallanden, moeras en struweel. De Groene Jonker moet ook voedsel bieden voor vogels (purperreiger, lepelaar) die broeden in het Nieuwkoopse plassen gebied. Het landschap wordt open gehouden door te maaien en bomen en struiken te verwijderen. Het gebied is deels toegankelijk voor recreanten; aan de zuidkant van de Groene Jonker lopen wandelpaden en is er een vogelobservatiepunt.

#### 2.2.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

De Groene Jonker maakt deel uit van de zeer laag gelegen polder Zevenhoven (Figuur 2.6). De Groene Jonker zelf ligt op circa -5 m t.o.v. NAP. De Kromme Mijdrecht en de 'bovenlanden' langs de Kromme Mijdrecht liggen op -1.5 tot 0.5 m t.o.v. NAP. Het peil van de Nieuwkoopse plassen ligt op circa -1.5 m t.o.v. NAP. Vanuit de bovenlanden en vanuit de Kromme Mijdrecht treedt sterke wegzijging op naar polder Zevenhoven en de Groene Jonker. Het gebied trekt door de lage peilen echter net als polder Groot Mijdrecht ook diep kwelwater aan uit de ondergrond. Dit water is brak en rijk aan nutriënten. Het water uit polder Zevenhoven wordt door diverse gemalen naar het boezemsysteem gepompt waar de Kromme Mijdrecht deel van uitmaakt. Dit brakke, nutriëntenrijke water wordt vervolgens gebruikt om het waterpeil in hoger gelegen gebieden op peil te houden. Via de Amstel en de Waver wordt het uitgemalen water onder meer ingelaten in de flexpeilgebieden in de Ronde Hoep, de Middelpolder en polder Botshol. Het uitgemalen water uit polder Zevenhoven en polder Groot Mijdrecht heeft een grote negatieve invloed op de waterkwaliteit in de omgeving.

#### 2.2.6 Lokale waterhuishouding

Sinds de invoering van flexibel peilbeheer mag het waterpeil in de Groene Jonker vrij fluctueren tussen de -5,60 en -5,10 m t.o.v. NAP. Via regelbare stuwen kan onder vrij verval water ingelaten worden vanuit de bovenlanden of water uitgelaten worden naar het omliggende landbouwgebied. In de bovenlanden wordt een peil van -1,95 m t.o.v. NAP gehandhaafd. In de omliggende landbouwgebieden is het streefpeil -6,4 m t.o.v. NAP. In het landbouwgebied aan de zuidoostkant is het streefpeil -3,7 m t.o.v. NAP.

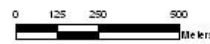
Door alle lokale peilverschillen in de directe omgeving van de Groene Jonker is er veel variatie in de grondwaterstroming. In het zuiden en het oosten treedt door de invloed van de bovenlanden kwel op in de Groene Jonker. Meer naar het noordwesten is er echter wegzijging naar het omliggende landbouwgebied van polder Zevenhoven, waar het peil nog 70-120 cm lager is.



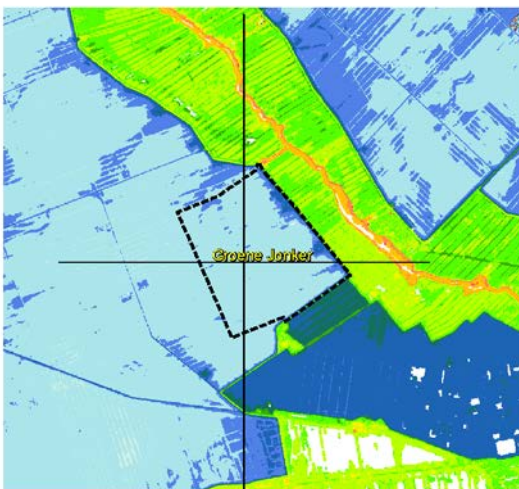
**Groene Jonker**  
Legenda  
Flexpeilgebied



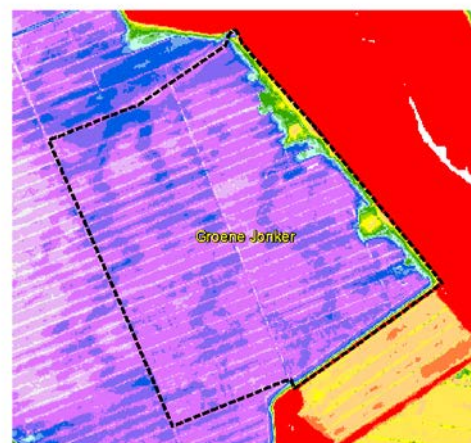
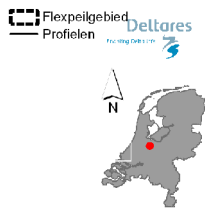
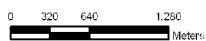
**Groene Jonker**  
Legenda  
Flexpeilgebied



Figuur 2.5 Ligging van het flexpeilgebied Groene Jonker



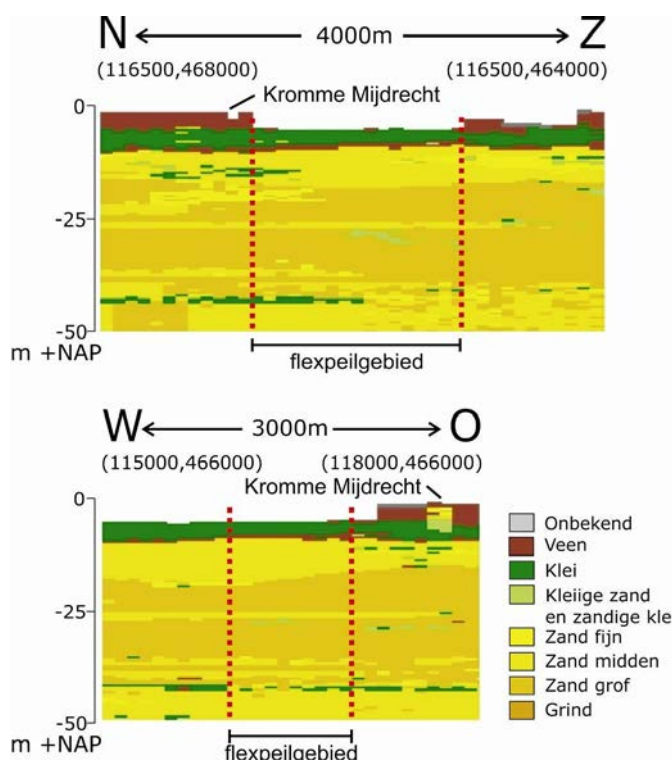
**Groene Jonker**  
Legenda  
Maaiveldhoogte (cm NAP) ongecorr. ahn5  
151 - 200  
101 - 150  
51 - 100  
1 - 50  
-49 - 0  
-99 - -50  
-149 - -100  
-199 - -150  
-249 - -200  
-299 - -250  
-399 - -300  
-499 - -400  
-599 - -500  
-699 - -600  
-8.332 - -700



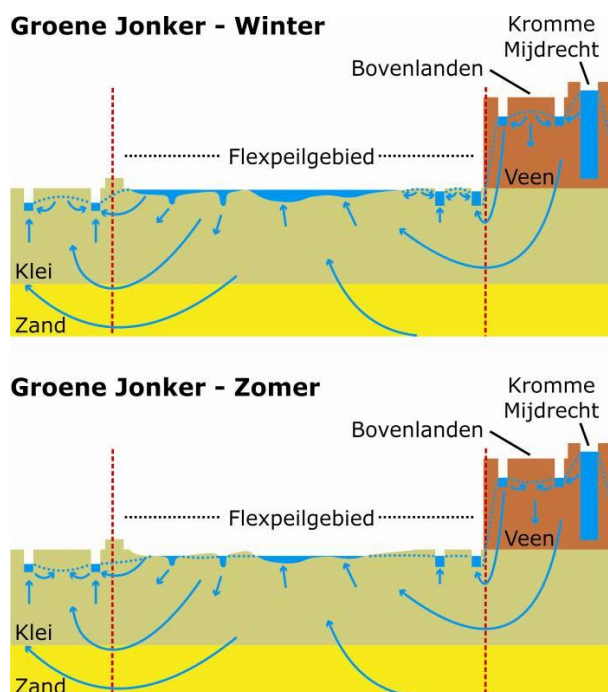
**Groene Jonker**  
Legenda  
maaiveld (cm NAP) ongecorr. ahn5  
-249 - -225  
-274 - -250  
-299 - -275  
-324 - -300  
-349 - -325  
-374 - -350  
-399 - -375  
-424 - -400  
-449 - -425  
-474 - -450  
-499 - -475  
-524 - -500  
-549 - -525  
-574 - -550  
-8.332 - -575



Figuur 2.6 Hoogtekaarten Groene Jonker



Figuur 2.7 Lithologische profielen Groene Jonker



Figuur 2.8 Hydrologisch systeem van het flexpeilgebied de Groene Jonker in de winter (boven) en de zomer (onder). In de winter is het peil in de Groene Jonker hoog. In de zomer is het peil lager en vallen delen van de Groene Jonker droog. Zowel in de winter als in de zomer is er kwel vanuit de bovenlanden in het oostelijke deel en wegzijging naar het landbouwgebied in het westelijke deel.



## 2.3 Loenderveen-Oost

### 2.3.1 Ligging

Het flexpeilgebied Loenderveen-Oost (2,3 km<sup>2</sup>) ligt aan de noordwestkant van de Loosdrechtse plassen, 2 kilometer ten oosten van het dorp Loenen aan de Vecht. De Loenderveense plassen bestaan, naast de Loenderveense Plas Oost, uit de Waterleidingplas en Terra Nova (ofwel de Loenderveense Plas West). Loenderveen-Oost wordt begrensd door kades; de Lambertzkade in het noorden, de Horndijk in het oosten, de Veendijk in het zuidoosten en de Bloklaan in het zuiden. In het westen ligt een kade van gebiedsbeheerder Waternet die Loenderveen-Oost scheidt van de Waterleidingplas. In de zuidwestpunt ligt fort Spion dat onderdeel is van de Hollandse Waterlinie.

### 2.3.2 Ontstaansgeschiedenis

In de ijstijd hebben vlechtende smeltwaterrivieren een dik pakket zand en grind afgezet dat in Loenderveen-Oost nu bijna aan het oppervlak ligt. In het Holoceen is er een veenpakket ontstaan. Omstreeks 1000-1200 AD werden in het gebied sloten gegraven naar de Vecht. Vervolgens kon het voormalige veenmoeras in gebruik genomen worden voor landbouw. Vanaf de 17<sup>e</sup> eeuw is de veengrond afgegraven voor turfwinning. Hierbij ontstonden in eerste instantie petgaten en legakkers. In Loenderveen-Oost zijn de legakkers echter afgegraven of weggeërodeerd en is open water ontstaan.

Sinds 1930 is het Gemeentelijk Waterbedrijf Amsterdam begonnen met de winning van drinkwater in het gebied. Het water komt uit de Bethune-polder en wordt na zuivering (filtering en defosfatering) in de Waterleidingplas opgeslagen. Loenderveen-Oost maakt deel uit van het gebied dat voor drinkwaterdoeleinden in eigendom is van het Gemeentelijk Waterbedrijf Amsterdam en beheerd wordt door Waternet. Het water in Loenderveen-Oost is ook een 'noodvoorraad' voor de drinkwatervoorziening.

### 2.3.3 Bodem en ondergrond

Loenderveen-Oost bestaat voor het grootste deel uit open water met daaromheen kades. De bodemkaart geeft geen classificatie van de bodem op de kades (Figuur A.3). De kade tussen Loenderveen-oost en de Waterleidingplas bestaat uit zand. De andere kades bestaan uit veen en zijn lokaal opgehoogd met zand. Op de bodem van de veenplas ligt onder het verse organische materiaal een laag veen van maximaal 1 meter dik. Daaronder ligt het Pleistocene zand en grind. In het lithologische oost-westprofiel is te zien dat de Waterleidingplas dieper is dan de plas Loenderveen-Oost. De Waterleidingplas is dieper gegraven om meer drinkwater op te kunnen slaan.

### 2.3.4 Landgebruik en natuurdoelen

Loenderveen-Oost wordt beheerd door Waternet en is niet vrij toegankelijk voor recreatie. Het gebied is in gebruik voor drinkwaterwinning en heeft natuur als nevenfunctie. Het beheer van Waternet is gericht op het instandhouden van de natuurwaarden. Met name de brede strook riet op de kade tussen de Waterleidingplas en Loenderveen-Oost is waardevol (ringslang, purperreiger). Dit rietland wordt in stand gehouden door te maaien en opslaande elzen te verwijderen. Om het gebied aantrekkelijker te maken voor de purperreiger zijn zandeilanden opgespoten waar rietplakken uit Terra Nova op de oever zijn geplaatst. Het water in

Loenderveen-Oost is erg helder waardoor er veel bijzondere vegetatie op de bodem groeit (kranswieren). Om de helderheid in stand te houden is er geen pleziervaart toegestaan, zijn er geen lozingen en heeft Waternet ook Brasem weggevangen.

Loenderveen-Oost maakt deel uit van het 70 km<sup>2</sup> grote Natura 2000 gebied 'De Oostelijke Vechtplassen'. Dit is ook een Vogel- en habitatrictlijngebied. Fort Spion is onderdeel van de Hollandse Waterlinie. Op het fort kan overnacht worden en er is een camping.

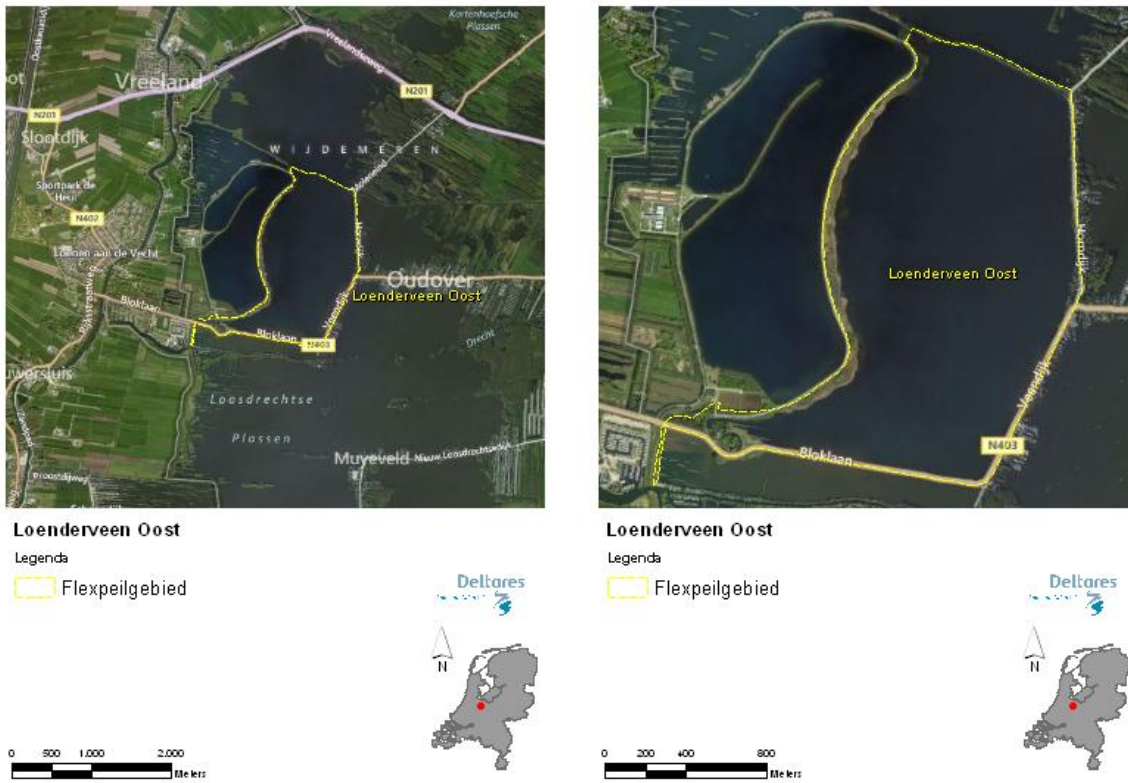
### 2.3.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

De regionale hydrologie wordt bepaald door de peilverschillen tussen Loenderveen-Oost en de omliggende peilvakken. Met de invoering van flexibel peilbeheer is de peilmarge voor Loenderveen-Oost verruimd van -1,20 tot -1,10 m t.o.v. NAP tot -1,30 tot -1,00 m t.o.v. NAP. In de naastgelegen Waterleidingplas wordt een vergelijkbaar regime gehanteerd: -1,40 tot -1,00 m t.o.v. NAP. In het landbouwgebied tussen de Waterleidingplas en de Vecht wordt een tegennatuurlijk regime gehandhaafd met een zomerpeil van -1,20 m t.o.v. NAP en een winterpeil van -1,35 m t.o.v. NAP. In het peilvak 'Muyeveld' aan de oost- en zuidkant van Loenderveen-Oost wordt een flexibel peil van -1,20 tot -1,05 m t.o.v. NAP gehanteerd.

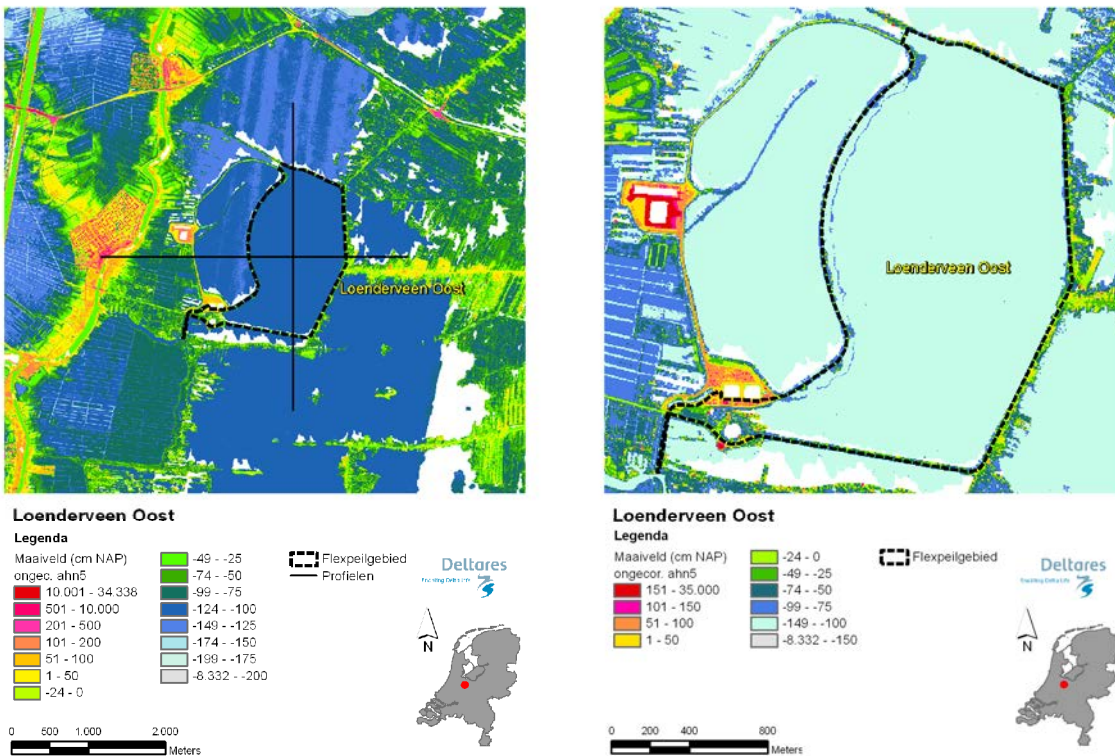
Gezien de beperkte verschillen tussen het waterpeil in Loenderveen-Oost en de omliggende peilgebieden, is er weinig kwel en/of wegzijging van en naar de omgeving. Waarschijnlijk ontvangt Loenderveen-Oost ook weinig regionaal kwelwater vanaf de Utrechtse Heuvelrug doordat dit grondwater naar de lager gelegen gebieden, zoals de Horstermeerpolder en de Bethunepolder wordt getrokken.

### 2.3.6 Lokale waterhuishouding

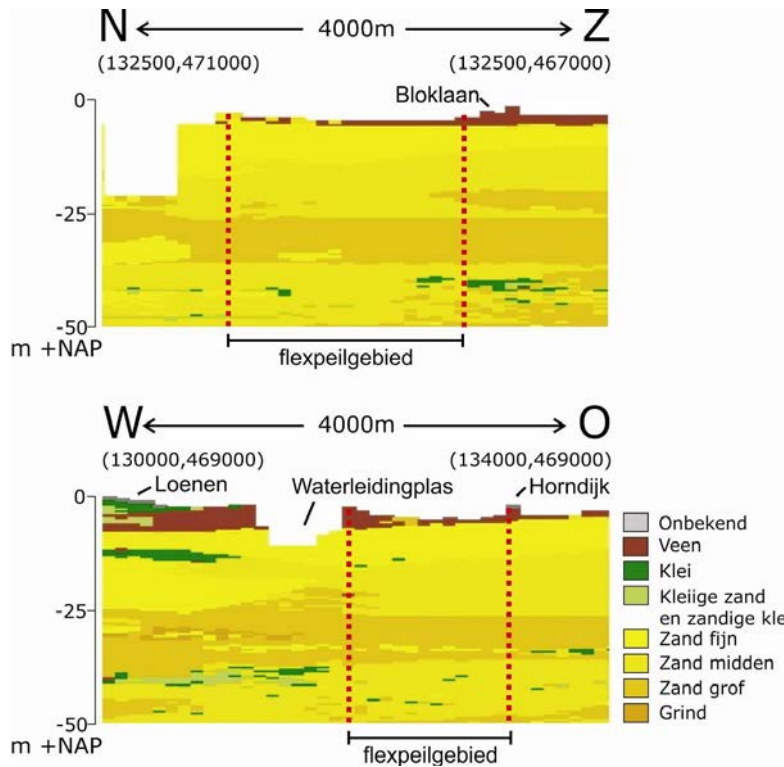
Het waterpeil in Loenderveen-Oost mag vrij fluctueren van -1,30 tot -1,00 m t.o.v. NAP. Als de peilen te laag zijn kan water ingelaten worden vanuit de Loosdrechtse Plassen via 'duiker C'. Deze duiker ligt in de zuidoosthoek van Loenderveen-Oost (hoek Veendijk/Bloklaan). Het inlaatwater vanuit de Loosdrechtse plassen is relatief schoon. Voor de uitlaat van overtollig water bevindt zich in het noorden van Loenderveen-Oost (aan de Lambrechtsskade) een instelbare stuw waarover water naar Terra Nova kan stromen. Het wateroverschot kan vervolgens via gemaal Loenderveen naar de Vecht worden gepompt.



Figuur 2.9 Ligging van het flexpeilgebied Loenderveen-Oost



Figuur 2.10 Hoogtekaarten Loenderveen-Oost



Figuur 2.11 Lithologische profielen Loenderveen-Oost

## 2.4 Middelpolder

### 2.4.1 Ligging

De Middelpolder (6,1 km<sup>2</sup>) ligt tussen Amsterdam en Ouderkerk aan de Amstel. Het gebied wordt aan de oostkant begrensd door de Amstel en aan de zuidkant door de A9. Een groot deel van Amstelveen maakt deel uit van de Middelpolder. Het flexpeilgebied in de Middelpolder heeft een oppervlakte van 0,4 km<sup>2</sup> en ligt in het landbouwgebied tussen oostkant van Amstelveen en de Amstel, tussen de Machineweg Middelpolder en de Bankrasweg (zie Figuur 2.12).

### 2.4.2 Ontstaansgeschiedenis

Voor de ontginning was er ter plaatse van De Middelpolder een laagveengebied langs het veenriviertje de Amstel. De ontginning van het gebied is gestart in de Middeleeuwen omstreeks 1200 AD. Hierbij is het veen in de Middelpolder grotendeels afgegraven, waardoor een droogmakerij is ontstaan. In het flexpeilgebied (het Bovenland) is het veen echter blijven liggen. Dit komt doordat het gebied in kerkelijk bezit was en niet is verkocht voor veenafraving. Sinds de ontginning en de ontwatering in de Middeleeuwen is er sterke bodemdaling opgetreden in dit deel van de Middelpolder (3-4 meter in totaal).

### 2.4.3 Bodem en ondergrond

De bodem in het flexpeilgebied in de Middelpolder bestaat uit koopveengronden opgebouwd uit riet- en zeggenveen (Figuur A.4). Deze veengronden zijn ontstaan in de komgronden (overstromingsvlaktes) van de Amstel. In de afgegraven directe omgeving van het flexpeilgebied ligt de onder het veen aanwezige moerige zandige klei aan het oppervlak. Door de landbouw zijn hierop moerige eerdgronden op klei ontstaan.

In de lithologische profielen is de veenlaag duidelijk te zien die nog aanwezig is in het flexpeilgebied, maar afgegraven is in de directe omgeving. Deze veenlaag is ca. 4 meter dik. Daaronder bevindt zich de laag moerige zandige klei / kleiige zand die in de omgeving van het flexpeilgebied aan het oppervlak ligt. Het organisch stofgehalte van deze laag was te laag voor rendabele verdere afgraving door de toenemende bijmenging met klei en zand. Deze afzettingen zijn ontstaan in het vroege Holoceen door afwisselende overstromingen vanuit zee en vanuit de Amstel. De totale dikte van de Holocene deklaag is circa 10 meter in het flexpeilgebied (inclusief de veenlaag). Onder de deklaag ligt een dik pakket Pleistoceen zand en grind, met lokale voorkomens van klei en veen.

### 2.4.4 Landgebruik en natuurdoelen

Het landgebruik en de natuurdoelen in het flexpeilgebied in de Middelpolder zijn vergelijkbaar met het flexpeilgebied in de iets zuidelijker gelegen polder De Ronde Hoep. Het gehele flexpeilgebied in de Middelpolder is in gebruik voor veehouderij. Het gebied is in eigendom van de Stichting Noord-Hollands Landschap en wordt onder voorwaarden verpacht aan een agrariër. Stichting Noord-Hollands Landschap heeft de volgende beheersdoelen voor het flexpeilgebied in de Middelpolder vastgelegd:

- Er wordt primair gericht op soortenrijke en kwetsbare weidevogelgemeenschappen, omdat deze momenteel zowel kwalitatief als kwantitatief de grootste natuurwaarden in het gebied vertegenwoordigen.

- Een tweede natuurdoelstelling is de ontwikkeling van andere faunistische en botanische waarden in een beperkt deel van het beheergebied. Daarbij wordt gestreefd naar een botanische ontwikkeling van een aantal graslandpercelen en een meer natuurlijke ontwikkeling van graslandranden langs slootoevers.
- Binnen het waterbeheer wordt gestreefd naar optimalisatie van (grond)waterafhankelijke natuur, waarbij een zo goed mogelijke waterkwaliteit en natuurlijke schommelingen in het waterpeil worden nagestreefd.
- Er wordt naar gestreefd verdere verdichting van het landschap tegen te gaan en de cultuurhistorische verkavelingspatronen te behouden.

De pachter van het flexpeilgebied in de Middelpolder bewerkt het land niet in de broedperiode van 15 maart tot 15 juni. Op een deel van het gebied mag tot 1 juli geen landbewerking plaatsvinden. Voor en na de broedperiode wordt er afwisselend op de verschillende percelen 2 maal per seizoen gemaaid, 1 maal gemaaid in combinatie met een periode van beweiding of alleen beweid. Er wordt alleen bemest met ruige stalmest. Ruige stalmest bevat meer organisch materiaal en minder nutriënten dan drijfmest en past daarom beter bij het weidevogelbeheer. Er wordt niet bemest in de periode van 15 maart tot 15 juni en niet binnen 3 meter langs de sloten. De bovengrond is door het (historische) agrarisch gebruik aangerijkt met landbouwverontreinigingen (nutriënten, mogelijk ook zware metalen en pesticiden). De hogere nutriëntengehalten in de bovengrond kan deels een restant zijn van in het verleden gemineraliseerd veen.

Het gehele westelijke deel van de Middelpolder maakt deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De provinciale planologische doelstelling is het behoud van het karakteristieke, open landschap en het stimuleren van duurzame, natuurvriendelijke landbouw. Het is tevens een bodembeschermingsgebied.

#### 2.4.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

Het flexpeilgebied in de Middelpolder ligt circa 2 meter onder NAP, terwijl de directe omgeving aan de west-, noord- en zuidkant 3 meter lager ligt, op circa 5 meter onder NAP. In het flexpeilgebied treedt door dit grote hoogteverschil wegzijging op van grond- en oppervlaktewater naar de omgeving. Volgens Aarts et al. (2008) bedraagt de wegzijging in het flexpeilgebied 0,5 tot 1 mm/dag. De kwelflux in het lage deel van de Middelpolder varieert tussen de 0,1 en 5,5 mm/dag.

#### 2.4.6 Lokale waterhuishouding

In de gehele Middelpolder liggen 16 peilvakken, in grootte variërend van 2 tot 430 ha. Vanuit het zuidoosten wordt direct water ingelaten vanuit de Amstel. Dit inlaatwater heeft een relatief hoge EC en hoge nutriëntenconcentraties. Het inlaatwater loopt via een hoofdwatgang naar het noorden tussen het hoge en het lage deel van de Middelpolder. De sloten van de Bovenlanden sluiten aan op deze hoofdwatgang en worden met het inlaatwater op peil gehouden. Aan de noordkant van de Middelpolder gaat de hoofdwatgang naar het westen en wordt het inlaatwater gebruikt om de watgangen in het bebouwde gebied van Amstelveen door te spoelen. Het lage deel van de Middelpolder (de droogmakerij) ontvangt brakke en nutriëntrijke kwel, waardoor doorspoelen noodzakelijk is. Het water vanuit de droogmakerij gaat via een sloot langs de noordkant van het flexpeilgebied en wordt via een gemaal op de Amstel geloosd.

Voor de invoering van flexibel peilbeheer werd in het huidige flexpeilgebied een winterpeil van -2,45 m t.o.v. NAP en een zomerpeil van -2,40 m t.o.v. NAP aangehouden. Het peilbeheer

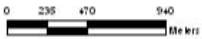
was tegennatuurlijk; in de zomer was het streefpeil 5 cm hoger dan in de winter. In 2011 is het flexpeilgebied hydrologisch geïsoleerd. De hoofdwatering maakt nu geen lus meer om het hooggelegen flexpeilgebied, maar gaat recht door langs de oostkant van het flexpeilgebied. Vanaf de oostkant kan er water vanuit de hoofdwatering het flexpeilgebied ingelaten worden. Het peil mag in het flexpeilgebied variëren tussen de -2,55 en -2,25 m t.o.v. NAP (30 cm peilvariatie).



**Middelpolder**

Legenda

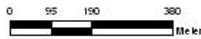
Flexpeilgebied



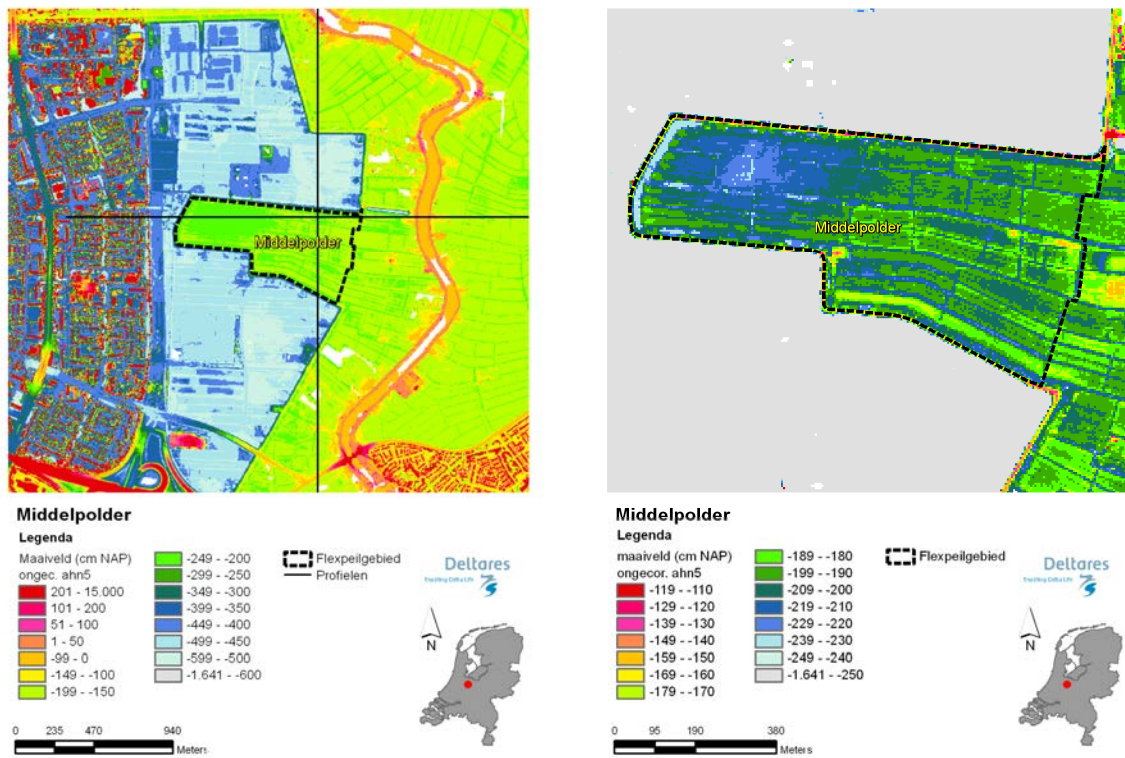
**Middelpolder**

Legenda

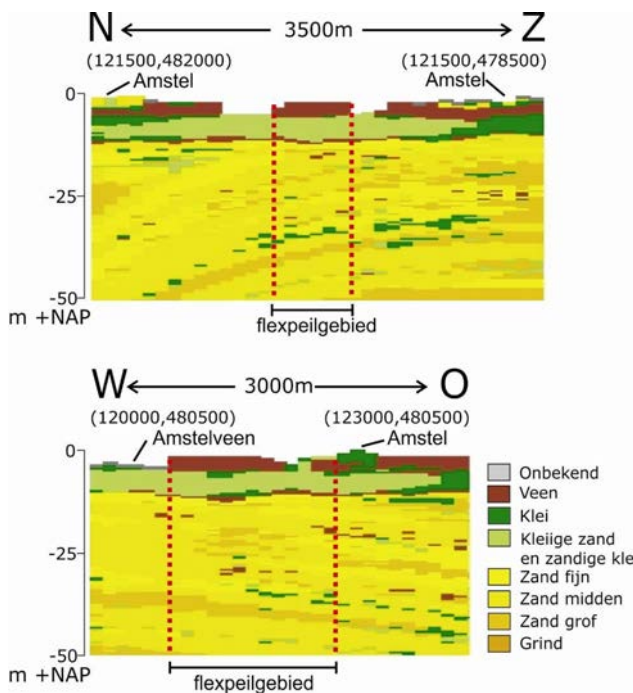
Flexpeilgebied



Figuur 2.12 Ligging van het flexpeilgebied Middelpolder

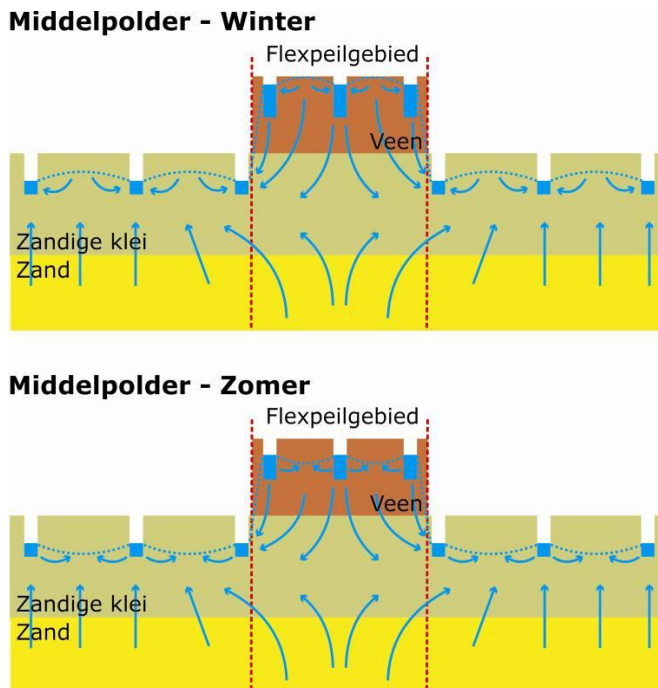


Figuur 2.13 Hoogtekaarten Middelpolder



Figuur 2.14 Lithologische profielen Middelpolder





*Figuur 2.15 Hydrologisch systeem van het flexpeilgebied in de Middelpolder in de winter (boven) en de zomer (onder). In de winter is er een neerslagoverschot, waardoor er opbolling tussen de sloten is en er uitspoeling van grondwater naar de sloten optreedt. Vanuit het hooggelegen flexpeilgebied stroomt er grondwater naar de lager gelegen delen van de Middelpolder. In de zomer is er een netto neerslagtekort. Het grondwater wordt aangevuld vanuit de sloten die door inlaat op peil blijven. Ook in de zomer is er wegzijging van het flexpeilgebied naar de lager gelegen delen van de Middelpolder.*

## 2.5 Muyevelde

### 2.5.1 Ligging

Het flexpeilgebied Muyevelde (26,7 km<sup>2</sup>) ligt ten westen van Hilversum en bestaat uit de Loosdrechtse plassen, de Breukeleveense plas, de Tienhovense plas, de Vuntus-plas en de Kievitsbuurt. Het grootste deel van het gebied bestaat uit open water. Het oostelijke deel van Muyevelde bestaat uit land. Vanwege het verkavelingspatroon wordt dit gebied 'De Groene Ster' ofwel 'De Ster van Loosdrecht' genoemd.

### 2.5.2 Ontstaansgeschiedenis

In het Pleistoceen is een dik pakket zand en grind afgezet in Muyevelde. Dit zijn smeltwaterafzettingen en dekzanden uit de ijstijden. Er zit een duidelijke oost-west georiënteerde helling in de bovenkant van dit zandpakket door de ligging van de Utrechtse Heuvelrug aan de oostkant van Muyevelde. Het gebied lag 'in de luwte' van de stuwwal, waardoor een relatief dik pakket dekzand door de wind is afgezet. In het Holoceen is door de stijgende zeespiegel en de meestijgende grondwaterstanden een veenpakket ontstaan. De dikte van dit veenpakket neemt af van circa 5 meter in het westelijke deel van Muyevelde tot 0 meter in het oostelijke deel. De rivier de Drecht liep van oost naar west door het gebied vanaf de Utrechtse Heuvelrug door het veengebied naar de Vecht. De Drecht is nog goed herkenbaar als de centrale watergang in de Groene Ster waar de sloten en petgaten op uitkomen. Ten zuiden van Oud-Loosdrecht is de Drecht verdwenen onder het waterpeil en zijn de oeverwallen weggeërodeerd. In het westen, parallel aan de Bloklaan, liggen de oeverwallen van de Drecht weer boven het waterpeil en loopt de rivier door tot aan de Vecht.

Omstreeks 1000-1200 AD werden in het gebied sloten gegraven voor landbouw. Vanaf de 17<sup>e</sup> eeuw is de veengrond afgegraven voor turfwinning. Hierbij ontstonden in eerste instantie petgaten en legakkers. In grote delen van Muyevelde zijn de legakkers echter afgegraven of weggeërodeerd en is open water ontstaan. In de Kievitsbuurt, de Tienhovense plassen en het gebied ten oosten van de Vuntusplas zijn de legakkers grotendeels bewaard gebleven en zijn de petgaten op verschillende plaatsen verland vanuit de legakkers.

### 2.5.3 Bodem en ondergrond

Het flexpeilgebied Muyevelde bestaat voor het grootste deel uit open water waarvoor geen bodemtype is vastgesteld. Door de variatie in de dikte van de veenlaag is een gradatie in bodemtypen aanwezig (Figuur A.5). In het oosten, waar het zand aan het oppervlak ligt, zijn veldpodzolgronden ontstaan. Met een wat nattere, venigere bovengrond is er sprake van laarpodzolgronden en moerige podzolgronden. In het westelijke deel van Muyevelde is de veenlaag dikker (tot circa 5 meter) en zijn verschillende type veenbodems ontstaan. Op de bodemkaart zijn deze bodems vaak als petgatencomplex aangegeven. De kades met bebouwing bestaan vaak deels uit veen en deels uit opgebracht zand en puin. In de lithologische profielen is het toenemen van de dikte van de deklaag van oost naar west goed te zien.

### 2.5.4 Landgebruik en natuurdoelen

De Vereniging Natuurmonumenten heeft in Muyevelde een aantal natuurgebieden in beheer. Het beheerdoel is een zo hoog mogelijke diversiteit aan levensgemeenschappen die

karacteristiek zijn voor een laagveenplassenlandschap aan de voet van een stuwwal. Om dit te realiseren moet zowel in de eutrofe als in mesotrofe milieus alle stadia uit de verlandingsreeks aanwezig zijn. De Groene Ster in het oostelijke deel van Muyevelt is voor een groot deel in gebruik voor veehouderij. De kades tussen de plassen zijn veelal bewoond. Er is veel recreatie in het gebied op en om het water. De recreatierreinen (jachthavens, huisjes, campings) liggen verspreid over heel Muyevelt.

Muyevelt maakt deel uit van het 70 km<sup>2</sup> grote Natura 2000 gebied 'De Oostelijke Vechtplassen'. Dit is ook een Vogel- en habitatrictlijngebied. De plassen zijn echter ecologisch gezien in slechte staat. Er komen nagenoeg geen kranswieren, fonteinkruiden en krabbescheer voor, terwijl dit kenmerkende soorten zijn voor dit type gebieden. Het doorzicht van het water is slecht en de waterkwaliteit is onvoldoende. Het gebied is dan ook gevoelig voor blauwwierbloei en botulisme. Verlanding vanuit de oevers komt niet goed op gang.

Het waterbeheer is erop gericht de ecologische waterkwaliteit te verbeteren door de toevoer van nutriënten via inlaatwater te verminderen, natuurvriendelijke oevers te ontwikkelen en de visstand te verbeteren (bijvoorbeeld door brasem weg te vangen). In delen van de Groene Ster en in de Vuntus komen goede, soortenrijke oevervegetaties voor, met name langs de kleinere, niet bevaren watergangen.

#### 2.5.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

Muyevelt ligt in het plassendeel op ongeveer 1 meter onder NAP. In het oosten van het gebied (de Groene Ster) liggen de percelen wat hoger, tot op NAP-hoogte. Muyevelt ontvangt van nature regionale kwel vanaf de hoger gelegen stuwwal (Utrechtse en Gooise heuvelrug). In het oostelijke deel van Muyevelt komt deze kwel nog wel aan het oppervlak, hoewel drinkwaterwinning in Nieuw-Loosdrecht de kweldruk heeft verminderd. Meer naar het westen gaat het regionale kwelwater voornamelijk naar de lager gelegen gebieden rondom Muyevelt, zoals de Horstermeerpolder in het noorden en de Bethunepolder in het zuiden. In beide droogmakerijen ligt het maaiveld op circa -3 m t.o.v. NAP. Door het lagere peil in deze polders treedt er in het grootste deel van het plassengebied van Muyevelt infiltratie op. De meeste wegzijging vanuit Muyevelt gaat naar de Bethunepolder. In de Vuntus-plas gaat de wegzijging richting de Horstermeerpolder.

#### 2.5.6 Lokale waterhuishouding

Het peil in Muyevelt werd gehandhaafd tussen de -1,18 en -1,05 m t.o.v. NAP. In de toekomstige situatie met flexibel peilbeheer moet het peil tussen de -1,20 en -1,05 blijven. Het peil mag niet te ver wegzakken in verband met de pleziervaart. Aan de andere kant hebben de oevers met bewoning maar een beperkte drooglegging en mag het peil niet te hoog worden om wateroverlast te voorkomen. De marges voor het flexibel peilbeheer zijn door deze randvoorwaarden beperkt.

In periodes met watertekort kan water ingelaten worden vanuit het Amsterdam Rijnkanaal. Dit inlaatwater wordt gedefosfateerd en komt aan de westkant de Loosdrechtse plassen binnen (bij fort Spion aan de zuidkant van flexpeilgebied Loenderveen-Oost, zie paragraaf 2.3). In droge periodes is het water in Muyevelt ook een bron van inlaatwater voor omliggende gebieden (Loenderveen-Oost, polder Mijnden, polder Breukelen, de Oostelijke binnenpolder van Tienhoven, polder Westbroek en de Molenpolder). Andersom ontvangt Muyevelt in nattere periodes ook water uit omliggende gebieden. Zo komt overtollig water vanuit de Bethunepolder ongezuiverd in de Loosdrechtse plassen terecht. Ook het bemalingswater uit

polder Ganzenhoef en de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven wordt uitgeslagen op de plassen van Muyevelt. De Nedereindse vaart en het Tienhovens kanaal zijn belangrijk voor de aan- en afvoer van water tussen Muyevelt en de verderop gelegen Molenpolder en polder Westbroek. In verband met de pleziervaart lekt er ook relatief veel water vanuit de Vecht naar de Loosdrechtse plassen via de sluis (lekwater en schutwater). Het overtollige water uit Muyevelt wordt via gemaal Loosdrecht op de Vecht geloosd. Het gemaal Loosdrecht en de sluis liggen in de Drecht, ter hoogte van de Mijndensedijk.



**Muyevelt Loosdrecht**

Legenda

 Flexpeilgebied



0 2,000 4,000 8,000  
Meters



**Muyevelt Loosdrecht**

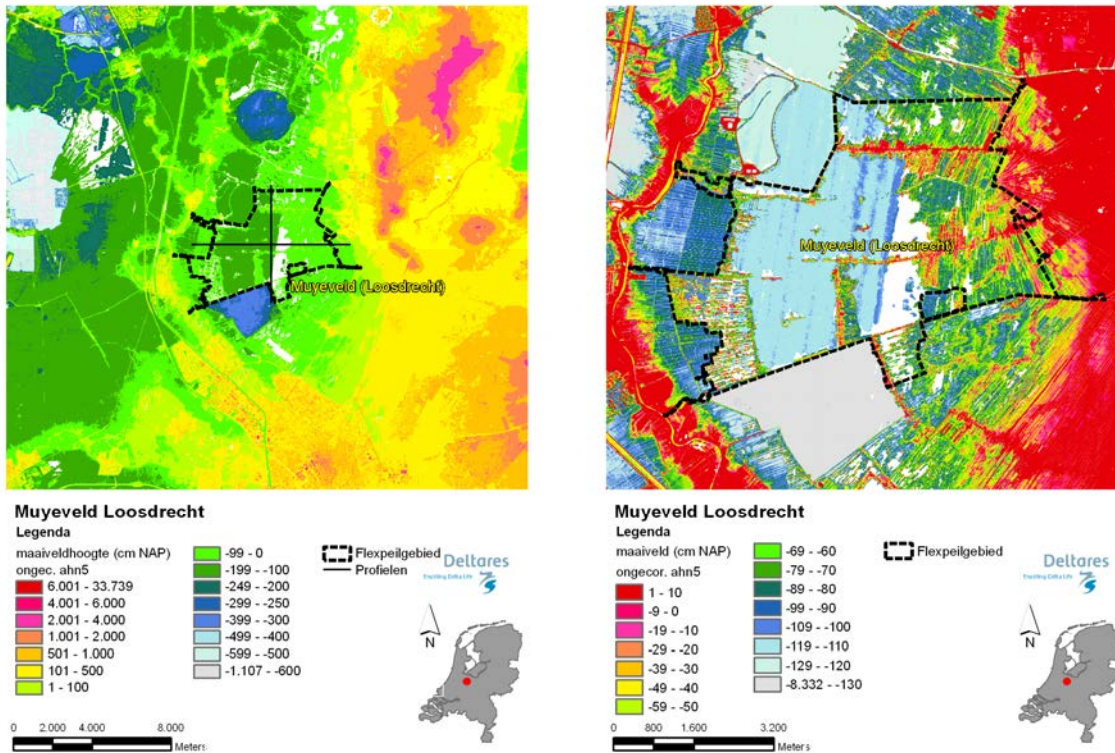
Legenda

 Flexpeilgebied

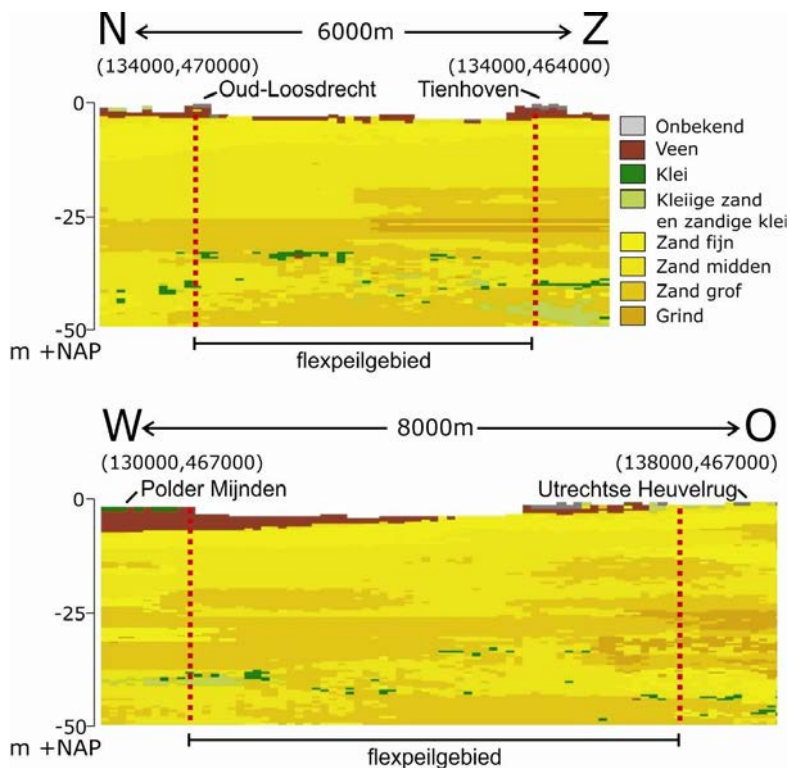


0 800 1,600 3,200  
Meters

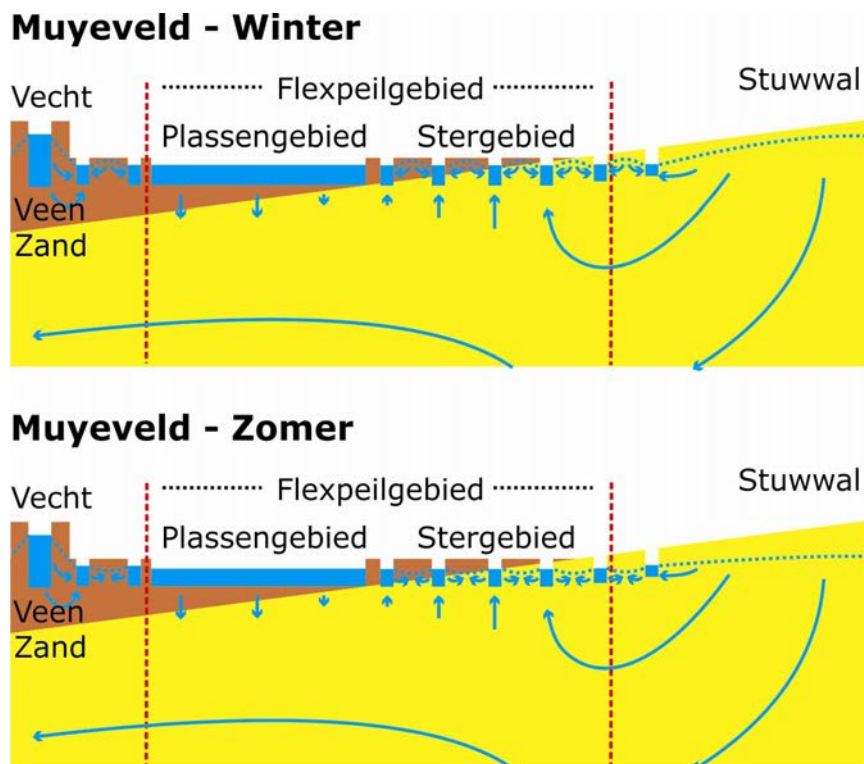
Figuur 2.16 Ligging van het flexpeilgebied Muyevelt



Figuur 2.17 Hoogtekaarten Muyevelde



Figuur 2.18 Lithologische profielen Muyevelde



Figuur 2.19 Hydrologisch systeem Muyevelde in winter (boven) en zomer (onder). In het stergebied is er lichte kwel vanaf de stuwwal. In het plassengebied is inzijging naar de lager gelegen Bethunepolder (niet in deze doorsnede). De diepe kwel vanaf de stuwwal bereikt het plassengebied niet, maar buigt af naar de Bethunepolder. In de winter is er een neerslagoverschot, waardoor er opbolling tussen de sloten is en er uitspoeling van grondwater naar de sloten optreedt. Hiernaast is er in de winter aanvoer van water vanuit omliggende gebieden naar Muyevelde. In de zomer is er een netto neerslagtekort. Het grondwater wordt aangevuld vanuit het oppervlaktewater dat door inlaat op peil blijft. Er stroomt in de zomer ook water vanuit Muyevelde naar omliggende gebieden.

## 2.6 Nieuwe Keverdijkse Polder

### 2.6.1 Ligging

De Nieuwe Keverdijkse Polder ligt ten westen van het Naardermeer. Aan de westkant wordt de polder begrensd door de Vecht en in de zuidkant door de 's Gravelandsche vaart. De uitwateringsvaart van het Naardermeer naar de Vecht is de noordgrens van de polder. Een paar honderd meter verder noordelijk ligt de A1. Het deel van de polder met flexibel peilbeheer heeft een oppervlakte van 2,3 km<sup>2</sup> en ligt aan de oostkant van de Keverdijk. De spoorlijn tussen Hilversum en Amsterdam loopt door het gebied.

### 2.6.2 Ontstaansgeschiedenis

In het Pleistoceen is een dik pakket zand en grind afgezet dat in de Nieuwe Keverdijkse Polder nu op circa 1,5 tot 3 meter onder maaiveld ligt. Al tijdens de laatste ijstijden heeft het flexpeil deel van de polder deel uitgemaakt van het Naardermeer. Het Naardermeer is een natuurlijk meer, dat al sinds de laatste ijstijden bestaat. Dit in tegenstelling tot de andere meren in het flexpeil-project die door veenafgraving zijn ontstaan. Overstromingen vanuit zowel de rivieren als vanuit zee hebben sediment afgezet in het studiegebied. Met het stijgen van de zeespiegel in het Holoceen nam de invloed van de zee toe. Vanuit de Zuiderzee is het gebied regelmatig overstroomd. Het Vechtgebied was een estuarium en het zeewater stroomde via de Vecht het Naardermeer in. De belangrijkste getijdenkreek is nog duidelijk herkenbaar in het landschap en in de bodemkaart.

Vanaf de 11<sup>e</sup> eeuw begon de mens meer invloed op het gebied te krijgen. Er werd door het aanleggen van dijken getracht de oprukkende Zuiderzee tegen te houden en zoveel mogelijk land geschikt te maken voor de landbouw. In de 13<sup>e</sup> eeuw is de Keverdijk aangelegd om te voorkomen dat zeewater via de Vecht en het Naardermeer de landbouwpolders instroomde. Het flexpeilgebied lag toen buitendijks. Aan het eind van de 14<sup>e</sup> eeuw is bij Fort Uitermeer een dijk aangelegd om de getidekreek van de vecht naar het Naardermeer af te dammen. Met uitzondering van enkele stormen kon er vanaf die tijd geen zeewater meer het Naardermeer in. In 1629 is het Naardermeer omdijkt op de huidige locatie. Sindsdien ligt zowel het flexpeilgebied als het Naardermeer binnendijks.

Het flexpeilgebied is in gebruik genomen als landbouwgrond. Eind jaren '80 kreeg het gebied echter de status van bufferzone voor het Naardermeer, dat Natura-2000 gebied geworden is. Daarmee is de landbouwfunctie grotendeels verdwenen en is het gebied in beheer bij Vereniging Natuurmonumenten

### 2.6.3 Bodem en ondergrond

In het flexpeilgebied komen moerige eerdgronden, kalkarme drechtvaaggronden en kalkarme leek-/woudeerdgronden voor (Figuur A.6). Het grootste deel van het gebied bestaat uit de moerige eerdgronden die op de laaggelegen, relatief natte landbouwgronden zijn ontstaan. De drechtvaaggronden en de leek-/woudeerdgronden liggen op de lemige oeverwallen van oude getidekreek. Onder de kleiige deklaag bevindt zich op 1,5 tot 3 meter diepte het Pleistocene pakket zand en grind (zie Figuur 2.22).

#### 2.6.4 Landgebruik en natuurdoelen

Het flexpeilgebied in de Nieuwe Keverdijkse polder heeft de functie natuur en is onderdeel van de bufferzone rond het Naardermeer. Door een hoger waterpeil in de Nieuwe Keverdijkse polder treedt er minder wegzijging op vanuit het Naardermeer. Net als het Naardermeer is het gebied in beheer bij Natuurmonumenten. Het bestaat grotendeels uit nat grasland en het wordt begraaasd met Galloway runderen. De natte delen van dit gebied zijn begroeid met een rietvegetatie. Het natuurdoel is laagveenbos afgewisseld met moerassen. De Nieuwe Keverdijkse Polder is aangegeven als zoekgebied voor waterberging (Provincie Noord-Holland, 2003).

#### 2.6.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

Het flexpeilgebied ligt op circa -1,15 m t.o.v. NAP. De maaiveldhoogtes in de omgeving nemen af van het zuidoosten naar het westen. Het flexpeilgebied ligt enkele decimeters hoger dan de rest van de Nieuwe Keverdijkse Polder, die gemiddeld op -1.4 m t.o.v. NAP ligt. Het flexpeilgebied ligt echter lager dan het peil van het Naardermeer, waar een winterpeil van -0,9 m t.o.v. NAP en een zomerpeil van -1.1 m t.o.v. NAP wordt gehandhaafd.

In het flexpeilgebied mag het peil variëren rond de -1.5 m t.o.v. NAP. Door het hogere peil in het Naardermeer treedt er lichte kwel op in het oostelijke deel van het gebied. In het westen grenst het flexpeilgebied aan landbouwgebieden waar het peil rond de -2,0 m t.o.v. NAP gehouden wordt. Daardoor treedt er aan de westkant wegzijging op naar deze landbouwgebieden (zie Figuur 2.23).

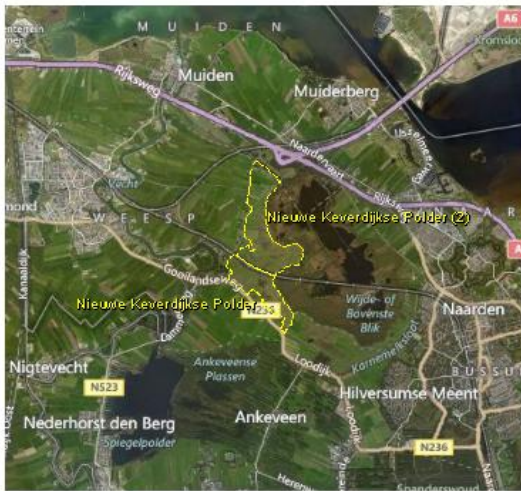
Voor het instellen van het verhoogde flexibele peil in 2011 was er in het oostelijke deel van de Nieuwe Keverdijkse Polder nog een duidelijke kwel flux vanuit het Naardermeer. Het is voor het flexpeilgebied niet duidelijk of er sinds de invoering van het hogere flexibele peil netto nog kwel optreedt.

#### 2.6.6 Lokale waterhuishouding

Het flexpeilgebied bestaat uit voormalig landbouwgrond en het gegraven slotenpatroon is nog grotendeels aanwezig. Het gebied bestaat uit twee peilvakken, die van elkaar gescheiden worden door de spoorlijn. In het noordelijke peilvak mag het peil variëren tussen de -1,5 en -1,2 m t.o.v. NAP. In het zuidelijke peilvak zijn de peilbeheermarges -1.7 en -1.4 m t.o.v. NAP. In droge periodes kan water vanuit het Naardermeer ingelaten worden via de Aalscholverkolonie. Het Naardermeer zelf wordt op peil gehouden door de inlaat water uit het Markermeer dat eerst wordt gedefosfateerd.

In natte periodes ontvangt het flexpeilgebied ook water vanuit het Naardermeer via de Aalscholverkolonie zodra het peil in het Naardermeer hoger wordt van -0,9 m t.o.v. NAP. Samen met het wateroverschot van het flexpeilgebied zelf wordt dit water via instelbare stuwen ingelaten in het omliggende landbouwgebied. Vervolgens wordt het water in het westen van de Nieuwe Keverdijkse polder door gemaal Honswijck naar de Vecht gepompt.





**Nieuwe Keverdijkse Polder**

Legenda

- Flexpeilgebied



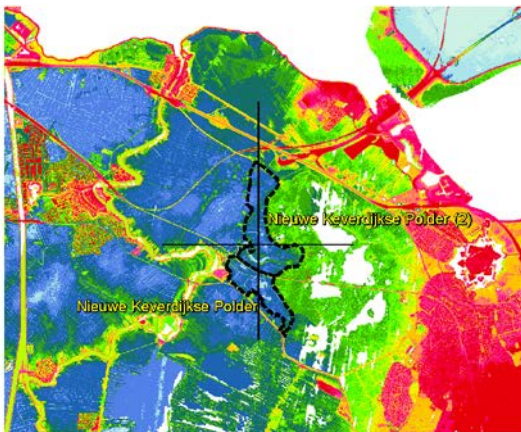
**Nieuwe Keverdijkse Polder**

Legenda

- Flexpeilgebied
- Kunstwerken
  - inlaat
  - uitlaat



Figuur 2.20 Ligging van het flexpeilgebied Nieuwe Keverdijkse Polder

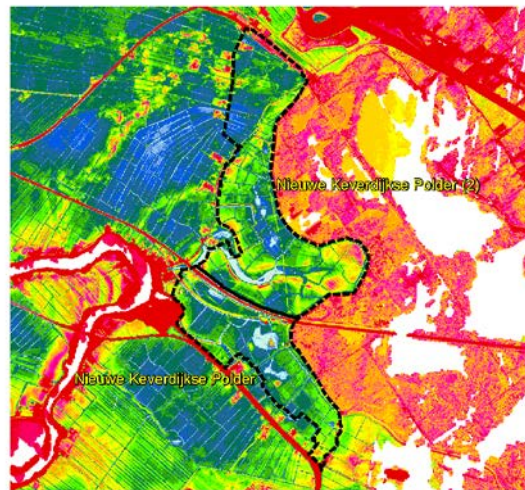
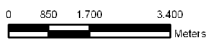


**Nieuwe Keverdijkse Polder**

Legenda

- | Maaiveld (cm NAP) ongecorr. ahh5 | Maaiveld (cm NAP) ongecorr. ahh5 |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 301 - 13.500                     | -74 - -50                        |
| 151 - 300                        | -99 - -75                        |
| 101 - 150                        | -124 - -100                      |
| 51 - 100                         | -149 - -125                      |
| 1 - 50                           | -174 - -150                      |
| -24 - 0                          | -209 - -175                      |
| -49 - -25                        | -399 - -300                      |
|                                  | -1.641 - -400                    |

- Flexpeilgebied
- Profielen



**Nieuwe Keverdijkse Polder**

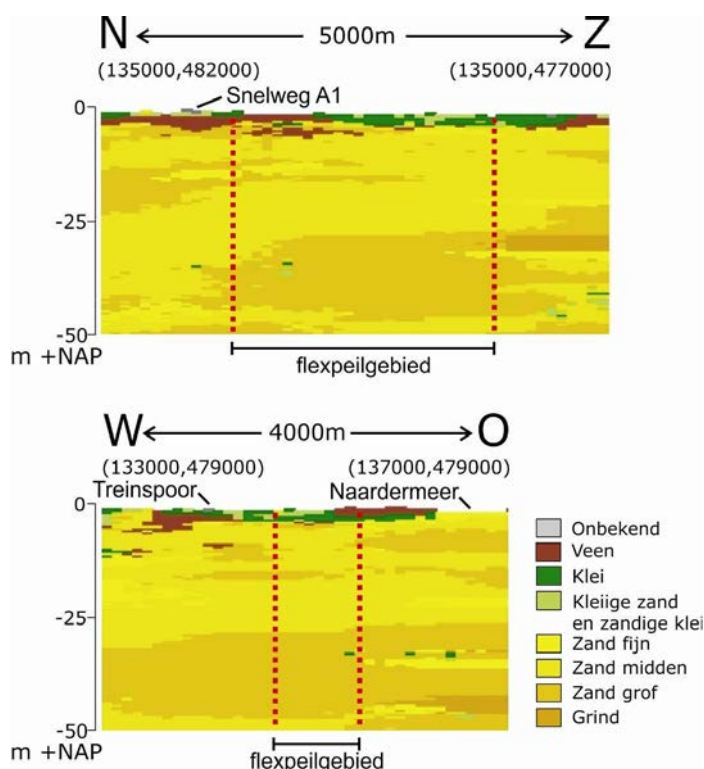
Legenda

- | Maaiveld (cm NAP) ongecorr. ahh5 | Maaiveld (cm NAP) ongecorr. ahh5 |
|----------------------------------|----------------------------------|
| -49 - -40                        | -129 - -120                      |
| -59 - -50                        | -139 - -130                      |
| -69 - -60                        | -149 - -140                      |
| -79 - -70                        | -159 - -150                      |
| -89 - -80                        | -169 - -160                      |
| -99 - -90                        | -179 - -170                      |
| -109 - -100                      | -189 - -180                      |
| -119 - -110                      | -199 - -190                      |
|                                  | -1.641 - -200                    |

- Flexpeilgebied

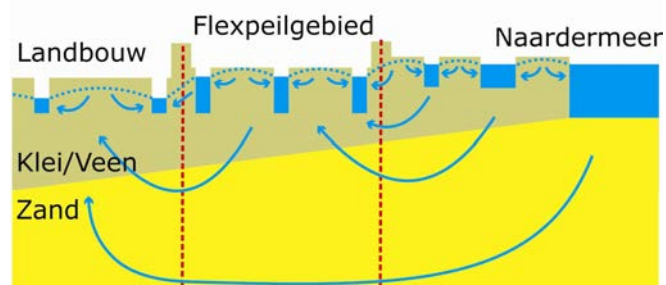


Figuur 2.21 Hoogtekaarten Nieuwe Keverdijkse Polder

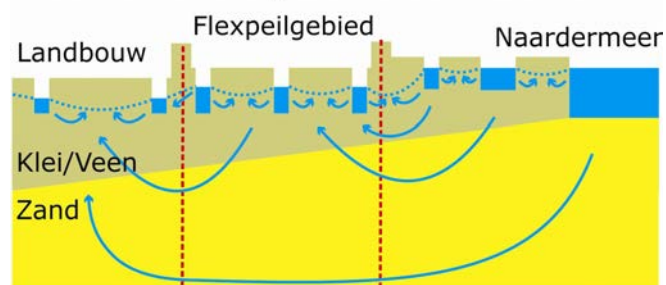


Figuur 2.22 Lithologische profielen Nieuwe Keverdijkse polder

## Nieuwe Keverdijkse Polder - Winter



## Nieuwe Keverdijkse Polder - Zomer



Figuur 2.23 Hydrologisch systeem Nieuwe Keverdijkse polder in winter (boven) en zomer (onder). Vanuit het Naardermeer zigt water weg naar de Nieuwe Keverdijkse Polder. In het flexpeilgebied is er kwel vanuit het Naardemeer in het oosten en wegzijging naar het landbouwgebied in het westen. In de winter is er een neerslagoverschot, waardoor er opbolling tussen de sloten is en er uitspoeling van grondwater naar de sloten optreedt. In de zomer is er een netto neerslagtekort. Het grondwater wordt aangevuld vanuit de sloten die door inlaat op peil blijven.

## 2.7 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

### 2.7.1 Ligging

De Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven (2,1 km<sup>2</sup>) ligt tussen Hilversum en Utrecht, aan de oostkant van de Tienhovense Plassen. Aan de noordkant wordt de polder begrensd door het Tienhovens kanaal. In het noordoostelijke deel van de polder is flexibel peilbeheer ingesteld door het hydrologisch te isoleren.

### 2.7.2 Ontstaansgeschiedenis

De Oostelijke Binnenpolder ligt tussen de veengebieden van de Loosdrechtse plassen en de drogere gronden van de Utrechtse heuvelrug. Aan het eind van de ijstijd is in dit gebied veel dekzand afgezet door de wind. In het Holoceen is het gebied natter geworden door de zeespiegelstijging en de stijging van de grondwaterstanden. Er ontstonden veenmoerassen in de lage delen die gevoed werden met kwelwater vanuit de stuwwal. De dikte van het veenpakket is echter zeer beperkt gebleven (0-1 meter). De hogere delen (vooral dekzandruggen) bleven vrij van veen, waardoor het Pleistocene zand aan de oppervlakte ligt.

Het gebied is ontgonnen tussen de 12<sup>e</sup> en de 16<sup>e</sup> eeuw. Bij de ontginning is het oost-west georiënteerde slotenpatroon ontstaan, waarbij de Dwarsdijk als ontginningsbasis gediend heeft. Na de ontginning is de Oostelijke Binnenpolder in gebruik genomen als landbouwgrond. Het gebied is niet afgegraven in de tijd van de grootschalige turfwinning, in tegenstelling tot de naastgelegen Tienhovense plassen. Waarschijnlijk komt dit door de dunne laag veen; het was niet rendabel om landbouwgrond op te offeren voor de beperkte hoeveelheid turf die het zou opleveren. Op kleine schaal is er waarschijnlijk wel turf gewonnen in de Oostelijke Binnenpolder. De petgaten in het noordoostelijke deel van de polder zijn gegraven in het kader van natuurontwikkeling.

### 2.7.3 Bodem en ondergrond

De bodems in de Oostelijke Binnenpolder bestaan uit een 0-1 meter dikke laag veen met daaronder het Pleistocene zand. Het flexpeilgebied in het noordoostelijke deel van de polder bestaat voor het grootste deel uit open water (recent gegraven petgaten) met een zandbodem. In de niet afgegraven delen komen voornamelijk venige bodems op zand voor (Figuur A.7). Door de ontwatering ten behoeve van de landbouw is het veen deels veraard (koopveengronden). In de omgeving liggen ook dekzandruggen waar de veenlaag zeer dun is of zelfs afwezig. Daar zijn (moerige) podzolgronden ontstaan. De Pleistocene ondergrond bestaat uit een goed doorlatend, dik pakket zand en grind (zie Figuur 2.26).

### 2.7.4 Landgebruik en natuurdoelen

Het flexpeilgebied in de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven wordt beheerd door Natuurmonumenten. Het zuidwestelijke deel van de polder is in agrarisch gebruik. Het gebied is onderdeel van het Natura 2000 gebied de Oostelijke Vechtplassen en is onderdeel van de EHS. De Oostelijke Binnenpolder staat ook op de Toplijst Verdroging, wat betekent dat de verdroging voor 2015 moet zijn opgelost.

Het belangrijkste natuurdoel is het behouden, herstellen en uitbreiden van verlandingsvegetatie uit de verschillende verlandingsstadia. In de omgeving van het gebied liggen enkele waardevolle stukjes trilveen en broekbos. Om de jonge verlandingsstadia in de

Oostelijke Binnenpolder meer ruimte te geven, zijn zes nieuwe petgaten gegraven en zijn de oevers afgeplagd. De petgaten zijn gegraven in de veengrond die daarvoor als grasland in gebruik was voor veehouderij. De meeste oevers van de nieuwe petgaten zijn flauw en hebben een brede plas-dras zone (in tegenstelling tot de steile oevers in de nieuwe petgaten van de Westbroekse Zodden). Het ontwikkelen van een soortenrijke oevervegetatie wordt gezien als de eerste stap in het verlandingsproces. In een later stadium moet dit resulteren in nieuwe trilvenen. In de petgaten wordt in eerste instantie gestreefd naar een kranswervegetatie.

#### 2.7.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

De Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven ligt tussen de hooggelegen stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug en de laaggelegen Bethunepolder. De maaiveldhoogte in de Oostelijke Binnenpolder is circa -0,9 m t.o.v. NAP. Veel van de regionale kwel vanaf de stuwwal wordt naar de Bethunepolder (maaiveld op -3 m t.o.v. NAP) getrokken, maar ook de Oostelijke Binnenpolder krijgt gemiddeld circa 0,9 mm/dag kwel (Witteveen & Bos, 2011). De lokale infiltratie- en kwelfluxen worden sterk beïnvloed door de peilvakken die van zuidoost naar noordwest een steeds lager peil hebben (cascade-systeem). Vooral op de grens tussen de peilvakken stroomt door het peilverschil en de goed doorlatende, zandige ondergrond veel grondwater van het hoge naar het lage peilvak. Aan de noordkant grenst het flexpeilgebied aan het Tienhovens kanaal met daarachter de Groene Ster van Loosdrecht, dat deel uitmaakt van het flexpeilgebied Muyevel. Mogelijk treedt er daardoor in het noordelijke deel kwel vanuit de Groene Ster en/of het kanaal op.

#### 2.7.6 Lokale waterhuishouding

Het noordoostelijke deel van de Oostelijke Binnenpolder is hydrologisch geïsoleerd door de sloten af te sluiten. Via drie instelbare stuwen aan de westkant van het flexpeilgebied kan het overtollige water het gebied uit naar de rest van de polder. Er is geen minimum- en maximumpeil vastgesteld voor het flexpeilgebied. Het peil mag in principe vrij fluctueren. De uitlaatstuw is ook aangelegd om het peil te kunnen laten zakken zodat de oevers gemaaid kunnen worden. Naast de uitlaat is er in het flexpeilgebied via het oppervlaktewater geen uitwisseling van water met de omgeving. Via het grondwater heeft het peilbeheer in de omgeving wel veel invloed op het peil in het 'geïsoleerde' flexpeilgebied.

In de Oostelijke Binnenpolder wordt een minimumpeil van -1,4 m t.o.v. NAP en een maximumpeil van -1,2 m t.o.v. NAP gehandhaafd. In het geval van watertekort wordt water ingelaten vanuit de Tienhovense plassen. Deze plassen zijn onderdeel van het grote peilvak Muyevel, waar de Loosdrechtse plassen ook deel van uitmaken. In dit peilvak ligt het peil iets hoger (tussen de -1,2 en 1,05 m t.o.v. NAP). In natte periodes wordt het wateroverschot uit de Oostelijke Binnenpolder uitgemalen op de Tienhovense plassen.



Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

Legenda

Flexpeilgebied



0 220 440 880  
Meters



Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

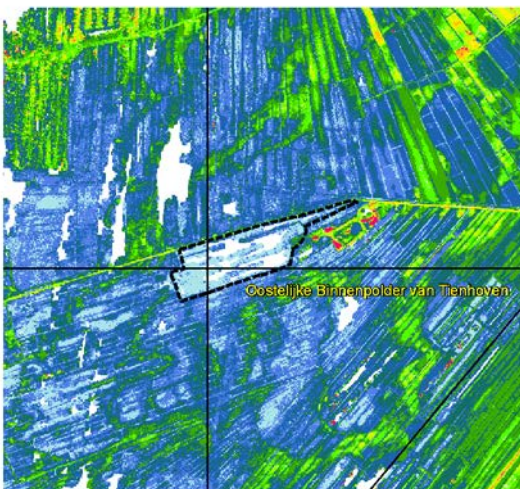
Legenda

Flexpeilgebied



0 85 170 340  
Meters

Figuur 2.24 Ligging van het flexpeilgebied Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven



Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

Legenda

Maaiveld (cm NAP)

ongec. ahn5

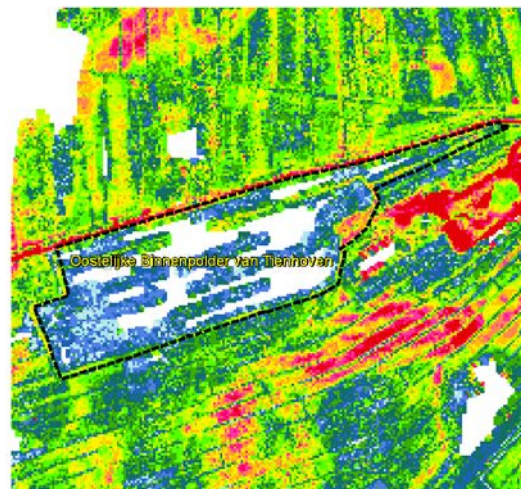
1.001 - 3.000	-19 - 0
101 - 1.000	-39 - -20
81 - 100	-59 - -40
61 - 80	-79 - -60
41 - 60	-99 - -80
21 - 40	-149 - -100
1 - 20	-199 - -150
	-8.332 - -200

Flexpeilgebied

Profielen



0 220 440 880  
Meters



Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

Legenda

Maaiveld (cm NAP)

ongecor. ahn5

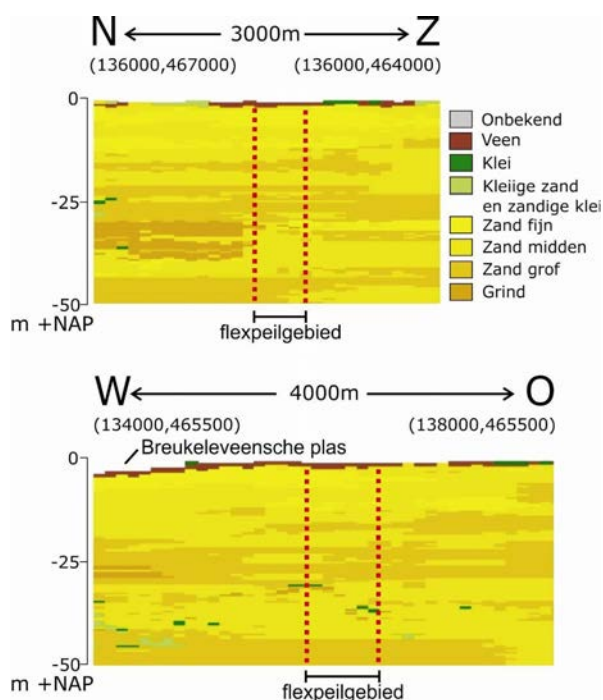
-9 - 0	-79 - -70
-19 - -10	-89 - -80
-29 - -20	-99 - -90
-39 - -30	-109 - -100
-49 - -40	-119 - -110
-59 - -50	-129 - -120
-69 - -60	-139 - -130
	-8.332 - -140

Flexpeilgebied



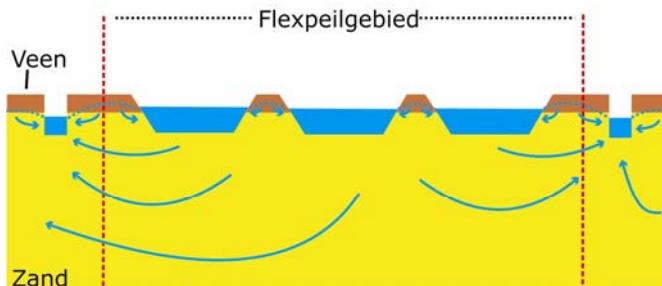
0 85 170 340  
Meters

Figuur 2.25 Hoogtekaarten Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

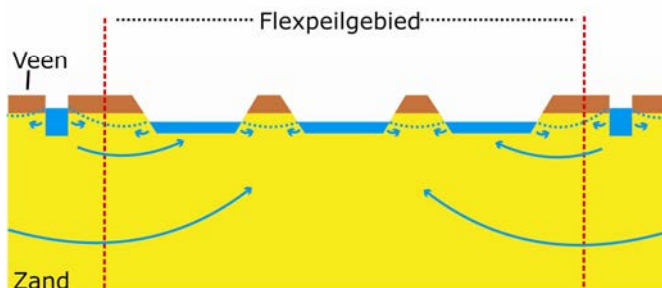


Figuur 2.26 Lithologische profielen Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

## Oostelijke Binnenpolder - Winter



## Oostelijke Binnenpolder - Zomer



Figuur 2.27 Hydrologisch systeem Oostelijke Binnenpolder in winter (boven) en zomer (onder). In de winter is er een neerslagoverschot, waardoor er opbolling tussen de petgaten is en er uitspoeling van grondwater naar de petgaten optreedt. Het peil in het flexpeilgebied staat in de winter hoger dan het peil in de omgeving. Daardoor lekt er water via de goed doorlatende ondergrond naar de omliggende sloten. In de zomer is er een netto neerslagtekort. Het peil in het flexpeilgebied staat in de zomer juist lager dan het peil in de omgeving. Daardoor lekt er water via de ondergrond vanuit de omliggende sloten naar het flexpeilgebied.

## 2.8 Ronde Hoep

### 2.8.1 Ligging

Polder De Ronde Hoep (12 km<sup>2</sup>) ligt ten zuiden van Amsterdam tussen de Amstel aan de westkant en de Waver aan de oostkant (Figuur 2.28). Het centrale deel van de Ronde Hoep is hydrologisch geïsoleerd en daar is flexibel peilbeheer ingesteld. De oppervlakte van het flexpeilgebied in polder de Ronde Hoep is 1,5 km<sup>2</sup>.

### 2.8.2 Ontstaansgeschiedenis

Voor de ontginning was er ter plaatse van De Ronde Hoep een laagveengebied tussen de twee veenstroompjes de Amstel en de Waver. De ontginning van het gebied is gestart in de Middeleeuwen omstreeks 1200 AD. Bij de ontginning zijn vanaf de relatief hoog en droog gelegen oeverwallen van de Waver en de Amstel sloten gegraven naar binnen toe. Hierbij is het typerende kavelpatroon in De Ronde Hoep ontstaan. In tegenstelling tot droogmakerijen (zoals Groot Mijdrecht) is het veen in De Ronde Hoep nooit afgegraven, waarschijnlijk doordat er teveel klei met het veen vermengd is. Het gebied is in eerste instantie voor akkerbouw in gebruik genomen, maar vanaf de 17<sup>e</sup> eeuw kreeg veehouderij de overhand. Sinds de ontginning en de ontwatering in de Middeleeuwen treedt er sterke bodemdaling op in De Ronde Hoep (3-4 meter in totaal).

### 2.8.3 Bodem en ondergrond

De bodem in het flexpeilgebied bestaat voornamelijk uit Vlierveengronden op zavel of klei. In de rest van de Ronde Hoep komen ook Weideveengronden en Koopveengronden voor, gelegen op Bosveen of eutroof Broekveen (Figuur A.8).

De venige en kleiige deklaag is in totaal circa 8 meter dik. In de lithologische profielen (Figuur 2.31) is een duidelijke kleilaag te zien op 4-8 m onder maaiveld. In het veld bleek het onderscheid tussen het kleiige veen en de venige klei echter niet erg duidelijk. Onder de deklaag ligt een dik pakket Pleistoceen zand en grind, met lokale voorkomens van klei en veen.

### 2.8.4 Landgebruik en natuurdoelen

Het landgebruik en de natuurdoelen in het flexpeilgebied in polder De Ronde Hoep zijn vergelijkbaar met het flexpeilgebied in de iets noordelijker gelegen Middelpolder. De gehele polder De Ronde Hoep is in gebruik voor veehouderij. Het centrale deel, waar flexibel peilbeheer is ingevoerd, is in eigendom van de Stichting Noord-Hollands Landschap en wordt onder voorwaarden verpacht aan agrariërs. Stichting Noord-Hollands Landschap heeft de volgende beheersdoelen voor het centrale deel van Polder De Ronde Hoep vastgelegd:

- Er wordt primair gericht op soortenrijke en kwetsbare weidevogelgemeenschappen, omdat deze momenteel zowel kwalitatief als kwantitatief de grootste natuurwaarden in het gebied vertegenwoordigen.
- Een tweede natuurdoelstelling is de ontwikkeling van andere faunistische en botanische waarden in een beperkt deel van het beheergebied. Daarbij wordt gestreefd naar een botanische ontwikkeling van een aantal graslandpercelen en een meer natuurlijke ontwikkeling van graslandranden langs slootoevers.

- Binnen het waterbeheer wordt gestreefd naar optimalisatie van (grond)waterafhankelijke natuur, waarbij een zo goed mogelijke waterkwaliteit en natuurlijke schommelingen in het waterpeil worden nagestreefd.
- Er wordt naar gestreefd verdere verdichting van het landschap tegen te gaan en de cultuurhistorische verkavelingspatronen te behouden.

De pachters van het centrale deel van de Ronde Hoep bewerken het land niet in de broedperiode van 15 maart tot 15 juni. In een deel van het gebied (30 ha) mag pas vanaf 1 juli weer bewerkt worden. Voor en na de broedperiode verschilt het landgebruik niet of nauwelijks van de rest van Polder De Ronde Hoep. Er wordt afwisselend op de verschillende percelen 2 maal per seizoen gemaaid, 1 maal gemaaid in combinatie met een periode van beweiding of alleen beweide. Er wordt normaal bemest, maar niet in de periode van 15 maart tot 15 juni en niet binnen 3 meter langs de sloten. Er wordt bij voorkeur bemest met ruige stalmest. Ruige stalmest bevat meer organisch materiaal en minder nutriënten dan drijfmest en past daarom beter bij het weidevogelbeheer. De bovengrond is door het (historische) agrarisch gebruik aangerijkt met landbouwverontreinigingen (nutriënten, mogelijk ook zware metalen en pesticiden). De hogere nutriëntengehalten in de bovengrond kan deels een restant zijn van in het verleden gemineraliseerd veen.

De gehele Ronde Hoep maakt deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De provinciale planologische doelstelling is het behoud van het karakteristieke, open landschap en het stimuleren van duurzame, natuurvriendelijke landbouw. De Ronde Hoep is een zoekgebied voor waterberging en blijft mede daarom vrij van intensief landgebruik. Het natuurdoel voor de Ronde Hoep is voornamelijk half natuurlijk bloemrijk/kruidentrijk grasland met geoptimaliseerd beheer voor grutto's (Provincie Noord-Holland, 2002, op cit. Kruijzen, 2006).

#### 2.8.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

Polder De Ronde Hoep ligt relatief hoog vergeleken met de omliggende polders ten westen en ten zuiden van het gebied (zie Figuur 2.29). Door de hoge ligging treedt wegzijging op van oppervlaktewater en grondwater vanuit de Ronde Hoep naar de lager gelegen gebieden (zie ook Figuur 2.33). Ronde Hoep vormt daardoor grotendeels een infiltratiegebied. Volgens het NHI bedraagt de gemiddelde wegzijging 0.15-0.2 mm/dag. Kruijzen (2006) geeft een gemiddelde wegzijging van 0,3 mm/dag. Langs de dijken aan de rand van de polder treedt lokaal kwel op door het hogere waterpeil in de Amstel en de Waver.

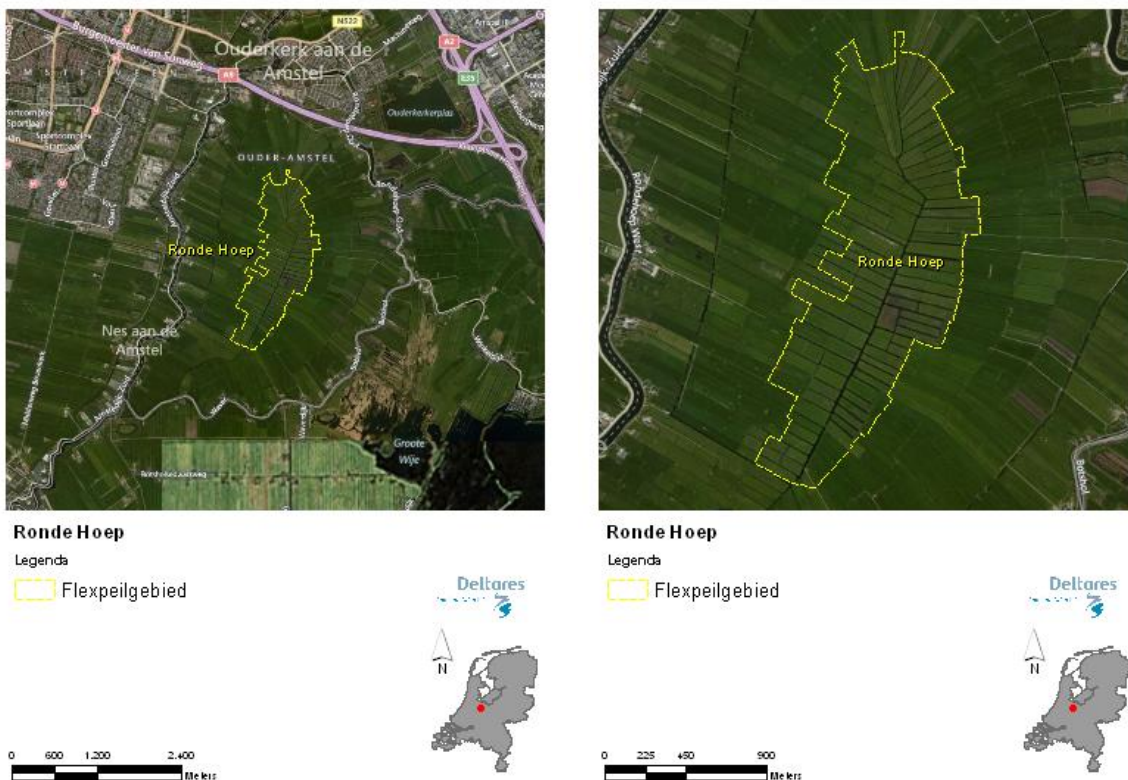
#### 2.8.6 Lokale waterhuishouding

Polder De Ronde Hoep heeft een dicht netwerk van sloten met een gemiddelde onderlinge afstand van circa 100 meter. Veel sloten komen in het midden van De Ronde Hoep uit op Noord-Zuid lopende Meentsloot. Aan de oostzijde van De Ronde Hoep kan overtollig water via een gemaal naar de Waver worden gepompt. Er zijn ca. 25 inlaten voor water vanuit de Waver en de Amstel. Dit inlaatwater heeft relatief hoge concentraties Cl en P. Voor de invoering van flexibel peilbeheer waren er vier peilvakken met een vast zomer- en winterpeil van -2,60 m t.o.v. NAP (50 cm drooglegging) en 9 particuliere onderbemalingen met peilen van -2.85 tot -3.20 m t.o.v. NAP (45-80 cm drooglegging) (zie Figuur 2.32). De rest van de polder vormde 1 groot peilvak met een vast zomer- en winterpeil van -2,97 (60 cm drooglegging).

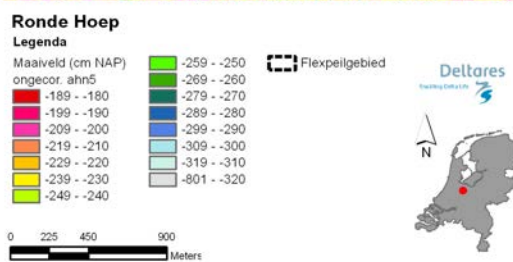
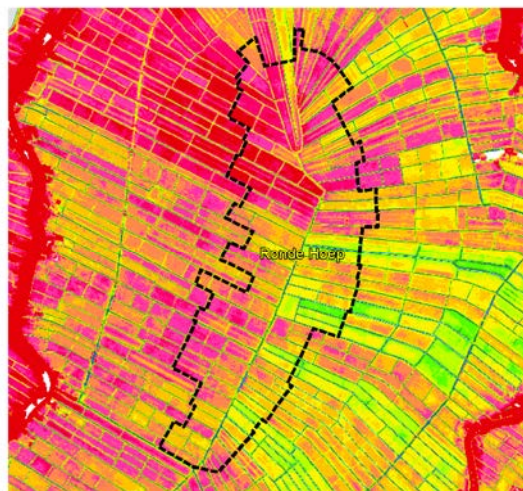
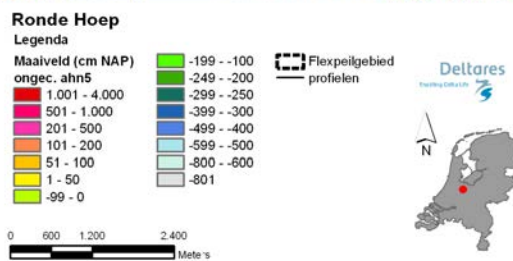
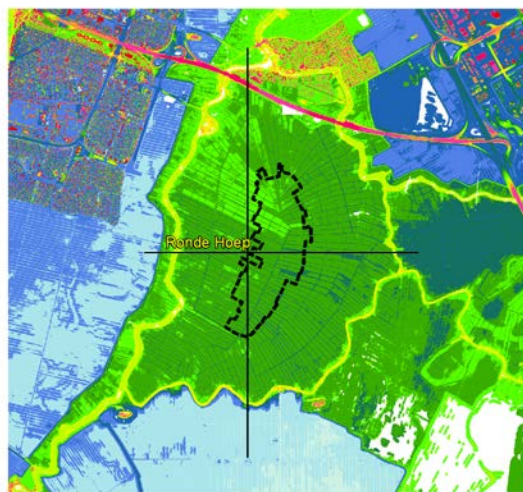


Ten behoeve van het invoeren van flexibel peilbeheer is het centrale deel van polder De Ronde Hoep hydrologisch geïsoleerd in 2007. Het flexpeilgebied ligt midden rondom een brede, centrale sloot (Meentsloot, zie Figuur 2.32). Alle sloten in het flexpeilgebied staan via deze Meentsloot met elkaar in verbinding. In het noordoosten kan indien nodig water via een afsluitbare duiker het flexpeilgebied ingelaten worden. Het inlaatwater is afkomstig uit de Waver en heeft een hoge EC en P-concentratie door een grote bijdrage van brak uitgemalen water uit polder Groot Mijdrecht. In nattere rijden kan via een verstelbare stuw aan de oostkant water het flexpeilgebied uitgelaten worden (zie Figuur 2.32). Midden door het flexpeilgebied ligt een sloot die zorgt voor de afwatering van het deel van polder De Ronde Hoep ten westen van het flexpeilgebied naar het oosten. Er is geen open verbinding tussen deze sloot en de andere sloten van het flexpeilgebied.

Binnen het flexpeilgebied is een maximum- en een minimumpeil vastgesteld van -2,45 en -2,80 m t.o.v. NAP. Rondom het flexpeilgebied zijn de particuliere onderbemalingen verdwenen en zijn 4 grote peilvakken overgebleven (zie Figuur 2.32). In de winter staat het peil in het flexpeilgebied veelal hoger dan in het omliggende gebied (zie ook Figuur 2.33). In de zomer mag het peil in de omliggende peilvakken iets verder uitzakken dan in het flexpeilgebied (met uitzondering van het iets hoger gelegen noordoostelijke peilvak waar een minimumpeil van -2,65 m t.o.v. NAP gehanteerd wordt).



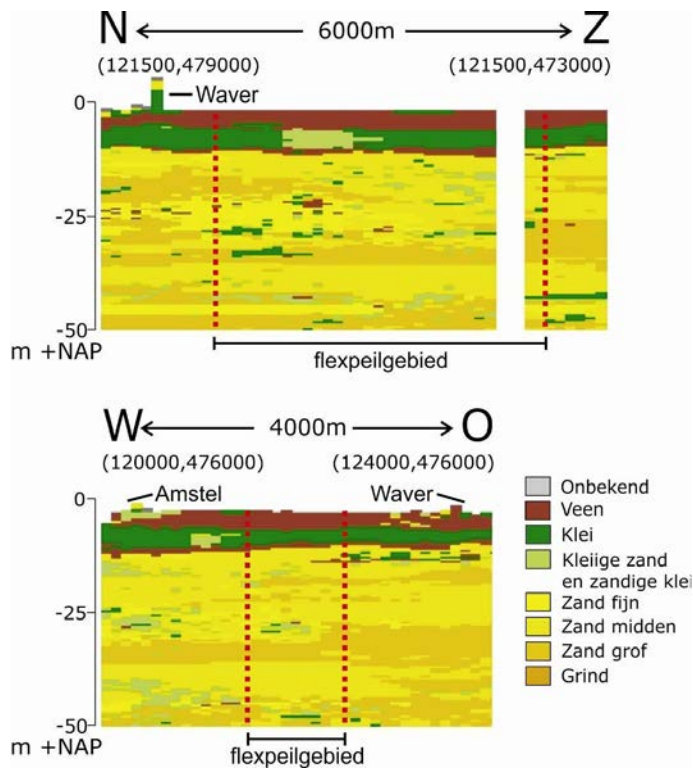
Figuur 2.28 Ligging van het flexpeilgebied Ronde Hoep



Figuur 2.29 Hoogtekaarten Ronde Hoep



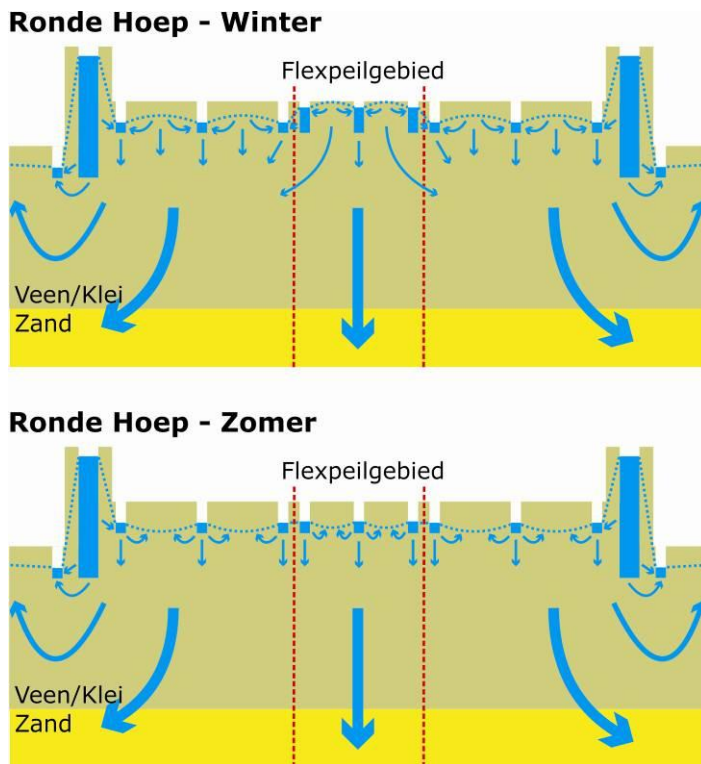
Figuur 2.30 Bodemkaart Ronde Hoep



Figuur 2.31 Lithologische profielen Ronde Hoep



Figuur 2.32 Peilvakindeling voor (links) en na (rechts) de invoering van flexibel peilbeheer in het centrale deel van Polder de Ronde Hoep in 2007.



*Figuur 2.33 Hydrologisch systeem Ronde Hoep in winter (boven) en zomer (onder). In de winter is er een neerslagoverschot, waardoor er opbolling tussen de sloten is en er uitspoeling van grondwater naar de sloten optreedt. Vanuit het flexpeilgebied stroomt er grondwater naar de omgeving. In de zomer is er een netto neerslagtekort. Het grondwater wordt aangevuld vanuit de sloten die door inlaat op peil blijven. Er vindt ook infiltratie plaats, voornamelijk vanuit de sloten. Het peilverschil tussen het flexpeilgebied en de omgeving is klein, waardoor de zijwaartse stroming vanuit het flexpeilgebied niet of nauwelijks nog optreedt.*

## 2.9 Westbroekse Zodden

### 2.9.1 Ligging

De Westbroekse Zodden (2,6 km<sup>2</sup>) liggen ten noorden van Westbroek, ongeveer 5 kilometer ten noorden van Utrecht en 5 km ten westen van de A27 tussen Hilversum en Utrecht. Het gebied is vanaf de Westbroekse Kerkdijk bereikbaar via het Bert Bospad. In enkele petgaten is flexibel peilbeheer ingesteld door de open verbindingen met andere dicht te maken.

### 2.9.2 Ontstaansgeschiedenis

De Westbroekse Zodden liggen aan de flank van de Utrechtse heuvelrug. Aan het eind van de ijstijd is in dit gebied veel dekzand afgezet door de wind. In het Holocene is het gebied natter geworden door de zeespiegelstijging en de stijging van de grondwaterstanden. Er ontstonden veenmoerassen die gevoed werden met kwelwater vanuit de stuwwal. Door de relatief hoge ligging is de dikte van het veenpakket zeer beperkt gebleven (0-1 meter). Door de glooiing van de onderliggende dekzanden is de dikte variabel en op de dekzandruggen komt het zand aan de oppervlakte.

Het gebied is ontgonnen tussen de 12<sup>e</sup> en de 16<sup>e</sup> eeuw. Bij de ontginning is het noordoost-zuidwest georiënteerde slotenpatroon ontstaan. Vanaf de Kerkdijk is het land in noordoostelijke richting ontwaterd en geschikt gemaakt voor de landbouw. Aangezien de veenlaag maar dun is, was het niet rendabel de landbouwgrond op te offeren voor turfwinning. Men heeft dan ook maar op zeer beperkte schaal turf gewonnen in het gebied. De petgaten in de Westbroekse Zodden zijn gegraven in de periode 1991 tot 1999 in het kader van natuurontwikkeling.

### 2.9.3 Bodem en ondergrond

De bodems in de Westbroekse Zodden bestaan uit zand met een 0-1 meter dikke laag veen erop. Op de dekzandruggen is de venige bovenlaag afwezig en zijn podzolbodems ontstaan in het zand (Figuur A.9). De iets nattere, moerige stukken op de flanken van de dekzandruggen zijn moerige podzolgronden geworden. In de natte delen met een dikker veenpakket liggen veenbodems op zand (koopveen, meerveen, vlietveen). In het lithologische profiel (Figuur 2.36) is te zien dat er een dunne deklaag van veen en klei is, die in de richting de stuwwal dunner wordt.

### 2.9.4 Landgebruik en natuurdoelen

De Westbroekse Zodden worden beheerd door Staatsbosbeheer en maken deel uit van het Natura 2000 gebied de 'Oostelijke Vechtplassen'. Het gebied staat ook op de 'Toplijst Verdroging', wat betekent dat de verdroging voor 2015 moet zijn opgelost. Het gebied is onderdeel van de EHS. In de omgeving zijn nog verschillende graslanden in gebruik voor landbouw.

Het belangrijkste natuurdoel voor het gebied is het behoud, herstel en uitbreiding van verlandingsvegetaties. In het gebied komen trilvenen, broekbossen, rietvelden en graslanden voor. Om de jonge verlandingsstadia meer ruimte te geven heeft Staatsbosbeheer van 1991 tot 1999 een aantal petgaten gegraven. De oevers van de nieuwe petgaten zijn steil (in tegenstelling tot de flauwe oevers in de nieuwe petgaten van de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven). Sinds de aanleg van de petgaten is de verlanding vanuit de oevers echter

nauwelijks op gang gekomen. In sommige sloten en (nieuw gegraven) petgaten komen wel kranswieren, krabbenscheer of fonteinkruiden voor.

#### 2.9.5 Hoogteverschillen en regionale hydrologie

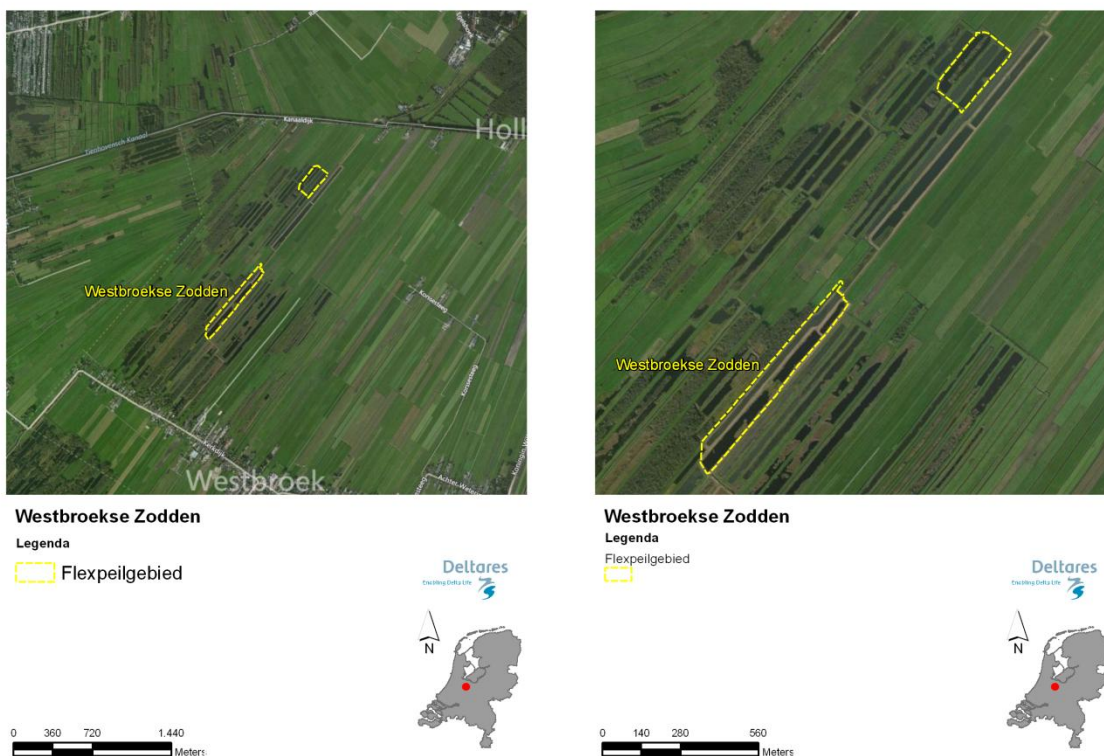
Door de ligging van de Westbroekse Zodden aan de flank van de Utrechtse Heuvelrug is er een helling van zuidoost naar noordwest. De Westbroekse Zodden liggen ongeveer op NAP-hoogte. Er is regionale kwel vanuit de vanuit de Utrechtse Heuvelrug. De gemiddelde kwelflux wordt geschat op 1,1 mm/dag (Witteveen & Bos, 2011). De grondwaterstroming is echter ruimtelijk zeer variabel en de kwel/infiltratie flux wordt bepaald door de ligging van de peilvakken. De peilvakken liggen in een soort 'cascade' die qua peilniveau de zuidoost-noordwest gradiënt in het maaiveld volgt. Op de overgangen van deze peilvakken kwelt water via de goed doorlatende zandgronden van het hoge naar het lagere peilvak.

De bodems van de petgaten ligt over het algemeen in het zandpakket. Wanneer er peilverschillen ontstaan tussen een afgesloten petgat met flexibel peil en de omgeving zal er uitwisseling van water via de zandige ondergrond optreden.

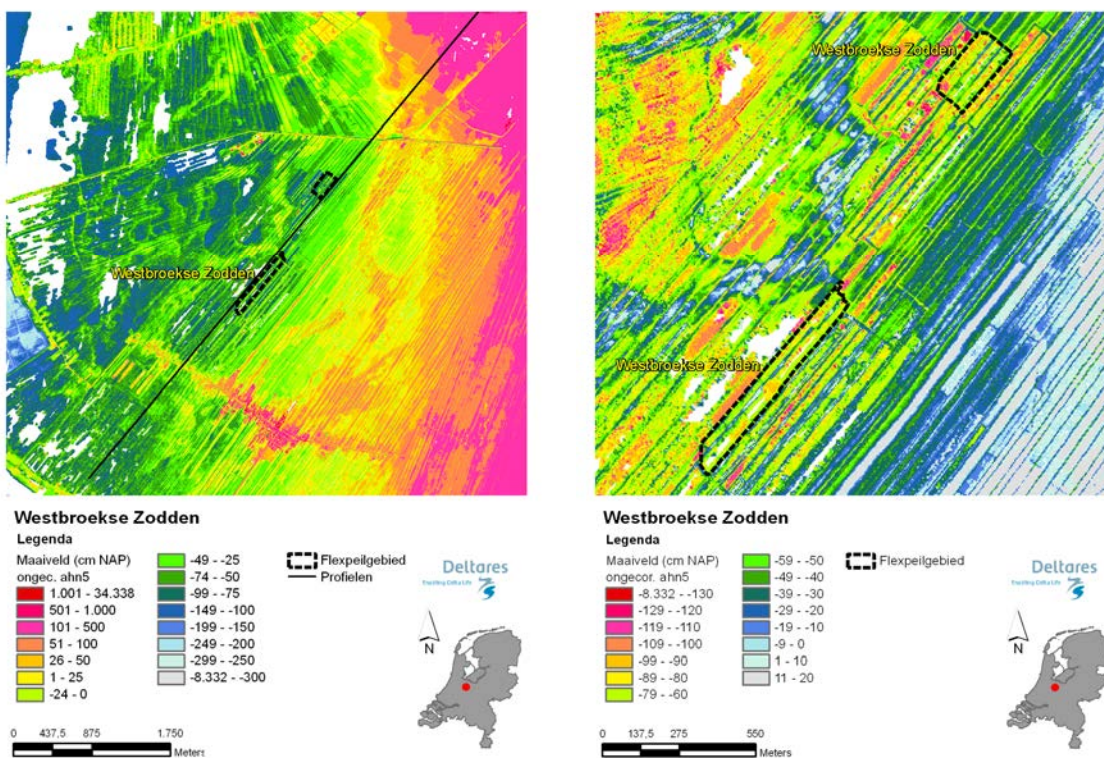
#### 2.9.6 Lokale waterhuishouding

Voor de invoering van flexibel peilbeheer zijn enkele petgaten afgesloten van de omgeving. In de afgesloten petgaten mag het peil vrij fluctueren. Er wordt in de flexpeil-petgaten via het oppervlaktewatersysteem geen water meer aan- of afgevoerd. Via de goed doorlatende zandgrond staan de 'geïsoleerde' petgaten wel in verbinding met de omgeving. Het peilbeheer in de rest van de Westbroekse Zodden heeft daardoor wel invloed op het peil in de afgesloten petgaten.

In het peilvak van de Westbroekse Zodden wordt minimumpeil van -1,10 m t.o.v. NAP en een maximum peil van -0,95 m t.o.v. NAP gehandhaafd. In geval van watertekort kan in de Westbroekse Zodden via een lange aanvoerroute water worden ingelaten vanuit de Loosdrechtse plassen (via de Breukeleveense plas, het Tienhovens kanaal, de Nedereindse vaart en de Molenpolder). Voor 1999 werd rechtstreeks via de Vecht water vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal ingelaten, maar het inlaatwater vanuit de Loosdrechtse plassen is van betere kwaliteit. Door de relatief lange route door het plassengebied en door de kanalen kan er veel retentie van nutriënten optreden. Hiernaast worden de aanvoerkanalen waarschijnlijk gevoed door kwel vanaf de Heuvelrug, wat de kwaliteit verder verbetert. Wateroverschotten worden afgevoerd naar de Nedereindse Vaart via een regelbare stuw bij de Kerkdijk.

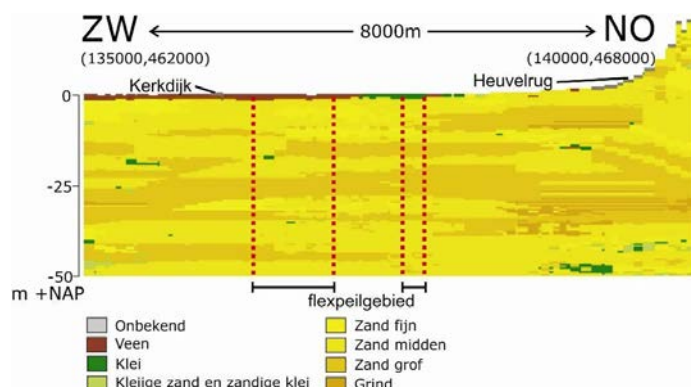


Figuur 2.34 Ligging van het flexpeilgebied Westbroekse Zodden



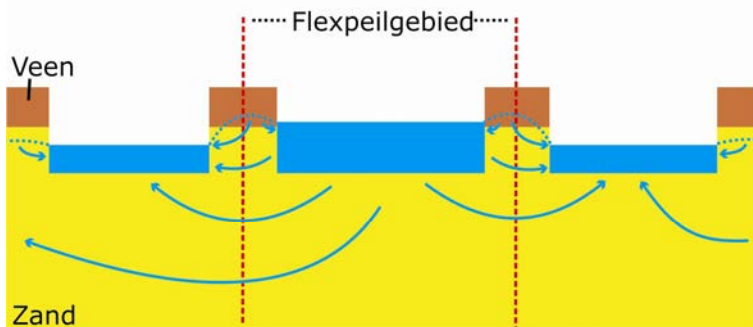
Figuur 2.35 Hoogtekaarten Westbroekse Zodden



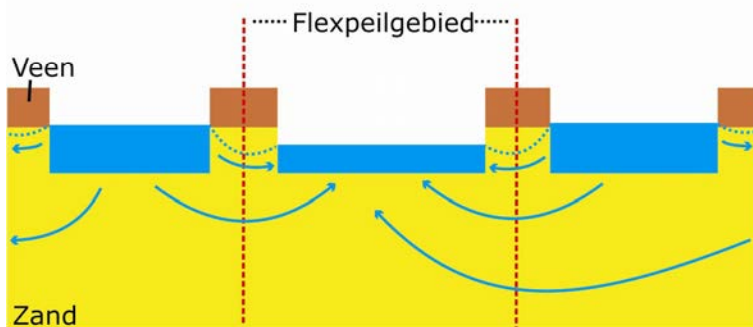


Figuur 2.36 Lithologisch profiel Westbroekse Zodden

## Westbroekse Zodden - Winter



## Westbroekse Zodden - Zomer



Figuur 2.37 Hydrologisch systeem Westbroekse Zodden in winter (boven) en zomer (onder). In de winter is er een neerslagoverschot, waardoor er opbolling tussen de petgaten is en er uitspoeling van grondwater naar de petgaten optreedt. Het peil in het petgat met flexibel peilbeheer staat in de winter hoger dan het peil in de petgaten in de omgeving. Daardoor lekt er water via de goed doorlatende ondergrond naar de omliggende petgaten. In de zomer is er een netto neerslagtekort. Het peil in het petgat met flexibel peilbeheer staat in de zomer juist lager dan het peil in de petgaten in de omgeving. Daardoor lekt er water via de ondergrond vanuit de omliggende petgaten naar het flexpeilgebied.

### 3 Hydrologische monitoring

Dit hoofdstuk beschrijft in algemene zin hoe de monitoringsopzet t.a.v. de hydrologie tot stand is gekomen. Dit betreft de peilbuizen die in het Flexpeilproject zijn geplaatst t.b.v. het meten van oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden. In het volgende hoofdstuk komt de uitwerking per gebied aan bod.

#### 3.1 Algemene aanpak opzet monitoring

De meetlocaties in de flexpeilgebieden zijn tot stand gekomen op basis van veldbezoeken aan de gebieden en een gebiedsanalyse op basis van:

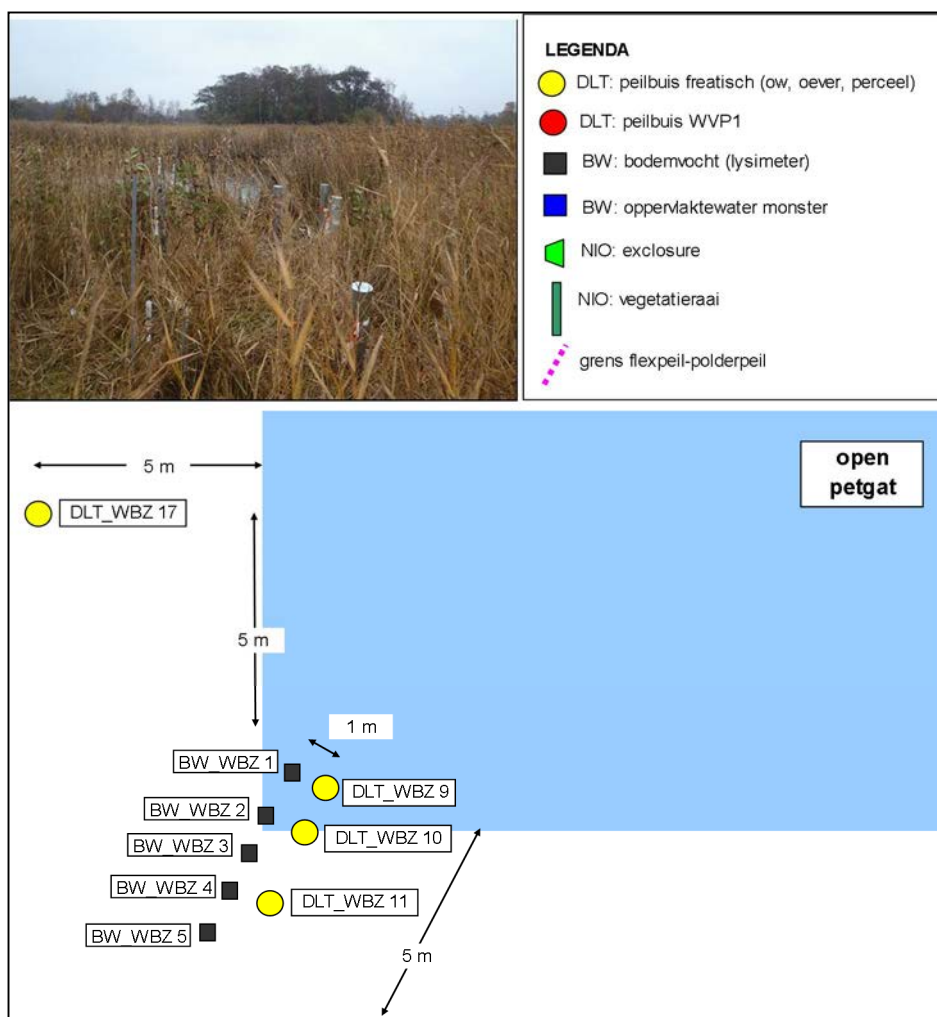
- beschikbare gegevens en informatie van Waternet;
- maaiveldhoogtekaart (AHN)
- bodemkaart Nederland;
- topografische informatie (Bingmaps);
- ruimtelijke grondwaterinformatie uit de resultaten van Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI);
- informatie over bodemopbouw en hydrologie uit het DINOloket;
- aanvullende grondboringen.

Bij het kiezen en inrichten van de meetlocaties is rekening gehouden met de verschillende schalen waarop informatie nodig is:

- Perceelschaal: raaien van peilbuizen van oppervlaktewater tot midden op het perceel. In het geval van een flauwe oever, zijn twee of meer peilbuizen in de oever geplaatst. Voor een voorbeeld, zie Figuur 3.1.
- Spreiding van informatie over het gehele pilotgebied
- Verkrijgen van informatie van binnen én buiten het pilotgebied

Daarnaast is rekening gehouden met de locaties van meet- en monitoringslocaties van B-Ware en NIOO. De raaien van peilbuizen zijn waar mogelijk naast raaien van lysimeters (bodemvochtbemonstering) van B-Ware geplaatst, zodat bij de data-analyses de gegevens van de verschillende metingen en bemonsteringen gecombineerd kunnen worden.

Daarnaast is op een aantal locaties per pilotgebied het meetpunt van het freatisch grondwater gecombineerd met een peilbuis in het eerste watervoerend pakket om de stijghoogte onder de deklaag te registreren. Ook hierbij is rekening gehouden met de spreiding over het pilotgebied.



Figuur 3.1 Voorbeeld van een raai van peilbuizen van oppervlaktewater over de oever het perceel op. Linksboven: foto van een veldsituatie (raai peilbuizen met lysimeters, onder: schematisch bovenaanzicht van meetopstelling, rechtsboven: legenda.

Bij het plaatsen van de peilbuizen is rekening gehouden zijn de diepte van de peilbuis en is de filterlengte afgestemd op lokale samenstelling van de bodem en de lokale stand. Hiertoe zijn tijdens de veldbezoeken grondboringen gedaan en beschreven. Ook zijn (grond)waterstanden opgenomen of geschat op basis van reductie- en oxidatieverschijnselen in het bodemprofiel. Grofweg is er sprake van een drietal veldsituaties en peilbuisopstellingen. Deze worden hieronder kort beschreven:

*Situatie A:* deklaag van veen en klei van 2 m of dikker

- 1) Peilbuizen in de deklaag van veen en klei (freatische peilbuizen).  
De filters van dit type peilbuis zijn 1,5-2 m lang met de top op 0,2 m onder maaiveld.
- 2) Peilbuizen in het zandpakket onder de deklaag (eerste watervoerend pakket = WVP1).  
De filters van dit type peilbuis zijn 1 m lang met de top op 0,2 m onder de deklaag. Voor NKP kan de deklaag 8 meter dik zijn; doorboren tot in het zandpakket is van belang!

*Situatie B:* deklaag van veen en klei van 0,5 - 1 m dikte

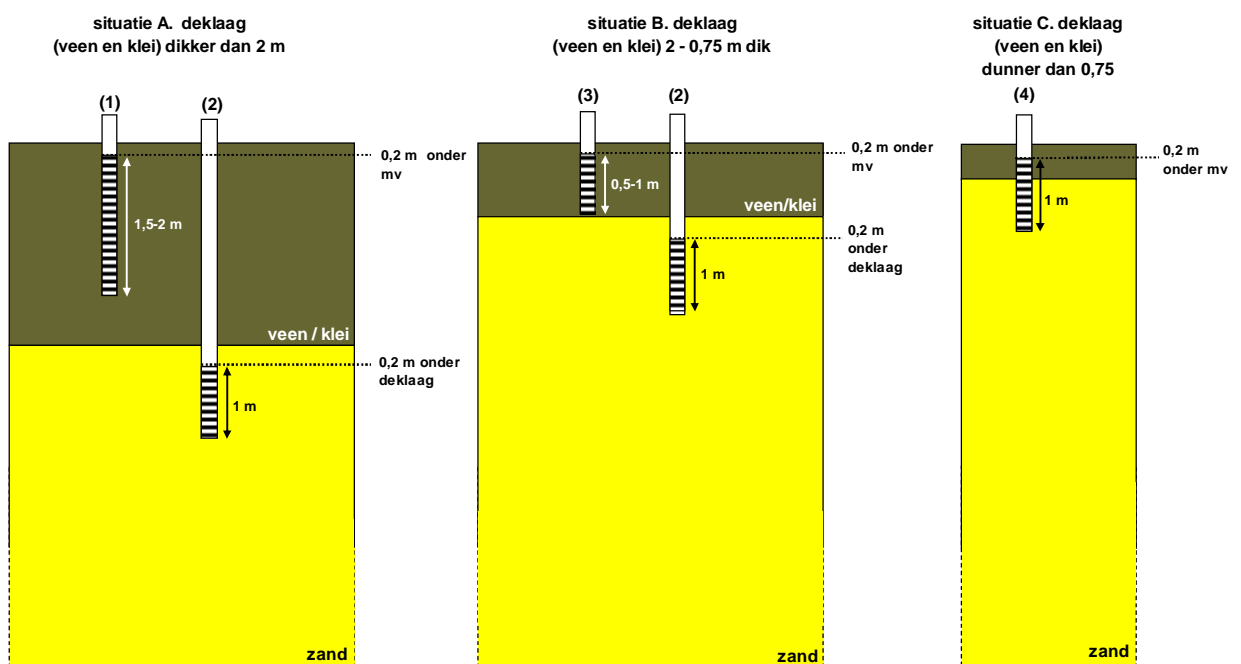
- 3) Peilbuizen in de deklaag van veen en klei (freatische peilbuizen).  
De filters van dit type peilbuis zijn 0,5-1 m lang met de top op 0,2 m onder maaiveld. Belangrijk is dat de peilbuis **niet** door de deklaag heen steekt in het zand.

- 2) Peilbuizen in het zandpakket onder de deklaag (eerste watervoerend pakket = WVP1).  
De filters van dit type peilbuis zijn 1 m lang met de top op 0,2 m onder de deklaag. Voor NKP kan de deklaag 8 m dik zijn; doorboren tot in het zandpakket is van belang.

*Situatie C:* deklaag van veen en klei van minder dan 0,5 m dikte

- 4) Peilbuizen in de deklaag van veen en klei en in het onderliggende zand.  
De filters van dit type peilbuis zijn 1 m lang met de top op 0,2 m onder maaiveld. Doordat de deklaag zeer dun is, steken deze peilbuizen door de deklaag heen in het zandpakket.

In Figuur 3.1 zijn deze drie peilbuis-opstellingen weergegeven.



Figuur 3.2 Schematische weergave van de twee typen situaties en de bijbehorende peilbuis-opstellingen.

## 3.2 Beschrijving meettechnieken

De peilbuizen in het oppervlaktewater, de oever, het freatische grondwater en het grondwater onder de deklaag in het eerste watervoerende pakket worden gebruikt voor registratie van de waterstand en voor het nemen van watermonsters voor de bepaling van een aantal chemische parameters in het water. Beide aspecten worden in de onderstaande paragrafen verder toegelicht.

### 3.2.1 Registratie waterstand

Waterstanden worden in de peilbuizen automatisch geregistreerd met drukmeters. De drukmeters zijn met een nylondraad aan de bovenkant van de peilbuis bevestigd en hangen vlak boven de bodem van de peilbuis. De druk van de waterkolom boven de drukmeter wordt geregistreerd en intern opgeslagen.

Deze druk wordt gecorrigeerd voor de luchtdruk om tot een werkelijke waterkolom te komen. De luchtdruk daarvoor wordt niet in de pilotgebieden zelf gemeten, maar bij het hoofdkantoor van Waternet in Amsterdam<sup>2</sup>.

Om van waterkolom naar waterstand t.o.v. de bovenkant van de peilbuis te komen, zijn bij het inhangen van de drukmeters de benodigde gegevens verzameld (inhangdiepte e.d.) en wordt periode gevalideerd d.m.v. handmatige metingen.

De waterstand t.o.v. NAP wordt verkregen uit de met dGPS bepaalde hoogte van de bovenkant van de peilbuis.

De belangrijkste foutenbronnen zijn:

- Drukmeter: typische fabriekswaarde is  $\pm 0.5$  cm, maar na verloop van tijd kan de nauwkeurigheid afnemen door b.v. drift.
- Luchtdrukcorrectie: lokaal kan de luchtdruk afwijken van de gebruikte luchtdrukmeter
- Hoogte van de bovenkant van de peilbuis: uit de eerste analyses bleek dat hierin een grote fout mogelijk was (tot 10 cm). Daarna is opnieuw ingemeten en zijn peilbuizen in raai-opstellingen t.o.v. elkaar ingemeten.

Naar schatting kunnen de meetwaarden met deze methodiek van meten enkele cm's afwijken van de werkelijkheid.

De meetfrequentie van de drukmeters is 1x per uur. Voor de meeste analyses en voor gebruik in de modellen is een dagfrequentie voldoende, maar uit deze urengegevens kan een nauwkeurig daggemiddelde worden geschat.

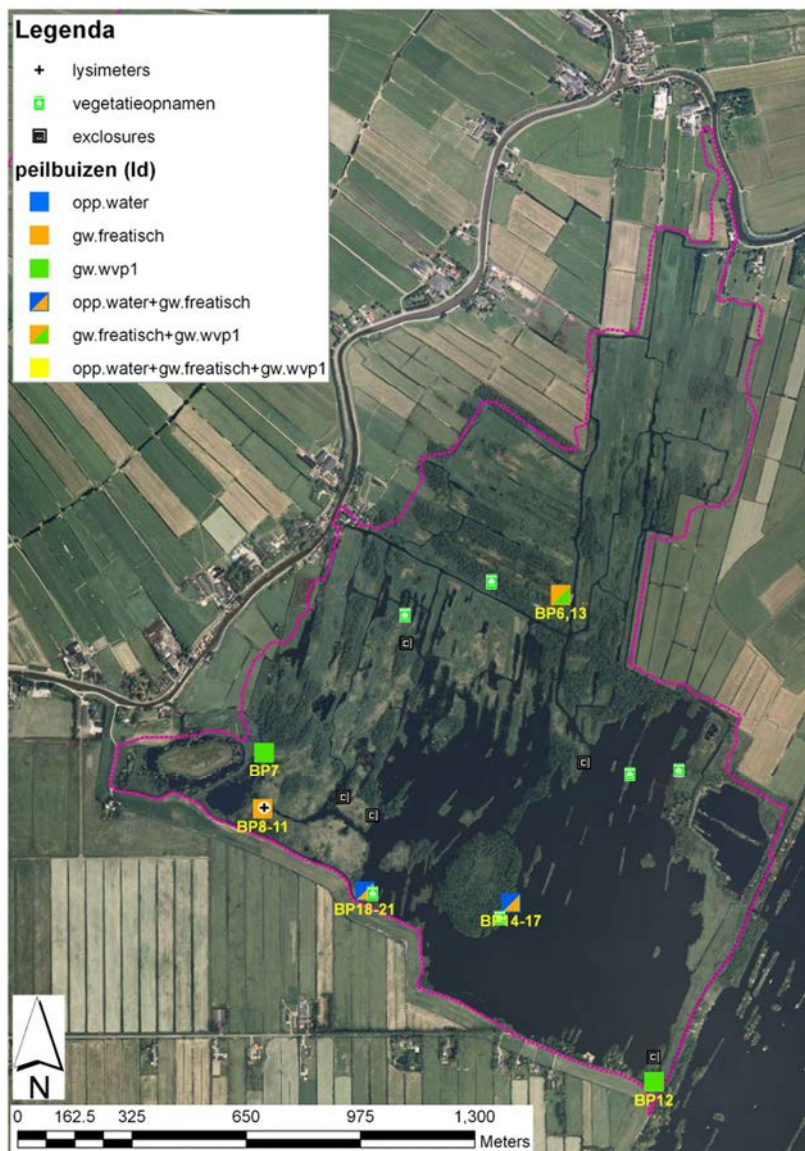
---

2. Dit is de gebruikelijke luchtdrukcorrectie door Waternet

## 4 Meet- en monitoringsplan per flexpeilgebied

In dit hoofdstuk wordt per pilotgebied een overzicht gegeven van de peilbuislocaties in de pilotgebieden. Per paragraaf wordt een kaart gepresenteerd met daarop een overzicht van de locaties en de type meetpunten (oppervlaktewater, grondwater oever, grondwater perceel, eerste watervoerend pakket). Daarnaast wordt per pilotgebied een overzicht gegeven van de metadata per peilbuis: Id, codering Waternet, RD-coördinaten (X en Y), type locatie, maaiveldhoogte, bovenkant peilbuis (bkb), lengte filter.

### 4.1 Botshol

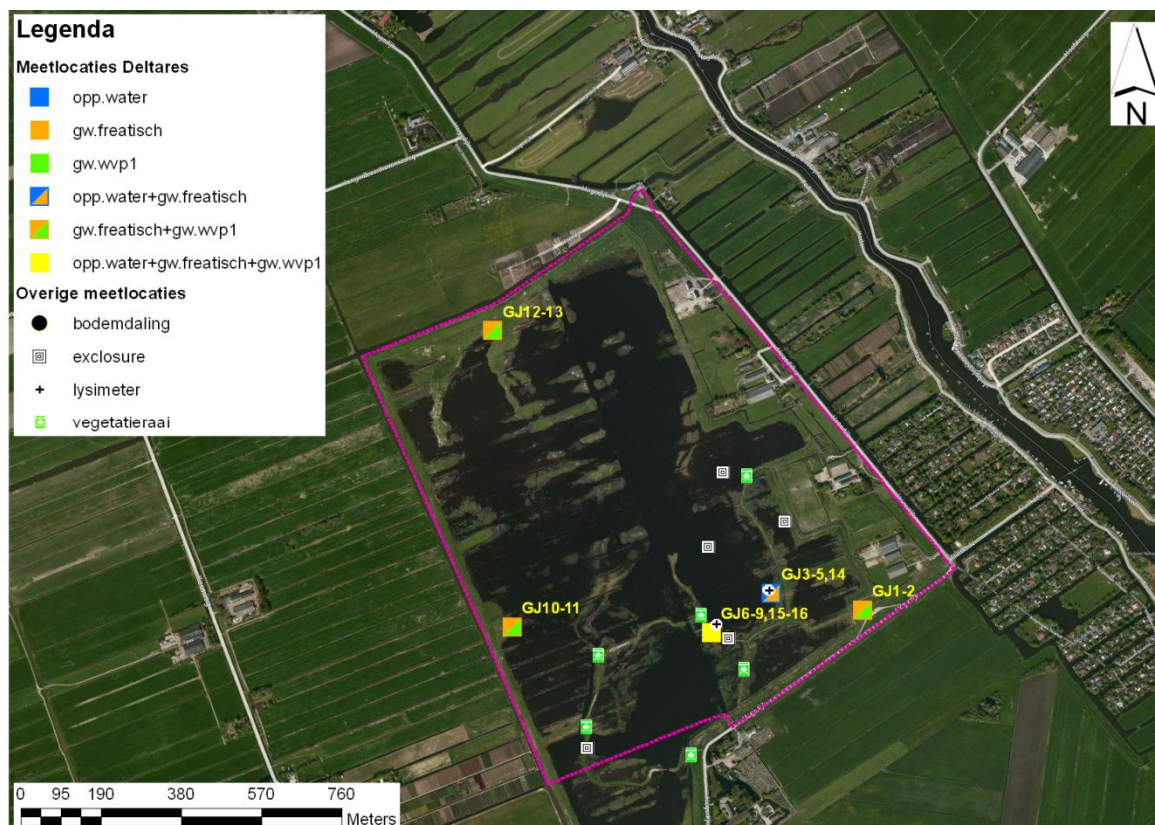


Figuur 4.1 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Botshol: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en exclosures.

Tabel 4.1 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Botshol.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
BP1	vervallen						
BP2	vervallen						
BP3	vervallen						
BP4	vervallen						
BP5	vervallen						
BP6	L07007	123595	474244	gwperc	-2.43	-1.9	2
BP7	L06019	122751	473794	wvp1	-2.45	-1.7	
BP8	L06007	122750	473635	oever	-2.45	-1.93	2
BP9	L06004	122750	473635	oever	-2.47	-1.95	2
BP10	L06005	122749	473633	oever2	-2.46	-1.86	2
BP11	L06006	122747	473632	gwperc	-2.47	-1.96	2
BP12	M07001	123859	472852	wvp1	-2.59	-1.87	1
BP13	L07009	123596	474243	wvp1	-2.27	-1.73	1
BP14	M07003	123457	473361	ow	-3.02	-2.07	0.5
BP15	M07004	123454	473363	oever	-2.64	-2.24	1.5
BP16	M07005	123453	473364	oever2	-2.41	-1.96	1.5
BP17	M07006	123453	473371	gwperc	-2.50	-1.95	1.5
BP18	M06018	123444	473401	ow	-2.95	-2.75	0.5
BP19	M06019	123037	473401	oever	-2.34	1.84	1.5
BP20	M06020	123037	473401	oever2	-2.39	-1.87	1.5
BP21	M06021	123037	473401	gwperc	-2.44	-1.99	1.5

## 4.2 Groene Jonker



Figuur 4.2 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Groene Jonker: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en exclosures.

Tabel 4.2 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Groene Jonker.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
GJ1	Q04016	117146	465802	gwperc	-5.41	-4.82	2
GJ2	Q04017	117146	465802	wvp1	-5.36	-4.76	1
GJ3	Q04018	116923	465847	ow	-5.40	-4.80	2
GJ4	Q04019	116925	465846	oever	-5.28	-4.70	2
GJ5	Q04020	116927	465845	oever2	-5.22	-4.73	2
GJ6	Q04021	116800	465763	ow	-5.36	-4.82	2
GJ7	Q04022	116797	465760	oever	-5.35	-4.83	2
GJ8	Q04023	116796	465758	oever2	-5.25	-4.69	2
GJ9	Q04024	116795	465757	wvp1	-5.34	-4.84	1
GJ10	Q04025	116318	465762	gwperc	-4.97	-4.44	2
GJ11	Q04026	116318	465763	wvp1	-4.95	-4.45	1
GJ12	P04013	116272	466465	gwperc	-5.02	-4.62	1.5
GJ13	P04014	116272	466465	wvp1	-4.93	-4.43	1
GJ14	Q04027	116930	465842	gwperc	-5.27	-4.87	1.5
GJ15	Q04028	116788	465749	gwperc	-5.03	-4.73	1.5
GJ16	Q04029	116779	465740	oever	-5.3	-4.9	1.5



## 4.3 Loenderveen-Oost

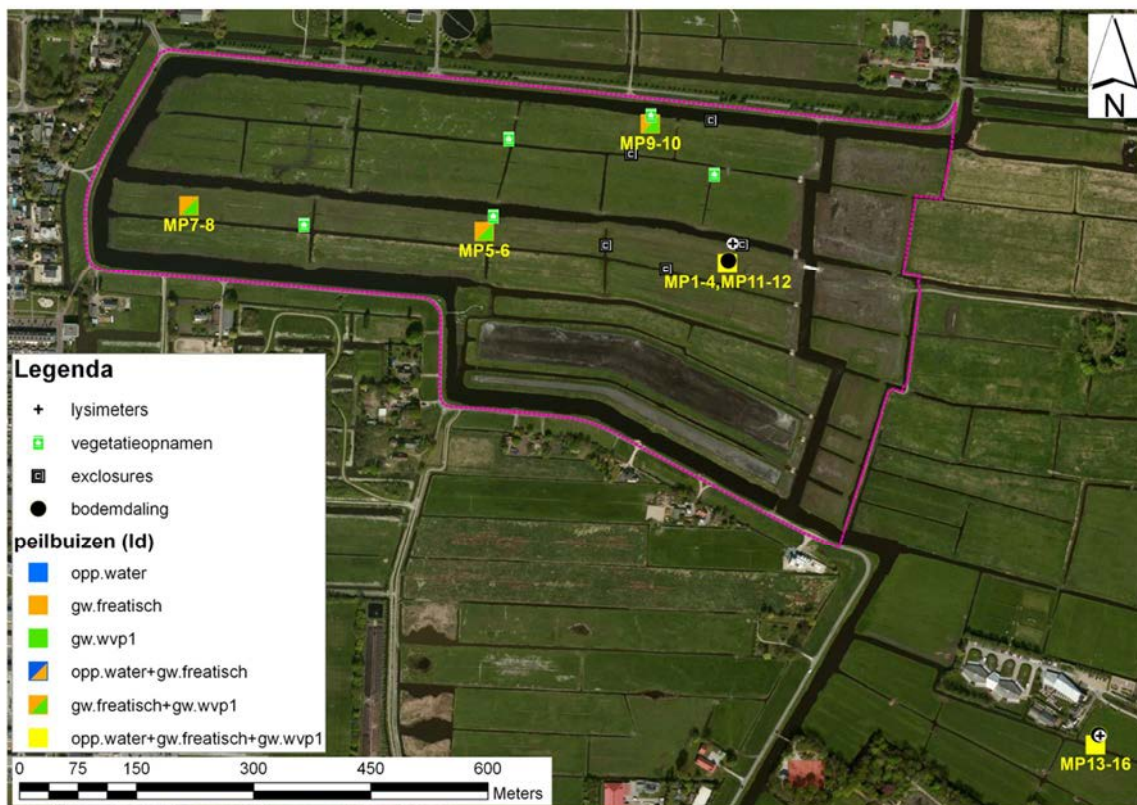


Figuur 4.3 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Loenderveen-Oost: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en exclusures.

Tabel 4.3 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Loenderveen-Oost.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
LVO1	O10001	132040	468516	gwperc	-1.21	-0.74	1
LVO2	B31F0233			wvp1			
LVO3	O10003	132086	468591	ow	-1.71	-1.31	1
LVO4	O10004	132079	468589	oever	-1.43	-1.94	1
LVO5	O10005	132074	468587	oever	-1.17	-0.54	1
LVO6	O10006	132059	468586	oever	-1.09	-0.54	1
LVO7	O10007	132051	468586	oever	-1.12	-0.47	1
LVO8	O10008	132049	468585	gwperc	-1.16	-0.76	2
LVO9	B31F0396			wvp1			
LVO10	N11002	133147	469761	gwperc	-0.92	-0.42	1
LVO11	O11001	133126	468815	gwperc	-0.39	0.11	1
LVO12	B31F0234			wvp1			
LVO13	B31F0253			wvp1			
LVO14	B31F0232			wvp1			
LVO15	B31F0231			wvp1			
LVO16	B31F0230			wvp1			
LVO17	B31F0229			wvp1			
LVO18	B31F0262			wvp1			
LVO19	B31F0183			wvp1			

4.4 Middelpolder

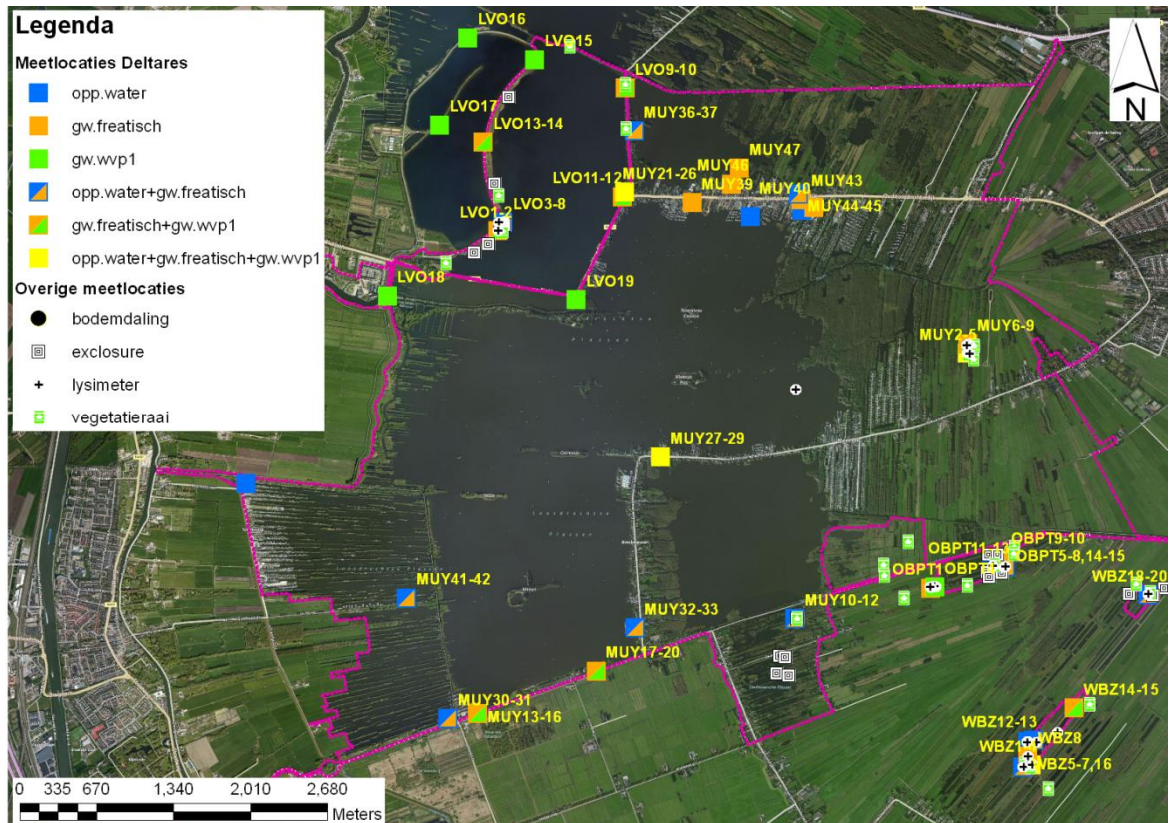


Figuur 4.4 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Middelpolder: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en exclosures.

Tabel 4.4 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Middelpolder.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
MP1	H06021	121479	480370	ow	-2.76	-2.35	2
MP2	H06022	121479	480369	oever	-2.40	-1.97	2
MP3	H06023	121478	480366	oever2	-2.11	-1.68	2
MP4	H06024	121478	480365	wvp1	-2.09	-1.7	1
MP5	H06025	121161	480384	gwperc	-2.18	-1.66	2
MP6	H06026	121161	480384	wvp1	-2.19	-1.5	1
MP7	H05021	120783	480417	gwperc	-2.20	-1.72	2
MP8	H05022	120783	480417	wvp1	-2.23	-1.7	1
MP9	H06027	121374	480521	gwperc	-2.08	-1.52	2
MP10	H06028	121373	480521	wvp1	-2.14	-1.6	1
MP11	H06029	121473	480346	gwperc	-2.10	-1.69	1.5
MP12	H06030	121475	480356	gwperc	-2.11	-1.59	1.5
MP13	H06031	121942	479727	ow	-2.82	-1.89	0.5
MP14	H06032	121942	479727	oever	-2.07	-1.62	1.5
MP15	H06033	121945	479741	gwperc	-2.09	-1.62	1.5
MP16	H06038	121945	479741	wvp1	-2.1	-1.7	1

## 4.5 Muyevelt

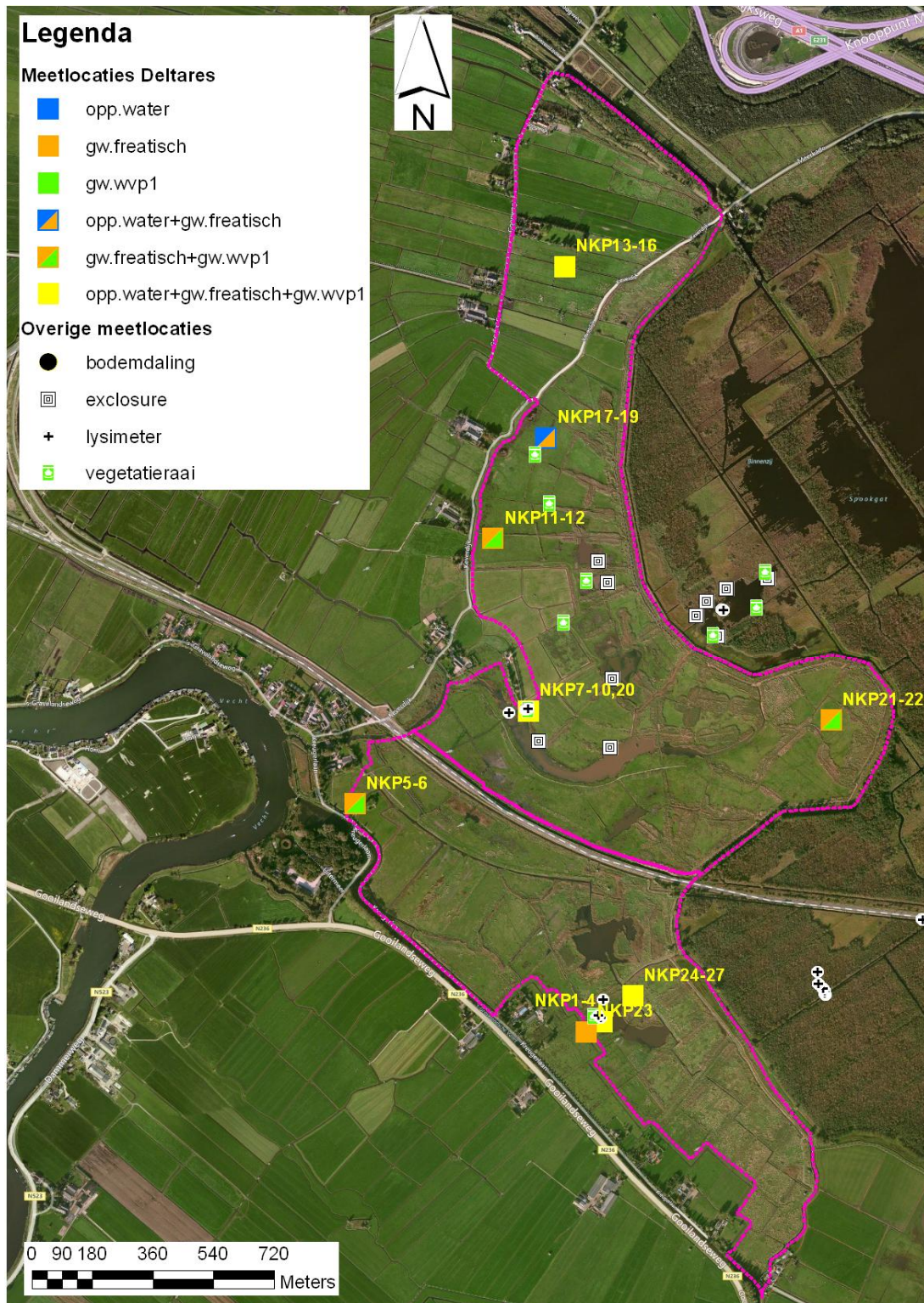


Figuur 4.5 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Muyevelt: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en exclosures.

Tabel 4.5 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Muyevelde.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
MUY1	vervallen						
MUY2	P12002	136130	467449	ow	-1.56	-1.24	1
MUY3	P12003	136131	467449	oever	-1.24	-0.85	1
MUY4	P12004	136132	467449	gwperc	-1.09	-0.69	1
MUY5	P12005	136132	467449	wvp1	-1.07	-0.62	1
MUY6	P12006	136134	467529	oever	-0.82	-0.27	0.4
MUY7	P12007	136134	467529	oever2	-0.71	-0.20	0.6
MUY8	P12008	136135	467529	gwperc	-0.66	-0.23	0.7
MUY9	P12009	136136	467529	wvp1	-0.66	-0.17	1
MUY10	Q11001	134630	465127	ow	-1.13	-0.61	0.5
MUY11	Q11002	134630	465127	oever	-0.82	-0.22	1
MUY12	Q11003	134630	465127	gwperc	-0.81	-0.14	1
MUY13	Q10004	131862	464301	gwperc	-0.40	0.10	1
MUY14	Q10005	131866	464288	gwperc	-1.40	-0.89	1
MUY15	Q10006	131870	464277	gwperc	-2.39	-1.79	1
MUY16	Q10007	131870	464277	wvp1	-2.33	-1.85	1
MUY17	Q11004	132896	464669	gwperc	-0.30	0.23	1
MUY18	Q11005	132902	464652	gwperc	-1.99	-1.40	1
MUY19	Q11006	132907	464636	gwperc	-2.83	-2.16	1
MUY20	Q11007	132907	464636	wvp1	-2.80	-2.25	1
MUY21	O11002	133141	468854	oever	-0.59	-0.64	1
MUY22	O11003	133151	468847	oever2	-0.42	-0.40	1
MUY23	O11004	133163	468838	gwperc	-0.08	-0.12	1
MUY24	vervallen						
MUY25	O11006	133138	468856	ow	-1.11	-0.59	1
MUY26	O11007	133211	468883	ow	-1.14	-0.80	1
MUY27	O11008	133459	466535	gwperc	-0.55	0.03	1
MUY28	vervallen						
MUY29	O11010	133459	466530	ow	-1.13	-0.92	1
MUY30	Q10008	131605	464256	ow	-1.31	-0.87	0
MUY31	Q10009	131623	464232	gwperc	-0.60	-0.60	0.5
MUY32	Q11008	133233	465046	ow	-1.12	-0.79	0
MUY33	Q11009	133278	465068	gwperc	-0.12	-0.16	0.5
MUY34	O11011	134690	468694	ow	-0.11	-0.74	0
MUY35	P09001	129843	466304	ow	-1.11	-0.95	0
MUY36	O11012	133227	469387	ow	-1.11	-0.89	0
MUY37	O11013	133189	469362	gwperc	-0.42	-0.36	0.3
MUY38	O11014	134239	468640	ow	-1.13	-0.76	0
MUY39	O11015	133731	468763	gwperc	-0.79	-0.62	1
MUY40	O11016	134791	468723	gwperc	-0.46	-0.46	0.5
MUY41	Q10010	131244	465306	gwperc	-0.76	-0.72	0.4
MUY42	Q10011	131244	465310	ow	-1.11	-0.72	0
MUY43	O11017	134686	468788	gwperc	0.11	0.07	1
MUY44	O11018	134656	468834	gwperc	-0.43	-0.46	1
MUY45	O11019	134060	468900	ow	-1.09	-0.76	
MUY46	O11020	134073	468925	gwperc	-0.08	-0.12	1
MUY47	O11021	134146	469062	gwperc	-0.81	-0.82	1

#### 4.6 Nieuwe Keverdijkse Polder

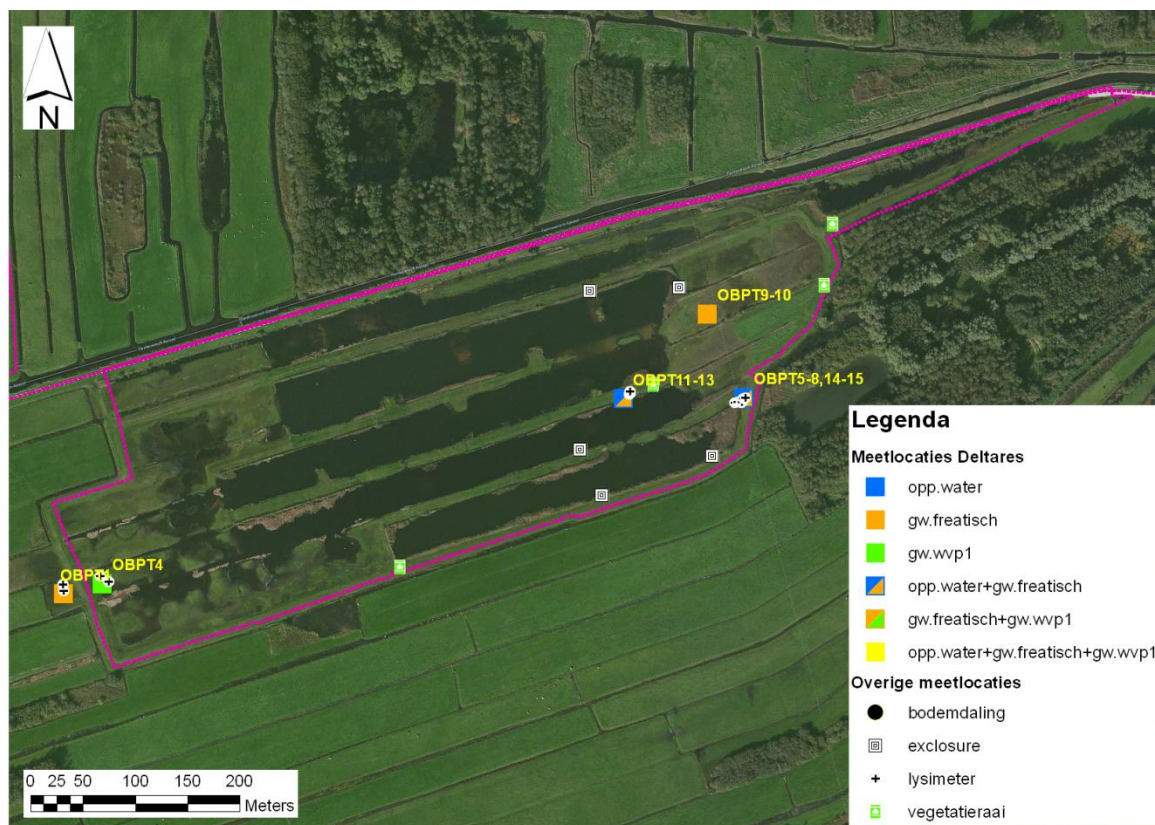


Figuur 4.6 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Nieuwe Keverdijkse Polder: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en enclosures.

Tabel 4.6 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Nieuwe Keverdijkse Polder.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
NKP1	J11011	135087	477903	ow	-1.83	-1.30	2
NKP2	J11012	135085	477904	oever	-1.53	-1.03	2
NKP3	J11013	135080	477906	gwperc	-1.58	-1.08	2
NKP4	J11014	135076	477907	wvp1	-1.56	-1.11	1
NKP5	J11015	134355	478550	gwperc	-1.19	-0.69	0.8
NKP6	J11016	134359	478555	wvp1	-1.20	-0.70	1
NKP7	J11017	134862	478825	ow	-1.54	-1.24	1.8
NKP8	J11018	134865	478827	oever	-1.28	-0.59	0.7
NKP9	J11019	134868	478828	oever2	-1.19	-0.64	0.7
NKP10	J11020	134869	478827	wvp1	-1.24	-0.54	1
NKP11	H11001	134763	479343	gwperc	-1.28	-0.77	0.9
NKP12	H11002	134769	479342	wvp1	-1.25	-0.78	1
NKP13	H11011	134977	480153	ow	-1.54	-1.34	0.8
NKP14	H11012	134976	480149	oever	-1.46	-1.08	1
NKP15	H11013	134972	480134	gwperc	-1.43	-0.96	1
NKP16	H11014	134972	480134	wvp1	-1.43	-0.98	1
NKP17	H11015	134922	479643	ow	-1.57	-1.10	0.7
NKP18	H11016	134925	479640	oever	-0.98	-0.53	1
NKP19	H11017	134954	479624	gwperc	-1.18	-0.98	1.5
NKP20	J11020	134885	478836	gwperc	-1.13	-0.63	1.5
NKP21	J12021	135770	478800	gwperc	-1.08	-1.03	1
NKP22	J12022	135770	478800	wvp1	-1.12	-1.07	1
NKP23	J11022	135040	477872	gwperc	-1.51	-1.04	1.5
NKP24	J11023	135179	477979	ow	-1.74	-1.54	0.5
NKP25	J11024	135185	477984	gwperc	-1.44	-0.97	1.5
NKP26	J11025	135197	477993	oever	-1.36	-0.88	1.5
NKP27	J11026	135197	477993	wvp1	-1.39	-0.89	1

#### 4.7 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven



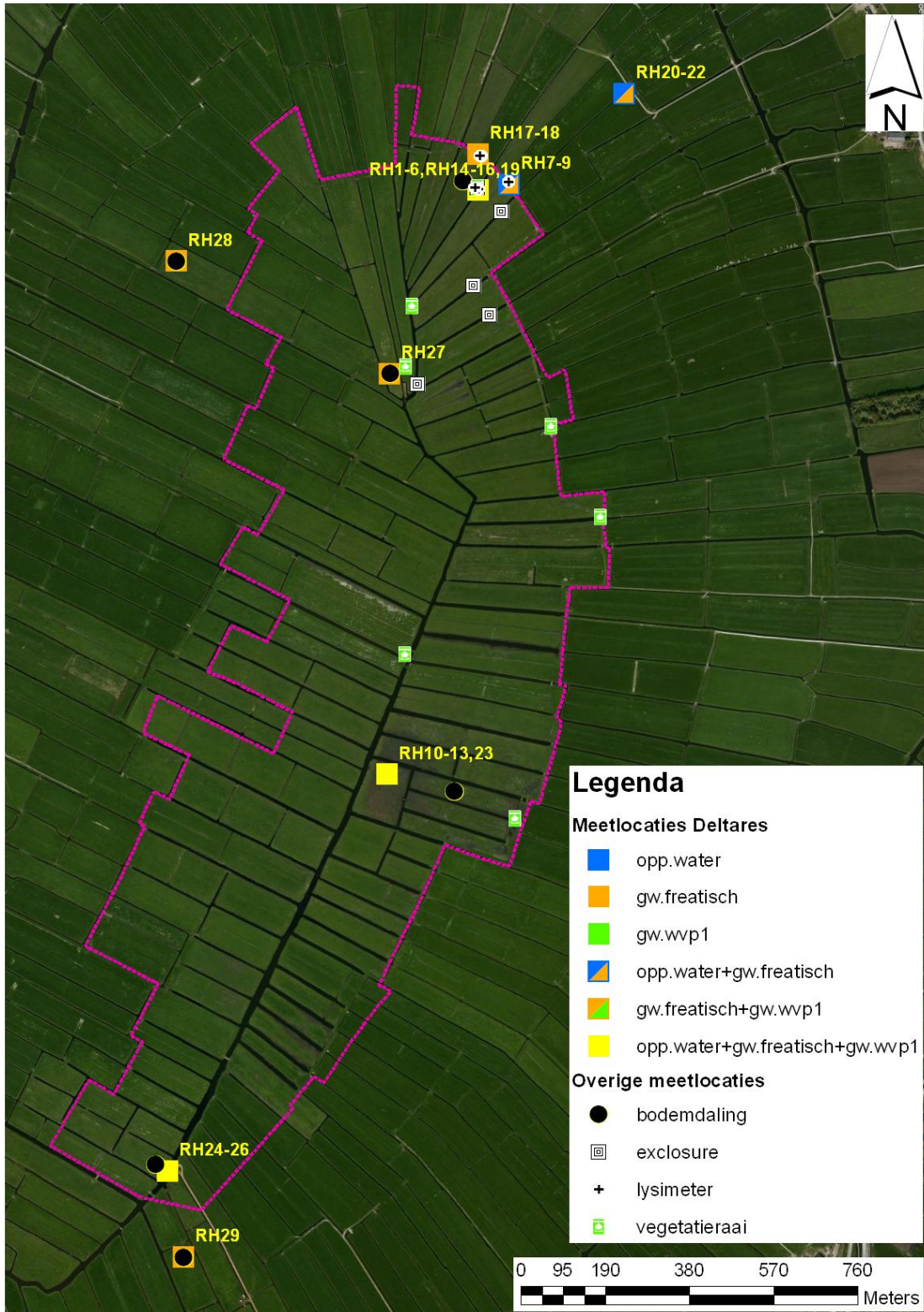
Figuur 4.7 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en exclosures.

Tabel 4.7 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
OBPT1	Q12003	135809	465392	gwperc	-1.36	-0.89	1
OBPT2	Vervallen						
OBPT3	Vervallen						
OBPT4	OBPT4	Q12004	135846	465402	wvp1	-1.33	-0.93
OBPT5	OBPT5	Q12005	136450	465572	ow	-1.41	-0.94
OBPT6	OBPT6	Q12006	136453	465574	oever	-1.25	-0.74
OBPT7	OBPT7	Q12007	136454	465575	oever	-1.21	-0.66
OBPT8	OBPT8	Q12008	136458	465578	oever	-1.09	-0.53
OBPT9	OBPT9	Q12009	136424	465661	gwperc	-1.16	-0.69
OBPT10	OBPT10	Q12012	136807	465865	oever2	-1.01	-0.48
OBPT11	OBPT11	Q12013	136344	465580	gwperc	-1.61	-0.90
OBPT12	OBPT12	Q12014	136344	465580	oever	-1.10	-0.55
OBPT13	OBPT13	Q12015	136344	465580	ow	-1.08	-0.58
OBPT14	OBPT14	Q12014	136459	465581	oever2	-0.97	-0.47
OBPT15	OBPT15	Q12015	136460	465586	gwperc	-0.65	-0.20



## 4.8 Ronde Hoep

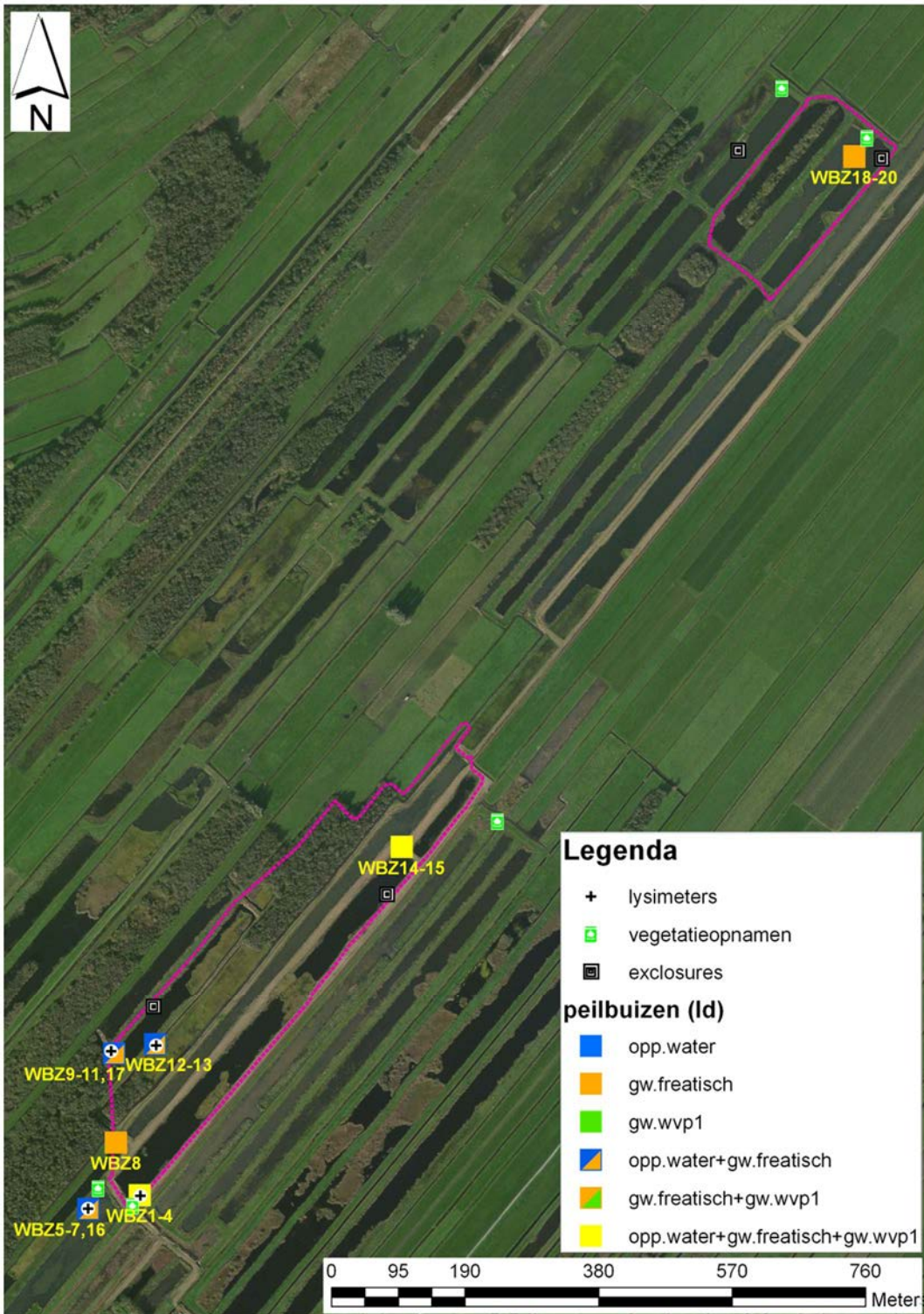


Figuur 4.8 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Ronde Hoep: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en enclosures.

Tabel 4.8 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Ronde Hoep.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
RH1	K06001	122149	477068	ow	-3.47	-3.11	2
RH2	K06002	122150	477067	oever	-2.76	-2.21	2
RH3	K06003	122152	477066	oever2	-2.42	-1.92	2
RH4	K06004	122153	477065	wvp1	-2.40	-2.00	1
RH5	K06005	122196	477020	ow	-2.76	-2.24	2
RH6	K06006	122196	477020	oever	-2.58	-2.17	2
RH7	K06007	122220	477081	ow	-3.66	-3.42	2
RH8	K06008	122219	477080	oever	-2.91	-2.36	2
RH9	K06009	122218	477079	gwperc	-2.47	-1.96	2
RH10	K06010	121944	475743	gwperc	-2.72	-2.30	2
RH11	K06011	122095	475705	gwperc	-2.58	-2.17	2
RH12	K06012	122094	475705	wvp1	-2.59	-2.2	1
RH13	K06013	122207	475672	gwperc	-2.57	-2.12	2
RH14	K06014	122173	477044	gwperc	-2.21	-1.61	1.5
RH15	K06015	122145	477071	oever	-2.35	-1.85	1.5
RH16	K06016	122145	477071	gwperc	-2.27	-1.72	1.5
RH17	K06017	122149	477149	oever	-2.61	-2.01	1.5
RH18	K06018	122149	477149	oever2	-2.34	-1.69	1.5
RH19	K06019	122115	477087	gwperc	-2.22	-1.62	1.5
RH20	J06016	122478	477286	ow	-3.01	-2.51	0.5
RH21	J06017	122478	477286	oever	-2.81	-2.21	1.5
RH22	J06018	122493	477267	gwperc	-2.39	-1.87	1.5
RH23	K06020	122100	475727	ow	-2.64	-2.14	0.5
RH24	L06008	121448	474845	ow	-2.64	-2.04	0.5
RH25	L06009	121419	474862	gwperc	-2.33	-1.73	1.5
RH26	L06010	121420	474861	wvp1	-2.40	-2.08	1
RH 27	K06021	121948	476651	gwperc	-2.16	-2.42	1.5
RH 28	K06022	121469	476907	gwperc	-2.08	-2.30	1.5
RH 29	K06023	121484	474651	gwperc	-2.31	-2.42	1

## 4.9 Westbroekse Zodden



Figuur 4.9 Meetopstelling in Flexpeil pilotgebied Westbroekse Zodden: locaties van peilbuizen, lysimeters, vegetatieopnames en exclosures.

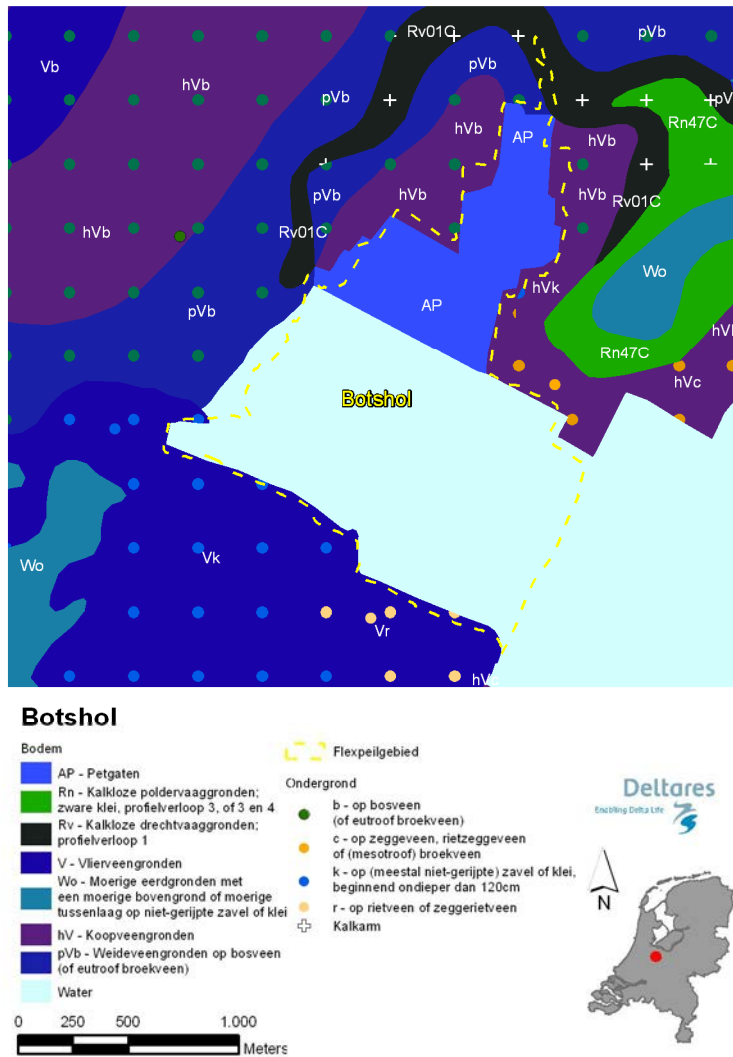
Tabel 4.9 Metadata van de peilbuislocaties in pilotgebied Westbroekse Zodden.

Id	codering Waternet	X (RD)	Y (RD)	type locatie	mv (m+NAP)	bkb (m+NAP)	lengte filter (m)
WBZ1	R12001	136691	463850	ow	-1.32	-0.61	1
WBZ2	R12002	136692	463849	oever	-0.72	-0.02	1
WBZ3	R12003	136692	463849	oever2	-0.69	0.01	1
WBZ4	R12004	136692	463848	wvp1	-0.70	-0.03	1
WBZ5	R12005	136618	463829	ow	-0.96	-0.03	1
WBZ6	R12006	136617	463830	oever	-0.89	-0.28	1
WBZ7	R12007	136616	463830	oever2	-0.75	-0.03	1
WBZ8	R12008	136656	463924	gwperc	-1.05	-0.60	1
WBZ9	R12009	136657	464052	ow	-1.41	-0.89	1
WBZ10	R12010	136656	464052	oever	-1.27	-0.72	1
WBZ11	R12011	136655	464051	oever2	-0.69	-0.34	1
WBZ12	R12012	136712	464064	gwperc	-0.59	0.01	1
WBZ13	R12013	136714	464063	ow	-1.38	-0.48	1
WBZ14	Q12001	137064	464346	oever2	-0.76	-0.11	0.8
WBZ15	Q12002	137063	464347	wvp1	-0.73	-0.08	1
WBZ16	R12014	136614	463834	gwperc	-0.36	0.17	0.5
WBZ17	R12015	136654	464062	gwperc	-0.64	-0.04	0.5
WBZ18	Q13001	137704	465333	ow	-0.92	-0.42	0.5
WBZ19	Q13002	137708	465330	gwperc	-0.17	0.31	0.5
WBZ20	Q13003	137708	465330	oever	-0.18	0.25	1



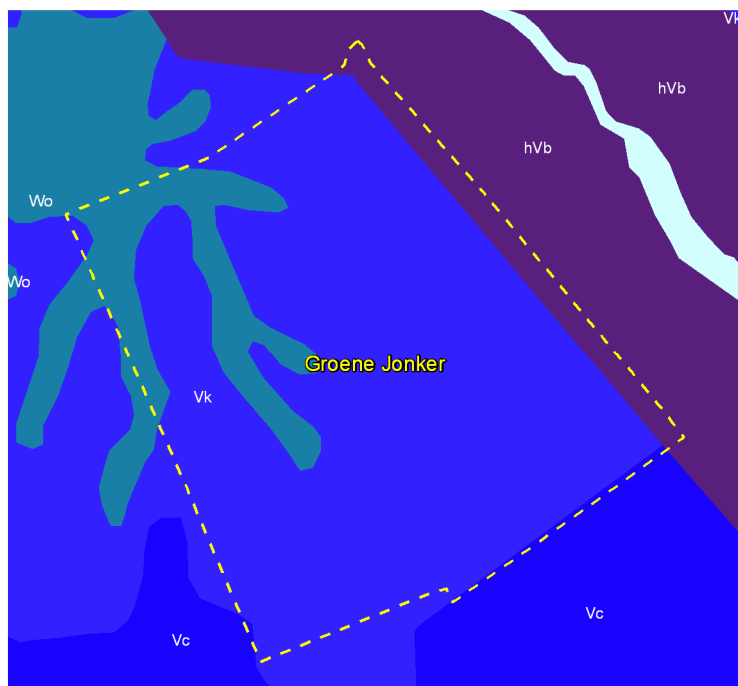
## A Bodemkaarten

### A.1 Botshol



Figuur A.1 Bodemkaart Botshol

## A.2 Groene Jonker



### Groene Jonker

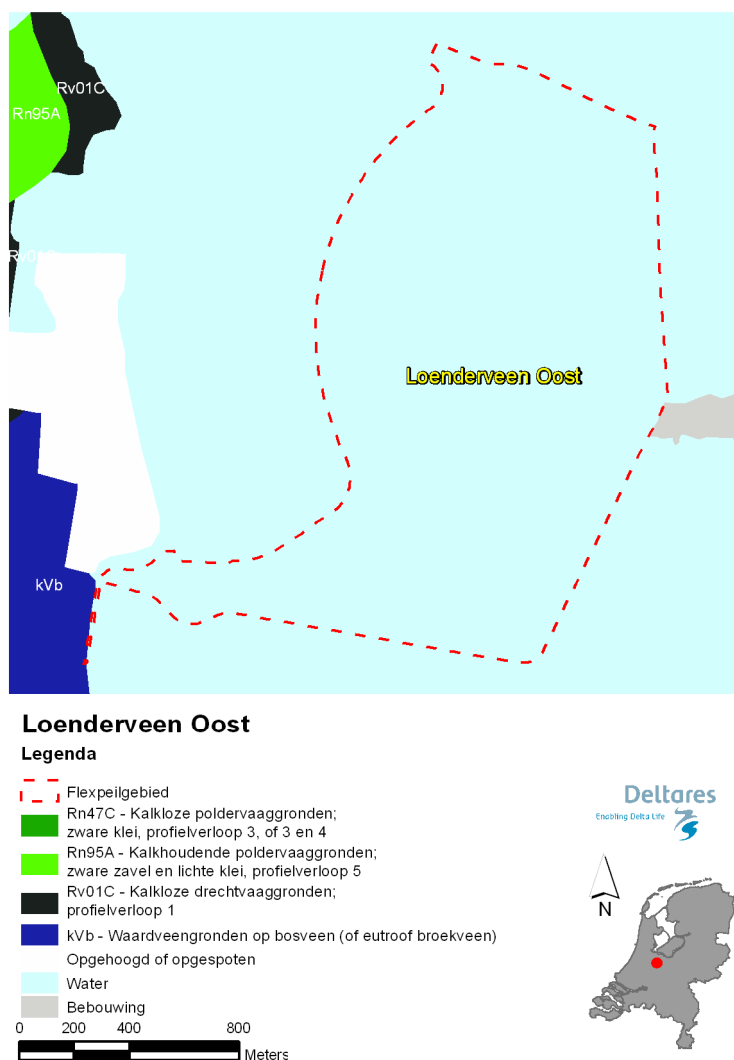
#### Legenda

- Flexpeilgebied
- Vc - Vlierveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen
- Vk - Vlierveengronden op (meestal niet-gerijpte) zavel of klei, beginnend ondieper dan 120 cm
- Wo - Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond of moerige tussenlaag op niet-gerijpte zavel of klei
- hVb - Koopveengronden op bosveen (of eutroof broekveen)
- Water



Figuur A.2 Bodemkaart Groene Jonker

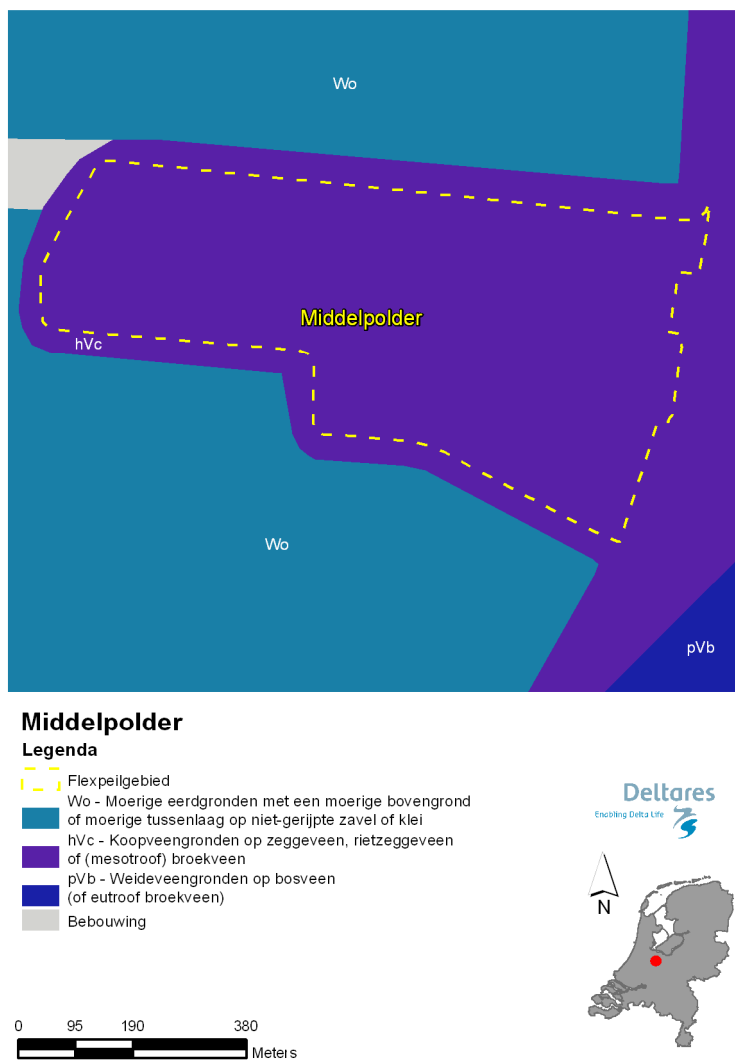
### A.3 Loenderveen-Oost



Figuur A.3 Bodemkaart Loenderveen-Oost

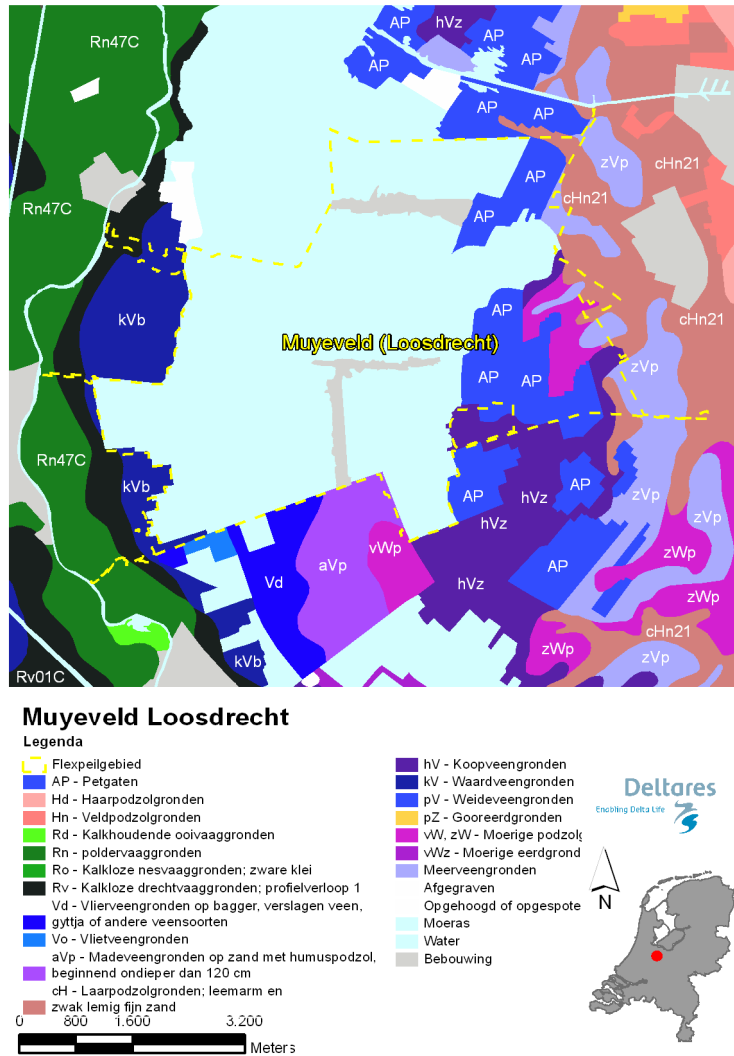


## A.4 Middelpolder



Figuur A.4 Bodemkaart Middelpolder

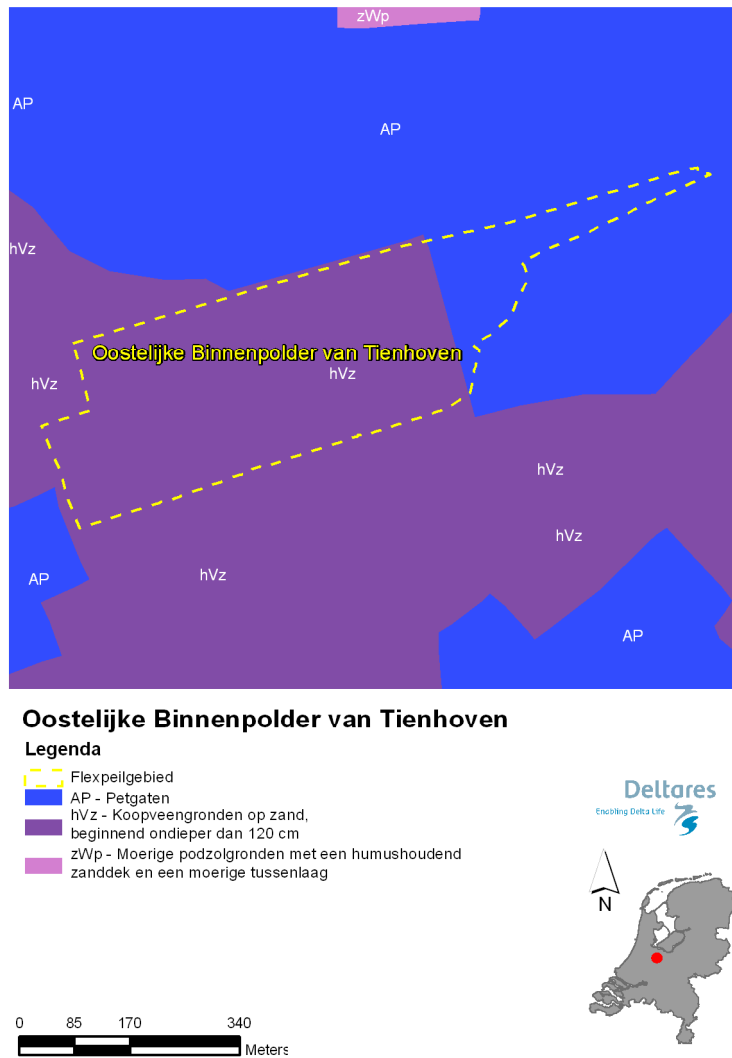
## A.5 Muyevelt



Figuur A.5 Bodemkaart Muyevelt

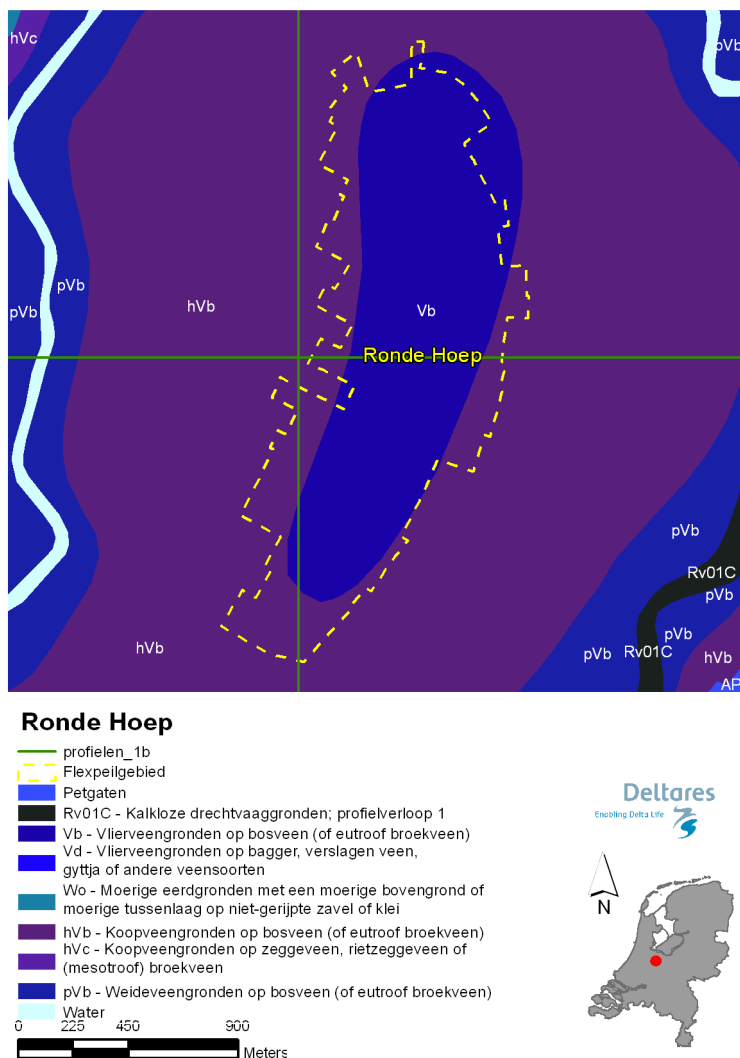


## A.7 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven



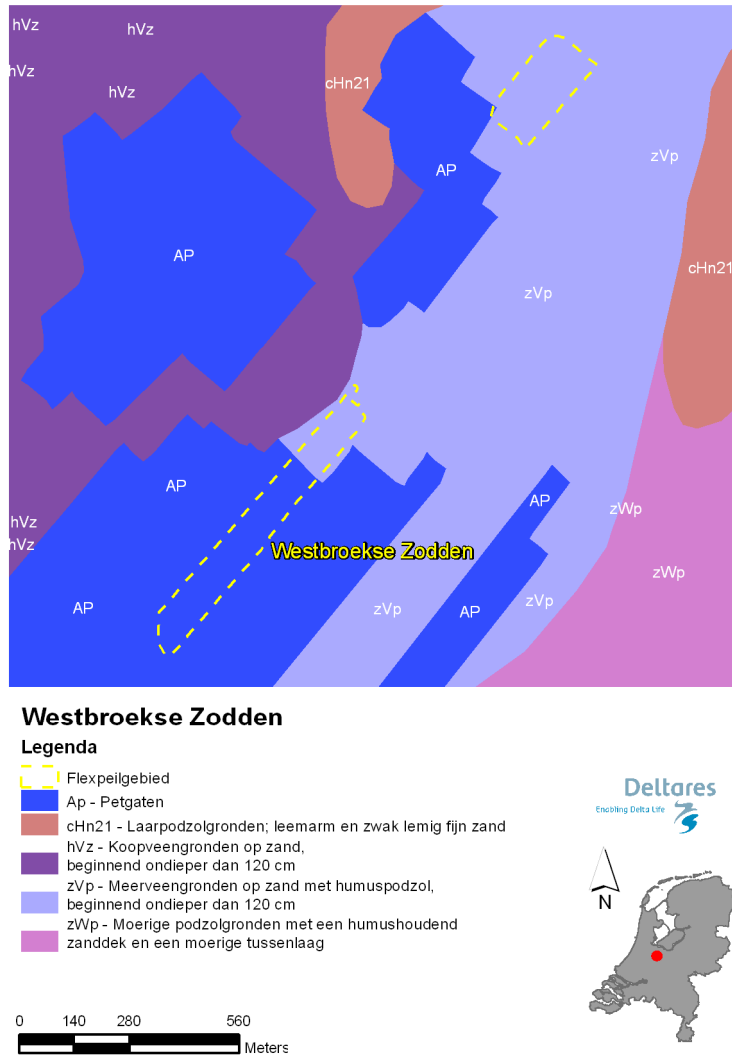
Figuur A.7 Bodemkaart Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven

## A.8 Ronde Hoep



Figuur A.8 Bodemkaart Ronde Hoep

## A.9 Westbroekse Zodden

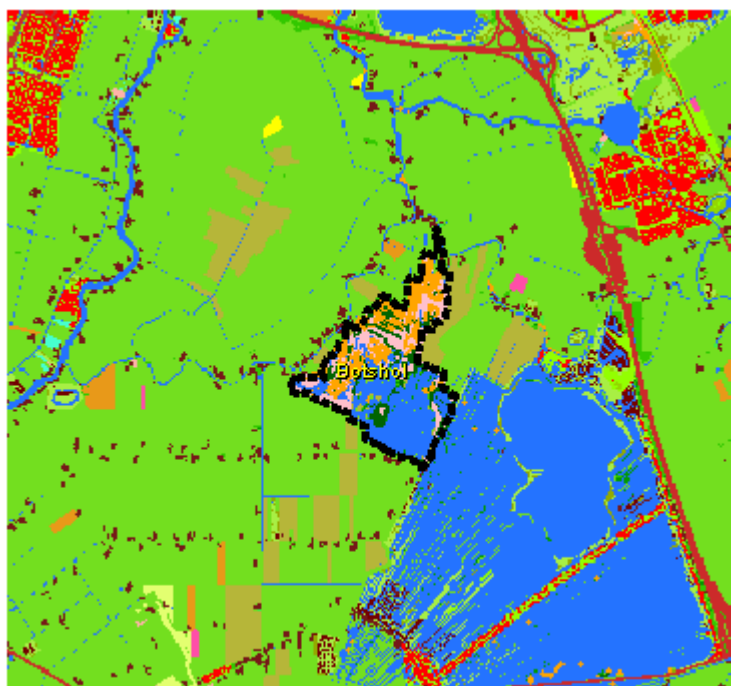


Figuur A.9 Bodemkaart Westbroekse Zodden



## B Landgebruikskarten

### B.1 Botshol



#### Botshol

##### Legenda

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

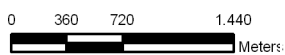
##### Flexpeilgebied

##### Landgebruik

##### Flexpeilgebied

- zoet water
- zout water
- bebouwing in primair bebouwd gebied
- bebouwing in secundair bebouwd gebied
- bos in primair bebouwd gebied
- bos in secundair bebouwd gebied
- gras in primair bebouwd gebied
- gras in secundair bebouwd gebied
- kale grond in bebouwd gebied
- hoofdwegen en spoorwegen
- bebouwing in het buitengebied
- gras in secundair bebouwd gebied
- kwelders
- open zand in kustgebied
- duinen met lage vegetatie
- duinen met hoge vegetatie

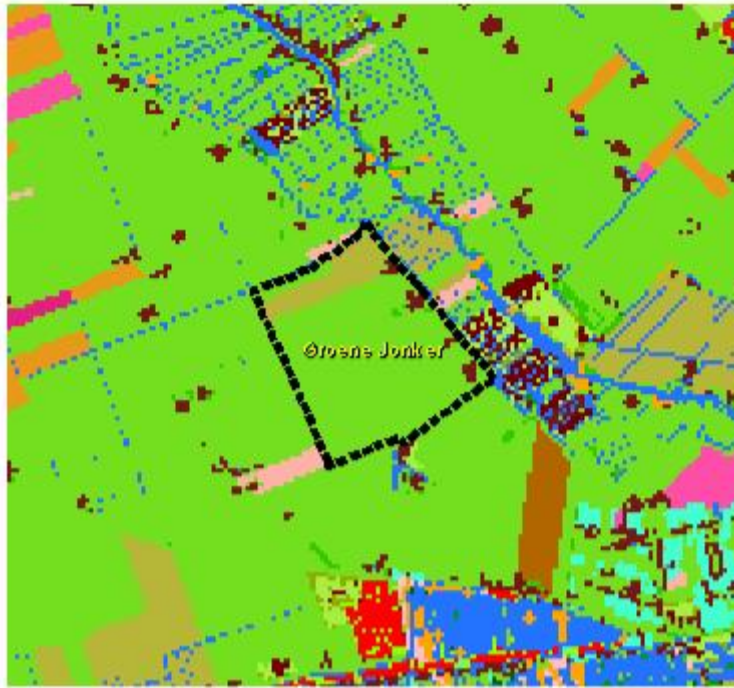
- duinheide
- open stuifzand en/ of rivierzand
- heide
- matig vergraste heide
- sterk vergraste heide
- hoogveen
- bos in hoogveengebied
- overige moerasvegetatie
- netvegetatie
- bos in moerasgebied
- natuurgraslanden
- boomkwekerijen
- fruitkwekerijen



Figuur B.1 Landgebruikskartaar Botshol en omstreken



## B.2 Groene Jonker



**Groene Jonker**

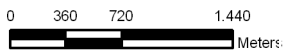
**Legenda**

**Flexpeilgebied**



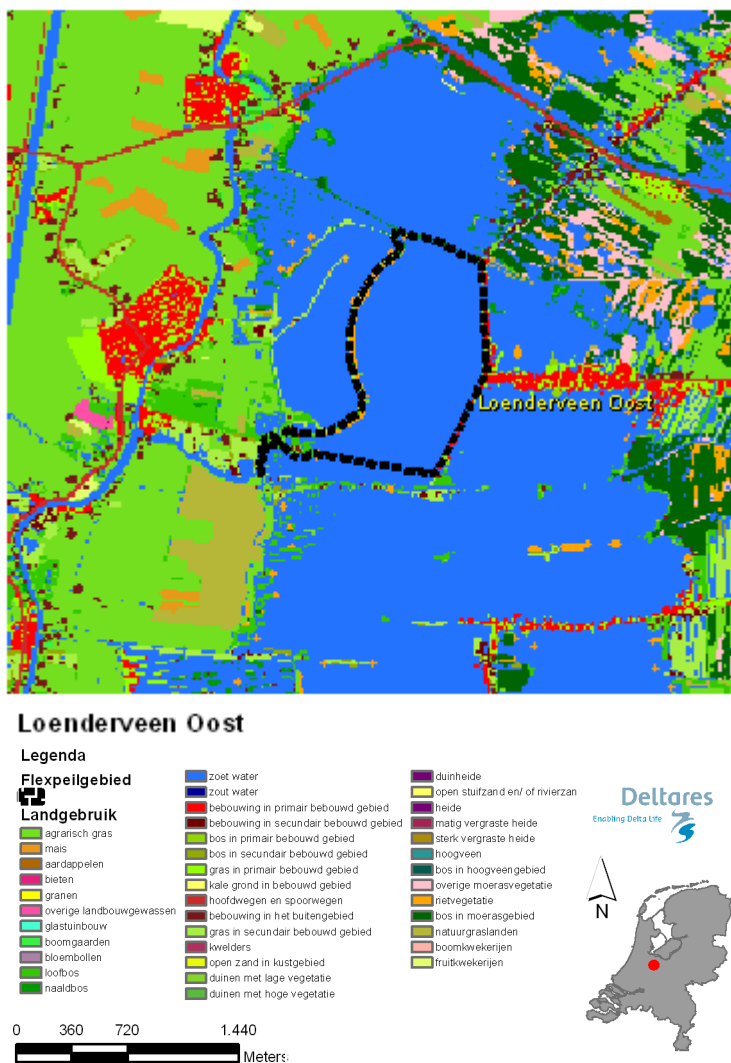
**Landgebruik**

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> agrarisch gras</li> <li> mais</li> <li> aardappelen</li> <li> bieten</li> <li> granen</li> <li> overige landbouwgewassen</li> <li> glastuinbouw</li> <li> boomgaarden</li> <li> bloembollen</li> <li> loofbos</li> <li> naaldbos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> zoet water</li> <li> zout water</li> <li> bebouwing in primair bebouwd gebied</li> <li> bebouwing in secundair bebouwd gebied</li> <li> bos in primair bebouwd gebied</li> <li> bos in secundair bebouwd gebied</li> <li> gras in primair bebouwd gebied</li> <li> gras in secundair bebouwd gebied</li> <li> kale grond in bebouwd gebied</li> <li> hoofdvegen en spoorwegen</li> <li> bebouwing in het buitengebied</li> <li> gras in secundair bebouwd gebied</li> <li> jolvelders</li> <li> open zand in kustgebied</li> <li> duinen met lage vegetatie</li> <li> duinen met hoge vegetatie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> duinheide</li> <li> open stuifzand en/ of rivierzand</li> <li> heide</li> <li> matig vergraste heide</li> <li> sterk vergraste heide</li> <li> hoogveen</li> <li> bos in hoogveengebied</li> <li> overige moerasvegetatie</li> <li> rietvegetatie</li> <li> bos in moerasgebied</li> <li> natuurgraslanden</li> <li> boomkwekerijen</li> <li> fruitkwekerijen</li> </ul> |
|---|--|--|



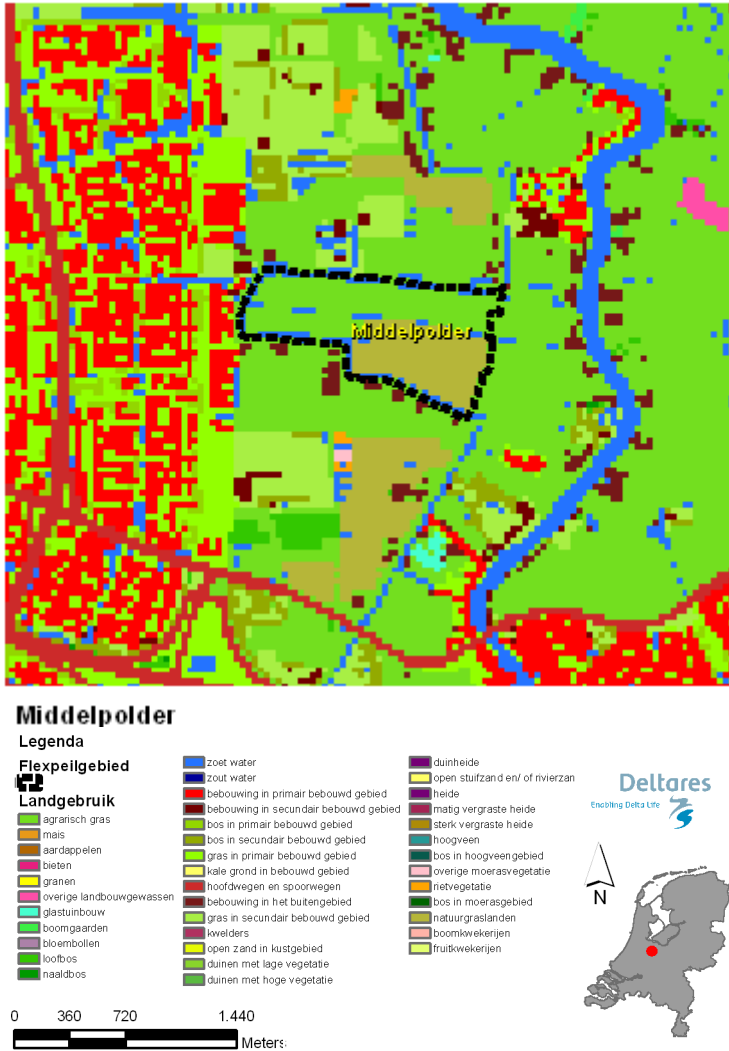
Figuur B.2 Landgebruikskartaar Groene Jonker en omstreken

### B.3 Loenderveen-Oost



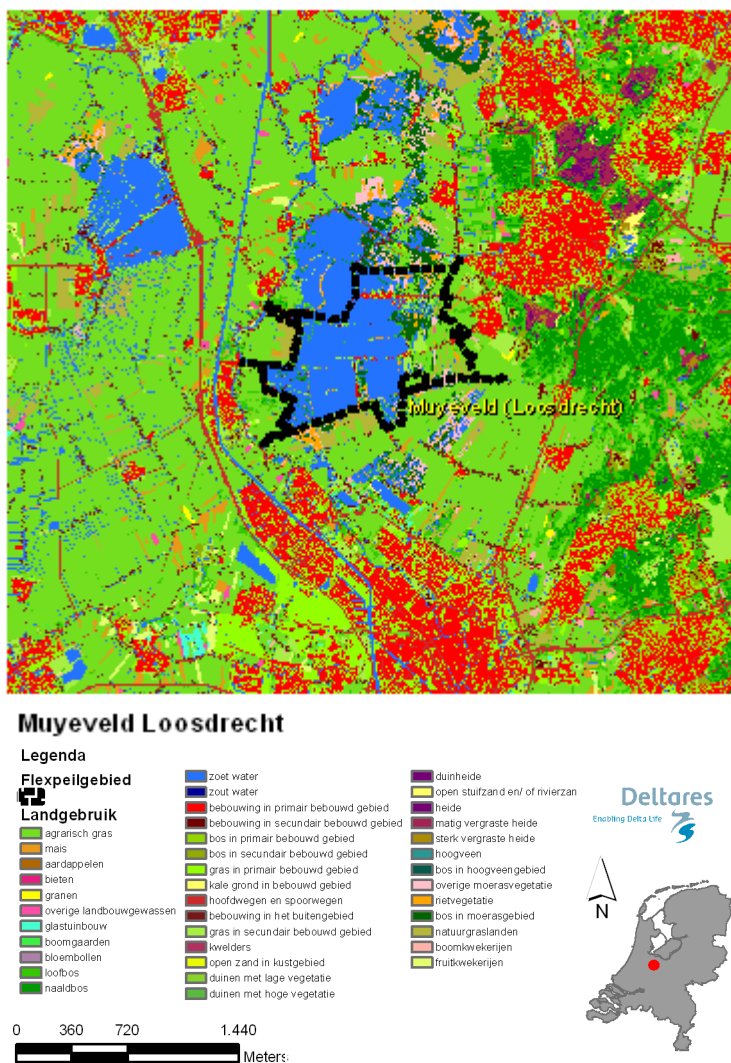
Figuur B.3 Landgebruikkaart Loenderveen-Oost en omstreken

## B.4 Middelpolder



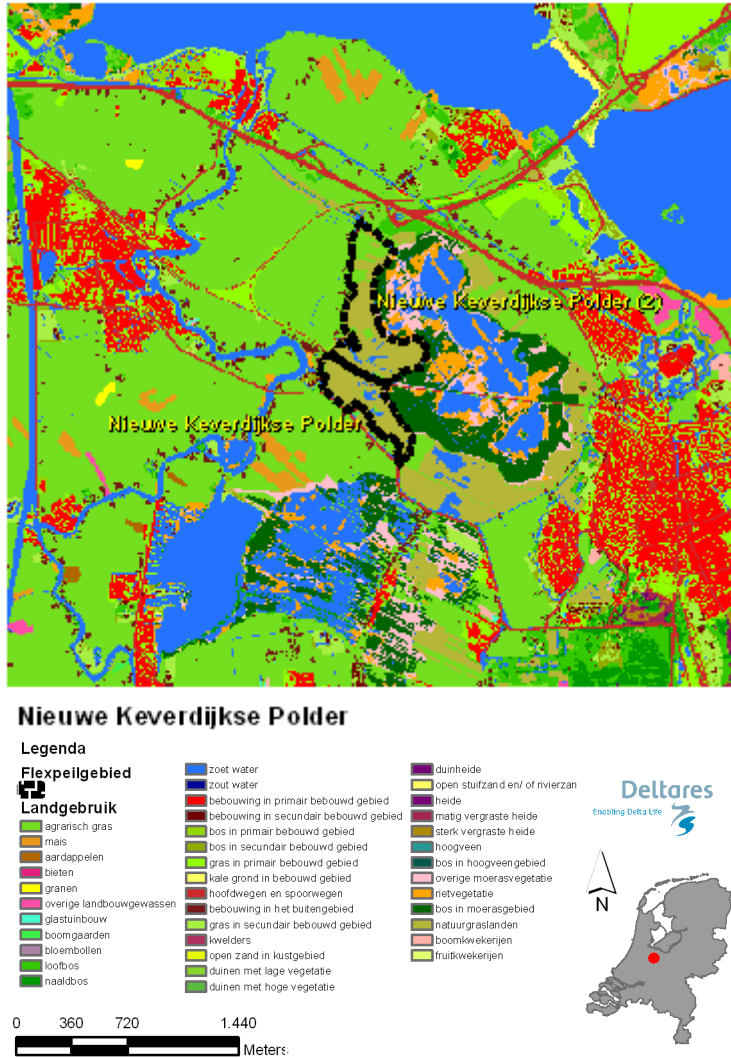
Figuur B.4 Landgebruikskarta Middelpolder en omstreken

## B.5 Muyevel



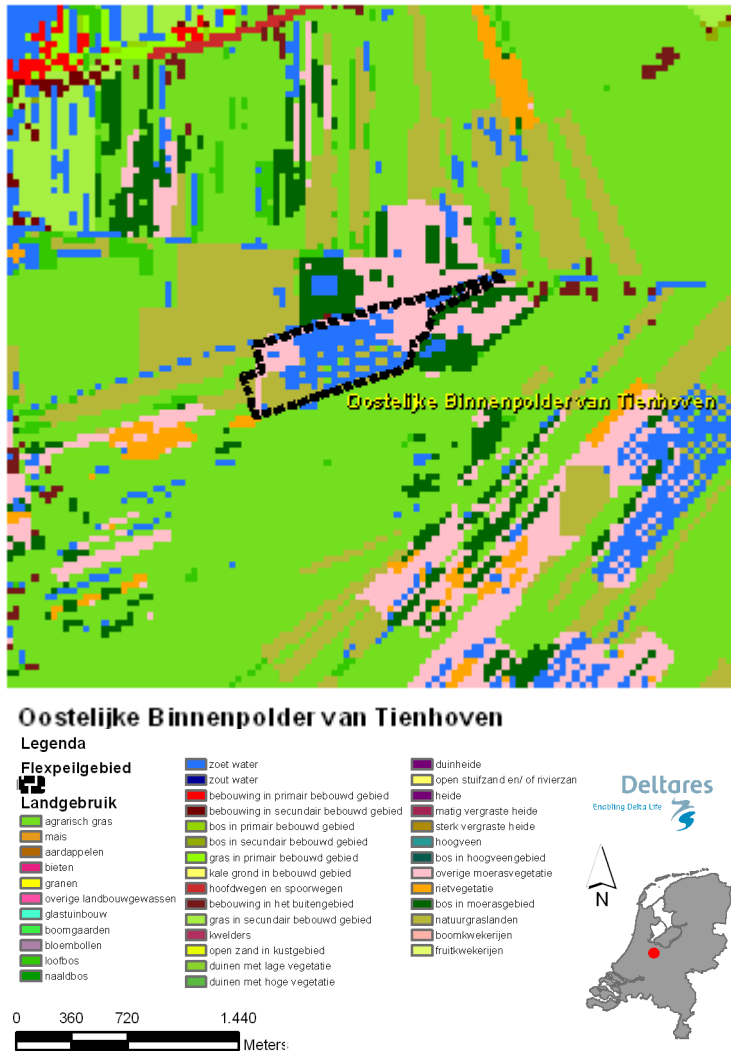
Figuur B.5 Landgebruikkaart Muyevel en omstreken

## B.6 Nieuwe Keverdijkse Polder



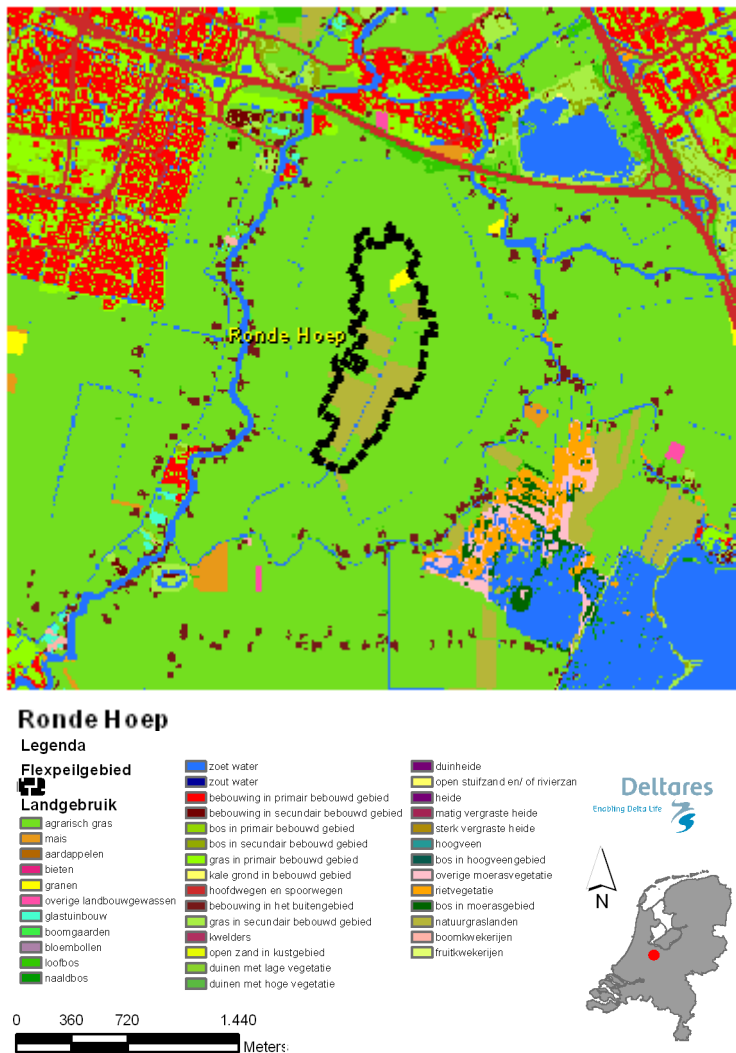
Figuur B.6 Landgebruikskartaar Nieuwe Keverdijkse Polder en omstreken

## B.7 Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven



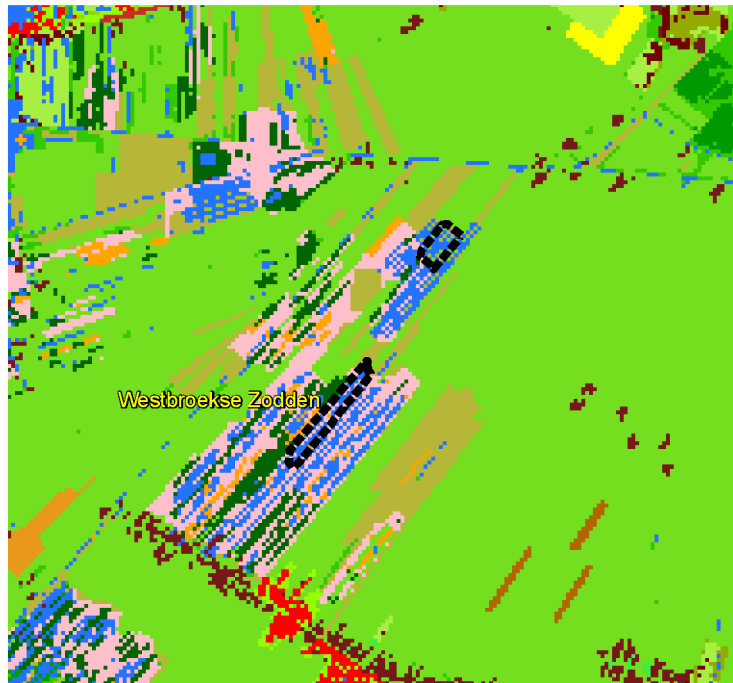
Figuur B.7 Landgebruikskaart Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven en omstreken

## B.8 Ronde Hoep



Figuur B.8 Landgebruikskartaar Ronde Hoep en omstreken

## B.9 Westbroekse Zodden



### Westbroekse Zodden

#### Legenda

##### Flexpeilgebied



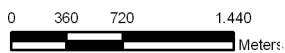
##### Landgebruik

- agrarisch gras
- mais
- aardappelen
- bieten
- granen
- overige landbouwgewassen
- glastuinbouw
- boomgaarden
- bloembollenvelden
- loofbos
- naaldbos

- zoet water
- zout water
- bebouwing in primair bebouwd gebied
- bebouwing in secundair bebouwd gebied
- bos in primair bebouwd gebied
- bos in secundair bebouwd gebied
- gras in primair bebouwd gebied
- kale grond in bebouwd gebied
- hoofdwegen en spoorwegen
- bebouwing in het buitengebied
- gras in secundair bebouwd gebied
- kwelders
- open zand in kustgebied
- duinen met lage vegetatie
- duinen met hoge vegetatie

- duinheide
- open stuifzand en/ of rivierzand
- heide
- matig vergraste heide
- sterk vergraste heide
- hoogveen
- bos in hoogveengebied
- overige moerasvegetatie
- netvegetatie
- bos in moerasgebied
- natuurgraslanden
- boomkwekerijen
- fruitkwekerijen

Deltares  
Enabling Delta Life



Figuur B.9 Landgebruikskaat Westbroekse Zodden en omstreken



**stowa**

STICHTING  
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER

[stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl) [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)  
TEL 033 460 32 00 FAX 033 460 32 50  
Stationsplein 89  
POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

