

# Hydrologisch effect verdieping zandwinning Weperpolder

**Oenema Zand B.V.**

19 december 2024 - Internal



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Analyses hydrologisch systeem</b>	<b>6</b>
2.1	Resultaten onderzoek ondergrond	6
2.2	Peilbuisanalyse	8
2.3	Conclusie analyses	9
<b>3</b>	<b>Modellering</b>	<b>10</b>
3.1	Modelbeschrijving	10
3.1.1	Discretisatie	10
3.1.2	Initialisatie	10
3.1.3	Randvoorwaarden	10
3.1.4	Parameterisatie ondergrond	10
3.2	Berekende fasen	12
3.2.1	Bandbreedte Formatie van Peelo	13
3.3	Modeluitkomsten	14
3.3.1	Tijdens zandwinning	15
3.3.2	Na zandwinning	15
3.3.3	Bandbreedte Formatie van Peelo	16
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Bibliografie</b>	<b>18</b>
	<b>Colofon</b>	<b>21</b>

# 1 Inleiding

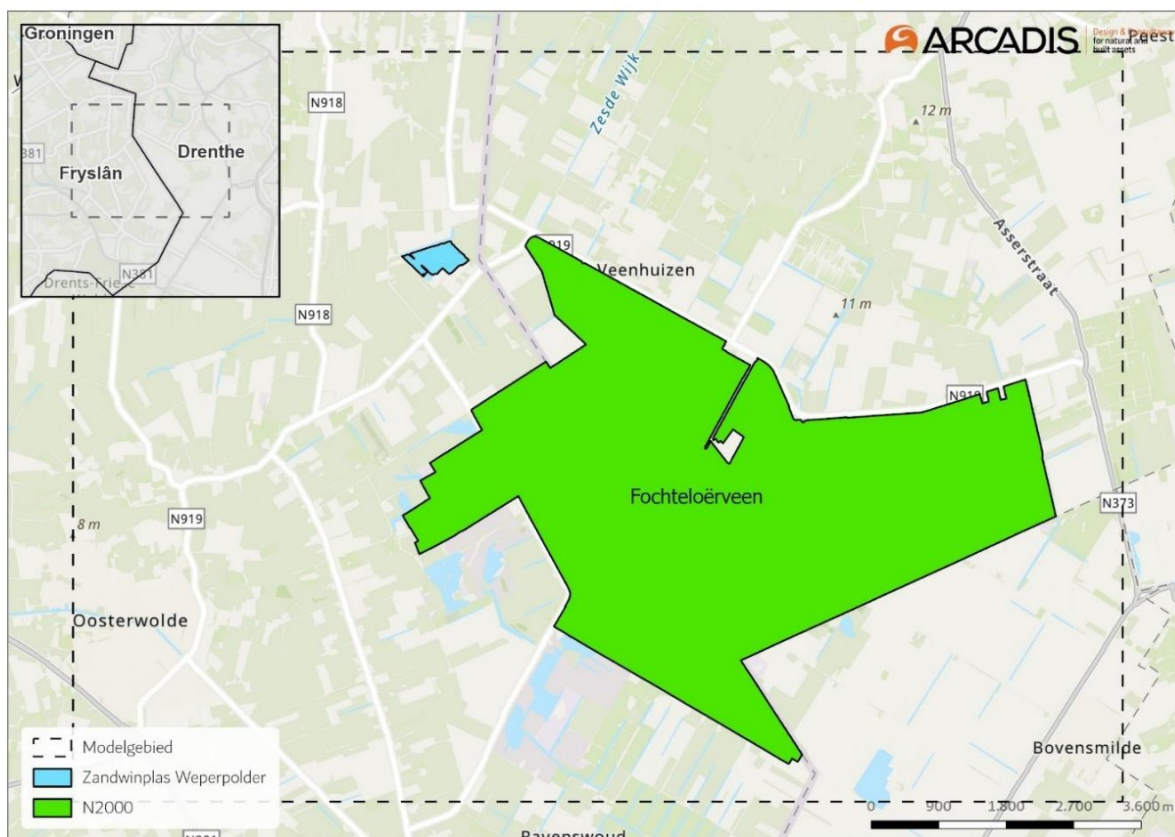
Dit rapport beschrijft het aanvullend geohydrologisch onderzoek naar de effecten van verdieping van de zandwinplas Weperpolder.

## 1.1 Aanleiding

Voor onder meer het kadeherstel in het waterafhankelijke Natura2000 gebied Fochteloërveen zijn grondstoffen nodig. Om hiervoor de benodigde hoeveelheden zand en leem te winnen exploiteert Oenema Zand B.V. een zandwinning aan de Weperpolder te Oosterwolde op de grens van Friesland met Drenthe (Figuur 1-1). In 2023 is door Wiertsema en Partners uitgebreid onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om de huidige zandwinplas "Weperpolder" te verdiepen ten opzichte van de huidige winvergunning (Wiertsema & Partners., 2023). Bij dit onderzoek zijn diverse aspecten behandeld. Voor de mogelijke effecten op de hydrologie wordt verwezen naar de effectenstudie van de oorspronkelijke vergunning, waarin wordt gesteld dat effecten tot maximaal 350 m van de winning merkbaar zullen zijn. In de eindsituatie zou het open water lokaal voor een lichte stijging van maximaal 5 cm zorgen. Daarmee wordt een mogelijk negatief effect op het nabijgelegen N2000 gebied "Fochteloërveen" onwaarschijnlijk geacht.

Echter, door nieuwe inzichten in de opbouw van de ondergrond is dit risico naar oordeel van het Bevoegd Gezag (Provincie Friesland i.o.m. Provincie Drenthe) niet afdoende onderzocht. Nieuwe inzichten tonen aan dat de weerstand en de verspreiding van de Potklei (Eerste Kleiige eenheid uit de Formatie van Peelo) niet zeker is en sterk kan verschillen van de interpretatie in REGIS II.2. Indien lokaal de aangenomen weerstand in de ondergrond ontbreekt, is een beïnvloeding van de diepe stijghoogte als gevolg van de zandwinplas mogelijk. Mogelijk kan de zandwinning hierdoor ook een negatieve invloed hebben op de grondwaterstroming in het N2000 gebied. Door middel van een hydrologisch onderzoek moet deze mogelijke invloed nader worden onderzocht.

In 2023-2024 heeft Arcadis voor onderzoek naar de waterhuishouding in het Fochteloërveen een verbeterd lokaal grondwatermodel gemaakt binnen het regionale grondwatermodel MIPWA. In dit model zijn de nieuwe inzichten over de verspreiding van Potklei verwerkt (Arcadis, 2024). Dit Fochteloërveen-model is gebruikt voor een nieuwe invloed bepaling van zandwinning Weperpolder.



Figuur 1-1 Situatiekaart van de ligging van de zandwinning nabij het Fochteloërveen.

## 1.2 Doel

Het doel van dit aanvullend hydrologisch onderzoek is het in beeld brengen van de effecten van verdieping van de zandwinplas, waarbij rekening wordt gehouden met de nieuwe inzichten voor de Potklei. Hierbij wordt ingegaan op de volgende subdoelen:

1. Onderbouwen wat de waarschijnlijkheid is dat er hydrologische weerstand in de ondergrond aanwezig is ter plaatse van zandwinning Weperpolder
2. Inzichtelijk maken of sprake kan zijn van een mogelijke negatieve beïnvloeding van het N2000 gebied "Fochteloërveen" via het diepere watervoerende pakket.  
Hierbij wordt onderscheid gemaakt in twee fasen:
  1. De win-fase, waarbij zand en water wordt onttrokken
  2. De eindfase, waarbij een diepe zandwinplas is gerealiseerd en niet meer wordt gewonnen.

## 1.3 Leeswijzer

Om de kennis voor het eerste doel te verzamelen is een analyse gedaan van beschikbare ondergrondgegevens van de zandwinning, de openbare gegevens uit DINOloket/BRO en verschillende datasets van peilbuisgegevens. Deze analyse wordt beschreven in hoofdstuk 2. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de modellering van het grondwater beschreven. In hoofdstuk 4 worden de conclusies uit dit onderzoek gepresenteerd.

## 2 Analyses hydrologisch systeem

Voor berekeningen aan het grondwatersysteem is een goed inzicht in de opbouw en samenstelling van de ondergrond noodzakelijk. Dit hoofdstuk beschrijft welke analyses van de ondergrond rondom de zandwinning zijn gedaan om hier extra inzicht in te krijgen.

Voor aanvang van de zandwinning, en voor de uitbreiding van de zandwinning, is de samenstelling van de ondergrond onderzocht door middel van boringen en sonderingen<sup>12</sup>. Hiervoor zijn onder andere de volgende gegevens geraadpleegd: (Verenigde grondboorbedrijven van Es-Rossmark B.V., 1977; Fugro, 2001; Wiertsema & Partners, 2023; Partners, 2023; Wiertsema & Partners, 2023; Wiertsema & Partners, 2024; Geoconsult Noord, 2002; Wiertsema & Partners, 2017; Wiertsema & Partners, 2017; Wiertsema & Partners, 2016). Een volledig overzicht van de gebruikte gegevens staat in de bibliografie (Hoofdstuk 5).

Daarnaast zijn in de omgeving een groot aantal boringen, sonderingen en geo-elektrische onderzoeken uitgevoerd, waarvan de gegevens openbaar beschikbaar zijn (TNO, 2024). Deze gegevens zijn verzameld en hier geanalyseerd om de verspreiding van de potklei bij de zandwinning in beeld te brengen. Daarnaast is op basis van peilbuisgegevens het hydrologisch systeem onderzocht, waarbij naar de hydrologische weerstand is gekeken.

### 2.1 Resultaten onderzoek ondergrond

Op basis van boringen, sonderingen en geo-elektrische onderzoeken is onderzocht waar, op welke diepte en met welke dikte, (pot)klei en leem voorkomen. Uit boringen is de classificatie van het materiaal direct overgenomen, terwijl de sonderingen en geo-elektrische metingen geïnterpreteerd zijn. Daarnaast is met peilbuizen met filters zowel boven als onder de Formatie van Peelo bekeken wat de stijghoogteverschillen tussen ondiepe als diepe pakketten zijn om na te gaan of er een weerstand biedende laag tussen ligt. De verzameling van alle meetgegevens is weergegeven in Figuur 2-3.

Bij sonderingen is een wrijvingsgetal groter dan 2% en een conusweerstand van minder dan 5 MPa geclassificeerd als klei; een wrijvingsgetal tussen 1% en 2% en een conusweerstand lager dan 10 MPa geclassificeerd als leem; alle overige waarden zijn als zand geclassificeerd (mede omdat de sonderingen alleen als afbeelding beschikbaar zijn, waardoor precieze meetgegevens die een nauwkeurigere classificatie mogelijk maken niet meer beschikbaar zijn).

Voor de geo-elektrische metingen is uitgegaan van een volledig zoet grondwaterpakket, zodat niet gecorrigeerd hoeft te worden voor zoutgehaltes van het grondwater. Ze worden als klei geclassificeerd als de berekende weerstand op de diepte kleiner is dan 50 ohm.m en de weerstand kleiner is dan de bovenliggende laag; als de weerstand meer dan 250 ohm.m is wordt de laag geclassificeerd als leemarm zand. Ligt de weerstand tussen deze waardes, dan is een minder grote weerstand ten opzichte van de bovenliggende laag geclassificeerd als zandige klei, anders wordt het leemig zand.

De plaatsen waar met zekerheid potklei aanwezig is, worden gevonden in de meest westelijke kant van de zandwinning, waarbij de sonderingen laten zien dat beneden het niveau van NAP -5,5 m ten westen van een lijn (zie Figuur 2-1) potklei voorkomt in de zone waar sonderingen beschikbaar zijn. Ten oosten daarvan komen in sonderingen wel vaak gelaagde afzettingen voor, die duiden op een warvengelaagdheid van fijn zand, klei- en leemlagen, die ook veel voorkomen in de Formatie van Peelo. Ten noordoosten van de zandwinplas is bekend dat hier een geul ligt waar geen potklei voorkomt (op basis van boringen).

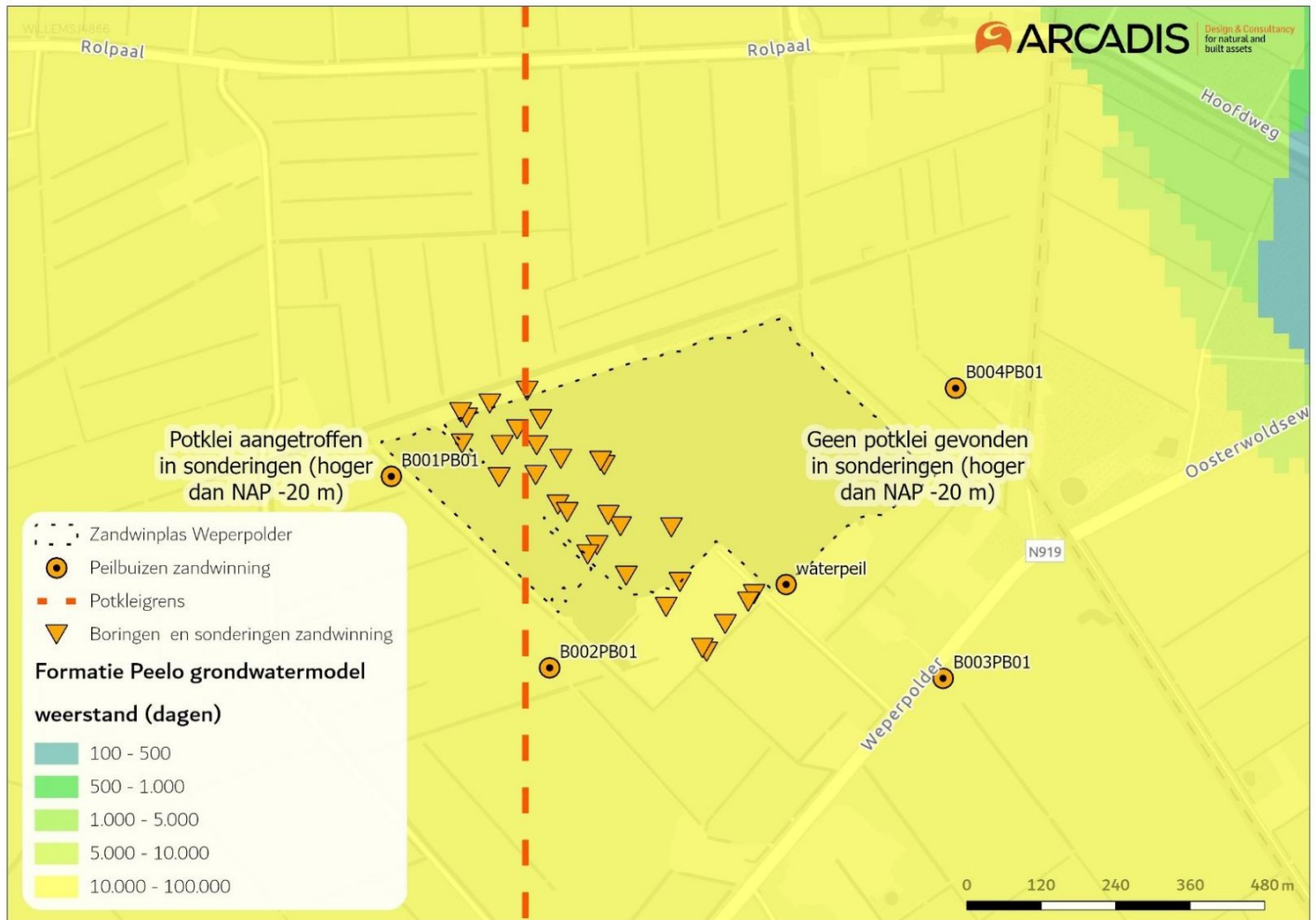
Voor het oostelijk deel van de zandwinplas zijn er op basis van de analyse van de ondergrond nog verschillende mogelijkheden:

1. Er ligt hier wel potklei, maar deze ligt dieper waardoor deze niet uit de sonderingen blijkt
2. Er ligt hier geen potklei, maar de weerstand in de afzettingen van de Formatie van Peelo bestaat hier uit zeer fijn zand met laagjes (zogenaamde warven) van leem en klei.

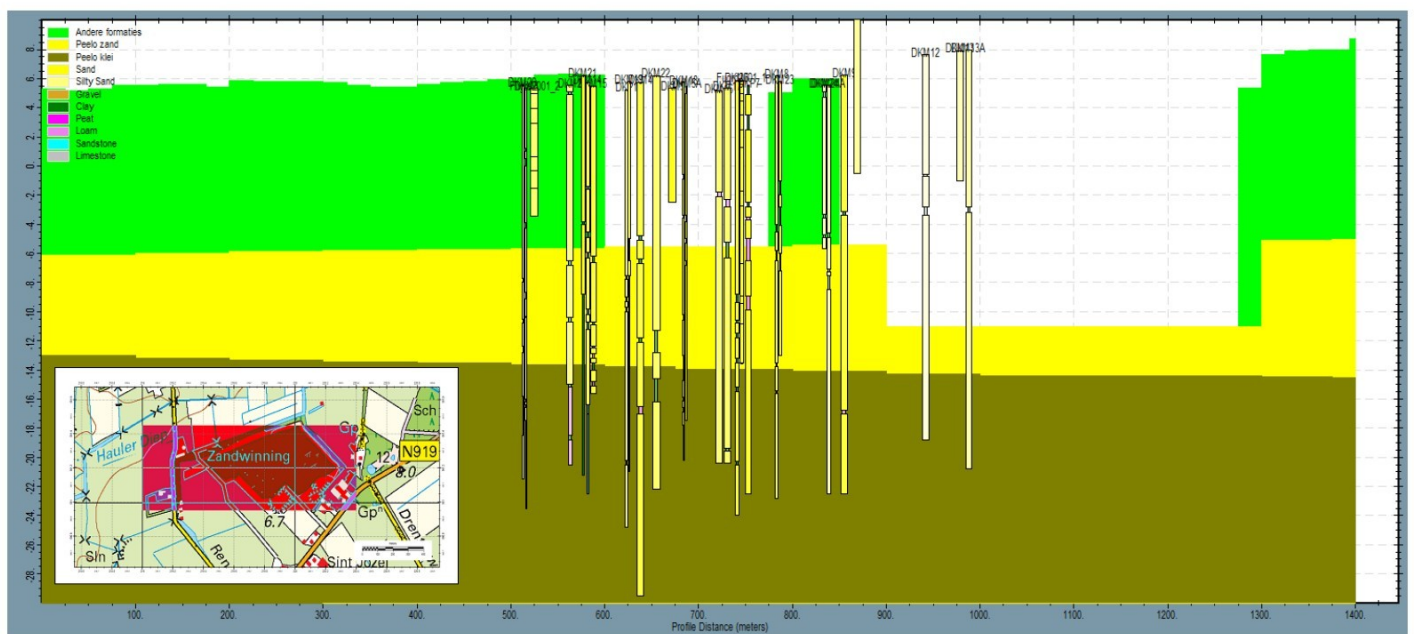
---

<sup>1</sup> Rapport van Bodemonderzoek (1977, Verenigde grondboorbedrijven van Es-Rossmark B.V.)

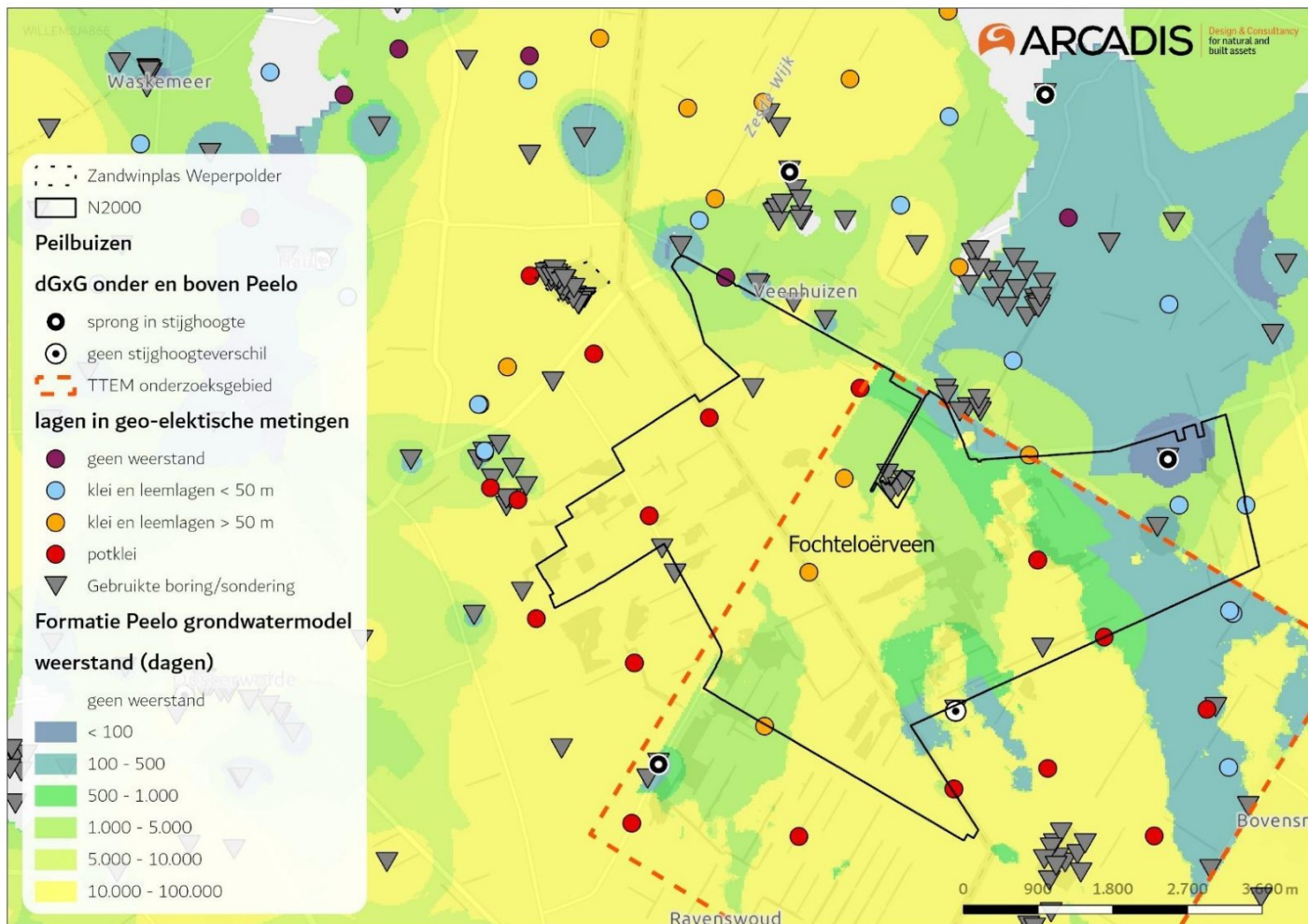
<sup>2</sup> Uitbreiding zandwinlocatie Weperpolder nabij Oosterwolde (2001, Fugro)



Figuur 2-1 Modelweerstand uit het Fochteloërveen-model en de gebruikte aanvullende meetlocaties.



Figuur 2-2 De aangeleverde sonderingen en boringen weergegeven in een doorsnede, met lichtgroen afzettingen boven de Formatie van Peelo; in geel het zand uit de Formatie van Peelo en in donkergroen klei uit de Formatie van Peelo volgens REGIS.

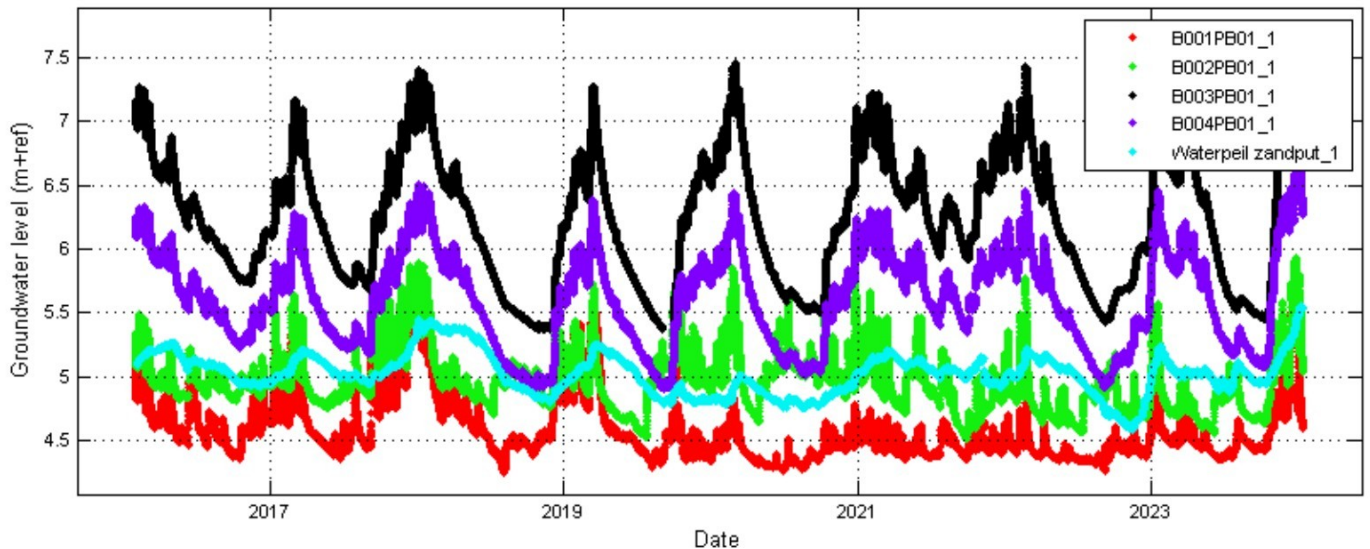


Figuur 2-3 Geanalyseerde aanvullende meetgegevens.

## 2.2 Peilbuisanalyse

Op vier plaatsen rondom de zandwinning staan peilbuizen waarin de freatische grondwaterstand gemeten wordt (Figuur 2-1). Deze analyse van deze peilbuizen laat de samenhang zien tussen de grondwaterstand en het peil op de zandwinning. Daarnaast kan aan de hand van deze meetreeksen nagegaan worden hoe goed het model in staat is om de grondwaterstand rondom de zandwinning te bepalen. De tijdreeksen die zijn gemeten in de peilbuizen zijn weergegeven in Figuur 2-4. Daaruit is zichtbaar dat de zone van peilbuizen B003PB01 en B004PB01 bovenstrooms van de zandwinning liggen, waarbij de stijghoogte niet verder uitzakt dan het niveau van de zandwinning. De grondwaterstand in peilbuis P002PB01 is op gelijk niveau met de zandwinning en de grondwaterstand in peilbuis B001PB01 is altijd op een lager niveau dan de zandwinning. Deze peilbuizen staan 'benedenstrooms' van de zandwinning. Daarnaast is te zien dat de grondwaterstanden een sterkere dynamiek vertonen; de zandwinning zelf heeft een dempende werking door zijn grote bergingsvermogen.

In het gebied zijn een beperkt aantal diepe peilbuizen (met een filter onder de Formatie van Peelo) aanwezig (zie Figuur 2-3). Op deze locaties is gekeken naar de voorkomende stijghoogtesprong. Het wel of niet voorkomen van een stijghoogteverschil is een indicatie voor de aanwezigheid van hydrologische weerstand. Op plekken met een grote stijghoogtesprong kan een hoge weerstand verwacht worden. Doordat deze peilbuizen relatief ver van de zandwinning af liggen zijn deze niet representatief voor de aanwezigheid van weerstand bij de zandwinning.



Figuur 2-4 Tijdreeksen van de zandwinplas en omliggende peilbuizen

## 2.3 Conclusie analyses

Op basis van de extra boor- en sondeergegevens rondom de zandwinplas komt naar voren dat de metingen in lijn zijn met de modelverbeteringen die gedaan zijn in het kader van de kalibratie van het Fochteloërveen-model. Op basis van de metingen is geen aanleiding gevonden de bepaalde weerstanden in het model te herzien. Wel zijn er onzekerheden naar voren gekomen: In het westelijk deel van de zandwinplas wordt potklei aangetroffen, maar in het oostelijk deel niet. Voor het oostelijk deel van de zandwinplas zijn er op basis van de analyse van de ondergrond nog verschillende mogelijkheden:

1. Er ligt hier wel potklei, maar deze ligt dieper waardoor deze niet uit de sonderingen blijkt
2. Er ligt hier geen potklei, maar de weerstand in de afzettingen van de Formatie van Peelo bestaat hier uit zeer fijn zand met laagjes (zogenaamde warven) van leem en klei.

Wanneer de potklei onder de gehele zandwinplas voorkomt, zullen de effecten op diepere watervoerende pakketten nihil zijn door de grote hydrologische weerstand die potklei kent. De effecten blijven dan beperkt tot in het bovenliggende pakket. Wanneer de Formatie van Peelo uit alleen lemig zand bestaat, is de hydrologische weerstand kleiner. Het verminderen van de dikte van het lemige zandpakket bij verdieping van de zandwinning zorgt dan voor een afname van de weerstand. Effecten kunnen dan mogelijk doorwerken onder de potklei en via deze weg invloed hebben op het Fochteloërveen. De verwachte invloed is hierbij beperkt, gezien de grote dikte en doorlatendheid van het watervoerend pakket onder de potklei.

Om beide mogelijkheden te onderzoeken is voor dit onderzoek met een bandbreedte gewerkt.

## 3 Modelling

De complexiteit en heterogeniteit van het geohydrologische systeem maakt dat analytische berekeningen hier minder goed kunnen inschatten wat de grondwatereffecten zijn van ingrepen in de ondergrond. Op basis van de kennis van de ondergrond zijn daarom berekeningen uitgevoerd met een grondwatermodel. Deze modellen zijn gemaakt in het Fochteloërveen model, een lokaal verbeterd model in MIPWA<sup>3</sup>.

### 3.1 Modelbeschrijving

Het grondwatermodel is gekalibreerd op tijdreeksen uit peilbuizen voor verschillende watervoerende pakketten met als doel het watersysteem rondom het Fochteloërveen zo goed mogelijk te modelleren. Binnen 3 km van de zandwinning bevat de kalibratieset 2 peilbuizen onder de Formatie van Peelo; 10 peilbuizen tussen de Formatie van Peelo en keileem; 10 peilbuizen freatisch (dekzand en veen). Het gekalibreerde model is voor deze zone voor de GHG en GLG respectievelijk gemiddeld 10 cm en 13 cm te nat. Het model berekent met name bij Haule te hoge stijghoogte onder de Formatie van Peelo, wat erop duidt dat hier een sterkere interactie is met het de bovengrond dan in het model zit. Ter plaatse van Haule is de Formatie van Peelo heel dun of afwezig.

Voor dit onderzoek is aanvullend gekeken naar de modelprestatie bij de 4 freatische peilbuizen bij de zandwinplas (zie Bijlage A). Hieruit blijkt dat het model hier goed presteert, maar dat de lokale invloed van drainage en/of infiltratie door watergangen onderschat wordt. Hierdoor kan het model de effecten van de zandwinplas mogelijk iets overschatten; de effecten worden immers in het model minder gedempt door invloed vanuit andere watergangen.

#### 3.1.1 Discretisatie

Het detailmodel is niet-stationair doorgerekend voor de periode 2009 tot en met 2018 met het jaar 2009 als inlooptijd. De ruimtelijke discretisatie is 25x25 m voor het modelgebied dat is weergegeven in Figuur 1-1 (RD 215000, 554000, 229000, 564000). Hierbinnen ligt de zandwinplas en het hele N2000-gebied Fochteloërveen. Om randeffecten zo min mogelijk te laten doorwerken is de minimale afstand van de modelrand tot de zandwinplas 2,5 km.

#### 3.1.2 Initialisatie

Voor de initialisatie wordt één jaar inlooptijd gebruikt, waarbij de inlooptijd begint met stijghoogten uit een interpolatie van gemeten stijghoogtes in peilbuizen. Deze zijn verschillend voor verschillende watervoerende pakketten.

#### 3.1.3 Randvoorwaarden

De grondwateraanvulling van het modelgebied wordt gemodelleerd met MetaSWAP, hierin zijn behalve “ponding depth” geen aanpassingen gedaan ten opzichte van de MIPWA-standaard. De ponding depth is op de plaats van de zandwinning uit het model gehaald, om oppervlakkige afvoer geen invloed te laten hebben op de berekende grondwaterstand in de zandwinning. Oppervlakkige afvoer is in de omgeving gesteld op enkele centimeters boven het maaiveld.

Voor de randstijghoogtes is een model doorgerekend op een grover modelgrid (250x250 m) die aan alle kanten ten minste 3 km groter is dan het detailmodel.

#### 3.1.4 Parameterisatie ondergrond

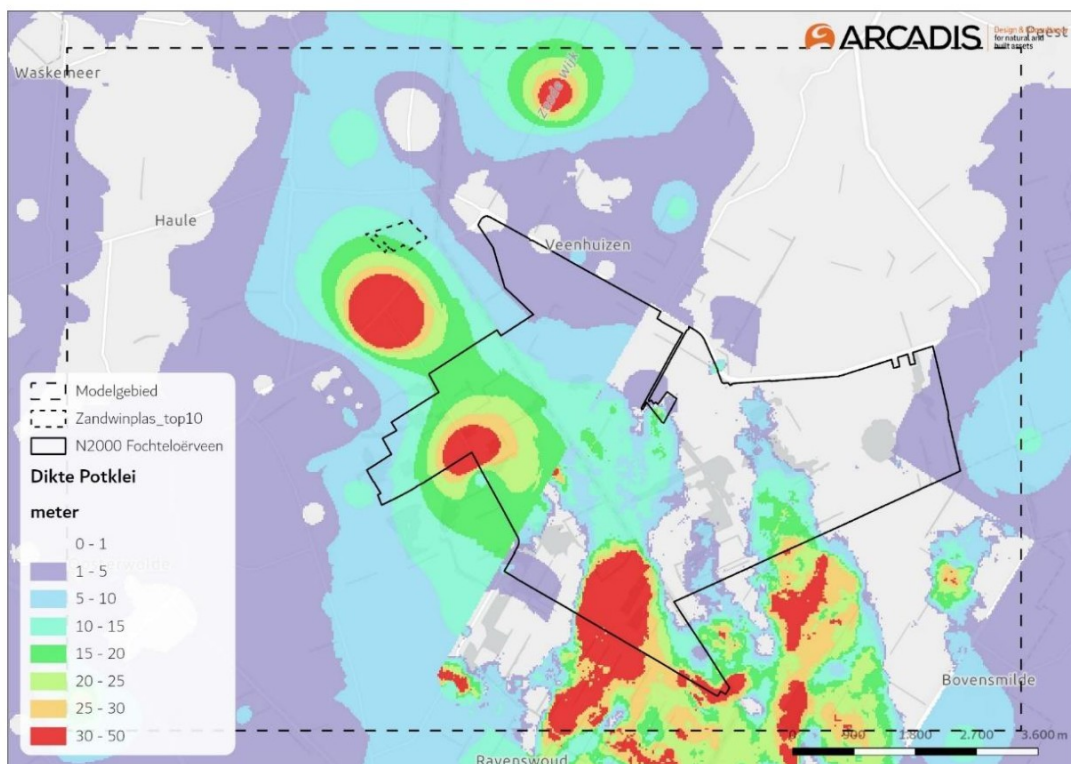
Ter plaatse van de zandwinning Weperpolder bestaat de ondergrond van de onderkant van de plas tot maaiveld (van onder naar boven) uit de Formatie van Peelo (fijn zand, leemlagen en potklei), Formatie van Drachten (glaciaal rivierzand), Formatie van Drente (keileem), de Formatie van Boxtel en bovenop Holocene beekdalafzettingen. De genoemde formaties vormen hier samen een watervoerend pakket; keileem komt weinig tot niet voor in de beekdalen en vormt daardoor niet een doorlopende hydrologische barrière. De Formatie van Peelo is wel te classificeren als een scheidende laag, waarbij zowel de fijnzandige afzettingen lage verticale doorlatendheid hebben als dat de ingesloten leem- en kleilagen als scheidende laag functioneren met een weerstand van ongeveer 750 d/m. Met name de zeer zware donkere klei uit de Formatie van Peelo (potklei) heeft een grote hydrologische weerstand. Deze potklei komt

<sup>3</sup> LESA Fochteloërveen – Bijlage B – uitgangspuntennotitie grondwatermodel Fochteloërveen (Arcadis, 2024)

voornamelijk voor in tunneldalen uit de Elster ijstijd en kent een hydrologische weerstand van circa 3000 d/m (afgeleid uit kalibratie van het Fochteloërveen-model). De ligging van de tunneldalen is goed te zien in de diktekaart van potklei die samengesteld is uit REGIS, TTEM, boringen en sonderingen voor het Fochteloërveen-model (Figuur 3-1).

De belangrijkste ondergrondparameters uit het Fochteloërveen-model zijn weergegeven in Tabel 1. De belangrijkste verandering van dit model ten opzichte van REGIS v2.2 is de vierde modellaag (Formatie van Peelo), waarbij aan de hand van boringen, sonderingen en geo-elektrisch onderzoek banen van potklei zijn gelokaliseerd en een hogere weerstand hebben gekregen, terwijl de plaatsen waar potklei niet voorkomt in de Formatie van Peelo een lagere weerstand hebben gekregen. Ook de eerste modellaag (Holocene afzettingen) is aangepast ten opzichte van REGIS, waarbij in het hoogveenengebied van het Fochteloërveen de weerstand is aangepast op basis van de classificatie van de veenbasis. Uit het verdiepende onderzoek (hoofdstuk 2) is geen aanleiding gevonden om dit model te wijzigen voor de modelberekeningen. Om de onzekerheid van de Formatie van Peelo ten noordoosten van de zandwinning mee te nemen wordt nog wel een extra modelberekening gedaan als "worst-case benadering": voor het geval dat de Formatie van Peelo niet uit potklei bestaat in een zone ten noordoosten van de zandwinning. Dit scenario is verder uitgewerkt in paragraaf 3.2.1.

In het model wordt de zandwinplas geschematiseerd als een ondergrond met een horizontale doorlatendheid van 1000 m<sup>2</sup>/d, een verticale weerstand van 0,01 d/m en open water met een bergingscoëfficiënt van 1 (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>).



Figuur 3-1 Kaart van de dikte van potklei zoals deze is geïnterpoleerd voor het Fochteloërveen-model.

Tabel 1 Verdeling en parameterisatie van modellagen waarmee gerekend is. Watervoerende pakketten zijn geel gekleurd, scheidende lagen zijn donkergroen gekleurd en complexe lagen die deels uit watervoerende pakketten en deels uit scheidende lagen bestaan zijn lichtgroen gekleurd.

Laag	Formatie	Gem top (m NAP)	Gem bot (m NAP)	KDW mediaan	KDW min/max	VCW gemiddeld	VCW min/max
1	Holoceen	8,62	8,44	1,0		155	0 - 1631
2:	Boxtel	8,22	7,90	0,8	0,0 – 6,8		0 - 55
3:	Boxtel	7,90	7,01	3,0	0,0 – 16,7		
3:	Drente					210	0 - 3000
4:	Drachten Peelo zand	5,92	-4,65	40,8	0,0 – 77,8		
4:	Peelo klei					18667	0 - 226546
5:	Peelo zand, lokaal klei	-26,98	-40,55	58	0 – 536	343	0 - 16620
6:	Peelo zand	-40,78	-60,66	375	0 – 2183		
7:	Urk Appelscha	-60,69	-89,10	1953	0 - 2934		
8:	Peize-Waalre	-89,10	-143,32	2652	48 - 4354		
8:	Peize complex					420	37 - 1015
9:	Maassluis	-158,45	-168,62	40	0 - 616	809	0 - 1267
10:	Maassluis Oosterhout	-173,90	-177,78	18	0 - 101		0 - 364
11:	Oosterhout	-178,06	-357,04	232	163 - 441		
	Breda					∞	

## 3.2 Berekende fasen

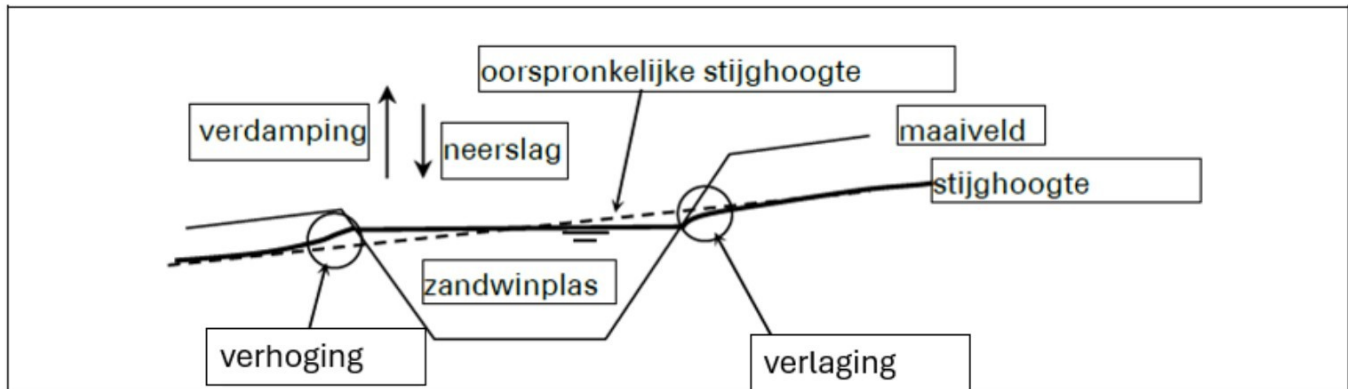
Om het effect van verdieping van de zandwinplas te bepalen wordt het hierboven beschreven grondwatermodel ingezet. Hiermee wordt het effect per watervoerend pakket bepaald; het freatische pakket, het watervoerende pakket boven de potklei (lokale grondwaterstand) en het watervoerende pakket onder de potklei (regionale grondwaterstand).

### Toelichting: totale effect zandwinplas bepaald in plaats van effect verdieping

Het grondwatermodel werkt met een lagenopbouw van watervoerende lagen en scheidende lagen. Modelparameters worden per laag bepaald. Voor de zandwinplas houdt dit in dat er per modellaag is ingesteld of de zandwinplas in deze laag ligt, of niet. De huidige zandwinplas, en de zandwinplas na verdieping liggen beide in dezelfde modellaag. Het doorrekenen van het effect van enkel de verdieping is met deze huidige modelschematisatie niet mogelijk. Om deze reden is de keuze gemaakt het effect van de gehele zandwinplas in beeld te brengen. De hier in beeld gebrachte effecten zijn dus de totale effecten van de zandwinplas. Enkel de effecten van de verdieping zijn kleiner en worden hierdoor dus overschat. Als het effect van de totale zandwinplas niet tot in het Fochteloërveen reikt, heeft de verdieping ook geen effect. Mochten de effecten wel tot in het Fochteloërveen reiken, is aanvullend onderzoek nodig om los het effect van de verdieping te bepalen.

Er worden 3 fases doorgerekend om de effecten te bepalen:

1. **Voor aanvang van de zandwinning**, waarbij wordt aangenomen dat de ondergrond ter plaatse van de zandwinning dezelfde kenmerken vertoont als de ondergrond in de directe omgeving.
2. **Tijdens de zandwinning**, waarbij wordt uitgegaan van de verdiepte zandwinning. Hierbij wordt een debiet aan grondstoffen en water uit de zandwinning onttrokken. Voor een actieve winning wordt in het model een onttrekking toegevoegd aan de zandwinning. Er zijn niet altijd debietgegevens beschikbaar, maar de debieten van het jaar 2023 lieten zien dat er vaak een maand zand gewonnen wordt en dan weer een maand minder tot geen zand wordt gewonnen. Op de zandwinplas wordt dit doorgerekend als een onttrekking in het midden van de plas, die iedere oneven maand een debiet onttrekt van 1040 m<sup>3</sup>/d en geen debiet onttrekt in de even maanden, zodat zo goed mogelijk de winning in de praktijk wordt nagebootst. Dit komt overeen met 190.000 m<sup>3</sup>/j.
3. **Na afronding van de zandwinning**, waarbij een waterplas achter blijft in het landschap, met een hoge doorlatendheid, maar zonder onttrekkingsdebiet op de plas, waarbij de plas de grondwaterstand van de omgeving aanneemt en niet wordt aangesloten op het oppervlaktewatersysteem. De zandwinplas kan hier een effect hebben op de stijghoogte door een beïnvloeding van het verhang.



Figuur 3-2 Schematische weergave beïnvloeding stijghoogtestroming door zandwinplas (uit: Geohydrologische effectenstudie - Verdieping zandwinning Weperpolder te Oosterwolde (Wiertsema & Partners, 2023))

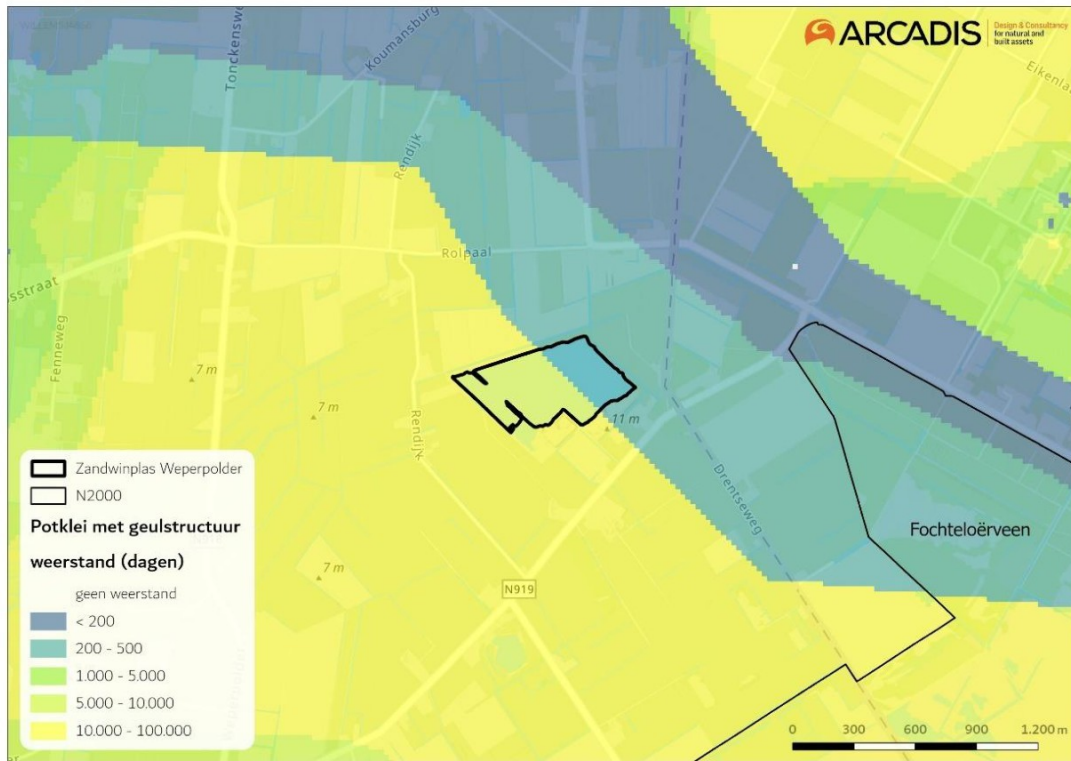
De effecten worden aan de hand van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in beeld gebracht. Hiervoor is een tijdsafhankelijke doorrekening nodig. De verlaging van de stijghoogte van het grondwater wordt in beeld gebracht voor de zone waar de verlaging groter is dan 5 cm.

### 3.2.1 Bandbreedte Formatie van Peelo

Uit de analyse van de ondergrond blijkt een onzekerheid aanwezig in het oostelijk deel van de zandwinplas. Wanneer hier potklei voorkomt kan het Fochteloërveen-model hier gebruikt worden om effecten in beeld te brengen.

Het zou echter ook mogelijk zijn dat de gaten in de potklei die tussen Veenhuizen en de Weperpolder zijn gevonden een doorlopende geulstructuur vormen. In deze situatie komt er dan geen potklei voor in het oostelijk deel van de zandwinplas. Om het effect voor deze situatie te bepalen wordt een aparte modelsom uitgevoerd, waarbij de gaten in de potklei met elkaar worden verbonden. Hierdoor wordt de weerstand van de Formatie van Peelo in deze geul slechts 200 dagen (de weerstand van ~20 m zeer fijn siltig zand; ~10 m leem of ~20 cm potklei) en op de overgang van de geul naar de potklei is de weerstand 500 dagen (de weerstand van zeer fijn zand met klei- en leemlaagjes), zie Figuur 3-3.

Op de plaats van de zandwinning wordt van deze weerstand in de fases tijdens en na de zandwinning de weerstand teruggebracht naar 400 d weerstand door het verwijderen van 10 meter zand met dunne lemige en kleiige lagen. Hiermee wordt de maximale invloed tijdens en na de winning in beeld gebracht.



Figuur 3-3 Gevoeligheidsanalyse van de weerstand van de potklei

### 3.3 Modeluitkomsten

Voor de modeluitkomsten worden de situatie tijdens en na de periode van zandwinning vergeleken met de situatie voordat er een zandwinning was. Eerst worden de drie situaties met elkaar vergeleken, waarna er in meer detail wordt ingegaan op de twee fases van de zandwinning.



Figuur 3-4 Het maximale invloedsgebied bij de GHG tijdens de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning.

### 3.3.1 Tijdens zandwinning

Het maximale invloedsgebied tijdens de zandwinning (significantie 5 cm) is 760 m. Onder het niveau van de potklei is geen significant effect (> 5 cm) op de stijghoogte; het maximale invloedsgebied is 0 m.

### 3.3.2 Na zandwinning

Het maximale invloedsgebied na de zandwinning (significantie 5 cm) is 680 m. Onder het niveau van de potklei is geen significant effect (> 5 cm) op de stijghoogte; het maximale invloedsgebied is 0 m.



Figuur 3-6 Het maximale invloedsgebied bij de GHG na de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning.



Figuur 3-5 Het maximale invloedsgebied bij de GLG tijdens de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning.



Figuur 3-7 Het maximale invloedsgebied bij de GLG na de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning.



*Figuur 3-8 Het maximale invloedsgebied bij de GHG tijdens de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning (wanneer de Formatie van Peelo niet uit een kleilaag met hoge weerstand bestaat).*



*Figuur 3-9 Het maximale invloedsgebied bij de GLG tijdens de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning (wanneer de Formatie van Peelo niet uit een kleilaag met hoge weerstand bestaat).*

### 3.3.3 Bandbreedte Formatie van Peelo

De drie fases van de winning zijn ook doorgerekend voor een situatie met een minder grote onderliggende weerstand, waarbij een geulstructuur ten noorden van de zandwinning een veel lagere weerstand heeft (Figuur 3-3).

Tijdens de zandwinning is de maximale invloedsgebied van de winning kleiner wanneer de Formatie van Peelo hier uit minder kleiige afzettingen bestaat, zie Figuur 3-8 en Figuur 3-9 (maximaal 520 m vanaf zandwinning). Ook wanneer de weerstand van de Formatie van Peelo minder groot is dan verwacht, is het maximale invloedsgebied onder de potklei 0 m.



*Figuur 3-10 Het maximale invloedsgebied bij de GHG na de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning (wanneer de Formatie van Peelo niet uit een kleilaag met hoge weerstand bestaat).*



*Figuur 3-11 Het maximale invloedsgebied bij de GLG na de zandwinning ten opzichte van de situatie voor de zandwinning (wanneer de Formatie van Peelo niet uit een kleilaag met hoge weerstand bestaat).*

## 4 Conclusies

Uit de beschikbare inzichten van de Formatie van Peelo volgt dat er een dik pakket potklei onder het westelijk deel van de zandwinning ligt en ten westen daarvan. In het noordoosten van de zandwinning is er minder zekerheid over de dikte en weerstand van de Formatie van Peelo. Wel is bekend dat de Formatie van Peelo hier uit zeer fijn zand met lemige en kleiige lagen bestaat, waardoor deze formatie wel een slecht doorlatende laag in de ondergrond vormt.

Met het Fochteloërveen-model zijn de effecten van de totale zandwinplas, inclusief verdieping, inzichtelijk gemaakt, waarbij een bandbreedte voor de potklei is gehanteerd.

Als een potkleilaag onder de zandwinning ligt, blijven de effecten beperkt tot het freatische pakket met een effectafstand van 760 m. Mocht de Formatie van Peelo onder het noordoostelijke deel van de zandwinning niet uit potklei bestaan, dan reikt de verlaging die wordt veroorzaakt door de zandwinning maximaal 520 m. Ook in dat geval zijn er geen significante veranderingen van de stijghoogte in het watervoerende pakket onder de Formatie van Peelo.

De meeste effecten worden verwacht in noordoostelijke richting, de kant van het Fochteloërveen. De invloed van de zandwinning reikt niet tot de grens van het Natura2000 gebied Fochteloërveen. Ook wordt de stijghoogte in het watervoerende pakket onder de Formatie van Peelo niet beïnvloed door het verdiepen van de zandwinning tot een niveau van NAP -21 m. Bovendien wordt het grootste deel van de grondwaterstandverandering veroorzaakt door de aanleg van de zandwinplas en niet door de verdieping. **De verdieping van de zandwinning Weperpolder tot een diepte van NAP -21 m leidt niet tot een verandering van de stijghoogte in N2000-gebied.**

Het Geohydrologisch advies Uitbreiding zandwinning Weperpolder te Oosterwolde van Wiertsema en Partners (2017) ging uit van een verlaging tot 400 m ten oosten van de zandwinning. De modelstudie met het Fochteloërveen-model geeft aanleiding dit bij te stellen; ten oosten van de zandwinning is een verlaging van de grondwaterstand te verwachten die reikt tussen de 500 m en 800 m vanaf de zandwinplas.

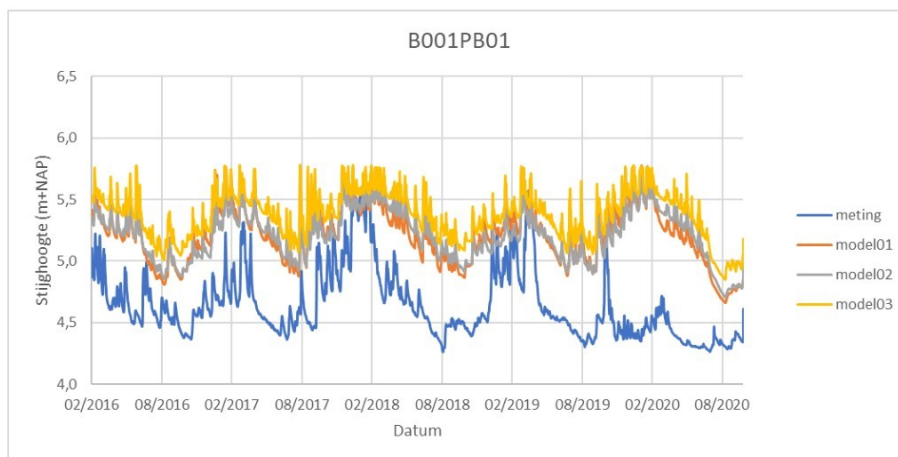
## 5 Bibliografie

- Arcadis. (2024). *LESA Fochteloërveen – Bijlage B – uitgangspuntennotitie grondwatermodel Fochteloërveen* .
- Fugro. (2001). *Uitbreiding zandwinlocatie Weperpolder nabij Oosterwolde* .
- Geoconsult Noord. (2002). *Uitbreiding zandwinlocatie Weperpolder nabij Oosterwolde*.
- Partners, W. &. (2023). *84307-3 R93464 Zandwinplan - verdieping zandwinning Weperpolder te Oosterwolde*.
- TNO. (2024). *DINOloket - Ondergrondgegevens*. Opgehaald van DINOloket :  
<https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- Verenigde grondboorbedrijven van Es-Rossmark B.V. (1977). *Rapport van Bodemonderzoek* .
- Wiertsema & Partners. (2001). *26208 Resultaten grondonderzoek - ten behoeve van de uitbreiding van zandwinlocatie Weperpolder te Oosterwolde*.
- Wiertsema & Partners. (2001). *26208A Resultaten grondonderzoek - ten behoeve van de uitbreiding van zandwinlocatie Weperpolder te Oosterwolde*.
- Wiertsema & Partners. (2016). *63473-2 Geotechnisch onderzoek - Stabiliteitsonderzoek zandwinning Weperpolder te Oosterwolde*.
- Wiertsema & Partners. (2017). *63473-4 Uitbreiding zandwinplas - Zandwinning Weperpolder te Oosterwolde*.
- Wiertsema & Partners. (2017). *66619-1 Geohydrologisch advies - Uitbreiding zandwinning Weperpolder te Oosterwolde*.
- Wiertsema & Partners. (2021). *78881-1 Geohydrologische effectenstudie - Zandwinning Weperpolder te Oosterwolde*.
- Wiertsema & Partners. (2023). *63473-3 R93300 Evaluatie hydrologische monitoring 2022*.
- Wiertsema & Partners. (2023). *84307-3 R92845 Geohydrologische effectenstudie verdieping Weperpolder*.
- Wiertsema & Partners. (2024). *63473-3 R95347 Evaluatie hydrologische monitoring 2023*.
- Wiertsema & Partners,. (2023). *Geohydrologische effectenstudie - Verdieping zandwinning Weperpolder te Oosterwolde ( VN 84307-3)*.

## Bijlage A - validatie

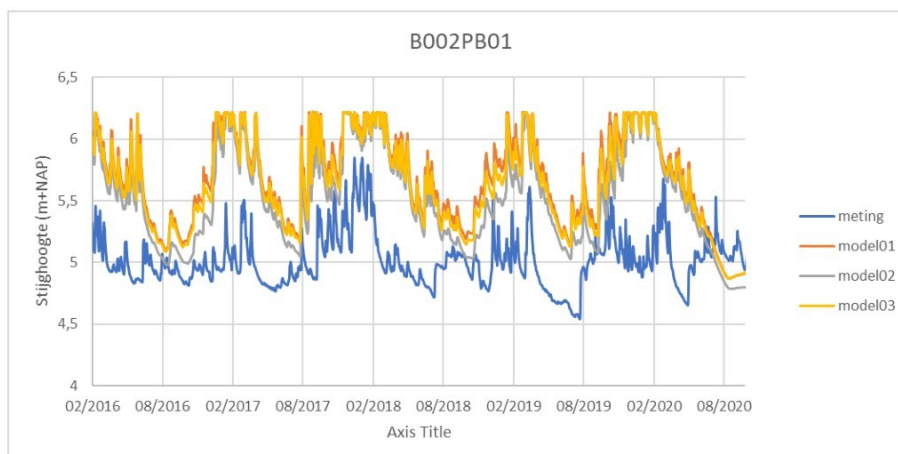
Om de betrouwbaarheid van het grondwatermodel te controleren zijn de uitkomsten gevalideerd aan de hand van de vier peilbuizen rondom de zandwinning (Figuur 2-1). Op basis van de validatie kan gecontroleerd worden hoe goed de uitgevoerde berekeningen overeenkomen met de werkelijkheid. Voor de drie modelberekeningen (model01 voor de zandwinning, model02 tijdens de zandwinning, model03 na de zandwinning) wordt nagegaan hoe de grondwaterstand volgens het model fluctueert in vergelijking met de gemeten waterstanden in de peilbuis. Hieronder wordt per peilbuis de tijdreeks besproken.

De waterstand die wordt gemeten ten westen van de zandwinning is lager dan berekend met het grondwatermodel en kent een kortere responstijd dan door het grondwatermodel wordt berekend (Figuur 5-1). De grondwaterstand reageert snel en zakt uit tot het oppervlaktewaterpeil van dat hier geldt van NAP +4,50 m. Dit duidt erop dat drainage hier een groter effect heeft dan door het grondwatermodel wordt gemodelleerd. Dit betekent ook dat de invloed van drainage groter is dan de invloed van de zandwinning.



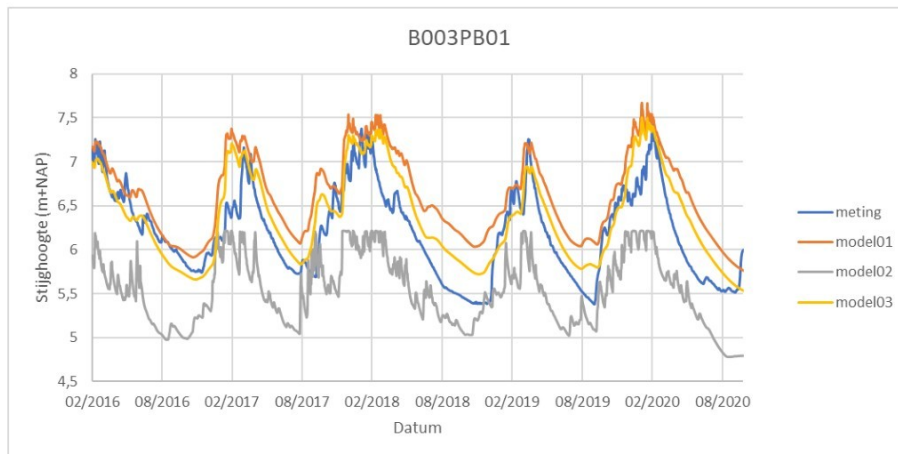
Figuur 5-1 Vergelijking van meetgegevens en modellen ten westen van de zandwinning.

Ten zuiden van de zandwinning wordt de GHG overschat in de modellen (Figuur 5-2). De GHG wordt door het model tot aan maaiveld berekend, terwijl in praktijk de grondwaterstand snel teruggebracht wordt tot het leggerpeil (NAP +5,15 m), waarna deze rustiger uitzakt. Dit duidt op de aanwezigheid van ontwateringsmiddelen (sloten, greppels en drainage) die de grondwaterstand sterker bepalen dan nu gemodelleerd.



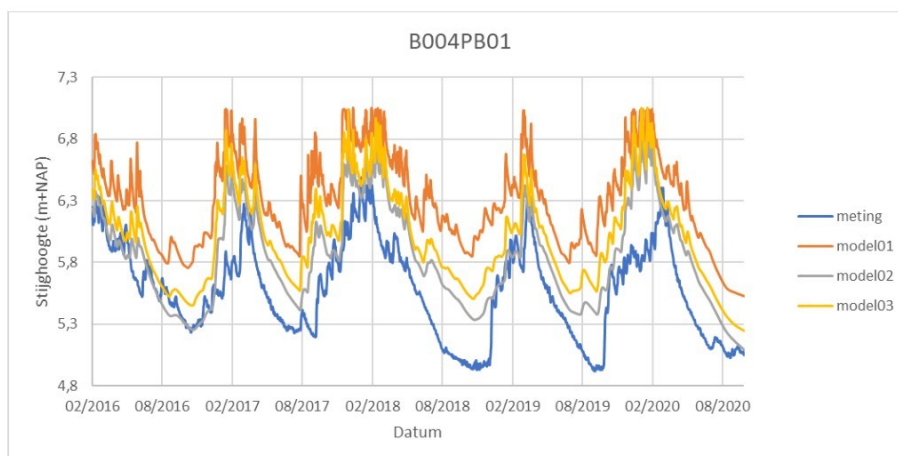
Figuur 5-2 Vergelijking van meetgegevens en modellen ten zuiden van de zandwinning.

Ten zuidoosten van de zandwinning is het model goed in staat om de fluctuatie van de grondwaterstanden te berekenen (Figuur 5-3). De interactie met de zandwinning is merkbaar aanwezig, maar de toekenning van een onttrekkingsdebiet aan de zandwinning zorgt voor een verlaging van de grondwaterstand en vermindering van de dynamiek ten opzichte van de metingen. Hierdoor liggen de tijdlijnen van de meting en model03 dicht bij elkaar.



Figuur 5-3 Vergelijking van meetgegevens en modellen ten zuidoosten van de zandwinning.

Ten noordoosten van de zandwinning kan de grondwaterstand goed bepaald worden, met uitzondering van extreem droge zomers zoals 2018 en 2019 (zie Figuur 5-4). In de normale zomers zakt het water niet verder uit dan het waterpeil op de Haulerwijkstervaart (NAP +5,35), waaruit inlaatmogelijkheid is naar de polder waarin deze peilbuis ligt.



Figuur 5-4 Vergelijking van meetgegevens en modellen ten noordoosten van de zandwinning.

## Colofon

HYDROLOGISCH EFFECT VERDIEPING ZANDWINNING WEPERPOLDER

### KLANT

Oenema Zand B.V.

### AUTEUR

[Redacted] J

### PROJECTNUMMER

30221414

### ONZE REFERENTIE

6PT373VWDSS2-722955026-1478:2

### DATUM

19 december 2024

### STATUS

Definitief

### GECONTROLEERD DOOR

[Redacted] J

Specialist geohydrologie

### VRIJGEGEVEN DOOR

[Redacted] J

Senior Specialist Hydrologie

## Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. [www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](https://www.linkedin.com/company/arcadis)

## Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

### **J** Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen