

NOTITIE

Onderwerp	Onderzoek geohydrologie
Project	Revitalisatie Dode Hond
Opdrachtgever	Gastvrije Randmeren
Projectcode	114638
Status	Concept 01
Datum	2 juni 2021
Referentie	114638/21-008.631
Auteur(s)	A. Biesheuvel

Gecontroleerd door	J.K. Muntinga
Goedgekeurd door	J.K. Muntinga
Paraaf	



Bijlage(n)	-
------------	---

Aan	Gebiedscoöperatie Gastvrije randmeren	P. Beelen
Kopie	Witteveen+Bos	A. Biesheuvel, D. van den Heuvel

1 INLEIDING

Gastvrije Randmeren is voornemens de huidige aanleghaven op natuureiland De Dode Hond in het Eemmeer op duurzame wijze verder te ontwikkelen. In deze notitie wordt ingegaan op geohydrologische aspecten van deze voornemens.

Afbeelding 1.1 Ontwerp revitalisering Dode Hond (bureau Maris, maart 2020)



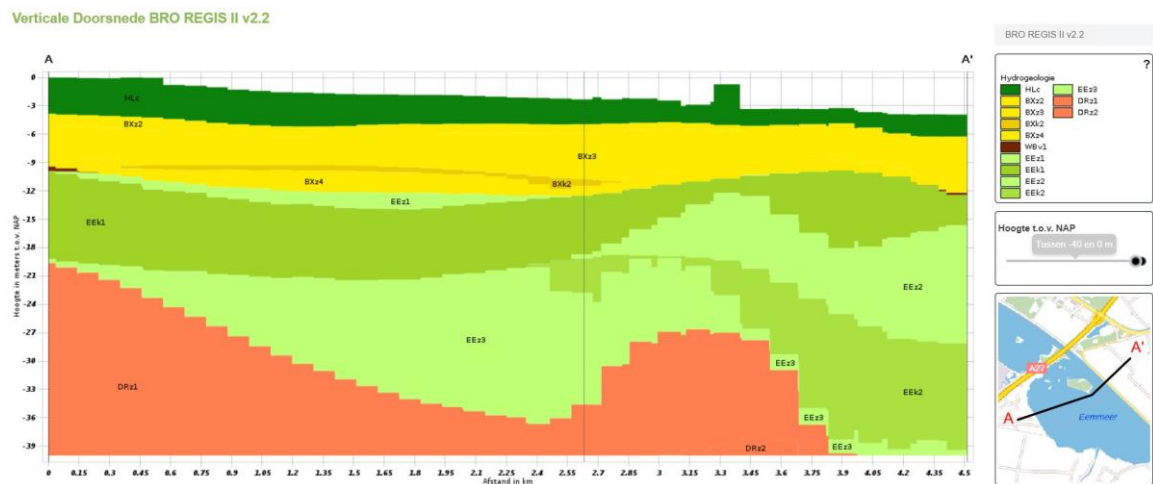
2 HUIDIGE SITUATIE

2.1 Geohydrologische bodemopbouw

2.1.1 REGIS en GeoTOP

Op basis van REGIS en GeoTOP (bron: DINOloket.nl) is in enkele dwarsprofielen de bodemopbouw weergegeven.

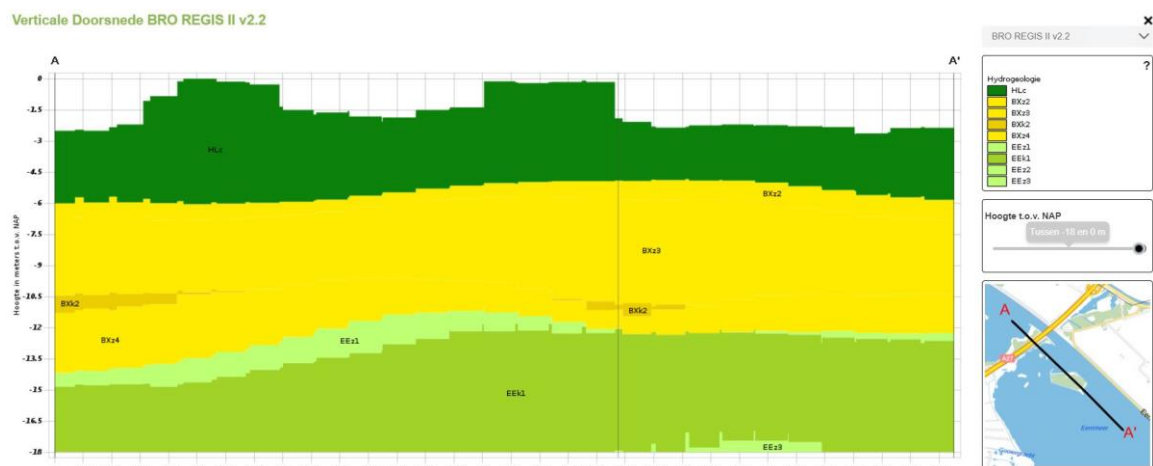
Afbeelding 2.1 REGIS geologische profiel 't Gooi - Zuidelijk Flevoland



In een doorsnede van het 'oude' land naar de polder is de volgende bodemopbouw te zien:

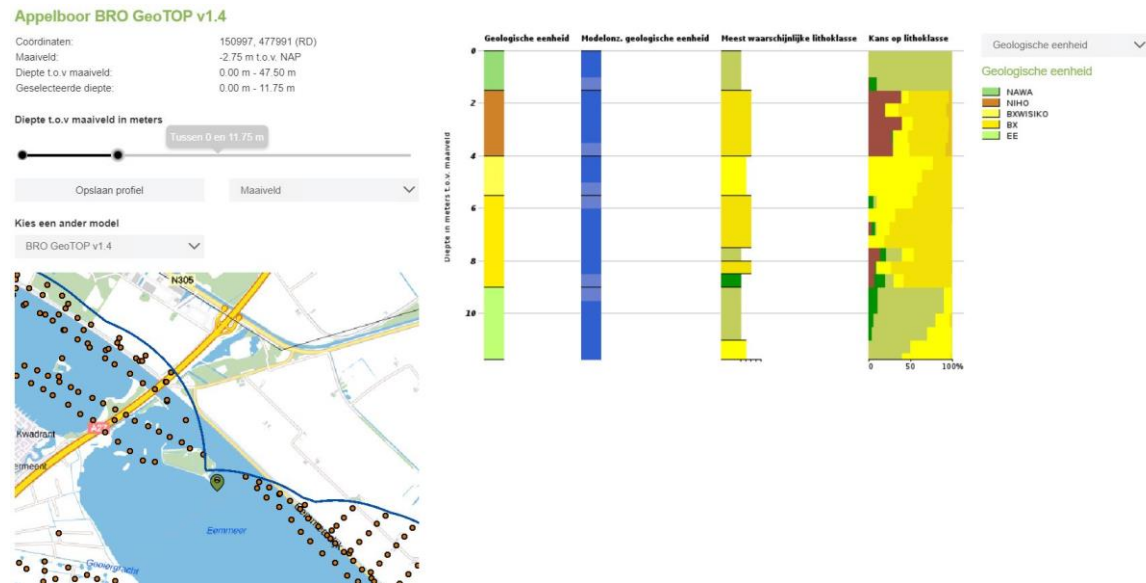
- holocene deklaag met een dikte van enkele meters;
- Bostel zanden, soms met een dunne laag Bostel-klei (1^e WVP);
- Eem-kleilaag, met een top op circa NAP -12 m ter hoogte van de Dode Hond;
- zanden van de Eem-formatie (2^e WVP).

Afbeelding 2.2 REGIS geologische profiel Eemmeer



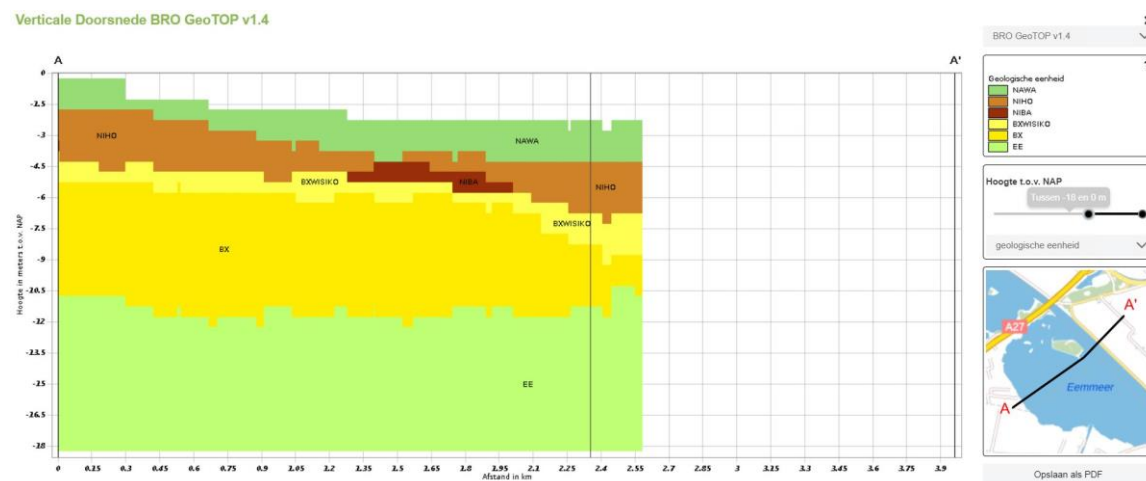
Afbeelding 2.2. toont een continue deklaag met variabele dikte, met daaronder de Bostel zanden en de Eem-klei.

Afbeelding 2.3 GeoTOP informatie



GeoTOP geeft meer informatie over de opbouw van de Holocene deklaag, maar is beperkt beschikbaar (alleen ten zuiden van de blauwe lijn in bovenstaande afbeelding). Ten oosten van de Dode Hond wordt een maaiveldhoogte van NAP - 2,75 m aangegeven. Hier bevindt zich de Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Walcheren (Laat Holocene) met een dikte van 1,5 m. Deze formatie heeft een variabele samenstelling (zand, zeer matig tot matig grof, klei, siltig tot zandig). Hieronder bevindt zich, met een dikte van 2,5 m, de formatie van Nieuwkoop, Holland Veen laagpakket, bestaande uit veen, maar lokaal kleiig.

Afbeelding 2.4 GeoTOP profiel 't Gooi - Zuidelijk Flevoland



De laagopbouw duikt naar beneden weg richting polder.

2.1.2 Boringen

In onderstaande afbeelding is de locatie aangegeven van de boringen in het Dinoloket.nl, alsmede de bijbehorende bodembeschrijvingen.

Afbeelding 2.5 Locatie boringen (DINOloket.nl)



Hydro de Coog

DIENST DER ZUIDERZEEWERKEN. **GRONDBORINGEN**
WEEKRAPPORT No. 20 ✓

Jaar: 1959 Week van 19 mei tot 23 mei
 Groep: Tijdelijke filterbor. IJsselmeer no. 59-53
 Datum: 20 mei, aanvang boring: 13 uur
 Waterdiepte: 1.75 m, waterstand N.A.P. - m
 Aangenomen gemiddelde diepte zeebodem N.A.P. - 2.00 m *370*
 Booropdracht no. , tekening reg. no. *54*
 Algemene opmerkingen: x= -4000, y= +15000

Nummer van het monster	Diepte onder de zeebodem in m	Diepte onder N.A.P. in m	Beschrijving der grondsoorten
1	0	1.00	Slappe grijze klei
2	0.70	1.70	Slappe zeer w. plantenresthoudende klei
3	1.50	3.50	Slappe kleihoudende plantenresten
	2.00	4.00	idem
4	2.20	4.20	Slappe veen
5	2.50	4.50	Zwart middel fijn veenh. zand u=120
6	2.60	4.60	Bruin middel fijn veenh. zand u=120
7	2.70	4.70	Middel fijn veenh. zand u=110
8	3.20	5.20	idem
9	4.00	6.00	Middel fijn zand u=90
10	4.50	6.50	idem
11	5.00	7.00	idem
12	5.40	7.40	Zeer fijn zand u=140
13	5.90	7.90	idem
14	6.40	8.40	idem
15	7.50	9.50	Vaste klei met enkele plantenresten
16	8.30	10.30	Slappe klei met plantenresten
17	8.80	10.80	Slappe klei
18	9.30	11.30	idem
	10.20	12.20	Sterk Uiterst fijn kleihoudend zand u=250

De T.H. bij de Zuiderzeewerken,

(270 Z.W.)

Tot een diepte van NAP -4,0 m wordt slappe grijze klei aangetroffen. Daaronder tot een diepte van NAP - 6 veen en veenhoudend zand.

Afbeelding 2.7 Boorbeschrijving B26D0041 (westelijke boring)

DIENT DER ZUIDERZEEWERKEN

1

Jaar: 1970 Week van 30 november tot 7 december

Groep: Filter en C-waardeboringen nr. 26-D-41

Datum: 3, 4, 7, 9 en 10 dec.; aanvang boring:

Waterdiepte: ; waterstand N.A.P. - m 369

Aangenomen gemiddelde diepte zeebodem N.A.P. - m 452

Booropdracht nr. 5-1970; tekening reg. nr. 70.092

Algemene opmerkingen: + 1.00

Coördinaten: x = - 4.500 y = + 15.350

blad 1

GRONDBORINGEN

WEEKRAPPORT Nr. 49/50

t/m 4 december

tot m 11 december

Nummer van het monster	Diepte onder zeebodem in m	Diepte onder N.A.P. in m	Beschrijving der grondsoorten
			1e filter van 36.00 m - 37.00 m
			2e filter van 26.00 m - 27.00 m
			3e filter van 8.00 m - 9.00 m
	0	+10.00	
1	1.50	-0.50	opgespoten klei
2	3.60	2.60	kleihoudend zand
3	4.20	3.20	slappe klei
4	5.00	4.00	slappe humeuze klei
5	5.50	4.50	slap veen
6	7.75	6.75	middel fijn zand U = 90
7	9.50	8.50	middel fijn zand met veel fijne grintjes U = 85
8	11.20	10.20	zeer fijn kleihoudend zand met fijne grint U=110
9	13.00	12.00	zeer fijn sterk kleihoudend zand U = 120
10	13.40	12.40	vaste klei
11	19.75	18.75	zeer fijn zeer sterk kleihoudend zand U = 140
12	21.00	20.00	vaste klei
13	24.50	23.50	matig vaste klei
14	25.20	24.20	vaste klei
15	27.50	26.50	middel fijn zand kleihoudend en veel schelpen U = 90
16	37.00	36.00	matig fijn zand U = 75
17	40.50	39.50	matig fijn iets kleihoudend zand U = 70
18	44.00	43.00	middel fijn zand met kleilaagjes U = 80

De Opz. voor Bijz. Diensten bij de Zuiderzeewerken

Tot een diepte van NAP -4,50 m wordt klei aangetroffen. Daaronder veen tot een diepte van NAP -6,75m.

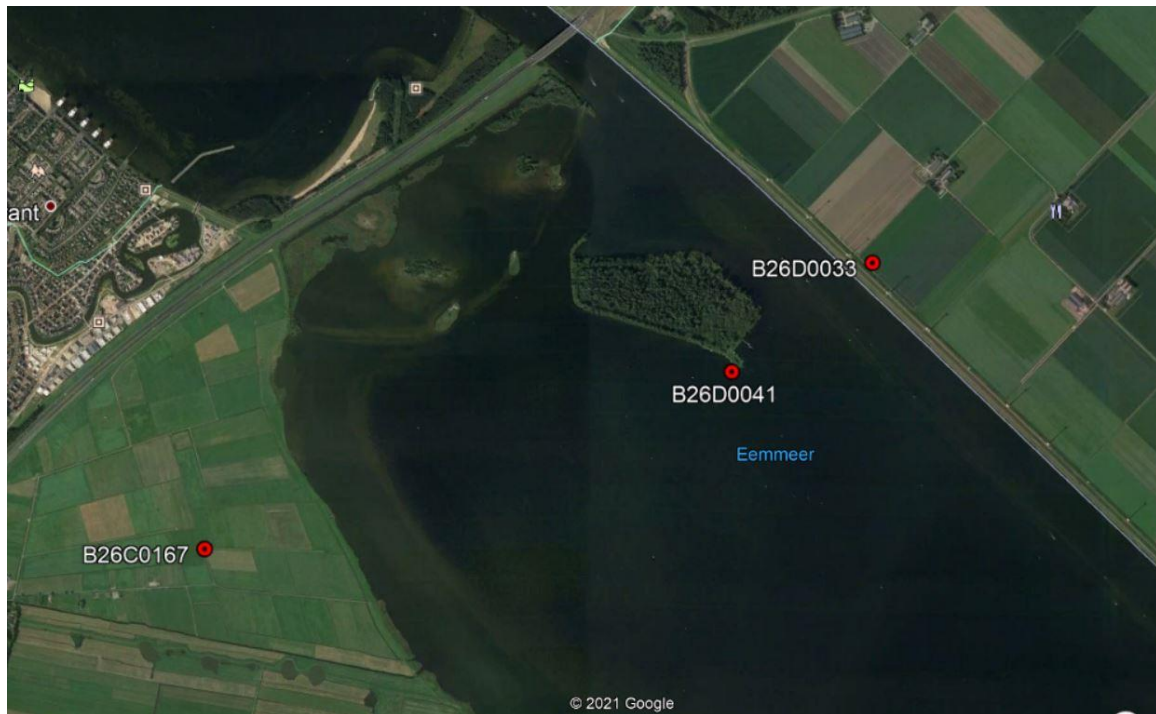
2.2 Oppervlaktewaterpeilen

In Zuidelijk Flevoland wordt het oppervlaktewaterpeil beheerst. Direct achter de dijk ligt peilgebied 3.01, waar met een streefpeil van NAP -5,20 m (Toelichting Peilbesluit Hoge Vaart, 2017, Waterschap Zuiderzeeland). In het Eemmeer ligt het streefpeil tussen NAP -0,40 m en NAP -0,20 m.

2.3 Grondwaterstanden

In de omgeving van de Dode Hond is een drietal peilbuizen aanwezig met lange meetreeksen (DINOloket.nl). Afbeelding 2.8. toont de ligging van deze peilbuizen.

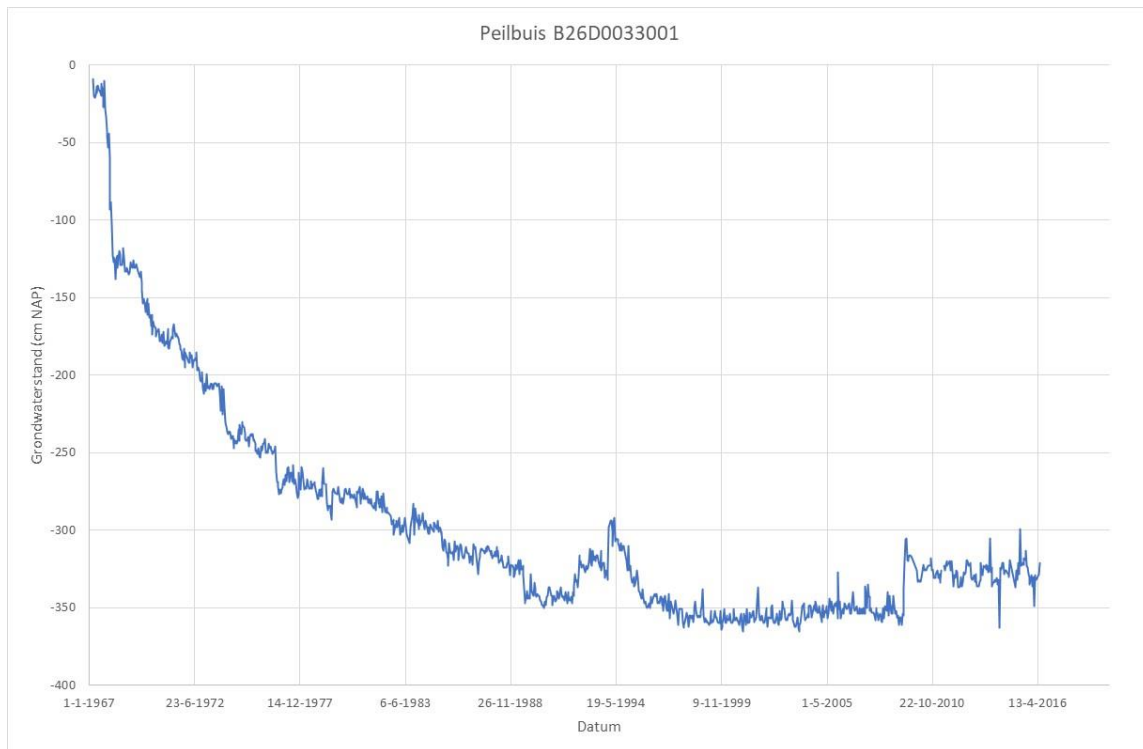
Afbeelding 2.8 Peilbuizen DINOloket omgeving Dode Hond



Tabel 2.1 peilbuizen, filterdiepte en meetperiode

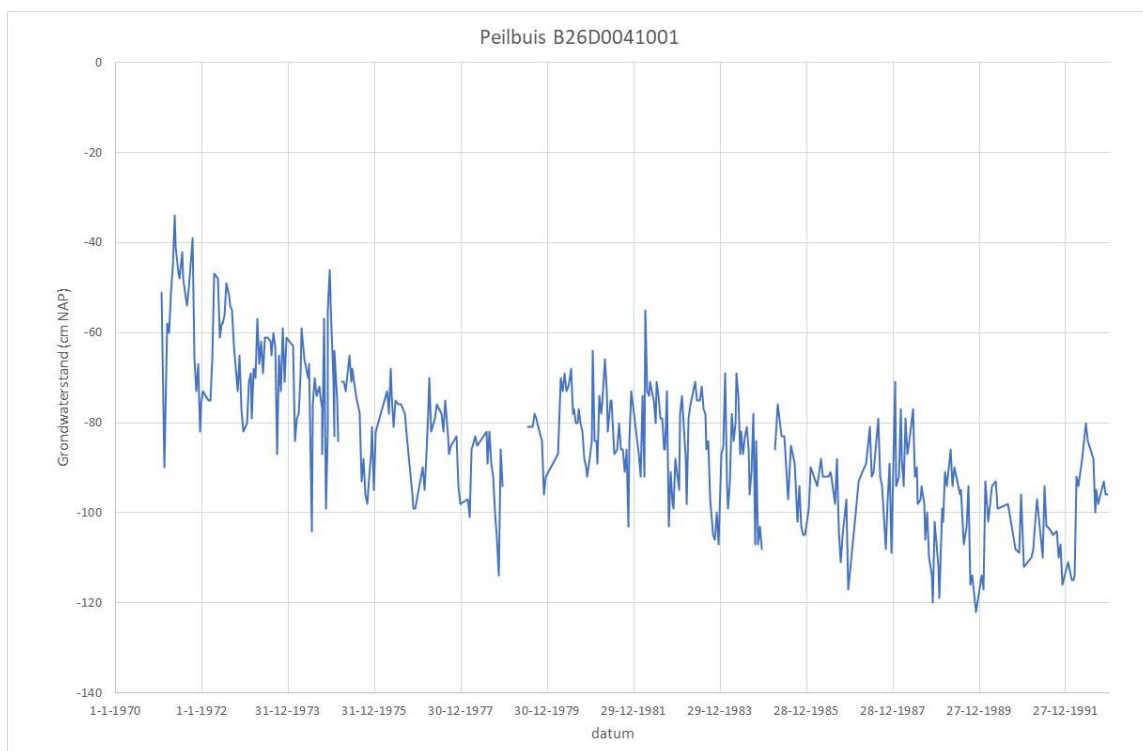
peilbuis	filterdiepte (cm NAP)	meetperiode	hydrogeologie
B26D0033001	-625 tot - 725	13-3-1967 tot 27-5-2016	1 ^e WVP
B26D0041001	-850 tot - 950 (NB dit is filter 3 in afbeelding 2.7, er lijkt een correctie van 0,50 m te zijn gebeurd)	10-12-1970 tot 28-12-1992	1 ^e WVP
B26C0167001	- 587 tot -687	14-1-1987 tot 22-10-2020	1 ^e WVP

Afbeelding 2.9 Stijghoogte peilbuis B26D003300 (filter 1)



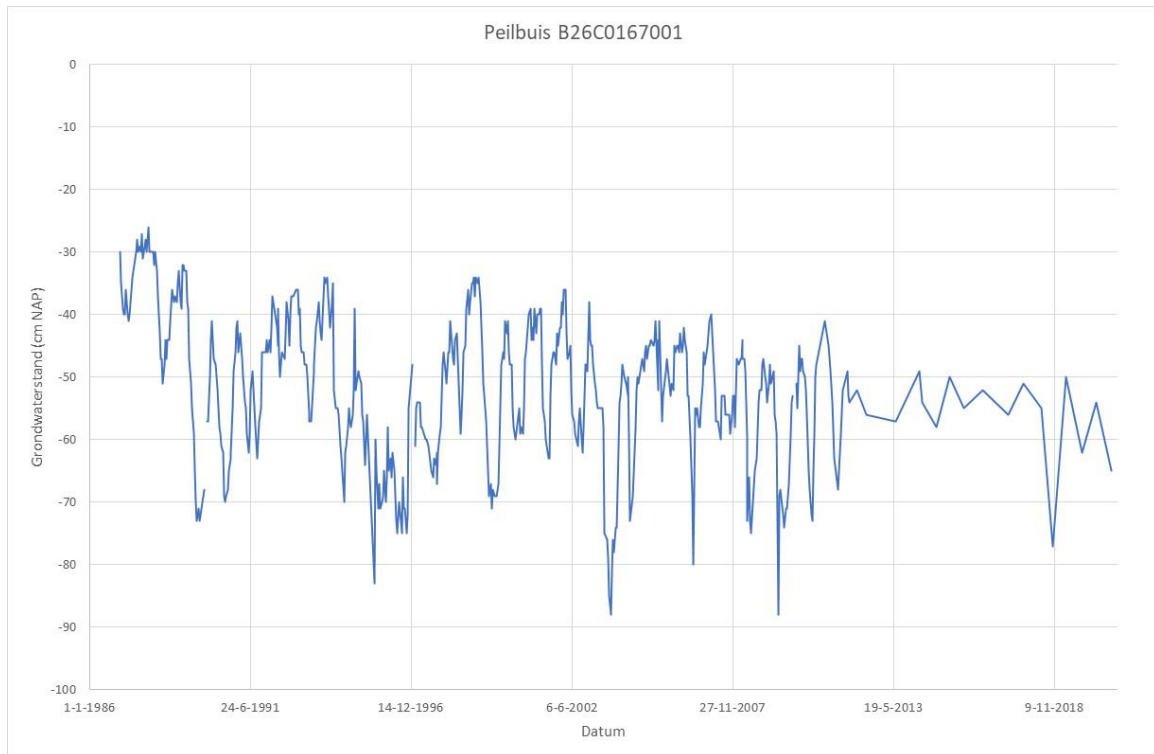
Duidelijk is de daling van de stijghoogte te zien na aanleg van de polder. De stijghoogte bevindt zich de laatste jaren tussen circa NAP -3,0 m en NAP - 3,5 m.

Afbeelding 2.10 Stijghoogte peilbuis B26D0041001 (filter 1)



Peilbuis B26D0041001 toont eveneens een dalende trend van circa NAP - 0,60 m naar NAP - 1,0 m .
De stijghoogte in het 1^e WVP onder de bodem van het Eemmeer is duidelijk lager dan het oppervlaktewaterpeil in het Eemmeer, hetgeen duidt op infiltratie vanuit het Eemmeer naar de ondergrond.

Afbeelding 2.11 Stijghoogte peilbuis B26C0167001

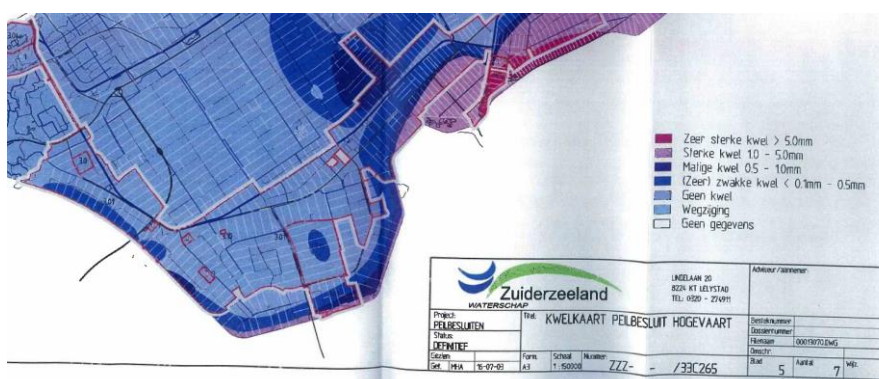


De stijghoogten vertonen een licht dalende trend. De gemiddelde stijghoogte ligt beneden het peil in het Eemmeer.

2.4 Grondwaterstroming en kwel

De grondwaterstroming in het 1^e WVP is gericht van het vaste land richting de Zuidelijk Flevoland. Vanuit het Eemmeer zijgt water water in naar het 1^e WVP (en diepere WVP's). Het grondwater kwelt op in de Zuidelijk Flevoland.

Afbeelding 2.12 Kwelkaart peilbesluit Hoge Vaart (Waterschap Zuiderzeeland, 2014)



Er treft zwakke tot matige kwel op in het aan de dijk grenzende gebied ter hoogte van de Dode Hond (0.1 tot 0,5 mm/d en verder weg 1,0 mm/d).

3 INGREEP EN EFFECTEN

3.1 Ingrep

De vooroevers worden volgens een gesloten grondbalans gebouwd met het bodemmateriaal dat uit de geul (van de haven naar de hoofdgeul in het randmeer) wordt gebaggerd en ook uit de verdieping van de bestaande haven. De bodemdiepte is nu circa NAP – 2 m. De geul en de uitgebaggerde haven krijgt een waterdiepte van maximaal 4 m. Uitgaande van het peil op het Eemmeer van NAP – 0,40 m, komt de bodem van de geul en de haven te liggen op NAP – 4,4 m.

3.2 Effecten

Bij uitbaggeren tot een waterdiepte van NAP - 4,4 m wordt het bovenste deel van de deklaag verwijderd, bestaande uit kleihoudend zand en slappe humeuze klei. Het overblijvend deel van de deklaag heeft een dikte van circa 2 m en bestaat slap veen en veenhoudend zand.

De weerstand van de deklaag op de locatie van het baggeren neemt af, wat betekent dat de infiltratie toeneemt, de stijghoogte in het 1^e WVP ter hoogte van het uitgebaggerde gebied omhoog gaat en daarmee de kwel in Zuidelijk Flevoland toeneemt. Doordat de onderste helft van de deklaag niet wordt verwijderd (en in dat deel de meeste weerstand wordt verondersteld, omdat deze veen bevat) zal naar verwachting de binnendijkse kwel in Zuidelijk Flevoland beperkt toenemen. Dit betreft de effecten direct na ingreep. Na enige tijd zal gesuspendeerd materiaal neerslaan en zal er zich enige weerstand opbouwen ter hoogte van de haven en vaargeul.

Middels een grondwatermodellering, bijvoorbeeld met het model AZURE kan meer inzicht worden verkregen in de effecten, maar ook bij een grondwatermodellering moeten aannames worden gedaan ten aanzien van de afname van de deklaagweerstand onder het Eemmeer als gevolg van het uitbaggeren van de haven en de vaargeul nabij de Dode Hond.