

QUICK SCAN INZAKE RISICO OPBARSTING

TENNET TSO B.V.

5 februari 2016
078378846:C - Definitief
C05058.000083.0300



Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Inleiding project	3
1.2	Aanpak studie	4
1.3	Documenten	4
2	Bodemopbouw	6
2.1	MDM-APL	6
2.2	MDM-DWL	7
2.3	MDM-WWD	8
2.4	DWL-OTL	8
3	Geohydrologie.....	10
3.1	MDM-APL	10
3.2	MDM-DWL	10
3.3	MDM-WWD	11
3.4	DWL-OTL	11
4	Algemene uitgangspunten	12
5	Berekeningsresultaten	13
5.1	Berekeningsmethode	13
5.2	MDM-APL	13
5.3	MDM-DWL	13
5.4	MDM-WWD	13
5.5	DWL-OTL	13
5.6	Opmerkingen	14
Bijlage 1	Sonderingen	15
Bijlage 1.1	MDM-APL	16
Bijlage 1.2	MDM-DWL	20
Bijlage 1.3	MDM-WWD	24
Bijlage 1.4	DWL-OTL	29
Bijlage 2	Grondwater	34
Bijlage 2.1	MDM-APL	35
Bijlage 2.2	MDM-DWL	42
Bijlage 2.3	MDM-WWD	47
Bijlage 2.4	DWL-OTL	52
Colofon.....		57

1 Inleiding

1.1 INLEIDING PROJECT

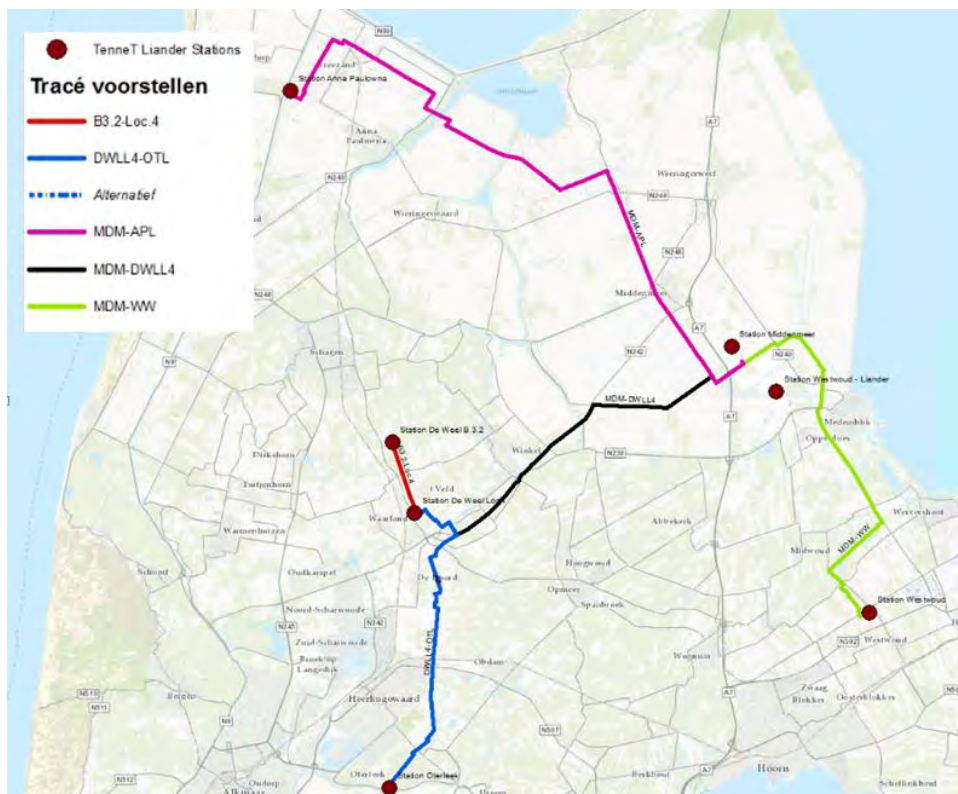
TenneT TSO BV en Liander hebben het voornemen om het midden- en hoogspanningsnet in de Kop van Noord-Holland uit te breiden. Dit is nodig vanwege:

- de netuitbreiding van Liander; nodig om o.a. de aansluiting van windpark Wieringermeer te faciliteren, alsmede de leveringszekerheid in de Kop van Noord-Holland te waarborgen;
- het versterken van het 150kV-net in de kop van Noord-Holland conform de netontwerpcriteria;
- de aansluiting van windpark Wieringermeer op het elektriciteitsnet.

De netuitbreiding bestaat uit de realisatie van een nieuw 150/20kV-station in de Wieringermeer (genaamd station Middenmeer) en bijbehorende ondergrondse 150kV- verbindingen (verder te noemen: kabeltracés) naar het nog te realiseren station De Weel en de bestaande stations Westwoud (WWD) en Anna Paulowna (APL). Ook moet een extra kabeltracé worden gerealiseerd tussen de stations De Weel en Oterleek . Om dit mogelijk te maken moeten ook de genoemde stations worden aangepast zodat de kabels daar aangesloten kunnen worden. Dit betreft kleine wijzigingen die deels binnen de terreingrens of inrichtingsgrens en de vigerende bestemmingsplannen kunnen worden uitgevoerd.

Het voorliggende rapport betreft een quick scan naar het risico van opbarsten van de opensleuf waar de leiding in wordt aangelegd. Ten behoeve hiervan is een inventarisatie van de geotechnische en geohydrologische aspecten uitgevoerd. De quick scan heeft enkel betrekking op de tracédelen waar met een open sleuf kan worden gewerkt, Bijzondere kruisingen, waar een gestuurde boringen toegepast dient te worden, worden niet in deze rapportage beschouwd.

In Figuur 1 is een situering van het plangebied Netuitbreiding Kop van Noord-Holland weergegeven.



Figuur 1. Netuitbreiding Kop van Noord-Holland.

1.2 AANPAK STUDIE

Om de opbarstberekeningen voor de sleuven uit te voeren, zijn de volgende stappen doorgelopen:

- Inventarisatie DINOLOket om gebieden met ongeveer dezelfde deklaagdikte/bodemopbouw vast te stellen.
- Inventarisatie waterstanden + stijghoogtes op basis van peilbuismetingen in Dinoloket.
- Vaststellen vijf maatgevende combinaties tussen bodemopbouw en grondwaterstand.
- Uitvoeren opbarstberekeningen op de vijf maatgevende locaties.

De volgende vier trajecten worden onderzocht:

Tracé	Afkorting	Indicatieve lengte (km)
Middenmeer - Anna Paulowna	MDM-APL	26
Middenmeer - De Weel	MDM-DWL	15
Middenmeer - Westwoud	MDM-WW	17
De Weel - Oterleek	DWL-OTL	12

Tabel 1. Overzicht tracé voorstellen.

1.3 DOCUMENTEN

De Quicksan is gebaseerd op de volgende documenten:

1. NEN9997-1 Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels. April 2012.
2. Grondwaterkaart van Nederland 9D, 14 west/oost, 15C van 1979.
3. Grondwaterkaart van Nederland 19 oost – 19 west – 20A 15C van 1979.
4. www.Dinoloket.nl.

5. www.ahn.nl

2 Bodemopbouw

Het voorliggende hoofdstuk betreft een vaststelling van de maatgevende bodemopbouw. De beschikbare gegevens zijn vanuit de TNO-DINOloket database geïnventariseerd, waarbij er gebruik is gemaakt van zowel het ondergrondmodel (REGIS II), als de ondergrondgegevens (losse sonderingen en boringen). Vervolgens is de maatgevende bodemopbouw per tracédeel bepaald. De maatgevende bodemopbouw per tracédeel is benodigd ter bepaling van het risico op opbarsten van de sleuf.

De geïnventariseerde gegevens zijn in bijlage 1 van dit rapport bijgevoegd.

2.1 MDM-APL

Tussen station Anna Paulowna en station Middenmeer wisselt de dikte van de deklaag tussen de 5 m en 10 m. De aangetroffen locaties waarbij een dunne deklaag voorkomt, is voor verder onderzoek het meeste interessant, dat wil zeggen het meest gevoelig voor het risico van opbarsten. Met behulp van de onderzoekpunten uit het DINOloket is het gebied waar de deklaag van 5 m dik voorkomt nader onderzocht. Diverse sonderingen zijn beschouwd (sonderingen S14B00281, S14B00013, S14B00069 en boring B14H063 waarbij sondering S14B00281 en boring B14H0631 als maatgevend zijn geacht.

De maatgevende doorsnede ligt ongeveer in het middel van het tracé, ter hoogte van Slootdorp.



Figuur 2. MDM-APL locatie Slotdorp

Volgens het REGIS II ondergrondmodel wordt een maaiveldniveau, van Anna Paulowna tot station Middenmeer, van respectievelijk NAP 0 m en NAP -5 m verwacht.

Laagbeschrijving	Bovenkant laag [NAP m]	Volumiek gewicht [kN/m ³]
Klei, slap	-4,6	14/14
Veen, slap	-8,2	11/11
Klei, slap	-8,6	14/14
Zand, matig gepakt	-10	17/19

Tabel 2. Bodemopbouw MDM-APL.

2.2 MDM-DWL

Tussen station Middenmeer en station De Weel is doorgaans een deklaag met een dikte van circa 10 m tot 15 m verwacht. Tussen station de Weel en de straat “De Leien” (een afstand van circa 3 km) komt een 3,5 – 5 m dikke deklaag voor en is hierdoor als maatgevend beschouwd (Zie Figuur 3). Sondering S14G00018 wordt aangehouden als representatieve grondopbouw. Omdat de sondering is uitgevoerd zonder wrijvingsgetal zijn boringen in de nabijheid, boringen B14D0636 en B14G0092, van het TNO-archief aanvullend beschouwd. In Tabel 3 is de representatieve grondopbouw voor het gedeelte MDM-DWL weergegeven.



Figuur 3. Station De Weel – De Leien

Volgens het REGIS II ondergrondmodel verloopt het maaiveldniveau, in de richting station Middenmeer tot station De Weel vanaf NAP -5 m respectievelijk tot NAP -1 m.

Laagbeschrijving	Bovenkant laag [NAP m]	Volumiek gewicht [kN/m ³]
Zand, los gepakte	-0,6	17/19
Klei	-0,9	14/14
Klei, sterk zandig	-1,7	18/20
Zand	-3,5	17/19
Klei	-6,5	14/14

Tabel 3. Bodemopbouw MDM-DWL.

Met behulp van AHN.nl en de REGIS II ondergrondmodel is een lagere maaiveldniveau geconstateerd dan op basis van DINOloket. Een maaiveldniveau tussen de NAP -2 m en NAP -3 m tussen De Weel en

Winkel is aangetroffen. Op basis van deze informatie is een tweede doorsnede beschouwd met maaiveldniveau NAP -3 m en dezelfde bodemopbouw als in Tabel 3 is vermeld.

2.3 MDM-WWD

Vanaf station Middenmeer en station Westwoud verloopt de dikte van het deklaag tussen de 5 m en circa 10 m. Met een nadere analyse van de sonderingen en boringen blijkt dat de maatgevende locatie ligt tussen Middenmeer en Opperdoes (Figuur 4), waarbij een circa 3 m tot 5 m dikke deklaag wordt aangetroffen. Sonderingen S14H00080 en S14H00073 worden als maatgevend beschouwd. Omdat de sonderingen zijn uitgevoerd zonder wrijvingsgetal is een aantal boringen in de nabijheid, boring B14H0058 en B14H0063, nader beschouwd.



Figuur 4. Station Middenmeer - Opperdoes

Volgens het REGIS II ondergrondmodel is een maaiveldniveau, in de richting station Middenmeer tot station Westwoud tussen NAP -5 m en NAP -2 m verwacht.

Laagbeschrijving	Bovenkant laag [NAP m]	Volumiek gewicht [kN/m ³]
Veen	-4,1	11/11
Zand	-7,1	17/19

Tabel 4. Bodemopbouw MDM-WWD.

2.4 DWL-OTL

Tussen station de Weel en station Oterleek is een grillig beeld van de ondergrond aangetroffen. Volgens het REGIS II ondergrondmodel is een deklaagdikte van circa 15 m verwacht. Echter blijkt op basis van de sonderingen en boringen een deklaag dikte van enkele meters tussen station de Weel en De Noord (zie Figuur 5) aanwezig te zijn. Het onderliggende zand is zeer fijn van aard. Op basis van sondering

S14D00565, boringen B14D0796 en B14D00685 ten oosten van Waarland en sondering S19E00131 en boring B14D0202 ter hoogte van De Noord is de maatgevende bodemopbouw bepaald.



Figuur 5. Waarland – De Noord

Volgens het REGIS II ondergrondmodel is een maaiveldniveau, ter plaatse van station De Weel tot aan station Oterleek tussen de respectievelijk NAP -2 m en NAP -3 m verwacht.

Laagbeschrijving	Bovenkant laag [NAPm]	Volumiek gewicht [kN/m ³]
Klei, zwak siltig	0	15/15
Zand, fijn los gepakt	-2,5	17/19

Tabel 5. Bodemopbouw DWLL4-OTL.

Met behulp van AHN.nl en de REGIS II ondergrondmodel is een ander maaiveldniveau geconstateerd. Een maaiveldniveau van circa NAP -2 m ter hoogte van het tracédeel De Weel - Oterleek is gemeten. Hiermee is een tweede analyse uitgevoerd met dezelfde bodemopbouw als de gestelde bodemopbouw in Tabel 5 maar met een maaiveldniveau van NAP -2 m.

3

Geohydrologie

Het voorliggende hoofdstuk betreft de vaststelling van de stijghoogte. De beschikbare gegevens vanuit de TNO-DINOLOket database zijn geïnterviewd. Vervolgens worden de grondwatergegevens, per tracé, verzameld in een overzichtstabel waarna de maatgevende stijghoogte afhankelijk van de locatie van de maatgevende bodemopbouw is bepaald.

De geïnterviewde grondwatergegevens zijn in bijlage 2 van dit rapport bijgevoegd.

3.1 MDM-APL

Peilput	Maatgevende stijghoogte [NAP m]	Gemiddelde freatisch grondwater [NAP m]
B14B0107	-0,3	-0,5
B14B0111	-1,5	-
B14E0109	-1,5	-
B14E0116	-3,9	-
B14G0083	-4,7	-5,0
B14H0040	-4,4	-

Tabel 6. Overzicht freatisch grondwater en stijghoogte MDM-APL.

Ten behoeve van de opbarstberekening worden twee situaties beschouwd. De hoogste stijghoogte betreft NAP -0,3 m. Deze stijghoogte is aanwezig waarbij een dikke deklaag is aangetroffen. Hierdoor is het risico van opbarsten als gering beschouwd.

De maatgevende combinaties betreft hierdoor de gestelde bodemopbouw met stijghoogte NAP -1,5 m en met stijghoogte NAP -4,4 m.

3.2 MDM-DWL

Peilput	Maatgevende stijghoogte [NAP m]	Gemiddelde freatisch grondwater [NAP m]
B14G0084	-1,9	-2,1
B14G0056	-2,1	-
B14G0077	-2,65	-
B14G0070	-3,15	-
B14H0052	-3,6	-

Tabel 7. Overzicht freatisch grondwater en stijghoogte MDM-DWL.

Ter plaatse van de hoogste stijghoogte, NAP -1,9 m, is een dikke deklaag aangetroffen. Deze combinatie wordt niet als een opbarststrisico beschouwd.

Ten behoeve van de opbarstberekening wordt de gestelde bodemopbouw met stijghoogte NAP -3,15 m als maatgevend beschouwd.

3.3 MDM-WWD

Peilput	Maatgevend stijghoogte [NAP m]	Gemiddelde freatisch grondwater [NAP m]
B14G0040	-4,4	-
B14G0057	-4,4	-
B14G0041	-3,65	-
B14G0104	-	+1,2
B14G0064	-1,9	-

Tabel 8. Overzicht freatisch grondwater en stijghoogte MDM-WWD.

Ten behoeve van de opbarstberekening wordt een maatgevende situatie beschouwd. Omdat er geen goede stijghoogtemetingen beschikbaar zijn ter hoogte van Opperdoes, wordt de stijghoogte op basis van de grondwaterkaart (Figuur 82) gehanteerd, dat wil zeggen een stijghoogte van NAP -3,0 m. De hoogste stijghoogte van NAP -1,9 m bevindt zich in een locatie waarbij een 10 m dikke deklaag wordt verwacht. Dit risico voor opbarsten wordt verwaarloosbaar klein beschouwd.

3.4 DWL-OTL

Peilput	Maatgevend stijghoogte [NAP m]	Gemiddelde freatisch grondwater
B14G0130	-2,4	-
B14G0094	-2,4	-
B14G0298	-2,5	-
B14G0049	-2,7	-
B14G0238	-3,4	-

Tabel 9. Overzicht freatisch grondwater en stijghoogte DWL-OTL.

Ten behoeve van de opbarstberekening wordt een maatgevende situatie beschouwd met stijghoogte NAP -2,4 m.

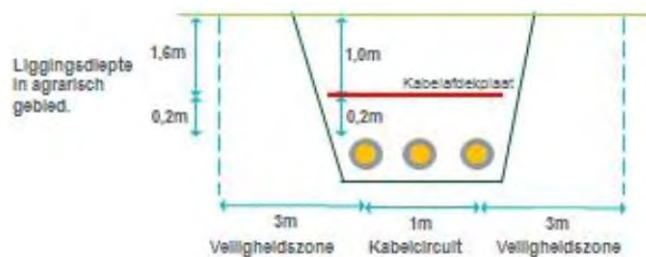
4

Algemene uitgangspunten

Voor de leidingstrekkingen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Het plan voorziet in de aanleg van ondergrondse kabeltracés met een spanningsniveau van 150kV.
- Ingeval van een open ontgraving wordt de kabel doorgaans op 1,2 m onder maaiveld aangelegd. Op de agrarische percelen waar diep geploegd wordt komt de kabel dieper te liggen, namelijk op 1,8 m onder maaiveld. Bij een boring liggen de kabels dieper, waarbij de diepte per geval verschilt. Omdat de leiding veelal door agrarische gebieden gaat is voor de quickscan een ontgravingsniveau van 1,8 m aangehouden.
- Om de kabel in den drogen aan te leggen zal naar verwachting een open bemaling worden toegepast. Doorgaans wordt de freatische grondwaterstand 0,3 m tot 0,5 m beneden onderkant ontgravingsniveau verlaagd. Voor deze berekening is zekerheidshalve 0,3 m gehanteerd.

Enkelcircuit 150kV kabel in Open ontgraving.



Figuur 6. Principe van de open ontgraving.

5

Berekeningsresultaten

5.1 BEREKENINGSMETHODE

Toetsing van opbarsten is bepaald conform NEN9997-1 artikel 10.2 “Bezwijkten door opdrijven”.

Gezien de smalle breedte van de sleuf is de veiligheid tegen opbarsten gerekend met het effect van spanningsspreiding ter weerszijden van de ontgraving aangehouden. Dit heeft een gunstig effect tegen opbarsten.

Een veiligheidsfactor met unity check groter dan 1,0 ($G_{stb;d} > V_{dst;d}$) is noodzakelijk.

Weerstand biedende blijvende verticale belasting ($G_{stb;d}$) > Aandrijvende blijvende belasting ($V_{dst;d}$)

5.2 MDM-APL

Er zijn twee situaties getoetst, variant 1 en variant 2. Een veiligheidsfactor van 3,14 respectievelijk 4,77 is bepaald.

- Variant 1 3,14 > 1,0 voldoet.
- Variant 2 4,77 > 1,0 voldoet.

5.3 MDM-DWL

Volgens de uitgangpunten komt de stijghoogte niet boven de onderkant van de sleufbodem waardoor er geen gevaar van opbarsten bestaat.

Volgens AHN.nl is een lager maaiveldniveau geconstateerd. Hierdoor is een tweede analyse gemaakt met dezelfde bodemopbouw maar met een maaiveldniveau van NAP -3 m. In deze berekening is een veiligheidsfactor van 3,04 bepaald, hetgeen voldoet aan de opbarstveiligheid.

5.4 MDM-WWD

Een veiligheidsfactor van 5,68 is bepaald 5,68 > 1,0 voldoet.

5.5 DWL-OTL

Met een maaiveldniveau van NAP +0 m en stijghoogte van NAP -2,4 m is er geen gevaar van opbarsten.

Volgens AHN.nl en de REGIS II ondergrondmodel is een lager maaiveldniveau geconstateerd. Een maaiveldniveau van circa NAP -2 m ter hoogte van het tracédeel De Weel - Oterleek is gemeten. Hiermee

is een tweede analyse gemaakt met dezelfde bodemopbouw maar met een maaiveldniveau van NAP -2 m. In deze berekening is een veiligheidsfactor van 5,08 bepaald, hetgeen voldoet aan de opbarstveiligheid.

5.6 OPMERKINGEN

Bij de berekeningen worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- Ter verificatie van de resultaten van dit rapport is het volgende grond- en grondwateronderzoek aanbevolen voor de vervolgfase:
 - Aanvullend veldonderzoek in de vorm van sonderingen en boringen tot 1 m in de bovenkant zandlaag. Onderzoekspunten om de 100 m tot 200 m wordt op basis van ervaring voldoende geacht.
 - Met behulp van de TNO-DINOloket en de grondwaterkaarten is er een overeenkomstig beeld van de stijghoogten waargenomen. Ter verificatie van deze stijghoogten zijn circa 20 peilbuizen aanbevolen
 - Het aanbevolen onderzoek kan in combinatie met de te boren kruisingen worden ingestoken. Op deze wijze kan het onderzoek zonder onnodige verdubbeling worden uitgevoerd.
 - Aanbevolen wordt de maaiveldniveaus langs het tracé in te meten.
- Gezien de aangetroffen (grillige) bodemopbouw tussen De Noord en Oterleek is het mogelijk dat een bemaling van het watervoerende pakket onder de deklaag benodigd is, afhankelijk van het maaiveldniveau. Dit omdat in een aantal sonderingen een deklaag van minder dan 1 m dik wordt aangetroffen. Afhankelijk van het waterbezwaar kan een vergunning noodzakelijk zijn (Waterwet). De aanvraag termijn voor een vergunning betreft minimaal 7,5 maanden. Door een dergelijke bemaling kan de omgeving negatief beïnvloed worden. Aanvullende maatregelen als retourneren van water of in den natte aanleggen kunnen dan benodigd zijn.

Bijlage 1 Sonderingen

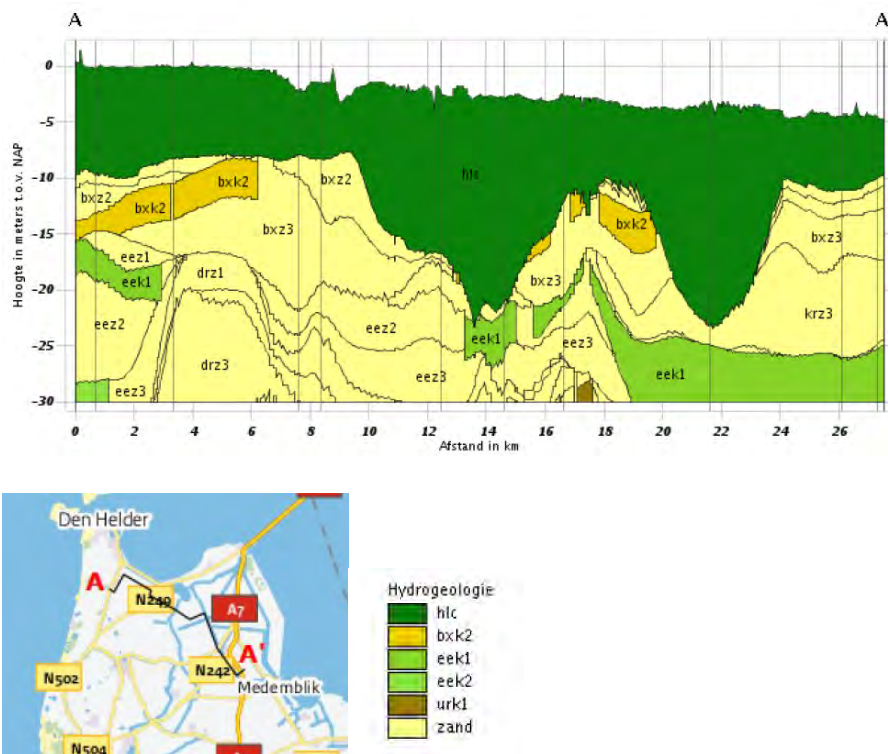
Onderliggend hoofdstuk betreft een inventarisatie van de bodemopbouw met behulp van REGIS II en sonderingen uit het DINOloket. Doel van het langsprofiel, gemaakt met behulp van REGIS II ¹⁾, is om eerst een indicatie te geven van de bodemopbouw en maaiveldniveaus. Vervolgens worden de sonderingen en eventueel boringen bij de maatgevende locaties nader beschouwd.

De eigenschappen van de deklaag worden op basis van de sonderingen bepaald. Daarnaast is een overzicht uit de grondwaterkaart [Doc 2] van de deklaag dikte weergegeven.

- 1) *REGIS II is gebaseerd op het Digitaal Geologisch Model (DGM). Het model behorend bij de DINOloket database van TNO is gebaseerd op een selectie van ongeveer 430.000 booronderzoeken.*

Bijlage 1.1 MDM-APL

In onderstaande figuur is de globale bodemopbouw langs het traject MDM-APL schematisch weergegeven (bron REGIS II, TNO). Richting A-A' betreft Station Anna Paulowna tot Station Middenmeer.



Figuur 7. Langsprofiel MDM-APL REGIS II.

In de onderstaande tabel is een overzicht van de beschouwde sonderingen weergegeven. De vet gedrukte sonderingen zijn als maatgevend beschouwd en in de tabel weergegeven. De indicatieve kilometrerings is terug te vinden in het bovenstaande figuur

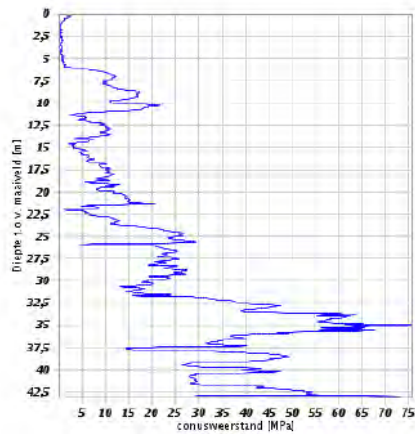
Sondering	Indicatieve kilometrerings ¹⁾
S14B00070	1
S14B00262	2
S14B00260	4
S14B00273	6
S14B00276	7
S14B00281	7
S14B00014	10
S14B00013	13
S14B00187	17
S14B00074	22
S14B00069	23
Boring B14H0631	24

Tabel 10. Sonderingen MDM-APL.

- 1) Aangegeven kilometrering in bovenstaande figuur (Figuur 7) van de sonderingen moet als indicatief beschouwd worden (+/- 1 km).

Geotechnisch sondeeronderzoek

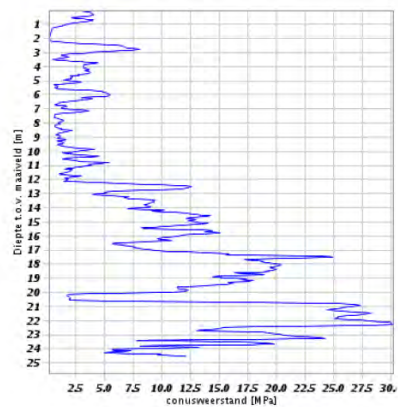
Identificatie: S14B00281
Coördinaten: 119928, 542507



Figuur 8. Sondering ter plaatse van circa km 7.

Geotechnisch sondeeronderzoek

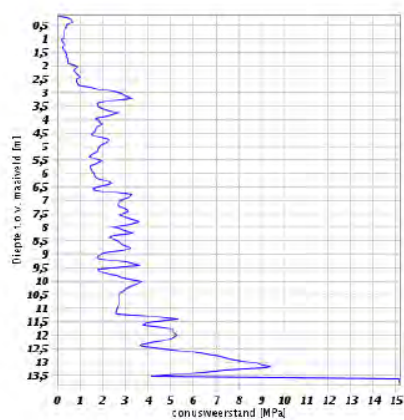
Identificatie: S14E00013
Coördinaten: 125270, 540600



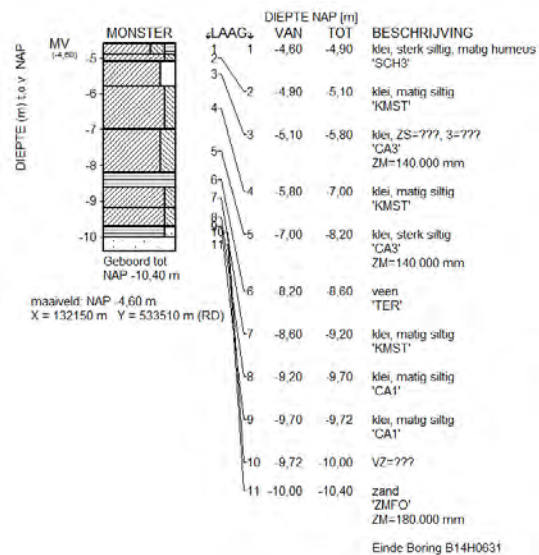
Figuur 9. Sondering ter plaatse van circa km 13.

Geotechnisch sondeeronderzoek

Identificatie: S14H00069
 Coördinaten: 131250, 532050



Figuur 10. Sondering ter plaatse van circa km 23.



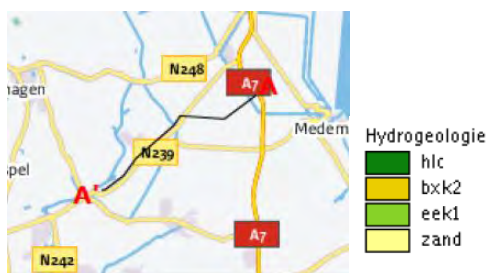
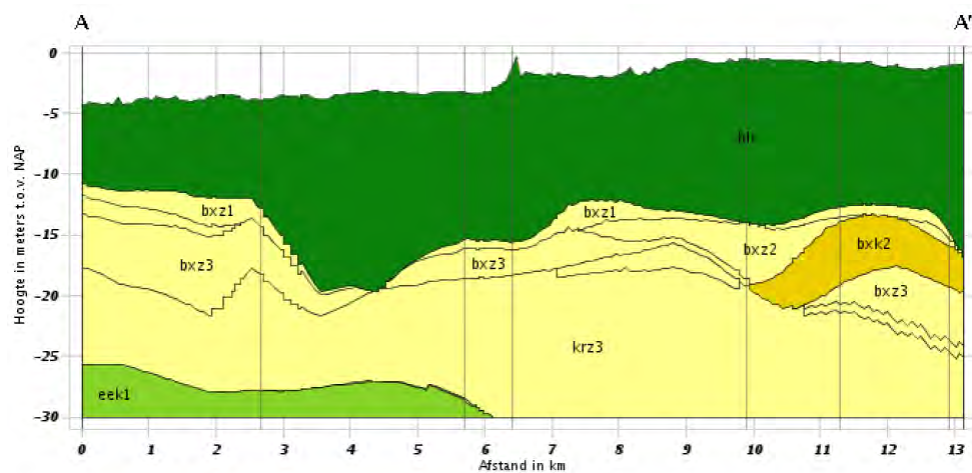
Figuur 11. Boring ter plaatse van km 24 (eind).



Figuur 12. Grondwaterkaart - dikte van de deklaag.

Bijlage 1.2 MDM-DWL

In onderstaande figuur is de globale bodemopbouw langs het traject MDM-DWL schematisch weergegeven (bron REGIS II, TNO). Doorsnede A-A' betreft ongeveer de lijn Station Middenmeer - station De Weel.



Figuur 13. Langsprofiel MDM-DWL REGIS II.

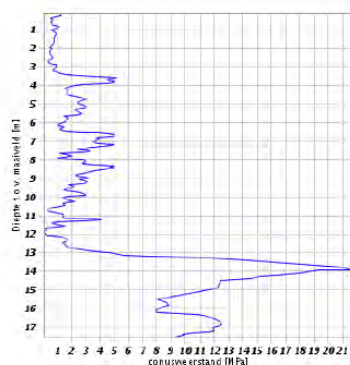
In de onderstaande tabel is een overzicht van de beschouwde sonderingen weergegeven. De vet gedrukte sonderingen zijn als maatgevend beschouwd en in de tabel weergegeven.

Sondering	Indicatieve kilometrering ¹⁾
S14D00012	0
B14D0636	2
B14G0092	2
S14G00018	3
S14G00023	4
S14G00042	5
S14G00049	7
S14G00097	8
B14G0660	8
S14G00182	9
S14G00182	10

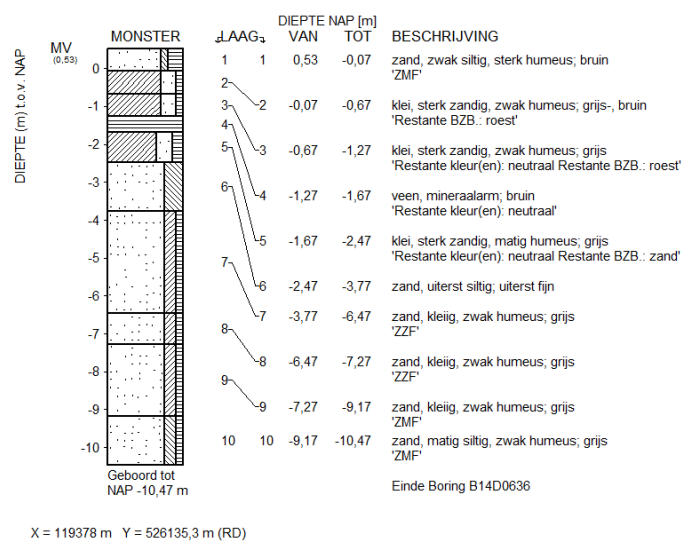
Tabel 11. Sonderingen MDM-DWL.

Geotechnisch sondeeronderzoek

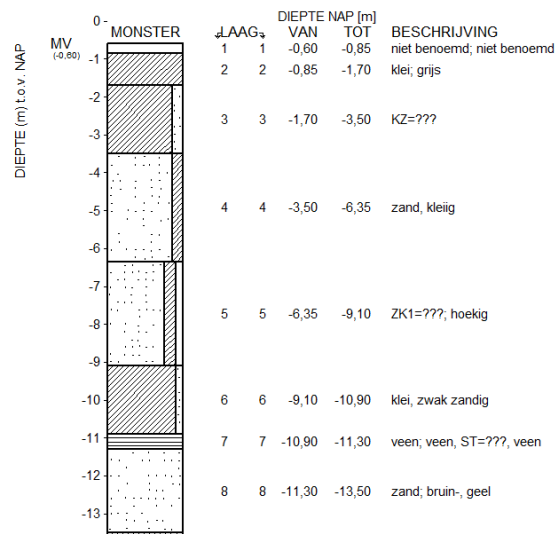
Identificatie: S14G00018
Coördinaten: 121550, 527670



Figuur 14. Sondering ter plaatse van circa km 2.



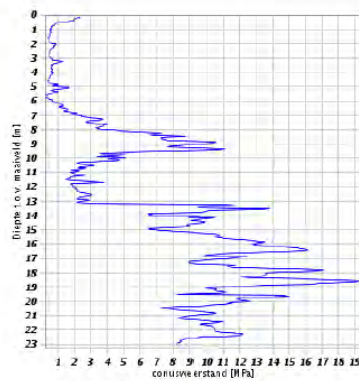
Figuur 15 Boring km 2.



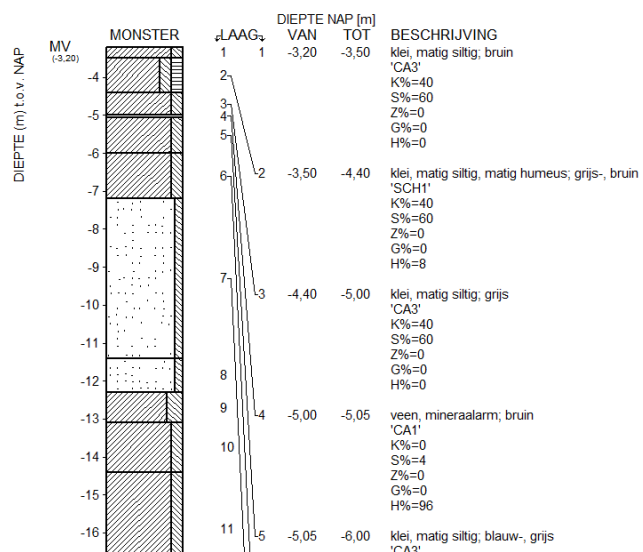
Figuur 16 Boring km 2.

Geotechnisch sondeeronderzoek

Identificatie: S14G00049
 Coördinaten: 124940, 531140



Figuur 17. Sondering ter plaatse van circa km 7.



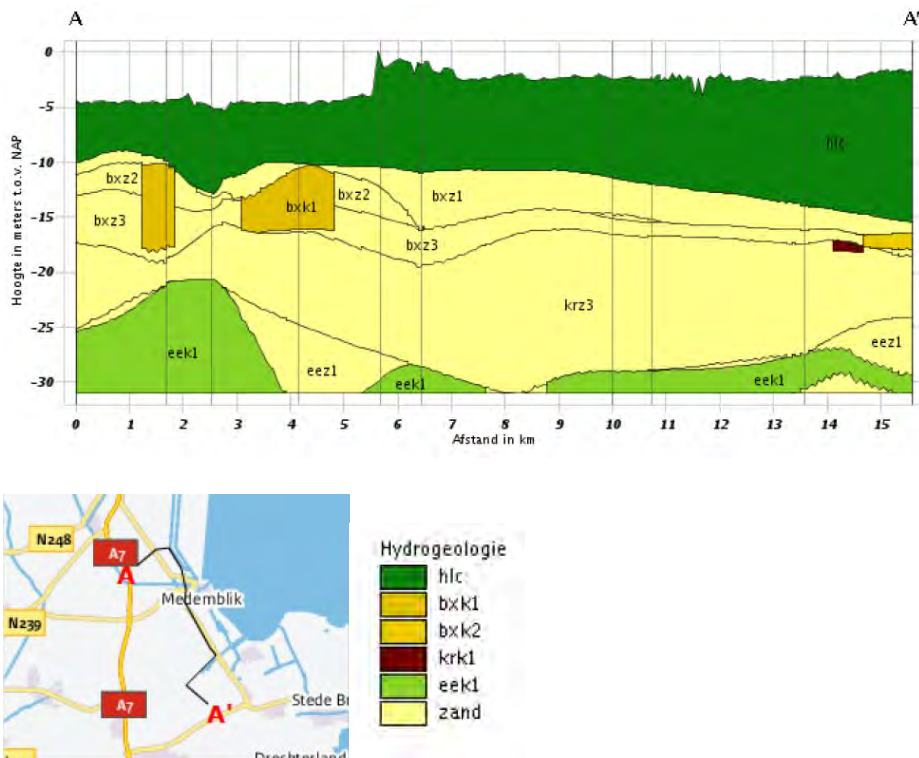
Figuur 18. Boring ter plaatse van km 8.



Figuur 19. Grondwaterkaart - dikte van de deklaag.

Bijlage 1.3 MDM-WWD

In onderstaand figuur is de globale bodemopbouw langs het traject MDM-WWD schematisch weergegeven (bron RGIS II, TNO). Doorsnede A-A' betreft de lijn station Middenmeer tot station Westwoud.



Figuur 20. Langsprofiel MDM-WWD REGIS II.

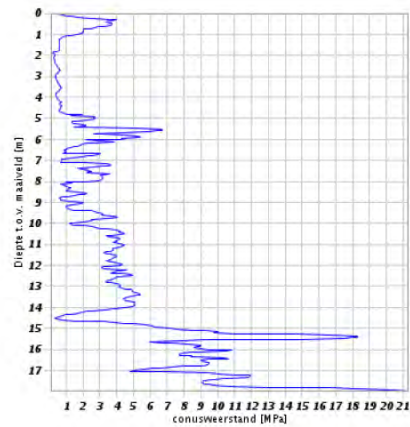
In de onderstaande tabel is een overzicht van de beschouwde sonderingen weergegeven. De vet gedrukte sonderingen zijn als maatgevend beschouwd en in de tabel weergegeven.

Sondering	Indicatieve kilometrering ¹⁾
S14H00076	0
B14H0058	2
S14H00080	2
S14H00073	5
B14H0063	5
B14H0068	6
S14H00028	7
S14H00021	9
S14H00004	14

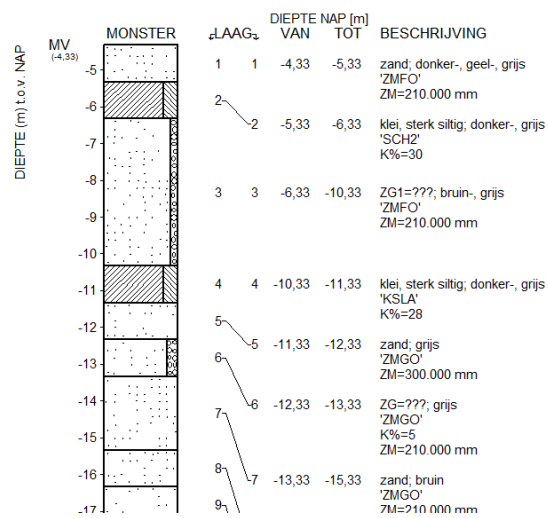
Tabel 12. Sonderingen ter plaatse van MDM-WWD.

Geotechnisch sondeeronderzoek

Identificatie: S14H00076
 Coördinaten: 133060, 533770



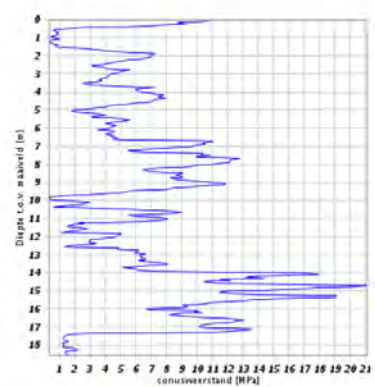
Figuur 21. Sondering ter plaatse van circa km 0.



Figuur 22 boring ter plaatse van circa km 2.

Geotechnisch sondeeronderzoek

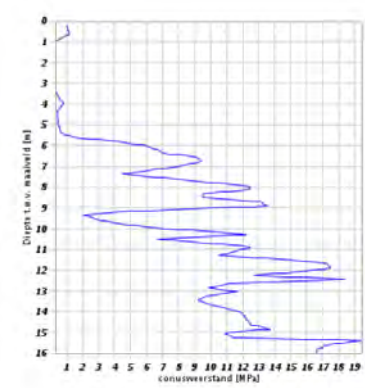
Identificatie: S14H00080
Coördinaten: 133960, 534180



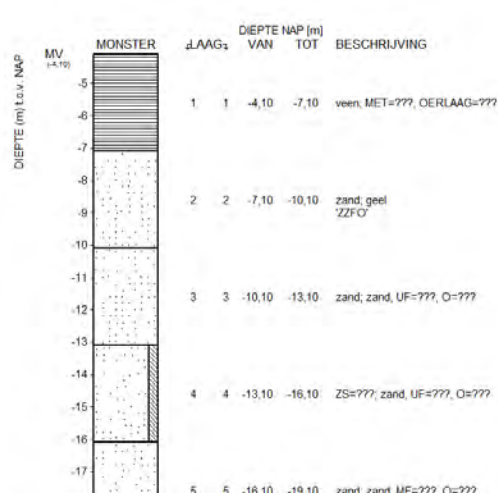
Figuur 23. Sondering ter plaatse van circa km 2.

Geotechnisch sondeeronderzoek

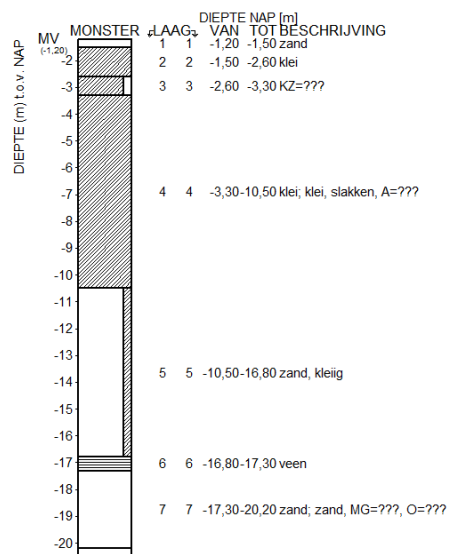
Identificatie: S14H00073
Coördinaten: 134820, 532030



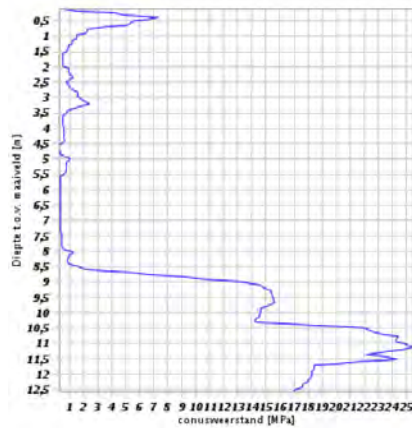
Figuur 24. Sondering ter plaatse van circa km 5.



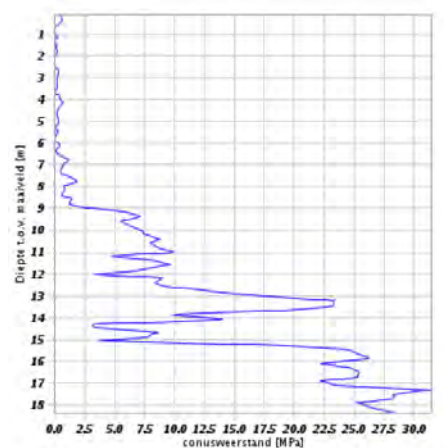
Figuur 25 boring B14H0063 ter plaatse van circa km 5.



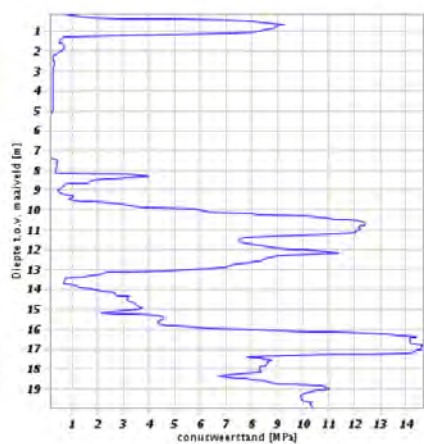
Figuur 26 boring B14H0068 ter plaatse van circa km 6 (Opperdoes).



Figuur 27 sondering S14H00028 km 7.



Figuur 28 sondering S14H00021 km 9.



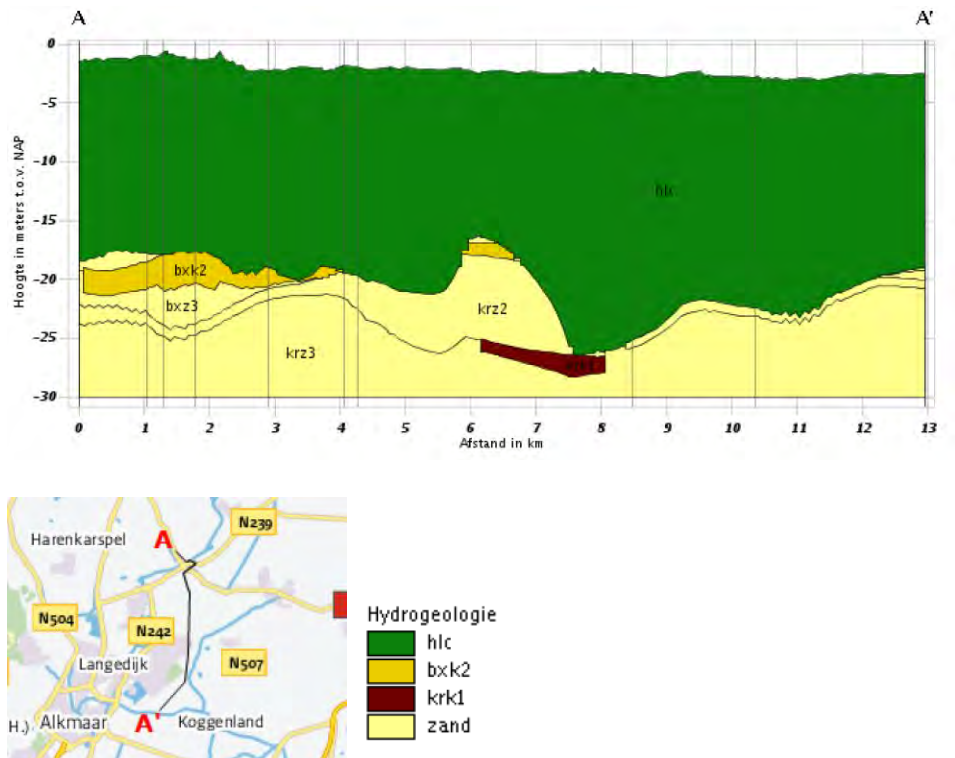
Figuur 29 sondering S14H00004 km 14.



Figuur 30. Grondwaterkaart - dikte van de deklaag.

Bijlage 1.4 DWL-OTL

In onderstaande figuur is de globale bodemopbouw langs het traject DWL-OTL schematisch weergegeven (bron RGIS II, TNO). Doorsnede A-A' betreft station De Weel tot station Oterleek.



Figuur 31. Langsprofiel DWL-OTL REGIS II.

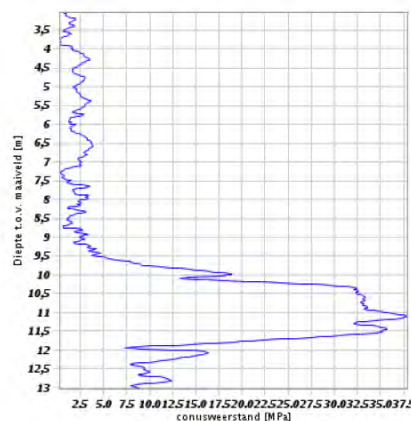
In de onderstaande tabel is een overzicht van de beschouwde sonderingen weergegeven. De vet gedrukte sonderingen zijn als maatgevend beschouwd en in de tabel weergegeven.

Sondering	Indicatieve kilometrerung ¹⁾
S14D00565	0
B14D0796	0
B14D00685	1
B14D0066	2
S14D00013	2
S14D00003	4
B14D0202	4
S19E00131	7
S19E00126	8
S19E00758	9
S19E00754	11

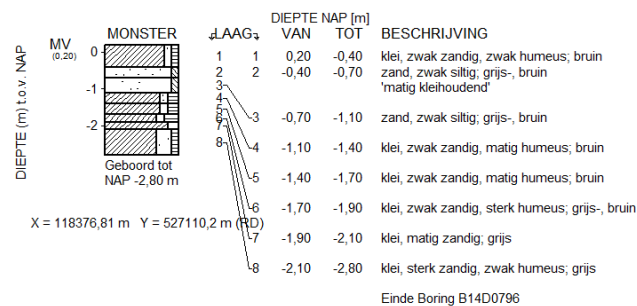
Tabel 13. Sonderingen ter plaatse van DWL-OTL.

Geotechnisch sondeeronderzoek

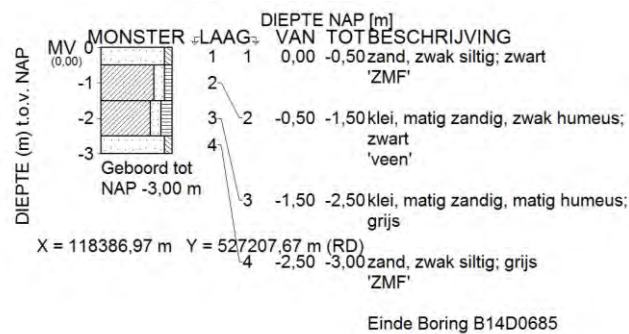
Identificatie: S14D00565
 Coördinaten: 118377, 527110



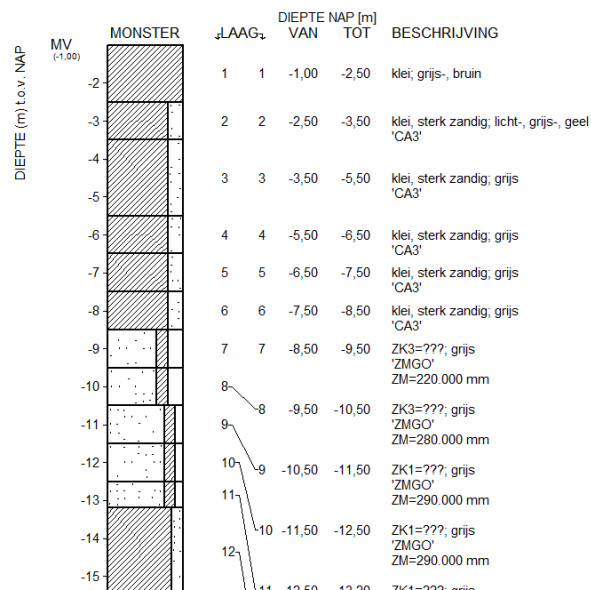
Figuur 32. Sondering ter plaatse van circa km 0.



Figuur 33 boring ter plaatse van circa km 0.



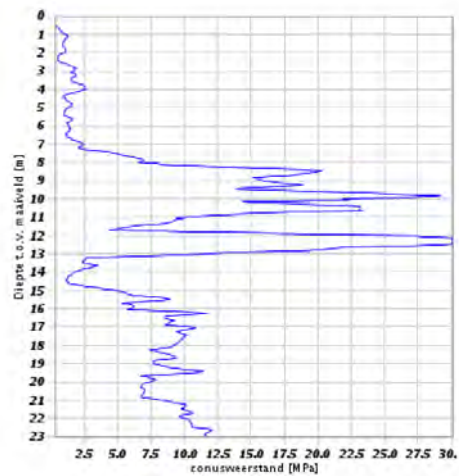
Figuur 34 boring ter plaatse van circa km 1.



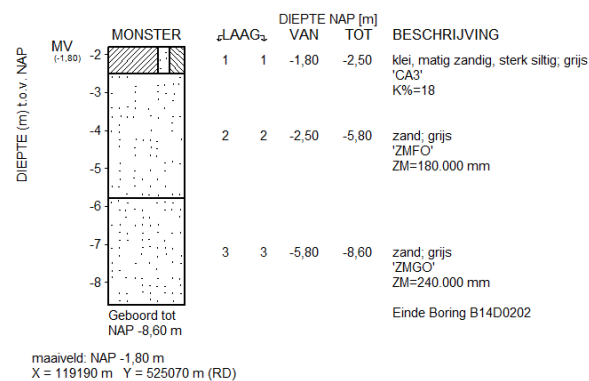
Figuur 35 boring B14D0066 ter plaatse van circa km 2.

Geotechnisch sondeeronderzoek

Identificatie: S14D00003
 Coördinaten: 119350, 525230



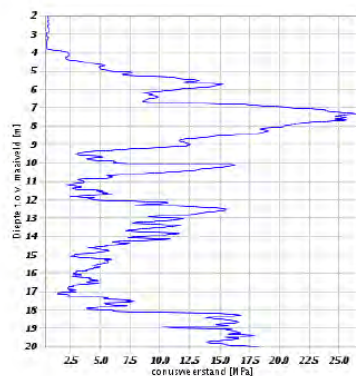
Figuur 36 Sondering ter plaatse van circa km 4.



Figuur 37 boring ter plaatse van circa km 4.

Geotechnisch sondeeronderzoek

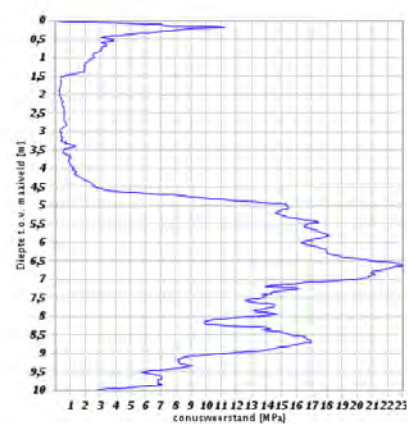
Identificatie: S19E00131
Coördinaten: 120338, 521180



Figuur 38. Sondering ter plaatse van circa km 7.

Geotechnisch sondeeronderzoek

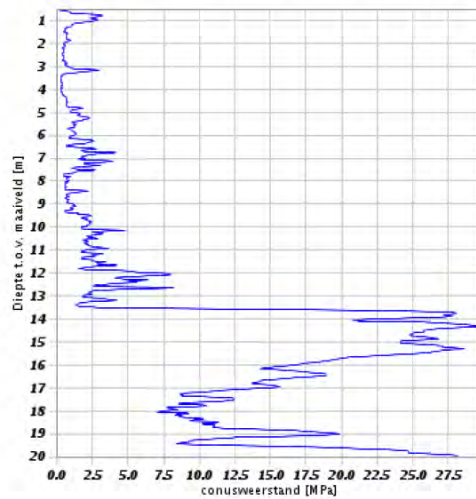
Identificatie: S19E00126
Coördinaten: 120206, 520660



Figuur 39 Sondering ter plaatse van circa km 8.

Geotechnisch sondeeronderzoek

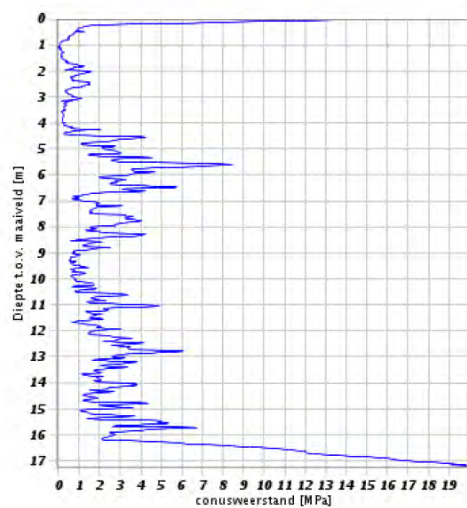
Identificatie: S19B00758
 Coördinaten: 119512, 518812



Figuur 40 Sondering ter plaatse van circa km 9.

Geotechnisch sondeeronderzoek

Identificatie: S19B00754
 Coördinaten: 117716, 516198



Figuur 41 Sondering ter plaatse van circa km 11.

Bijlage 2 Grondwater

Voorliggende bijlage betreft een inventarisatie van de geohydrologie met behulp van peilbuisgegevens uit het DINOloket. Voor een opbarstberekening is een stijghoogte van belang. Tevens wordt voor de berekening uitgegaan van de maatgevende stijghoogte, dat wil zeggen de hoogste gemeten waarde.

Daarnaast zijn de grondwaterkaarten van de omgeving weergegeven.

Het DINOloket (TNO) bezit al meer dan vijftig jaar een nationale databank met informatie over het grondwater. De databank bevat gegevens over de plaats en diepte van meetpunten, administratieve gegevens en resultaten van grondwatermetingen.

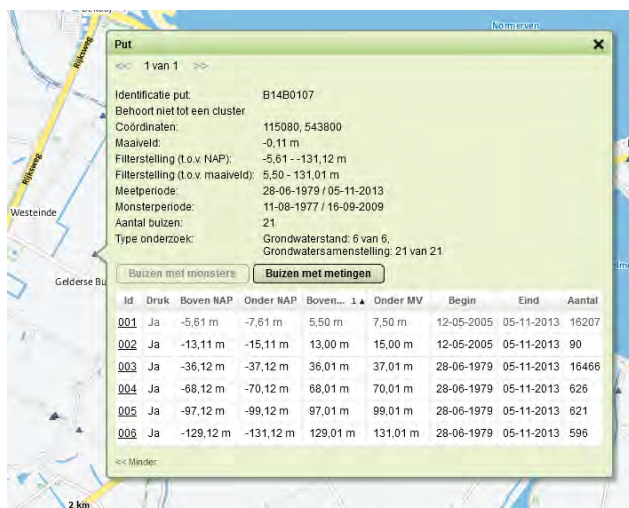
Bijlage 2.1 MDM-APL

In onderstaande figuur zijn een zestal peilbuizen langs het traject MDM-APL schematisch weergegeven (bron RGIS II, TNO).

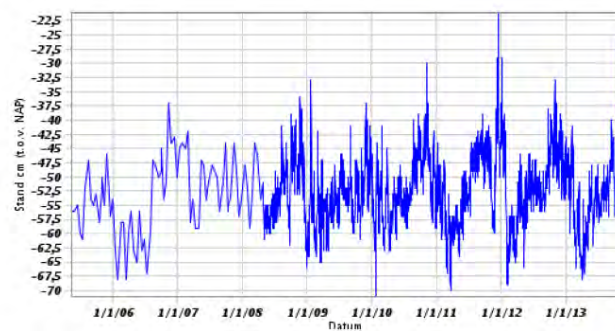


Figuur 42. Overzicht peilbuislocaties.

In Figuur 43 is een overzicht van de filterdieptes weergegeven. Hierdoor kan er worden bepaald welke filter representatief is voor de stijghoogte. In geval van Figuur 44 en Figuur 45 betreft dit filter 001 voor de freatisch grondwaterstand. Filter 002 is representatief voor de stijghoogte.

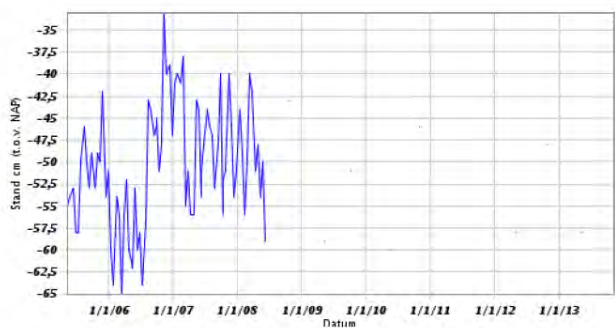


Figuur 43. Overzicht filterdieptes.



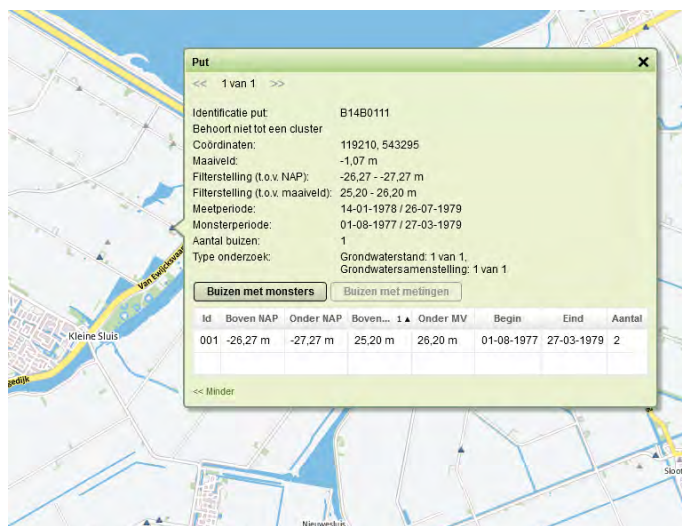
Figuur 44 Peilput B14B0107 filter 001 freatisch grondwaterstand ter plaatse van circa km 5.

De freatische grondwaterstand is afhankelijk van de seizoenen. Dit is duidelijk in Figuur 44 te zien. Een gemiddelde freatisch grondwaterstand van NAP -0,5 m is hieruit afgelezen.



Figuur 45 Peilput B14B0107 filter 002 km 5 stijghoogte ter plaatse van circa km 5.

Peilfilter 002 blijkt alleen een paar jaar gemeten te zijn. Vanaf zomer 2006 tot de zomer 2008 is een maatgevende stijghoogte NAP -0,3 m aangehouden.

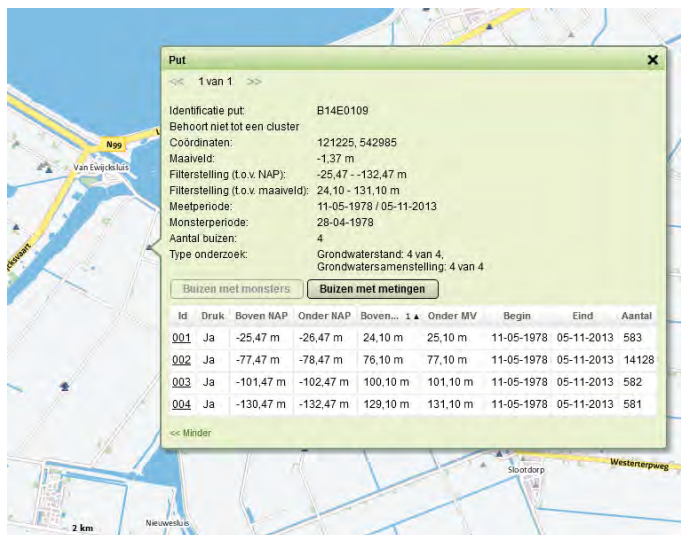


Figuur 46. Overzicht filterdieptes.

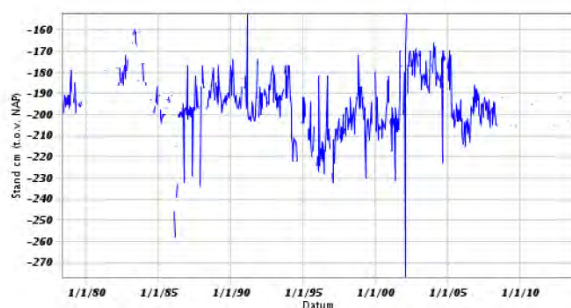


Figuur 47 Peilput B14B0111 km 7.

Peilput B14B0111 met filter 001 is anderhalf jaar gemeten tussen 1978-1979. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -1,5 m is aangehouden.



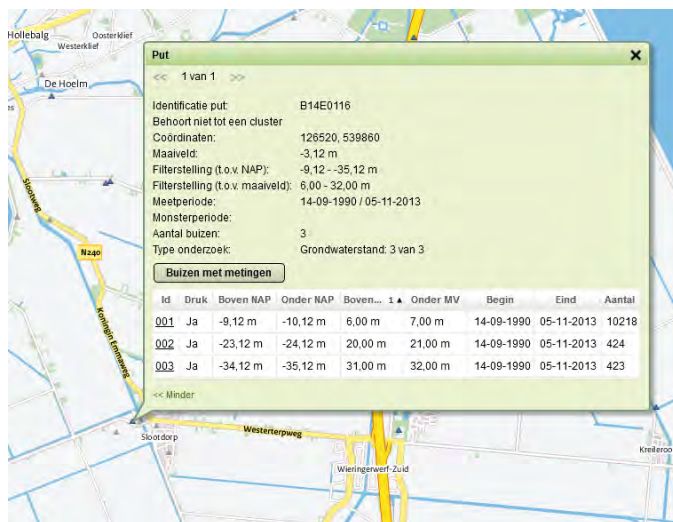
Figuur 48. Overzicht filterdieptes.



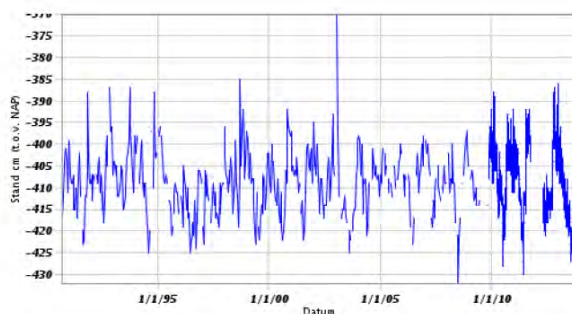
Figuur 49 Peilput B14E0109 filter 001 km 9.

Peilput B14E0109 filter 001 is circa 30 jaar gemeten tussen 1980-2010. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -1,5 m is aangehouden. De twee hogere metingen zijn niet structureel (meetfout, verstopte filter, menselijk fout) en zijn hierdoor verwaarloosd. Mocht een dergelijke hoge grondwaterstand wel optreden

tijdens de werkzaamheden zal de sleuf tijdelijk gevuld moeten worden met water om opbarsten te voorkomen.

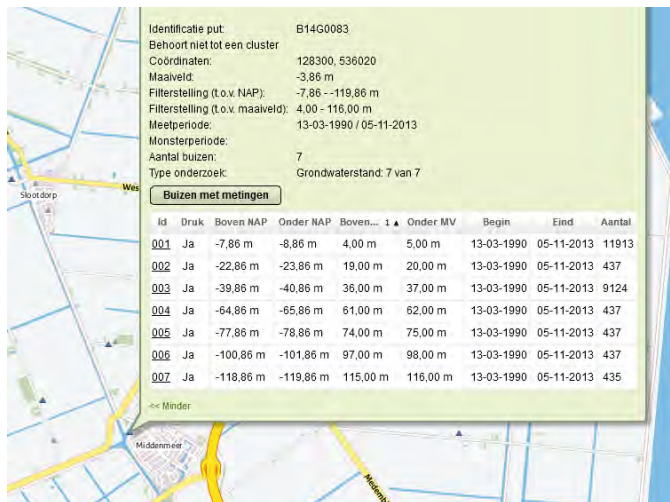


Figuur 50. Overzicht filterdieptes.

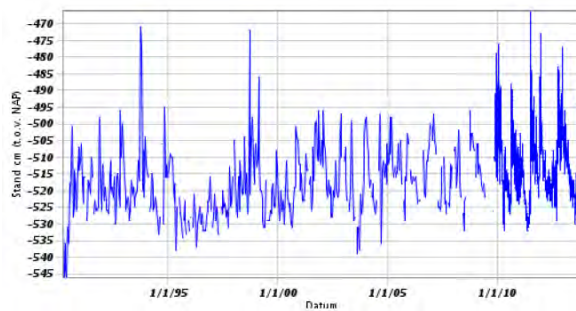


Figuur 51 Peilput B14E0116 filter 002 km 15.

Peilput B14E0116 filter 002 is circa 20 jaar gemeten tussen 1990-2010. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -3,9 m is aangehouden. De meting van NAP -3,75 m in circa 2002 is niet structureel en is hierdoor verwaarloosd.

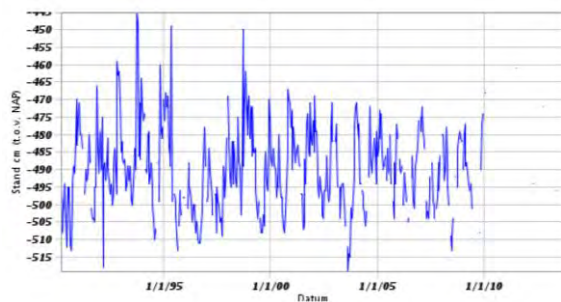


Figuur 52. Overzicht filterdieptes.



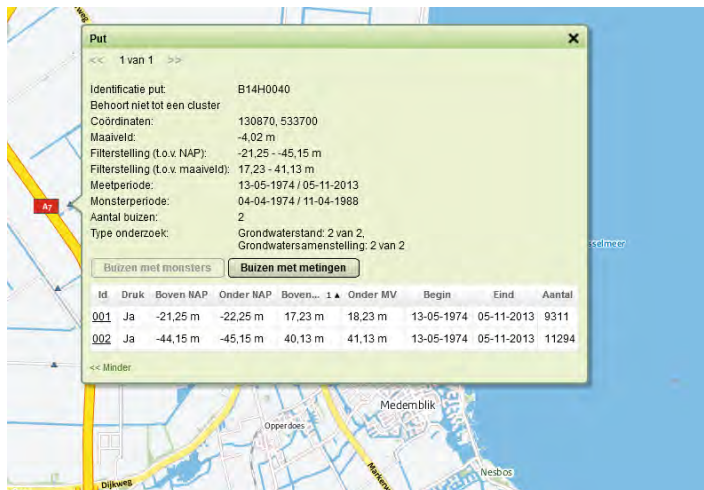
Figuur 53 Peilput B14E0083 filter 001 km 20.

Peilput B14E0083 filter 001 is circa 20 jaar gemeten tussen 1990-2010 en is representatief voor het freatisch grondwater. Een gemiddelde freatisch grondwater van circa NAP -5 m is gemeten. Er is echter een fluctuatie van circa +/- 35 cm verwacht tussen het winter- respectievelijk het zomerseizoen.

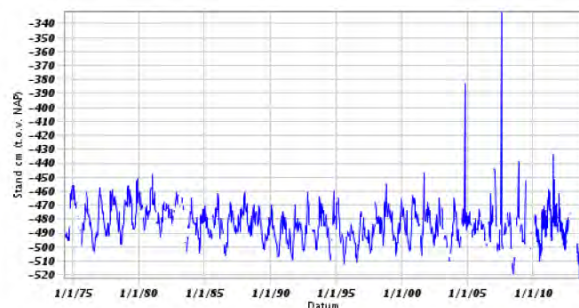


Figuur 54 Peilput B14G0083 002.

Peilput B14E0083 filter 002 is circa 20 jaar gemeten tussen 1990-2010. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -4,7 m is aangehouden.



Figuur 55. Overzicht filterdieptes.



Figuur 56 Peilput B14E0040 filter 001 km 22.

Peilput B14E0040 filter 001 is circa 35 jaar gemeten tussen 1975-2015. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -4,4 m is aangehouden.

Volgens de grondwaterkaart [Doc 2] is een stijghoogte van station Anna Paulowna tot station Middenmeer tussen circa NAP -0,50 m en NAP -4 m verwacht. Dit komt overeen met de metingen uit het DINOlaket.

Bijlage 2.2 MDM-DWL

In onderstaand figuur zijn een vijftal peilbuizen langs het traject MDM-DWL schematisch weergegeven.



Figuur 58. Overzicht peilbuislocaties.

In Figuur 59 is een overzicht van de filterdieptes weergegeven. Hierdoor kan er worden bepaald welke filter representatief is voor de stijghoogte. In dit geval is met filter 001 de freatisch grondwaterstand bepaald. Filter 002 is representatief voor de stijghoogte onder de deklaag.

Put

<< 1 van 1 >>

Identificatie put: B14G0084

Behoort niet tot een cluster

Coördinaten: 120220, 526790

Maalveld: -0,04 m

Filterstelling (t.o.v. NAP): -5,04 -- -116,04 m

Filterstelling (t.o.v. maalveld): 5,00 - 116,00 m

Meetperiode: 27-07-1990 / 07-11-2013

Monsterperiode:

Aantal buizen: 6

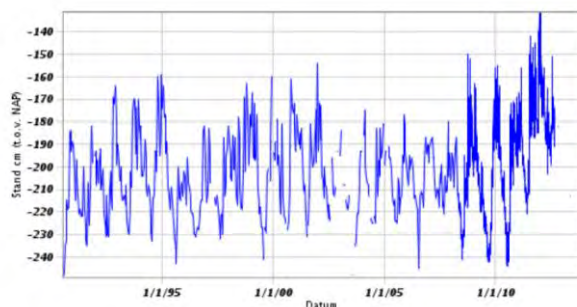
Type onderzoek: Grondwaterstand: 6 van 6

Buizen met metingen

Id	Druk	Boven NAP	Onder NAP	Boven...	1 ▲	Onder MV	Begin	Eind	Aantal
<u>001</u>	Ja	-5,04 m	-6,04 m	5,00 m	6,00 m	27-07-1990	07-11-2013	13052	
<u>002</u>	Ja	-19,04 m	-20,04 m	19,00 m	20,00 m	27-07-1990	07-11-2013	420	
<u>003</u>	Ja	-43,04 m	-44,04 m	43,00 m	44,00 m	27-07-1990	07-11-2013	420	
<u>004</u>	Ja	-66,04 m	-67,04 m	66,00 m	67,00 m	27-07-1990	07-11-2013	420	
<u>005</u>	Ja	-79,04 m	-80,04 m	79,00 m	80,00 m	27-07-1990	07-11-2013	16373	
<u>006</u>	Ja	-115,04 m	-116,04 m	115,00 m	116,00 m	27-07-1990	07-11-2013	419	

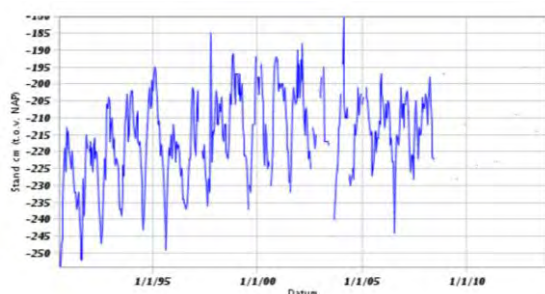
<< Minder

Figuur 59. Overzicht filterdieptes.



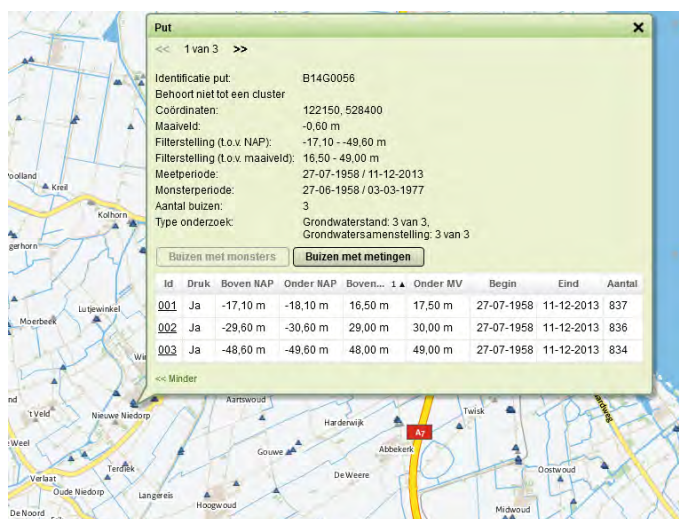
Figuur 60 Peilput B14G0084 filter 001.

De freatische grondwaterstand is afhankelijk van de seizoenen. Dit is duidelijk in Figuur 60 te zien. Een gemiddelde freatisch grondwaterstand van NAP -2,1 m is aangehouden.

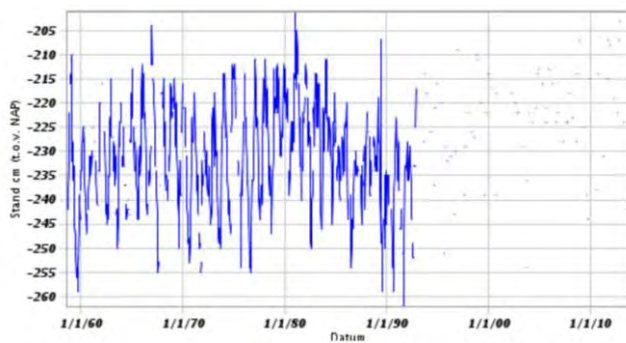


Figuur 61. Peilput B14G0084 filter 002.

Peilput B14G0084 filter 002 is circa 18 jaar gemeten tussen 1990-2008. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -1,9 m is aangehouden.

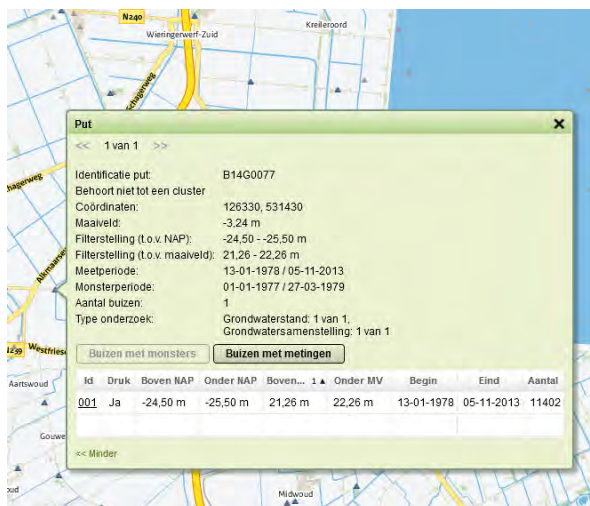


Figuur 62. Overzicht filterdieptes.

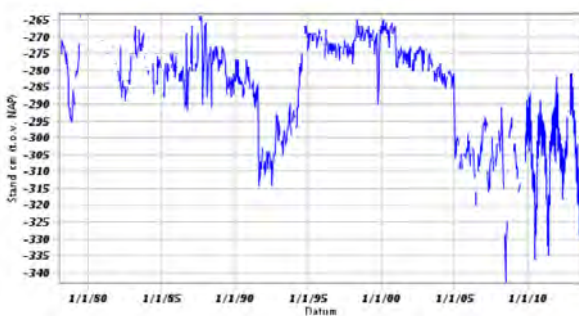


Figuur 63. Peilput B14G0056 filter 001.

Peilput B14G0056 filter 001 is circa 30 jaar gemeten tussen 1960-1990. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -2,1 m is aangehouden.

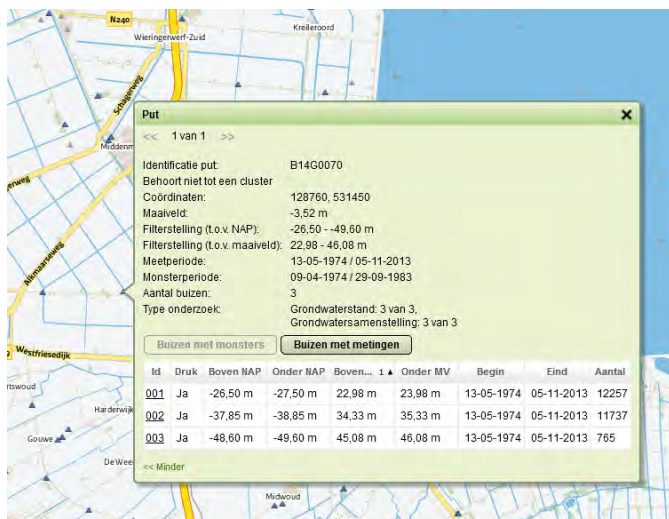


Figuur 64. Overzicht filterdieptes.

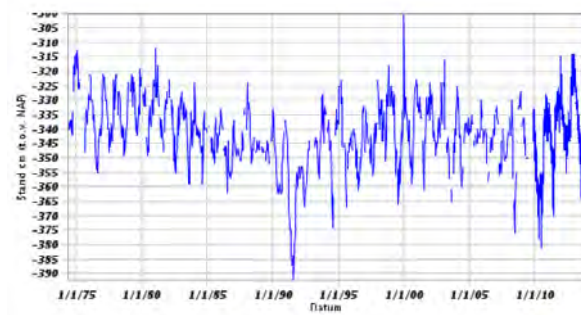


Figuur 65. Peilput B14G0077.

Peilput B14G0077 is circa 37 jaar gemeten tussen 1978-2015. Opgevallend is de verlaging in de stijghoogte vanaf 2005. Veiligheidshalve is een maatgevende stijghoogte van NAP -2,65 m aangehouden.

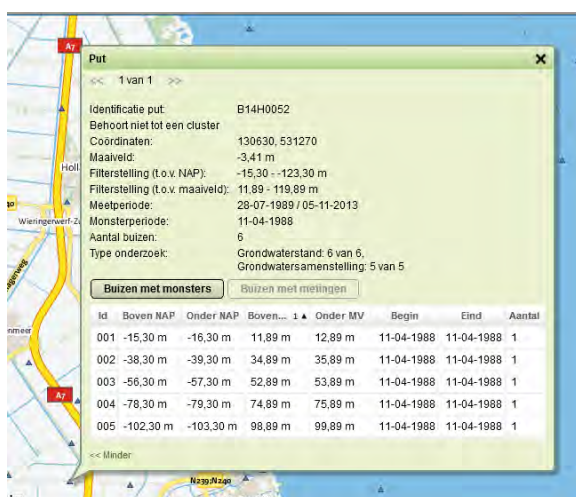


Figuur 66. Overzicht filterdieptes.

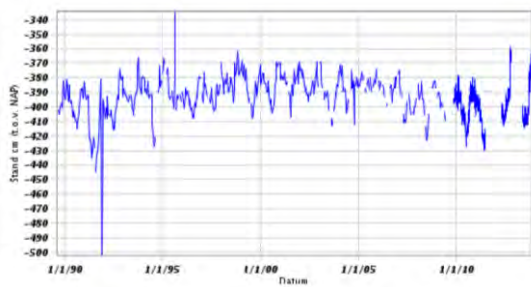


Figuur 67 Peilput B14G0070 filter 001.

Peilput B14G0070 filter 001 is 40 jaar gemeten tussen 1975-2015. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -3,15 m is aangehouden.



Figuur 68. Overzicht filterdieptes.



Figuur 69. Peilput B14H0052 filter 001.

Peilput B14H0052 filter 001 is circa 25 jaar gemeten tussen 1990-2015. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -3,6 m is aangehouden.

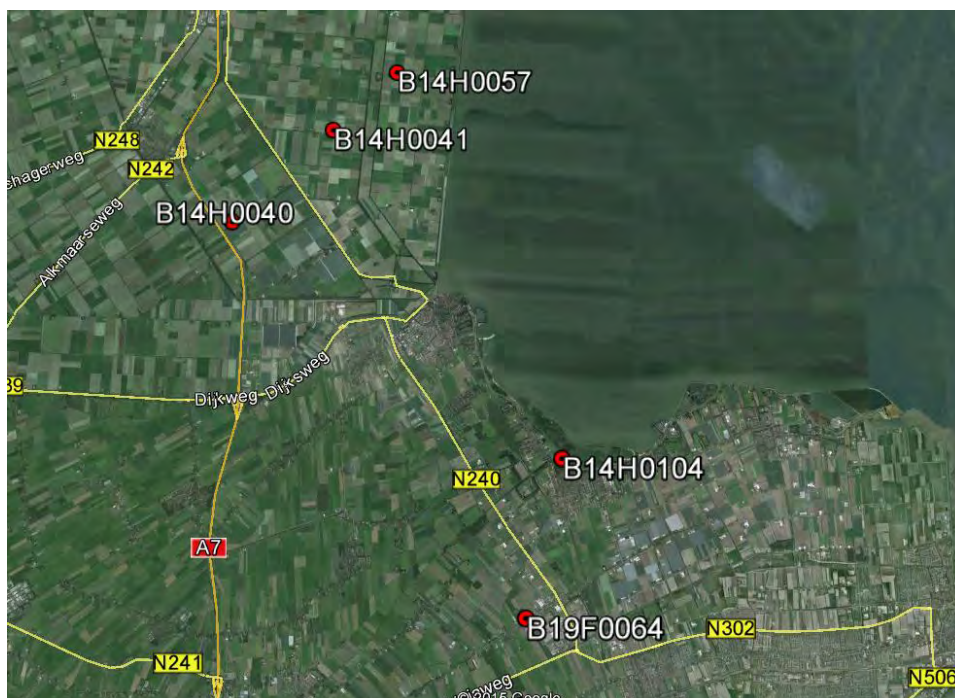


Figuur 70. Grondwaterkaart Noord-Holland.

Volgens de grondwaterkaart [Doc 2] is de stijghoogte ter plaatse van station - Middenmeer en station De Weel tussen circa NAP -2,0 m en NAP -3,5 m te verwachten. Dit komt overeen met de metingen uit DINOLOket.

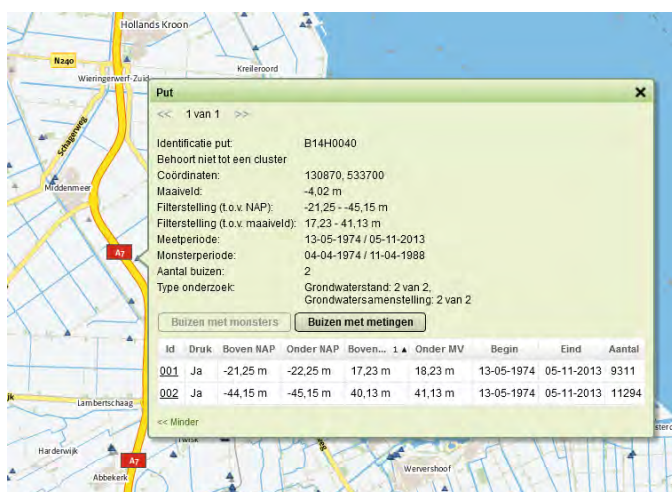
Bijlage 2.3 MDM-WWD

In onderstaand figuur zijn een vijftal peilbuizen langs het traject MDM-WWD schematisch weergegeven (bron RGIS II, TNO).

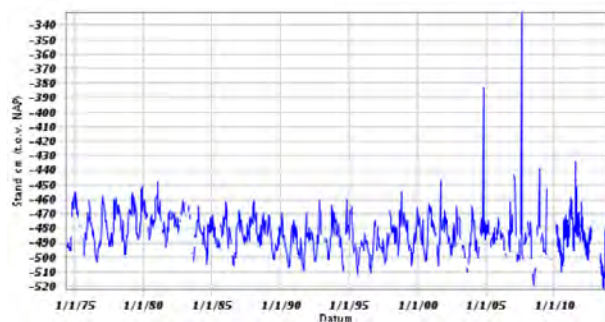


Figuur 71. Overzicht peilbuislocaties.

In Figuur 72 is een overzicht van de filterdieptes weergegeven. Hierdoor kan er worden bepaald welke filter is representatief voor de stijghoogte. In dit geval is filter 001 representatief voor de stijghoogte.

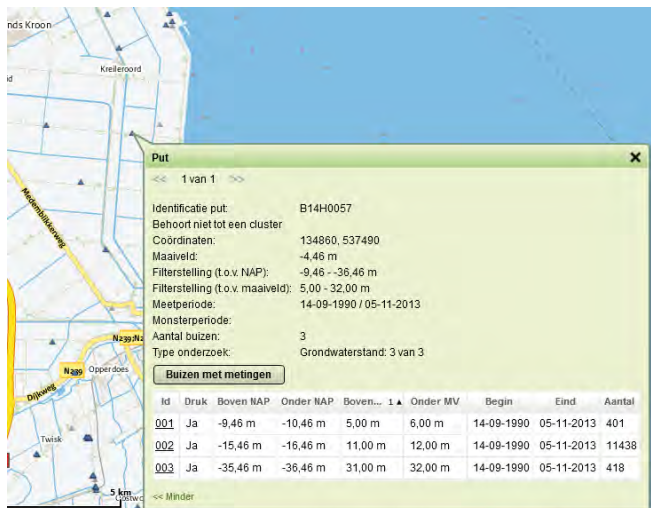


Figuur 72. Overzicht filterdieptes.



Figuur 73 Peilput B14G0040 filter 001.

Peilput B14G0040 filter 001 is 40 jaar gemeten tussen 1975-2015. Een maatgevende stijghoogte van NAP -4,4 m is aangehouden.

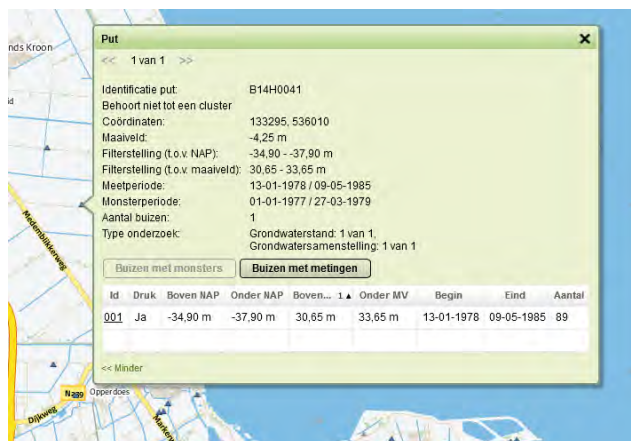


Figuur 74. Overzicht filterdieptes.



Figuur 75 Peilput B14G0057 filter 002.

Peilput B14G0057 filter 002 is 25 jaar gemeten tussen 1990-2015. Een maatgevende stijghoogte van NAP -4,4 m is aangehouden.

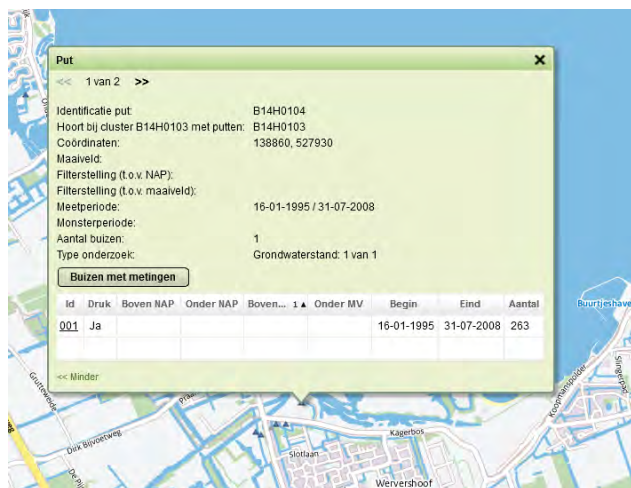


Figuur 76. Overzicht filterdieptes.

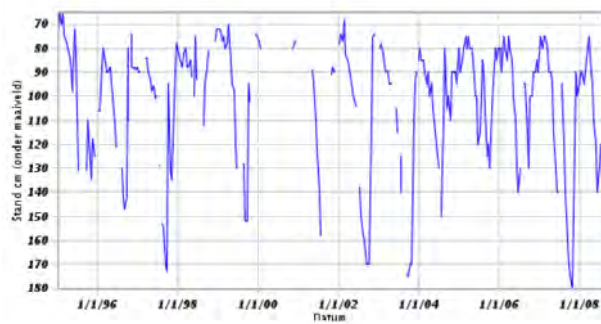


Figuur 77 Peilput B14G0041.

Peilput B14G0041 is 7 jaar incidenteel gemeten tussen 1978-1985. Een maatgevende stijghoogte van NAP -3,65 m is aangehouden.

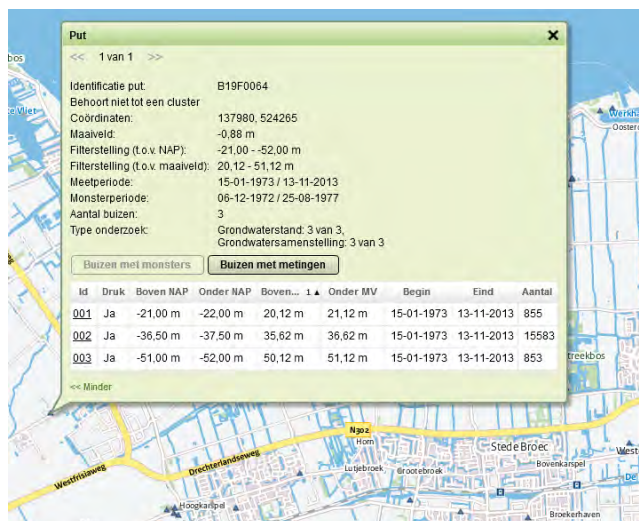


Figuur 78. Overzicht filterdieptes.

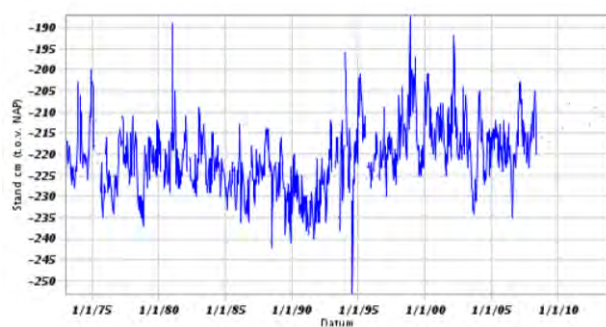


Figuur 79 Peilput B14H0104.

Peilput B14G0104 is 13 jaar gemeten tussen 1995-2008. Het is echter onduidelijk hoe diep het filter zich bevindt. Gezien de grondwaterstand wordt aangenomen dat dit een freatisch grondwaterstand betreft. Een gemiddelde grondwaterstand van NAP +1,2 is afgelezen.



Figuur 80. Overzicht filterdieptes.



Figuur 81 Peilput B14G0064 filter 001.

Peilput B14G0064 filter 001 is 33 jaar gemeten tussen 1974-2007. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -1,9 m is aangehouden.

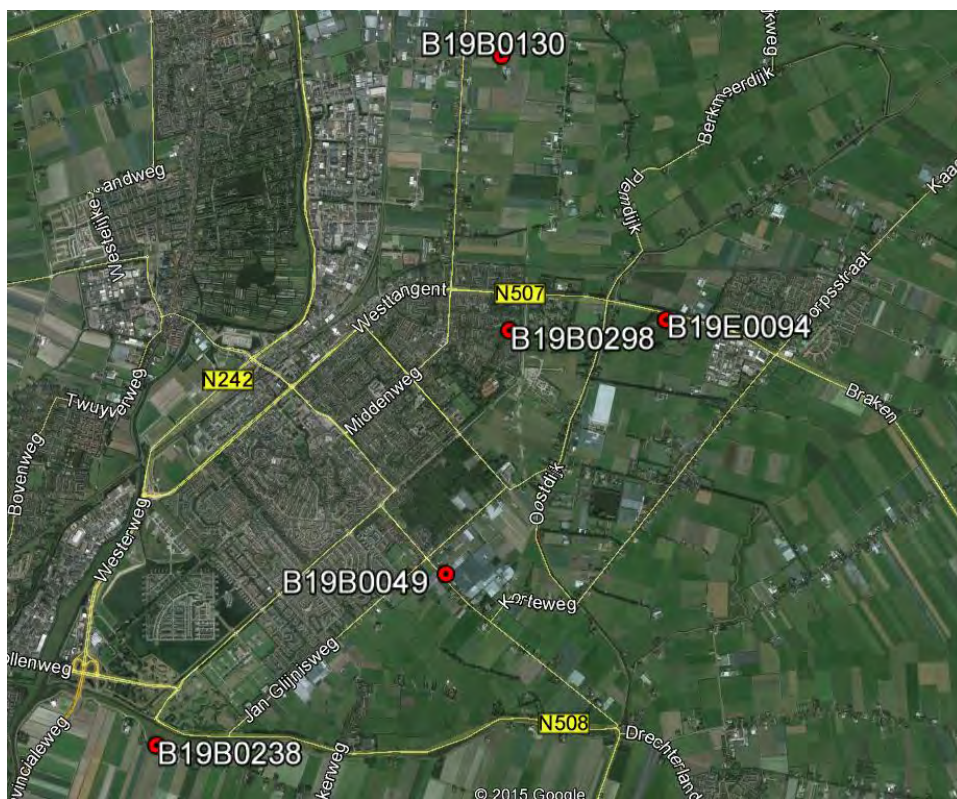


Figuur 82 Grondwaterkaart Noord-Holland.

Volgens de grondwaterkaart [Doc 2] is een stijghoogte van station Anna Paulowna tot station Middenmeer tussen circa NAP -2 m en NAP -4 m verwacht. Dit komt overeen met de metingen uit DINOloket.

Bijlage 2.4 DWL-OTL

In onderstaand figuur zijn een vijftal peilbuizen langs het traject DWL-OTL schematisch weergegeven (bron REGIS II, TNO).



Figuur 83. Overzicht peilbuislocaties.

In Figuur 84 is een overzicht van de filterdieptes weergegeven. Hierdoor kan er worden bepaald welk filter representatief is voor de stijghoogte. In dit geval is filter 001 representatief voor de stijghoogte.

Put

<< 1 van 1 >>

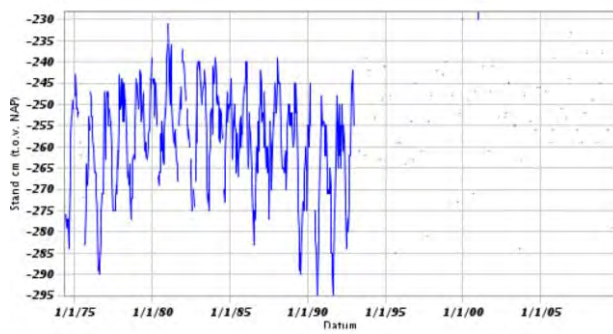
Identificatie put: B19B0130
 Behoort niet tot een cluster
 Coördinaten: 119175, 523625
 Maaiveld: -1,77 m
 Filterstelling (t.o.v. NAP): -26,65 - -52,65 m
 Filterstelling (t.o.v. maaiveld): 24,88 - 50,88 m
 Meetperiode: 06-05-1974 / 15-12-2009
 Monitorperiode: 19-04-1974 / 06-10-1983
 Aantal buizen: 3
 Type onderzoek: Grondwaterstand: 3 van 3, Grondwatersamenstelling: 3 van 3

Buizen met monsters Buizen met metingen

Id	Drnk	Boven IAP	Onder IAP	Boven... 1	Onder MV	Begin	Eind	Aantal
001	Ja	-26,65 m	-27,65 m	24,88 m	25,88 m	06-05-1974	15-12-2009	506
002	Ja	-36,10 m	-36,10 m	33,33 m	34,33 m	06-05-1974	15-12-2009	506
003	Ja	-51,65 m	-52,65 m	49,88 m	50,88 m	06-05-1974	15-12-2009	506

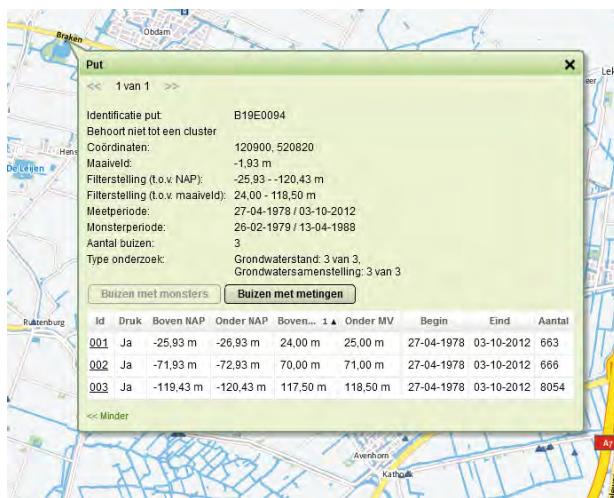
<< Minder

Figuur 84. Overzicht filterdieptes.

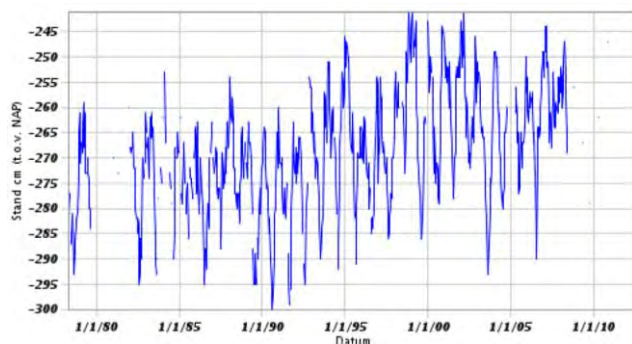


Figuur 85 Peilput B14G0130 filter 001.

B14G0130 filter 001 is 17 jaar gemeten tussen 1975-1992. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -2,4 m is aangehouden.

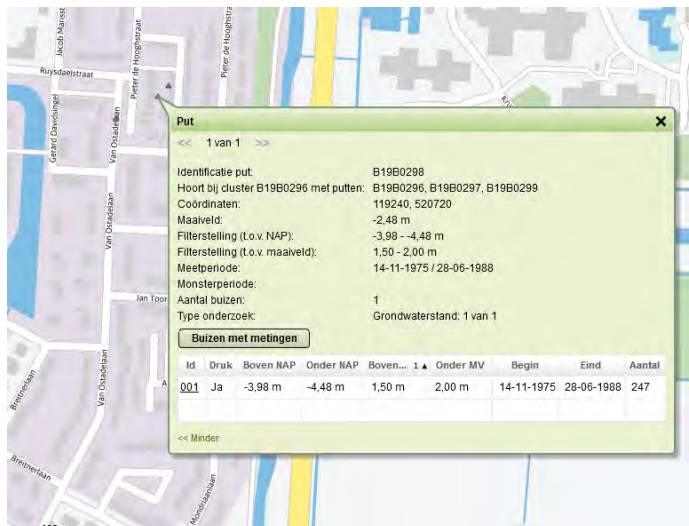


Figuur 86. Overzicht filterdieptes.

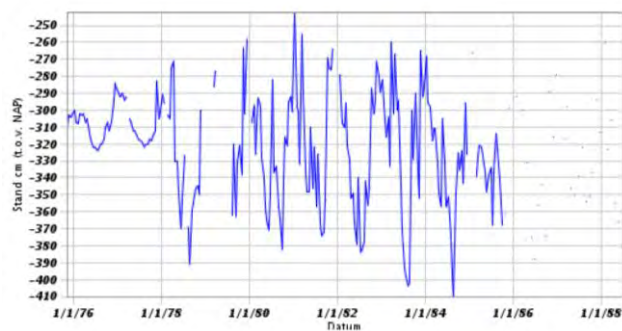


Figuur 87 Peilput B14G0094 filter 001.

B14G0094 filter 001 is 30 jaar gemeten tussen 1978-2008. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -2,4 m is aangehouden.

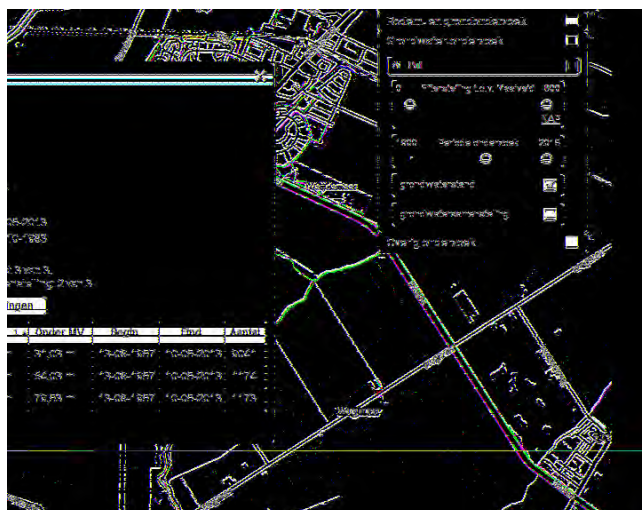


Figuur 88. Overzicht filterdieptes.



Figuur 89 Peilput B14G0298.

B14G0298 is 10 jaar gemeten tussen 1976-1986. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -2,5 m is aangehouden.

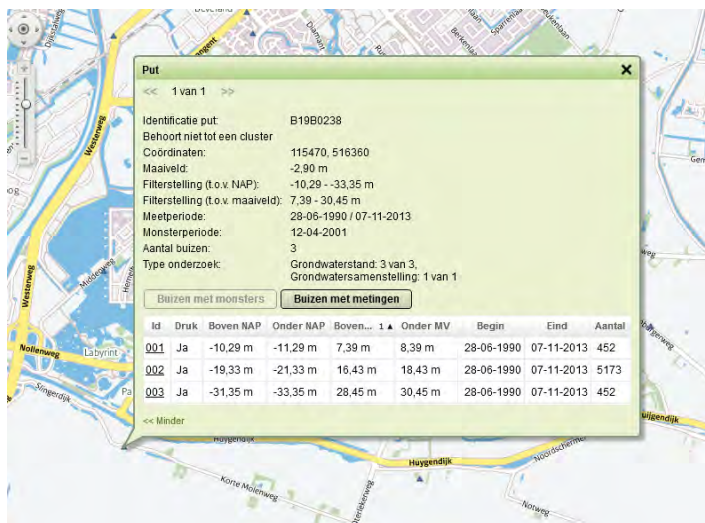


Figuur 90. Overzicht filterdieptes.

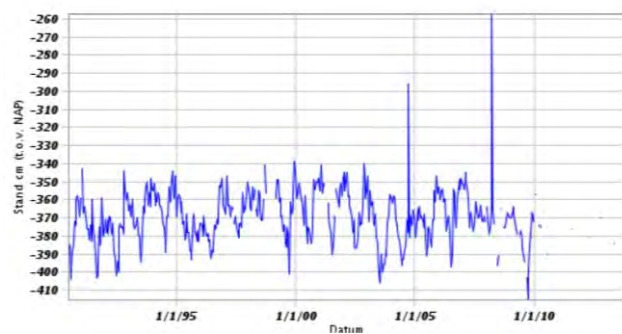


Figuur 91 Peilput B14G0049 filter 001.

B14G0049 filter 001 is 54 jaar gemeten tussen 1958-2012. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -2,7 m is aangehouden. Opgevallend is dat het stijghoogte elk jaar oploopt.

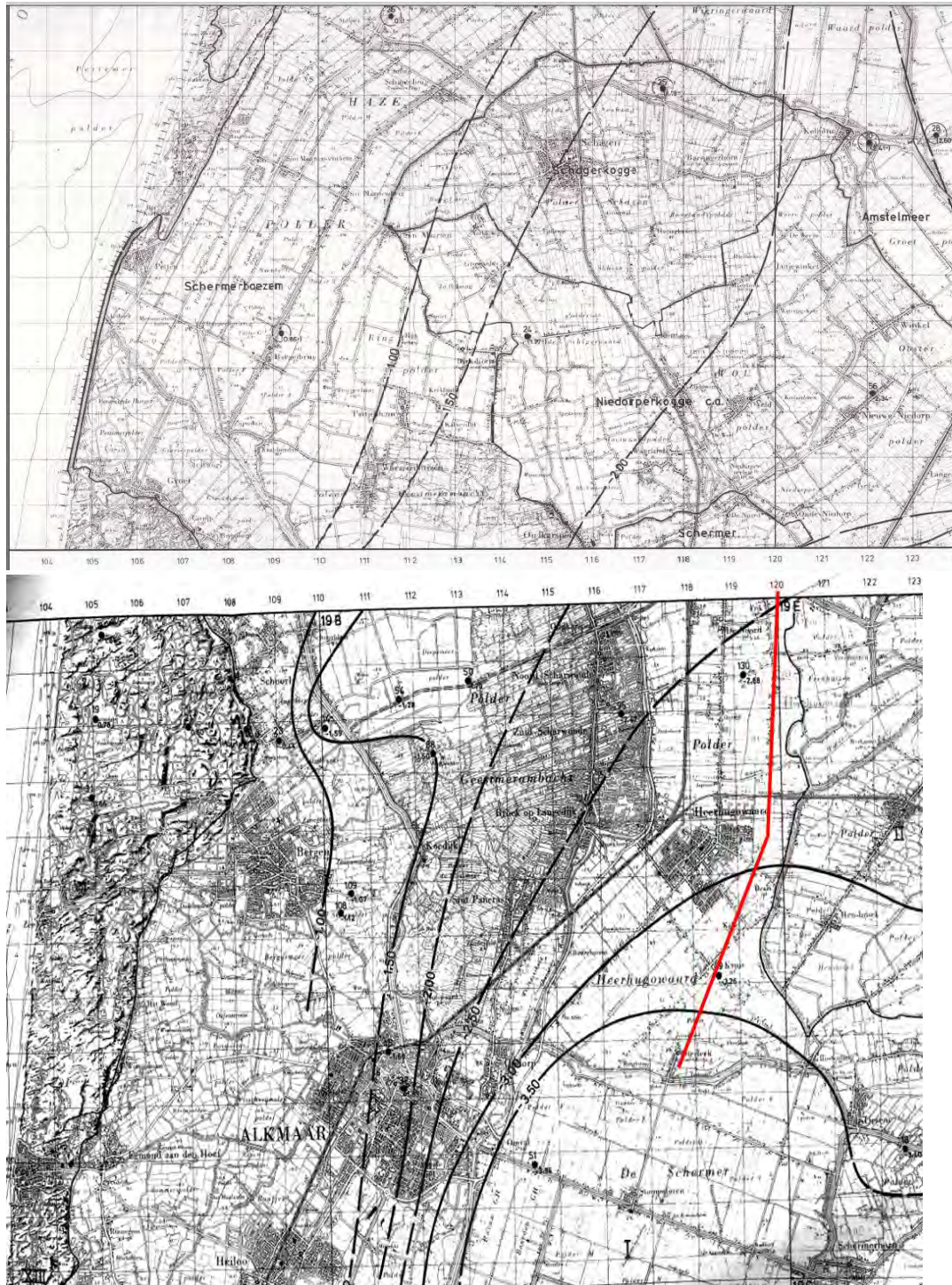


Figuur 92. Overzicht filterdieptes.



Figuur 93 Peilput B14G0238 filter 001.

B14G0238 filter 001 is 30 jaar gemeten tussen 1990-2010. Een maatgevende stijghoogte van circa NAP -3,4 m is aangehouden.



Figuur 94. Grondwaterkaart Noord-Holland.

Volgens de grondwaterkaart [Doc 2] is een stijghoogte van station De Weel en station Oterleek tussen circa NAP -2 m en NAP -3,5 m verwacht. Dit komt overeen met de metingen uit DINOLoket.

Colofon

QUICK SCAN INZAKE RISICO OPBARSTING

OPDRACHTGEVER:

Tennet TSO B.V.

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

ing Jennifer Barker

GECONTROLEERD DOOR:

ir Agnes van Uiter

VRIJGEGEVEN DOOR:

Drs. Marjolein Fick

5 februari 2016

078378846:C

ARCADIS NEDERLAND BV
Piet Mondriaanlaan 26
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Tel 033 4771 000
Fax 033 4772 000
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.