Geohydrologisch onderzoeksrapport

Ondergrondse kabelverbinding Net op Zee Hollandse Kust (west-Beta) - Wijk aan Zee-Velsen

projectnummer 0463337.100
definitief revisie 00
29 april 2021

Understanding today.
Improving tomorrow.

Geohydrologisch onderzoeksrapport

Ondergrondse kabelverbinding Net op Zee Hollandse Kust (west-Beta) - Wijk aan Zee-Velsen

projectnummer 0463337.100
documentnummer 463337-GHR-01-NL
definitief revisie 00
29 april 2021

Auteur
H. Koopmans

Opdrachtgever
TenneT TSO B.V.
Postbus 718
6800 AS Arnhem

datum vrijgave	beschrijving revisie 00	gecontroleerd	vrijgave
29-04-2021	definitief	H. Koopmans	R.S. Raap

Inhoudsopgave

1	**Projectomschrijving**	**1**
1.1	Algemeen	1
1.2	Basisdocumenten voor dit rapport	1
2	**Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater**	**2**
2.1	Algemeen	2
2.2	Veld- en laboratoriumonderzoek	2
2.3	Maaiveldhoogten	2
2.4	Bodemgesteldheid	3
2.4.1	Regionale bodemopbouw op basis van REGIS II (TNO)	3
2.4.2	Lokale bodemopbouw	5
2.5	Grondwaterstanden	6
2.6	Grondwaterkwaliteit	6

Bijlagen

1 Situatietekening
2 Boorpuntenkaart, boorstaten en sondeergrafieken
3 Analysecertificaat
4 Resultaten grondwatermonitoring

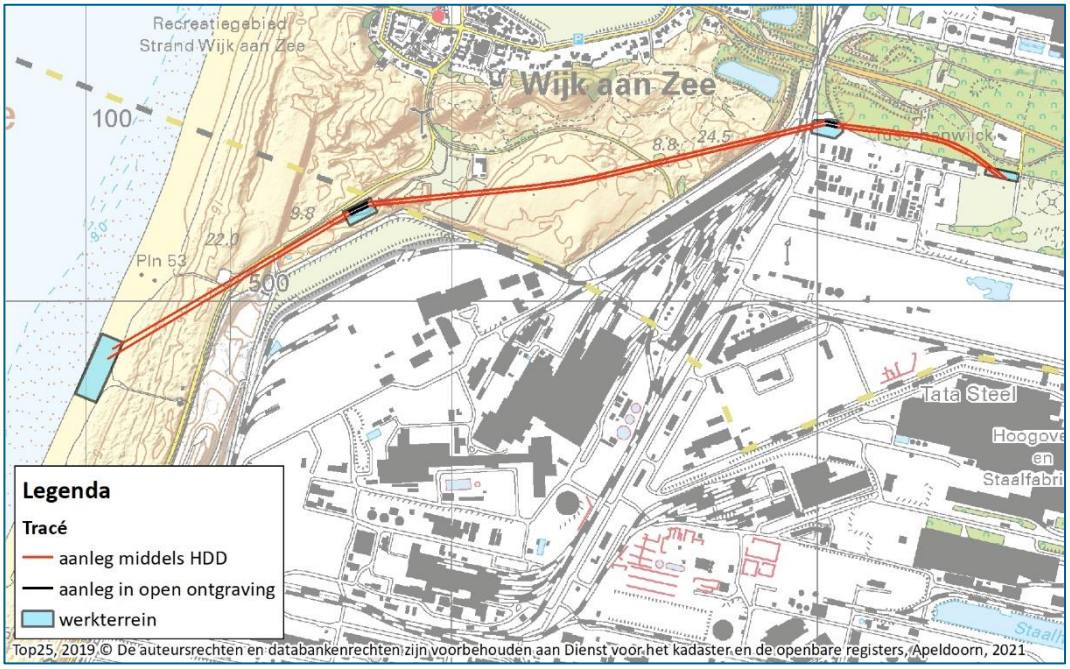
1 Projectomschrijving

1.1 Algemeen

In opdracht van TenneT TSO heeft Antea Group een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van een nieuwe ondergrondse hoogspanningsverbinding in het kader van project Net op Zee Hollandse Kust (west Beta).

Het project Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) omvat een wisselstroomaansluiting die 700 MW uit het middendeel van windenergiegebied Hollandse Kust (west) verbindt met het landelijke hoogspanningsnet bij het bestaande 380kV-station Beverwijk, via een transformatorstation aan de Zeestraat tussen Wijk aan Zee en Beverwijk. De verbinding bestaat uit een platform op zee, ondergrondse kabels op zee en op land en een transformatorstation op land. TenneT TSO B.V. is initiatiefnemer van het aanleggen en beheren van deze verbinding.

Voor de kabelverbinding geohydrologisch onderzoek zijnde handmatige boringen met peilbuizen, grondwaterstandsmetingen en grondwaterkwaliteitsmetingen uitgevoerd. Tevens zijn er diverse mechanische boringen en sonderingen uitgevoerd welke nuttige informatie geven over de diepe ondergrond. In figuur 1.1 is in rood de ligging van het tracé van de nieuwe ondergrondse kabelverbinding weergegeven waarbij in blauw de delen in open ontgraving zijn aangegeven.



Figuur 1.1: Ligging verbinding Net op Zee Hollandse Kust (west Beta)

1.2 Basisdocumenten voor dit rapport

Het rapport is opgesteld met inachtneming van de voorwaarden gesteld in het ‘Onderzoeksprotocol veld- en bodemonderzoek’, revisie 1.0 van 7 april 2020.

2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

2.1 Algemeen

Voor het opstellen van dit rapport is de bodemopbouw en de geohydrologische situatie geïnventariseerd. Voor de inventarisatie zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Veld- en laboratoriumonderzoek Antea Group;
- Bodemkaart van Nederland;
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl);
- Boringen en grondwaterputten van het DINOloket, TNO, 2021;
- Grondwaterkaart van Nederland.

2.2 Veld- en laboratoriumonderzoek

Veldonderzoek

In september en december van 2020 zijn de volgende geohydrologisch relevante veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- 1 boring tot 1,5 m -mv. (512)
- 12 boringen tot 2,0 m -mv. (104, 113, 117, 119, 201, 211, 213, 404, 409, 503, 504 en 511)
- 1 boring tot 3,0 m -mv. met peilbuis, filter van 1,7 - 2,7 m -mv. (115)
- 1 boring tot 4,6 m -mv. met peilbuis, filter van 3,5 tot 4,5 m -mv. (507)
- 1 boring tot 5,0 m -mv. met peilbuis, filter van 4,0 - 5,0 m -mv. (412)
- 2 boringen tot 6,0 m -mv. met peilbuis, filter van 5,0 - 6,0 m -mv. (118 en 210)
- 9 mechanische boringen tot maximaal 61,0 m -mv. allen met meerdere peilbuizen (MB01, MB03, MB04, MB05, MB12, MB13, MB14, MB15 en MB16);
- 13 sonderingen tot maximaal 70 m -mv. (S1, S2, S4, S5, S6, S7, S7A, S18, S19, S20, S21, S26 en S27).

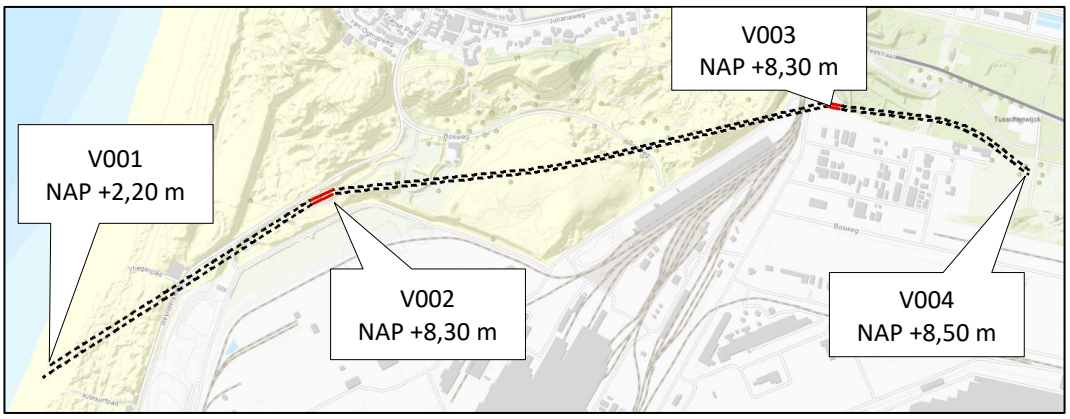
Van de uitgevoerde boringen zijn de te onderscheiden bodemlagen beschreven conform NEN 104. De profielbeschrijvingen, sondeergrafieken en de locatie van de boringen en sonderingen zijn opgenomen in bijlage 2.

Aanvullend zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Bemonsteren van diverse ondiepe peilbuizen op het lozingspakket: chloride, ijzer en onopgeloste bestanddelen;
- Bemonsteren van diverse diepe peilbuizen op chloride;
- Het monitoren van de grondwaterstanden in de mechanische boringen (filters ondiep en diep);
- Laboratoriumonderzoek bestaande uit het bepalen van volumieke gewichten, watergehaltes, proctorproeven en korrelverdelingen (voor de resultaten, zie het Grondmechanisch rapport).

2.3 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogte is bepaald aan de hand van de door Antea Group uitgevoerde hoogtemetingen en het actueel hoogtebestand Nederland (AHN). De hoogte van het terrein ter plaatse van de open ontgravingen zijn in figuur 2.1 weergegeven.

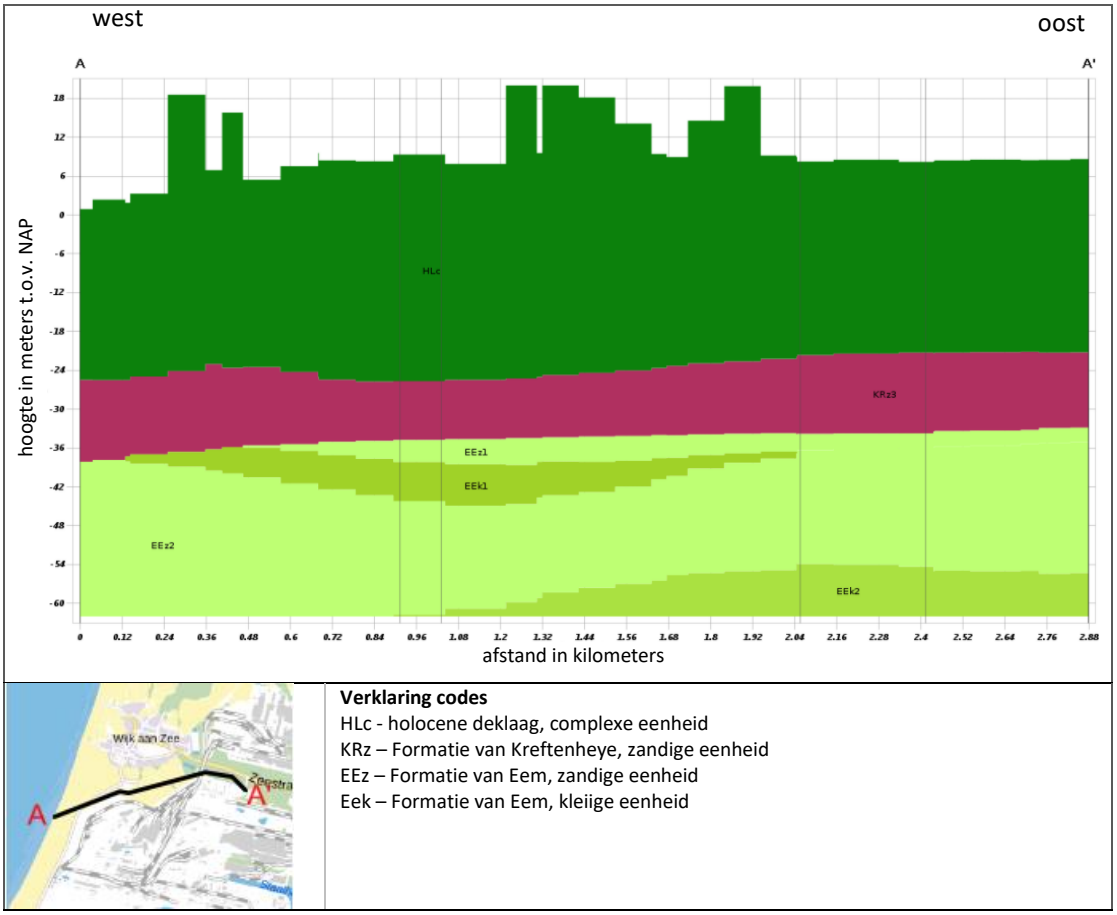


Figuur 2.1: Maaiveldhoogten (achtergrond: Esri Nederland, Community Map Contributors)

2.4 Bodemgesteldheid

2.4.1 Regionale bodemopbouw op basis van REGIS II (TNO)

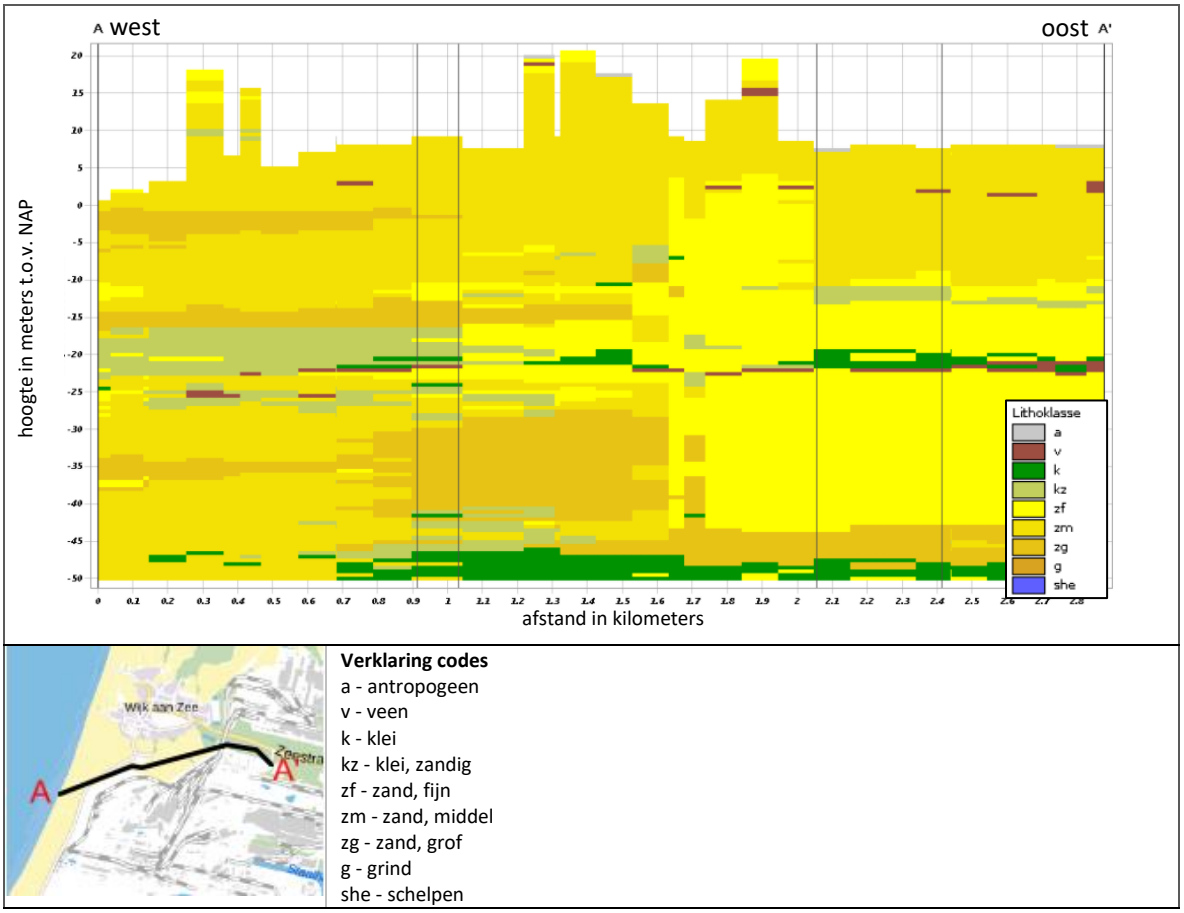
De diepere bodemopbouw is in figuur 3.1 weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II v2.2 [lit. 5]. In dit profiel worden de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren en de aard van de afzettingen waaruit zij bestaan.



Figuur 2.2: Geohydrologische bodemopbouw

Volgens het REGIS model bestaat de bodem ter plaatse van het tracé uit een holocene deklaag tot ongeveer NAP -24,0 m. Hieronder wordt een goed doorlatend pakket van de Formatie van Kreftenheye aangetroffen tot NAP -35,0 m. Vervolgens de Formatie van Eem aangetroffen waarvoor zowel zand- als kleilagen voor worden weergegeven.

Om inzicht te krijgen in de samenstelling van de holocene deklaag is in REGIS het GeoTOP model beschikbaar. De meest waarschijnlijke samenstelling is weergegeven in figuur 3.2.



Verklaring codes
a - antropogeen
v - veen
k - klei
kz - klei, zandig
zf - zand, fijn
zm - zand, middel
zg - zand, grof
g - grind
she - schelpen

Figuur 2.3: Geohydrologische bodemopbouw

Volgens het GeoTOP model bestaat de holocene deklaag met name uit fijn tot midden zanden. Rond NAP -20,0 m komt mogelijk nog een klei of veenlaag voor.

Voor de verschillende zandige formaties worden in REGIS horizontale doorlatendheden vermeld en voor de slecht doorlatende lagen de weerstanden. In tabel 2.1 zijn deze weergegeven.

Tabel 2.1: Doorlatendheden volgens REGIS

Formatie	Diepte	k_h	kD	k_v	C
	(m NAP)	(m/dag)	(m^2/dag)	(m/dag)	(dagen)
Holocene afzetting	maaiveld tot -25,0	-	-	-	-
Kreftenheye, zand	-25,0 tot -36,0	10 - 25	100 - 250	-	-
Eem, zand	-36,0 tot -60,0	5 - 25	125 - 300	-	-
Eem, klei (1)	-38,0 tot -42,0	-	-	0,1 - 0,05	50 - 100
Eem, klei (2)	-54,0 en dieper	-	-	0,05 - 0,01	500 - 1.000

2.4.2 Lokale bodemopbouw

Veldonderzoek

De lokale bodemopbouw tot circa 70,0 m -mv is vastgesteld op basis van de uitgevoerde handboringen en sonderingen. De bodemopbouw is alleen voor de delen in open ontgraving in tabellen 2.2 t/m 2.5 samengevat (voor veldstrekkingnummers, zie figuur 2.1).

Tabel 2.2: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V001

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+2,2 tot +1,2	zand, matig fijn, zwak siltig	117 en 118
+1,2 tot -6,7	zand, matig grof, matig siltig	118 en MB01
-6,7 tot -16,3	zand, matig fijn, kleiig, kleibandjes	MB01
-16,3 tot -20,7	klei, matig zandig	MB01
-20,7 tot -21,5	veen	MB01
-21,5 tot -44,0	zand, matig fijn tot matig grof	MB01
-44,0 tot -44,8	klei, zwak zandig	MB01
-44,8 tot -50,3	zand, matig fijn tot matig grof	MB01

Tabel 2.3: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V002

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+8,3 tot -17,3	zand, matig fijn tot zeer grof	210, MB04 en MB05
-17,3 tot -23,9	klei, veen en zandlagen (plaatselijk geen duidelijke scheidingen aanwezig)	MB04 en MB05
-23,9 tot -36,8	zand, matig fijn tot matig grof	MB04
-36,8 tot -37,3	veen	MB04
-37,3 tot -49,1	zand, matig grof tot zeer grof	MB04

Tabel 2.4: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V003

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+8,3 tot +3,2	zand, zeer fijn tot matig grof	412 en MB14
+3,2 tot +2,4	veen	412 en MB14
+2,4 tot -18,2	zand, zeer fijn tot matig fijn	MB14
-18,2 tot -23,9	klei, veen en zandlagen (plaatselijk geen duidelijke scheidingen aanwezig)	MB14 en MB15
-23,9 tot -36,8	zand, matig fijn tot matig grof	MB15
-36,8 tot -39,4	klei en zand	MB15
-39,4 tot -50,0	zand, matig fijn tot zeer grof	MB15

Tabel 2.5: Geschematiseerd bodemprofiel veldwerk veldstrekking V004

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+8,5 tot +2,9	zand, zeer fijn tot matig fijn	507 en MB16
+2,9 tot +2,6	veen	MB16
+2,6 tot -18,7	zand, zeer fijn tot matig grof, rond NAP -4,0 en -6,0 dunne kleilaagjes (sterk zandig) MB16	

2.5 Grondwaterstanden

Veldonderzoek

Ter plaatse van het tracé worden de grondwaterstanden middels continue metingen (divers) gemeten. De meetresultaten zijn weergegeven in bijlage 4 en opgesomd in tabel 2.3.

Tabel 2.3: Grondwaterstanden

boring nr.	maaiveld	filter peilbuis	meetreeks	hoogste waterstand		laagste waterstand	
	(m NAP)	(m -mv)		datum	(m NAP)	datum	(m NAP)
MB01 (nabij V001)	+2,68	4,0 - 5,0 32,0 - 33,0	16-02-2021 t/m 11-03-2021 16-02-2021 t/m 17-03-2021	10-03-2021 13-03-2021	+2,07 +1,20	05-03-2021 18-02-2021	+1,87 +0,18
MB03	+16,84	20,0 - 21,0 45,0 - 46,0	17-02-2021 t/m 11-03-2021 17-02-2021 t/m 11-03-2021	11-03-2021 22-02-2021	+3,48 +0,90	17-02-2021 06-03-2021	+3,44 +0,47
MB04 (nabij V002)	+7,89	7,5 - 9,5 39,0 - 40,0	17-02-2021 t/m 11-03-2021 16-02-2021 t/m 17-03-2021	25-02-2021 19-02-2021	+4,35 +1,40	17-02-2021 11-03-2021	+4,32 +0,82
MB05 (nabij V002)	+6,32	4,0 - 5,0 32,5 - 33,5	16-02-2021 t/m 11-03-2021 16-02-2021 t/m 17-03-2021	04-03-2021 13-03-2021	+4,67 +1,04	16-02-2021 06-03-2021	+4,64 +0,59
MB12	+8,84	9,5 - 10,5 39,0 - 40,0	17-02-2021 t/m 11-03-2021 16-02-2021 t/m 17-03-2021	04-03-2021 13-03-2021	+6,02 +0,63	17-02-2021 17-02-2021	+5,99 +0,34
MB13	+10,91	10,0 - 11,0 39,5 - 40,5	17-02-2021 t/m 11-03-2021 17-02-2021 t/m 11-03-2021	11-03-2021 11-03-2021	+5,78 +0,65	17-02-2021 06-03-2021	+5,71 +0,49
MB14 (nabij V003)	+8,00	7,5 - 8,5 25,2 - 26,2	01-10-2020 t/m 11-03-2021 01-10-2020 t/m 11-03-2021	18-02-2021 18-02-2021	+5,65 +5,63	01-10-2020 01-10-2020	+5,15 +5,12
MB15 (nabij V003)	+7,99	6,7 - 7,7 39,0 - 40,0	nog niet gemeten	-	-	-	-
MB16 (nabij V004)	+8,30	5,0 - 6,0 25,0 - 26,0	29-11-2020 t/m 11-03-2021 09-10-2020 t/m 11-03-2021	-[1] 11-03-2021	-[1] +5,91	-[1] 09-10-2020	-[1] +4,96

1: gemeten waarden niet betrouwbaar, langdurigere metingen kunnen uitsluitsel bieden.

2.6 Grondwaterkwaliteit

Het freatische grondwater uit diverse peilbuizen is éénmalig onderzocht op de lozingsparameters ijzer-totaal, ijzer^{2+}, onopgeloste bestanddelen en chloride. De analysecertificaten zijn in bijlage 3 opgenomen. De meetresultaten zijn in tabel 2.6 weergegeven.

Tabel 2.6: Analyseresultaten grondwater

Meetpunt	filterstelling	IJzer (totaal)	IJzer (2+)	onopgeloste bestanddelen	chloride
	(m -mv.)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
118	4,8 - 5,8	5,6	2,5	13	230
210	5,0 - 6,0	0,06	<0,05	<5,0	87
412	4,0 - 5,0	0,095	0,10	<5,0	110
507	3,5 - 4,5	0,24	<0,05	<5,0	59
MB01	4,0 - 5,0 32,0 - 33,0	-	-	-	100 110
MB03	20,0 - 21,0 45,0 - 46,0	-	-	-	99 83
MB04	7,5 - 8,5 39,0 - 40,0	-	-	-	130 120
MB05	4,0 - 5,0 32,5 - 33,5	-	-	-	81 46
MB12	9,5 - 10,5 39,0 - 40,0	-	-	-	45 100

Meetpunt	filterstelling	IJzer (totaal)	IJzer (2+)	onopgeloste bestanddelen	chloride
	(m -mv.)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
MB13	10,0 - 11,0 39,5 - 40,5	-	-	-	74 56
MB14	7,5 - 8,5 25,2 - 26,2	-	-	-	94 150
MB15	6,7 - 7,7 39,0 - 40,0	-	-	-	90 43

Heerenveen, april 2021
Antea Group

Bijlage 1 Situatietekening

Legenda

- Boring
- Open ontgraving

Relweg
Borgsduinen
Heemskerkerrelweg
Stetweg
De Vrijheit
Zeepad
Tappenbeckstraat
van Oldenborghweg
Banjaert
Het Strandhuis
Rijckert Aertszweg
Voorstraat
Wijk aan Zee
Verlengde Voorstraat
Burgemeester Rothestraat
Duinrand
Hoge Duin
Sint Odulfstraat
de Zwaanstraat
Zeestraat
Zeecroft
Julianaweg
Ranse Pad
van Ogtropweg
Tusschenwijck
Bosweg
Vliegerpad
Reyndersweg
Kitesurfpad

Esri Nederland, Community Map Contributors

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	6-4-2021	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
TenneT TSO B.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
Ijmuiden Ver (Beta)

KAARTTITEL
Overzichtskaart tracé

KAARTNUMMER
463337-OV-01

GIS SPECIALIST
H. Koopmans

SCHAAL
1:7.500

PROJECTLEIDER
R.S. Raap

FORMAAT
A3

DATUM
6-4-2021

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

C:\definitief\463337 - Hollandse kust G-waarde\geohydrologie\463337-OV-01.mxd

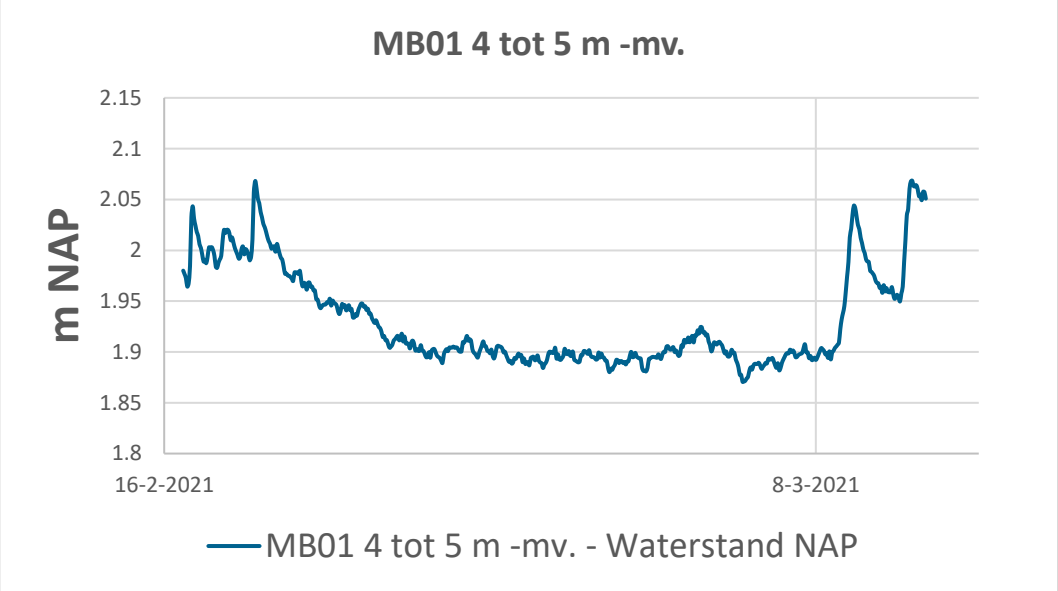
Bijlage 2 Boorpuntenkaart, boorstaten en sondeergrafieken

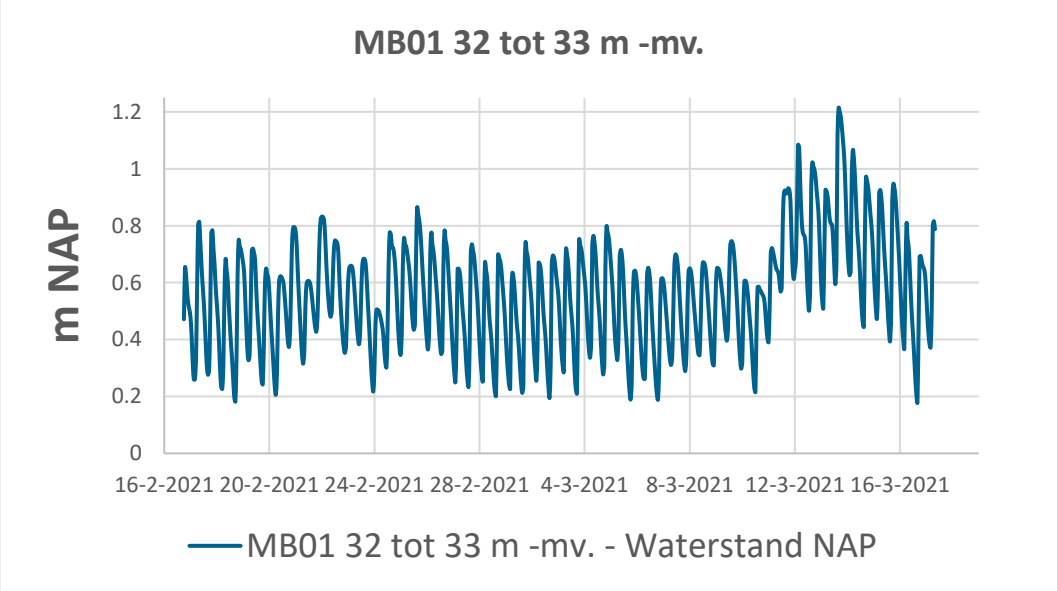
Boorpuntenkaart

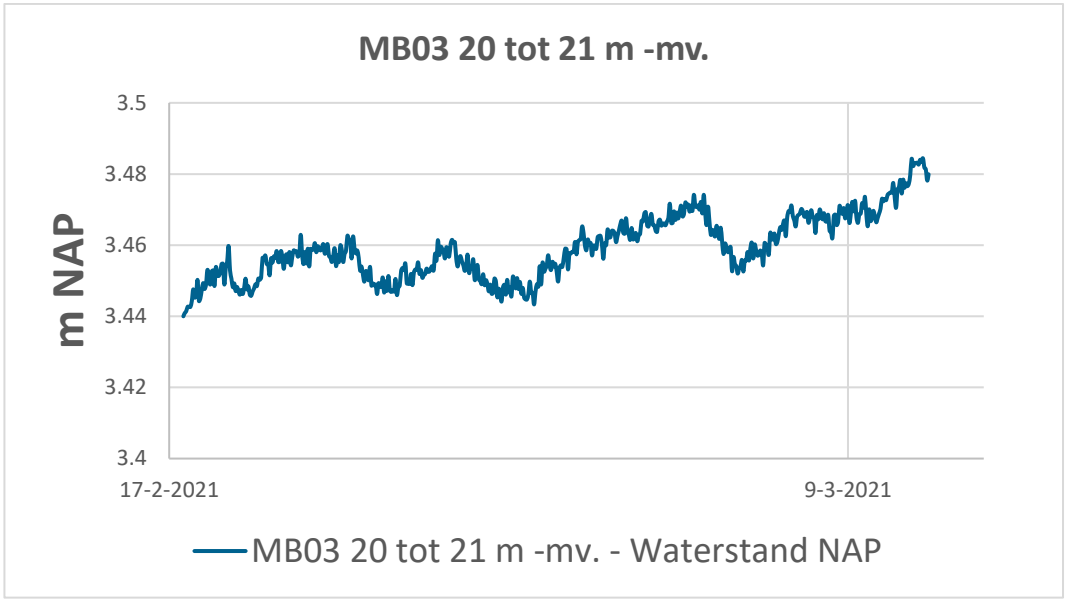
Boorstaten

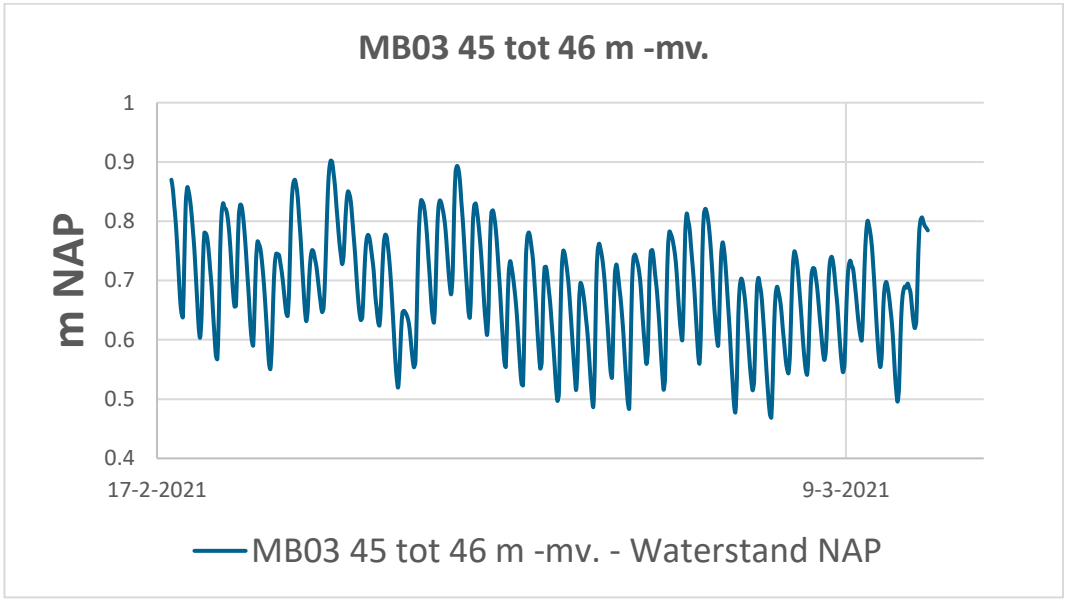
Sondeergrafieken

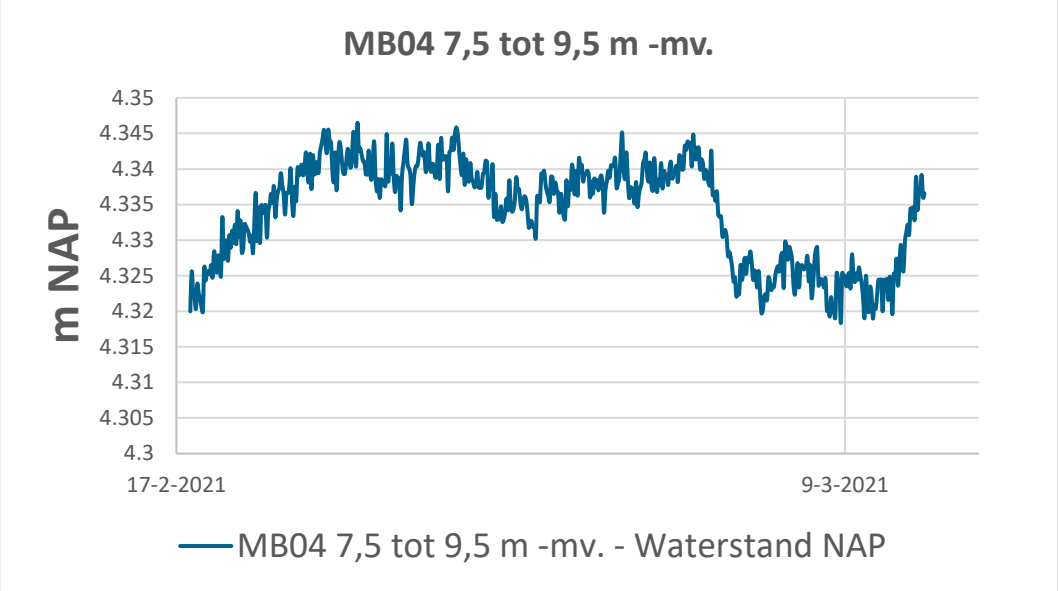
Bijlage 4 Resultaten grondwatermonitoring

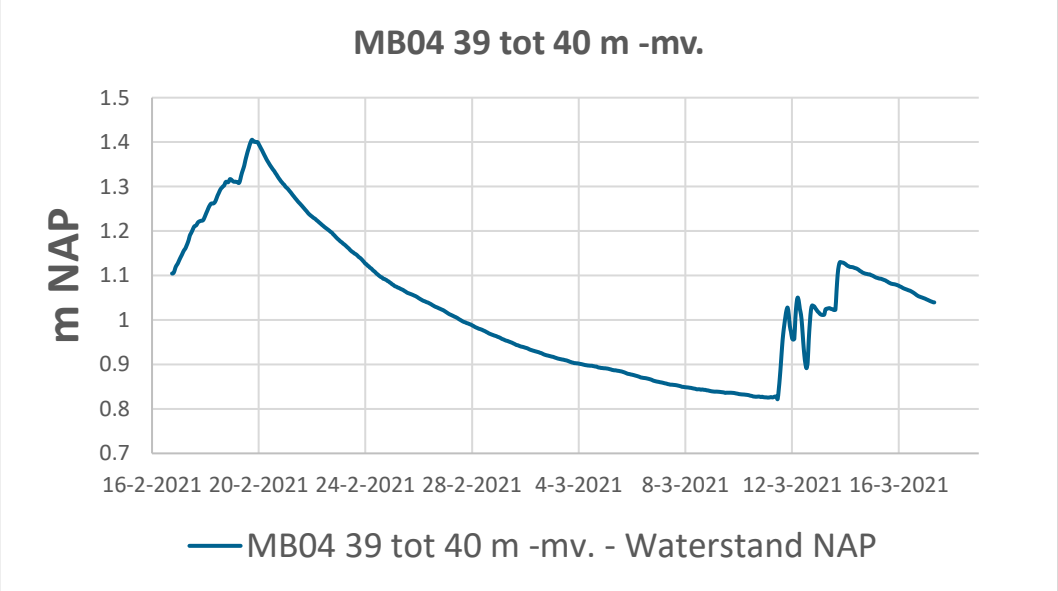

MB01 4 tot 5 m -mv.
m NAP
2.15
2.1
2.05
2
1.95
1.9
1.85
1.8
16-2-2021
8-3-2021
MB01 4 tot 5 m -mv. - Waterstand NAP

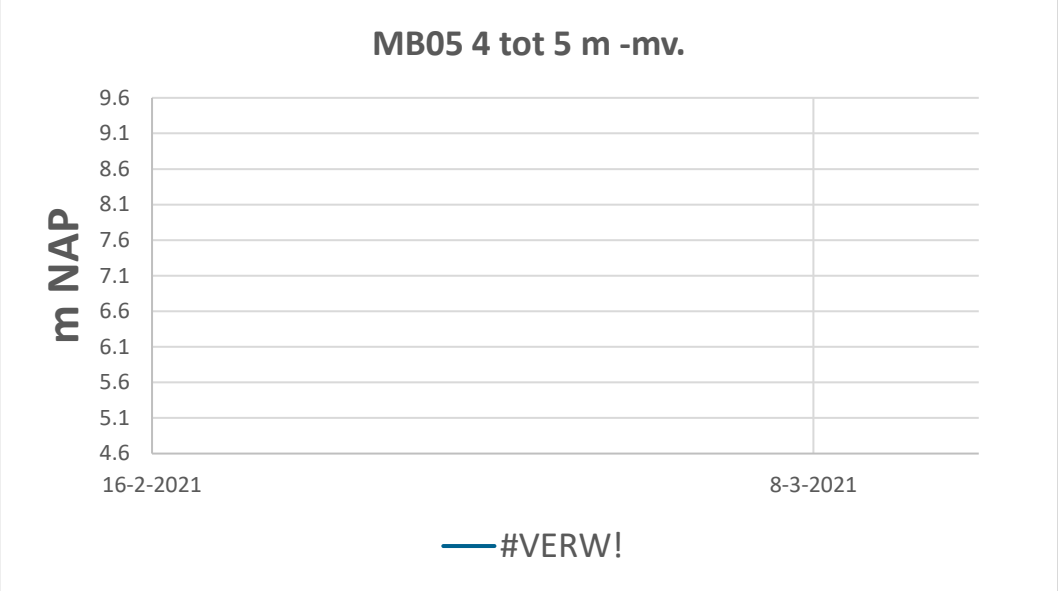

MB01 32 tot 33 m -mv.
m NAP
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
16-2-2021 20-2-2021 24-2-2021 28-2-2021 4-3-2021 8-3-2021 12-3-2021 16-3-2021
MB01 32 tot 33 m -mv. - Waterstand NAP

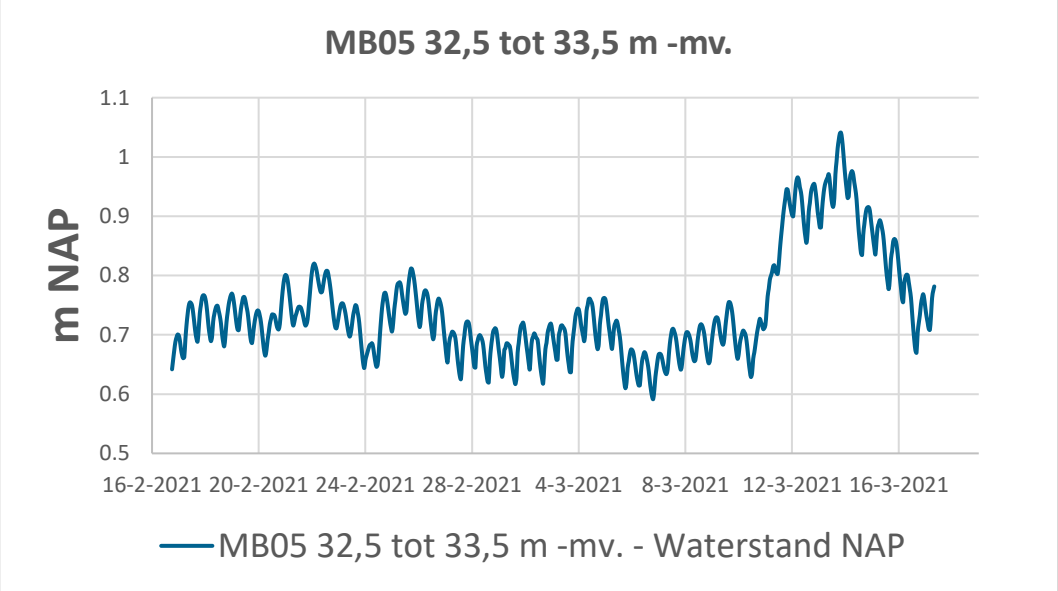

MB03 20 tot 21 m -mv.
m NAP
3.5
3.48
3.46
3.44
3.42
3.4
17-2-2021
9-3-2021
MB03 20 tot 21 m -mv. - Waterstand NAP

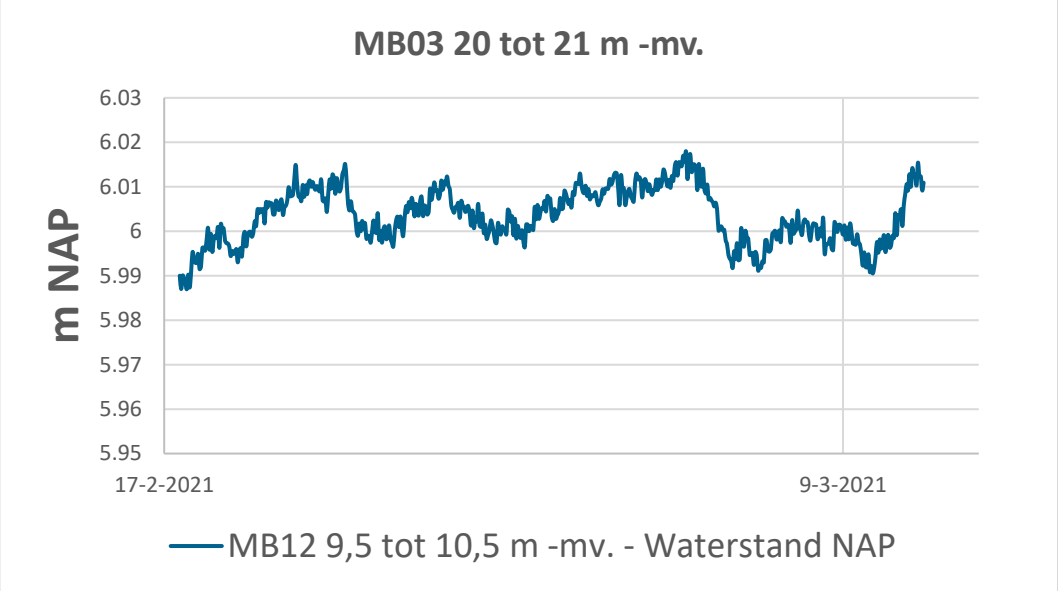

MB03 45 tot 46 m -mv.
m NAP
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
17-2-2021
9-3-2021
MB03 45 tot 46 m -mv. - Waterstand NAP

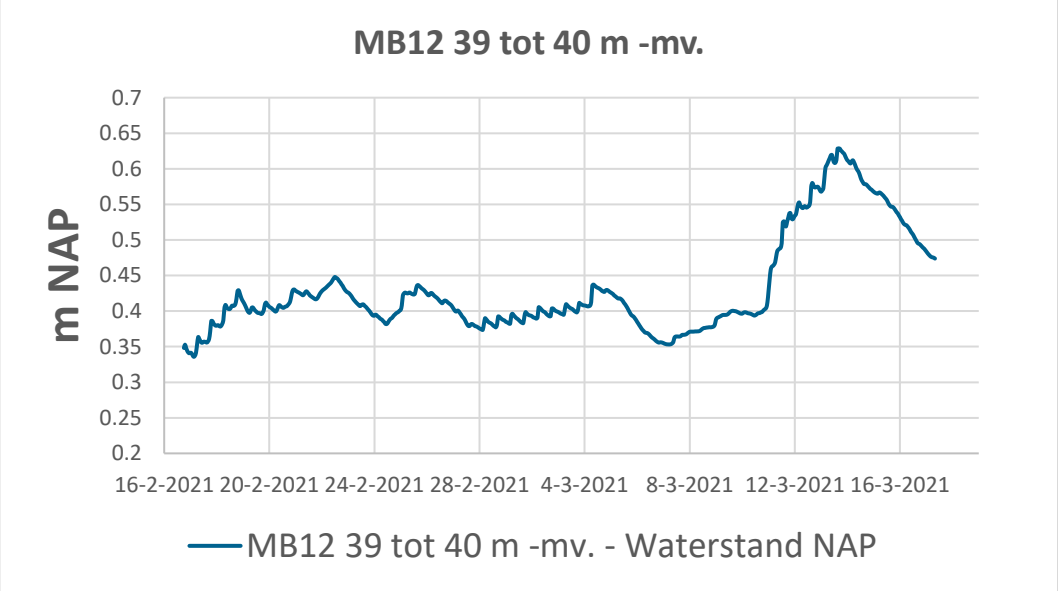

MB04 7,5 tot 9,5 m -mv.
m NAP
4.35
4.345
4.34
4.335
4.33
4.325
4.32
4.315
4.31
4.305
4.3
17-2-2021
9-3-2021
MB04 7,5 tot 9,5 m -mv. - Waterstand NAP

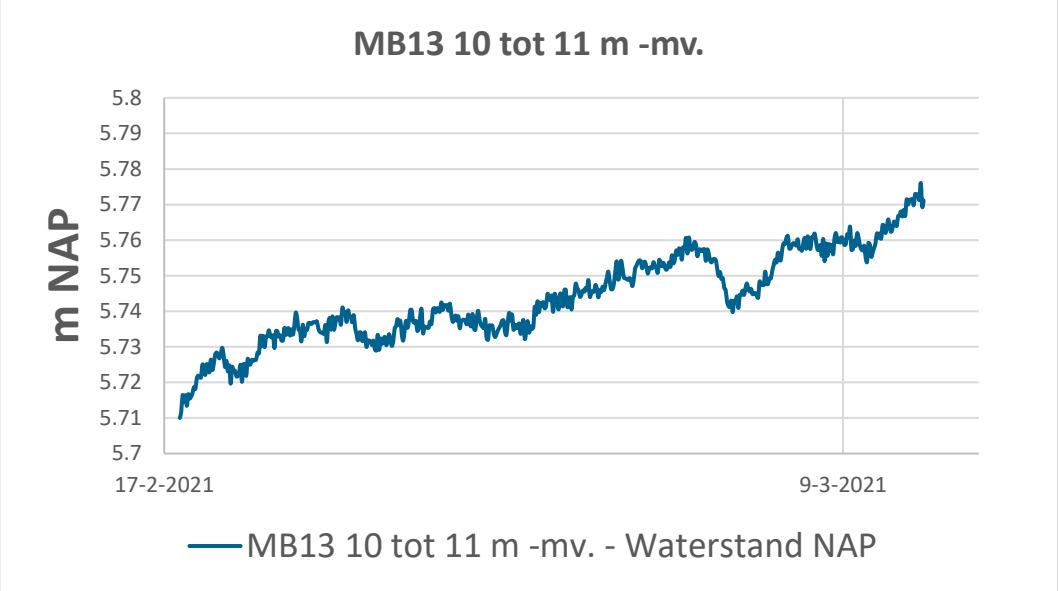

MB04 39 tot 40 m -mv.
m NAP
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
0.7
16-2-2021
20-2-2021
24-2-2021
28-2-2021
4-3-2021
8-3-2021
12-3-2021
16-3-2021
MB04 39 tot 40 m -mv. - Waterstand NAP

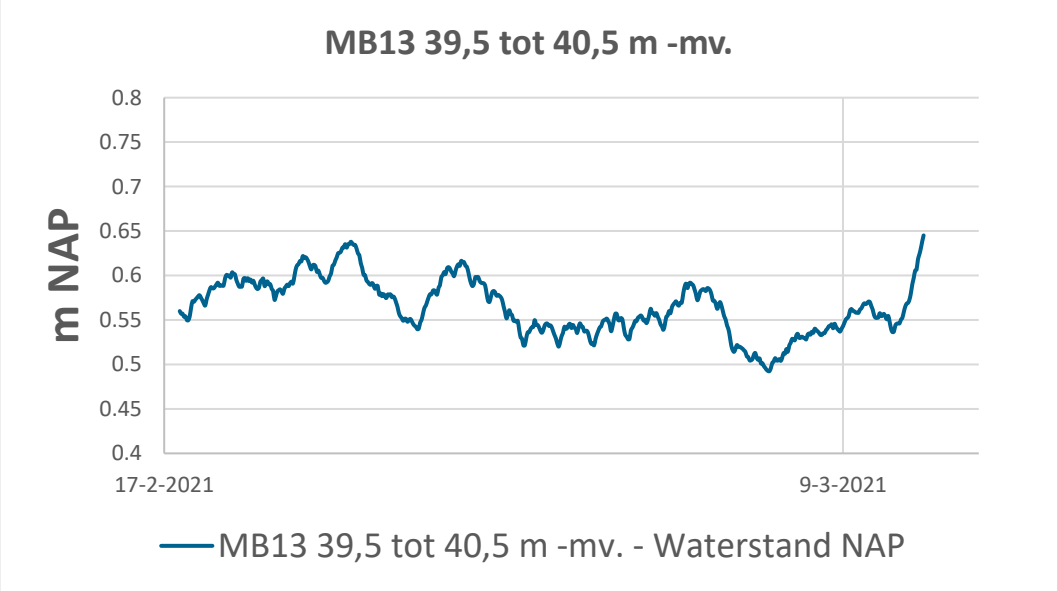

MB05 4 tot 5 m -mv.
m NAP
9.6
9.1
8.6
8.1
7.6
7.1
6.6
6.1
5.6
5.1
4.6
16-2-2021
8-3-2021
#VERW!

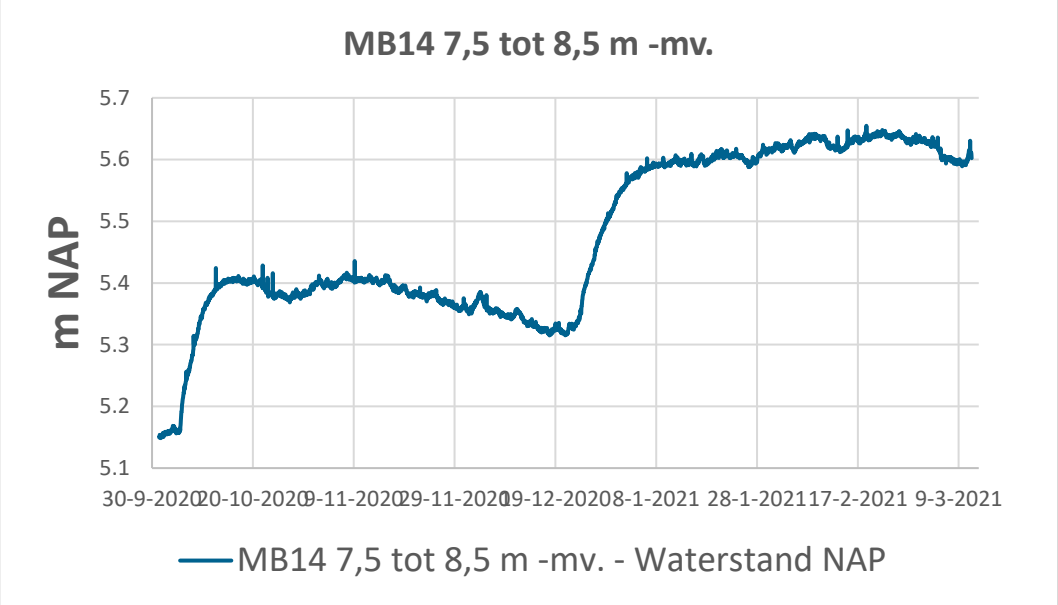

MB05 32,5 tot 33,5 m -mv.
m NAP
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
16-2-2021
20-2-2021
24-2-2021
28-2-2021
4-3-2021
8-3-2021
12-3-2021
16-3-2021
MB05 32,5 tot 33,5 m -mv. - Waterstand NAP

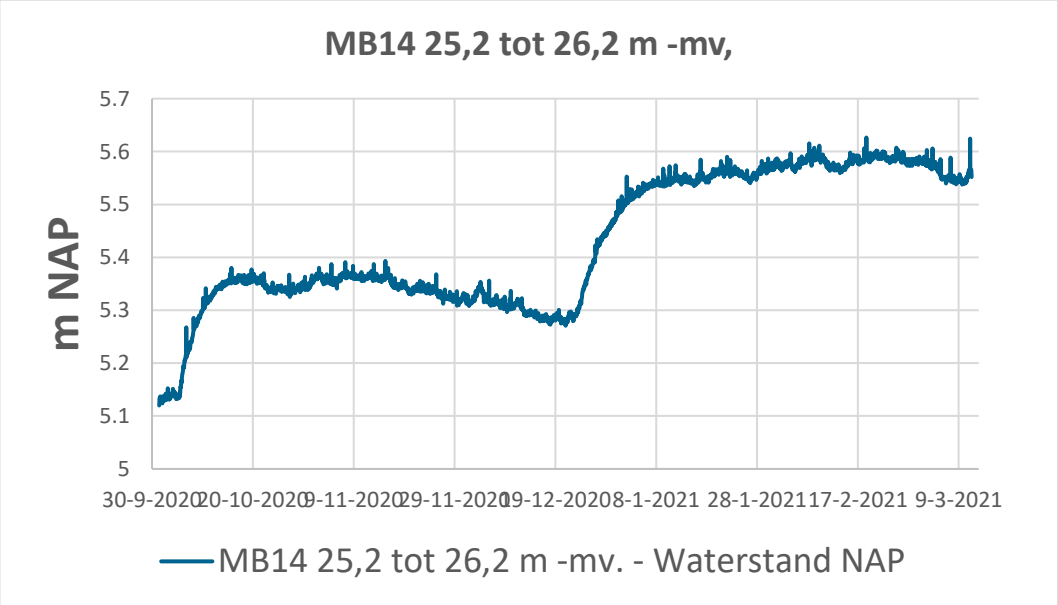

MB03 20 tot 21 m -mv.
m NAP
6.03
6.02
6.01
6
5.99
5.98
5.97
5.96
5.95
17-2-2021
9-3-2021
MB12 9,5 tot 10,5 m -mv. - Waterstand NAP

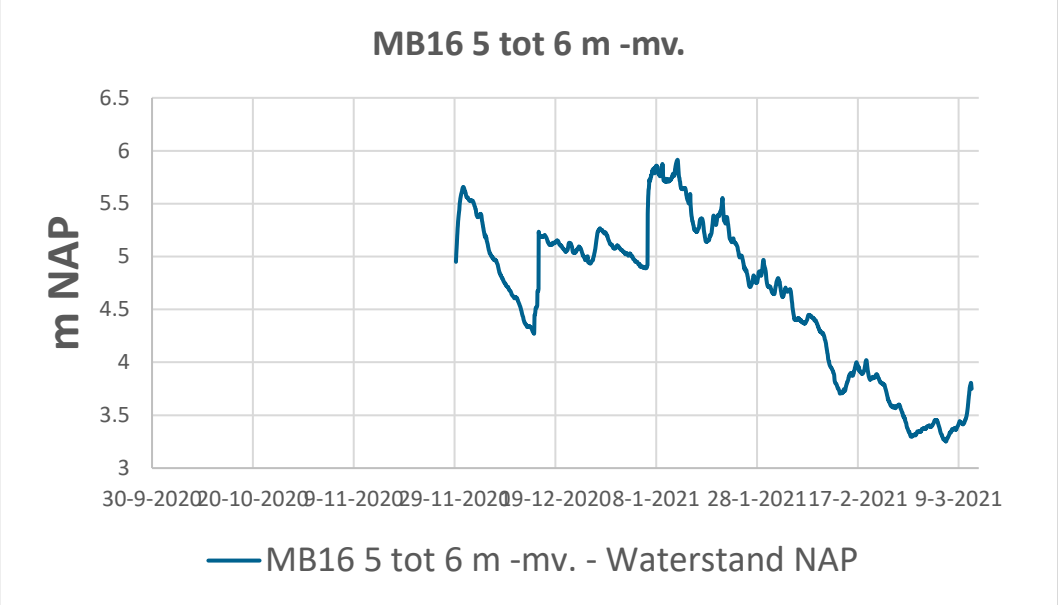

MB12 39 tot 40 m -mv.
m NAP
0.7
0.65
0.6
0.55
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
16-2-2021 20-2-2021 24-2-2021 28-2-2021 4-3-2021 8-3-2021 12-3-2021 16-3-2021
MB12 39 tot 40 m -mv. - Waterstand NAP

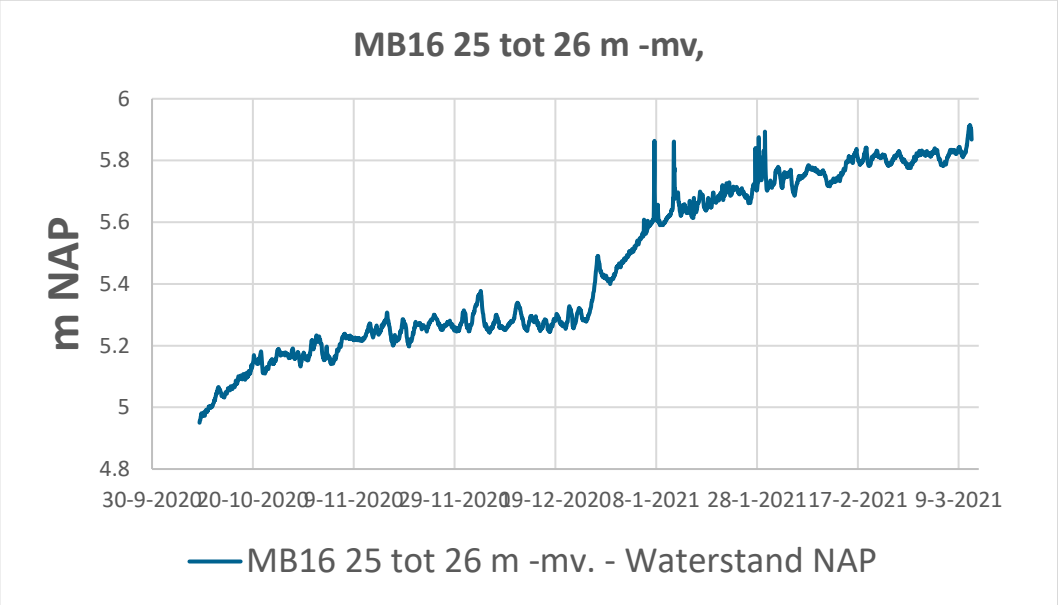

MB13 10 tot 11 m -mv.
m NAP
5.8
5.79
5.78
5.77
5.76
5.75
5.74
5.73
5.72
5.71
5.7
17-2-2021
9-3-2021
MB13 10 tot 11 m -mv. - Waterstand NAP


MB13 39,5 tot 40,5 m -mv.
m NAP
0.8
0.75
0.7
0.65
0.6
0.55
0.5
0.45
0.4
17-2-2021
9-3-2021
MB13 39,5 tot 40,5 m -mv. - Waterstand NAP


MB14 7,5 tot 8,5 m -mv.
m NAP
5.7
5.6
5.5
5.4
5.3
5.2
5.1
30-9-2020
20-10-2020
9-11-2020
29-11-2020
19-12-2020
8-1-2021
28-1-2021
17-2-2021
9-3-2021
MB14 7,5 tot 8,5 m -mv. - Waterstand NAP


MB14 25,2 tot 26,2 m -mv,
m NAP
5.7
5.6
5.5
5.4
5.3
5.2
5.1
5
30-9-2020
20-10-2020
9-11-2020
29-11-2020
19-12-2020
8-1-2021
28-1-2021
17-2-2021
9-3-2021
MB14 25,2 tot 26,2 m -mv. - Waterstand NAP


MB16 5 tot 6 m -mv.
m NAP
6.5
6
5.5
5
4.5
4
3.5
3
30-9-2020
20-10-2020
9-11-2020
29-11-2020
19-12-2020
8-1-2021
28-1-2021
17-2-2021
9-3-2021
MB16 5 tot 6 m -mv. - Waterstand NAP


MB16 25 tot 26 m -mv,
m NAP
6
5.8
5.6
5.4
5.2
5
4.8
30-9-2020
20-10-2020
9-11-2020
29-11-2020
19-12-2020
8-1-2021
28-1-2021
17-2-2021
9-3-2021
MB16 25 tot 26 m -mv. - Waterstand NAP

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. 0513 63 4289

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.