



Bijlage: Update toelichting meetplan Havenmond

projectnummer 0267807.00
definitief revisie 11
13 juli 2018

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.1	Doel	1
1.2	Leeswijzer	2
2	Verwachte Pleistocene bodemdaling door zoutwinning	3
3	Gebiedskenmerken	4
3.1	Droogvallende platen	4
3.3	Sedimentatie en erosie	5
3.4	Bodemopbouw	5
3.5	Ondergrondse infrastructuur	6
3.6	Bodemroerende activiteiten	7
4	Verkenning van andere oorzaken van bodemdaling	8
4.1	Grondwateronttrekkingen	8
4.2	Huidige delfstofwinning	8
4.3	Autonome bodemdaling	8
4.4	Toekomstige ontwikkelingen	9
5	Constructie en eigenbeweging Pollendam	10
6	Meetopzet	13
6.1	Eisen	13
6.2	Inventarisatie huidige peilmerken	13
6.3	Meetnet	14
6.3.1	Ruimtelijke configuratie	14
6.3.2	Peilmerken	15
6.4	Meetprocedure- en techniek	16
6.5	GPS meetstation	17
7	Referenties	19

Bijlage 1 Overzichtskaart

Bijlage 2 Studiegebied

Bijlage 3 Droogvallende platen en geulen

Bijlage 4 Top Pleistoceen

Bijlage 5 Bodemroerende activiteiten

Bijlage 6 Deformatienet Havenmond

Bijlage 7 Constructieschets mobiele meetantenne

Bijlage 8 Constructieschets GPS meetstation

Bijlage 9 Principeschets tijdelijke GPS meting

Bijlage 10 Tabel voorlopige meetlocaties

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Frisia Zout B.V. (hierna Frisia) wint sinds 1995 zout in de winningsvergunningen Barradeel en Barradeel II ten noordoosten van Harlingen. Het vigerende winningsplan voor Barradeel II heeft een looptijd tot 31-12-2021.

Om ook na 2021 aan de zoutvraag te kunnen blijven voldoen is er recentelijk een milieueffectrapport (MER) opgesteld. In het MER wordt onder meer aandacht besteed aan de geprognosticeerde Pleistocene bodemdalingen door zoutwinning en de verwachte hoeveelheid Pleistocene bodemdaling, die door het natuur herstellende vermogen van de Waddenzee binnen vloedkom het Vlie kan worden opgevangen. De achtergrond, doelstelling, effecten en besluitvorming t.a.v. de voorgenomen activiteiten zijn beschreven in het MER [referentie 1].

In het kader van het opstellen van het winningsplan heeft Frisia aan Antea Group (voorheen Ingenieursbureau Oranjewoud) gevraagd om voor het gebied Havenmond een meetplan in de zin van artikel 30 en 33 Mijnbouwbesluit te ontwikkelen, toegespitst op het abiotische aspect bodemdaling door mijnbouw. Dit meetplan richt zich op het meten van de diepe (Pleistocene) bodemdaling door mijnbouw, en *niet* op het meten van de beweging van het wadoppervlak. Laatstgenoemde is opgenomen in het monitoringsplan [referentie 2]. Een beschrijving van de holruimte meting zoals aangegeven in artikel 30 en 33 van het Mijnbouwbesluit, wordt *niet* in deze bijlage gegeven. Deze metingen worden in het meetplan beschreven.

In de rapport: 'Update toelichting Havenmond revisie 11 dd. 13-07-2018' zijn de onderstaande aanpassingen opgenomen ten opzichte van het eerdere rapport uit 2016 versie 10 (dd. 25-07-2016).

De update betreft het volgende:

- Hoofdstuk 6 paragraaf 6.3.1.: in plaats van 6 worden er 5 tijdelijke GPS stations in de Waddenzee geplaatst en is WPM03 komen te vervallen.
- Hoofdstuk 6 paragraaf 6.3.2.: Aanvullend worden er rond de kuststrook een tweetal diepgefundeerde peilmerken geplaatst nabij de waddendijk.
- Hoofdstuk 6 paragraaf 6.3.4.: Meetfrequentie van de continue GPS-metingen worden tenminste één jaar voorafgaande de productie worden opgestart?
- Bijlage 4, 6, en 10 tekstuele vermelding 'Vervallen' van GPS meetcampagne locatie WPM03.

Jaarlijks zal op basis van de gegevens die het meetplan oplevert, gerapporteerd worden welke ontwikkelingen zich hebben voorgedaan. Elke zes jaar zal een volledige evaluatie plaatsvinden en worden gerapporteerd.

1.1 Doel

Het doel van dit rapport is het presenteren en toelichten van een meetplan voor de Pleistocene bodemdaling ten gevolge van de voorgenomen zoutwinning in het winningsgebied Havenmond.

1.2 Leeswijzer

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 de Pleistocene bodemdalingsprognose van Frisia toegelicht. De voor de Pleistocene bodemdalingsmetingen relevante gebiedskenmerken worden behandeld in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 bevat vervolgens een beknopte beschrijving van de overige oorzaken voor deformatie van het aardoppervlak. Daarna wordt een apart hoofdstuk, hoofdstuk 5, gewijd aan de constructie en eigenbeweging van de Pollendam. Deze strekdam voor de kust van Harlingen doorkruist het winningsgebied Havenmond. Ten slotte volgt in hoofdstuk 6 een detailbeschrijving van de gekozen meetopzet. Hoofdstuk 7 bevat de lijst met geraadpleegde literatuur.

2 Verwachte Pleistocene bodemdaling door zoutwinning

Voor de m.e.r. procedure heeft Frisia voor Havenmond een Pleistocene bodemdalingsprognose opgesteld voor een voorgenomen winningsactiviteit bestaande uit 32 Mton zout die over een periode van circa 40 jaar uit vier cavernes wordt gewonnen. De maximale diepte van de cavernes is 3000-3200 m -mv.

De door Frisia geprognosticeerde bodemdalingschotel en de locaties van de cavernes (HM-1, HM-2, HM-3 en HM-1-SDTR) zijn weergegeven in Bijlage 1. In deze kaart is tevens het gebied van de door Frisia aangevraagde winningsvergunning aangegeven. De bodemdalingschotel betreft een samengestelde schotel opgebouwd uit individuele, cirkelvormige schotels voor elke caverne van de vorm:

$$w(r) = w_{max} \exp(-\gamma r^\delta)$$

Deze mathematische vorm geeft een goede beschrijving van de bodemdalingschotels van BAS1 en 2, BAS3 en BAS4 [referentie 3].

Voor de vier cavernes zijn door Frisia de volgende parameters gehanteerd:

Caverne	X	Y	γ	δ	$w_{max}(mm)$
HM-1	154.363	579,688	4.35E-07	1,96	275
HM-2	155.019	580.443	4.35E-07	1,96	275
HM-3	153.930	578.787	4.35E-07	1,96	275
HM-1 SDTR	153,945	579,963	4.35E-07	1,96	275

Tabel 1: Bodemdalingsparameters. Van links naar rechts: Caverne - naam geplande caverne, (X,Y) - geografische coördinaat (RD) van het centrum van de bodemdalingschotel, γ - inverse breedte van de bodemdalingschotel, δ - vormparameter van de bodemdalingschotel, w_{max} - eindwaarde bodemdaling in het centrum van de individuele schotel.

Voor de vormparameters γ en δ zijn de in de praktijk bepaalde waarden van BAS4 gehanteerd. Voor de afstanden tussen de cavernes heeft Frisia 500 - 1000 m aangehouden.

De geprognosticeerde Pleistocene bodemdaling t.g.v. deze voorgenomen winning is circa 100 cm in het diepste punt van de samengestelde bodemdalingschotel. Het bijbehorende geprognosticeerde totale Pleistocene bodemdalingvolume is ca. 11 Mm³. De geprognosticeerde Pleistocene bodemdaling door zoutwinning aan de Waddenzeedijk ter hoogte van de industriehaven van Harlingen is circa 2 cm aan het eind van de looptijd van de vergunning.

3 Gebiedskenmerken

Het studiegebied strekt zich uit tot ± 1 kilometer buiten de theoretische invloedssfeer¹ van de verwachte Pleistocene bodemdaling. Dit gebied is weergegeven op de overzichtskaart in Bijlage 2. Het gebied binnen de invloedssfeer wordt in het oosten gekenmerkt door het havenhoofd en de industriehaven van Harlingen en het Kimstergat, in het zuiden door vaargeulen en de Pollendam, en in het midden en noorden door de hoger gelegen Ballastplaat. In dit hoofdstuk worden de voor de opzet van Pleistocene bodemdalingmetingen relevante gebiedskenmerken beschreven.

3.1 Droogvallende platen

In de kaart van Bijlage 3 zijn de gebiedsdelen die bij eb droogvallen weergegeven. Deze gebiedsdelen zijn bepaald op basis van het wadhoogtebestand van Rijkswaterstaat van de Westelijke Waddenzee en de laagwaterstand van -95cm NAP bij gemiddeld tij in Harlingen (onderstaande tabel). Het wadhoogtebestand is de meest recente gebiedsdekkende bodemhoogtebestand van het gebied, en is opgebouwd uit metingen van verschillende jaren. De bodem in het studiegebied is opgenomen in 2004.

Voor de periode na het einde van de voorgenomen winning is een schatting gemaakt van dezelfde droogvallende gebiedsdelen (Bijlage 3, laagwaterstand -75cm NAP). Hiervoor is conform in het MER gehanteerde zeespiegelstijging scenario een zeespiegelstijging van +20 cm gehanteerd en er is vanuit gegaan dat de bodemdalingsschotel door de zoutwinning grotendeels wordt opgevuld met sediment. Verder is geen rekening gehouden met de effecten sedimentatie en erosie.

type tij	HW-stand cm +NAP	LW-stand cm +NAP	Tijverschil cm
gemiddeld tij	95	-95	190
springtij	108	-98	206
doodtij	79	-84	163

Tabel 2: Waterstanden Waddenzee station Harlingen.

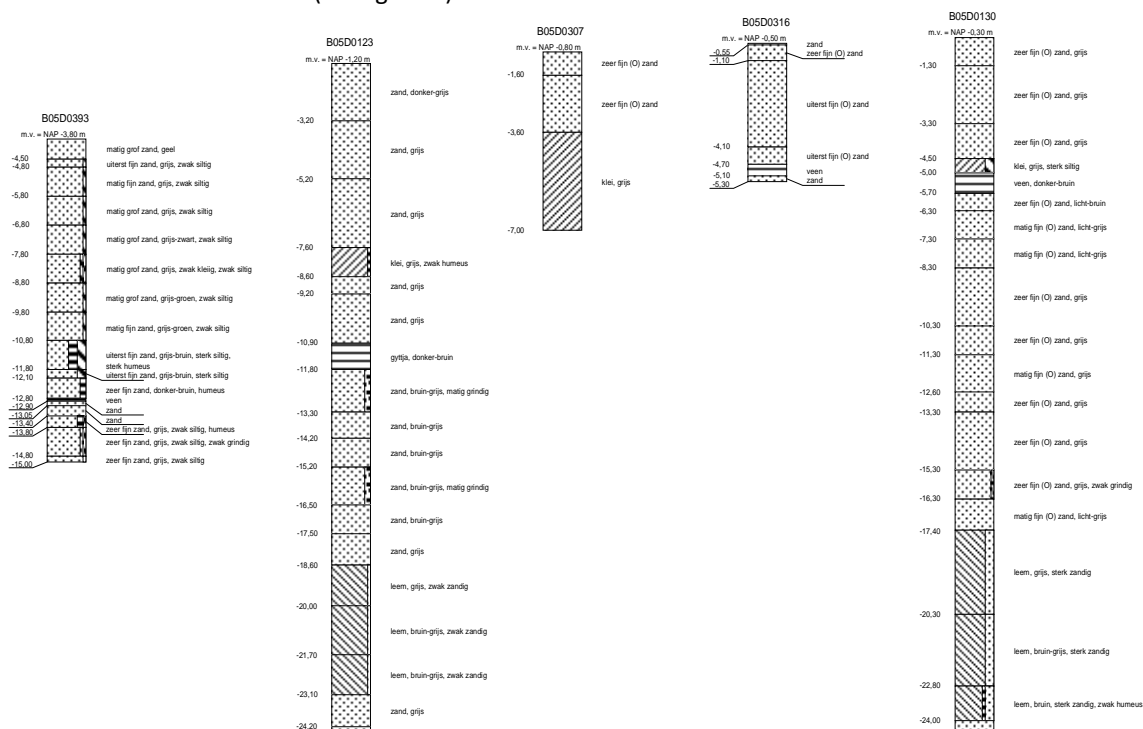
1. Voor een enkele caverne is de invloedssfeer het snijvlak van het maaiveld en de kegel die vertrekt vanuit het eindpunt van de boring (Total Depth) onder een hoek van 45 graden naar het aardoppervlak. Voor meerdere cavernes is de invloedssfeer een samenstelling van de invloedssferen van de individuele cavernes. De geplande einddiepte van de boringen is 3000-3200 m.

3.3 Sedimentatie en erosie

De natuurlijke sedimentatie en erosie, als gevolg van de hydromorfologische processen in het studiegebied, zijn elders gerapporteerd en onderzocht in het kader van de m.e.r. procedure [referentie 1].

3.4 Bodemopbouw

Op basis van de beschikbare boringen uit DINO is de bodemopbouw binnen het studiegebied in beeld gebracht. Het maaiveldniveau (= Wad) van de boringen varieert van 0,20 m– NAP ten noorden van de Pollendam en variërend van 4,80 m– tot 6,20 m– NAP ter hoogte van de Pollendam. Over het verkenningsgebied zijn twee dwarsdoorsneden gemaakt. De eerste loopt van zuidwest naar noordoost (zie Figuur 1).



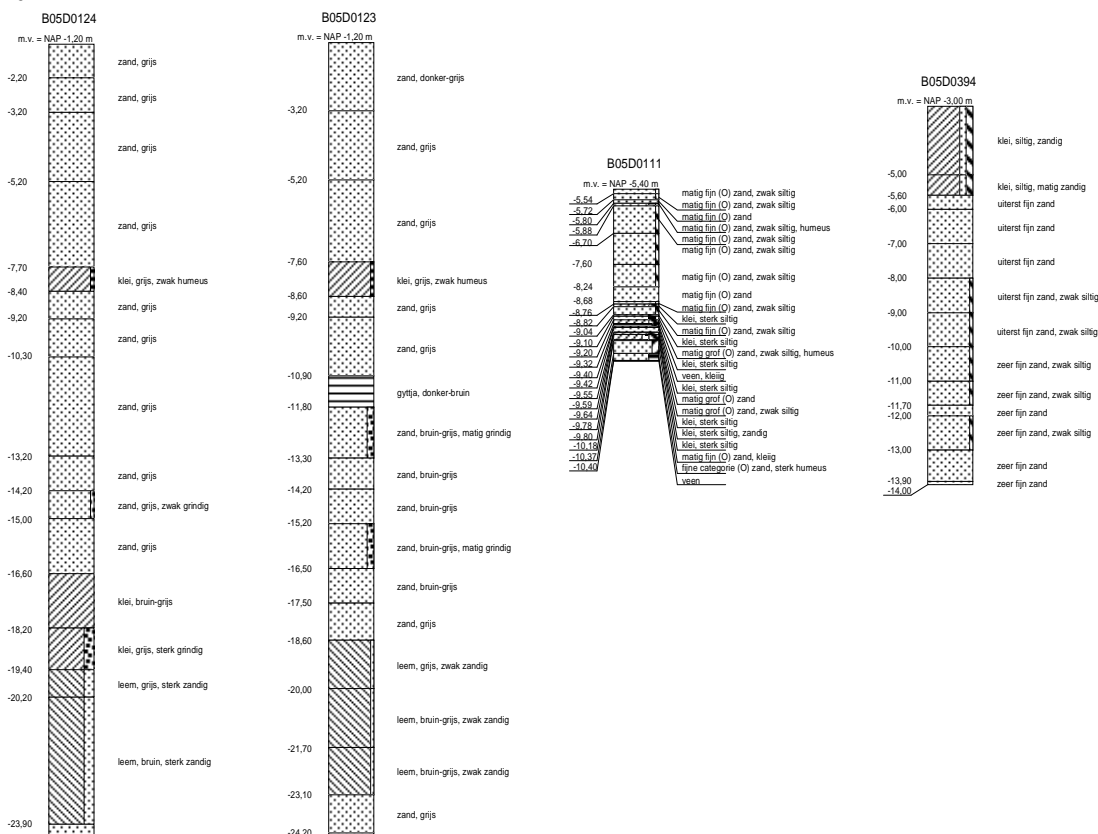
Figuur 1: Doorsnede van zuidwest (links, B05D0393 nabij Pollendam) naar noordoost (rechts).

Daaruit blijkt dat de bodemopbouw overwegend uit fijn tot zeer fijn zand bestaat. Echter lokaal wordt er klei of veen aangetroffen (zie boring B05D0307 en B05D0123, B05D0316 en B05D0130). Op grotere diepte (zie boring B05D0123 en B05D0130) is beneden 18 m–NAP een leemlaag aangetroffen van circa 5 m dikte.

De andere doorsnede (zie figuur 2) loopt globaal van noordwest naar zuidoost nabij het noordelijke havenhoofd van Harlingen. Daarin komt een vergelijkbare bodemopbouw naar voren als in het eerste profiel.

Een opmerkelijke overeenkomst is de leemlaag die in boring B05D0124 is aangetroffen. In deze boring ligt boven op het leem een kleilaag van 3 m dik. Hoger in het profiel komt in beide boringen rond 8,00 m–NAP een kleilaag van 0,70-1,0 m dikte voor.

Naast boringen zijn ook sondeerdiagrammen opgevraagd uit DINO, welke zijn uitgevoerd in de kuststrook van Harlingen. Deze laten over grote diepte een vergelijkbaar beeld zien. Het grote verschil is echter dat er in de sonderingen meer kleilagen aanwezig zijn en dat het aanwezige zand veelal sterk kleilig is. In enkele sonderingen is ook de leemlaag tussen 16 m- en 19 m-NAP aanwezig. De conusweerstand is tot een diepte van 22 m- à 26 m-NAP beperkt tot $q_c=10$ MPa.



Figuur 2: Doorsnede van noordwest (links) naar zuidoost (rechts, B05D0394 nabij Harlingen).

Op grotere diepten dan 22 m- à 26 m-NAP zijn hogere conusweerstand gemeten $q_c=20-50$ MPa. Deze conusweerstand duiden op Pleistoceen zand.

De kaart van Bijlage 4 geeft een indicatie in het verloop van de bovenkant van het Pleistoceen. De top van het Pleistocene zand bevindt zich op het vaste land nabij Harlingen doorgaans op diepten van 0-15 m beneden NAP. De sonderingen en boringen uit DINO laten echter zien dat het Pleistoceen nabij de kust en op het wad tussen 22 m- à 26 m-NAP begint.

3.5 Ondergrondse infrastructuur

In het studiegebied is de ondergrondse infrastructuur beperkt tot een aantal leidingen vanaf de vaste wal, waaronder de gasleiding vanuit Harlingen naar het gasproductieplatform Zuidwal van de firma Vermilion Oil & Gas Netherlands BV. Deze leidingen zijn aangegeven op de kaart van Bijlage 5. Er is geen ondergrondse infrastructuur aanwezig op de Pollendam. Op het havenhoofd van Harlingen zijn laagspanningskabels aanwezig.

3.6 Bodemroerende activiteiten

Baggerwerkzaamheden

Als gevolg van sedimentatie worden er ter hoogte van de vaargeul langs de Pollendam door Rijkswaterstaat periodiek baggerwerkzaamheden uitgevoerd om de bereikbaarheid van Harlingen en het nautisch gebruik van de havens te garanderen. Op vergelijkbare wijze worden de havens van Harlingen door de gemeente Harlingen in een aantal periodes van 5-8 weken verspreid over het jaar gebaggerd.

Zowel Rijkswaterstaat als de gemeente Harlingen storten het baggerslib in een tweetal gebieden op de Waddenzee. Deze gebieden, Kimstergat 1 en Kimstergat 2 zijn aangegeven op de kaart van Bijlage 5 'Bodemroerende activiteiten'. Kimstergat 1 betreft de erosieput ten noorden van het oostelijke blindewerk van de Pollendam op circa 1,5 km buiten de haven van Harlingen. Kimstergat 2 betreft het diepere gedeelte van het vaarwater Kimstergat, op een afstand van circa 1 km buiten de haven.

Zand- en schelpenwinning

Bijlage 5 toont de in het gebied aanwezige zand- en schelpenwinning.

Zandwinning en schelpenwinning vindt in het studiegebied niet plaats. In het uiterste westen van het gebied ligt nog een deel van de schelpenwin locatie, maar in de praktijk wordt hier niet gewonnen (bron: Rijkswaterstaat Noord-Nederland, Waterdistrict Waddenzee AWZ).

Visserij

In het studiegebied vinden er momenteel een drietal verschillende soorten visserijactiviteiten plaats die bodemroerend zijn: garnalenvisserij, mosselvisserij en kokkelvisserij.

De garnalenvisserij vindt gedurende de winter plaats in de diepere geulen en in de zomer op ondiepten.

De mosselvisserij is sterk gereguleerd (Natuurbeschermingswet) en bestaat uit mosselzaadvisserij in het najaar en in het voorjaar, en uit visserij op aangewezen mosselpercelen (zie ook de kaart van Bijlage 5). De mosselzaadvisserij vindt plaats op het sublitorale deel van het gebied. De exacte locaties zijn op voorhand niet aan te geven. Droogvallende mosselbanken worden niet bevestigd. Bevestiging van de mosselpercelen is het hele jaar mogelijk (zie kaart bijlage 5).

Kokkelvisserij vindt incidenteel handmatig plaats op de droogvallende platen met een hark en een net. De exacte locaties van deze visserij zijn op voorhand niet aan te geven.

Naast deze bodemroerende visserij vindt er van april t/m oktober op de droogvallende platen en langs randen van geulen visserij plaats met staand want en zegen. Staand want houdt in dat er netten worden uitgezet met drijvers en loodlijnen. Een zegen is een vistuig met een bovenpees voorzien van drijvers en een verzwaarde onderpees. Tussen de pezen is een netwerk (net) gespannen. Deze activiteiten zijn niet bodemroerend.

IJsvorming

In de winterperiode komen er bij ijsgang grote ijsvelden voor op de droogvallende delen van het Wad, wat veel schade kan veroorzaken aan obstakels die boven de bodem uitsteken.

4 Verkenning van andere oorzaken van bodemdaling

In het kader van het meetplan wordt de Pleistocene bodemdaling door delfstofwinning door Frisia gemeten en gemonitord. De monitoring is erop gericht om de Pleistocene bodemdaling door diepe oorzaken te meten en daarbij andere oorzaken van daling van het aardoppervlak in het gebied uit te sluiten. In deze paragraaf worden de andere oorzaken benoemd die relevant zijn voor het studiegebied.

4.1 Grondwateronttrekkingen

Door de provincie Fryslân zijn productiegegevens verstrekt van permanente grondwateronttrekkingen. Volgens deze gegevens is Frisia Zout B.V. de enige grondwateronttrekking met een vergunning > 50.000 m³/jaar binnen het studiegebied (vergunning 250.000 m³/jaar). Frisia onttrekt echter ongeveer 150.000 m³/jaar. Aangenomen mag worden dat er in het studiegebied derhalve nauwelijks (< 1 mm/jr.) sprake is van bodemdaling ten gevolge van grondwaterwinning en/of onttrekking.

4.2 Huidige delfstofwinning

Het winningsgebied Havenmond is momenteel sterk geïsoleerd. Ten oosten, in het winningsgebied van de winningsvergunning Barradeel, vindt hoegenaamd geen zoutwinning meer plaats. In het winningsgebied van de winningsvergunning Barradeel II vindt de huidige zoutwinning plaats, dit gebied ligt nog verder ten oosten van het winningsgebied Havenmond waardoor geen invloed wordt uitgeoefend op het voorgenomen winningsgebied Havenmond. Ten westen, ver verwijderd van het studiegebied, vindt er gaswinning plaats vanaf het platform Zuidwal [referentie 4].



Figuur 3: Globale afstand invloedssfeer Zuidwal – Prognose Havenmond.

4.3 Autonome bodemdaling

Naast de in hoofdstuk 3 geadresseerde hydromorfologische processen is er in het studiegebied ook sprake van autonome bodemdaling van met name het Holocene pakket.

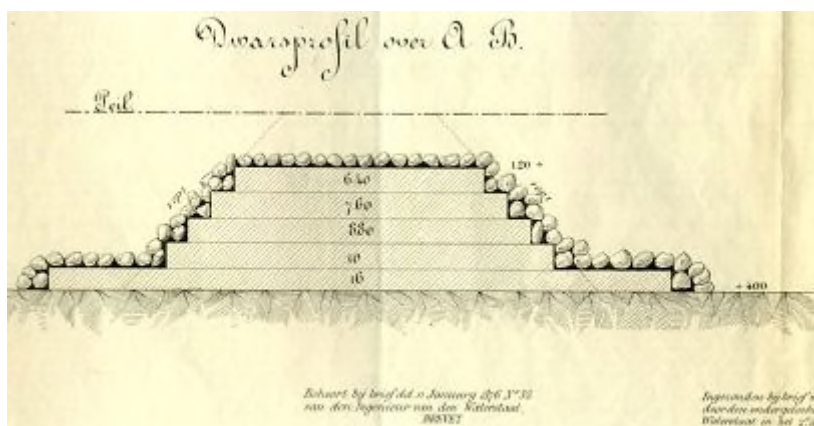
Op het vaste land is sprake van autonome bodemdaling door klink, oxidatie en compactie. Het studiegebied staat doorgaans geheel onder water, zodat klink en oxidatie processen in de slib- en kleilagen van de wadbodem nauwelijks zullen voorkomen. Wat resteert is de compactie van de Holocene lagen door het gewicht van het bovenliggende pakket. Voor gebieden op het land waarin het Holocene pakket grotendeels bestaat uit klei is de autonome bodemdaling van de orde van 0,5-1 mm/jaar. De verwachte autonome bodemdalingsnelheid op het Wad is derhalve waarschijnlijk kleiner dan 0,5-1mm/jaar. Voor een periode van 40 jaar komt dit overeen met 2,0-4,0 cm.

4.4 Toekomstige ontwikkelingen

Naast de voorgenomen zoutwinning van Frisia zijn er momenteel voornemens van Vermilion voor gaswinning onder de Waddenzee in vloedkom het Vlie. De exacte locatie, omvang, invloed en status van deze voornemens zijn ten tijde van het schrijven van dit meetplan niet bekend, waardoor het meetnet op dit moment alleen is ingericht op de voorgenomen zoutwinning. Voor de toekomst wordt er rekening gehouden met eventuele overlap van beide bodemdalingskomsten. In de toekomst wordt overwogen of dit aanleiding geeft voor een integrale meetaanpak.

5 Constructie en eigenbeweging Pollendam

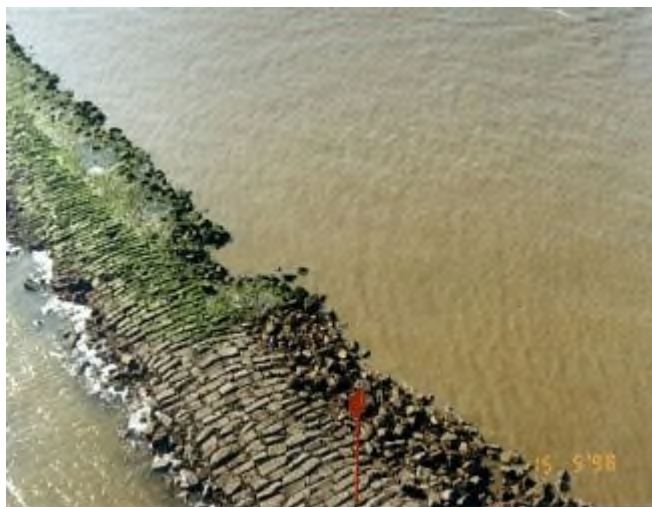
De Pollendam is een herkenbare lijn in het verkenningsgebied en vormt een bestaande constructie die mogelijk opgenomen zou kunnen worden in het meetnet. De Pollendam is, volgens informatie van Rijkswaterstaat, aangelegd vanaf 1877 als stroomgeleider. De strekdam is opgebouwd met klassieke zinkstukken. Een dergelijk zinkstuk bestaat uit rijshouten takken en soms riet. Van het rijshout worden 'worsten' gemaakt van de losse takken door ze met touw samen te binden. Deze worsten worden wiepen genoemd en hebben veelal een diameter van $\varnothing 100$ -120 mm. Met de wiepen worden roosters gemaakt door een eerste laag wiepen h.o.h. (hart-op-hart) 1 m te leggen en daarover gekruist een tweede laag wiepen eveneens h.o.h. 1 m. Op de kruispunten worden de wiepen aan elkaar geknoopt. De tussenruimte wordt opgevuld met takken rijshout. Het zinkstuk wordt voltooid door een tweede rooster op de vorige aan te brengen. De dikte van een zinkstuk varieert van 0,40 m-0,60 m. Dit zinkstuk wordt naar de juiste locatie gevaren en geballast met lichte breukstenen.



Figuur 4: Oorspronkelijke constructie van de Pollendam.

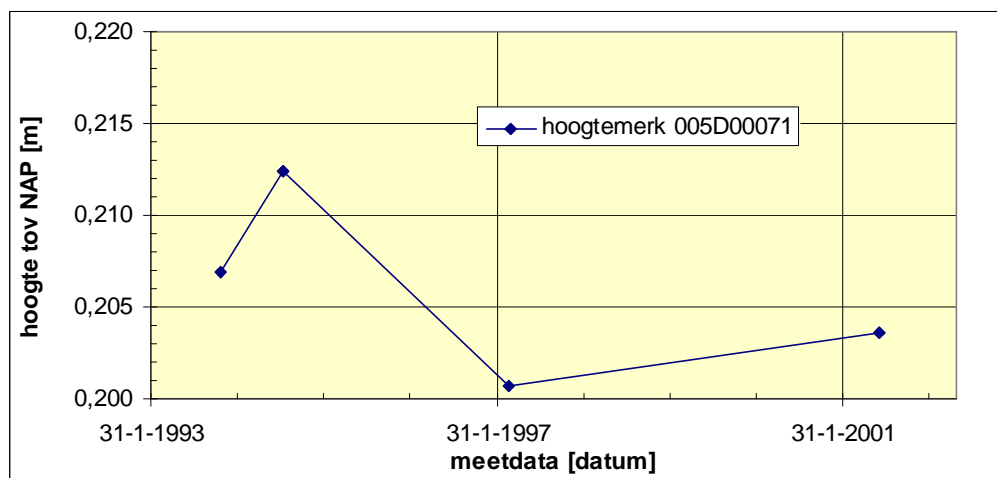
Vervolgens wordt op het eerste zinkstuk een tweede zinkstuk aangebracht. Deze werkwijze wordt herhaald totdat de gewenste hoogte is bereikt. De complete damconstructie wordt afgestort met stroom/golfbestendige breuksteen (zie figuur 4). De zijtaluds waaronder de Pollendam is opgezet variëren van 1:1½ tot 1:2.

Enkele jaren geleden is er groot onderhoud aan de strekdam uitgevoerd. Daarbij zijn fosforslakken aangebracht onder een talud van 1: 3. De kruin van de Pollendam is afgewerkt met zetsteen (zie figuur 4) Zoals te zien is, valt de dam bij eb droog.



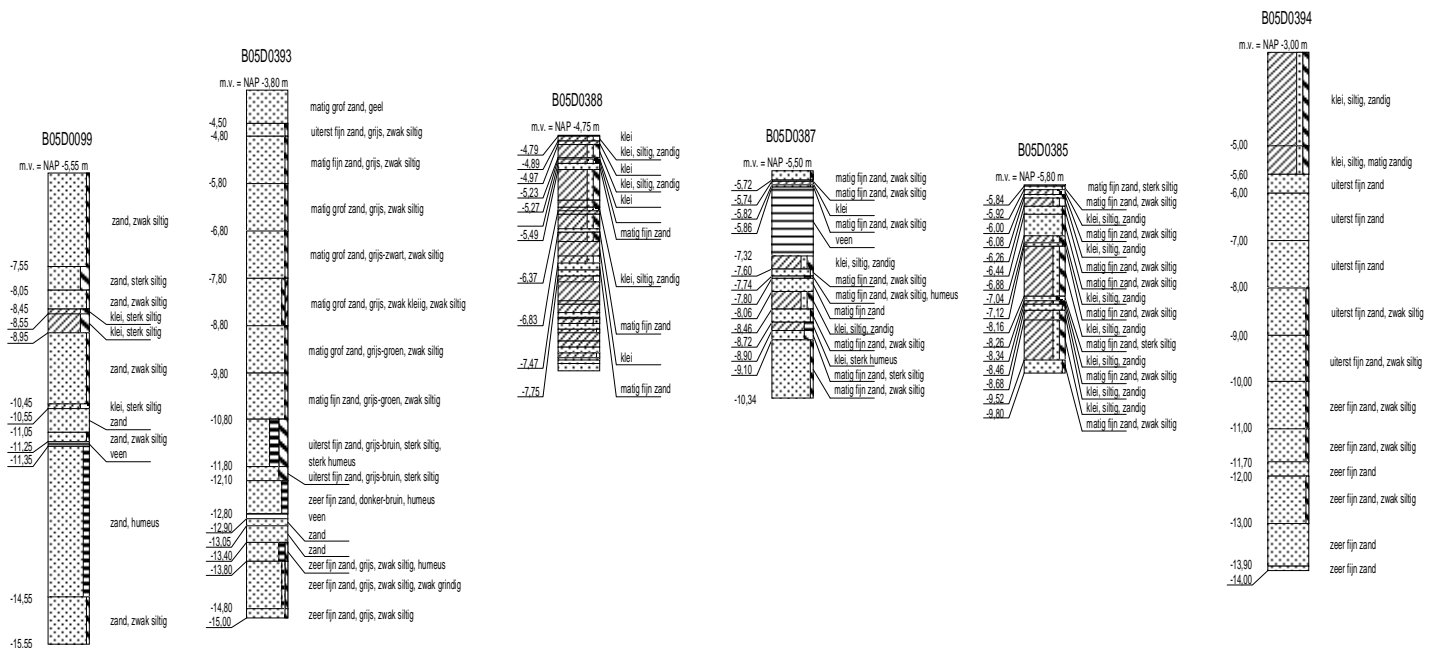
Figuur 5: Zetsteen op de Pollendam van boven af gezien.

Uit informatie van Rijkswaterstaat blijkt dat op de Pollendam drie hoogtemerken zijn aangebracht. Twee hiervan zijn slechts eenmalig ingemeten, namelijk in 1968. De derde is in 1993 aangebracht en sinds die tijd drie keer gecontroleerd (zie Figuur 6).



Figuur 6: Gemeten hoogte van het hoogtemerk 005D00071 op de Pollendam.

Uit Figuur 6 blijkt dat het verloop van de hoogte in de tijd varieert. De hoogteverschillen tussen twee opeenvolgende metingen bedragen achtereenvolgens +5, -12, +3 mm. Globaal lijkt er een zakking op te treden echter met schommelingen. Indien dit hoogtemerk wordt gebruikt om zakkingen van het Pleistoceen te volgen, dan moet rekening worden gehouden met onnauwkeurigheidsmarge van de orde van 1 cm.



Figuur 7: Bodemopbouw langs de noordoostzijde van de Pollendam.

De bodemopbouw ter plaatse van de Pollendam varieert volgens de boringen uit Figuur 7 sterk. Zo bestaan de boringen B05D0099 en B05D0393 bijna volledig uit zand terwijl de boringen B05D0388 en B05D0385 overwegend uit klei bestaan. In boring B05D0387 komt zelfs 2 m veen voor.

Een dergelijk bodemprofiel vormt geen deugdelijke ondergrond waardoor men er zeker van kan zijn dat de gemeten bewegingen identiek zijn aan die in het Pleistocene zand. Op basis van deze conclusie wordt de Pollendam niet opgenomen in het voorgestelde meetnet

6 Meetopzet

6.1 Eisen

Aan de meetopzet zijn de volgende eisen gesteld:

1. De metingen in het winningsgebied Havenmond dienen te voldoen aan de geldende wettelijke eisen en richtlijnen.
2. De aan te brengen constructies (meetpalen) dienen te voldoen aan de volgende door Rijkswaterstaat gestelde richtlijnen;
 - a. Kleur, geel Ral 1023;
 - b. Bij een waterbreedte > 60 m, dient de paaldiameter groter of gelijk aan 50 cm te zijn, of geschikt voor het doel waarvoor de paal gebruikt wordt;
 - c. De paal dient voorzien te worden van radarreflectie t.b.v. herkenbaarheid voor het overig waterverkeer;
 - d. Hoogte paal tenminste 1,50 m boven het hoogste water wateroppervlak (o.b.v. getijtafels van de afgelopen jaren);
 - e. Obstakelverlichting type; FI(Y) 5sec.;
 - f. IJsgang bestendig of indien mogelijk te verwijderen bij extreme ijsgang;
3. De metingen dienen voldoende informatie te bieden om tijdig maatregelen te nemen in geval van afwijkingen tussen de voorspelde en de actuele Pleistocene bodemdalingsnelheid.
4. De dichtheid van het meetnet dient zodanig te zijn dat de maximale diepte en de breedte van de bodemdalingschotel kan worden afgeleid uit de metingen.
5. De voor de bodemdalingsmetingen gehanteerde peilmerken zijn duurzaam verbonden met de Top van de Pleistocene zandlaag. Op deze wijze wordt de diepe, Pleistocene bodemdaling gemeten en worden ondiepe oorzaken van peilmerkbewegingen praktisch uitgesloten.
6. De GPS oplossingen worden bepaald in een onafhankelijk landelijk AGRS netwerk.

Daarnaast zijn er voor de keuze van de locaties van nieuwe meetmerken aanvullende (locatie-)criteria gedefinieerd op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven gebiedskenmerken.

6.2 Inventarisatie huidige peilmerken

Om de toekomstige Pleistocene bodemdaling door delfstofwinning in het winningsgebied Havenmond te kunnen meten is het nodig om een meetnet van voldoende kwaliteit te realiseren en te onderhouden. Gezien de kenmerken van het studiegebied dient dit meetnet te bestaan uit peilmerken die verankerd zijn in het Wad en op het havenhoofd van Harlingen.

Eerder in hoofdstuk 5 zijn de peilmerken op de Pollendam reeds besproken. Op de kaart van Bijlage 6 worden de daarnaast in het gebied aanwezige clusters van wadhoogtemerken getoond op basis van informatie van de Rijkswaterstaat CIV (voorheen Data-ICT-Dienst), tezamen met de peilmerken in het bestaande meetnet Barradeel van Frisia Zout, dat bestaat uit zowel NAP peilmerken en daar waar de punt dichtheid in het NAP net onvoldoende hoog is uit extra peilmerken.

Te zien is dat er twee clusters van elk drie wadhoogtemerken liggen nabij de rand van de theoretische invloedsfeer. De peilmerken in deze clusters van wadhoogtemerken controleren elkaar en bestaan uit palen van 6 meter lengte die met een spuitlans zijn aangebracht. De laatste metingen van cluster 05D0049 zijn van 1963 en 1986. De cluster 05D0061 blijkt te zijn

verdwenen. Op de locatie van deze cluster is momenteel een geul te zien; de betrokken wadmerken zijn vermoedelijk weggespoeld.

Het bestaande meetnet Barradeel reikt tot binnen de geprognoseerde bodemdalingsschotel voor Havenmond. Ook de nulpaal OA4020 en het nabijgelegen getijdestation, beiden op het Havenhoofd, komen in de bodemdalingsschotel te liggen.

6.3 Meetnet

6.3.1 Ruimtelijke configuratie

Op basis van de eisen genoemd in paragraaf 6.1, de goede overeenstemming tussen de gemeten peilmerkbeweging voor BAS1 en BAS2, BAS3 en BAS4, het in hoofdstuk 2 genoemde model voor de bodemdalingsschotel [referentie 3] en afstemming met SodM is gekozen voor een meetnet bestaande uit twee continue GPS meetstations en een 6-tal tijdelijke GPS meetstations op twee elkaar kruisende lijnen voor HM-1 en een aantal waterpaskringen langs de kust op het land (zie de kaart van Bijlage 6). Cavernes HM-2, HM-3 en HM-1-SDTR worden pas meegenomen in het meetnet tegen de tijd dat zij aangelegd worden.

Waddenzee

De tijdelijke GPS meetstations op de twee elkaar kruisende lijnen voor HM-1 en de continue meetstations zijn zodanig gekozen dat de ligging van het diepste punt en de vorm van de bodemdalingsschotel kan worden afgeleid uit de metingen. Het GPS meetstation in het diepste punt en het punt halverwege de kom zullen als continue station worden uitgerust (t.b.v. hand aan de kraan principe). De overige 6 meetlocaties zullen middels een periodieke meetcampagne met een mobiele GPS mast (zie bijlage 7) worden gemeten.

De exacte locatie van de GPS stations is gekozen op basis van een drietal criteria. Ten eerste is er gekozen om de GPS stations te plaatsen op de platen die droogvallen. De voornaamste reden is dat deze locaties goed bereikbaar zijn en dat er met bewezen technieken met voldoende nauwkeurigheid kan worden gemeten. Bij het inventariseren van de droogvallende platen is de aanvullende eis gesteld dat de platen gedurende de gehele periode van winning droogvallen. Hiervoor is een scenario van +20cm zeespiegelstijging ten tijde van het einde van de winning gehanteerd en is er vanuit gegaan dat de bodemdalingsschotel door de zoutwinning grotendeels wordt opgevuld met sediment. Ten tweede zijn de locaties zodanig gekozen dat er naar alle waarschijnlijkheid geen (toekomstige) bodemroerende activiteiten plaatsvinden (baggerwerkzaamheden, visserijactiviteiten). Tenslotte zijn gebieden waar vermoedelijk erosie ontstaat vermeden aangezien dit de stabiliteit van de meetstations op termijn kan beïnvloeden. Om deze reden zijn de stroken langs het plaatcomplex en langs (migrerende) geulen ontzien.

Uit onlangs uitgevoerd locatiebezoek is gebleken, dat locatie WPM03 niet voldoet aan de bovengenoemde criteria en is na overleg met SodM komen te vervallen. Hiervoor in plaats zijn extra tot in het pleistocene gefundeerde peilmerken aan de kuststrook opgenomen.

Het Huidige continue GPS station Zweins is gekozen als relatief referentiepunt en wordt samen met de andere stations absoluut vastgelegd in een landelijk onafhankelijk AGRS netwerk. De hoogten van zowel de continue als de tijdelijke stations worden in dit onafhankelijke netwerk door middel van een Multi-station oplossing bepaald.

*Wij willen opmerken dat ten tijde van het definitief inrichten van de voorgenomen semi-permanente meetpunten, de definitieve locatie kan afwijken van de beoogde locatie zoals weergegeven in de overzichtskaart in bijlage 6. T.a.v. de exacte locatie is namelijk de veiligheid van mens en omgeving bepalend. Uiteraard gebeurt dit in overleg met de toezichthouder.

De Pollendam wordt niet betrokken in de meetopzet aangezien er wordt getwijfeld of het lukt om hier peilmerken te funderen in het Pleistoceen. Dit laatste komt doordat de peilmerken tussen stenen en dwars door zinkstukken moeten worden aangebracht.

Kuststrook

Om ervoor te zorgen dat er voldoende gegevens beschikbaar komen langs de kust op het land zijn er een aantal kringen met peilmerken onderaan de waddendijk toegevoegd aan de reeds bestaande kringen van het meetnet Barradeel. In het oosten zijn de bestaande kringen tot en met de boorlocatie BAS12 in het meetnet opgenomen om de koppeling tussen de waterpasmetingen en de GPS metingen mogelijk te maken. Dit meetnet is in rood weergegeven in Bijlage 6.

De peilmerken op het Havenhoofd en langs de aansluitende dijk ten noorden van de haven zijn gekozen omdat deze goed bereikbaar zijn en op de rand van de verwachte bodemdalingsschotel liggen. De peilmerken worden onderaan de dijk geplaatst.

Afhankelijk van de resultaten van de metingen kan een verdere verdichting van het deformatienet noodzakelijk blijken.

6.3.2 Peilmerken

Waddenzee

Het GPS meetstation in het diepste punt, evenals het station halverwege de kom bestaat uit een in het pleistoceen aantoonbaar gefundeerde meetpaal (ca. -25 m NAP) waarop een GPS ontvanger/antenne combinatie is bevestigd. Vanwege de in paragraaf 6.1. gestelde eisen, alsmede rekening houdend met de externe invloeden op de Waddenzee, dient de meetpaal robuust te worden uitgevoerd. In Bijlage 8 wordt een constructieschets getoond. Voor aanvullende eigenschappen omtrent de constructie van de meetpaal en de totstandkoming van de dimensies verwijzen wij naar het constructierapport en de aanvullende memo [referentie 6 en 7]. Het doel en het meetprincipe van de meetpaal is gelijk aan het principe van een "traditioneel" ondergrondsmetmerk, namelijk; het continue meten van de diepe pleistocene zandlagen. De mantelbuis dient als stabiele fundering voor een platform waarop het GPS instrument wordt aangebracht. Het instrumentarium wordt daarbij gevoed via een alternatieve energiebron zoals een zonnecollector of windturbine inclusief bijbehorende accu's en/of brandstofcellen. Het geheel heeft voldoende reservecapaciteit om 10 dagen slecht weer te overbruggen. De zonnepanelen worden onder een hoek van 60 tot 65 graden geplaatst zodat de instraling in de

winter (laagstaande zon) optimaal is. Sneeuw kan op deze manier ook niet blijven liggen op de panelen.

Om een meetstation bekend te maken voor de visserij en overige scheepvaart wordt de paal, conform de eisen van Rijkswaterstaat, voorzien van radarreflectoren en verlichting.

Naast de meetpaal zelf worden er in de nabije omgeving van de meetpaal nog vier controle meetpunten (controle meetpalen) aangebracht. Dit cluster aan controle meetpunten bestaat uit één in het pleistoceen gefundeerde meetpaal, gecombineerd met een cluster (3) 'spuitlans' of schroefanker peilmerken met een lengte van ca. 6 meter.

Voor de periodieke GPS meetcampagne wordt op 5 andere locaties op de Waddenzee en op 3 locatie op het land een pleistoceen gefundeerde meetpaal aangebracht gecombineerd met een cluster (3) 'spuitlans' of schroefanker peilmerken. De meetlocatie op het wad bestaat daarbij uit vier peilmerken (zie Bijlage 9 voor een beschrijving van deze meetmerken en het meetprincipe). Op locatie 05D0049 (WPM01) worden de bestaande wadhoogtemerken gebruikt (of nabij deze locatie nieuw geplaatst als de huidige hoogtemerken niet meer bruikbaar zijn, bijvoorbeeld als de hoogtemerken zijn verdwenen, zichtbare schade bevatten, loszitten). Zie Bijlage 6 voor de ligging.

Kuststrook

Naast het reeds bestaande diepgefundeerde peilmerk 0A4020 worden een tweetal nieuwe peilmerken langs de kuststrook geplaatst, net als de peilmerken op het Wad, tot in het Pleistoceen. Afhankelijk van de lokale diepte van het Pleistocene vaste zand wordt er gebruik gemaakt van peilmerken van het Deltares type of van (diepe) schroefankers. In overleg met Frisia, de gemeente Harlingen en Wetterskip Fryslân worden de nieuwe locaties van de 2 diep gefundeerde peilmerken nader bepaald.

Ter plaatse van de havenhoofden worden de peilmerklocaties, in overleg met het Wetterskip Fryslân, nader bepaald.

Het peilmerk kan met een straatpot beneden het oppervlak worden afgewerkt.

Peilmerken langs de 'gras-dijk' worden binnendijs aangebracht. Het voordeel daarvan is dat deze peilmerken op conventionele wijze kunnen worden aangebracht en onder het maaiveld worden afgewerkt. Het ondergrondse merk nabij het havenhoofd zal ook in de periodieke GPS meetcampagne worden meegenomen.

6.4 Meetprocedure- en techniek

Waddenzee

Voor aanvang van de winning wordt een nulmeting van het gehele meetnet uitgevoerd. Het tijdsverloop van de Pleistocene bodemdaling in het gehele gebied wordt bewaakt door de continue GPS monitoring in het diepste punt, het punt halverwege de kom, de periodieke GPS meetcampagnes en door het uitvoeren van herhalingsmetingen van het meetnet langs de kuststrook.

De na te streven meetnauwkeurigheid van de GPS hoogteverschilmetingen (zowel voor de tijdelijke als continue metingen) is 1-2 mm in de standaardafwijking. De hoogten van de GPS antennes worden bepaald in een Multi-station oplossing. Hierin wordt de stabiliteit van het station bepaald t.o.v. bestaande verder weg gelegen onafhankelijke GPS referentiestations, waaronder het AGRS station op Terschelling.

De eerste twee jaar zal er halfjaarlijks een inspectie worden gedaan naar het functioneren van de continue GPS meetstations op het wad. De inspectie bestaat uit een fysieke kwaliteitscontrole van de materialen (slijtage door weersinvloeden) en een controle tussen de GPS antenne en de omliggende controle peilmerken. Eventuele eigenbeweging kan hiermee worden aangetoond. Na de eerste twee jaar zal bekeken worden hoe vaak een inspectie in de vervolg jaren noodzakelijk zal zijn.

Naast de continue GPS stations zal er periodiek een meetcampagne worden uitgevoerd op de 8 overige locaties (5 op het wad en 3 op het ondergrondse meetmerk nabij het havenhoofd). Tijdens een meetcampagne worden gelijktijdig tijdelijke GPS stations opgesteld voor een periode van een werkweek op de in het pleistoceen gefundeerde peilmerken en nabij het ondergrondse merk bij het havenhoofd. De GPS stations worden fysiek gekoppeld aan de gefundeerde peilmerken, waar dit niet mogelijk is wordt middels een waterpassing een relatie gelegd tussen de GPS antenne en de hoogtemerken (zie ook Bijlage 9 voor het meetprincipe).

Kuststrook

De kringen van de kuststrook op het vaste land worden gemeten middels een 2^e orde nauwkeurigheidswaterpassing. De nauwkeurigheidswaterpassing wordt uitgevoerd conform de procedure die met ingang van 18 augustus 2005 is vastgesteld door Staatstoezicht op de Mijnen en de afdeling NAP van de Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat (RWS-CIV).

Meetfrequentie

De continue GPS metingen starten tenminste één jaar voorafgaande de start van de productie en vinden vervolgens continu plaats gedurende de gehele winningperiode. De tijdelijke GPS meetcampagnes worden in het jaar voorafgaande start productie een nulmeting uitgevoerd en vervolgens jaarlijks herhaald. De waterpasmetingen van de kuststrook worden uitgevoerd met een initiële frequentie van eens per vijf jaar. De verwachte Pleistocene bodemdaling op het Harlingen havenhoofd in deze periode is circa 4 mm.

Indien het resultaat van de herhalingsmetingen a) significant afwijkt van de resultaten ten tijde van de voorgaande meting (d.w.z. meer dan 3 maal de standaardafwijking van de meetprecisie) en b) een Pleistocene bodemdaling impliceert die groter is dan de Pleistocene bodemdalingprognose met een marge van 20%, dan zal de frequentie van de herhalingsmetingen worden herzien.

De metingen worden beëindigd 30 jaar na einde van de zoutwinning of zoveel eerder als uit de metingen blijkt, dat de Pleistocene bodemdaling door zoutwinning niet verder toeneemt.

6.5 GPS meetstation

In totaal zullen er, zoals in dit hoofdstuk beschreven, twee continue GPS meetstations op het Wad worden ingericht.

Een continue GPS meetstation bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Aantoonbaar op het pleistoceen gefundeerde mantelbuis. Deze mantelbuis is bestand tegen invloeden van buitenaf. De mantelbuis bestaat uit een gecoate buis met een bovendeel waarop de meetapparatuur en aanvullende (energie) voorzieningen zijn bevestigd.
2. GPS ontvanger met bijbehorende antenne die bevestigd wordt op de mantelbuis.
3. Internet verbinding (bijv. UMTS). Deze verbinding zorgt voor het verzenden van de gemeten GPS posities en correcties.

4. Stroomvoorziening middels alternatieve energiebronnen zoals zonnepanelen, en/of windturbines met bijbehorende accu's en/of brandstofcellen.
5. Overige voorzieningen, zoals een RVS kast voor plaatsing van de accu's, GPS ontvanger.
6. Signalering; radarreflector en verlichting.

7 Referenties

- [1] Milieueffecten Continuering van de Zoutwinning in Noord-West Fryslân, Deel A, Frisia Zout B.V., 9 juli 2010, C01022.100163.0500, ARCADIS B.V.
- [2] Monitoringsplan Havenmond, Frisia Zout B.V., 7 juli 2010, ARCADIS B.V.
- [3] Informatie Bodemdaling door Zoutwinning v3.0, Frisia Zout B.V., 1 juli 2010, WEP B.V.
- [4] Bodemdalingstudie Waddenzee 2004, Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd, RIKZ/2004.025, 14 juni 2004
- [5] MER Aardgaswinning Waddenzegebied vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen, januari 2006, NAM
- [6] Ontwerpberekening Meetpaal bodemdaling zoutwinning, 267807-BER-DO-01, revisie 2.0., Antea Group
- [7] Memo, ontwerp meetpaal bodemdaling zoutwinning, 267807-20160218-02, Antea Group

**Bijlage 1 Overzichtskaart prognose Pleistocene
bodemdaling Havenmond**

145000

150000

155000

160000

585000

585000

580000

580000

575000

575000

145000

150000

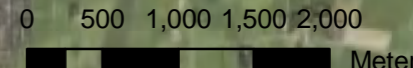
155000

160000



Legenda

- ★ Oppervlakte locatie
- ★ Geplande caverne
- Prognose bodemdaling (mm)
- Pollendam - zinkwerken
- Winningsvergunning Havenmond



1	26-01-2012	Diverse wijzigingen	SS
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER Frisia Zout B.V.	 Frissia Zout B.V.	GIS SPECIALIST S. Stamhuis	SCHAAL 1:50,000
PROJECTOMSCHRIJVING Winningsplan Havenmond	PROJECTLEIDER K. Hoentjen	DATUM 26-01-2012	FORMAAT A3
KAARTTITEL Overzichtskaart Prognose bodemdaling Havenmond	KAARTNUMMER 188888-HM-WV-1-2012-0-0	WIJZ.NR.	BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF			

r:\00185000\00188888\Geo-info\ArcGIS\Mxd\188888-HM-WV-1-2012-0.mxd

Bijlage 2 Studiegebied

145000

150000

155000

160000

585000

585000

580000

580000

575000

575000

145000


150000

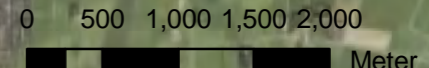
155000

160000



Legenda

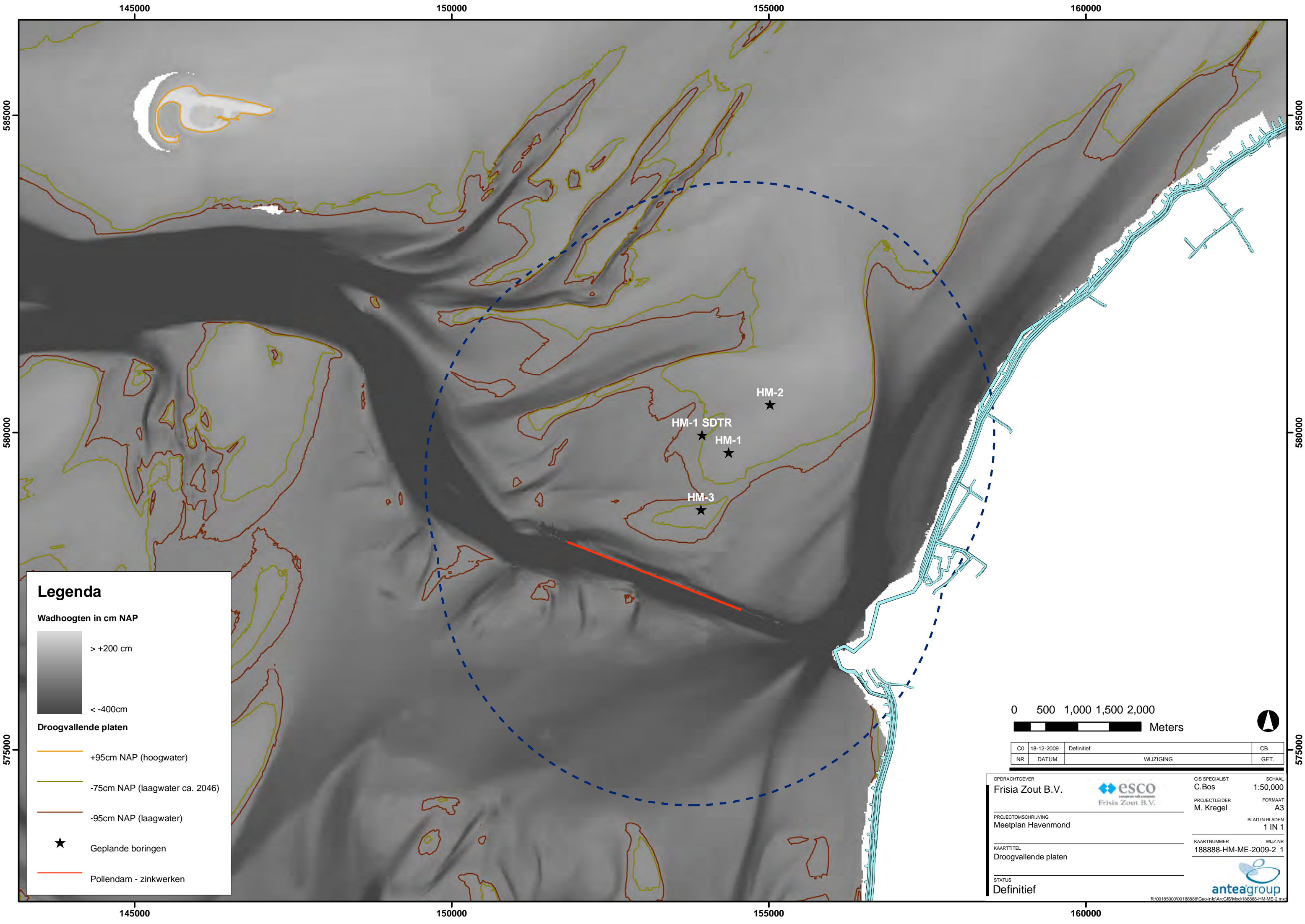
 Studiegebied



0	26-01-2012	Definitief	SS
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER Frisia Zout B.V.	 Frísia Zout B.V.	GIS SPECIALIST S. Stamhuis	SCHAAL 1:50,000
PROJECTOMSCHRIJVING Meetplan Havenmond	PROJECTLEIDER K. Hoentjen	DATUM 26-01-2012	FORMAAT A3
KAARTTITEL Overzichtskaart Studiegebied	KAARTNUMMER 188888-HM-ME-1-2011	WIJZ.NR 1	BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF			

Bijlage 3 Droogvallende platen en geulen



Legenda

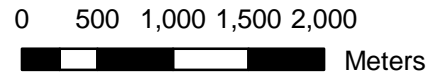
Wadhoogten in cm NAP

- > +200 cm
- < -400cm

Droogvallende platen

- +95cm NAP (hoogwater)
- 75cm NAP (laagwater ca. 2046)
- 95cm NAP (laagwater)

- ★ Geplande boringen
- Pollendam - zinkwerken



CO	18-12-2009	Definitief	CB
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Frisia Zout B.V.

GIS SPECIALIST
C. Bos

PROJECTLEIDER
M. Kregel

OPDRACHTGEVER

 Frisia Zout B.V.

SCHAAL
 1:50,000

FORMAAT
 A3

BLAD IN BLADEN
 1 IN 1

KAARTTITEL
Meetplan Havenmond

KAARTNUMMER
 188888-HM-ME-2009-2

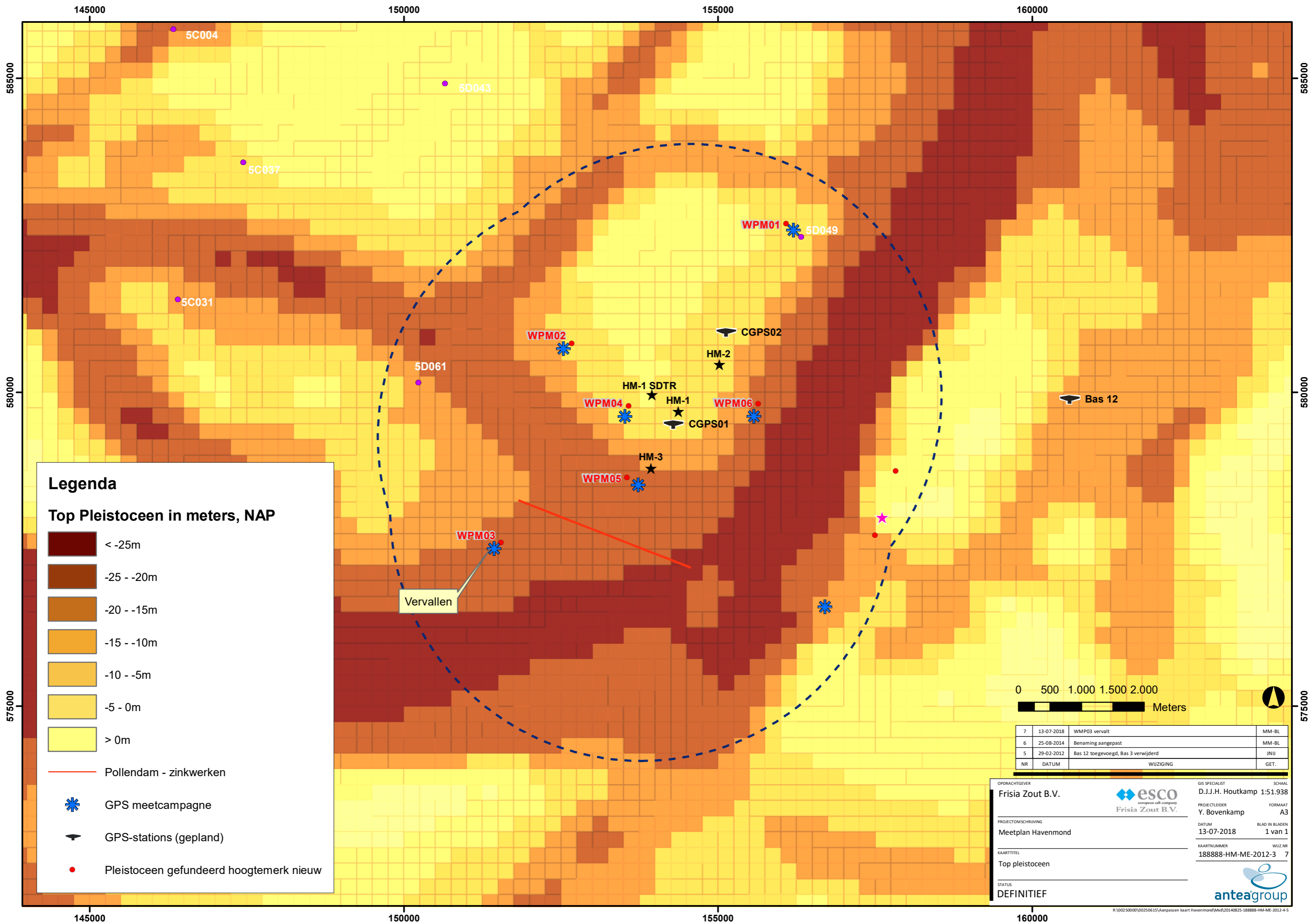
WIJZNR
 1

STATUS
Definitief














R:\00185000\00188888\Geo-Info\ArcGIS\Mxd\188888-HM-ME-2.mxd

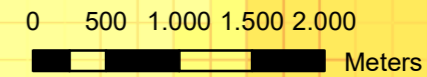
Bijlage 4 Top Pleistoceen





Legenda

Top Pleistoceen in meters, NAP

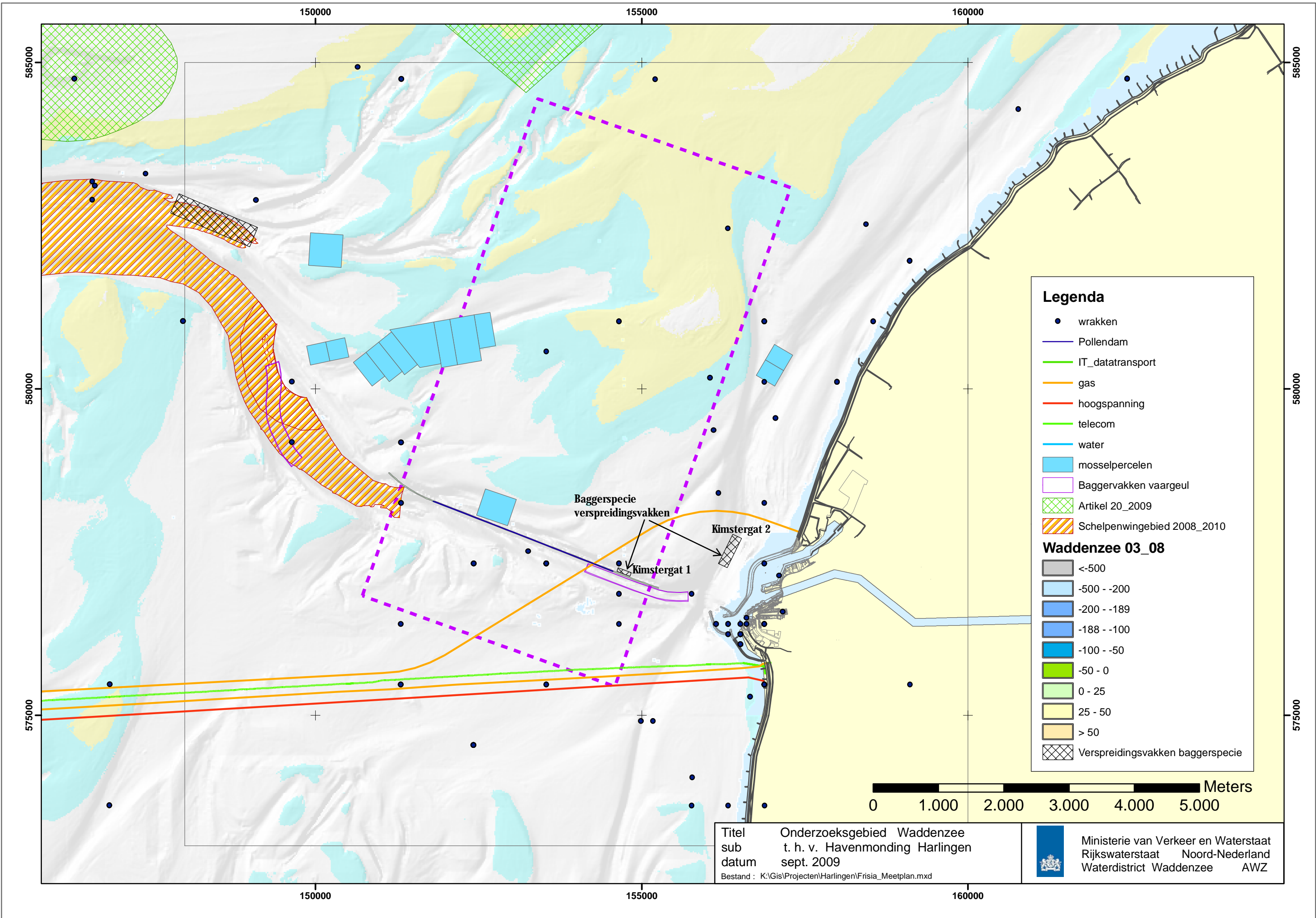
-  < -25m
-  -25 - -20m
-  -20 - -15m
-  -15 - -10m
-  -10 - -5m
-  -5 - 0m
-  > 0m
-  Pollendam - zinkwerken
-  GPS meetcampagne
-  GPS-stations (gepland)
-  Pleistoceen gefundeerd hoogtemerk nieuw



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
7	13-07-2018	WMP03 vervalt	MM-BL
6	25-08-2014	Benaming aangepast	MM-BL
5	29-02-2012	Bas 12 toegevoegd, Bas 3 verwijderd	JNU

OPDRACHTGEVER Frisia Zout B.V.	 Frísia Zout B.V.	GIS SPECIALIST D.J.J.H. Houtkamp 1:51.938	SCHAAL FORMAAT A3
PROJECTOMSCHRIJVING Meetplan Havenmond	DATUM 13-07-2018	BLAD IN BLADEN 1 van 1	
KAARTTITEL Top pleistoceen	KAARTNUMMER 188888-HM-ME-2012-3	WIJZ.NR. 7	
STATUS DEFINITIEF			

Bijlage 5 Bodemroerende activiteiten




Legenda

- wrakken
- Pollendam
- IT_datatransport
- gas
- hoogspanning
- telecom
- water
- mosselpercelen
- Baggervakken vaargeul
- ▧ Artikel 20_2009
- ▨ Schelpenwingsgebied 2008_2010

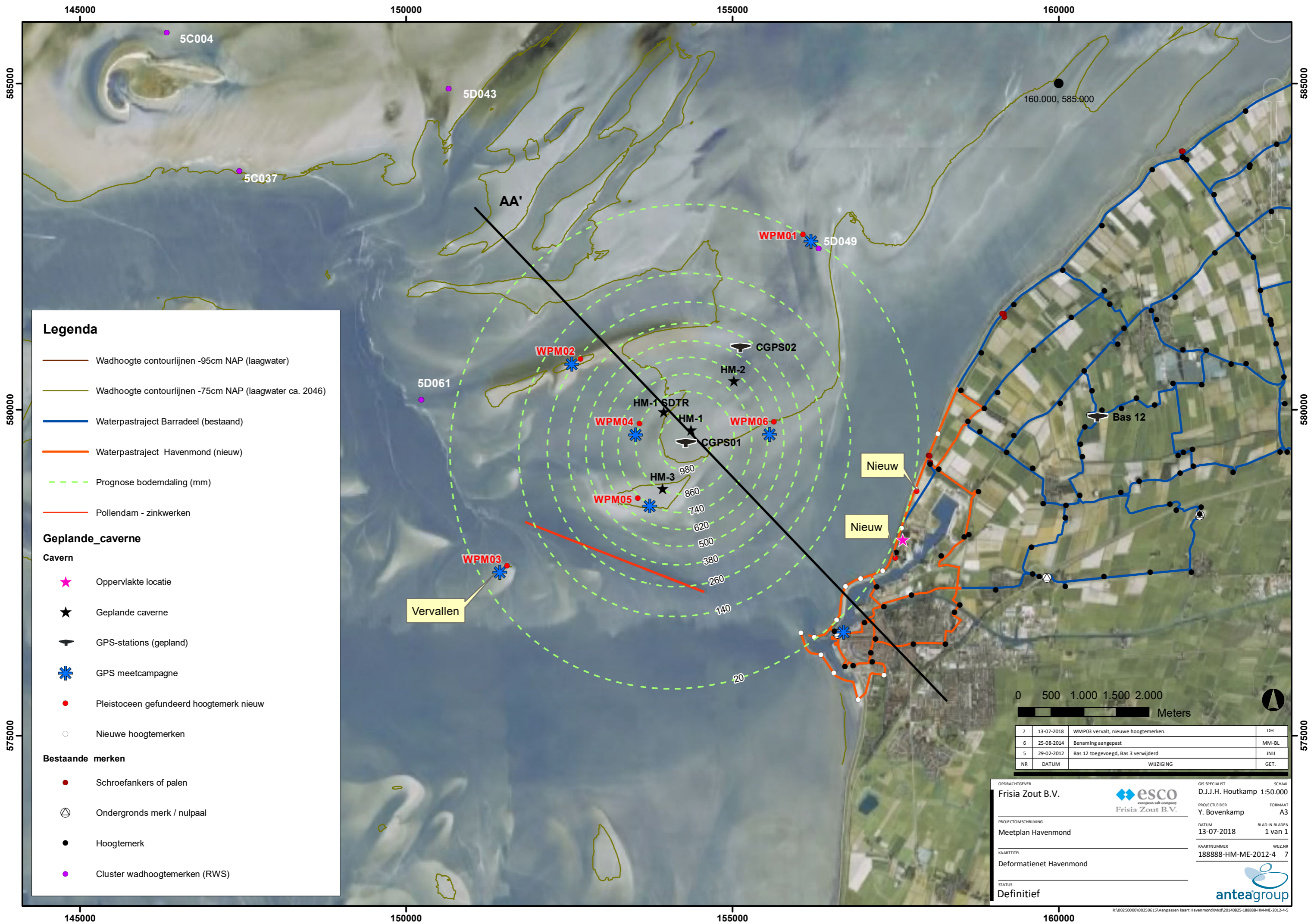
Waddenzee 03_08

- <-500
- -500 - -200
- -200 - -189
- -188 - -100
- -100 - -50
- -50 - 0
- 0 - 25
- 25 - 50
- > 50
- ▧ Verspreidingsvakken baggerspecie

Titel Onderzoekgebied Waddenzee
sub t. h. v. Havenmond Harlingen
datum sept. 2009
Bestand : K:\Gis\Projecten\Harlingen\Frisia_Meetplan.mxd

 Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat Noord-Nederland
Waterdistrict Waddenzee AWZ

Bijlage 6 Deformatienet Havenmond



Legenda

- Wadhoogte contourlijnen -95cm NAP (laagwater)
- Wadhoogte contourlijnen -75cm NAP (laagwater ca. 2046)
- Waterpastraject Barradeel (bestaand)
- Waterpastraject Havenmond (nieuw)
- Prognose bodemdaling (mm)
- Pollendam - zinkwerken

Geplande_caverne

Cavern

- Oppervlakte locatie
- Geplande caverne
- GPS-stations (gepland)
- GPS meetcampagne
- Pleistoceen gefundeerd hoogtemerk nieuw
- Nieuwe hoogtemerken

Bestaande merken

- Schroefankers of palen
- Ondergronds merk / nulpaal
- Hoogtemerk
- Cluster wadhoogtemerken (RWS)

0 500 1.000 1.500 2.000 Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
7	13-07-2018	WMP03 vervalt, nieuwe hoogtemerken.	DH
6	25-08-2014	Benaming aangepast	MM-BL
5	29-02-2012	Bas 12 toegevoegd, Bas 3 verwijderd	JNU

OPDRACHTGEVER: Frisia Zout B.V.

PROJECTLEIDER: Y. Bovenkamp

PROJECTOMSCHRIJVING: Meetplan Havenmond

KAARTTITEL: Deformatienet Havenmond

STATUS: Definitief

GIS SPECIALIST: D.J.J.H. Houtkamp

PROJECTLEIDER: Y. Bovenkamp

DATUM: 13-07-2018

KAARTNUMMER: 188888-HM-ME-2012-4

SCHAAL: 1:50.000

FORMAAT: A3

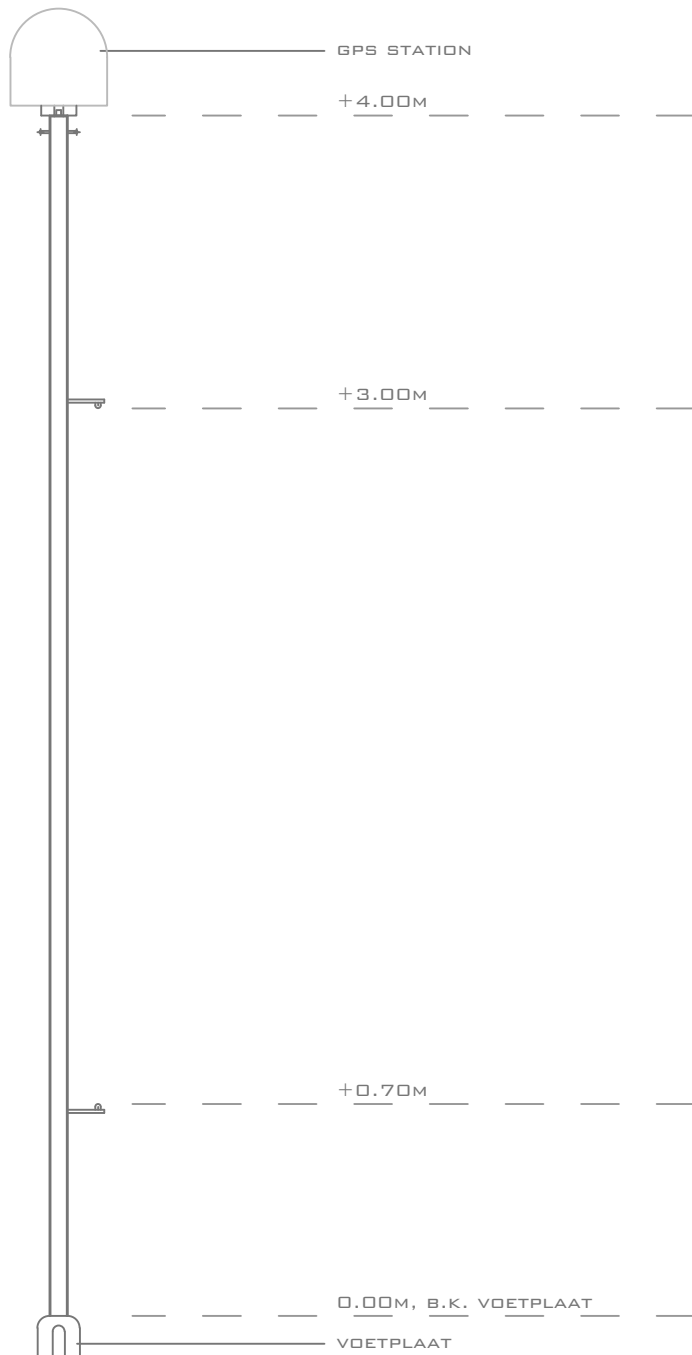
BLAD IN BLADEN: 1 van 1

WIJZ.NR: 7

Logo: anteagroup

R:\00250000\00250615\Aanpassen kaart Havenmond\Mod\20140825-188888-HM-ME-2012-4-5

**Bijlage 7 Constructieschets mobiele
meetantenne**



2	28-09-2011	CONCEPT	SM
Nr	Datum	Wijziging	Tek

Frisia Zout

-

Ondersteuning Havenmond

-

Principeschets meetstation op meetpaal 1

-

-

Tekeningnummer

188.888-PS-2

Tekenaar

S Meijer

Projectleider

K Hoentjen

Status

concept

www.anteagroup.nl

Schaal

1:25

Formaat

A4

1 IN 1

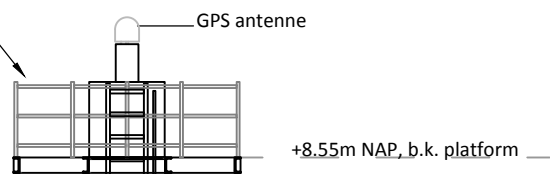
Wijz.n.r.

2



Bijlage 8 Constructieschets GPS meetstation

instrumenten zoals:
 - reflectoren
 - zonnepanelen
 - etc.
 niet aangegeven



+8.55m NAP, b.k. platform

HHWS

wad oppervlak
GL

LLWS

controlepaal
 Ø559-20mm
 gefundeerd in pleistoceen

stalen meetpaal
 Ø1016-20mm
 gefundeerd in pleistoceen

controlepaal
 spuitlans/schroefanker
 lengte ca. 6,00m

-6.00m NAP

pleistoceen (-25.00m NAP)

Controlepaal Ø559-20
 in pleistoceen gefundeerd

controlepaal
 spuitlans/schroefanker
 lengte ca. 6,00m

Meetpaal Ø1016-20

10,00m

controlepaal
 spuitlans/schroefanker
 lengte ca. 6,00m

controlepaal
 spuitlans/schroefanker
 lengte ca. 6,00m

Bovenaanzicht controlepalen

Schaal 1:200

De in deze tekening getoonde constructie betreft een voorlopige schetsmatige weergave van de aan te brengen constructie op basis van de huidige inzichten. Exacte details worden ten tijde van de realisatie geëngineerd.

D0	21-06-2016	DEFINITIEF	HJ
Nr	Datum	Wijziging	Tek

Frisia Zout



Tekenaar
 H. Jansen
 Projectleider
 K. Hoentjen

Schaal
 1:100
 Formaat
 A3

Ondersteuning meetplan
 Havenmond en Oost Frisia Zout

1 IN 1

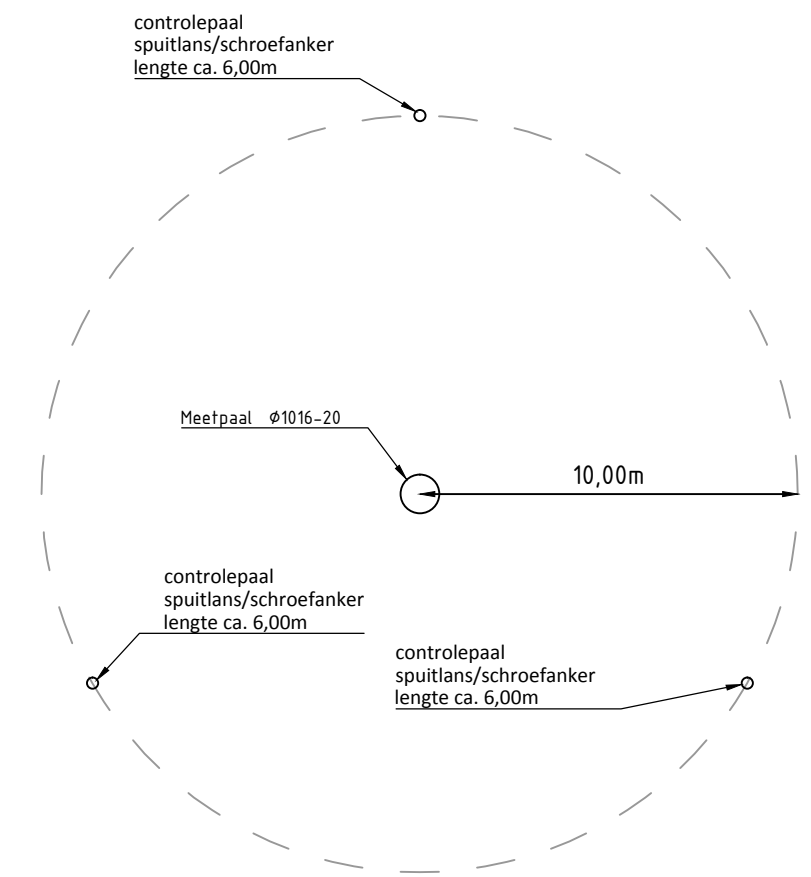
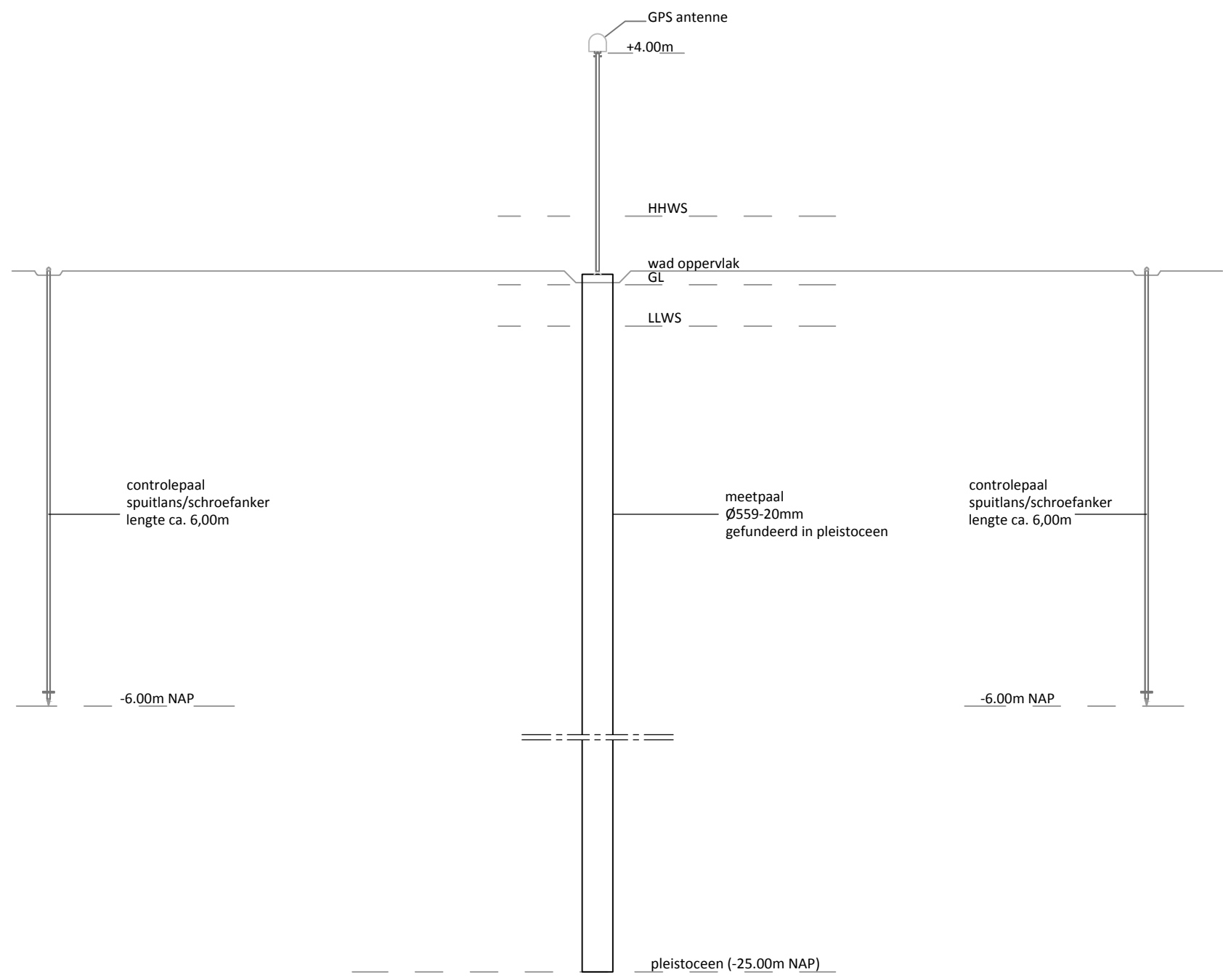
Principeschets permanente meetpaal

Status
DEFINITIEF
 www.anteagroup.nl

Tekeningnummer
188.888-PS-1



Bijlage 9 Principeschets tijdelijke GPS meting



Bovenaanzicht controlepalen
Schaal 1:200

De in deze tekening getoonde constructie betreft een voorlopige schetsmatige weergave van de aan te brengen constructie op basis van de huidige inzichten. Exacte details worden ten tijde van de realisatie geëngineerd.

D0	21-06-2016	DEFINITIEF	HJ
Nr	Datum	Wijziging	Tek

Frisia Zout  european salt company Frisia Zout B.V.	Tekenaar H. Jansen	Schaal 1:100
	Projectleider K. Hoentjen	Formaat A3
Ondersteuning meetplan Havenmond en Oost Frisia Zout	Status DEFINITIEF	Wijz.n.r. 1 IN 1
Principeschets tijdelijke meetlocaties	www.anteagroup.nl	D0
Tekeningnummer 188.888-PS-4		

Bijlage 10 Tabel voorlopige meetlocaties

Bijlage 10 Tabel voorlopige meetlocaties

Op onderstaande voorlopige coördinaten zijn de tijdelijke en continue stations gepland. Na realisatie worden de definitieve coördinaten van daadwerkelijk geplaatste meetpunten ingemeten en vastgelegd.

naam	Aanduiding in kaart	X (RD) in meters	Y (RD) in meters	omschrijving
CGPS01	GPS station (gepland)	154273	579494	continue GPS boven hoogtemerk
CGPS02	GPS station (gepland)	155110	580960	continue GPS boven hoogtemerk
wpm03	Vervallen	151544	577606	hoogtemerk en tijdelijke GPS
wpm02	Pleistoceen gefundeerd hoogtemerk nieuw	152668	580775	hoogtemerk en tijdelijke GPS
wpm04	Pleistoceen gefundeerd hoogtemerk nieuw	153572	579786	hoogtemerk en tijdelijke GPS
wpm05	Pleistoceen gefundeerd hoogtemerk nieuw	153548	578644	hoogtemerk en tijdelijke GPS
wpm06	Pleistoceen gefundeerd hoogtemerk nieuw	155635	579815	hoogtemerk en tijdelijke GPS
wpm01	Pleistoceen gefundeerd hoogtemerk nieuw	156080	582684	hoogtemerk en tijdelijke GPS
0A4020	Bestaand ondergrondsmark / Nulpaal	156610	576560	Bestaand hoogtemerk 0A4020 en tijdelijke GPS

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. 06 51 54 62 31
E. infonl@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2016

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.