



Jaarverslag 2023 Aanvullend Meetnet Harlingen

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0462288.100
definitief revisie 00
2 juli 2024

Jaarverslag 2023 Aanvullend Meetnet Harlingen

projectnummer 0462288.100
definitief revisie 00
2 juli 2024

Auteur(s)

J.D. Krijnders

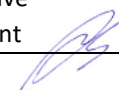
Opdrachtgever

Stichting Bescherming Historisch Harlingen
Zuidoostersingel 19
8861 GC HARLINGEN

datum
2 juli 2024

beschrijving
definitief

vrijgave
A. Kant



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Meetgegevens	6
2.1	Meetnet	6
2.2	Tilt in panden	7
2.3	Tilt oppervlakte	8
2.4	Diepe tiltmetingen Pleistocene zand	8
2.5	Grondwatersensoren	9
2.6	Data ontvangst	10
3.	Analyse meetresultaten	12
3.1	Opschonen data	12
3.2	Referentiewaarde toepassen	12
3.3	Roteren tiltmeters	12
3.4	Tiltmeter oppervlak	12
3.5	Tiltmeters kelder	12
3.6	Diepe tiltmeters	13
4.	Relatie met metingen Waddenzee	15
5.	Conclusie	17
	Bijlage 1: Onderhoud	18
	Bijlage 2: Referentie waarden sensoren	19

1. Inleiding

Frisia Zout B.V. (hierna te noemen Frisia) is begin 2020 gestart met het winnen van zout op circa 2,5 kilometer diepte onder de Waddenzee. Deze vorm van mijnbouw veroorzaakt bodemdaling aan het aardoppervlak en het meten van mogelijke bodembeweging is noodzakelijk bij deze mijnbouwactiviteiten.

In opdracht van Frisia heeft Antea Group in 2018 een meetnet en monitoringssysteem ingericht in de Waddenzee en langs de kuststrook, ten noordwesten van Harlingen. Dit meetnet is onderdeel van de winningsvergunning en heeft tot doel het monitoren van mogelijke Pleistocene bodembeweging zoals beschreven in de daartoe ingediende document *“Gestandaardiseerde aanvraag Instemming meetplan Zoutwinning Waddenzee”, Meetplan Havenmond’* en *“Bijlage: Update toelichting meetplan Havenmond definitief revisie 11’* d.d. 13 juli 2018.

Naast het bovengenoemde meetplan is er vanuit de bevolking van Harlingen via de Stichting Bescherming Historisch Harlingen (SBHH), gemeente Harlingen, Provincie Fryslân, Wetterskip Fryslân en Frisia het initiatief genomen voor een Aanvullend Meetnet in en onder de stad Harlingen. Dit Aanvullend Meetnet is in 2019 door de heer Peter van der Gaag (Holland Innovation Team) ontworpen. Het doel van het Aanvullend Meetnet is om heel nauwkeurig de bodemdaling door de zoutwinning onder de stad te kunnen bepalen en deze te kunnen onderscheiden van ondiepe bodembeweging. Hierbij geldt dat wanneer mogelijke scheefstand als gevolg van bodemdaling veilige grenzen dreigt te overschrijden, de zoutwinning gestopt zal worden. Daarnaast is het cruciaal voor alle partijen om onomstotelijk vast te kunnen stellen of en in hoeverre de schade toe te schrijven is aan de zoutwinning. In dit kader dient ook vermeld te worden dat Frisia het initiatief heeft genomen om in nauwe samenwerking met de partners in de Pilot Harlingen en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat een eigen, Harlinger toetsingskader te ontwikkelen, gebaseerd op een vorm van omgekeerde bewijslast. De data vanuit het Aanvullend Meetnet bieden daarvoor de input.

Antea Group heeft opdracht gekregen van genoemde partijen in het kader van Pilot Harlingen dit Aanvullend Meetnet aan te leggen en te beheren. In figuur 1 zijn de meetpunten van het meetnet weergegeven waarbij de punten H1 t/m H5 de meetpunten van Pilot Harlingen zijn.



Figuur 1: Overzicht meetlocaties Aanvullend Meetnet (H1 t/m H5) in relatie tot de meetpunten op de Waddenzee.

Antea Group rapporteert de monitoringsdata en analyseert in samenwerking met Peter van der Gaag deze data. Via het digitaal platform van Pilot Harlingen worden de resultaten verwerkt in kwartaal- en jaarrapportages. Het voorliggende rapport is de jaarrapportage 2023.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de data zoals deze met het meetnet wordt gemeten met enige context over aanleg, kwaliteit en beschikbaarheid gegeven

De eerste analyse volgt in hoofdstuk 33.

De relatie met de meetresultaten in de Waddenzee is in hoofdstuk 4 beschreven.

Tot slot is in hoofdstuk 5 de conclusie gegeven.

2. Meetgegevens

2.1 Meetnet

In het kader van het Aanvullend Meetnet Harlingen zijn in de binnenstad verschillende sensoren geplaatst ten behoeve van het meten van de bewegingen van 2 panden en de diepe ondergrond. De locaties van de meetpunten zijn weergegeven in figuur 2, de meetsystemen per meetpunt zijn samengevat in tabel 2.1. De belangrijkste metingen zijn de scheefstandsmetingen, die we tiltmetingen noemen. Deze zijn belangrijk omdat tilt een directe link heeft met eventuele schade. Maar omdat deze tilt veel verschillende oorzaken heeft, worden ook grondwaterstanden en oppervlakteversnellingen gemeten.



Figuur 2: Overzicht van het Aanvullend Meetnet in Harlingen, in tabel 2.1 staat welke meetapparatuur is geplaatst op elke locatie (dit is een uitvergroting van figuur 1).

Tabel 2.1 Overzicht meetpunten per locatie

Locatie	Meetsysteem
H1. Nieuwe Visserhaven	<ol style="list-style-type: none">1. Tiltmeter in het Pleistoceen2. Versnellingsmeter op het oppervlak
H2. Zoutsloot - woning	<ol style="list-style-type: none">1. In elk van de vier hoeken van de kelder van het pand een tiltmeter2. In de tuin een peilbuis met automatische meetcapaciteit die het freatische grondwaterpeil meet
H3. Rommelhaven	<ol style="list-style-type: none">1. In elk van de vier hoeken van de kelder van een pand een tiltmeter2. In de straat een peilbuis met automatische meetcapaciteit die het grondwaterpeil meet in het pleistoceen
H4. William Boothstraat	<ol style="list-style-type: none">1. In de groenvoorziening een tilt- en versnellingsmeter op maaiveldniveau2. In de tuin een peilbuis met automatische meetcapaciteit die het freatische grondwaterpeil meet
H5. Fabrieksstraat	<ol style="list-style-type: none">1. Tiltmeter in het Pleistoceen2. Versnellingsmeter op het oppervlak

In de panden (H2 en H3) wordt de scheefstand gemeten om te kijken hoe de huizen bewegen. Zoals genoemd kan de scheefstand verschillende oorzaken hebben en daarom is de relatie van belang met de beweging van de diepere ondergrond en wordt in het Pleistocene zand op ongeveer 20 meter onder maaiveld de scheefstand gemeten om te kijken of die de beweging in de panden kan veroorzaken. De tiltmeters geven tevens een richting aan de scheefstand waardoor een eventuele relatie met de zoutwinning kan worden gelegd

Aanvullend worden met peilbuizen de grondwaterstanden gemeten, welke een effect op de scheefstand van de panden zouden kunnen hebben.

In het ontwerpplan van Holland Innovation Team wordt voor het gebied onder Harlingen een periode van 5 jaar genoemd als “onverstoorde” periode om de ‘normale beweging’ van Harlingen te leren kennen. Die periode wordt voor de huidige zoutwinning als een soort nulmeting gezien, voor zover in die meetperiode geen betere of andere inzichten worden ontwikkeld, waarmee de nul situatie nog beter is vast te leggen.

Het ontwerpplan hanteert een maximale scheefstand van 20 mm over 10 m, oftewel 2.000 microradialen, als kritische grenswaarde (dat wil zeggen wanneer er over 10 m een ongelijkmatige zetting wordt geconstateerd is een schademelding verklaarbaar).

2.2 Tilt in panden

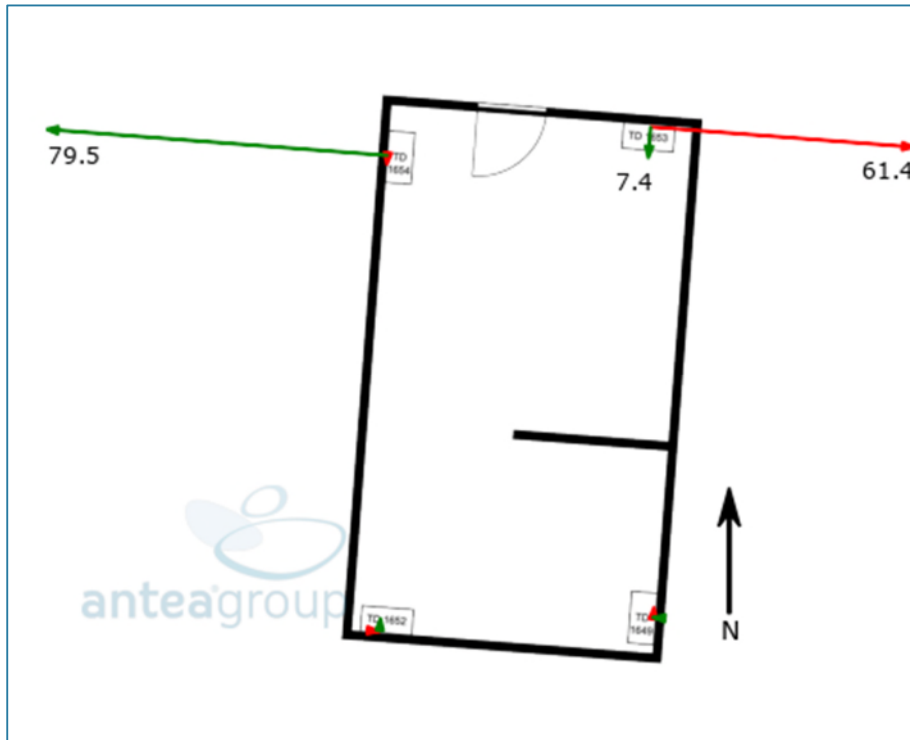
Om ook de mogelijke effecten van de zoutwinning op de bebouwing te meten zijn in twee panden (H2, Zoutsloot en H3, Rommelhaven) in de kelders tiltmeters geplaatst, in elke hoek één. Deze sensoren zitten met een hoekijzer vast aan de muur bevestigd. Deze bevestiging houdt op de meeste plekken prima, maar de oude muren blijken minder houvast te geven dan verwacht. Hierdoor moesten twee sensoren opnieuw worden bevestigd.

Na initiële problemen met het verzenden van de data zijn de antennes verplaatst en is de verbinding betrouwbaar.

Gedurende slechts korte periodes is de signaalsterkte van het mobiele netwerk niet voldoende om alle data door te sturen. Geconcludeerd is dat bij 96% procent ontvangst er voldoende data is om lange termijn effecten in de gaten te houden.

Een voorbeeld van de meetgegevens van de sensors is in figuur 3 grafisch weergegeven. Hierin is te zien dat de muren bewegen. Bij de Rommelhaven is er een verschil te zien tussen de voor- en achterkant van het huis omdat de pijlen daar langer zijn.

De grootste gemeten beweging ten opzichte van Q2 2022 is zo'n 80 microradialen bij een grenswaarde van 2.000 microradialen. Bij de diepe tiltmeters zien we waarden van enkele tientallen microradialen, de bewegingen van de muur zijn dus ongeveer 5 maal groter.



Figuur 3: Tilt in de kelder van de Rommelhaven (H3) op 1 maart 2023. De pijlen geven aan welke kant de sensor op wijst en de lengtes zijn erg overdreven om ze zichtbaar te maken. Voor de grootste tiltwaarden zijn de meetwaarden aan de grafiek toegevoegd (in microradialen). Groene pijlen zijn het voor- en achterover leunen van de muur, rode pijlen het scheefzakken links/rechts.

2.3 Tilt oppervlakte

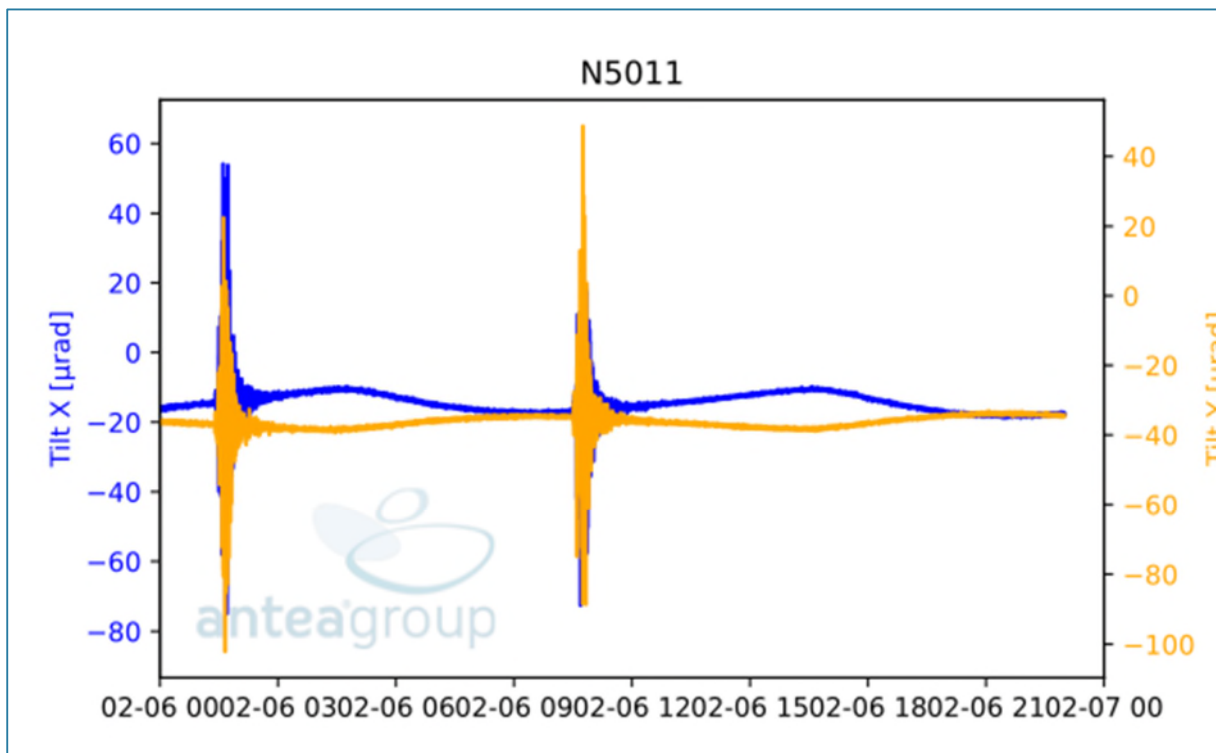
Op drie locaties (H1, Nieuwe Vissershaven, H4, William Boothstraat en H5, Fabrieksstraat) staan op een betonnen plaat versnellingsmeters. Deze meten de versnelling in drie assen met een relatief hoge frequentie. Ze leveren data die op langere termijn vergelijkbaar zijn met de tiltmeters, alleen minder nauwkeurig en ze reageren veel sneller. Zo reageren ze ook op trillingen van voorbijrijdende vrachtwagens. Data van deze meters laten nog geen gebeurtenissen zien, anders dan we verwachten in de nulsituatie. Op locatie H4 is naast de versnellingsmeter ook nog een tiltmeter aanwezig.

2.4 Diepe tiltmetingen Pleistocene zand

Bij de Nieuwe Vissershaven (H1) en de Fabrieksstraat (H5) wordt op ongeveer 20 meter diepte de tilt gemeten. Deze sensoren zitten in een stabiele zandlaag onder Harlingen en kunnen zeer nauwkeurig de tilt meten. Ze meten zo nauwkeurig dat de beweging van het zwaartekrachtsveld als gevolg van zon en maan te zien is. Ook meten deze sensoren zware aardbevingen, zie figuur 4 voor een voorbeeld.

Aardbevingen zoals die in Groningen regelmatig optreden zien we niet in de data van deze meters. Dit komt omdat de aardbevingen die in Groningen optreden geen oppervlaktegolven genereren zoals diepe natuurlijke bevingen. Het KNMI meet deze met geofoons en deze staan ook vlakbij Harlingen, net ten noorden van Wijnaldum. Voor de zoutwinning zijn deze metingen niet relevant omdat zoutcavernes langzaam krimpen en dus een langzame trend veroorzaken in plaats van schokken. De geofoons van het KNMI kunnen zo'n trend niet meten.

De data van de tiltsensoren in het Pleistocene zand zijn te koppelen aan het meetnet op de Waddenzee (zie hoofdstuk 4).



Figuur 4: De ruwe data van de diepe tiltmeting aan de Nieuwe Vissershaven op de dag van de grote aardbeving in Turkije van 6 februari 2023. Daartussen is de beweging als gevolg van zon en maan te zien. Omdat de golf van de aardbeving niet precies in de richting van een van de assen van de tiltmeter gaat zien we de golf in beide richtingen.

2.5 Grondwatersensoren

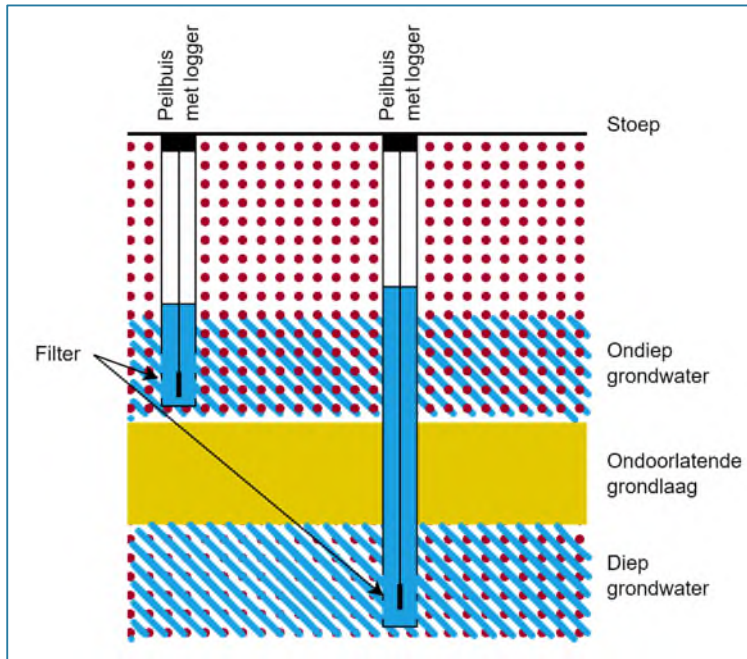
Op drie locaties (H2, H3 en H4) wordt de stijghoogte van het grondwater gemeten. Deze sensoren zijn geplaatst omdat wordt verwacht dat de stijghoogtes ook invloed kunnen hebben op de panden. Het grondwater zal namelijk op de muren drukken (drukvariaties). Ook zijn veranderingen in de stijghoogte mogelijk van invloed op de tilt die we meten in de diepe ondergrond.

Op twee plaatsen (H2 en H4) meten we ondiep, in het zogenaamd freatische grondwater. Hier is de stijghoogte nagenoeg gelijk aan het grondwaterpeil en dat is sterk gekoppeld aan het oppervlaktewaterwaterniveau in de grachten en sloten.

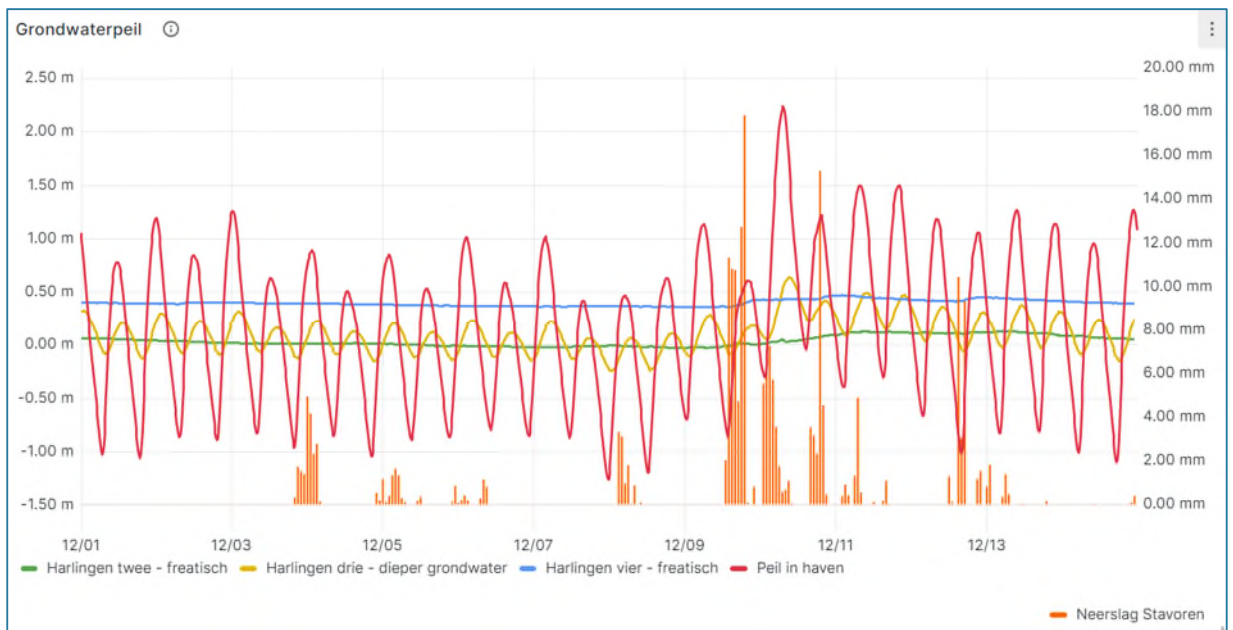
Op één plek, aan de Rommelhaven (H3), meten we de stijghoogte van het grondwater op grotere diepte in het Pleistocene zand. Hier staat het grondwater onder druk en kan het diepe grondwater een grotere stijghoogte hebben dan het ondiepe grondwater (optreden van kwel). Dit grondwaterpakket is onafhankelijk van het bovenste grondwater pakket. Voor een schematische weergave, zie figuur 5.

De waterpeilen in de grachten en sloten, en dus van het ondiepe grondwater, zijn duidelijk gereguleerd. Bij veel neerslag stijgt het peil tijdelijk om in een droge periode weer terug te lopen naar het normale peil.

In het diepe grondwater zien we vooral invloed van het getijde. Bij vloed drukt er meer watermassa op de bodem van de Waddenzee en daardoor wordt de druk en dus de stijghoogte van het diepe grondwater hoger. Deze effecten zijn te zien in figuur 6.



Figuur 5: Schematische weergave peilbuizen, onderin de peilbuizen zitten filters waar het grondwater de peilbuizen in kan stromen. In de peilbuis meten we dan de stijghoogte.



Figuur 6: Stijghoogte in de laatste twee weken van 2023. Te zien is dat de blauwe en groene lijnen stijgen als er veel neerslag valt (oranje kolommen). Het diepe grondwater (gele lijn) reageert vooral op het getij, de rode lijn.

2.6 Data ontvangst

In 2023 zijn er problemen met de modems opgetreden. Deze zijn allemaal vervangen en sindsdien is de performance sterk verbeterd. Het zenden uit de kelders blijft een “zorgenkindje” omdat de dekking van het mobiele netwerk daar niet altijd sterk genoeg is voor een volledige verzending van de data. We zien echter geen grote periodes met uitval meer en omdat we in trage processen zijn geïnteresseerd is er voldoende data. In het onderstaande overzicht is de performance samengevat.

			2023
H1. Nieuwe Vissershaven			92%
	Lily	Diepe tilt	95%
	DMA	Versnellingsmeter	96%
H2. Zoutsloot			80%
	N1651	Tilt muur	75%
	N1652	Tilt muur	75%
	N1653	Tilt muur	75%
	N1654	Tilt muur	75%
		Stijghoogte	100%
H3. Rommelhaven			74%
	N1649	Tilt muur	67%
	N1650	Tilt muur	66%
	N1655	Tilt muur	67%
	N1656	Tilt muur	67%
		Stijghoogte	100%
H4. William Boothstraat			97%
	DMA	Versnellingsmeter	95%
	N1657	Oppervlakte tilt	95%
		Stijghoogte	100%
H5. Fabrieksstraat			56%
	Lily	Diepe tilt	57%
	DMA	Versnellingsmeter	55%

3. Analyse meetresultaten

3.1 Opschonen data

Het opschonen van de data betreft de tiltmeters in de kelders en de versnellingsmeters op het oppervlak. De data van de tiltmeters die los van de muur zijn gekomen, zijn verwijderd uit de analyse.

De tiltmeters produceren een enkele keer een waarde die zo onwaarschijnlijk is (bijv. 6 miljoen maal de zwaartekrachtsversnelling), dat ze als afwijkende waarde worden beschouwd. Deze waarden zijn verwijderd uit de analyse.

De versnellingsmeters op het oppervlak produceren afwijkende waarden bij het opstarten van de communicatie. De eerste vijf meetpunten na een communicatiestoring zijn dan ook verwijderd.

Dit gaat om zeer kleine hoeveelheden data die geen invloed hebben op het totaal. Alleen in het geval van de losgekomen tiltmeter gaat het om twee maanden, maar ook dit heeft geen effect op de totale dataverzameling.

3.2 Referentiewaarde toepassen

Omdat de volledige nulmeting periode nog niet voorbij is nemen we Q2 van 2022 als periode om voorlopig de meetwaarden aan te refereren. Deze referentiewaarden zijn te vinden in bijlage 2. In figuur 8 is dit te zien doordat de mediaan in Q2 2022 nul is.

3.3 Roteren tiltmeters

De tiltmeters hebben allemaal een andere oriëntatie, omdat ze in de kelder op verschillende muren zijn bevestigd en de diepe sensoren omdat ze met hun ronde vorm op die diepte niet te richten zijn. Van alle metingen is de oriëntatie echter bekend, in de kelders hebben we die gemeten, in de diepte hebben de meters zelf een kompas.

Hierdoor kunnen we de tiltmeters noord-zuid uitlijnen, maar de interpretatie blijft daarmee lastig. Om van twee getallen per sensor naar één getal per sensor te gaan, is gekozen om de data zo te draaien dat één getal naar de zoutwinning wijst en de andere daar loodrecht opstaat. De as naar de zoutwinning zijn de groene lijnen in de figuren 1, 2 en 10. Beweging in deze as zou kunnen wijzen op hellingen richting de zoutwinning en daarmee het arriveren van de bodemdalingsschotel.

3.4 Tiltmeter oppervlak

De tiltmeter op het oppervlak, op de locatie aan de William Boothstraat (H4), toont in de Y-as een duidelijk effect van de buitentemperatuur. Dit is het gevolg van het opwarmen en dus vervormen van de betonnen plaat doordat de bovenkant sneller van temperatuur verandert dan de onderkant. In de X-as gebeurt (ook) iets anders, de reden hiervan is nog onbekend.

3.5 Tiltmeters kelder

Voor de tiltmeters in de kelder verwachten we dat de X-as minder beweging toont dan de Y-as. Dit omdat de X-as de draaiing van de hele muur in zijn lengterichting meet. De muur zal eerder naar voren en naar achteren gaan bewegen als de druk buiten de kelder verandert. Dat zien we inderdaad in bijvoorbeeld figuur 3 voor tiltmeter N1654. Voor N1653 geldt dit niet, maar dit is een opnieuw gemonteerde sensor en deze kan nog zettingseffecten gaan vertonen.

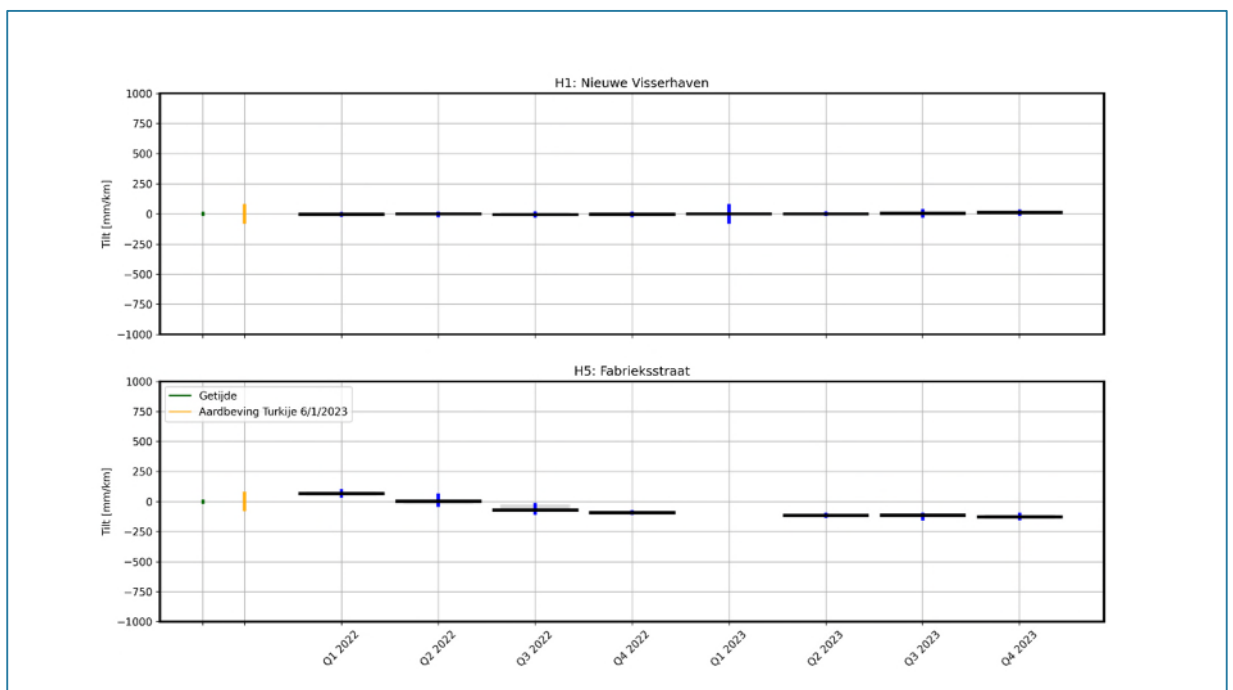
3.6 Diepe tiltmeters

De diepe tiltmeters zitten op ruim 20 meter onder maaiveld in een stevige zandlaag, net onder het grondwaterpakket waar de diepe peilbuis in staat. Ze meten of deze laag scheef gaat staan en dat doen ze uiterst nauwkeurig.

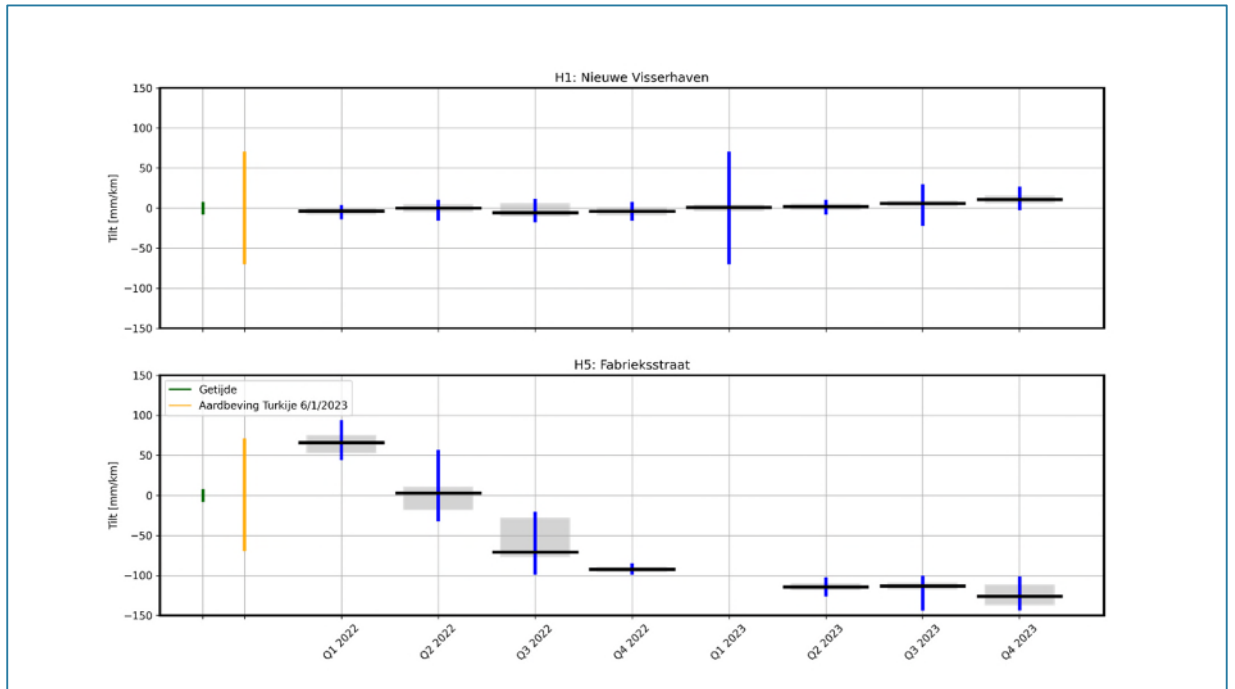
Ze kunnen de verandering meten als Terschelling een millimeter zakt ten opzichte van Harlingen. Tilt wordt in radialen gemeten, wij meten ze in microradialen. Dat is 1 miljoenste radiaal en komt overeen met een scheefstand van 1 millimeter per kilometer.

We meten de tilt, net als met een gewone waterpas, ten opzichte van de zwaartekracht. Normaal gesproken is die constant en ongeveer haaks op het oppervlak van de aarde. Echter als je zo nauwkeurig gaat meten varieert de zwaartekracht met het getijde. Dit effect zien we in de metingen als een zelfde soort golf beweging als het getijde in de haven en in het diepe grondwater. Dit effect is ongeveer 20 microradialen groot. Ter vergelijking: de door Peter van der Gaag genoemde grenswaarde voor schade door scheefstand aan gebouwen is 2.000 microradialen, een factor honderd groter.

De ontwikkeling van de scheefstand van de tiltmeters is te zien in figuur 8 (en verder ingezoomd in figuur 9). De verwachting was dat de sensoren zich eerst moesten zetten. Voor de sensor bij de Nieuwe Visserhaven lijkt dat niet het geval te zijn geweest. In de Fabrieksstraat daarentegen heeft dat een jaar geduurd. In 2023 lijkt de meter aan de Fabrieksstraat tot rust te zijn gekomen. Verder valt de aardbeving in Q1 2023 (Turkije) op. Meer details staan de kwartaalrapportages van 2023.



Figuur 4: De beweging in de ondergrond ten opzichte van de grenswaarde. Ten opzichte van deze grenswaarde beweegt de ondergrond dus nauwelijks. Mediaan (zwart), 10 en 90 percentiel (grijs) en de minimum en maximum waarden van de tilt per kwartaal (blauw). De gekleurde lijnen links op de figuur tonen de maxima en minima van de het getijde (lichtblauw) en de aardbeving in Turkije (oranje) ter vergelijking.



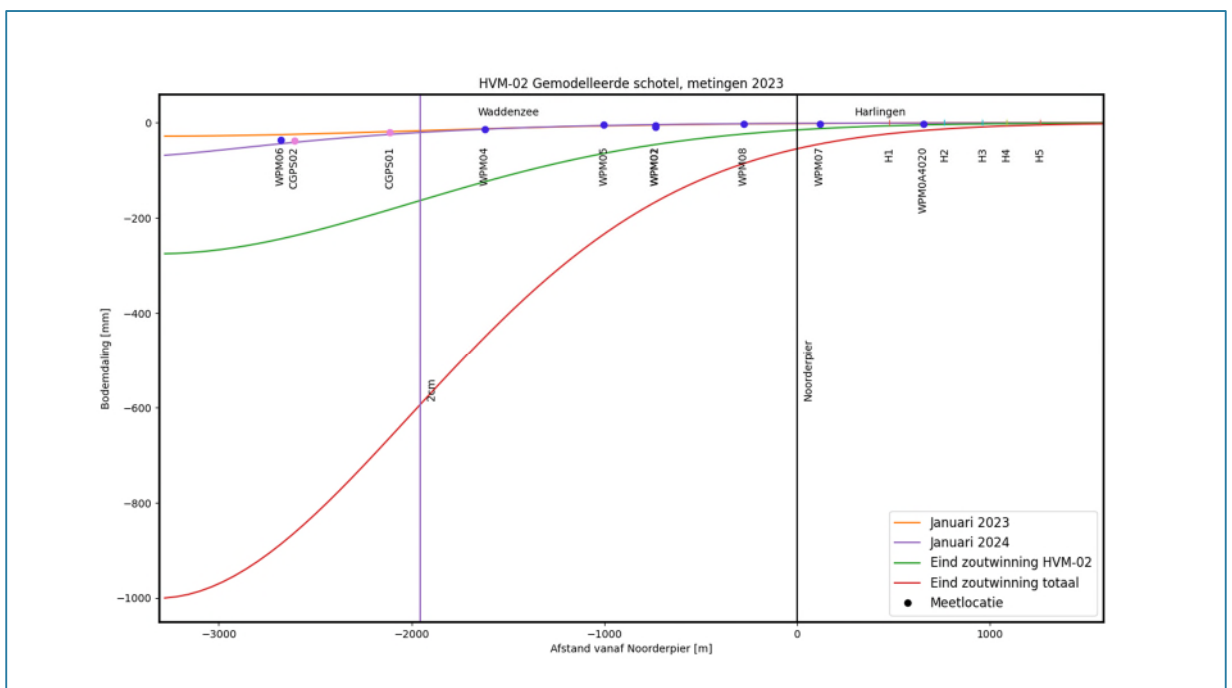
Figuur 5: Dezelfde data als in Figuur 4 maar dan ingezoomd.

4. Relatie met metingen Waddenzee



Figuur 6: Het meetnet op de Waddenzee met het Aanvullend Meetnet in Harlingen.

Om de relatie tussen de metingen op de Waddenzee en in Harlingen te kunnen leggen, wordt gebruik gemaakt van het kommodel dat is opgesteld door Well Engineering Partners. Zij actualiseren elk jaar dit model in relatie tot de meetgegevens van de Waddenzee. Deze gemodelleerde bodemdalingsschotel is weergegeven in figuur 11.



Figuur 7: De gemodelleerde bodemdalingsschotel voor 4 situaties.

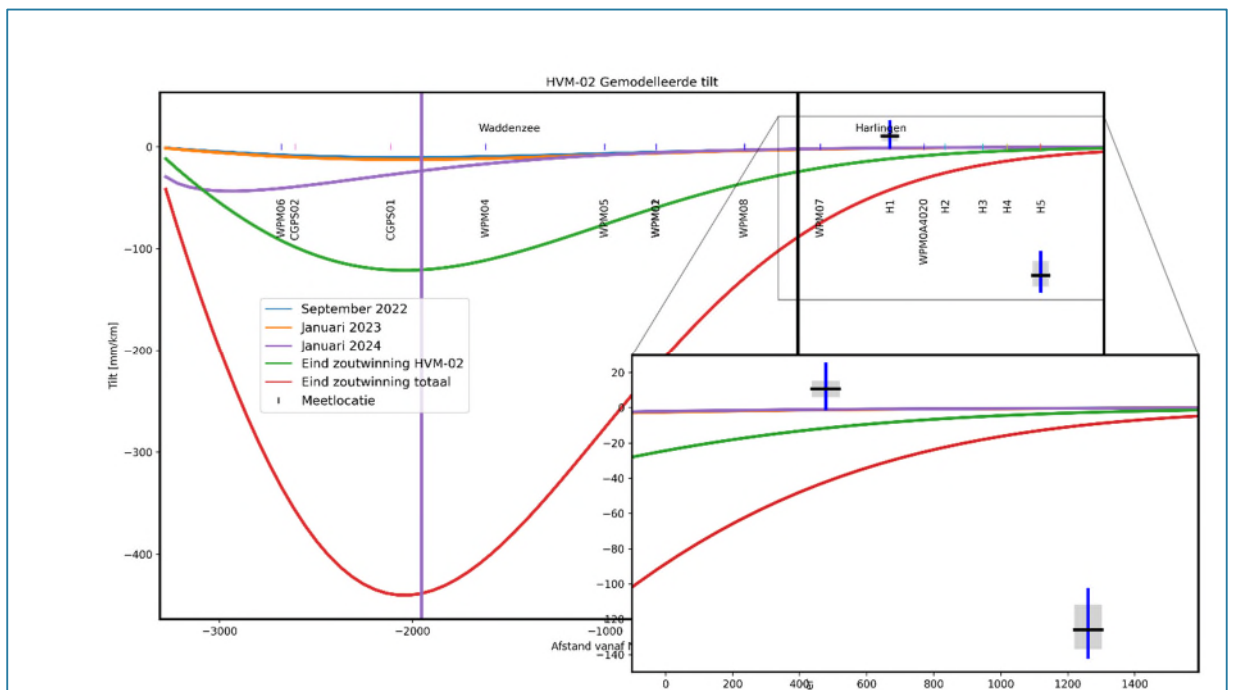
Voor de tilt betekent dit dat die op de Waddenzee groter is, maar bij Harlingen is deze gelijk of zelfs minder dan door de eerdere modellen werd berekend en weergegeven in figuur 12.

De voorspellende modellen voor zowel HVM-02 als de totale winning blijven gebruik maken van de parameters zoals die zijn opgenomen in het Meet- en regelprotocol. Dit omdat Frisia nog aan het begin van de winning is en dus niet zeker is of de nieuwe parameters een tijdelijke afwijking zijn of het gevolg van een andere bodemopbouw.

De steilere kom heeft ook tot gevolg dat de 2 cm bodemdalingscirkel niet of nauwelijks dichterbij de kust is gekomen.

Voor de metingen in Harlingen betekent dit dat de gevolgen van de zoutwinning de meters van het Aanvullend Meetnet later bereiken. De metingen liggen niet op de nullijn omdat we die in de nulperiode nog aan het vaststellen zijn. Wat we wel kunnen stellen is dat de natuurlijke variatie, het grijze blokje, groter is dan de gemodelleerde tilt als gevolg van de zoutwinning tot nu toe. Dat komt door ondiepe bodembeweging als grondwaterstandvariatie en getij.

De genoemde grens van 2 cm bodemdaling ligt nog ver van de kust en de maximale tilt van 2.000 microradialen is in de diepe ondergrond nog lang niet in zicht.



Figuur 8: De gemodelleerde tilt voor 5 situaties

5. Conclusie

Het meetnet staat en de data wordt sinds het tweede kwartaal van 2022 verzameld, gedurende een periode welke de eerste jaren kan worden aangemerkt als nulsituatie en de periode waarin de bodemdaling onder de Waddenzee opgang is gekomen, maar de stad Harlingen nog niet heeft bereikt.

Wij meten momenteel minimale beweging als gevolg van zogenaamde achtergrond ruis als gevolg van zeer lokale activiteiten (verkeersbeweging) of grondwaterfluctuaties en getijbewegingen.

Antea Group
Juli 2024

Bijlage 1: Onderhoud

Datum	Locatie	Uitvoerende	Werkzaamheden/incident
01/09/2023	Fabrieksstraat	J.D. Krijnders	Modem instellingen gewijzigd
06/07/2023	Rommelhaven, Franekereind en Zoutsloot	J.D. Krijnders	Nieuwe modems geïnstalleerd
20/04/2023	Fabrieksstraat	J.D. Krijnders	Modem Moxa faalt, omgezet naar het nieuw geïnstalleerde modem
13/04/2023	Nieuwe Vissershaven	J.D. Krijnders	Modem Moxa faalt, omgezet naar het nieuw geïnstalleerde modem
17/01/2023	Rommelhaven	S. Zwart	Tiltmeter N1653 opnieuw opgehangen

Bijlage 2: Referentie waarden sensoren

	RD		WGS84		Hoek		Referentie periode	Referentie waarde		Eenheid	
	X m	Y m	Breedtegraad deg	Lengtegraad deg	t.o.v. noord deg	t.o.v. meetas deg					
H1											
Jewell Lily DMA	N5011 1	157060 157060	576993 576993	53,179618 53,179618	5,418014 5,418014	113,3	1-4-2022 1-7-2022	-14,93781 -34,67953	urad		
H2											
Jewell Tuft	N1650 N1651 N1655 N1656	157111 157111 157111 157111	576670 576670 576670 576670	53,1767134 53,1767134 53,1767134 53,1767134	5,4187730 5,4187730 5,4187730 5,4187730	95 185 275 185	1-4-2022 1-4-2022 1-4-2022 1-4-2022	1-7-2022 1-7-2022 1-7-2022 1-7-2022	-0,006767 -0,004291 0,000147 -0,003802	0,0145437 0,0307095 0,0277735 0,0086139	rad rad rad rad
Diver	CC055	157112	576650			-					
H3											
Jewell Tuft	N1649 N1652 N1653 N1654	157368 157368 157368 157368	576442 576442 576442 576442			262 352 172 82	1-4-2022 1-4-2022 1-4-2022 1-4-2022	1-7-2022 1-7-2022 1-7-2022 1-7-2022	-0,004091 -0,003573 -0,055946 0,000944	0,0009103 0,0007269 0,0028951 -0,048139	rad rad rad rad
Diver	CC060			53,174560	5,422703						
H4											
Jewell Tuft	N1657	157260	576526			0	1-4-2022	1-7-2022	-0,012281	0,0154145	rad
Diver	CB309			53,175710	5,421049						
DMA	3	157260	576526			0					
H5											
Jewell Lily DMA	N5010 5	157448 157448	576289 576289	53,173288 53,173288	5,423821 5,423821	43,3 0	1-4-2022 1-7-2022	-12,40467 -119,32316	urad		

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, sensing 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 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
P O box 24
8440 AA Heerenveen

Copyright ©

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.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl