



# Jaarverslag 2024 Aanvullend Meetnet Harlingen

Antea Group

Understanding today.  
Improving tomorrow.

projectnummer 0462288.100  
concept  
23 april 2025

# Jaarverslag 2024 Aanvullend Meetnet Harlingen

projectnummer 0462288.100

23 april 2025

## Auteurs

J.D. Krijnders

## Opdrachtgever

Stichting Bescherming Historisch Harlingen

Noordijs 15

8861 AB HARLINGEN

datum

23 april 2025

beschrijving

vrijgave

A. Speelman

## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Meetgegevens</b>	<b>5</b>
2.1	Tilt in panden	6
2.2	Tilt oppervlakte	7
2.3	Diepe tiltmeting	8
2.4	Grondwatersensoren	8
2.5	Data ontvangst	9
<b>3.</b>	<b>Analyse</b>	<b>10</b>
3.1	Opschonen data	10
3.2	Referentie waarde toepassen	10
3.3	Roteren tiltmeters	10
3.4	Tiltmeter oppervlak	10
3.5	Tiltmeters kelder	11
3.6	Diepe tiltmeters	11
<b>4.</b>	<b>Relatie met metingen Waddenzee</b>	<b>13</b>
<b>A.</b>	<b>Onderhoud</b>	<b>14</b>
<b>B.</b>	<b>Referentie waarden sensoren</b>	<b>16</b>

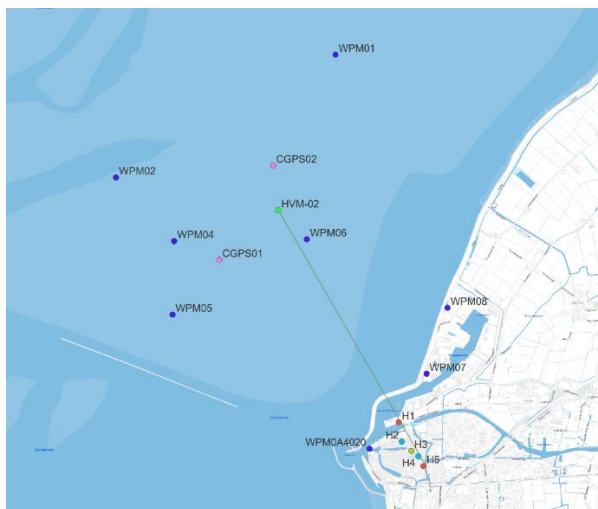
# 1. Inleiding

Frisia Zout B.V. is in begin 2020 gestart met het winnen van zout op ruim 2 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 Zout B.V. (hierna te noemen 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 mogelijk Pleistocene bodembeweging zoals beschreven in de daartoe ingediende *“Gestandaardiseerde aanvraag Instemming meetplan Zoutwinning Waddenzee”, Meetplan Havenmond’* en bijhorende document *‘Bijlage: Update toelichting meetplan Havenmond definitief revisie 11’* d.d. 13 juli 2018 [1].

Daarnaast is er vanuit de bevolking van Harlingen via de Stichting Bescherming Historisch Harlingen (SBHH), de gemeente, Provincie en Waterschap 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 de Gaag (Holland Innovation Team) ontworpen met als doel te monitoren of en wanneer de bodemdaling geïnitieerd door de zoutmijnbouw de geprognoseerde maximale daling van 2 centimeter de havenkom zal bereiken en daarmee het 'hand-aan-de-kraan'-principe gehanteerd kan worden. Dat laatste geldt ook wanneer de hellingshoek van de bodemdalingsschotel ten gevolge van de zoutwinning tot schade aan gebouwen of andere infrastructuur kan leiden. Cruciaal voor alle partijen om onomstotelijk vast te kunnen stellen of en in hoeverre de schade rechtstreeks toe te schrijven is aan de zoutwinning.

Antea Group heeft opdracht gekregen van SBHH in het kader van Pilot Harlingen dit aanvullend meetnet aan te leggen en te beheren. Daarnaast zal Antea Group de monitoringsdata analyseren en rapporteren via het digitaal platform van Pilot Harlingen en in kwartaal en jaarrapportages. Het voorliggende rapport is de jaarrapportage over het jaar 2024.

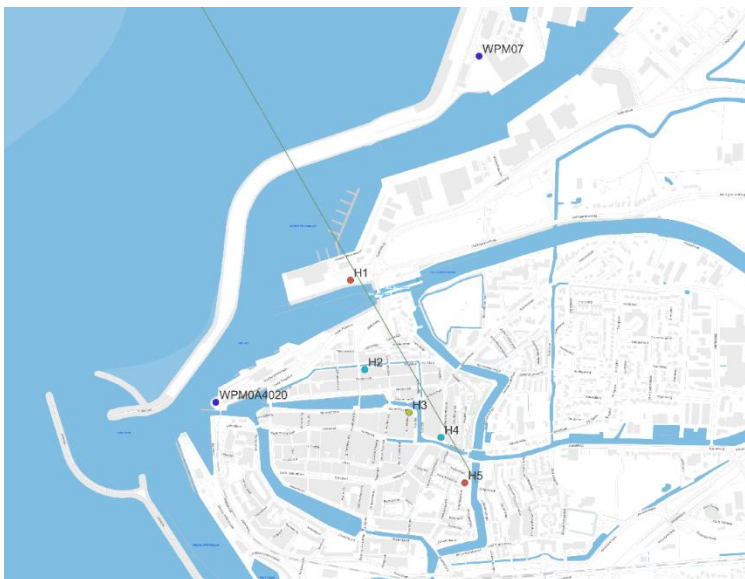


Figuur 1 Overzicht meetlocatie aanvullend meetnet in relatie tot de meetpunten op de Waddenzee.

## 2. Metingen

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. In de panden wordt de scheefstand gemeten om na te gaan hoe de huizen bewegen. Die scheefstand kan meerdere oorzaken hebben daarom meten we de scheefstand eveneens in de diepe ondergrond, dat wil zeggen in het pleistocene zand op ongeveer 20 meter onder maaiveld. Ook meten we met peilbuizen de grondwaterstanden, welke ook een effect op de scheefstand van de panden zou kunnen hebben. De tiltmeters geven ook een richting aan de scheefstand waardoor deze ook naar de zoutwinning kan wijzen.

In het ontwerpplan van Peter van der Gaag wordt een periode van 5 jaar genoemd als “onverstoorde” periode om de normale beweging van Harlingen te leren. Die periode wordt voor de huidige zoutwinning als nulmeting gezien. Ten opzichte van de nulmeting stelt de heer van de Gaag een scheefstand van 20mm over 10m, oftewel 2000 microradianen, als kritische grens.



Figuur 2 Overzicht van het meetnet in Harlingen, in tabel 1.1 staat welke meetapparatuur is geplaatst op elke locatie. Dit is een uitvergroting van figuur 1.

In onderstaande tabel staat een overzicht van alle metingen en meetlocaties.

Tabel 1.1 Overzicht meetpunten per locatie

Locatie	Meetsysteem
H1. Nieuwe Vissershaven	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tiltmeter in het Pleistoceen</li><li>2. Versnellingsmeter op het oppervlak</li></ol>
H2. Zoutsloot - woning	<ol style="list-style-type: none"><li>1. In elk van de vier hoeken van de kelder van het pand een tiltmeter</li><li>2. In de tuin een peilbuis met automatische meetcapaciteit die het freatische grondwaterpeil meet</li></ol>
H3. Rommelhaven - woning	<ol style="list-style-type: none"><li>1. In elk van de vier hoeken van de kelder van het pand een tiltmeter</li><li>2. In de tuin een peilbuis met automatische meetcapaciteit die het grondwaterpeil meet in het pleistoceen</li></ol>
H4. William Boothstraat	<ol style="list-style-type: none"><li>1. In de groenvoorziening een tilt- en versnellingsmeter op maaiveldniveau</li><li>2. In de tuin een peilbuis met automatische meetcapaciteit die het freatische grondwaterpeil meet</li></ol>
H5. Fabrieksstraat	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tiltmeter in het Pleistoceen</li><li>2. Versnellingsmeter op het oppervlak</li></ol>

In dit hoofdstuk presenteren we data zoals deze uit het meetnet komt met enige context om de data meer inzichtelijk te maken. De eerste analyse volgt in hoofdstuk 3. De volledige data reeksen zijn te vinden in de bijlagen.

## 2.1 Tilt in panden

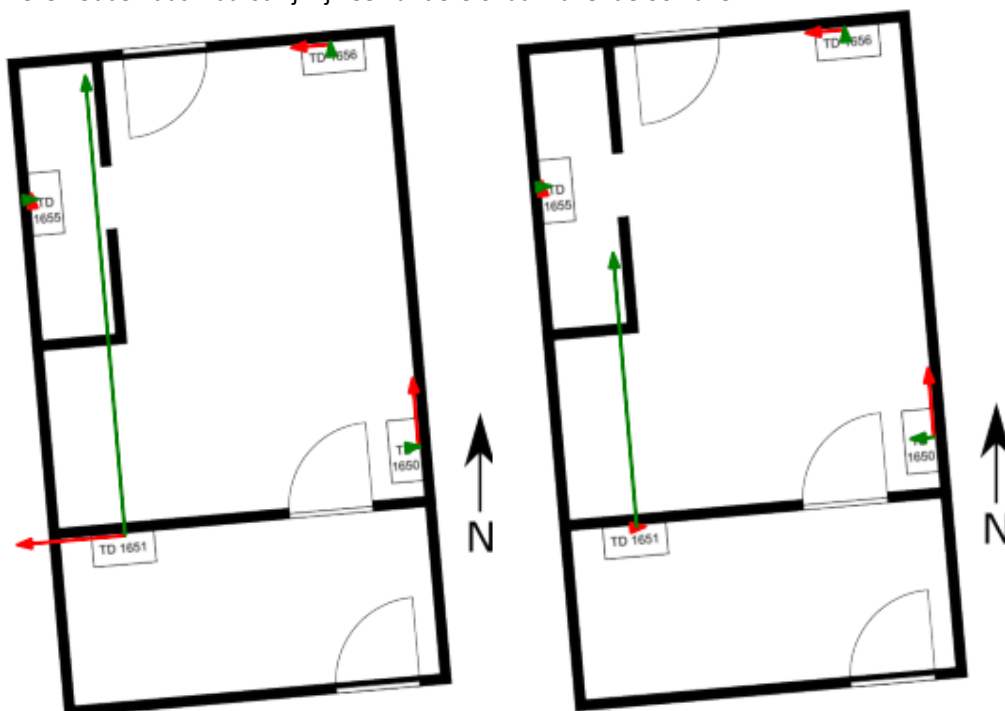
Om ook de mogelijke effecten van de zoutwinning op de bebouwing in te meten zijn in twee panden tiltmeters neergezet (H2, Zoutsloot en H3 Rommelhaven). In elke kelder, in elke hoek één. Deze sensoren zitten met een hoekijzer vast aan de muur bevestigd. Deze bevestiging houdt op de meeste plekken prima, maar de oude muren blijken minder houvast te geven dan verwacht. Hierdoor hebben we twee sensoren opnieuw moeten bevestigen, hetgeen onwenselijk is voor een lange meetreeks.

Na initiële problemen met het verzenden van de data zijn de antennes verplaatst en is de verbinding nu betrouwbaar. Waarbij aangegeven kan worden dat er bij de huidige 96% procent ontvangst er voldoende data is om lange termijneffecten in de gaten te houden.

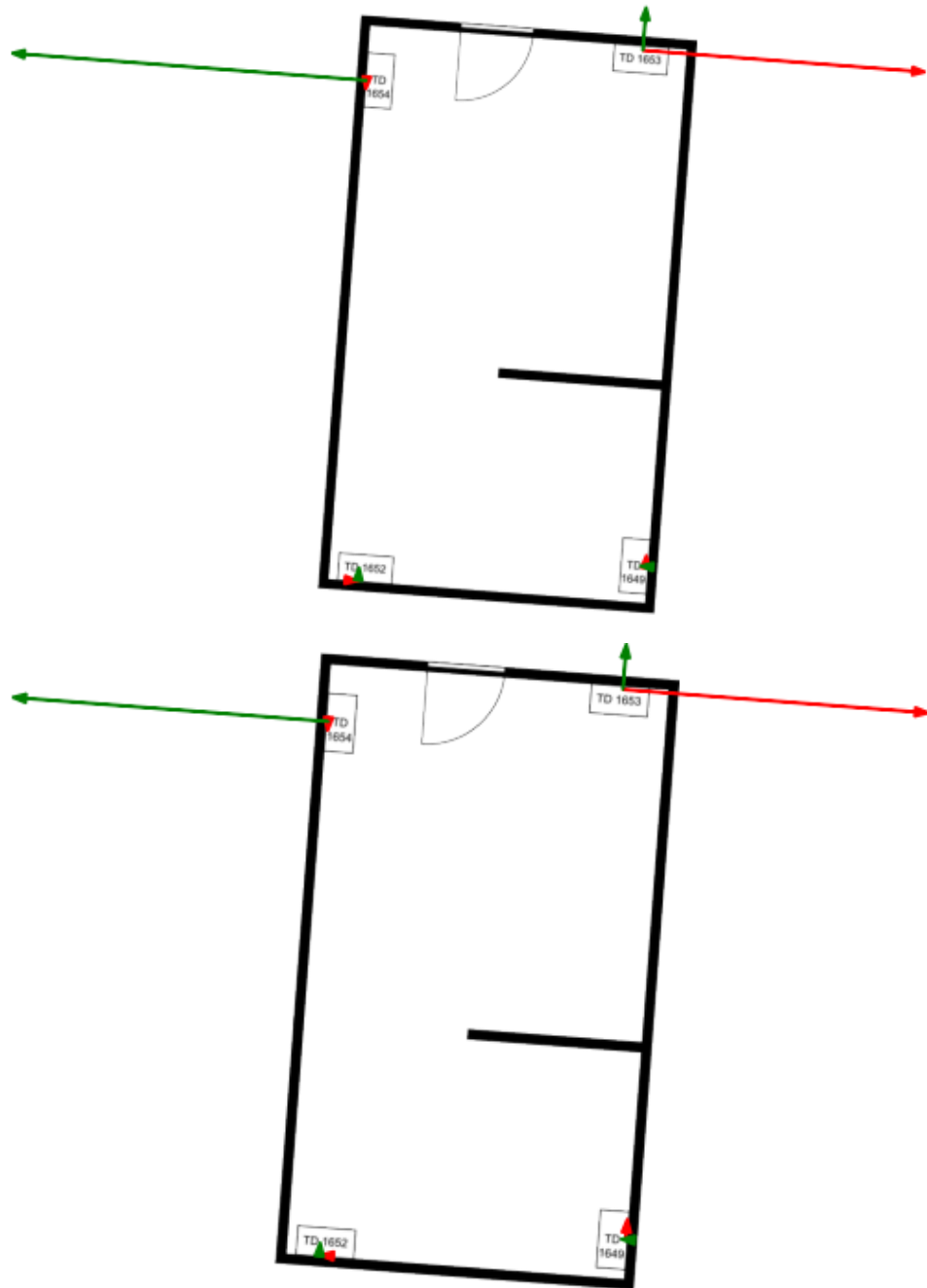
Een voorbeeld van de meetgegevens van een sensors staat in figuren 3 en 4. Hierin is te zien dat de muren bewegen, bij de Rommelhaven is er bijvoorbeeld een verschil te zien tussen de voor- en achterkant van het huis omdat de pijlen daar langer zijn.

De gemeten waarden zijn zeer vergelijkbaar met 2023, de grootste uitslag van toen van 80 microradialen voor de Y-as van TD1654 aan de Rommelhaven. Die meet ook in 2024 nog 80 microradialen. Tiltmeter N1651 aan de Zoutsloot meet nu de maximale waarde van 88 microradialen, maar deze had in 2023 niet voldoende betrouwbare metingen. De metingen tussen 2023 en 2024 lijken minder te verschillen dan tussen 2022 en 2023. Dit onderstreept te meer het belang van een langdurige periode (5 jaar) als referentieperiode.

De metingen in de panden zijn overigens ruim een factor 5 groter dan wat we in de diepe ondergrond meten. Deze hebben dus waarschijnlijk een andere of aanvullende oorzaken.



Figuur 3 Voorbeeld van tilt in de kelders van de Zoutsloot (H2) op 1 maart 2024 (links) en 1 september 2024 (rechts). De pijlen geven aan welke kant de sensor op wijst en de lengtes zijn erg overdreven om ze zichtbaar te maken, de grootste piek (figuur 4) is 80 microradialen. De verschillen zijn erg klein, alleen TD 1651 lijkt veel te bewegen in een half jaar.



Figuur 4 Voorbeeld van tilt e aan de Rommelhaven in maart 2024 (boven) en september 2024 (onder). De maximale waarde van de y-as van sensor 1654 is 80 microradialen. Sensor TD 1653, rechtsboven in de Rommelhaven, is dus iets naar rechts en naar over gezakt als je voor de sensor staat.

## 2.2 Tilt oppervlakte

Op drie locaties (H1, Nieuwe Vissershaven, H4 William Boothstraat en H5 Fabrieksstraat) staat op een betonnen plaat een versnellingsmeter. Deze meten de versnelling in drie assen met een hoge frequentie. Ze leveren data die op langere termijn vergelijkbaar is met de tiltmeters, alleen minder nauwkeurig en ze reageren veel sneller. Zo reageren ze ook op trillingen van voorbijrijdende vrachtwagens. Data van deze meters laat nog geen bijzonderheden zien.

## 2.3 Diepe tiltmeting

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.

Aardbevingen zoals die in Groningen zien we niet in de data van deze meters. Dit komt omdat de aardbevingen die in Groningen optreden een ander type golf genereren in het aardoppervlak. Het KNMI meet deze met geofoons en deze staan ook vlak bij Harlingen, net ten noorden van Wijnaldum. Voor de zoutwinning zijn deze metingen ook niet relevant omdat zoutcavernes naar verwachting langzaam krimpen en dus een meer geleidelijke trend veroorzaken. Geofoons kunnen zo'n trend niet meten.

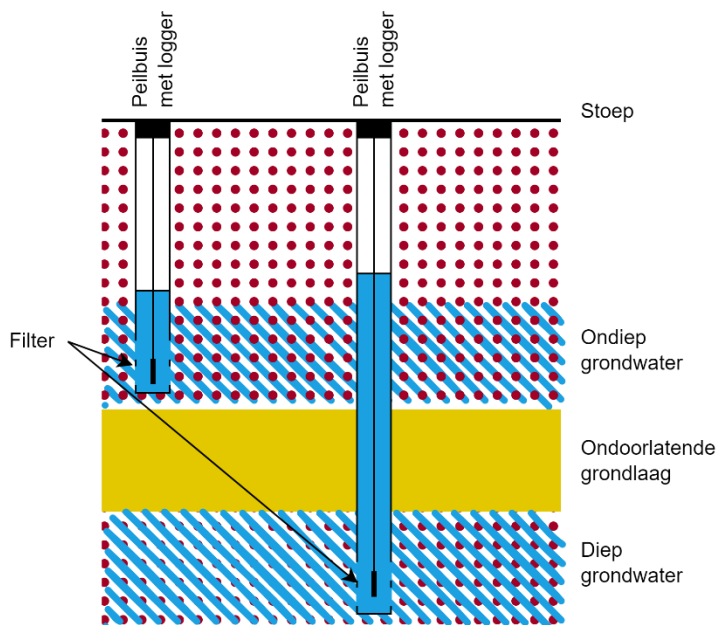
De data van de diepe tiltsensoren is te koppelen aan het meetnet op de Waddenzee, (zie hoofdstuk 4) Belangrijke ontwikkeling is dat vanaf 7 november 2024 tot naar het nu lijkt februari 2025 de diepe tiltmeter aan de Nieuwe Vissershaven (H1) een onwaarschijnlijk constante waarde aangeeft en niet naar behoren functioneert. De reden hiervoor is nog onbekend, een mogelijke oorzaak is vocht indringing. De sensor zal in 2025 worden vervangen.

## 2.4 Grondwatersensoren

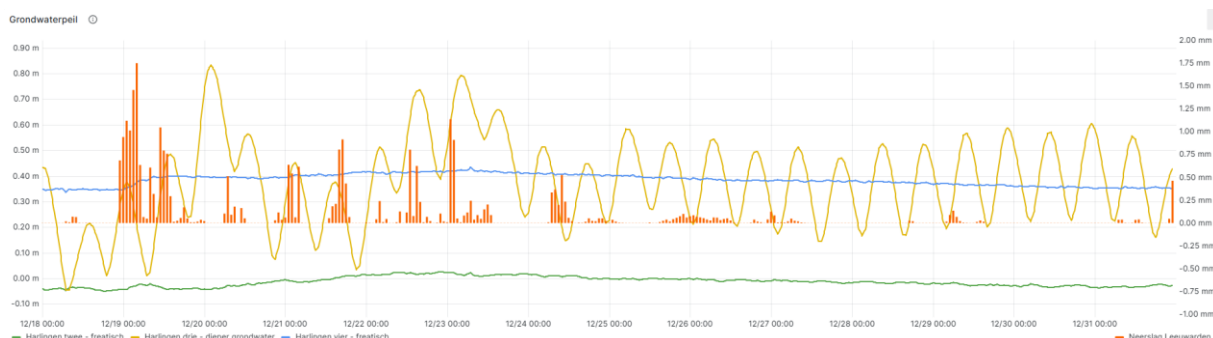
Op drie plaatsen in Harlingen monitoren we de stijghoogte van het grondwater. Deze sensoren zijn geplaatst omdat we verwachten dat de stijghoogtes invloed hebben op de kelders. Het water zal op de muren drukken. Ook zijn veranderingen in de stijghoogte misschien van invloed op de tilt die we meten in de diepe ondergrond.

Op twee plaatsen (H2 en H4) doen we dat ondiep, in het zogenaamd freatische grondwater. Hier is de stijghoogte nagenoeg gelijk aan het grondwaterpeil en dat is sterk gekoppeld aan het waterniveau in de grachten en sloten. Op één plek, aan de Rommelhaven (H3), meten we het water op grotere diepte. Dit diepe water, in het pleistocene zand, staat onder druk en komt dus omhoog als je een peilbuis in plaatst. Hierdoor kan het dat het diepe grondwater toch een grotere stijghoogte heeft dan het ondiepe grondwater. Dit grondwaterpakket is onafhankelijk van het bovenste grondwater pakket. Voor een schematische weergave, zie Figuur 5.

Van de meetdata op zich is weinig te zeggen, behalve dat de peilen van de sloten, en dus van het ondiepe grondwater, duidelijk gereguleerd zijn. Bij veel neerslag stijgt het peil tijdelijk om snel 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, hieronder.



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 waterhoogte.



Figuur 6 Stijghoogte in de laatste twee weken van 2024. 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.

## 2.5 Data ontvangst

Het vervangen van de modems eind 2023 heeft een duidelijke verbetering van de prestaties in de kelders opgeleverd gedurende 2024. Alleen de diepe tilt meter aan de Vissershaven scoort qua dataontvangst onvoldoende door de uitval vanaf 7 november 2024. De versnellingsmeter aan het Franekereind heeft een periode problemen gehad, onderhoud in september 2024 heeft dit grotendeels opgelost.

			2023	2024
<b>Nieuwe Vissershaven</b>			97%	89%
	Lily	Diepe tilt	95%	80%
	DMA	Versnellingsmeter	99%	98%
<b>Zoutsloot</b>			75%	97%
	N1651	Tilt muur	75%	97%
	N1652	Tilt muur	75%	96%
	N1653	Tilt muur	75%	97%
	N1654	Tilt muur	75%	97%
		Stijghoogte	100%	100%

<b>Frnekereind</b>			95%	88%
	DMA	Versnellingsmeter	95%	79%
	N1657	Oppervlakte tilt	95%	97%
		Stijghoogte	100%	100%
<b>Rommelhaven</b>			67%	97%
	N1649	Tilt muur	67%	97%
	N1650	Tilt muur	66%	97%
	N1655	Tilt muur	67%	97%
	N1656	Tilt muur	67%	97%
		Stijghoogte	100%	100%
<b>Fabrieksstraat</b>			56%	96%
	Lily	Diepe tilt	57%	95%
	DMA	Versnellingsmeter	55%	97%

## 3. Data analyse

### 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 zijn gekomen worden verwijderd uit de analyse. De verwijderde tijdperiodes zijn te vinden in bijlage C.

De tiltmeters produceren een enkele keer een waarde die zo onwaarschijnlijk is, 6 miljoen maal de zwaartekrachtsversnelling, en dan ook nog precies dezelfde waarde en maar 1 meetpunt tussen de normale waarden. Deze sterk afwijkende waarden worden verwijderd uit de analyse en zijn te vinden in bijlage x. De versnellingsmeters op het oppervlak produceren eveneens sterk afwijkende waarden bij het opstarten. De eerste vijf meetpunten na een communicatie storing worden dan ook verwijderd.

### 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 B. In bijvoorbeeld Figuur 9 is dit te zien doordat de mediaan in Q2 2022 nul is.

### 3.3 Roteren tiltmeters

De tiltmeters hebben allemaal een andere oriëntatie, die kelder omdat ze op verschillende muren zijn bevestigd, de diepe sensoren omdat ze met hun ronde vorm op die diepte niet te richten zijn. Van allemaal weten de oriëntatie wel, 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 lastig. Om van twee waarden per sensor naar één waarde 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 is de groene lijnen in de kaarten van figuren Figuur 1 en Figuur 10. Beweging in deze as zou kunnen wijzen op hellingen richting de zoutwinning en daarmee het arriveren van de bodemdalingsschotel.

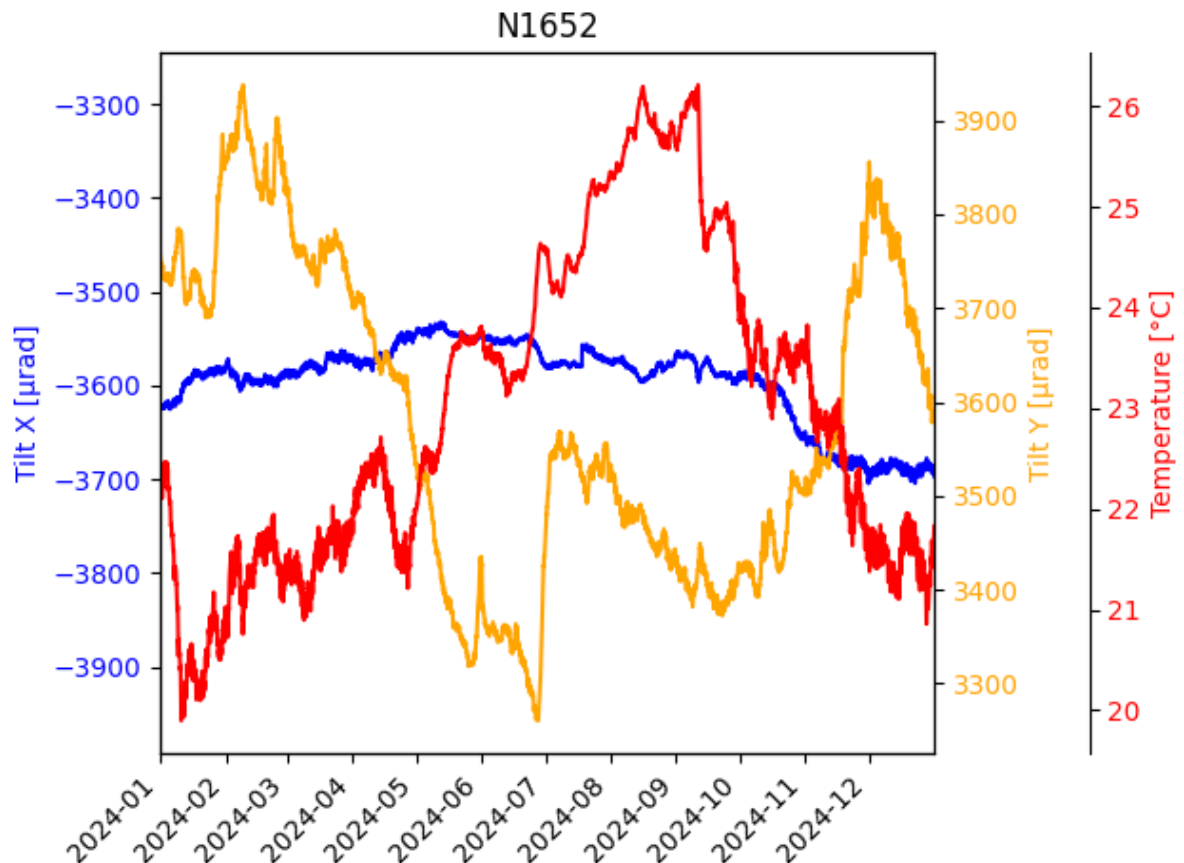
### 3.4 Tiltmeter oppervlak

De tiltmeter op het oppervlak, op de locatie aan de William Boothstraat, 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 dit jaar ook, zie ook in de figuur hier onder.



Figuur 7 Het verloop van tiltmeter N1652 in de kelder aan de Rommelhaven. Ten zien is dat de X as (blauw) minder beweegt dan de Y as (geel).

### 3.6 Diepe tiltmeters

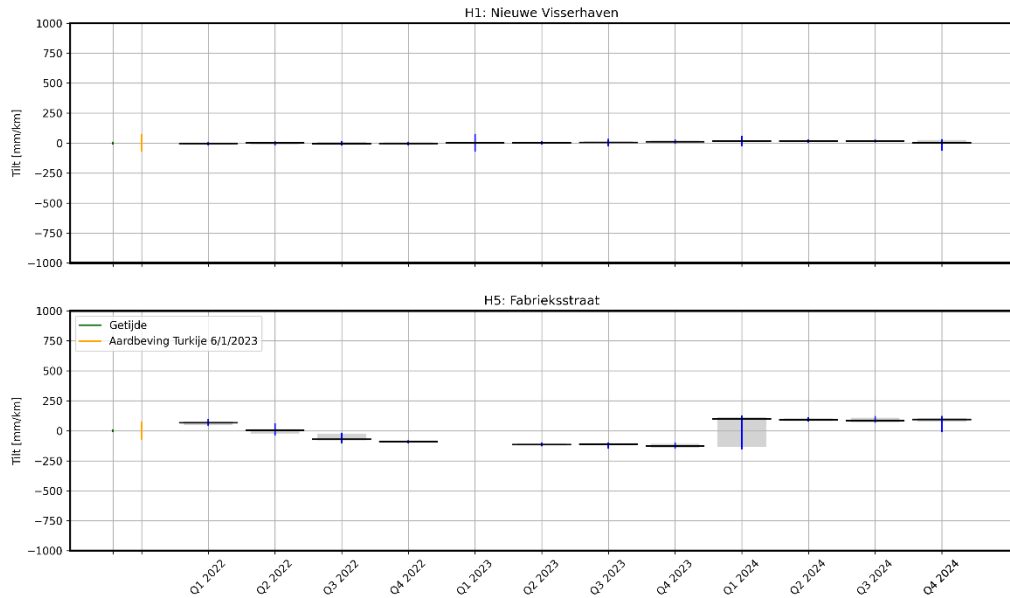
De diepe tiltmeters zitten op ruim 20 meter onder maaiveld in de Pleistocene zandlaag, net onder het grondwaterpakket waar de diepe peilbuis in staat. Ze meten of deze laag scheef gaat staan en dat doen ze uiterst nauwkeurig. Ze kunnen de verandering meten als Terschelling een millimeter zakt ten opzichte van Harlingen. Tilt meet je in radialen, wij meten ze in micro radialen, dat is 1 miljoenste radiaal en komt overeen met een 1 millimeter per kilometer scheefstand.

We meten de tilt, net als 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 eenzelfde soort golfbeweging 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 is 2000 microradialen, een factor honderd groter.

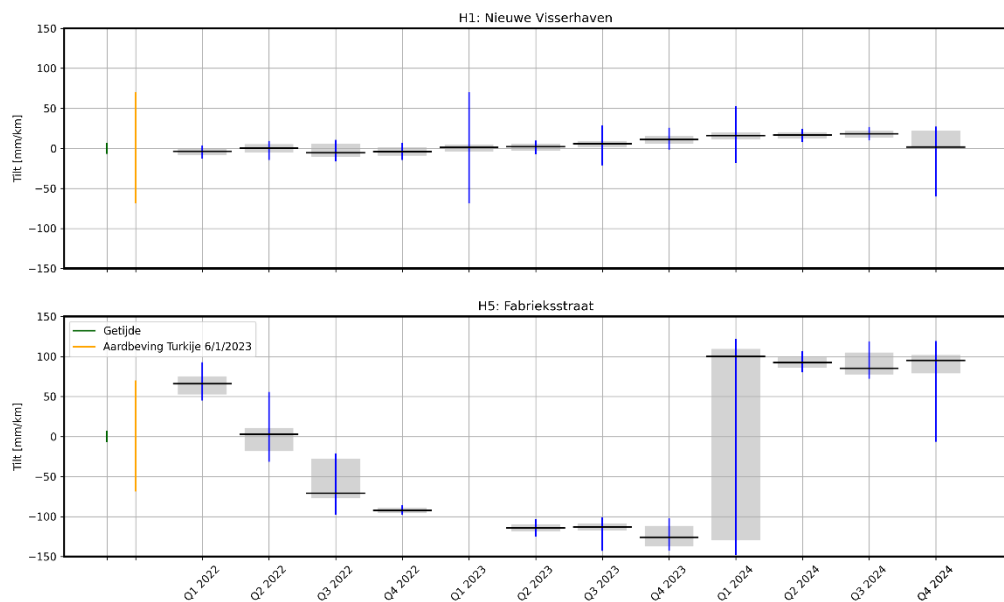
De ontwikkeling van de scheefstand van de tiltmeters is te zien in Figuur 9.

De verwachting was dat de sensoren zich eerst moesten zetten. Voor de sensor in de Nieuwe Vissershaven lijkt dat niet het geval te zijn geweest. In de Fabrieksstraat daarentegen heeft dat een jaar geduurd. In 2023 leek de

meter aan de Fabrieksstraat stabiel werd, maar in Q1 2024 maakte de meting een flinke uitschieter. De oorzaak van deze beweging is onbekend. Ook in 2024 variëren de waarden van de diepe tiltmeter aan de Fabrieksstraat nog geregeld, mogelijk veroorzaakt door lokale werkzaamheden. Zo is in Q4 2024 hier een warmteleiding onder de Zuidoostersingel aangelegd wat een reden van de beweging kan zijn.



Figuur 8 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 maximumwaarden van de tilt richting zoutwinning per kwartaal (blauw). De gekleurde lijnen links op de figuur de maxima en minima van de het getijde (lichtblauw) en de aardbeving in Turkije (oranje) ter vergelijking NB Visserhaven Q4 2024 is tot 7 nov.



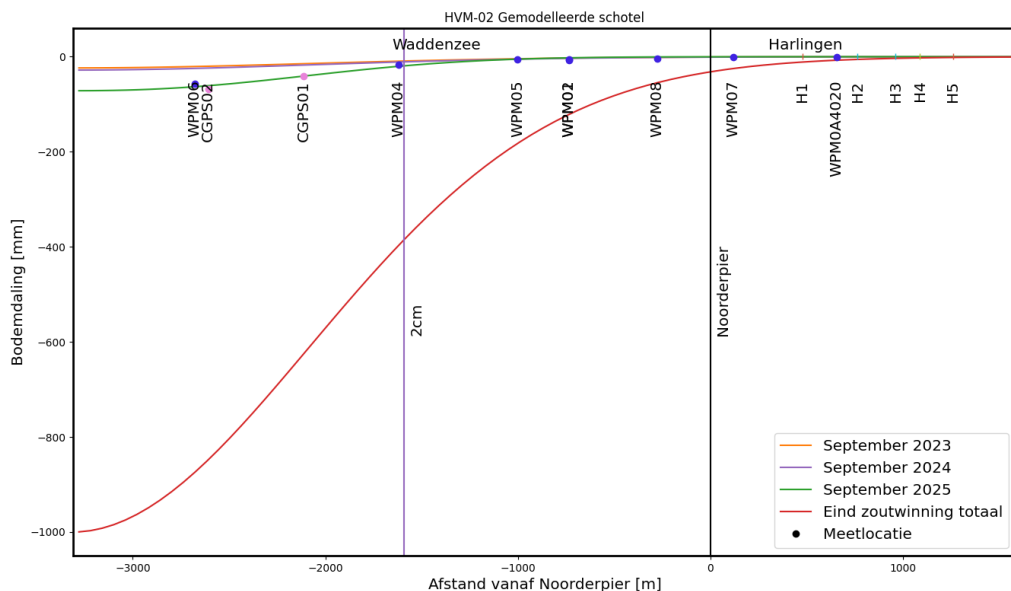
Figuur 9 Dezelfde data als in Figuur 8 maar dan ingezoomd. (Nieuwe Visserhaven Q4 2024 is tot 7 nov.)

## 4. Relatie met metingen Waddenzee



Figuur 10 Het meetnet op de Waddenzee met het aanvullend meetnet in Harlingen.

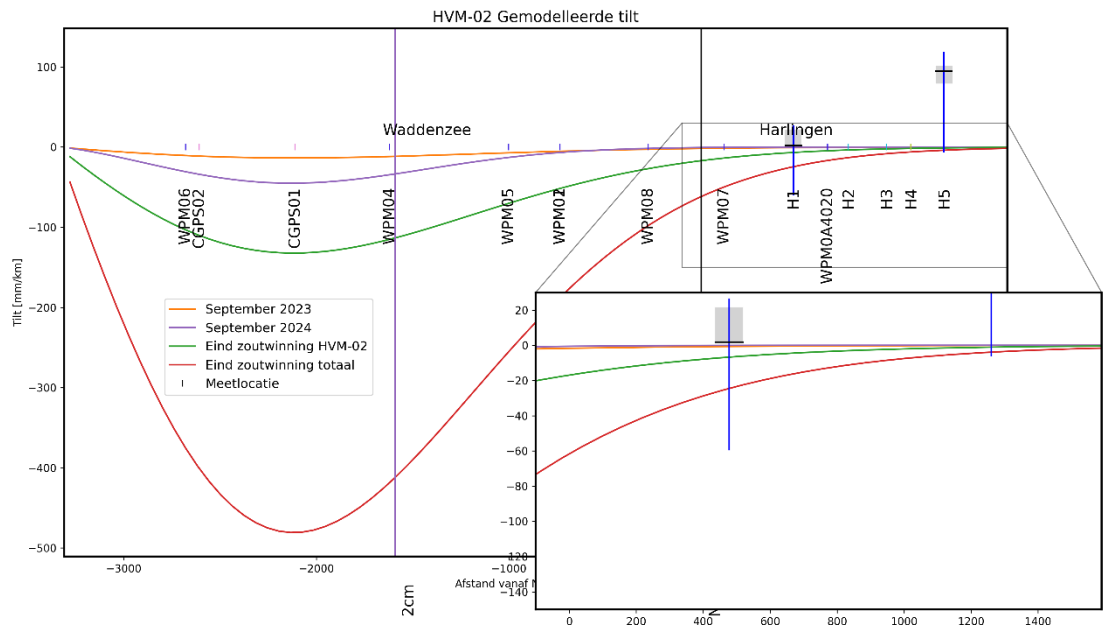
Om de relatie tussen de metingen op de Waddenzee en in Harlingen te kunnen leggen wordt gebruikt gemaakt van het kommodel dat in opdracht van Frisia wordt opgesteld door Well Engineering Partners. Dit model wordt elk jaar door WEP geoptimaliseerd op basis van kleinste kwadraten methode en de meetgegevens van de Wad campagne. Deze gemodelleerde bodemdalingsschotel is te zien in Figuur 11.



Figuur 11 De gemodelleerde bodemdalingsschotel voor 4 situaties. .

De metingen liggen niet op de nullijn omdat we die in de nul periode 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.

De genoemde grens van 2cm bodemdaling ligt nog ver van de kust en de maximale tilt van 2000 microradialen is in de diepe ondergrond nog lang niet in zicht.



Figuur 12 De gemodelleerde tilt voor 4 situaties.

## A. Onderhoud

Datum	Locatie	Uitvoerende	Werkzaamheden/incident
20/11/2024	Nieuwe Vissershaven	J.D. Krijnders	Debug sessie Lily ter plaatse
07/11/2025	Nieuwe Vissershaven	J.D. Krijnders	Uitval van diepe tilt meter geconstateerd
	William Boothstraat, Fabrieksstraat, Nieuwe vissershaven	J.D. Krijnders	Firmware update modems
30/09/2024	William Boothstraat	J.D. Krijnders	DMA versnellingsmeter lijkt na reset goed te werken.
30/09/2024	Nieuwe Vissershaven	J.D. Krijnders	Handmatige update firmware, weer online
23/09/2024	Alle	J.D. Krijnders	Update modem firmware waardoor uitval Nieuwe Vissershaven
18/07/2024	Alle	S. Zwart	Inspectieronde, zie kwartaalrapportage Q2 2024
04/04/2024	Rommelhaven	J.D. Krijnders	Uitval nog niet verholpen, geëscaleerd
09/03/2024	Rommelhaven	J.D. Krijnders	Uitval geconstateerd en gemeld
26/02/2024	Peilbuizen	Eijkelkamp	Jaarlijks onderhoud
26/02/2024	Zoutsloot	Eijkelkamp	Storing opgelost

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

## B. 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				
<b>H1</b>										
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
<b>H2</b>										
Jewell Tuft	N1650	157111	576670	53,1767134	5,4187730	95	1-4-2022	1-7-2022	-0,006767 0,0145437	rad
	N1651	157111	576670	53,1767134	5,4187730	185	1-4-2022	1-7-2022	-0,004291 0,0307095	rad
	N1655	157111	576670	53,1767134	5,4187730	275	1-4-2022	1-7-2022	0,000147 0,0277735	rad
	N1656	157111	576670	53,1767134	5,4187730	185	1-4-2022	1-7-2022	-0,003802 0,0086139	rad
Diver	CC055	157112	576650			-				
<b>H3</b>										
Jewell Tuft	N1649	157368	576442			262	1-4-2022	1-7-2022	-0,004091 0,0009103	rad
	N1652	157368	576442			352	1-4-2022	1-7-2022	-0,003573 0,0007269	rad
	N1653	157368	576442			172	1-4-2022	1-7-2022	-0,055946 0,0028951	rad
	N1654	157368	576442			82	1-4-2022	1-7-2022	0,000944 -0,048139	rad
Diver	CC060			53,174560	5,422703					
<b>H4</b>										
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				
<b>H5</b>										
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  
Postbus 24  
8440 AA Heerenveen  
T. +31 6 10 71 00 61  
E. [Dirkjan.Krijnders@Anteagroup.nl](mailto:Dirkjan.Krijnders@Anteagroup.nl)

### Copyright © 2025

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@anteagroup.nl](mailto:security@anteagroup.nl). Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)