

## Rapport

---

Projectnummer: 367825

Referentienummer: NL21-648800269-4238

Datum: 02-09-2021

---

## Pilot monitoringslocatie drainage Huizinge

Voortgangsrapportage praktijkpilot beoordeling van de verandering van de vlakteligging van landbouwdrainage door geïnduceerde aardbevingen in het gaswinningsgebied van Groningen (status februari 2021)



Definitief

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat  
Team Groningen Bovengronds  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

## Revisiebeheer

<b>Revisie</b>	<b>Datum</b>	<b>Status</b>	<b>Belangrijkste wijzigingen</b>
C2	21-04-2021	Concept	Controlemetingen bij drain 20 en grondonderzoek uitgevoerd en verwerkt
D1	21-05-2021	Definitief	Feedback begeleidingsgroep, zie besprekingsverslag met kenmerk SWNL0276724 Verwerking schriftelijk commentaar K. Kooistra, P. van de Gaag
D2	21-07-2021	Definitief	Feedback en schriftelijk commentaar begeleidingsgroep, grondeigenaren, deelnemers sectoroverleg en opdrachtgevers verwerkt
D3	02-09-2021	Definitief	Geen wijzigingen

## Verantwoording

Titel	Pilot monitoringslocatie drainage Huizinge
Subtitel	Voortgangsrapportage praktijkpilot beoordeling van de verandering van de vlakteligging van landbouwdrainage door geïnduceerde aardbevingen in het gaswinningsgebied van Groningen (status februari 2021)
Projectnummer	367825
Referentienummer	NL21-648800269-4238
Revisie	D3
Datum	02-09-2021
Auteur	Jaap de Wit
E-mailadres	jaap.dewit@sweco.nl
Gecontroleerd door*	Jochem Knol
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Hilde Boon
Paraaf goedgekeurd	

\*De rapportage versie D1 van 21 mei 2021 is extern gereviewed door Mandy Korff (Deltares) en Bart Schultz (zelfstandige, expert drainage). De bevindingen zijn als addendum bij dit rapport gevoegd.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>6</b>
1.1	Achtergrond .....	6
1.2	Nader onderzoek door aanleg monitoringslocatie .....	6
1.3	Totstandkoming en begeleiding van dit onderzoek .....	7
1.4	Leeswijzer .....	7
<b>2</b>	<b>Inrichting en metingen monitoringslocatie</b> .....	<b>8</b>
2.1	Locatiekeuze en aanleg drainage .....	8
2.2	Grondonderzoek ten tijde van de inrichting in 2014 .....	10
2.3	Nul- en herhalingsmetingen vlakteligging drainagebuizen .....	11
2.3.1	Nulmeting vlakteligging 2014 .....	11
2.3.2	Eerste herhalingsmeting vlakteligging in 2016 .....	12
2.3.3	Tweede herhalingsmeting in 2020 .....	13
2.3.4	Controle drainagemetingen februari 2021 en grondonderzoek drain 20 .....	14
2.3.5	Nauwkeurigheid van de metingen .....	14
2.4	Meest invloedrijke aardbevingen .....	14
<b>3</b>	<b>Beoordeling resultaten</b> .....	<b>17</b>
3.1	Vlakteligging van de drains .....	17
3.2	Hoogte uitmonding eindbuizen .....	19
3.3	Bodemtemperatuur .....	19
3.4	Grond- en laboratoriumonderzoek 2021 .....	19
3.5	Meest invloedrijke aardbevingen .....	21
3.6	Beoordeling potentiële oorzaken verzakking drainagebuis 20 .....	21
3.6.1	Meetfout LPMH-systeem .....	21
3.6.2	Activiteiten op het perceel .....	21
3.6.3	(Tijdelijke) krimp van klei .....	22
3.6.4	Oxidatie en krimp van veen .....	22
3.6.5	Verweking van los gepakte zand- en siltlagen .....	22
3.6.6	Verweking en verspoeling van loopzand .....	23
3.7	Beoordeling functioneren van drainagebuis 20 .....	23
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>28</b>
4.1	Conclusies .....	28
4.2	Aanbevelingen .....	29
	<b>Referenties</b> .....	<b>31</b>



- Bijlage 1 Locaties boringen en boorprofielen inclusief verklaringsblad
- Bijlage 2 Resultaten (en vergelijking) hoogtemetingen eindbuizen
- Bijlage 3 Resultaten Inventec (metingen vlakteligging)
- Bijlage 4 Data gemeten grondversnellingen
- Bijlage 5 Resultaten Inventec – controlemetingen drain 18 – 22 (metingen vlakteligging)
- Bijlage 6 Locaties boringen en resultaten boringen raai drain 20
- Bijlage 7 Resultaten laboratoriumonderzoek

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

Uit een, in 2013 door LTO Noord, uitgevoerde enquête onder circa 1.000 agrariërs naar schade door gaswinning in de provincie Groningen is gebleken dat in de agrarische praktijk onder andere schade aan landbouwdrainage door geïnduceerde aardbevingen wordt ervaren.

Drainage in landbouwpercelen die niet meer goed functioneert, kan leiden tot nattere percelen met als gevolg dat gewassen minder goed groeien. Omdat er, in tegenstelling tot bovengrondse objecten, geen protocollen waren om ondergrondse schade door geïnduceerde aardbevingen te beoordelen, heeft LTO Noord in 2013 aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) gevraagd om het opstellen van de benodigde protocollen voor ondergrondse objecten te faciliteren.

In dat kader heeft Sweco (onder de naam Grontmij) in 2014 in opdracht van de NAM onderzoek gedaan naar het mogelijke effect van geïnduceerde aardbevingen op landbouwdrainage en hiervoor een onderzoeksprotocol opgesteld dat in twee veldpilots is getest [1].

De conclusie van het onderzoek was dat een kunststof landbouwdrainagebuis dermate flexibel is dat deze niet door een geïnduceerde aardbeving zal worden beschadigd door bijvoorbeeld scheuren of breuken. Verstoring van de vlakteligging als gevolg van spanningsveranderingen in de bodem, en grondvervormingen, zijn wel als potentiële effecten van geïnduceerde aardbevingen genoemd. Het onderzoek gaf echter geen uitsluitsel of dit daadwerkelijk ook het geval is, mede doordat nulmetingen van de hoogte- en/of vlakteligging van bestaande drainagesystemen in het gaswinningsgebied ontbraken [1].

Het onderzoek wees bovendien uit dat de kennis over het effect van geïnduceerde aardbevingen op ondergrondse objecten, zoals drainage, nog volop in opbouw is en verder dient te worden opgebouwd [1]. Dit heeft er mede toe geleid dat in 2014 een monitoringslocatie is gekozen om praktijkonderzoek te doen naar het eventuele effect van geïnduceerde aardbevingen op de vlakteligging van landbouwdrainage.

### 1.2 Nader onderzoek door aanleg monitoringslocatie

Om meer inzicht te krijgen in het eventuele effect van geïnduceerde aardbevingen op de vlakteligging van landbouwdrainage is in 2014 in Huizinge een pilot gestart waarbij een monitoringslocatie is ingericht.

In deze pilot is een landbouwperceel in het gaswinningsgebied voorzien van nieuwe drainage. Na aanleg van de drainage is de nulsituatie van de vlakteligging van vijf verschillende drains ingemeten. Na de nulmeting (in 2014) is in 2016 een eerste herhalingsmeting van de vlakteligging van dezelfde vijf drains uitgevoerd. In augustus 2020 is een tweede herhalingsmeting uitgevoerd. De metingen zijn telkens met dezelfde meetapparatuur uitgevoerd. Op basis van de resultaten wordt onderzocht of er sprake is van ongelijkmatige zakking van de drainage en het mogelijke effect hiervan op het functioneren van de drainage (voornamelijk het risico op luchtinsluiting).

In voorliggend rapport wordt de situatie van de monitoringslocatie beschreven en zijn de eerdere metingen van de vlakteligging (2014 en 2016) aangevuld en vergeleken met de tweede herhalingsmeting van de vlakteligging die in augustus 2020 is uitgevoerd.

De resultaten van de monitoringsronde van augustus 2020 lieten bij de meting van één drainbuis (nummer 20) een verzakking zien die niet kon worden verklaard. Derhalve is op 25 februari 2021 dezelfde drainagebuis nogmaals ingemeten en zijn tevens de twee direct aan beide zijden gelegen drains ingemeten. Tevens zijn in januari 2021 ter plaatse van drain 20 in totaal twintig handboringen tot 2 meter minus maaiveld uitgevoerd om inzicht te krijgen in de bodemopbouw om daarmee de mogelijke oorzaken van de verzakking te kunnen verklaren. Speciale aandacht is hierbij besteed aan de mogelijke aanwezigheid van zogenaamd loopzand (zand met een zeer lage korrelspanning).

### **1.3 Totstandkoming en begeleiding van dit onderzoek**

De opdrachtgever voor dit vervolgonderzoek op de monitoringslocatie (de tweede herhalingsmeting en deze rapportage) is het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. De opdracht is in samenspraak met Agrarische Tafel uitgevraagd.

Dit vervolgonderzoek is op 4 september 2019 toegelicht in een overleg met de Agrarische Tafel en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Op basis van de reacties van de Agrarische Tafel is het onderzoeksvoorstel aangepast [2].

Op 17 februari 2020 heeft een startoverleg plaatsgevonden met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en één vertegenwoordiger vanuit de Agrarische Tafel. Naar aanleiding van dit overleg is een brief naar de Agrarische Tafel verstuurd [3] en is op 13 maart 2020 een overleg gevoerd met de agrariërs van de Agrarische Tafel [4].

In samenspraak met de Agrarische Tafel is een begeleidingscommissie voor het onderzoek samengesteld bestaande uit Peter van de Gaag (geoloog), Klaas Kooistra (expert drainage), Albrechtus Toringa (akkerbouwer in het gaswinningsgebied en makelaar) en Sijbrand Doornbosch Clevering (Federatie Particulier Grondbezit). Het onderzoeksvoorstel is op 7 juli 2020 met deze begeleidingsgroep besproken [5].

Op 29 oktober 2020 zijn de tussenresultaten met de begeleidingscommissie en een vertegenwoordiger van de Agrarische Tafel besproken [38]. Op 4 mei 2021 is het conceptrapport met de begeleidingscommissie en een vertegenwoordiger van de Agrarische Tafel besproken.

In overleg met de begeleidingsgroep en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat zijn twee onafhankelijke externe reviewers geselecteerd voor de review van de rapportage van dit onderzoek. De resultaten van de reviews zijn als addendum aan dit rapport gevoegd.

Op 5 juli 2021 is het eindconcept (versie D1) met de opdrachtgevers, begeleidingsgroep, de deelnemers van het sectoroverleg en de grondeigenaren van de onderzoekslocaties besproken.

### **1.4 Leeswijzer**

Dit rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt informatie gegeven over de monitoringslocatie en de uitgevoerde onderzoeken en metingen. In hoofdstuk 3 volgt de beoordeling van de resultaten. Tot slot volgen in hoofdstuk 4 de conclusies en het advies.

## 2 Inrichting en metingen monitoringslocatie

### 2.1 Locatiekeuze en aanleg drainage

De pilot met de monitoringslocatie ligt aan Huizingerweg 1 te Huizinge. De indicatieve ligging van de locatie is weergegeven in figuur 2.1. De onderzoekslocatie voor deze pilot is in 2014 door drainagebedrijf Hamminga bv aangedragen.

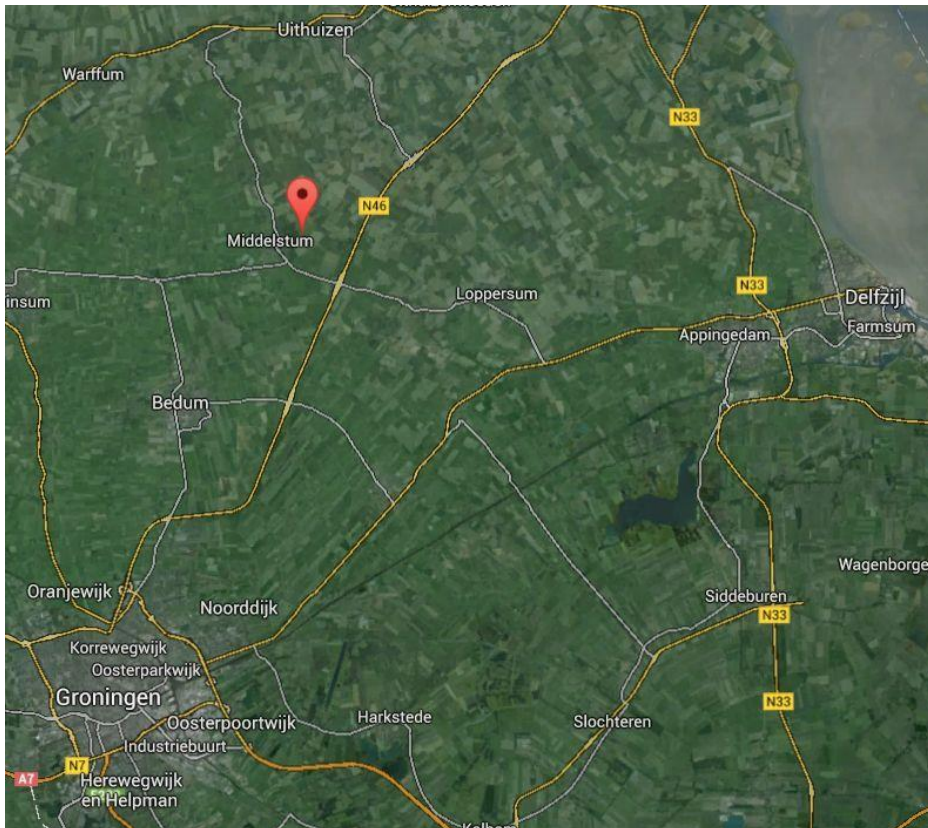


Fig. 2.1. Ligging locatie monitoringslocatie Huizinge

Op het perceel grenzend aan de Huizingerweg is in 2014 nieuwe drainage aangebracht. De situering van dit perceel is weergegeven in fig. 2.2. Het betreft een perceel waar in de periode vanaf de gaswinning geen slootdempingen zijn uitgevoerd.

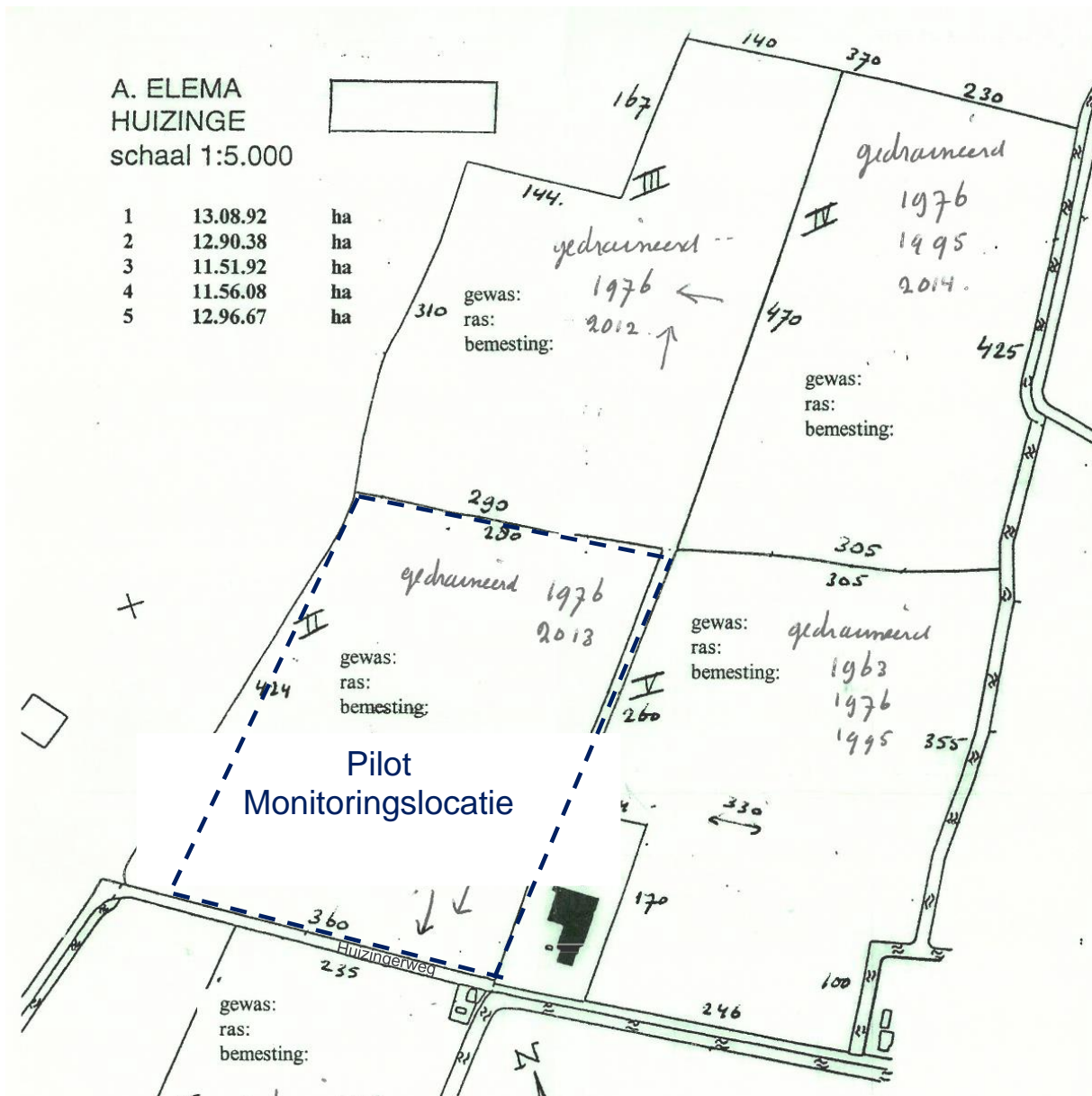


Fig. 2.2 Perceel met ingerichte monitoringslocatie

Door drainagebedrijf Hamminga B.V. is het perceel van de monitoringslocatie op 18 september 2014 sleufloos gedraineerd. Het betreft het zuidelijke deel van het perceel dat grenst aan de sloot parallel aan de Huizingerweg (zie de blauwe lijnen in figuur 2.3). De lengte van de drains is circa 200 m. Met de rode lijnen zijn de drains weergegeven die op 24 september 2013 zijn aangebracht. De percelen met deze rode drains vallen buiten de monitoringslocatie.





Fig. 2.3. Locatie monitoringslocatie en ligging drains van de monitoringslocatie (blauwe lijnen)

De monitoringslocatie ligt in peilvak GPGKGM007 (Electraboezem 1<sup>e</sup> schil). Het operationele zomerpeil is NAP -1,16 m, het operationele winterpeil is NAP -1,20 m. Voor de bodemdaling was dit waterpeil NAP -0,93 m. In een aantal stappen is dit in de tijd aangepast tot bovengenoemde streefpeilen [10].

## 2.2 Grondonderzoek ten tijde van de inrichting in 2014

Op 5 november 2014 zijn op het perceel van de monitoringslocatie ter hoogte van drainagebuis 3 (zie figuur 2.4 en bijlage 1 voor de ligging hiervan) drie handboringen tot 2 meter minus maaiveld uitgevoerd. De locaties van de boringen en resultaten zijn als getekende boorprofielen opgenomen in bijlage 1. Uit de boringen blijkt dat het bodemprofiel vrij homogeen is. Tot circa 1,40 m -mv is lichte klei aangetroffen die dieper over gaat in zware zavel en matig lichte zavel. De resultaten van de grondwaterstandsmetingen in de open boorgaten en schattingen van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) zijn opgenomen in tabel 2.1.

**Tabel 2.1. Overzicht grondwaterstandgegevens**

Boring	GWS (m -mv)	GHG (m -mv)	GLG (m -mv)
60	1,51	0,60	1,90
61	1,52	0,50	2,05
62	1,45	0,50	1,95

GWS: gemeten grondwaterstand in boorgat (5 november 2014)

GHG: Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand

GLG: Gemiddeld Laagste Grondwaterstand

## 2.3 Nul- en herhalingsmetingen vlakteligging drainagebuizen

### 2.3.1 Nulmeting vlakteligging 2014

Door het bedrijf Inventec zijn op 5 november 2014 met behulp van het LMPH-systeem (zie einde van bijlage 3 voor een toelichting van dit meetsysteem) voor vijf drainagebuizen (nr. 2, 3, 5, 12 en 20) metingen van de vlakteligging uitgevoerd. De indicatieve ligging van deze vijf gemeten drainagebuizen is weergegeven in figuur 2.4.

Het LMPH-systeem is een praktische methode om de vlakteligging van drainagebuizen non-destructief te kunnen meten. De techniek is eerder op twee pilotlocaties als meetmethode getest. Er is gekozen om voor deze pilot vijf drains te meten zodat de metingen telkens op één dag kunnen worden uitgevoerd.



Fig. 2.4. Locatie drains waarvan de vlakteligging is gemeten.

De slang met sensor van het meetsysteem is bij elke meting met een trekker en drainreiniger (ingezet via Kolkena Grond en straatwerk B.V.) in de drainagebuizen gebracht (zie fig. 2.5). De drainlengte die kan worden gemeten wordt bepaald in hoeverre de meetslang in de drainagebuis kan worden gebracht. Als de drainreiniger met sensor niet meer verder kunnen, wordt de sensor losgekoppeld, de drainreiniger terug gehaald en de meting gestart. Hierdoor kunnen per meetronde de gemeten lengtes van de drains variëren.

De diameter van de gebruikte meetsonde is 2,5 cm. De diameter van de spuitkop van de drainreiniger is 2,7 cm met daarachter een verloop met een diameter van 3,5 cm.

De resultaten van de nulmeting zijn opgenomen in bijlage 3.

Na aanleg van de drainage zijn de hoogtes (19 september 2014) van de eindbuizen van de vijf gemeten drains aan de zijde van de Huizingerweg ingemeten (ten opzichte van de dorpel van het trafohuisje langs de Huizingerweg). De resultaten van deze meting zijn opgenomen in bijlage 2.

### 2.3.2 Eerste herhalingsmeting vlakteligging in 2016

Op 27 september 2016 zijn dezelfde vijf drainagebuizen nogmaals ingemeten met het eerder genoemde LPMH-systeem. De meetresultaten zijn opgenomen in bijlage 3. Ook zijn gelijktijdig de NAP-hoogtes van de uitmondingen van alle in 2014 aangelegde drainagebuizen ingemeten. De meetresultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 2.



*Fig. 2.5. Inbrengen van meetslang met drainreiniger (meting 2016)*



### 2.3.3 Tweede herhalingsmeting in 2020

#### **Meting vlakteligging**

Op 18 augustus 2020 zijn dezelfde vijf drainagebuizen ingemeten met hetzelfde LPMH-systeem. Voorafgaand aan de meting zijn de drains door de drainreiniger gespoeld (zie figuur 2.6). Hierbij is vrijkomend slib waargenomen. Bij de eerste meting (drain 2) bleek het niet mogelijk de meting uit te voeren omdat de sensor en drainreiniger vast kwamen te zitten. Dit werd veroorzaakt doordat de verkeerde drain (oudere drainbuis met kleinere diameter) werd ingemeten. Hierna is de juiste drain opgezocht en is daarin de meting verricht.

Bij de herhalingsmeting op 18 augustus 2020 is bij vier van de vijf drains een vergelijkbare meetlengte als de eerdere metingen gehaald. Alleen bij drainagebuis 2 is circa 95 m buislengte gemeten. Dit is circa 15 meter minder dan in 2016 en circa 30 meter minder dan in 2014.

#### **Meting hoogtes eindbuizen**

Op 18 augustus 2020 zijn de NAP-hoogtes van de uitmondingen van de drainage (binnenkant onderkant buis) van alle in 2014 aangelegde drainagebuizen met RTK-GPS ingemeten. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 2.

#### **Meting bodemtemperatuur**

Bij de uitvoering van de meting in 2020 is de temperatuur van de bodem op ongeveer het niveau van drains ingemeten. Hiertoe zijn nabij drie drains boringen tot circa 2 m uitgevoerd. In het boorgat is de temperatuurmeter aangebracht. De meetresultaten zijn opgenomen in het rapport van Inventec (zie bijlage 3).



*Fig. 2.6. Meting vlakteligging drainage augustus 2020 en trekker met drainreiniger die de drain vooraf spoelt*

#### 2.3.4 Controle drainagemetingen februari 2021 en grondonderzoek drain 20

In een overleg met de begeleidingsgroep [11] is naar voren gekomen dat de tussentijdse resultaten (metingen van augustus 2020) aanleiding gaven voor het uitvoeren van aanvullend onderzoek. In overleg met de begeleidingsgroep zijn daarom januari/februari 2021 de volgende aanvullende werkzaamheden uitgevoerd:

- Eén dag extra drainagemetingen door Inventec, een controlemeting van de vlakteligging van drain 20 en de meting van de vlakteligging van de drainagebuizen aan weerszijden van drain 20 (drain 18, 19, 21 en 22).
- Het in kaart brengen van de bodemopbouw ter plaatse van drainbuis 20 door middel van het uitvoeren van 20 handboringen tot 2,0 m op een onderlinge afstand van 10 meter in een raai parallel aan de ligging van drain 20 (zie bijlage 6 voor de locaties).
- Het nemen van monsters van de bij de boringen te onderscheiden bodemlagen. Hiervan zijn drie monsters rond het drainniveau geselecteerd. Deze monsters zijn in het laboratorium onderzocht, waarbij het lutumgehalte, de granulaire samenstelling en het organische stofgehalte is bepaald.

De resultaten van de drainagemetingen van drain 18 t/m 22 zijn opgenomen in bijlage 5. De resultaten van de boringen zijn als getekende boorprofielen conform Stiboka-legenda en NEN5104 opgenomen in bijlage 6. De resultaten van de laboratoriumonderzoeken zijn opgenomen in bijlage 7.

#### 2.3.5 Nauwkeurigheid van de metingen

Het LPMH-systeem heeft een nauwkeurigheid van enkele millimeters. De nauwkeurigheid wordt verder bepaald door de veldomstandigheden. Als er bijvoorbeeld slibdeeltjes onder in de drain liggen, wordt niet de binnenkant onderkant buis (b.o.b.) gemeten waardoor bij een vervolgmeting (wanneer de drain wel schoon is) een andere waarde kan worden gemeten. Om de invloed van gronddeeltjes zo veel mogelijk te beperken zijn de drains vooraf gespoeld met behulp van een drainreiniger. Om invloeden van wind uit te sluiten wordt de meetwagen op een zo'n kort mogelijke afstand in het verlengde van de drain gezet.

De metingen van de hoogtes van de eindbuizen en de referentiehoogtes zijn met RTK-GPS uitgevoerd. De nauwkeurigheid bedraagt in de x en y  $\pm 1$  cm en in de hoogte  $\pm 2$  cm.

Bij het vergelijken van metingen per drain dient rekening te worden gehouden met de onnauwkeurigheid van wanneer metingen van dezelfde drain met elkaar worden vergeleken. De meetpunten van de sensor zal niet bij elke meting hetzelfde zijn. De meetafstand in de drain bedraagt 2,5 meter. Bij een ander startpunt is dus ook elk meetpunt op een iets andere plek dan bij een vorige meting.

## 2.4 **Meest invloedrijke aardbevingen**

Om een mogelijk verband tussen geïnduceerde aardbevingen en verstoring van de vlakteligging van drainage te verkennen, zijn de meest invloedrijke bevingen in de omgeving van de monitoringslocatie geanalyseerd. Dit is uitgevoerd door de gemeten maximale grondversnellingen voor de periode tussen beide herhalingsmetingen te beoordelen.

### **Periode november 2014 (nulmeting) en september 2016 (eerste herhalingsmeting)**

De in de seismische stations gemeten maximale grondversnellingen (PGA in  $m/s^2$ ) in de omgeving van de monitoringslocatie tussen de nulmeting (5 november 2014) en de eerste (27 september 2016) zijn weergegeven figuur 2.6. De data zijn gebaseerd op metingen van het KNMI [6]. De kaart is tevens op schaal opgenomen in bijlage 4.

De bevingen in de beschouwde periode met de grootste gemeten grondversnelling nabij de pilotlocatie is de beving van 5 november 2014. Deze beving vond echter in de nacht voorafgaand aan de nulmeting plaats. In het meest nabij gelegen seismische station van de pilotlocatie zijn als gevolg van de overige bevingen maximale grondversnellingen gemeten van 0,2 een 1,5  $\text{cm/s}^2$ .

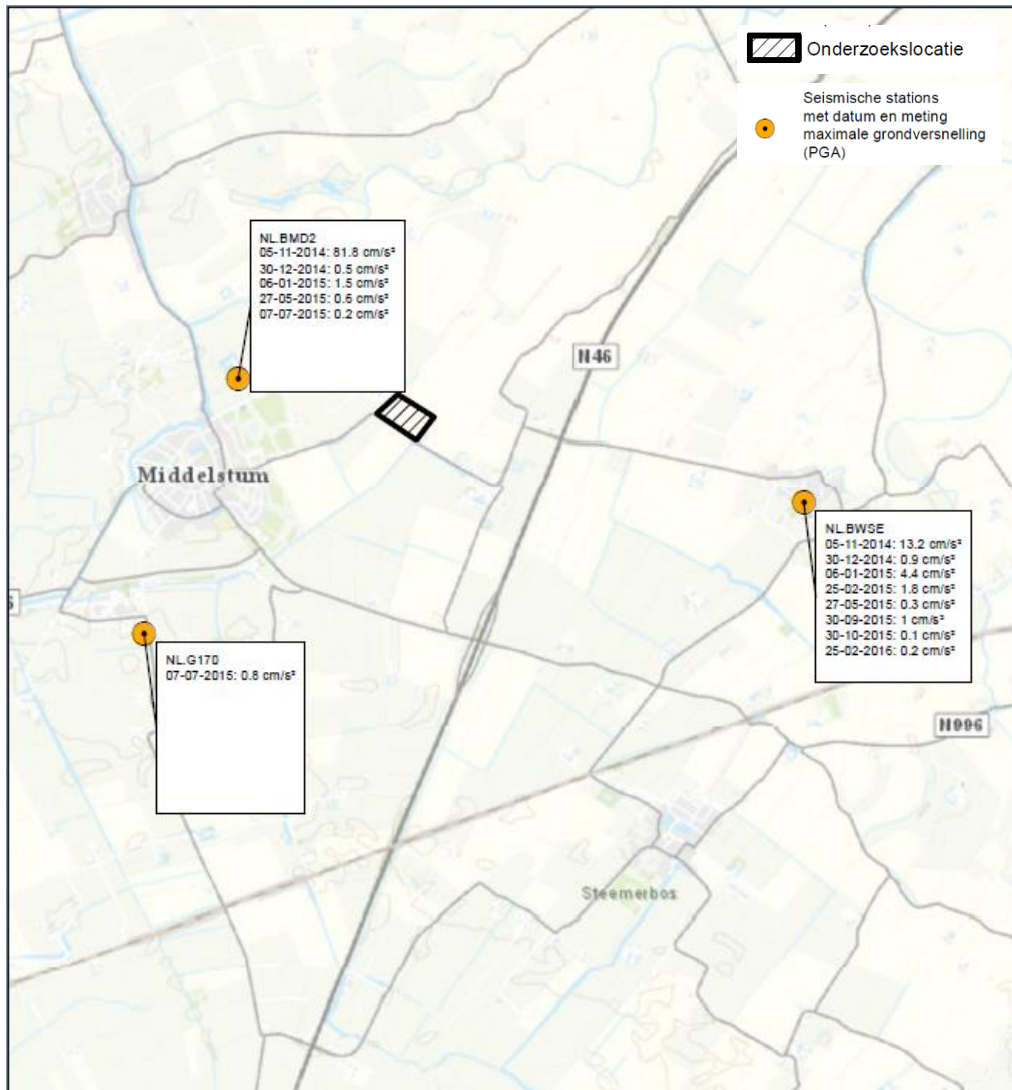


Fig. 2.7. Gemeten grondversnellingen nabij pilotlocatie tussen 5 november 2014 (nulmeting) en 27 september 2016 (eerste herhalingsmeting) (bron metingen [6])

### Periode september 2016 (eerste herhalingsmeting) en augustus 2020 (tweede herhalingsmeting)

De in de seismische stations gemeten maximale grondversnellingen (PGA in  $\text{m/s}^2$ ) in de omgeving van de monitoringslocatie tussen de eerste (27 september 2016) en de tweede herhalingsmeting (17 augustus 2020) zijn weergegeven figuur 2.8. De data zijn gebaseerd op metingen van het KNMI [6]. De kaart is tevens op schaal opgenomen in bijlage 4.

De bevingen in de beschouwde periode met de grootste gemeten grondversnellingen nabij de pilotlocatie zijn de beving van 8 januari 2018 en 13 april 2018. In het meest nabij gelegen seismische station van de pilotlocatie zijn als gevolg van deze bevingen maximale grondversnellingen gemeten van respectievelijk 22,5 en 10,2  $\text{cm/s}^2$ .

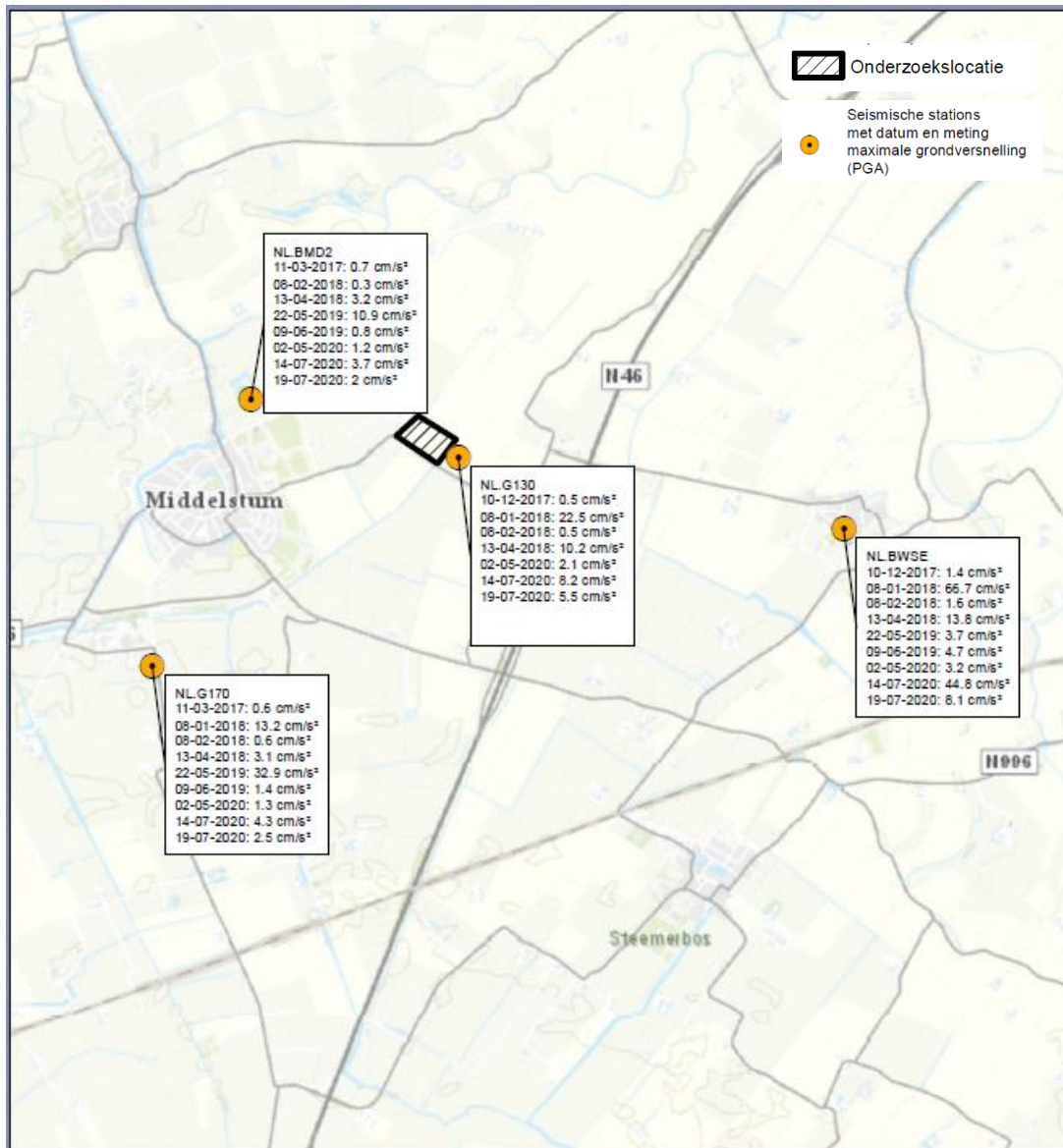


Fig. 2.8. Gemeten grondversnellingen nabij pilotlocatie tussen 27 september 2016 (eerste herhalingsmeting) en 17 augustus 2020 (tweede herhalingsmeting) (bron metingen [6])



## 3 Beoordeling resultaten

### 3.1 Vlakteligging van de drains

#### **Periode november 2014 en september 2016**

Op basis van een vergelijking van de meetresultaten van de vlakteligging van de drains (nulmeting en herhalingsmeting 2016) blijkt dat de vlakteligging van de drains in de periode tussen 5 november 2014 en 27 september 2016 niet waarneembaar is verstoord. De metingen vertonen namelijk een sterk vergelijkbaar verloop en de drains liggen vrijwel op hetzelfde niveau. Bij drain nr. 2 is wel een verschil in hoogteligging waarneembaar. Vermoedelijk is bij de meting in 2016 de hoogte van een naastgelegen oudere drainbuis ingemeten als referentiehoogte waardoor de resultaten van de meting in 2014 en 2016 afwijken in vergelijking met de metingen van de overige vier drains.

#### **Periode september 2016 en augustus 2020**

Op basis van een vergelijking van de meetresultaten van de eerste herhalingsmeting van 27 september 2016 en de tweede herhalingsmeting van 18 augustus 2020 blijkt dat de vlakteligging van de drainagebuizen met nummer 2, 3, 5 en 12 nauwelijks is verstoord. De metingen van deze drains vertonen namelijk een sterk vergelijkbaar verloop. Wel liggen deze drains in 2020 gemiddeld 6 tot 8 centimeter (+/- 4 cm) lager ten opzichte van 2016. Dit hoogteverschil kan worden verklaard de diepe bodemdaling door compactie van het gasreservoir (circa 5 tot 6 mm per jaar<sup>1</sup>) en door de onnauwkeurigheid van de metingen.

De meting van drainagebuis 20 vertoont een afwijkend verloop tussen de herhalingsmeting van 2016 en 2020 (zie figuur 3.1). Het verloop van de eerste 60 m van de drain is sterk vergelijkbaar met de eerdere metingen en de drain ligt op hetzelfde niveau. Het traject daarna heeft wel een enigszins vergelijkbaar verloop als de eerdere metingen, maar dit deel ligt wel lager ten opzichte van de meting in 2016 (de groene lijn daalt). Op basis van deze meting is sprake van een ongelijkmatige zakking (van circa 50 millimeter) van deze drainagebuis.

---

<sup>1</sup> Afgeleid op basis van interactieve kaart NAM - Bodemdaling van 1972 tot 2013 en Prognose bodemdaling tot 2080 [https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/bodemdaling.html#iframe=L2VtYmVkL2NvbXBvbmVudC8\\_aWQ9Ym9kZW1kYWxpbnmc](https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/bodemdaling.html#iframe=L2VtYmVkL2NvbXBvbmVudC8_aWQ9Ym9kZW1kYWxpbnmc)

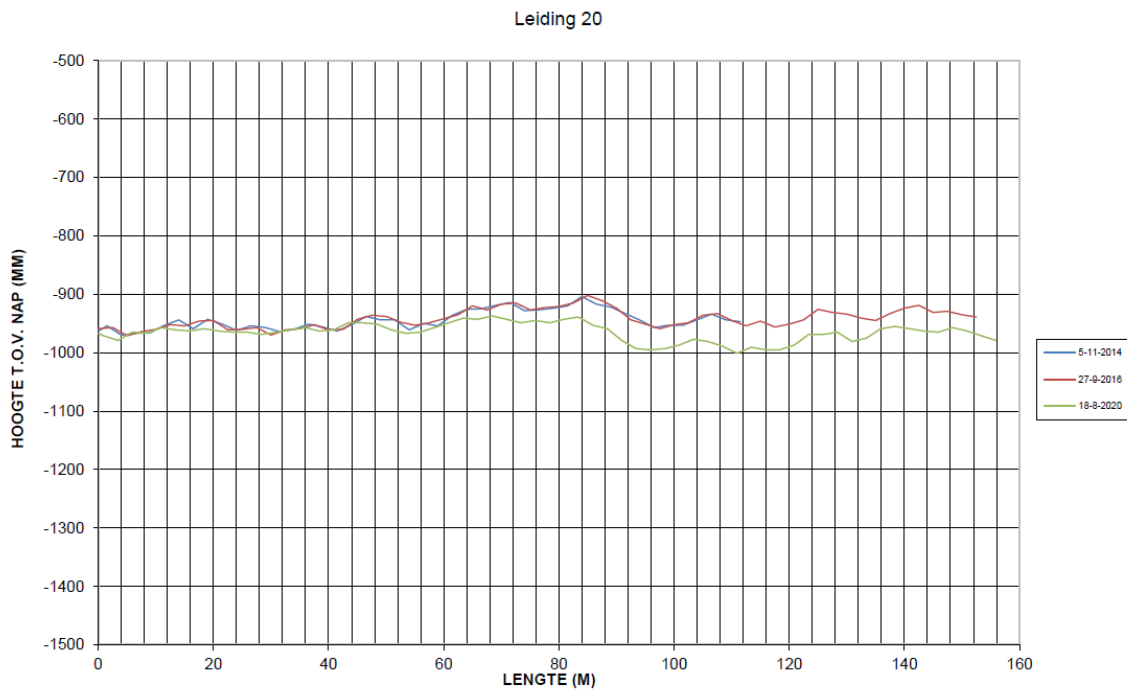


Fig. 3.1 Resultaten meting vlakteligging drainbuis nr. 20 (2014, 2016 en 2020)

**Resultaat controlemeting 2021**

De meetresultaten van de controlemeting van drain 20 (uitgevoerd op 25 februari 2021) zijn opgenomen in bijlage 5 en in figuur 3.2 (paarse lijn). Uit deze resultaten volgt een vergelijkbaar beeld als de meetresultaten van 18 augustus 2021. Ook in deze meting is een afwijkende ligging vanaf ongeveer 60 meter zichtbaar ten opzichte van de nulmeting en de herhalingsmeting in 2016.

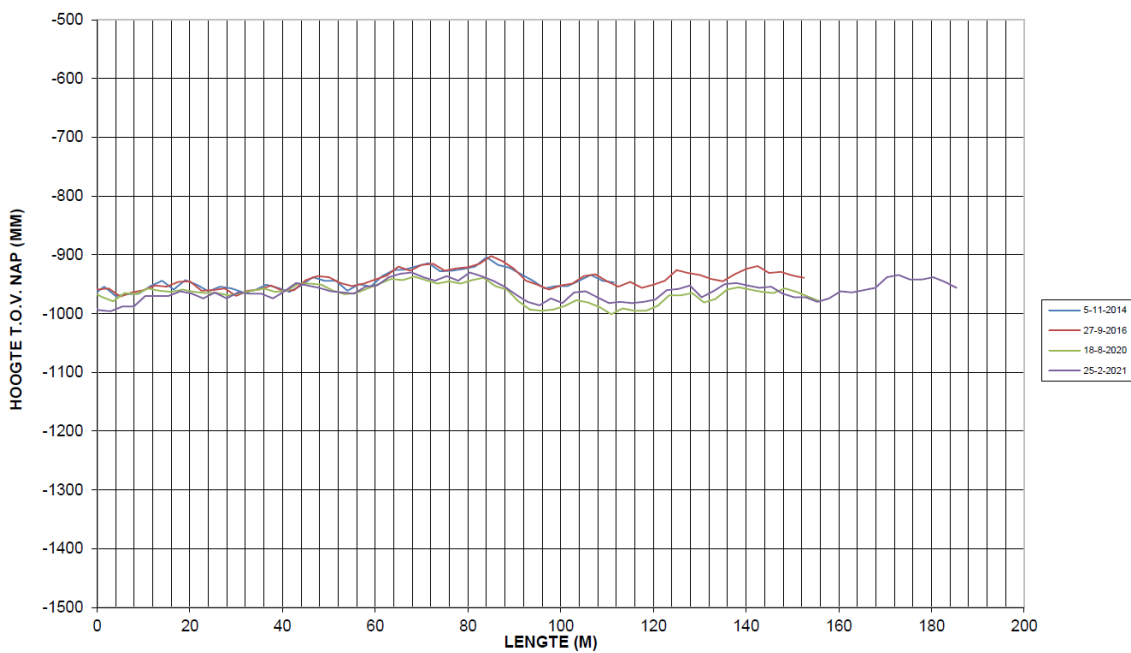


Fig. 3.2. Resultaten meting vlakteligging drainbuis nr.20 (2014, 2016 en 2020) en controlemeting 2021

### 3.2 Hoogte uitmonding eindbuizen

De gemeten drainhoogtes (b.o.b.) in 2020 variëren van circa NAP -0,90 à -1,00 m (zie bijlage 2). De drains monden boven het waterpeil uit (zomerpeil is NAP -1,16 m, winterpeil is NAP -1,20 m).

Het gemiddelde berekende hoogteverschil van de uitmondingen tussen september 2016 en augustus 2020 bedraagt -4,8 cm (standaardafwijking 1,8 cm) (zie bijlage 2). De meting van drain 2 is buiten beschouwing gelaten omdat vermoedelijk een oudere drain is ingemeten. Het berekende hoogteverschil (-4,8 cm) is te verklaren door de diepe bodemdaling door compactie van het gasreservoir en door de onnauwkeurigheid van de metingen.

### 3.3 Bodemtemperatuur

Tijdens de herhalingsmeting in augustus 2020 zijn bij drainagebuis 2, 12 en 20 in een boring de grondtemperaturen op ongeveer het drainniveau gemeten (gemiddelde temperatuur 16,1 °C). Deze gemeten grondtemperatuur is niet van invloed op de gemeten hoogtes omdat de sensor hiervoor gecompenseerd (bron: Inventec, 2020, zie bijlage 3). Ook bij de controlemetingen is de bodemtemperatuur gemeten (zie bijlage 5).

### 3.4 Grond- en laboratoriumonderzoek 2021

De resultaten van de raai met twintig boringen (19 januari 2021) uitgevoerd bij drain 20, zijn als getekende boorprofielen conform NEN5104 en Stiboka-legenda opgenomen in bijlage 6. Op basis van de resultaten blijkt dat het bodemprofiel overwegend uit de kleiige grondlagen bestaat. Het profiel is in de diepte aflopend, bovenin is matig zware klei aangetroffen, vervolgens lichte klei en vanaf 1,80 à 1,90 m is matig lichte zavel aanwezig. Het profiel is over de raai heen als vrij homogeen beoordeeld. Er zijn geen grote verschillen in het bodemprofiel aangetroffen. Alleen bij boring HB07 is op een diepte van 1,50 m een sterk kleiige veenlaag (venige zware klei) waargenomen met een dikte van circa 0,40 m.

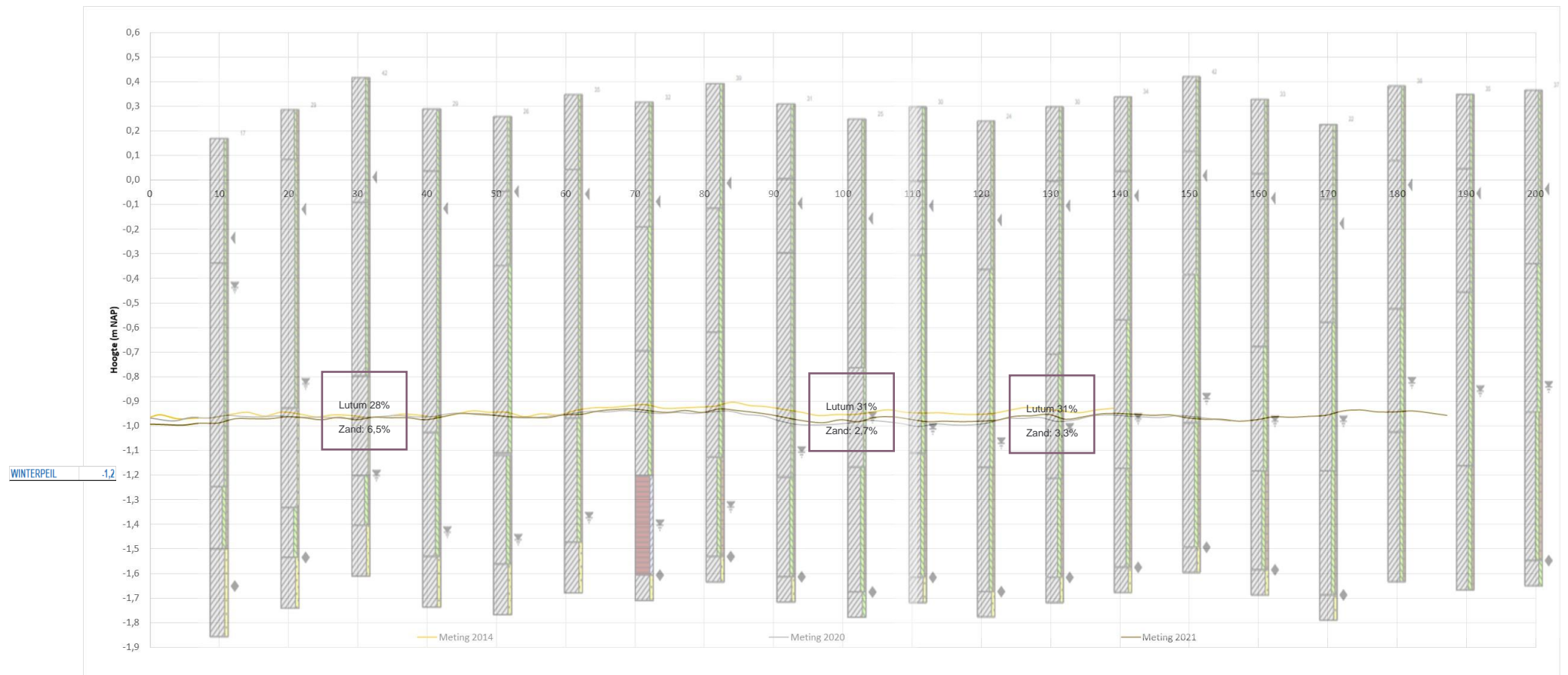
In figuur 3.3 zijn de boringen schematisch weergegeven in combinatie met de drainagemetingen (nulmeting 2014) en de tweede herhalingsmeting (2020) en de controlemeting in 2021. Uit de figuur kan worden opgemaakt dat de grondlagen rond het drainniveau overwegend uit lichte klei en lokaal uit matige zware klei bestaan. Deze kleilagen zijn lokaal zandig gelaagd (zandlenzen).

Uit figuur 3.3 is duidelijk waar te nemen dat er rond het drainniveau geen veenlagen aanwezig zijn (alleen bij boring HB07 – rood gestreepte laag – is onder het drainniveau veen aangetroffen) en er geen zandlagen aanwezig zijn.

De geschatte Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) zijn vergelijkbaar en volgen het maaiveldverloop. De gemeten grondwaterstand bevindt zich de eerste 60 m onder het drainniveau. Daarna is een grondwaterstand gemeten vergelijkbaar met het drainniveau. Mogelijke verklaringen van dit verschil zijn dat de grondwaterstand zich nog niet helemaal heeft ingesteld (de grondwaterstanden zijn kort na uitvoering van de boringen opgenomen) en het mogelijke verschil in afstand tussen de boring en drain (de exacte locatie van de drain is niet bepaald). Hoe dichter bij de drain is geboord, des te lager de te verwachten grondwaterstand is vanwege de opbolling tussen de drains.

Er zijn drie monsters van de grondlagen rond het drainniveau in het laboratorium van Sweco op korrelgrootteverdeling geanalyseerd. Het lutumgehalte is bepaald in het laboratorium van Synlab. Er zijn twee monsters ter plaatse van de boringen bij de verzakking (boring 10 en 13), en één monster daarbuiten (boring 3), geslecteerd. Uit de analyses bij boring 10 en 13 is een lutumgehalte van 31% bepaald (circa 40% afslibbaar). De gemeten zandfractie is minimaal (circa 3 %).

Bij boring 3 is een lutumgehalte van 28% bepaald (circa 36% afslibbaar).. De gemeten zandfractie is minimaal (circa 4%).



Figuur 3.3 Resultaten drainagemetingen drain 20 (2014, 2016, 2021) gecombineerd met de geschematiseerde boorprofielen en geschatte- (GHG en GLG) en gemeten grondwaterstanden (januari 2021). In de kaders zijn van de grondlagen rond het drainniveau de gemeten lutum- en zandgehalten weergegeven.



### 3.5 Meest invloedrijke aardbevingen

#### Periode november 2014 en september 2016

In de periode tussen de nulmeting op 5 november 2014 en 27 september 2016 heeft alleen in de nacht voor de nulmeting een relatief zware beving plaatsgevonden met een relatief grote grondversnelling. Aangezien deze beving voor de nulmeting van de drainage heeft plaatsgevonden, kan de invloed van deze beving op de drainage niet worden beschouwd.

#### Periode september 2016 en augustus 2020

In de periode tussen de eerste herhalingsmeting op 27 september 2016 en 18 augustus 2020 hebben meerderde bevingen plaatsgevonden waarbij grondversnellingen nabij de pilotlocatie zijn gemeten. Als gevolg van de zwaarste bevingen zijn in het meest nabij gelegen station van de pilotlocatie maximale grondversnellingen gemeten van respectievelijk 22,5 en 10,2 cm/s<sup>2</sup>.

### 3.6 Beoordeling potentiële oorzaken verzakking drainagebuis 20

De geconstateerde ongelijkmatigheid (verzakking) van drain 20 kan meerdere oorzaken hebben. In deze paragraaf worden de mogelijke oorzaken beschouwd inclusief een onderbouwing.

#### 3.6.1 Meetfout LPMH-systeem

De afwijking is tijdens de meting in augustus 2020 gemeten aan het einde van de drain die als laatste is gemeten. In de eerdere metingen (nr 2, 3, 5 en 12) zijn deze afwijkingen niet geconstateerd. Mogelijk dat er iets met de apparatuur is gebeurd, dat de meting heeft beïnvloedt. Inventec heeft echter geen bijzonderheden of storingen opgemerkt die de meting zouden kunnen hebben beïnvloedt. Inventec kan geen verklaring geven voor de verzakking van drain 20.

Aangezien de herhalingsmeting van februari 2021 een zelfde beeld laat zien is een eventuele fout in de meetapparatuur geen aannemelijke oorzaak voor de verzakking.

#### 3.6.2 Activiteiten op het perceel

Bij de grondeigenaar is navraag gedaan over eventuele hoogteverschillen en activiteiten op het perceel die van invloed kunnen zijn op de verzakking van drain 20.

Er is volgens de grondeigenaar in de periode tussen de eerste en tweede herhalingsmeting op de percelen geen sprake geweest van tijdelijke belasting. Er heeft ook geen diepe groundbewerking in deze periode plaats gevonden.

Hoogteverschillen in dit perceel zijn volgens de grondeigenaar tot nu toe niet duidelijk waarneembaar. Verder werkt de drainage naar behoren voor zover door de grondeigenaar kan worden beoordeeld. In de winter van 2019-2020 is er volgens de grondeigenaar geen wateroverlast vastgesteld terwijl het een langdurig erg natte periode is geweest.

De grondeigenaar is van mening dat door de drie droge jaren (2018-2020), de structuur van de (onder) grond elk jaar goed heeft kunnen herstellen. Een droge zomer heeft volgens de grondeigenaar veel meer effect op de structuur dan een vorstige winter.

Aangezien er geen activiteiten op het perceel hebben plaatsgevonden die de drainage zou kunnen hebben beïnvloedt, is dit geen aannemelijke oorzaak voor de verzakking.

### 3.6.3 (Tijdelijke) krimp van klei

Mogelijk dat de langdurige droge periode van invloed is geweest op de meetresultaten in augustus 2020. De tweede herhalingsmeting is namelijk uitgevoerd na, en in, een relatief lange droge periode. Droogte heeft mogelijk invloed op de hoogteligging van de drain. Krimp is het proces waarbij een onverzadigd stuk kleigrond wordt samengedrukt door periodieke toename van de zuigspanningen in de bodem. Dit wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld uitdroging door ontwatering en door verdamping, voornamelijk door het gewas. Bodemdaling door krimp treedt op in orde grootte van mm tot centimeters en kan meer dan 10 cm bedragen. Door zwel kan de bodem in dezelfde mate weer stijgen [9]. Onder natte omstandigheden zal de klei weer zwellen waardoor het verzakte deel van de drain mogelijk weer op ongeveer het oorspronkelijke niveau terugkomt. Aangezien de controlemeting in de winterperiode (februari 2021) is uitgevoerd (relatief nat) en de resultaten geen duidelijk afwijkend verloop laten zien, wordt niet aannemelijk geacht dat krimp en zwel de vlakteligging van de drains veel heeft beïnvloedt.

### 3.6.4 Oxidatie en krimp van veen

Als gevolg van langdurige droogte van 2018, 2019 en 2020 kunnen grondwaterstanden zijn uitgezakt tot onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand. In bodemprofielen met veenlagen rondom, of onder het drainniveau, kan dit leiden tot oxidatie en krimp van veen of enige zetting. Wanneer de bodemopbouw heterogeen is, kan dit leiden tot ongelijkmatige bodemdaling.

Op basis van de uitgevoerde boringen bij drain 20, blijkt dat bij één boring (boring 7) onder het drainniveau een kleiige veenlaag aanwezig is. Op basis van de gemeten grondwaterstand en de geschatte GLG staat deze veenlaag (tijdelijk) deels of volledig droog. Er is echter geen verband met het verloop van de vlakteligging van de drain zichtbaar. Bovendien is de veenlaag sterk kleiig waardoor de gevoeligheid voor oxidatie en krimp minder is. Oxidatie en krimp van veen is geen aannemelijke oorzaak voor de verzakking van drain 20.

### 3.6.5 Verweking van los gepakte zand- en siltlagen

Een belangrijk effect van aardbevingen in relatie tot drainage en maaiveldzakking is verweking en verdichting van de ondergrond door trillingscompactie. Als gevolg hiervan kunnen losgepakte zand- en siltlagen verdichten (compactie) wat kan leiden tot (ongelijkmatige) zakkingen. Vooral losgepakte zand- en siltlagen zijn gevoelig voor verweking. Tijdens een aardbeving kunnen schuifspanningen in de lagen optreden, waardoor herrangschikking van het korrelskelet kan plaatsvinden, leidend tot een dichtere pakking.

In een recent rapport over schade aan mestkelders door geïnduceerde aardbevingen wordt op basis van internationale literatuur een ondergrens aangegeven voor het optreden van een herschikking van het korrelpakket in de bodem in de orde van 0,025 tot 0,03 g. Andere documenten geven hogere waarden in de orde van 0,1 g tot 0,125 g [8.]

Uitgaande van een ondergrens van 0,025 tot 0,03 g ligt de maximale grondversnelling in de orde van 24,5 tot 29 cm/s<sup>2</sup>.

De maximaal gemeten grondversnelling nabij de monitoringslocatie is 22,5 cm/s<sup>2</sup>. Dit is lager dan de ondergrens waarbij theoretisch verwerking kan optreden. Verzakking van drain 20 door verweking wordt op basis van deze analyse derhalve niet aannemelijk geacht.

### 3.6.6 Verweking en verspoeling van loopzand

Loopzand in de bodem is in de regel met water verzadigd en verspoelt zeer gemakkelijk. Loopzand wordt gekenmerkt door sterk zandige, gelaagde klei en zwak slibhoudende en slibarm zand (wadzand) [12]

Loopzand is eigenlijk drijfzand van zichzelf, dit zand komt bij de geringste trilling/beweging in beweging en stroomt dan ook naar een plaats met minder belasting (sloot). Het betreft fijn zand (mediaan gemiddelde korrelgrootte 100 micron) en weinig lutum [13]

Wanneer zandlenzen rondom het sloot en/of drainageniveau aanwezig zijn en in verbinding staan met een watergang kan zand verweken en uitspoelen via zandlenzen direct grenzend aan een watergang of drainagebuizen (via eventuele beschadigingen/gaten aan de buis en/of de instroomgleuven).

In de boringen bij drain 20 is geen loopzand in het bodemprofiel aangetroffen rond het drainniveau. Wel zijn zandlenzen in de kleilagen waargenomen. Op basis van de gemeten lutumgehaltes is sprake van (lichte) klei. Tijdens het doorspoelen van drain 18, 19, 20 en 21 is geen zand waargenomen, maar overwegend slib/klei. Verweking en verspoeling van loopzand wordt niet als aannemelijke oorzaak geacht voor de verzakking van drain 20.

### 3.7 **Beoordeling functioneren van drainagebuis 20**

Vanwege het afwijkende verloop van drain 20 is aan de hand van de meetresultaten onderzocht of door een afwijkende vlakteligging de drain mogelijk al minder zou kunnen functioneren. Dit is beoordeeld door het risico op eventuele luchtinsluiting te bepalen.

De hiervoor gehanteerde eis voor drainage is dat de afwijking van de binnenkant onderkant buis ten opzichte van het voorgeschreven niveau niet meer dan de helft van de inwendige diameter van de drain mag bedragen. Indien dit het geval is betekent dat er onacceptabele hoogteverschillen in de drainage aanwezig zijn met het risico op luchtinsluitingen en minder goed functioneren van de drain als gevolg (zie fig. 3.4).

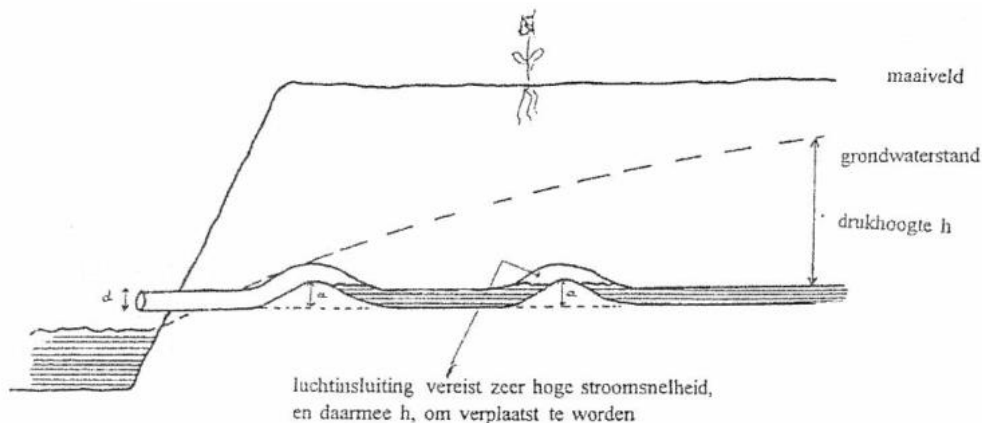


Fig. 3.4. Risico voor luchtinsluitingen is groot indien afwijking in diepte ( $a$ ) groter is dan buisdiameter ( $d$ ) [7]. NOOT: de figuur suggereert met  $a$  een hele diameter van de drainbuis. In de berekeningen is uitgegaan van een halve diameter van de drainbuis.

Voor drain 20 is getoetst of de vlakteligging dusdanig is verstoord dat luchtinsluitingen kunnen ontstaan met mogelijk minder goed-functioneren van de drain tot gevolg.

In fig. 3.5 is de gemeten hoogte van 2020 weergegeven (meting Inventec). Van deze metingen is een trendlijn (stippellijn) bepaald uitgaande van een lineair verloop (aangeduid als Lineair Hoogte Drainage) waarmee vervolgens de bandbreedte (min – blauwe lijn en max – grijze lijn) van de toegestane afwijking om luchtinsluiting te voorkomen is bepaald.

Hierbij is uitgegaan van een buitendiameter van de drain van 60 mm en een wanddikte van de drain van 3 mm. Dezelfde toets is uitgevoerd voor de nulmeting van 2014. Dit resultaat is opgenomen in figuur 3.6.

Op basis van deze toets voldoet drain 20 aan de vereiste eis om luchtinsluitingen te voorkomen. Wel ligt de drain op basis van deze meting (augustus 2020) en analyse onder tegenschot waardoor het oorspronkelijke afschot naar de sloot (zie figuur 3.6 met de nulsituatie) is gewijzigd.

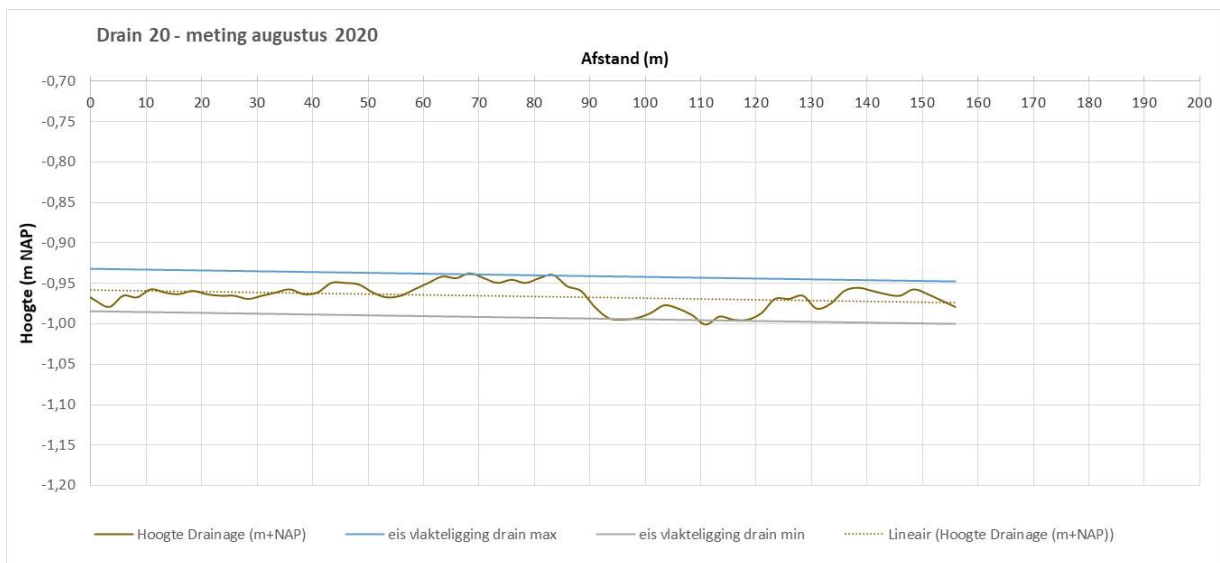


Fig. 3.5. Meting drain 20 en beoordeling risico op luchtinsluiting – meting augustus 2020

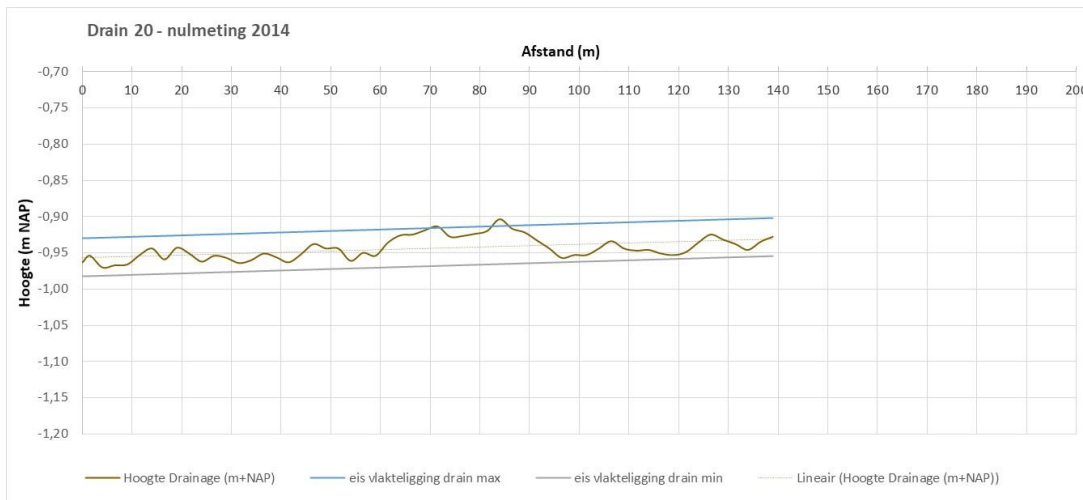


Fig. 3.6. Meting drain 20 en beoordeling risico op luchtinsluiting – nulmeting 2014

Deze analyse is eveneens gedaan voor de controlemeting van februari 2021 (zie figuur 3.7). Op basis van deze analyse voldoet drain 20 momenteel aan de vereiste eis om luchtinsluitingen te voorkomen. Gemiddeld genomen ligt de drain onder afschot naar de sloot. Het verschil in gemiddeld afschot tussen de meting van augustus 2020 en de meting in 2021 kan niet op basis van het uitgevoerde onderzoek worden verklaard.

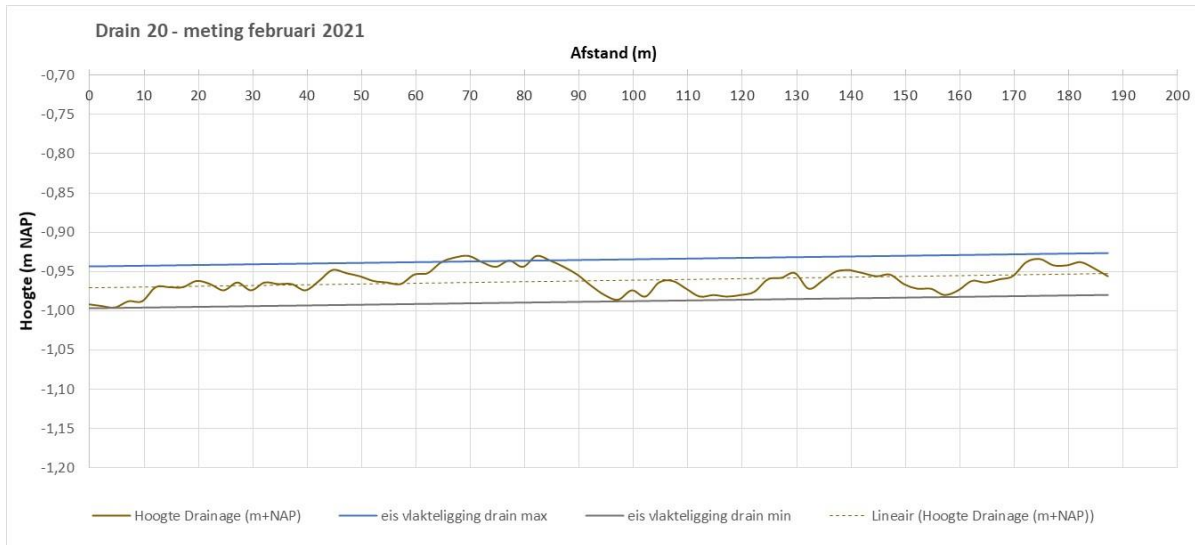


Fig. 3.7. Meting drain 20 en beoordeling risico op luchtinsluiting – controlemeting februari 2021

Bij de herhalingsmeting van drain 20 zijn ook de direct aangrenzende drains ingemeten (18, 19, 21 en 22). Omdat deze drains geen onderdeel uitmaken van de standaardmonitoring is geen nulmeting beschikbaar. Uit de resultaten in bijlage 5 is op te maken dat er in deze gemeten drains geen duidelijke verzakkingen in de drains zichtbaar zijn.

Van deze drains is ook de beoordeling voor het risico op luchtinsluiting bepaald. De bijhorende grafieken zijn opgenomen in figuur 3.8 t/m 3.11. Uit deze figuren is af te leiden dat de drains voldoen aan de eis om luchtinsluiting te voorkomen. Uit deze figuren is ook op te maken dat de drains in het traject tussen de 80 en 120 m lager dan de gemiddelde trendlijn. Dit is het meest zichtbaar in de metingen van drain 18 en drain 22. De behaalde meetlengte van drain 21 is beperkt (circa 107 m), omdat de drainreiniger met sensor niet verder de drain in kon komen.

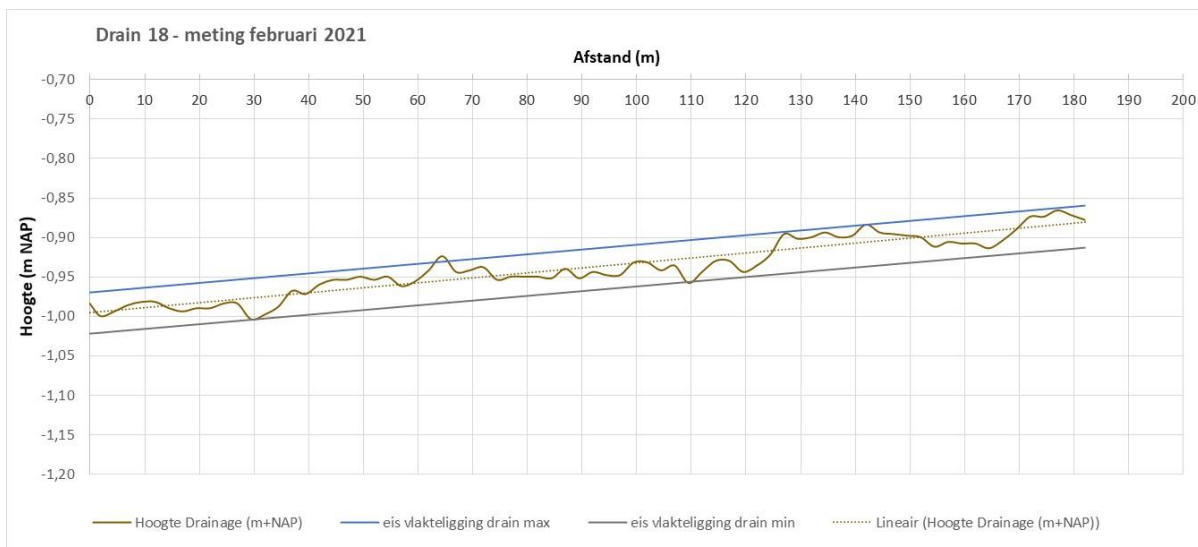


Fig. 3.8. Meting drain 18 en beoordeling risico op luchtinsluiting – meting februari 2021

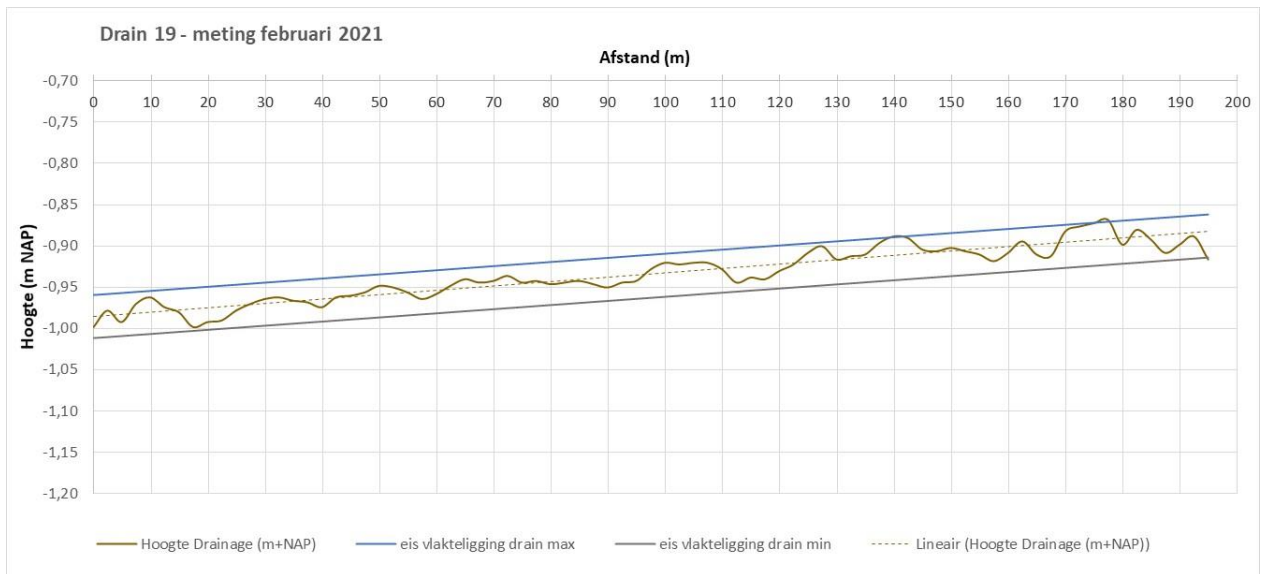


Fig. 3.9. Meting drain 19 en beoordeling risico op luchtinsluiting – meting februari 2021



Fig. 3.10. Meting drain 21 en beoordeling risico op luchtinsluiting – meting februari 2021

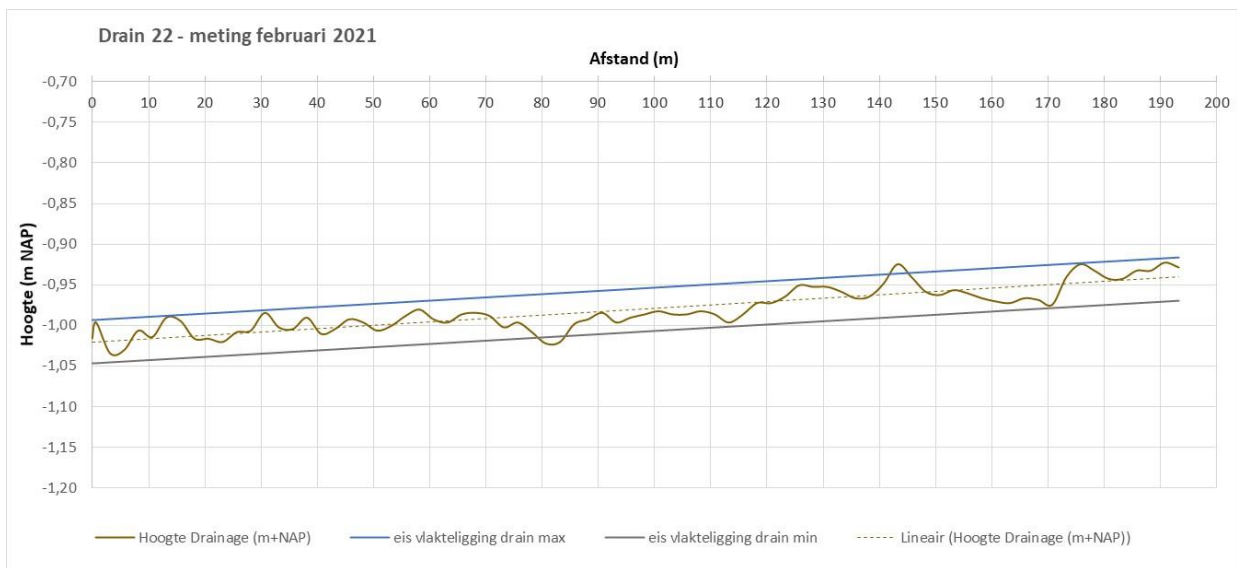


Fig. 3.11. Meting drain 22 en beoordeling risico op luchtinsluiting – meting februari 2021



## 4 Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Conclusies

#### Vlakteligging van de drainagebuizen

Op basis van de meetresultaten van de vlakteligging van de vijf gemeten drains (nr. 2, 3, 5, 12 en 20) tussen nulmeting van 5 november 2014 en de eerste herhalingsmeting van 27 september 2016 is de vlakteligging niet waarneembaar verstoord. In deze periode zijn bovendien geen grote maximale grondversnellingen gemeten die van invloed op de drainage zouden kunnen zijn geweest.

Op basis van de meetresultaten van de vlakteligging van de drains tussen de eerste herhalingsmeting van 27 september 2016 en de tweede herhalingsmeting van 18 augustus 2020 is de vlakteligging van vier van de vijf drainagebuizen niet waarneembaar verstoord (nr. 2, 3, 5 en 12). Wel liggen deze drains in 2020 iets lager ten opzichte van 2016. Mogelijke oorzaken zijn de diepe bodemdaling door compactie van het gasreservoir en de onnauwkeurigheid van de metingen.

Uitzondering ten aanzien van de gemeten vlakteligging betreft drainagebuis 20. Bij deze drain vertonen de metingen tussen de eerste herhalingsmeting van 27 september 2016 en de tweede herhalingsmeting van 18 augustus 2020 een afwijkend verloop (zie figuur 3.1). Op basis van de meting van drainagebuis 20 is sprake van een ongelijkmatige zakking van circa 50 millimeter van deze drainagebuis. Ook de extra controlemeting van februari 2021 laat deze verzakking in hetzelfde lengtetraject zien (zie figuur 3.2). De resultaten van de extra gemeten drains nr. 18 en 22 tijdens de controlemeting geven eveneens een beeld dat deze drains in het lengtetraject tussen de 80 en 120 m gemiddeld lager liggen. Of bij deze drains sprake is van een verzakking kan niet worden aangetoond, aangezien deze drains geen onderdeel uitmaken van de te monitoren drains en een nulmeting ontbreekt.

#### Analyse mogelijke oorzaken ongelijkmatige verzakking drainagebuis 20

Theoretisch kan de ongelijkmatige verzakking meerdere oorzaken hebben of combinaties daarvan. Op basis van informatie van de grondeigenaar, de maximaal gemeten grondversnellingen en de resultaten van de controlemeting en het grondonderzoek, kunnen de volgende mogelijke oorzaken als niet aannemelijk worden geacht:

- Meetfout in de apparatuur (LPMH-meting): de verzakking ten opzichte van de nulmeting in 2014 is zowel in de meting van 2020 en als in de meting van 2021 waar te nemen.
- Activiteiten op het perceel: er zijn volgens de grondeigenaar geen activiteiten zoals tijdelijke aanleg van depots of diepe grondbewerkingen uitgevoerd.
- Slootdempingen: dit perceel is als monitoringslocatie gekozen omdat er in het verleden geen slootdempingen zijn uitgevoerd.
- (Tijdelijke) krimp van kleilagen: de tweede herhalingsmeting (2020) is na een relatief lange droge periode uitgevoerd, de controlemeting is in januari 2021 in de winterperiode (relatief natter) verricht. Eventueel effect van krimp en zwel van kleilagen door uitdroging en bevochtiging is niet duidelijk waarneembaar in de resultaten.
- Oxidatie en krimp van veen: rond het drainniveau ter plaatse van de verzakking zijn tijdens de uitvoering van de boringen geen veenlagen aangetroffen; Op basis van de uitgevoerde boringen blijkt dat bij één boring (boring 7) onder het drainniveau een kleiige veenlaag aanwezig is. Op basis van de gemeten grondwaterstand en de geschatte GLG staat deze veenlaag (tijdelijk) deels of volledig droog. Er is echter geen duidelijk verband met het verloop van de vlakteligging van de drain zichtbaar.



- Verweking/uitspoeling van loopzand: rond het drainniveau ter plaatse van de verzakking zijn tijdens de uitvoering van de boringen geen zand- of zandige kleilagen aangetroffen. Ook tijdens het doorspoelen van drain 18, 19, 20 en 21 is geen vrijkomend zand uit de drainbuizen waargenomen, maar overwegend slib/klei.
- Verweking en verdichting van de ondergrond door trillingscompactie: als gevolg van trillingscompactie kunnen losgepakte zand- en siltlagen verdichten wat kan leiden tot (ongelijkmatige) zakkingen. Ongelijkmatige verzakking door verweking wordt niet aannemelijk geacht omdat de maximaal gemeten grondversnellingen namelijk lager zijn dan de grenswaarde waarbij theoretisch de kans op verweking op kan treden.

Geconcludeerd wordt dat er geen duidelijke aanwijsbare oorzaak gevonden is voor de afwijkende vlakteligging van drain 20 in 2020/2021 ten opzichte van nulmeting (2014) en de eerste herhalingsmeting (2016).

#### Gevolg verzakking voor het functioneren van drainagebuis 20

Het risico op het minder functioneren van drainagebuis 20 door luchtinsluiting is momenteel gering omdat de drain aan de vereiste vlakteligging voldoet. Op basis van de controlemeting ligt de drain onder afschot naar de sloot, waardoor de afvoer naar de sloot gewaarborgd is.

De resultaten van de aangrenzende drains (18, 19, 20 en 21) tonen een vergelijkbaar beeld. De drains voldoen aan de vereiste vlakteligging om luchtinsluiting te voorkomen en liggen onder afschot naar de sloot.

De grondeigenaar ervaart momenteel geen problemen met wateroverlast op de monitoringslocatie en volgens de eigenaar functioneert de drainage naar behoren voor zover door de grondeigenaar kan worden beoordeeld.

## **4.2 Aanbevelingen**

### Monitoringslocatie Huizinge

Geadviseerd wordt om de vijf drainagebuizen (2, 3, 5, 12 en 20) op de monitoringslocatie Huizinge te blijven monitoren. Geadviseerd wordt minimaal elke twee jaar de metingen te herhalen en met de eerdere metingen te vergelijken.

Geadviseerd wordt extra herhalingsmetingen uit te voeren op het moment dat er in de nabijheid van de pilotlocatie een grote maximale grondversnelling ( $> 24,5 \text{ cm/s}^2$ ) wordt gemeten.

Geadviseerd wordt om drain 18, 19, 21 en 22 op te nemen in de monitoringsronde om in aanvulling op drain 20 extra metingen op te bouwen over mogelijke verzakking in het traject vanaf 60 m tot circa 120 m.

Geadviseerd wordt de toekomstige metingen standaard in de nattere perioden uit te voeren (herfst- en winterperiode), omdat wanneer de drains vochtig of watervoerend zijn, de drainreiniger met sensor minder weerstand ervaart en de grootste meetlengte wordt bereikt.

### Verzamelen extra nulmetingen landbouwdrainage bij aanleg van nieuwe drainage

Om naast de monitoringslocatie meer data te kunnen verzamelen over mogelijke effecten van (ongelijkmatige) bodemdaling en geïnduceerde aardbevingen op landbouwdrainage, wordt geadviseerd om bij aanleg van nieuwe drainage door grondeigenaren nulmetingen van de vlakteligging uit te voeren. Voorgesteld wordt om de komende vijf jaar jaarlijks op tien verschillende locaties verspreid over het gaswinningsgebied nulmetingen uit te voeren.

Hierbij kan worden uitgegaan van één meetdag per locatie (circa vijf drains per locatie kunnen dan worden gemeten afhankelijk van de lengte van de drainbuizen). De voorkeur gaat uit naar percelen die vanaf een verharde weg kunnen worden ingemeten zodat de metingen ook in de nattere perioden kunnen worden uitgevoerd (herfst- en winterperiode).

Na het optreden van een geïnduceerde aardbeving in de nabijheid van een nieuw gedraineerde locatie dient vervolgens een herhalingsmeting op desbetreffende locatie te worden uitgevoerd.

Geadviseerd de onderzoeksaanpak in samenspraak met de begeleidingsgroep van dit onderzoek nader uit te werken

De begeleidingsgroep adviseert om tegelijkertijd onderzoek te doen naar de mate van vervuiling van de drains (met gronddeeltjes), de eigenschappen van deze gronddeeltjes (lutumgehalte en korrelgrootteverdeling), grondwaterstanden en drainafvoeren. Geadviseerd wordt de onderzoeksaanpak in samenspraak met de begeleidingsgroep van dit onderzoek nader uit te werken

## Referenties

- [1] Grontmij, Achtergrond schade landbouw door geïnduceerde aardbevingen: Kennisdocument behorende bij de protocollen voor de beoordeling van schade door geïnduceerde aardbevingen op landbouwdrainage en mestkelders, Grontmij Nederland B.V. Groningen, 5 december 2014
- [2] Sweco, Notitie Beantwoording vragen Agrarische Tafel 4 september 2019, Projectnummer: 367825, Referentienummer: Agrarische Tafel 04092019, datum: 24-09-2019
- [3] Sweco, Brief met onderwerp: stand van zaken onderzoeken ongelijkmatige bodemdaling en drainage, Projectnummer: 367825, Referentienummer: SWNL0257356 Groningen, 03-03-2020
- [4] Sweco, Besprekingsverslag: onderzoek bodemdaling en drainage Datum: 31-03-2020, Projectnummer: 367825 Referentienummer: nl 367825 01, Plaats en datum bespreking: Groningen, 13 maart 2020
- [5] Sweco, Besprekingsverslag: startoverleg begeleidingsgroep onderzoek ongelijkmatige bodemdaling en drainage, Datum: 10-08-2020, Projectnummer: 367825, Referentienummer SWNL0264810, Plaats en datum bespreking: Groningen, 7 juli 2020
- [6] KNMI, 2020. Nederland Rapid Raw Strong Motion portal, website geraadpleegd september 2020.
- [7] Kiwa Nederland b.v., Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO® procescertificaat of KOMO®-attest-met-productcertificaat voor buisdrainage, BRL1411, 3 december 2013.
- [8] Mijnbouwschade aan mestkelders Inzichten voor een nieuw beoordelingskader, 11 september 2020, rapport panel, Prof. mr. N.S.J. Koeman, Dr. ir. D.A. Hordijk, Mr. ing. A.C.M.M. van Heesbeen RT, Drs. P. van der Gaag, Ir. P.C. van Staalduinen
- [9] Stowa, 2020. Deltafact Bodemdaling versie 3.1, <https://www.stowa.nl/deltafacts/ruimtelijke-adaptatie/adaptief-deltamanagement/bodemdaling>
- [10] Knot, F. 2020. Waterschap Noorderzijlvest, informatie via e-mail, 2 november 2020
- [11] Sweco, Besprekingsverslag: onderzoek bodemdaling en drainage Datum: 11-11-2020, Projectnummer: 367825, referentienummer SWNL0270926.docm, Plaats en datum bespreking: Groningen, 29-10-2020.
- [12] Smet, de L.A.H. en Wagenaar, K., 1957. Rapport betreffende het bodemkundig onderzoek van een door de Tuinbouwstichting Bedum aangekocht bedrijf te Zuidwolde, Stichting voor Bodemkartering
- [13] Gaag van der, P. 2020. Persoonlijke mededeling via e-mail, 2 november 2020

Bijlage 1 Locaties boringen en boorprofielen inclusief  
verklaringsblad



**Legenda**

- Boring tot 3,0 m-mv

**Overzichtskaart  
Huizinge**

**Status: Concept**  
**Datum: 30-9-2020**  
**Schaal: 1:2.000**  
**Formaat: A3**

**Getekend: JW - Gecontroleerd: JdW**

0 10 20 30 40 50 60 meter

**SWECO** 



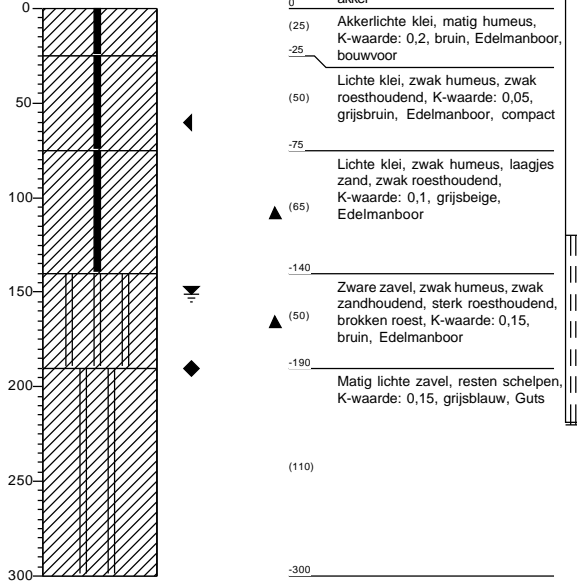


# Bijlage 1 - Boorprofielen

## Boring: 60

Datum: 5-11-2014  
 GWS: 151  
 GHG: 60  
 GLG: 190

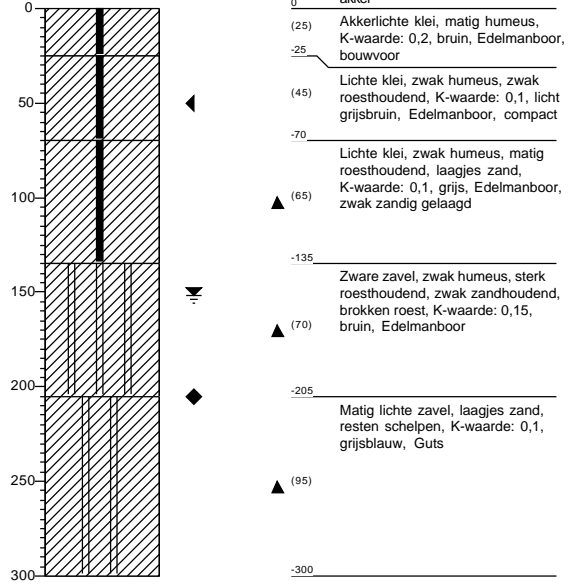
Opmerking: 0,20m uit drain



## Boring: 61

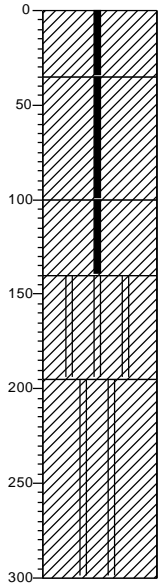
Datum: 5-11-2014  
 GWS: 152  
 GHG: 50  
 GLG: 205

Opmerking: 5,5m uit drain



**Boring: 62**

Datum: 5-11-2014  
 GWS: 145  
 GHG: 50  
 GLG: 195  
 Opmerking: 0,2m uit drain

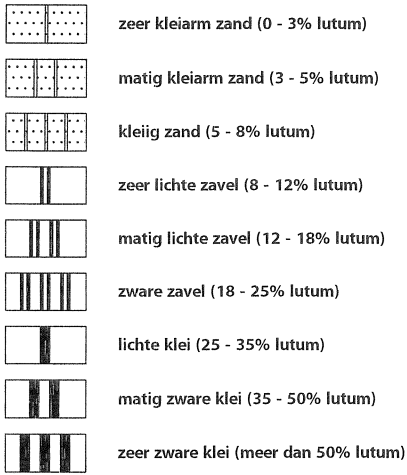


Diepte (cm)	Soort	Beschrijving
0	akker	
(35)		Akkerlichte klei, matig humeus, K-waarde: 0,2, bruin, Edelmanboor, bouwvoor
-35		
(65)	▲	Lichte klei, zwak humeus, zwak roesthoudend, sporen zand, K-waarde: 0,05, grijsbeige, Edelmanboor, compact/stug
-100		
(40)	▲	Lichte klei, zwak humeus, laagjes zand, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,05, grijs, Edelmanboor, zwak zandig gelaagd
-140		
(55)	▼	Zware zavel, zwak humeus, sterk roesthoudend, brokken roest, K-waarde: 0,1, bruin, Edelmanboor
-195		
(105)	▲	Matig lichte zavel, laagjes zand, resten schelpen, K-waarde: 0,1, grijsblauw, Guts
-300		

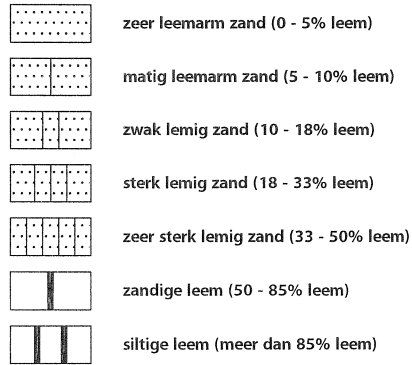
# Legenda

## Minerale sedimenten

Indeling naar lutumgehalte (delen < 2 µm)  
(voor waterafzettingen)



Indeling naar leemgehalte (delen < 50 µm)  
(voor windafzettingen)



## geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

## olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

## p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

## Veen



## monsters



## Aanduidingen (gebruikt in combinatie met bovenstaande indeling)

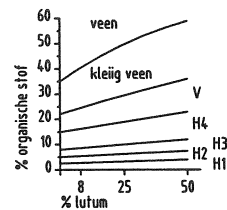
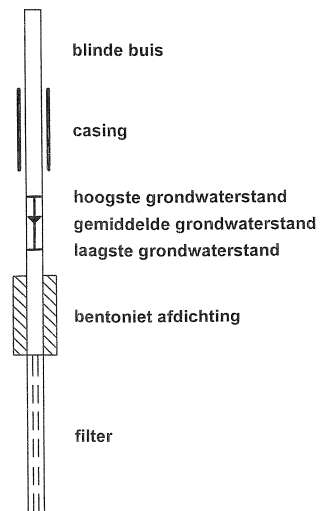
Indeling van zand naar korrelgrootte

UF	uiterst fijn zand	(M50-cijfer 50- 105 µm)
ZF	zeer fijn zand	(M50-cijfer 105- 150 µm)
MF	matig fijn zand	(M50-cijfer 150- 210 µm)
MG	matig grof zand	(M50-cijfer 210- 420 µm)
ZG	zeer grof zand	(M50-cijfer 420- 2000 µm)

Indeling naar gehalte organische stof

H1	humusarm
H2	matig humeus
H3	zeer humeus
H4	humusrijk
V	venig

## peilbuis



## overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



Bijlage 2 Resultaten (en vergelijking) hoogtemetingen  
eindbuizen

# 332386-Hulpmerken Groningen (VWB)

gemeten door: G. Koeling (15-09-2014)

puntnr.	X	Y	Z	locatie	omschrijving
DORPEL			0,000	3	dorpel trafohuis, zie foto, GEEN NAP!

		<b>Hoogte NAP</b>		
VP		0,98	0,00	verschil 0,984
Waterpeil		2,77	-1,79	
Drain 2 eindbuis bovenkant		2,41	-1,43	diameter 60 mm, bok = -1,50
ZM2		1,14	-0,15	
Drain 3 eindbuis bovenkant		2,42	-1,44	diameter 60 mm, bok = -1,51
ZM3		1,16	-0,18	
Drain 3 eindbuis bovenkant		2,40	-1,42	diameter 60 mm, bok = -1,49
ZM5		1,23	-0,24	
voorbaak		1,23	-0,24	
achterbaak		1,21		-0,01
Drain 12 eindbuis bovenkant		2,49	-1,52	diameter 60 mm, bok = -1,59
ZM12		1,25	-0,28	
voorbaak		2,49	-1,51	
achterbaak		2,54		0,05
Drain 20 eindbuis bovenkant		2,48	-1,45	diameter 60 mm, bok = -1,52
ZM20		1,23	-0,20	
voorbaak		1,30	-0,27	
achterbaak		1,25	-0,27	
voorbaak		1,24	-0,25	
achterbaak		1,33	-0,25	
voorbaak		1,20	-0,12	
achterbaak		1,31	-0,12	
VP		1,18	0,01	Sluitfout 0,01 !
VP		1,25	0,00	
BKPB 60		0,84	0,41	
MV PB60		1,52	-0,27	
BKPB61		0,82	0,43	
MV PB61		1,53	-0,28	
BKPB62		0,88	0,37	
MV PB62		1,51	-0,27	

Locatie referentie dorpel (oranje vlek)



Meting uitmondingen drains (27-9-2016)

Drain	X	Y	Z (b.o.b)
0001	240186.469	596575.868	-0.927
0002	240180.592	596579.699	-1.008
0003	240169.644	596586.923	-0.920
0004	240161.322	596592.500	-0.891
0005	240152.867	596597.883	-0.904
0006	240144.344	596603.417	-0.883
0007	240135.761	596608.858	-0.963
0008	240127.445	596614.249	-1.026
0009	240119.011	596619.703	-0.999
0010	240110.577	596625.303	-1.010
0011	240101.967	596630.760	-1.009
0012	240093.454	596636.166	-1.004
0013	240085.037	596641.680	-0.967
0014	240076.635	596647.158	-0.970
0015	240068.085	596652.695	-0.918
0016	240059.765	596658.108	-0.932
0017	240051.345	596663.568	-0.970
0018	240043.047	596669.245	-0.950
0019	240034.542	596674.527	-0.965
0020	240026.094	596680.122	-0.939
0021	240017.618	596685.689	-0.894
0022	240009.200	596691.002	-0.930
0023	240000.703	596696.539	-0.944
0024	239992.380	596701.934	-0.945
0025	239983.826	596707.500	-0.942
0026	239975.667	596712.842	-0.935
0027	239966.799	596718.551	-0.927
0028	239957.712	596724.271	-0.978
0028A	239957.479	596724.109	-1.135
0029	239948.747	596730.105	-0.994
0030	239940.165	596735.518	-1.015
0031	239931.654	596740.942	-1.004
0032	239923.866	596745.938	-0.980
0033	239921.675	596747.528	-0.951
0002WEG	240178.753	596574.574	0.407
0003WEG	240167.972	596581.501	0.394
0005WEG	240150.835	596592.673	0.328
0012WEG	240091.416	596631.266	0.280
0020WEG	240023.897	596675.153	0.345

<b>Drain</b>	<b>X-coördinaat</b>	<b>Y-coördinaat</b>	<b>Z-coördinaat (b.o.b)</b>
1	240186,499	596575,884	-0,900
2oud	240180,619	596579,670	-0,982
2nieuw	240178,088	596581,533	-0,850
3	240169,682	596586,913	-0,921
4	240161,340	596592,492	-0,882
5	240152,895	596597,878	-0,908
6	240144,368	596603,424	-0,901
7	240135,790	596608,846	-0,925
8	240127,491	596614,262	-1,002
9	240119,054	596619,684	-0,991
10	240110,592	596625,276	-1,012
11	240102,004	596630,759	-1,019
12	240093,502	596636,167	-1,017
13	240085,095	596641,686	-0,967
14	240076,696	596647,145	-0,957
15	240068,134	596652,689	-0,907
16	240059,812	596658,119	-0,919
17	240051,402	596663,601	-0,953
18	240043,090	596669,244	-0,914
19	240034,577	596674,550	-0,935
20	240026,138	596680,120	-0,907
21	240017,655	596685,688	-0,882
22	240009,243	596690,994	-0,921
23	240000,752	596696,531	-0,931
24	239992,399	596701,959	-0,969
25	239983,865	596707,482	-0,945
26	239975,707	596712,832	-0,921
27	239966,852	596718,548	-0,895
28	239957,716	596724,276	-0,942
29	239948,785	596730,114	-0,946
30	239940,198	596735,526	-0,983
31	239931,693	596740,937	-1,001
32	239923,884	596745,920	-0,969
33	239921,708	596747,515	-0,921
WEG-2	240174,481	596577,084	0,418
WEG-3	240166,286	596582,459	0,406
WEG-5	240150,273	596592,875	0,359
WEG-12	240090,509	596631,730	0,333
WEG-20	240022,943	596675,759	0,391

Vergelijking meting hoogte eindbuizen 2016 en 2020								
Meting 2016					Meting 2020			Vershil
Drain	X	Y	Z (b.o.b.)	Z-bovenkant buis*	X	Y	Z-bovenkant buis	
	[m NAP]		[m NAP]		[m NAP]			[m]
1	240.186.469	596.575.868	-0,927	-0,867	240186,499	596575,884	-0,900	-0,033
2	240.180.592	596.579.699	-1,008	-0,948	240178,088	596581,533	-0,850	0,098
3	240.169.644	596.586.923	-0,92	-0,86	240169,682	596586,913	-0,921	-0,061
4	240.161.322	596.592.500	-0,891	-0,831	240161,340	596592,492	-0,882	-0,051
5	240.152.867	596.597.883	-0,904	-0,844	240152,895	596597,878	-0,908	-0,064
6	240.144.344	596.603.417	-0,883	-0,823	240144,368	596603,424	-0,901	-0,078
7	240.135.761	596.608.858	-0,963	-0,903	240135,790	596608,846	-0,925	-0,022
8	240.127.445	596.614.249	-1,026	-0,966	240127,491	596614,262	-1,002	-0,036
9	240.119.011	596.619.703	-0,999	-0,939	240119,054	596619,684	-0,991	-0,052
10	240.110.577	596.625.303	-1,010	-0,95	240110,592	596625,276	-1,012	-0,062
11	240.101.967	596.630.760	-1,009	-0,949	240102,004	596630,759	-1,019	-0,070
12	240.093.454	596.636.166	-1,004	-0,944	240093,502	596636,167	-1,017	-0,073
13	240.085.037	596.641.680	-0,967	-0,907	240085,095	596641,686	-0,967	-0,060
14	240.076.635	596.647.158	-0,97	-0,91	240076,696	596647,145	-0,957	-0,047
15	240.068.085	596.652.695	-0,918	-0,858	240068,134	596652,689	-0,907	-0,049
16	240.059.765	596.658.108	-0,932	-0,872	240059,812	596658,119	-0,919	-0,047
17	240.051.345	596.663.568	-0,97	-0,91	240051,402	596663,601	-0,953	-0,043
18	240.043.047	596.669.245	-0,95	-0,89	240043,090	596669,244	-0,914	-0,024
19	240.034.542	596.674.527	-0,965	-0,905	240034,577	596674,550	-0,935	-0,030
20	240.026.094	596.680.122	-0,939	-0,879	240026,138	596680,120	-0,907	-0,028
21	240.017.618	596.685.689	-0,894	-0,834	240017,655	596685,688	-0,882	-0,048
22	240.009.200	596.691.002	-0,93	-0,87	240009,243	596690,994	-0,921	-0,051
23	240.000.703	596.696.539	-0,944	-0,884	240000,752	596696,531	-0,931	-0,047
24	239.992.380	596.701.934	-0,945	-0,885	239992,399	596701,959	-0,969	-0,084
25	239.983.826	596.707.500	-0,942	-0,882	239983,865	596707,482	-0,945	-0,063
26	239.975.667	596.712.842	-0,935	-0,875	239975,707	596712,832	-0,921	-0,046
27	239.966.799	596.718.551	-0,927	-0,867	239966,852	596718,548	-0,895	-0,028
28	239.957.712	596.724.271	-0,978	-0,918	239957,716	596724,276	-0,942	-0,024
29	239.948.747	596.730.105	-0,994	-0,934	239948,785	596730,114	-0,946	-0,012
30	239.940.165	596.735.518	-1,015	-0,955	239940,198	596735,526	-0,983	-0,028
31	239.931.654	596.740.942	-1,004	-0,944	239931,693	596740,937	-1,001	-0,057
32	239.923.866	596.745.938	-0,98	-0,92	239923,884	596745,920	-0,969	-0,049
33	239.921.675	596.747.528	-0,951	-0,891	239921,708	596747,515	-0,921	-0,030
*diameter drain is 60 mm							<b>Gemiddeld</b>	<b>-0,047</b>
drain met meting vlakteligging							<b>Stand.afw.</b>	<b>0,018</b>
<i>onbetrouwbare meting</i>								



2oud	240180,619	596579,670	-0,982
------	------------	------------	--------

	Drain 2 eir	2,411	-1,427	-0,867
	ZM2	1,135	-0,151	
	Drain 3 ein	2,42	-1,436	-0,876
	ZM3	1,16	-0,176	
	Drain 3 ein	2,4	-1,416	-0,856
	ZM5	1,228	-0,244	

voorbaak 1,228 -0,244  
 achterbaak 1,214

	Drain 12 ei	2,49	-1,52	-0,96
	ZM12	1,245	-0,275	

voorbaak 2,49 -1,506  
 achterbaak 2,54

Drain 20 ei 2,48 -1,446 -0,886

2 BOB -0,928 m NAP  
 BOVENKAN -0,868 m NAP

3 BOB -0,923 m NAP  
 BOVENKAN -0,863 m NAP

5 BOB -0,907 m NAP  
 BOVENKAN -0,847 m NAP

12 BOB -1,028 m NAP  
 BOVENKAN -0,968 m NAP

20 BOB -0,963 m NAP  
 BOVENKAN -0,903 m NAP

Bijlage 3 Resultaten Inventec (metingen vlakteligging)

# Meting hoogteligging drainageleidingen

Opdrachtgever Sweco Nederland B.V.  
Locatie Huizinge  
Onderdeel Hoogteligging drainage  
Datum meting 18-08-2020

Projectnummer 2006283000  
Documentnummer 2006283501  
Revisie 02  
Datum rapportage 16-09-2020  
Opgesteld door D.J. Groen  
Gecontroleerd door B. Wilgenhof



Galvaniweg 11  
Postbus 497  
8070 AL Nunspeet  
T 0341-274470  
F 0341-274471  
E [info@inventec.nl](mailto:info@inventec.nl)  
W [www.inventec.nl](http://www.inventec.nl)

## Inleiding

Op 18 augustus heeft Inventec met het LPMH-meetsysteem de hoogteligging (lengteprofiel) van 5 drainageleidingen bepaald, met als doel voor de opdrachtgever om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten van aardbevingen op landbouwdrainage.

## Uitgangspunten

1. Het lengte-meetinterval van de meting van leiding 2 bedraagt 1 meter, de overige leidingen 2,5 meter;
2. Door de asfalttemperatuur zijn de gemeten NAP-hoogtes twijfelachtig; als NAP-referentie is het einde van de leiding minus 60 mm aangehouden.
3. Dit rapport bevat per leiding een alfanumerieke en grafische presentatie van de meetresultaten;
4. De drainageleidingen zijn gemeten voor zover de meetsonde in de leiding kon worden gebracht;
5. Als bijlage is nadere informatie over het LPMH systeem opgenomen;
6. Bij leiding 2 en 20 zijn in een boring de grondtemperaturen gemeten met behulp van een PT-100 thermokoppel met uitleesunit (nauwkeurigheid:  $-200^{\circ}\text{C}$  tot  $800^{\circ}\text{C}$   $\pm 0,05\%$  van de meetwaarde plus  $0,5^{\circ}\text{C}$ ). De grondtemperatuur is niet van invloed op de gemeten hoogtes omdat de sensor hiervoor gecompenseerd is.
7. De locatie is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1: Locatie overzicht

**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 2  
Sectie : -

Metingnummer : 2006M053

Meetinterval : 1 m  
Leidinglengte : 95.7 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur ongeveer 2 meter voor de  
leiding: 16.1 °C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl



Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer	2	2	2
Meting:	1406M101	1606M125	2006M053
Datum:	5-11-2014	27-9-2016	18-8-2020
Referentie:	Stip op de weg	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding
Referentiehoogte:	418 mm+NAP	407 mm+NAP	-850 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	-928 mm+NAP	-1017 mm+NAP	-910 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.:	1346 mm	1424 mm	60 mm

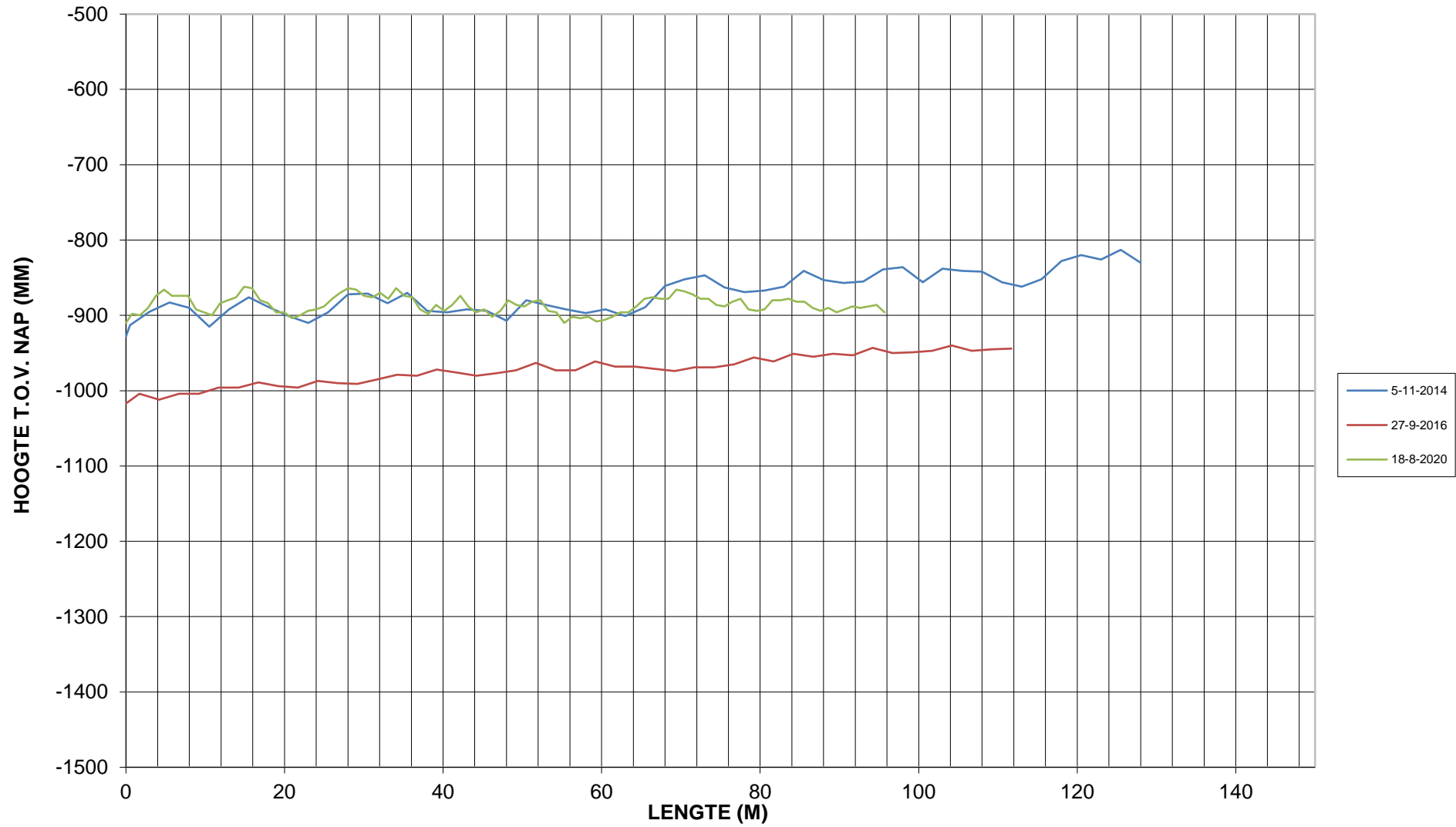
Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-928	0.0	0.00	-1017	0.0	0.00	-910
0.50	0.50	-913	1.7	1.70	-1004	0.8	0.76	-898
3.00	3.00	-895	4.2	4.20	-1012	1.8	1.77	-900
5.50	5.50	-883	6.7	6.70	-1004	2.8	2.78	-890
8.00	8.00	-890	9.2	9.20	-1004	3.8	3.79	-874
10.50	10.50	-915	11.7	11.70	-996	4.8	4.80	-866
13.00	13.00	-892	14.2	14.20	-996	5.8	5.81	-874
15.50	15.50	-876	16.7	16.70	-989	6.8	6.82	-874
18.00	18.00	-889	19.2	19.20	-994	7.8	7.83	-874
20.50	20.50	-901	21.7	21.70	-996	8.8	8.84	-892
23.00	23.00	-910	24.2	24.20	-987	9.8	9.85	-896
25.50	25.50	-896	26.7	26.70	-990	10.9	10.86	-900
28.00	28.00	-872	29.2	29.20	-991	11.9	11.87	-884
30.50	30.50	-871	31.7	31.70	-985	12.9	12.88	-880
33.00	33.00	-884	34.2	34.20	-979	13.9	13.89	-876
35.50	35.50	-870	36.7	36.70	-980	14.9	14.90	-862
38.00	38.00	-894	39.2	39.20	-972	15.9	15.91	-864
40.50	40.50	-896	41.7	41.70	-976	16.9	16.92	-880
43.00	43.00	-892	44.2	44.20	-980	17.9	17.93	-884
45.50	45.50	-894	46.7	46.70	-977	18.9	18.94	-896
48.00	48.00	-907	49.2	49.20	-973	19.9	19.95	-896
50.50	50.50	-880	51.7	51.70	-963	21.0	20.96	-904
53.00	53.00	-886	54.2	54.20	-973	22.0	21.97	-900

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
55.50	55.50	-892	56.7	56.70	-973	23.0	22.98	-894
58.00	58.00	-897	59.2	59.20	-961	24.0	23.99	-892
60.50	60.50	-892	61.7	61.70	-968	25.0	25.00	-888
63.00	63.00	-901	64.2	64.20	-968	26.0	26.01	-878
65.50	65.50	-889	66.7	66.70	-971	27.0	27.02	-870
68.00	68.00	-861	69.2	69.20	-974	28.0	28.03	-864
70.50	70.50	-852	71.7	71.70	-969	29.0	29.04	-866
73.00	73.00	-847	74.2	74.20	-969	30.0	30.05	-874
75.50	75.50	-863	76.7	76.70	-965	31.1	31.06	-876
78.00	78.00	-869	79.2	79.20	-956	32.1	32.07	-870
80.50	80.50	-867	81.7	81.70	-961	33.1	33.08	-878
83.00	83.00	-862	84.2	84.20	-951	34.1	34.09	-864
85.50	85.50	-841	86.7	86.70	-955	35.1	35.10	-874
88.00	88.00	-853	89.2	89.20	-951	36.1	36.11	-876
90.50	90.50	-857	91.7	91.70	-953	37.1	37.12	-892
93.00	93.00	-855	94.2	94.20	-943	38.1	38.13	-898
95.50	95.50	-839	96.7	96.70	-950	39.1	39.14	-886
98.00	98.00	-836	99.2	99.20	-949	40.1	40.15	-894
100.50	100.50	-856	101.7	101.70	-947	41.2	41.16	-886
103.00	103.00	-838	104.2	104.20	-940	42.2	42.17	-874
105.50	105.50	-841	106.7	106.70	-947	43.2	43.18	-888
108.00	108.00	-842	109.2	109.20	-945	44.2	44.19	-896
110.50	110.50	-856	111.7	111.70	-944	45.2	45.20	-892
113.00	113.00	-862				46.2	46.21	-902
115.50	115.50	-852				47.2	47.22	-894
118.00	118.00	-828				48.2	48.23	-880
120.50	120.50	-820				49.2	49.24	-886
123.00	123.00	-826				50.2	50.25	-888
125.50	125.50	-813				51.3	51.26	-882
128.00	128.00	-830				52.3	52.27	-880
						53.3	53.28	-894
						54.3	54.29	-896
						55.3	55.30	-910
						56.3	56.31	-902

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
						57.3	57.32	-904
						58.3	58.33	-902
						59.3	59.34	-908
						60.3	60.35	-906
						61.4	61.36	-902
						62.4	62.37	-896
						63.4	63.38	-896
						64.4	64.39	-888
						65.4	65.40	-878
						66.4	66.41	-876
						67.4	67.42	-878
						68.4	68.43	-878
						69.4	69.44	-866
						70.4	70.45	-868
						71.5	71.46	-872
						72.5	72.47	-878
						73.5	73.48	-878
						74.5	74.49	-886
						75.5	75.50	-888
						76.5	76.51	-882
						77.5	77.52	-878
						78.5	78.53	-892
						79.5	79.54	-894
						80.5	80.55	-892
						81.6	81.56	-880
						82.6	82.57	-880
						83.6	83.58	-878
						84.6	84.59	-882
						85.6	85.60	-882
						86.6	86.61	-890
						87.6	87.62	-894
						88.6	88.63	-890
						89.6	89.64	-896
						90.7	90.65	-892

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
						91.7	91.66	-888
						92.7	92.67	-890
						93.7	93.68	-888
						94.7	94.69	-886
						95.7	95.70	-896

### Leiding 2



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 3  
Sectie : -

Metingnummer : 2006M54

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 105 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl




**Hoogtemeting drainageleidingen**

Sweco Nederland B.V.

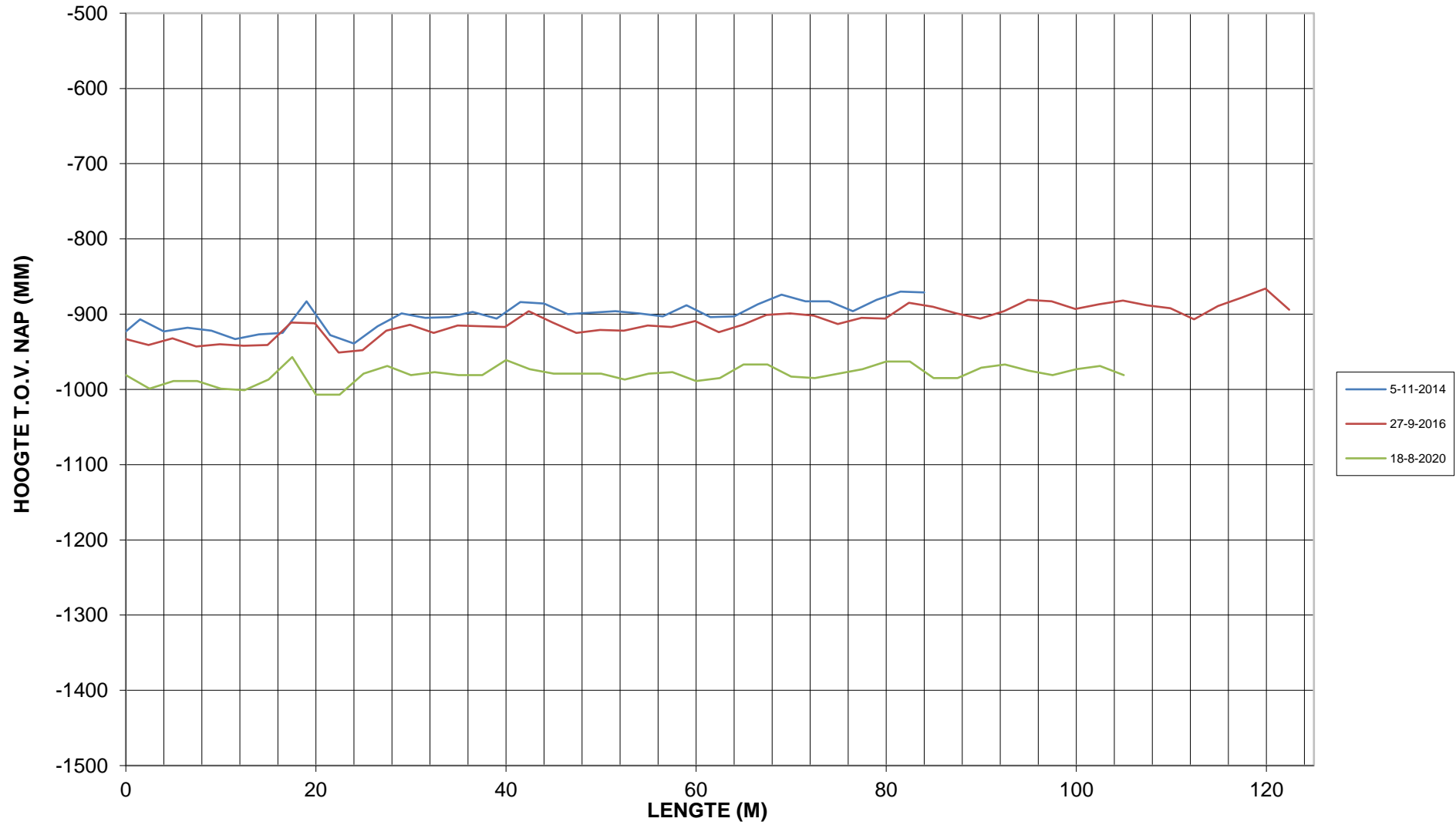
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer	3	3	3
Meting:	1406M102	1606M126	2006M054
Datum:	5-11-2014	27-9-2016	18-8-2020
Referentie:	Stip op de weg	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding
Referentiehoogte:	404 mm+NAP	394 mm+NAP	-921 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	-923 mm+NAP	-933 mm+NAP	-981 mm+NAP
Verskil referentie - b.o.b.:	1327 mm	1327 mm	60 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)		Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-923		0.0	0.00	-933	0.0	0.0	-981
1.50	1.50	-907		2.4	2.40	-941	2.5	2.5	-999
4.00	4.00	-923		4.9	4.90	-932	5.0	5.0	-989
6.50	6.50	-918		7.4	7.40	-943	7.5	7.5	-989
9.00	9.00	-922		9.9	9.90	-940	10.0	10.0	-999
11.50	11.50	-933		12.4	12.40	-942	12.5	12.5	-1001
14.00	14.00	-927		14.9	14.90	-941	15.0	15.0	-987
16.50	16.50	-925		17.4	17.40	-911	17.5	17.5	-957
19.00	19.00	-883		19.9	19.90	-912	20.0	20.0	-1007
21.50	21.50	-928		22.4	22.40	-951	22.5	22.5	-1007
24.00	24.00	-939		24.9	24.90	-948	25.0	25.0	-979
26.50	26.50	-916		27.4	27.40	-922	27.5	27.5	-969
29.00	29.00	-899		29.9	29.90	-914	30.0	30.0	-981
31.50	31.50	-905		32.4	32.40	-925	32.5	32.5	-977
34.00	34.00	-904		34.9	34.90	-915	35.0	35.0	-981
36.50	36.50	-897		37.4	37.40	-916	37.5	37.5	-981
39.00	39.00	-906		39.9	39.90	-917	40.0	40.0	-961
41.50	41.50	-884		42.4	42.40	-896	42.5	42.5	-973
44.00	44.00	-886		44.9	44.90	-911	45.0	45.0	-979
46.50	46.50	-900		47.4	47.40	-925	47.5	47.5	-979

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
49.00	49.00	-898	49.9	49.90	-921	50.0	50.0	-979
51.50	51.50	-896	52.4	52.40	-922	52.5	52.5	-987
54.00	54.00	-899	54.9	54.90	-915	55.0	55.0	-979
56.50	56.50	-903	57.4	57.40	-917	57.5	57.5	-977
59.00	59.00	-888	59.9	59.90	-909	60.0	60.0	-989
61.50	61.50	-904	62.4	62.40	-924	62.5	62.5	-985
64.00	64.00	-903	64.9	64.90	-914	65.0	65.0	-967
66.50	66.50	-887	67.4	67.40	-901	67.5	67.5	-967
69.00	69.00	-874	69.9	69.90	-899	70.0	70.0	-983
71.50	71.50	-883	72.4	72.40	-902	72.5	72.5	-985
74.00	74.00	-883	74.9	74.90	-913	75.0	75.0	-979
76.50	76.50	-896	77.4	77.40	-905	77.5	77.5	-973
79.00	79.00	-881	79.9	79.90	-906	80.0	80.0	-963
81.50	81.50	-870	82.4	82.40	-885	82.5	82.5	-963
84.00	84.00	-871	84.9	84.90	-890	85.0	85.0	-985
			87.4	87.40	-899	87.5	87.5	-985
			89.9	89.90	-906	90.0	90.0	-971
			92.4	92.40	-896	92.5	92.5	-967
			94.9	94.90	-881	95.0	95.0	-975
			97.4	97.40	-883	97.5	97.5	-981
			99.9	99.90	-893	100.0	100.0	-973
			102.4	102.40	-887	102.5	102.5	-969
			104.9	104.90	-882	105.0	105.0	-981
			107.4	107.40	-888			
			109.9	109.90	-892			
			112.4	112.40	-907			
			114.9	114.90	-889			
			117.4	117.40	-878			
			119.9	119.90	-866			
			122.4	122.40	-894			

### Leiding 3



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 5  
Sectie : -

Metingnummer : 2006M055

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 105.0 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

**Hoogtemeting drainageleidingen**

Sweco Nederland B.V.

Huizingerweg 2 te Huizinge

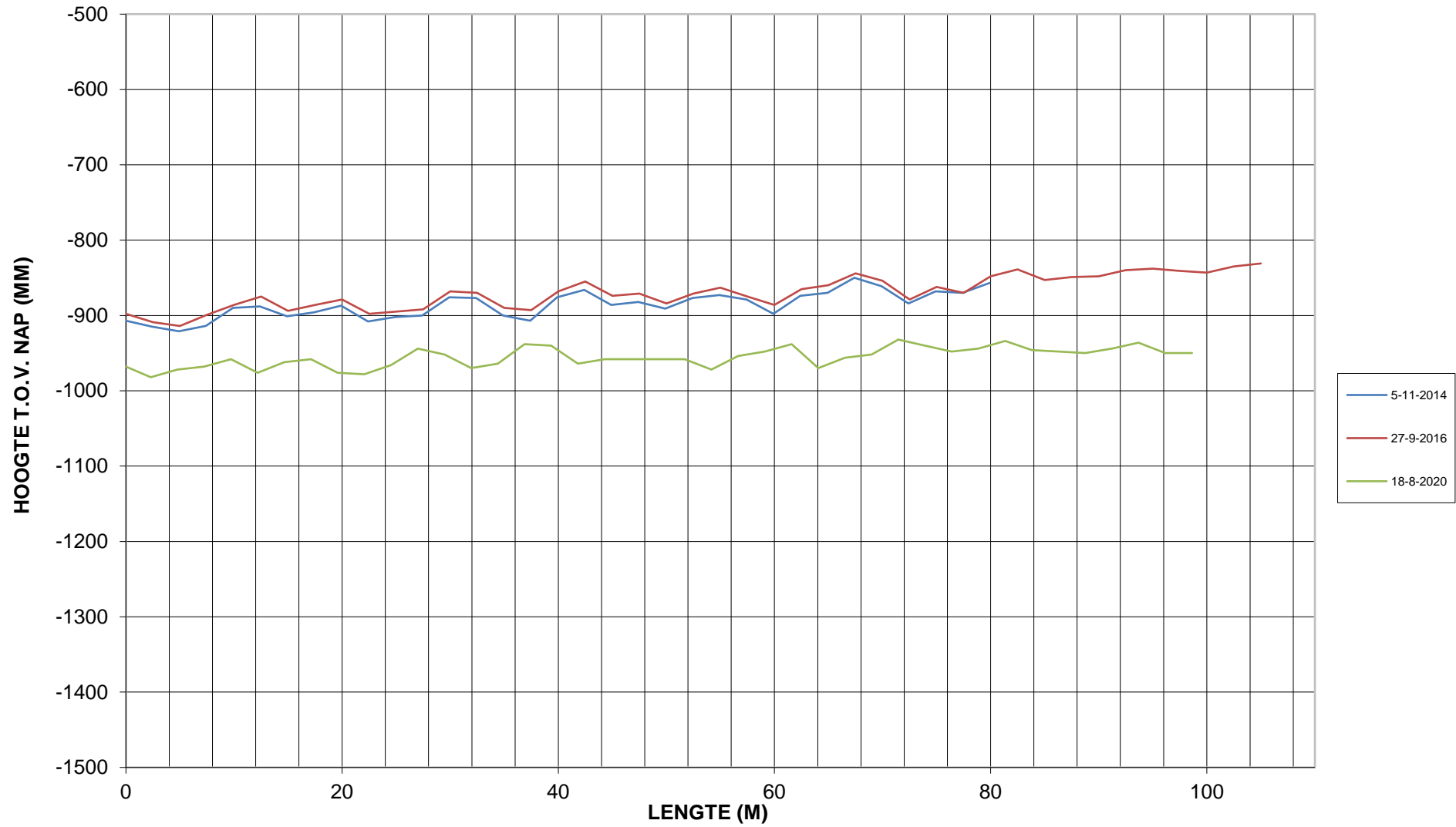
Leidingnummer	5	5	5
Meting:	1406M103	1606M127	2006M055
Datum:	5-11-2014	27-9-2016	18-8-2020
Referentie:	Stip op de weg	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding
Referentiehoogte:	322 mm+NAP	328 mm+NAP	-908 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	-907 mm+NAP	-898 mm+NAP	-968 mm+NAP
Verskil referentie - b.o.b.:	1229 mm	1226 mm	60 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-907	0.0	0.00	-898	0.0	0.00	-968
2.40	2.40	-915	2.5	2.50	-909	2.3	2.30	-982
4.90	4.90	-921	5.0	5.00	-914	4.7	4.77	-972
7.40	7.40	-914	7.5	7.50	-899	7.2	7.24	-968
9.90	9.90	-890	10.0	10.00	-886	9.7	9.71	-958
12.40	12.40	-888	12.5	12.50	-875	12.2	12.18	-976
14.90	14.90	-901	15.0	15.00	-894	14.6	14.65	-962
17.40	17.40	-896	17.5	17.50	-886	17.1	17.12	-958
19.90	19.90	-887	20.0	20.00	-879	19.6	19.59	-976
22.40	22.40	-908	22.5	22.50	-898	22.0	22.06	-978
24.90	24.90	-902	25.0	25.00	-895	24.5	24.53	-966
27.40	27.40	-900	27.5	27.50	-892	27.0	27.00	-944
29.90	29.90	-876	30.0	30.00	-868	29.4	29.47	-952
32.40	32.40	-877	32.5	32.50	-870	31.9	31.94	-970
34.90	34.90	-900	35.0	35.00	-890	34.4	34.41	-964
37.40	37.40	-907	37.5	37.50	-893	36.9	36.88	-938
39.90	39.90	-876	40.0	40.00	-868	39.3	39.35	-940
42.40	42.40	-866	42.5	42.50	-855	41.8	41.82	-964
44.90	44.90	-886	45.0	45.00	-874	44.3	44.29	-958
47.40	47.40	-882	47.5	47.50	-871	46.7	46.76	-958
49.90	49.90	-891	50.0	50.00	-884	49.2	49.23	-958

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.40	52.40	-877	52.5	52.50	-871	51.7	51.70	-958
54.90	54.90	-873	55.0	55.00	-863	54.1	54.17	-972
57.40	57.40	-879	57.5	57.50	-875	56.6	56.64	-954
59.90	59.90	-898	60.0	60.00	-886	59.1	59.11	-948
62.40	62.40	-874	62.5	62.50	-865	61.6	61.58	-938
64.90	64.90	-870	65.0	65.00	-860	64.0	64.05	-970
67.40	67.40	-850	67.5	67.50	-844	66.5	66.52	-956
69.90	69.90	-861	70.0	70.00	-854	69.0	68.99	-952
72.40	72.40	-884	72.5	72.50	-879	71.4	71.46	-932
74.90	74.90	-868	75.0	75.00	-862	73.9	73.93	-940
77.40	77.40	-870	77.5	77.50	-870	76.4	76.40	-948
79.90	79.90	-857	80.0	80.00	-848	78.8	78.87	-944
			82.5	82.50	-839	81.3	81.34	-934
			85.0	85.00	-853	83.8	83.81	-946
			87.5	87.50	-849	86.3	86.28	-948
			90.0	90.00	-848	88.7	88.75	-950
			92.5	92.50	-840	91.2	91.22	-944
			95.0	95.00	-838	93.7	93.69	-936
			97.5	97.50	-841	96.1	96.16	-950
			100.0	100.00	-843	98.6	98.63	-950
			102.5	102.50	-835			
			105.0	105.00	-831			



### Leiding 5



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 12  
Sectie : -

Metingnummer : 2006M056

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 155.7  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur ongeveer 1 meter achter begin van de leiding: 17.1°C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

**Hoogtemeting drainageleidingen**

Sweco Nederland B.V.

Huizingerweg 2 te Huizinge

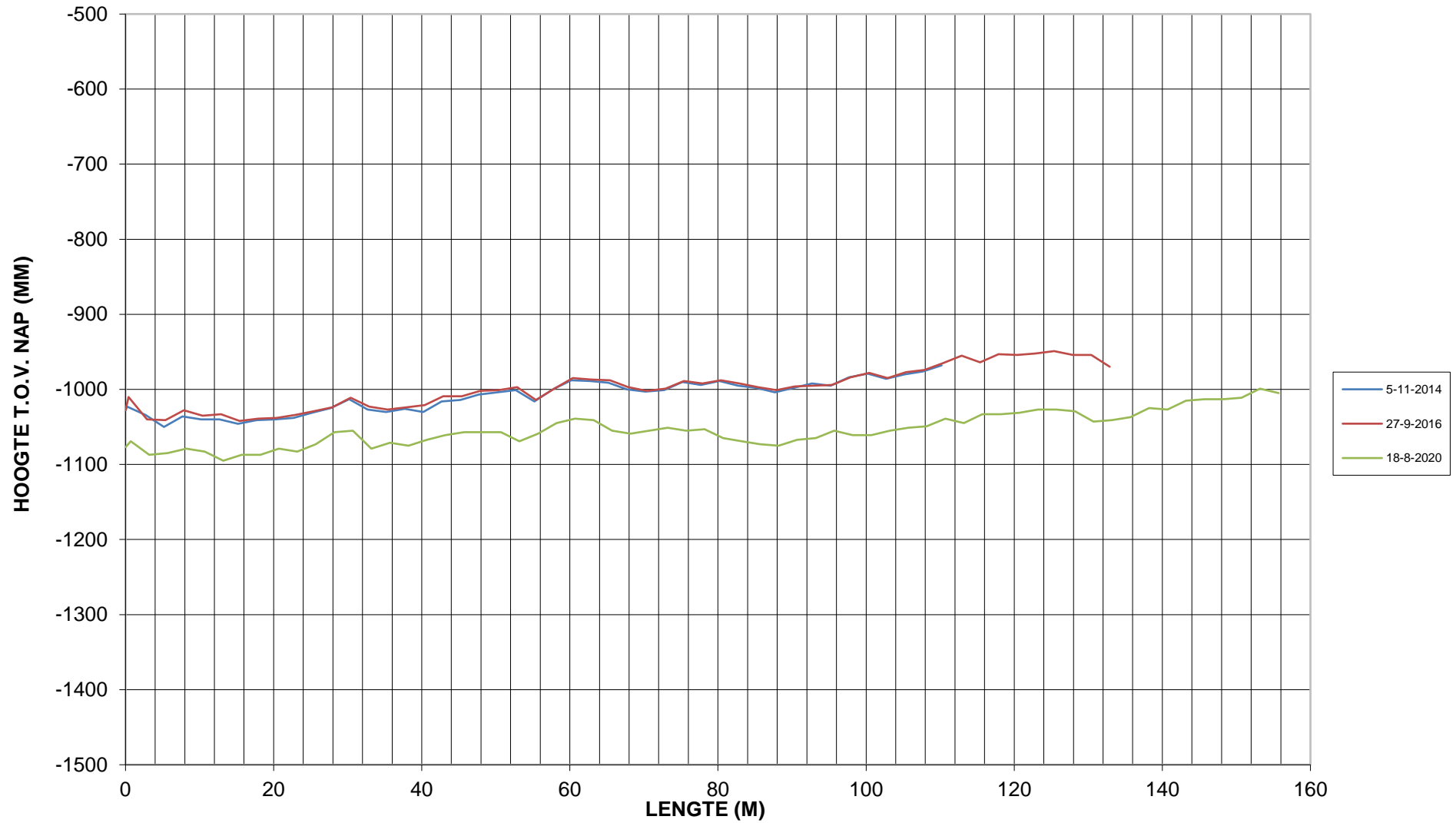
Leidingnummer	12	12	12
Meting:	1406M104	1606M128	2006M056
Datum:	5-11-2014	27-9-2016	18-8-2020
Referentie:	Stip op de weg	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding
Referentiehoogte:	285 mm+NAP	280 mm+NAP	-1017 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	-1028 mm+NAP	-1028 mm+NAP	-1077 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.:	1313 mm	1308 mm	60 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-1028	0.0	0.00	-1028	0.0	0.00	-1077
0.20	0.20	-1023	0.4	0.40	-1010	0.7	0.70	-1069
2.70	2.70	-1034	2.9	2.90	-1040	3.2	3.20	-1087
5.20	5.20	-1050	5.4	5.40	-1041	5.7	5.70	-1085
7.70	7.70	-1036	7.9	7.90	-1028	8.2	8.20	-1079
10.20	10.20	-1040	10.4	10.40	-1035	10.7	10.70	-1083
12.70	12.70	-1040	12.9	12.90	-1033	13.2	13.20	-1095
15.20	15.20	-1046	15.4	15.40	-1042	15.7	15.70	-1087
17.70	17.70	-1041	17.9	17.90	-1039	18.2	18.20	-1087
20.20	20.20	-1040	20.4	20.40	-1038	20.7	20.70	-1079
22.70	22.70	-1038	22.9	22.90	-1034	23.2	23.20	-1083
25.20	25.20	-1031	25.4	25.40	-1029	25.7	25.70	-1073
27.70	27.70	-1025	27.9	27.90	-1024	28.2	28.20	-1057
30.20	30.20	-1013	30.4	30.40	-1011	30.7	30.70	-1055
32.70	32.70	-1027	32.9	32.90	-1023	33.2	33.20	-1079
35.20	35.20	-1030	35.4	35.40	-1027	35.7	35.70	-1071
37.70	37.70	-1026	37.9	37.90	-1024	38.2	38.20	-1075
40.20	40.20	-1030	40.4	40.40	-1021	40.7	40.70	-1067
42.70	42.70	-1016	42.9	42.90	-1009	43.2	43.20	-1061
45.20	45.20	-1014	45.4	45.40	-1009	45.7	45.70	-1057
47.70	47.70	-1007	47.9	47.90	-1002	48.2	48.20	-1057

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
50.20	50.20	-1004	50.4	50.40	-1001	50.7	50.70	-1057
52.70	52.70	-1001	52.9	52.90	-997	53.2	53.20	-1069
55.20	55.20	-1016	55.4	55.40	-1014	55.7	55.70	-1059
57.70	57.70	-1000	57.9	57.90	-999	58.2	58.20	-1045
60.20	60.20	-988	60.4	60.40	-985	60.7	60.70	-1039
62.70	62.70	-989	62.9	62.90	-987	63.2	63.20	-1041
65.20	65.20	-991	65.4	65.40	-988	65.7	65.70	-1055
67.70	67.70	-1000	67.9	67.90	-997	68.2	68.20	-1059
70.20	70.20	-1003	70.4	70.40	-1002	70.7	70.70	-1055
72.70	72.70	-1001	72.9	72.90	-999	73.2	73.20	-1051
75.20	75.20	-990	75.4	75.40	-989	75.7	75.70	-1055
77.70	77.70	-994	77.9	77.90	-992	78.2	78.20	-1053
80.20	80.20	-989	80.4	80.40	-988	80.7	80.70	-1065
82.70	82.70	-995	82.9	82.90	-992	83.2	83.20	-1069
85.20	85.20	-998	85.4	85.40	-997	85.7	85.70	-1073
87.70	87.70	-1004	87.9	87.90	-1001	88.2	88.20	-1075
90.20	90.20	-998	90.4	90.40	-996	90.7	90.70	-1067
92.70	92.70	-992	92.9	92.90	-995	93.2	93.20	-1065
95.20	95.20	-995	95.4	95.40	-994	95.7	95.70	-1055
97.70	97.70	-984	97.9	97.90	-984	98.2	98.20	-1061
100.20	100.20	-979	100.4	100.40	-978	100.7	100.70	-1061
102.70	102.70	-986	102.9	102.90	-985	103.2	103.20	-1055
105.20	105.20	-980	105.4	105.40	-977	105.7	105.70	-1051
107.70	107.70	-976	107.9	107.90	-974	108.2	108.20	-1049
110.20	110.20	-968	110.4	110.40	-965	110.7	110.70	-1039
			112.9	112.90	-955	113.2	113.20	-1045
			115.4	115.40	-964	115.7	115.70	-1033
			117.9	117.90	-953	118.2	118.20	-1033
			120.4	120.40	-954	120.7	120.70	-1031
			122.9	122.90	-952	123.2	123.20	-1027
			125.4	125.40	-949	125.7	125.70	-1027
			127.9	127.90	-954	128.2	128.20	-1029

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
			130.4	130.40	-954	130.7	130.70	-1043
			132.9	132.90	-970	133.2	133.20	-1041
						135.7	135.70	-1037
						138.2	138.20	-1025
						140.7	140.70	-1027
						143.2	143.20	-1015
						145.7	145.70	-1013
						148.2	148.20	-1013
						150.7	150.70	-1011
						153.2	153.20	-999
						155.7	155.70	-1005

### Leiding 12



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 20  
Sectie : -

Metingnummer : 2006M057

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 155.9  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur ongeveer 1 meter achter begin van de leiding: 15.1°C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum:18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl



**Hoogtemeting drainageleidingen**

Sweco Nederland B.V.

Huizingerweg 2 te Huizinge

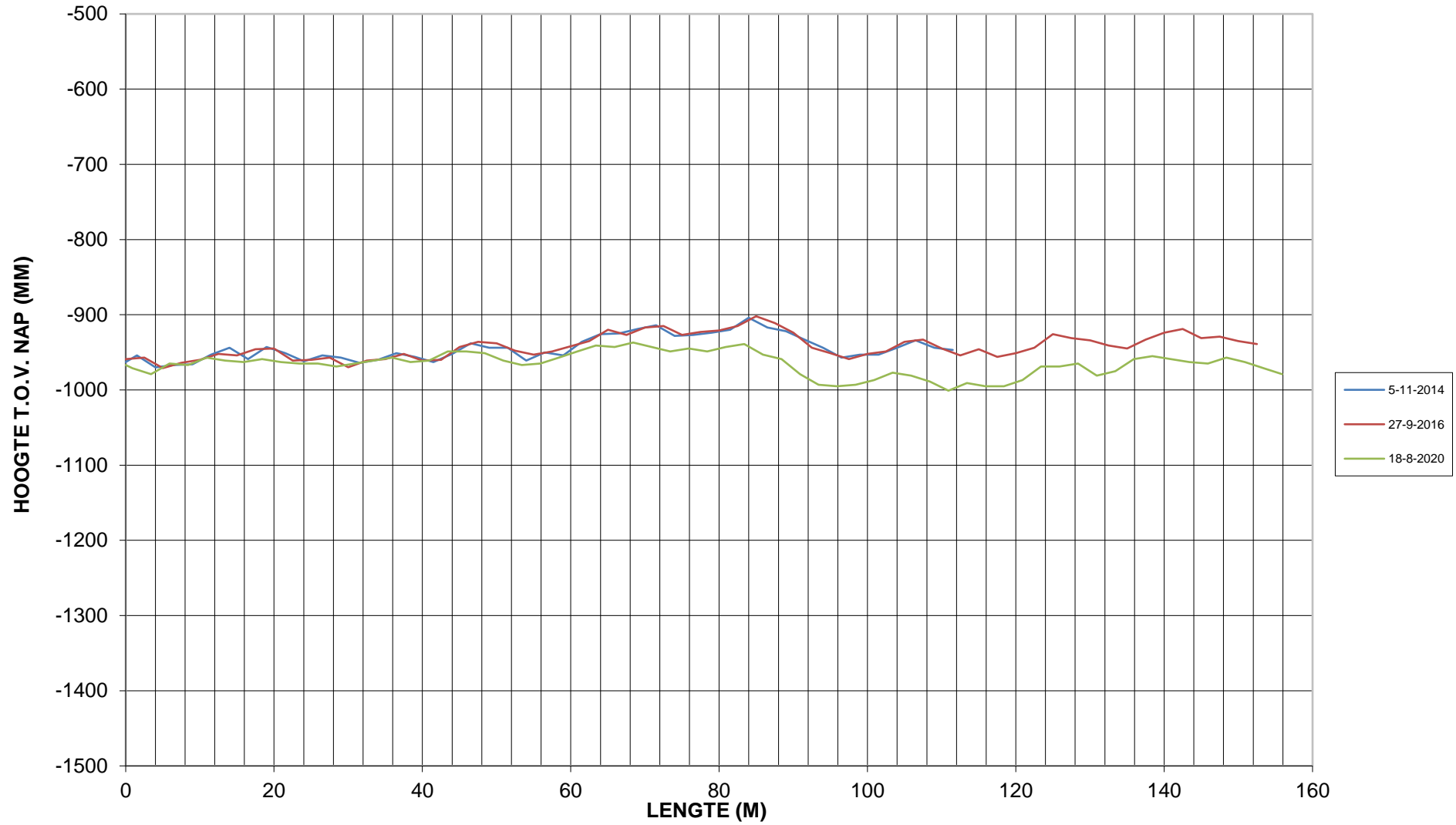
Leidingnummer	20	20	20
Meting:	1406M105	1606M129	2006M057
Datum:	5-11-2014	27-9-2016	18-8-2020
Referentie:	Stip op de weg	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding
Referentiehoogte:	351 mm+NAP	345 mm+NAP	-907 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	2006M057 -963 mm+NAP	-959 mm+NAP	-967 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.:	1314 mm	1304 mm	1306 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-963	0.0	0.00	-959	0.0	0.00	-967
1.50	1.50	-954	2.5	2.50	-957	0.9	0.90	-971
4.00	4.00	-970	5.0	5.00	-971	3.4	3.40	-979
6.50	6.50	-967	7.5	7.50	-964	5.9	5.90	-965
9.00	9.00	-966	10.0	10.00	-960	8.4	8.40	-967
11.50	11.50	-953	12.5	12.50	-952	10.9	10.90	-957
14.00	14.00	-944	15.0	15.00	-954	13.4	13.40	-961
16.50	16.50	-959	17.5	17.50	-946	15.9	15.90	-963
19.00	19.00	-943	20.0	20.00	-945	18.4	18.40	-959
21.50	21.50	-951	22.5	22.50	-961	20.9	20.90	-963
24.00	24.00	-962	25.0	25.00	-960	23.4	23.40	-965
26.50	26.50	-954	27.5	27.50	-957	25.9	25.90	-965
29.00	29.00	-957	30.0	30.00	-970	28.4	28.40	-969
31.50	31.50	-964	32.5	32.50	-961	30.9	30.90	-965
34.00	34.00	-960	35.0	35.00	-959	33.4	33.40	-961
36.50	36.50	-951	37.5	37.50	-952	35.9	35.90	-957
39.00	39.00	-956	40.0	40.00	-961	38.4	38.40	-963
41.50	41.50	-963	42.5	42.50	-960	40.9	40.90	-961
44.00	44.00	-952	45.0	45.00	-943	43.4	43.40	-949
46.50	46.50	-938	47.5	47.50	-936	45.9	45.90	-949

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
49.00	49.00	-944	50.0	50.00	-938	48.4	48.40	-951
51.50	51.50	-944	52.5	52.50	-948	50.9	50.90	-961
54.00	54.00	-961	55.0	55.00	-953	53.4	53.40	-967
56.50	56.50	-950	57.5	57.50	-949	55.9	55.90	-965
59.00	59.00	-954	60.0	60.00	-942	58.4	58.40	-957
61.50	61.50	-936	62.5	62.50	-935	60.9	60.90	-949
64.00	64.00	-926	65.0	65.00	-920	63.4	63.40	-941
66.50	66.50	-925	67.5	67.50	-927	65.9	65.90	-943
69.00	69.00	-919	70.0	70.00	-917	68.4	68.40	-937
71.50	71.50	-914	72.5	72.50	-915	70.9	70.90	-943
74.00	74.00	-928	75.0	75.00	-927	73.4	73.40	-949
76.50	76.50	-927	77.5	77.50	-923	75.9	75.90	-945
79.00	79.00	-924	80.0	80.00	-921	78.4	78.40	-949
81.50	81.50	-920	82.5	82.50	-915	80.9	80.90	-943
84.00	84.00	-904	85.0	85.00	-902	83.4	83.40	-939
86.50	86.50	-917	87.5	87.50	-911	85.9	85.90	-953
89.00	89.00	-922	90.0	90.00	-924	88.4	88.40	-959
91.50	91.50	-933	92.5	92.50	-944	90.9	90.90	-979
94.00	94.00	-944	95.0	95.00	-951	93.4	93.40	-993
96.50	96.50	-957	97.5	97.50	-959	95.9	95.90	-995
99.00	99.00	-953	100.0	100.00	-952	98.4	98.40	-993
101.50	101.50	-953	102.5	102.50	-949	100.9	100.90	-987
104.00	104.00	-944	105.0	105.00	-936	103.4	103.40	-977
106.50	106.50	-934	107.5	107.50	-933	105.9	105.90	-981
109.00	109.00	-944	110.0	110.00	-945	108.4	108.40	-989
111.50	111.50	-947	112.5	112.50	-954	110.9	110.90	-1001
114.00	114.00	-946	115.0	115.00	-946	113.4	113.40	-991
116.50	116.50	-951	117.5	117.50	-956	115.9	115.90	-995
119.00	119.00	-953	120.0	120.00	-951	118.4	118.40	-995
121.50	121.50	-949	122.5	122.50	-944	120.9	120.90	-987
124.00	124.00	-936	125.0	125.00	-926	123.4	123.40	-969

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
126.50	126.50	-925	127.5	127.50	-931	125.9	125.90	-969
129.00	129.00	-932	130.0	130.00	-934	128.4	128.40	-965
131.50	131.50	-938	132.5	132.50	-941	130.9	130.90	-981
134.00	134.00	-946	135.0	135.00	-945	133.4	133.40	-975
136.50	136.50	-935	137.5	137.50	-933	135.9	135.90	-959
139.00	139.00	-928	140.0	140.00	-924	138.4	138.40	-955
			142.5	142.50	-919	140.9	140.90	-959
			145.0	145.00	-931	143.4	143.40	-963
			147.5	147.50	-929	145.9	145.90	-965
			150.0	150.00	-935	148.4	148.40	-957
			152.5	152.50	-939	150.9	150.90	-963
						153.4	153.40	-971
						155.9	155.90	-979

### Leiding 20



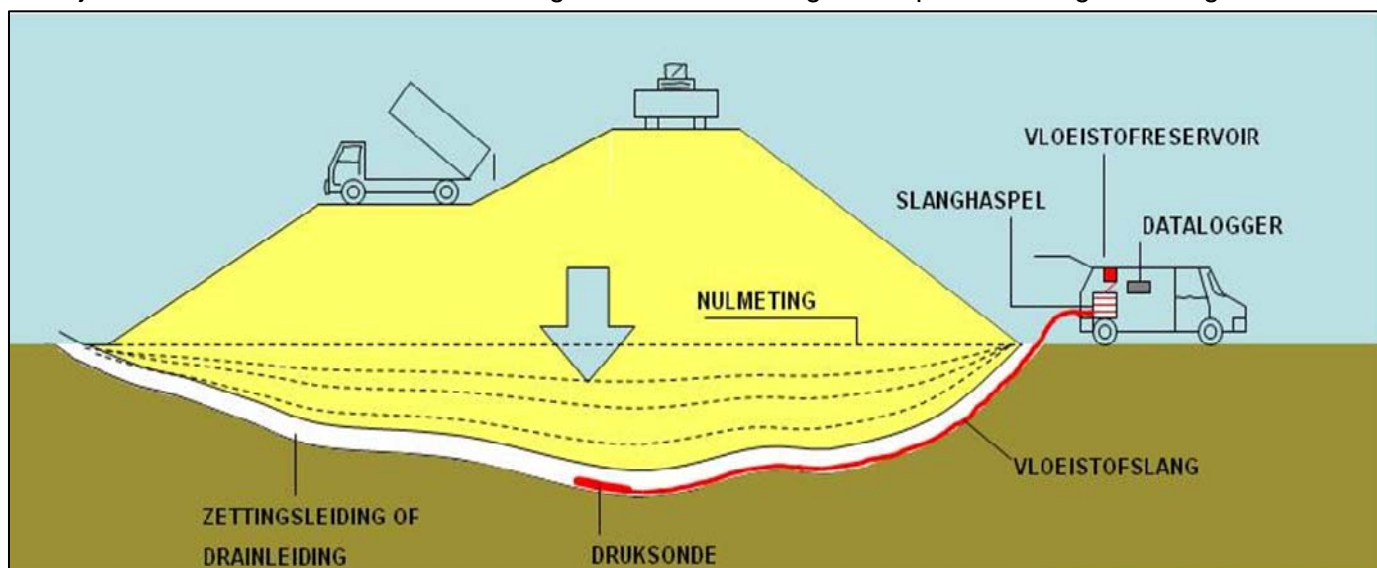


# ZETTINGSMETINGEN

- Ophogingen
- Baanlichamen
- Geluidswallen
- Wegfunderingen
- Afvalstortplaatsen
- Ondergrondse pijpleidingen
- Gestuurde boringen
- Riolen

## HET LPMH-SYSTEEM

De druksensor in de meetsonde staat via een slang op haspel in verbinding met een eigen vloeistofreservoir. De sonde wordt door de zettings- of drainageleiding getrokken. Door in opeenvolgende punten (met intervallen van b.v. 1,00m) de hydrostatische druk te meten, wordt de relatieve hoogteligging van de leiding bepaald. Door met de sonde tevens een punt in de omgeving op te meten waarvan het NAP-niveau bekend is, wordt het leidingverloop vastgelegd in absolute waarden t.o.v. NAP. Om de vereiste nauwkeurigheid te waarborgen worden de metingen automatisch gecompenseerd voor variaties in temperatuur en atmosferische luchtdruk. Het meetvoertuig is uitgerust met een automatische processor/datalogger zodat het resultaat van een meting desgewenst direct zichtbaar kan worden gemaakt. Door het met tijdsintervallen herhalen van de metingen wordt het zettingsverloop nauwkeurig in kaart gebracht.



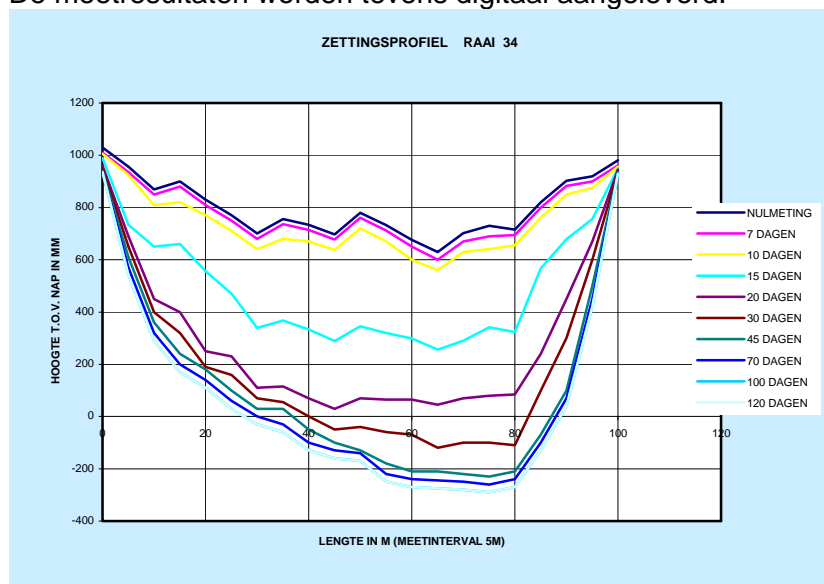
In tegenstelling tot andere systemen hoeft de zettingsleiding zelf niet met water gevuld te worden: voor het LPMH-systeem maakt het niet uit of de leiding leegstaat dan wel geheel of gedeeltelijk met water gevuld is. Daarom is het ook mogelijk te meten via drainage-leidingen als die toch al aangelegd moeten worden.

## VOORDELEN T.O.V. ZAKBAKEN

- Betrouwbaarder en nauwkeuriger.
- Geen verstoring of beschadiging door grondverzetmachines of andere invloeden van buitenaf.
- Geen puntsgewijze meting, maar integrale monitoring van het zettingsverloop over het gehele langs- of dwarsprofiel.
- Voor ieder willekeurig lengte-meetinterval kan zonder extra moeite een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. Dit resulteert in een grotere dichtheid c.q. meer keuze in aantal en locatie van tijd-zettingsmetingen.
- Door betere hoogtemeting is het zettingsverloop nauwkeuriger te volgen. Daardoor zijn rest-zettingen beter te voorspellen en is het beter te beoordelen wanneer een eventuele overhoogte kan worden verwijderd.
- De metingen kunnen worden voortgezet na gereedkomen van het werk.

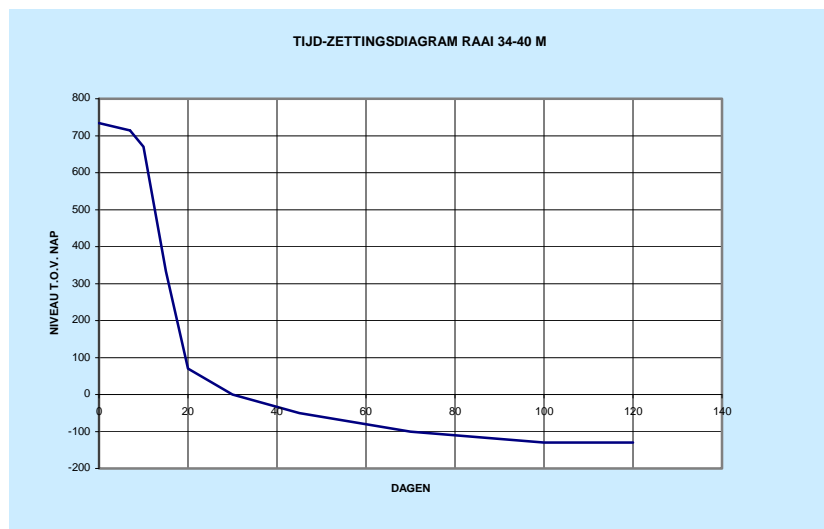
## MEETRAPPORTRAGE

Per doorgemeten profiel of raai wordt de rapportage opgeleverd in de vorm van tabellen, grafisch weergegeven hoogteprofiel en tijdzettingsdiagrammen voor de door opdrachtgever geselecteerde punten. De meetresultaten worden tevens digitaal aangeleverd.



### HOOGTEPROFIEL

De successievelijk opgemeten hoogteprofielen worden per raai in één grafiek gepresenteerd. Dit geeft een duidelijk beeld van het zettingsverloop over de gehele lengte van elke raai. In het hier getoonde voorbeeld is gemeten met een lengte-interval van 5 meter. Het lengte-interval kan naar de wens van de opdrachtgever gekozen worden.



### TIJD-ZETTINGSDIAGRAM

Voor elk willekeurig meetinterval langs het hoogteprofiel kan een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. In het voorbeeld hiernaast is dat het punt op 40m van het afstands-nulpunt in raai 34. Als de metingen over langere tijd worden voortgezet wordt de tijdas in logaritmische schaal weergegeven. Dit kan b.v. het geval zijn als de metingen na gereedkoming van het werk moeten worden voortgezet om de restzettingen te bepalen.

## BETROUWBAAR EN NAUWKEURIG

- De LPHM-unit werkt geheel autonoom op basis van zijn eigen vloeistofinhoud. Of de leiding met water gevuld is of leeg staat maakt niets uit. Het voordeel daarvan is dat ook gemeten kan worden via (b.v.) drainageleidingen als die toch al aangelegd worden.
- De sensor stopt op elk meetinterval. Dus geen vertekening van de meetresultaten door dynamische invloeden.
- De hoogteligging wordt gemeten met een nauwkeurigheid van enkele millimeters.

## EEN BEPROEFD CONCEPT

Het LPMH-systeem heeft zich in de praktijk al ruimschoots bewezen door de talloze metingen die wij inmiddels uitgevoerd hebben op infrastructurele projecten, in de leiding- en riooltechniek en op afvalstortplaatsen.

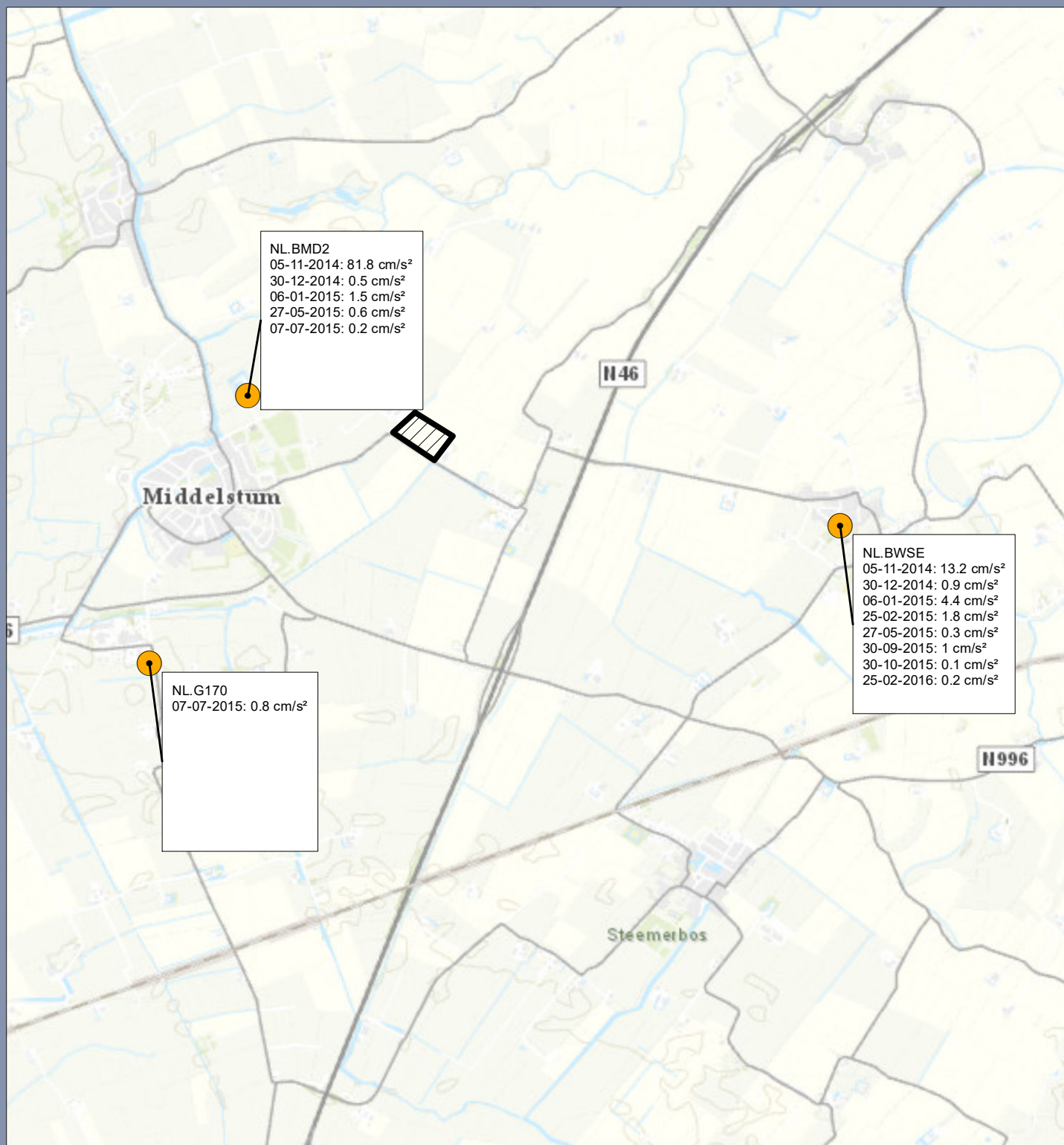


 **inventec b.v.**

Postbus 497 Tel. +31-341-274470  
8070 AL Nunspeet Fax. +31-341-274471  
Nederland  
Email: [info@inventec.nl](mailto:info@inventec.nl)  
Internet: [www.inventec.nl](http://www.inventec.nl)

Bijlage 4 Data gemeten grondversnellingen







NL.BMD2  
 05-11-2014: 81.8 cm/s<sup>2</sup>  
 30-12-2014: 0.5 cm/s<sup>2</sup>  
 06-01-2015: 1.5 cm/s<sup>2</sup>  
 27-05-2015: 0.6 cm/s<sup>2</sup>  
 07-07-2015: 0.2 cm/s<sup>2</sup>

NL.G170  
 07-07-2015: 0.8 cm/s<sup>2</sup>

NL.BWSE  
 05-11-2014: 13.2 cm/s<sup>2</sup>  
 30-12-2014: 0.9 cm/s<sup>2</sup>  
 06-01-2015: 4.4 cm/s<sup>2</sup>  
 25-02-2015: 1.8 cm/s<sup>2</sup>  
 27-05-2015: 0.3 cm/s<sup>2</sup>  
 30-09-2015: 1 cm/s<sup>2</sup>  
 30-10-2015: 0.1 cm/s<sup>2</sup>  
 25-02-2016: 0.2 cm/s<sup>2</sup>

## Legenda

-  Seismische stations met datum en meting maximale grondversnelling (PGA)
-  Onderzoekslocatie

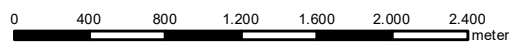
## Monitoringslocatie drainage Huizinge

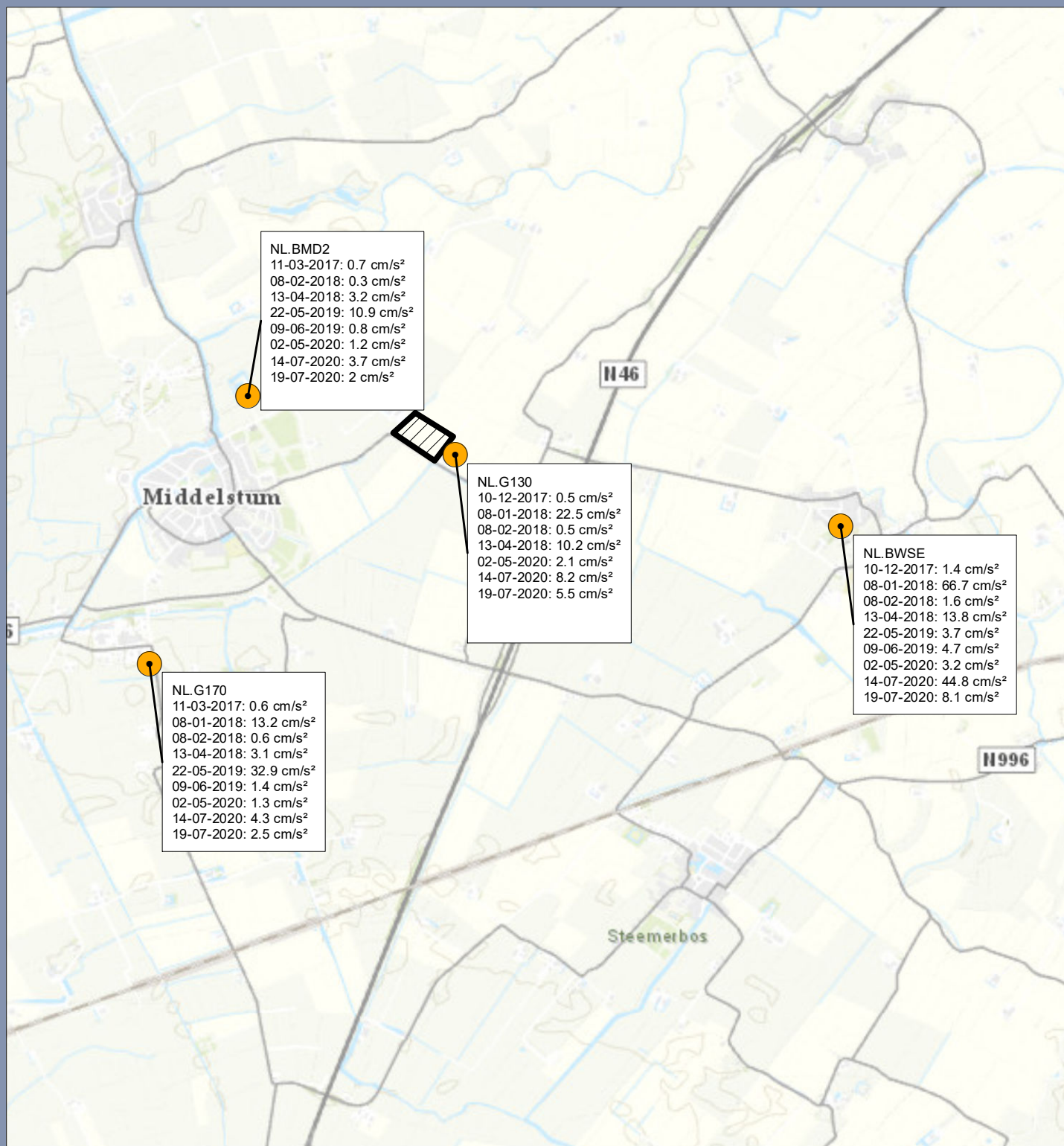
Maximale grondversnellingen periode 5 november 2014 en 27 september 2016

Oprichtgever: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat  
 Projectnummer: 367825



Status: Definitief  
 Datum: 30-9-2020  
 Schaal: 1:40.000  
 Formaat: A4

Getekend: BJ - Gecontroleerd: JdW





## Legenda

-  Seismische stations met datum en meting maximale grondversnelling (PGA)
-  Onderzoekslocatie

## Monitoringslocatie drainage Huizinge

Maximale grondversnellingen periode 27 september 2016 en 17 augustus 2020

**Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat**  
**Projectnummer: 367825**

**Status: Definitief**  
**Datum: 22-9-2020**  
**Schaal: 1:40.000**  
**Formaat: A4**

**Getekend: BJ - Gecontroleerd: JdW**

**SWECO** 

0 400 800 1.200 1.600 2.000 2.400 meter



Bijlage 5 Resultaten Inventec – controlemetingen drain 18 – 22  
(metingen vlakteligging)

# Meting hoogteligging drainageleidingen

Opdrachtgever Sweco Nederland B.V.  
Locatie Huizinge  
Onderdeel Hoogteligging drainage  
Datum meting 25-02-2021

Projectnummer 2106313000  
Documentnummer 2106313501  
Revisie 1  
Datum rapportage 01-03-2021  
Opgesteld door D.J. Groen  
Gecontroleerd door B. Wilgenhof



Galvaniweg 11  
Postbus 497  
8070 AL Nunspeet  
T 0341-274470  
F 0341-274471  
E [info@inventec.nl](mailto:info@inventec.nl)  
W [www.inventec.nl](http://www.inventec.nl)



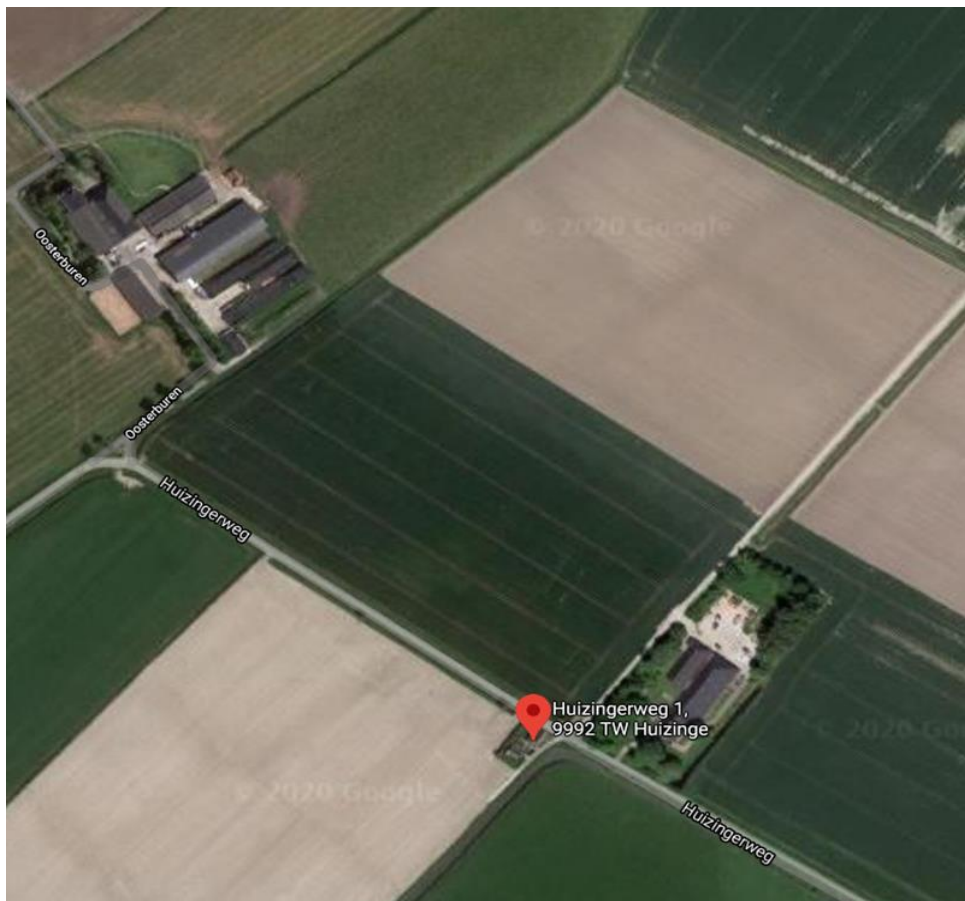
## Inleiding

Op 25 februari heeft Inventec met het LPMH-meetsysteem de hoogteligging (lengteprofiel) van 5 drainageleidingen bepaald, met als doel voor de opdrachtgever om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten van aardbevingen op landbouwdrainage.

## Uitgangspunten

1. Het lengte-meetinterval van de meting van alle leidingen bedraagt 2.5 meter;
2. Als NAP-referentie is een piket gebruikt;
3. Dit rapport bevat per leiding een alfanumerieke en grafische presentatie van de meetresultaten;
4. De drainageleidingen zijn gemeten voor zover de meetsonde in de leiding kon worden gebracht;
5. Als bijlage is nadere informatie over het LPMH systeem opgenomen;
6. Bij leidingen 19, 20 en 22 zijn in een boring de grondtemperaturen gemeten met behulp van een PT-100 thermokoppel met uitleesunit (nauwkeurigheid:  $-200^{\circ}\text{C}$  tot  $800^{\circ}\text{C} \pm 0,05\%$  van de meetwaarde plus  $0,5^{\circ}\text{C}$ ). De grondtemperatuur is niet van invloed op de gemeten hoogtes omdat de sensor hiervoor gecompenseerd is.
7. De locatie is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 1: Locatie overzicht



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 18  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M041

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 182,0 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 18  
Meting: 2106M041  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 437 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -983 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1420 mm

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
-----------------------	--------------------	--------------------

---

0.00	0.00	-983
2.00	2.00	-999
4.50	4.50	-993
7.00	7.00	-985
9.50	9.50	-981
12.00	12.00	-981
14.50	14.50	-989
17.00	17.00	-993
19.50	19.50	-989
22.00	22.00	-989
24.50	24.50	-983
27.00	27.00	-983
29.50	29.50	-1003
32.00	32.00	-997
34.50	34.50	-987
37.00	37.00	-967
39.50	39.50	-971
42.00	42.00	-959
44.50	44.50	-953
47.00	47.00	-953
49.50	49.50	-949



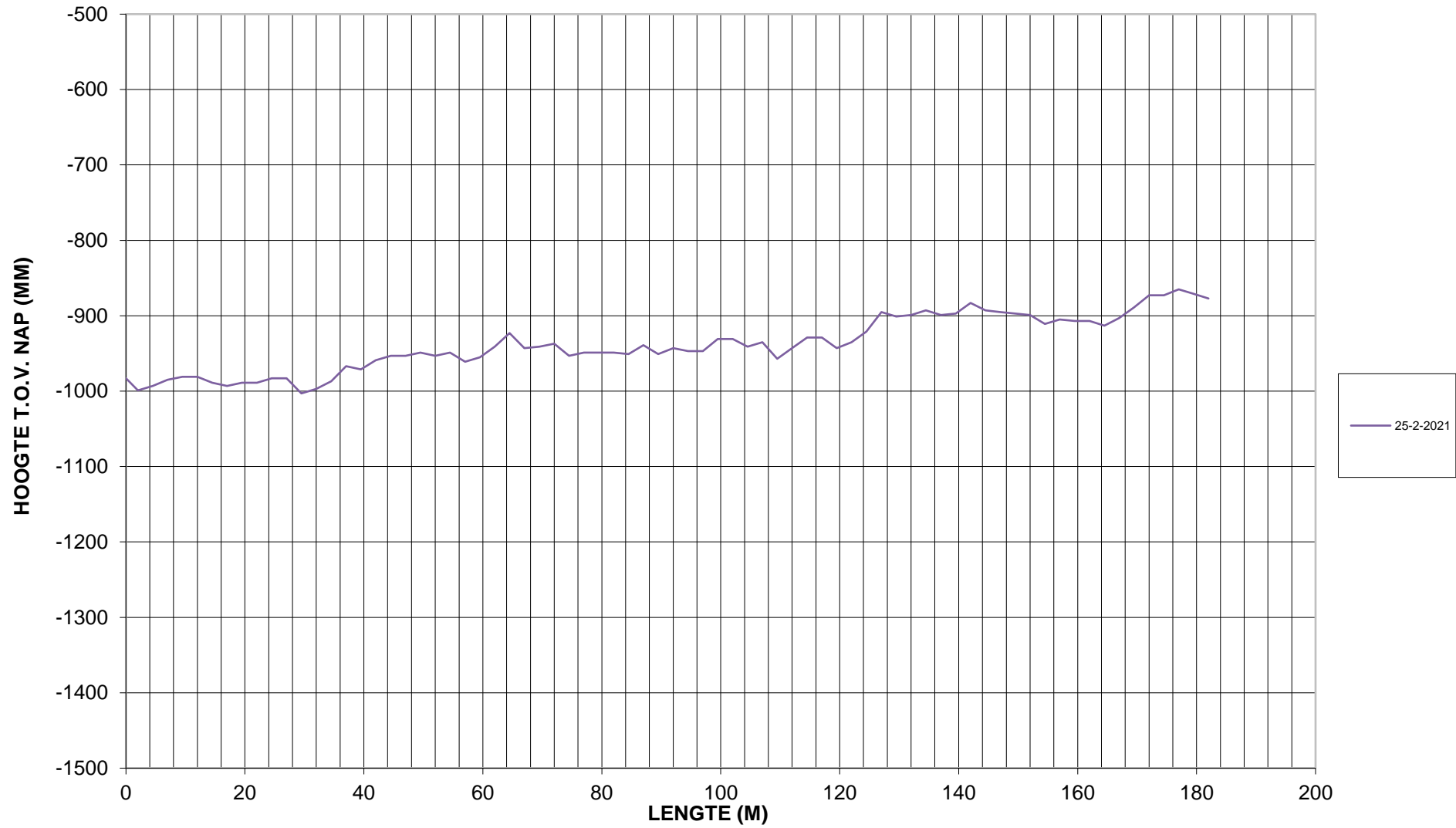
---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.00	52.00	-953
54.50	54.50	-949
57.00	57.00	-961
59.50	59.50	-955
62.00	62.00	-941
64.50	64.50	-923
67.00	67.00	-943
69.50	69.50	-941
72.00	72.00	-937
74.50	74.50	-953
77.00	77.00	-949
79.50	79.50	-949
82.00	82.00	-949
84.50	84.50	-951
87.00	87.00	-939
89.50	89.50	-951
92.00	92.00	-943
94.50	94.50	-947
97.00	97.00	-947
99.50	99.50	-931
102.00	102.00	-931
104.50	104.50	-941
107.00	107.00	-935
109.50	109.50	-957
112.00	112.00	-943
114.50	114.50	-929
117.00	117.00	-929
119.50	119.50	-943
122.00	122.00	-935
124.50	124.50	-921
127.00	127.00	-895
129.50	129.50	-901

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
132.00	132.00	-899
134.50	134.50	-893
137.00	137.00	-899
139.50	139.50	-897
142.00	142.00	-883
144.50	144.50	-893
147.00	147.00	-895
149.50	149.50	-897
152.00	152.00	-899
154.50	154.50	-911
157.00	157.00	-905
159.50	159.50	-907
162.00	162.00	-907
164.50	164.50	-913
167.00	167.00	-903
169.50	169.50	-889
172.00	172.00	-873
174.50	174.50	-873
177.00	177.00	-865
179.50	179.50	-871
182.00	182.00	-877

### Leiding 18



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 19  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M040

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 194.9 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 7.6 °C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum:18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 19  
Meting: 2106M040  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 417 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -998 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1415 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-998
2.40	2.40	-978
4.90	4.90	-992
7.40	7.40	-970
9.90	9.90	-962
12.40	12.40	-974
14.90	14.90	-980
17.40	17.40	-998
19.90	19.90	-992
22.40	22.40	-990
24.90	24.90	-978
27.40	27.40	-970
29.90	29.90	-964
32.40	32.40	-962
34.90	34.90	-966
37.40	37.40	-968
39.90	39.90	-974
42.40	42.40	-962
44.90	44.90	-960
47.40	47.40	-956
49.90	49.90	-948

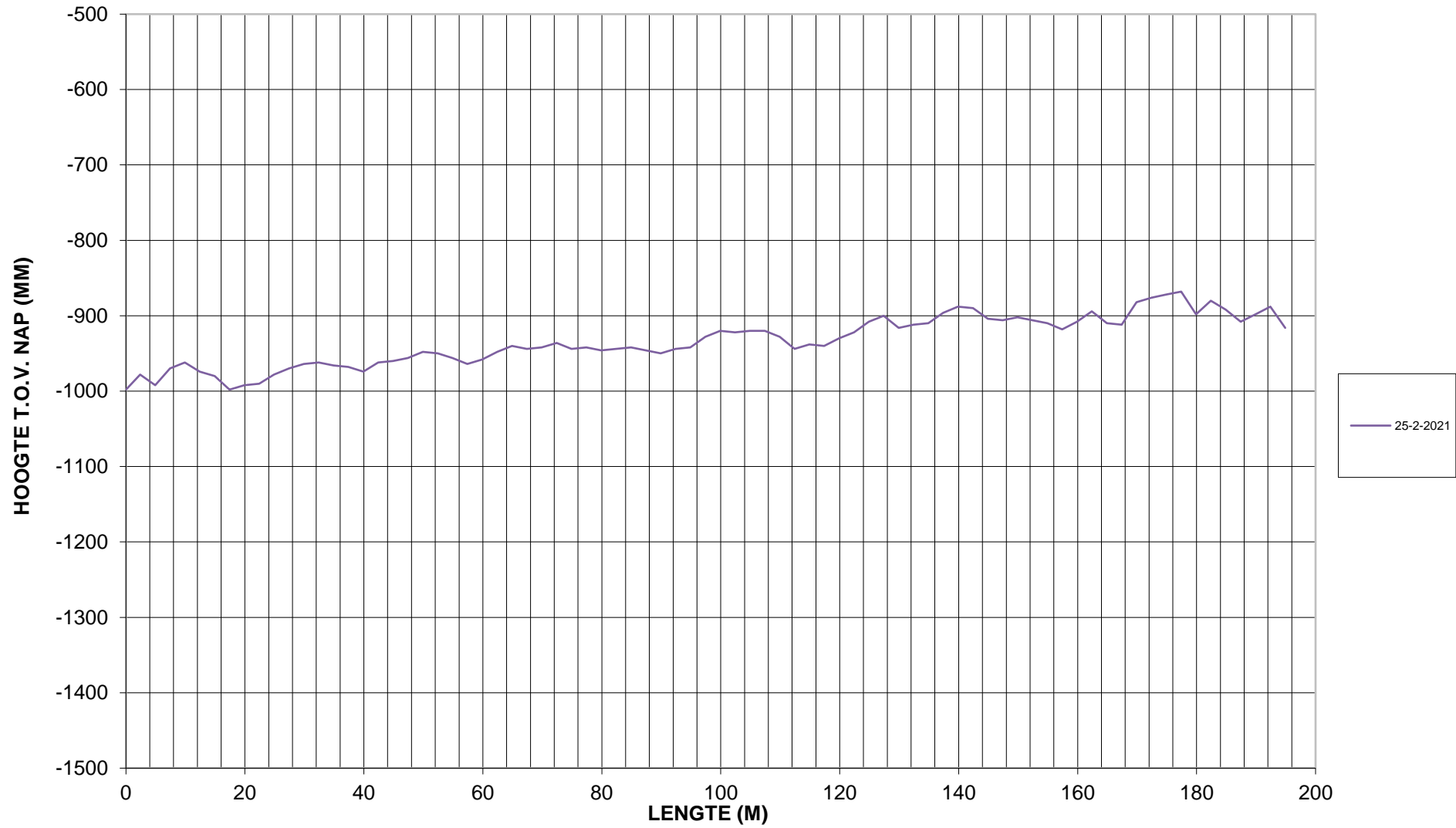
---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.40	52.40	-950
54.90	54.90	-956
57.40	57.40	-964
59.90	59.90	-958
62.40	62.40	-948
64.90	64.90	-940
67.40	67.40	-944
69.90	69.90	-942
72.40	72.40	-936
74.90	74.90	-944
77.40	77.40	-942
79.90	79.90	-946
82.40	82.40	-944
84.90	84.90	-942
87.40	87.40	-946
89.90	89.90	-950
92.40	92.40	-944
94.90	94.90	-942
97.40	97.40	-928
99.90	99.90	-920
102.40	102.40	-922
104.90	104.90	-920
107.40	107.40	-920
109.90	109.90	-928
112.40	112.40	-944
114.90	114.90	-938
117.40	117.40	-940
119.90	119.90	-930
122.40	122.40	-922
124.90	124.90	-908
127.40	127.40	-900
129.90	129.90	-916

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
132.40	132.40	-912
134.90	134.90	-910
137.40	137.40	-896
139.90	139.90	-888
142.40	142.40	-890
144.90	144.90	-904
147.40	147.40	-906
149.90	149.90	-902
152.40	152.40	-906
154.90	154.90	-910
157.40	157.40	-918
159.90	159.90	-908
162.40	162.40	-894
164.90	164.90	-910
167.40	167.40	-912
169.90	169.90	-882
172.40	172.40	-876
174.90	174.90	-872
177.40	177.40	-868
179.90	179.90	-898
182.40	182.40	-880
184.90	184.90	-892
187.40	187.40	-908
189.90	189.90	-898
192.40	192.40	-888
194.90	194.90	-916

Leiding 19





**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 20  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M037

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 187.2 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 8.2°C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

**Hoogtemeting drainageleidingen**

Sweco Nederland B.V.

Huizingerweg 2 te Huizinge

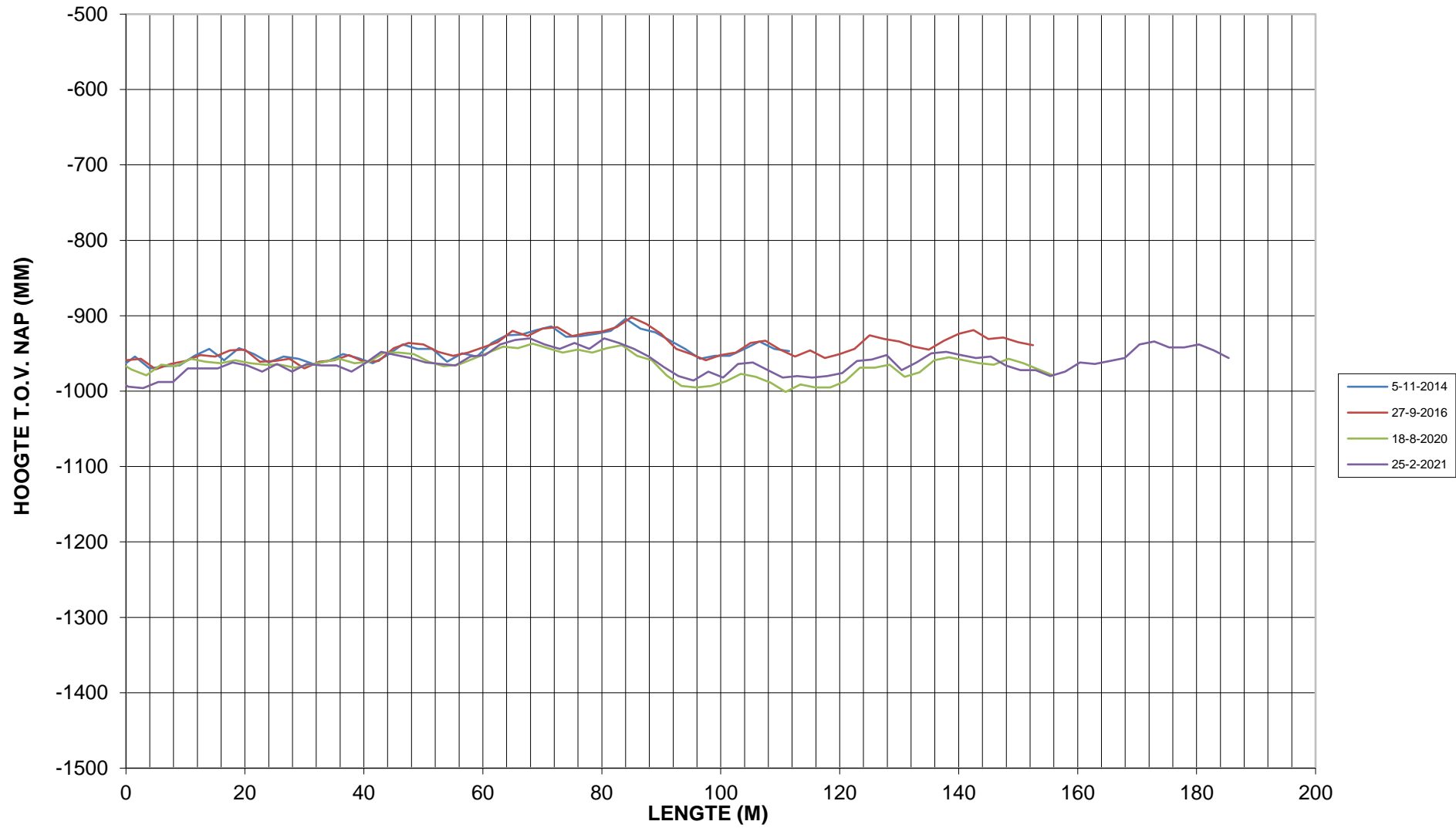
Leidingnummer	20	20	20
Meting:	1406M105	2006M057	2106M037
Datum:	5-11-2014	18-8-2020	25-2-2021
Referentie:	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding	piket
Referentiehoogte:	351 mm+NAP	-907 mm+NAP	338 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	2106M037 -963 mm+NAP	-967 mm+NAP	-992 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.:	1314 mm	60 mm	1306 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-963	0.0	0.00	-967	0.0	0.00	-992
1.50	1.50	-954	0.9	0.90	-971	2.2	0.40	-994
4.00	4.00	-970	3.4	3.40	-979	4.7	2.90	-996
6.50	6.50	-967	5.9	5.90	-965	7.2	5.40	-988
9.00	9.00	-966	8.4	8.40	-967	9.7	7.90	-988
11.50	11.50	-953	10.9	10.90	-957	12.2	10.40	-970
14.00	14.00	-944	13.4	13.40	-961	14.7	12.90	-970
16.50	16.50	-959	15.9	15.90	-963	17.2	15.40	-970
19.00	19.00	-943	18.4	18.40	-959	19.7	17.90	-962
21.50	21.50	-951	20.9	20.90	-963	22.2	20.40	-966
24.00	24.00	-962	23.4	23.40	-965	24.7	22.90	-974
26.50	26.50	-954	25.9	25.90	-965	27.2	25.40	-964
29.00	29.00	-957	28.4	28.40	-969	29.7	27.90	-974
31.50	31.50	-964	30.9	30.90	-965	32.2	30.40	-964
34.00	34.00	-960	33.4	33.40	-961	34.7	32.90	-966
36.50	36.50	-951	35.9	35.90	-957	37.2	35.40	-966
39.00	39.00	-956	38.4	38.40	-963	39.7	37.90	-974
41.50	41.50	-963	40.9	40.90	-961	42.2	40.40	-962
44.00	44.00	-952	43.4	43.40	-949	44.7	42.90	-948
46.50	46.50	-938	45.9	45.90	-949	47.2	45.40	-952

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
49.00	49.00	-944	48.4	48.40	-951	49.7	47.90	-956
51.50	51.50	-944	50.9	50.90	-961	52.2	50.40	-962
54.00	54.00	-961	53.4	53.40	-967	54.7	52.90	-964
56.50	56.50	-950	55.9	55.90	-965	57.2	55.40	-966
59.00	59.00	-954	58.4	58.40	-957	59.7	57.90	-954
61.50	61.50	-936	60.9	60.90	-949	62.2	60.40	-952
64.00	64.00	-926	63.4	63.40	-941	64.7	62.90	-938
66.50	66.50	-925	65.9	65.90	-943	67.2	65.40	-932
69.00	69.00	-919	68.4	68.40	-937	69.7	67.90	-930
71.50	71.50	-914	70.9	70.90	-943	72.2	70.40	-938
74.00	74.00	-928	73.4	73.40	-949	74.7	72.90	-944
76.50	76.50	-927	75.9	75.90	-945	77.2	75.40	-936
79.00	79.00	-924	78.4	78.40	-949	79.7	77.90	-944
81.50	81.50	-920	80.9	80.90	-943	82.2	80.40	-930
84.00	84.00	-904	83.4	83.40	-939	84.7	82.90	-936
86.50	86.50	-917	85.9	85.90	-953	87.2	85.40	-944
89.00	89.00	-922	88.4	88.40	-959	89.7	87.90	-954
91.50	91.50	-933	90.9	90.90	-979	92.2	90.40	-968
94.00	94.00	-944	93.4	93.40	-993	94.7	92.90	-980
96.50	96.50	-957	95.9	95.90	-995	97.2	95.40	-986
99.00	99.00	-953	98.4	98.40	-993	99.7	97.90	-974
101.50	101.50	-953	100.9	100.90	-987	102.2	100.40	-982
104.00	104.00	-944	103.4	103.40	-977	104.7	102.90	-964
106.50	106.50	-934	105.9	105.90	-981	107.2	105.40	-962
109.00	109.00	-944	108.4	108.40	-989	109.7	107.90	-972
111.50	111.50	-947	110.9	110.90	-1001	112.2	110.40	-982
114.00	114.00	-946	113.4	113.40	-991	114.7	112.90	-980
116.50	116.50	-951	115.9	115.90	-995	117.2	115.40	-982
119.00	119.00	-953	118.4	118.40	-995	119.7	117.90	-980
121.50	121.50	-949	120.9	120.90	-987	122.2	120.40	-976
124.00	124.00	-936	123.4	123.40	-969	124.7	122.90	-960

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
126.50	126.50	-925	125.9	125.90	-969	127.2	125.40	-958
129.00	129.00	-932	128.4	128.40	-965	129.7	127.90	-952
131.50	131.50	-938	130.9	130.90	-981	132.2	130.40	-972
134.00	134.00	-946	133.4	133.40	-975	134.7	132.90	-962
136.50	136.50	-935	135.9	135.90	-959	137.2	135.40	-950
139.00	139.00	-928	138.4	138.40	-955	139.7	137.90	-948
			140.9	140.90	-959	142.2	140.40	-952
			143.4	143.40	-963	144.7	142.90	-956
			145.9	145.90	-965	147.2	145.40	-954
			148.4	148.40	-957	149.7	147.90	-966
			150.9	150.90	-963	152.2	150.40	-972
			153.4	153.40	-971	154.7	152.90	-972
			155.9	155.90	-979	157.2	155.40	-980
						159.7	157.90	-974
						162.2	160.40	-962
						164.7	162.90	-964
						167.2	165.40	-960
						169.7	167.90	-956
						172.2	170.40	-938
						174.7	172.90	-934
						177.2	175.40	-942
						179.7	177.90	-942
						182.2	180.40	-938
						184.7	182.90	-946
						187.2	185.40	-956

Leiding 20



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 21  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M038

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 107.4 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 21  
Meting: 2106M038  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 392 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -967 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1359 mm

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
-----------------------	--------------------	--------------------

---

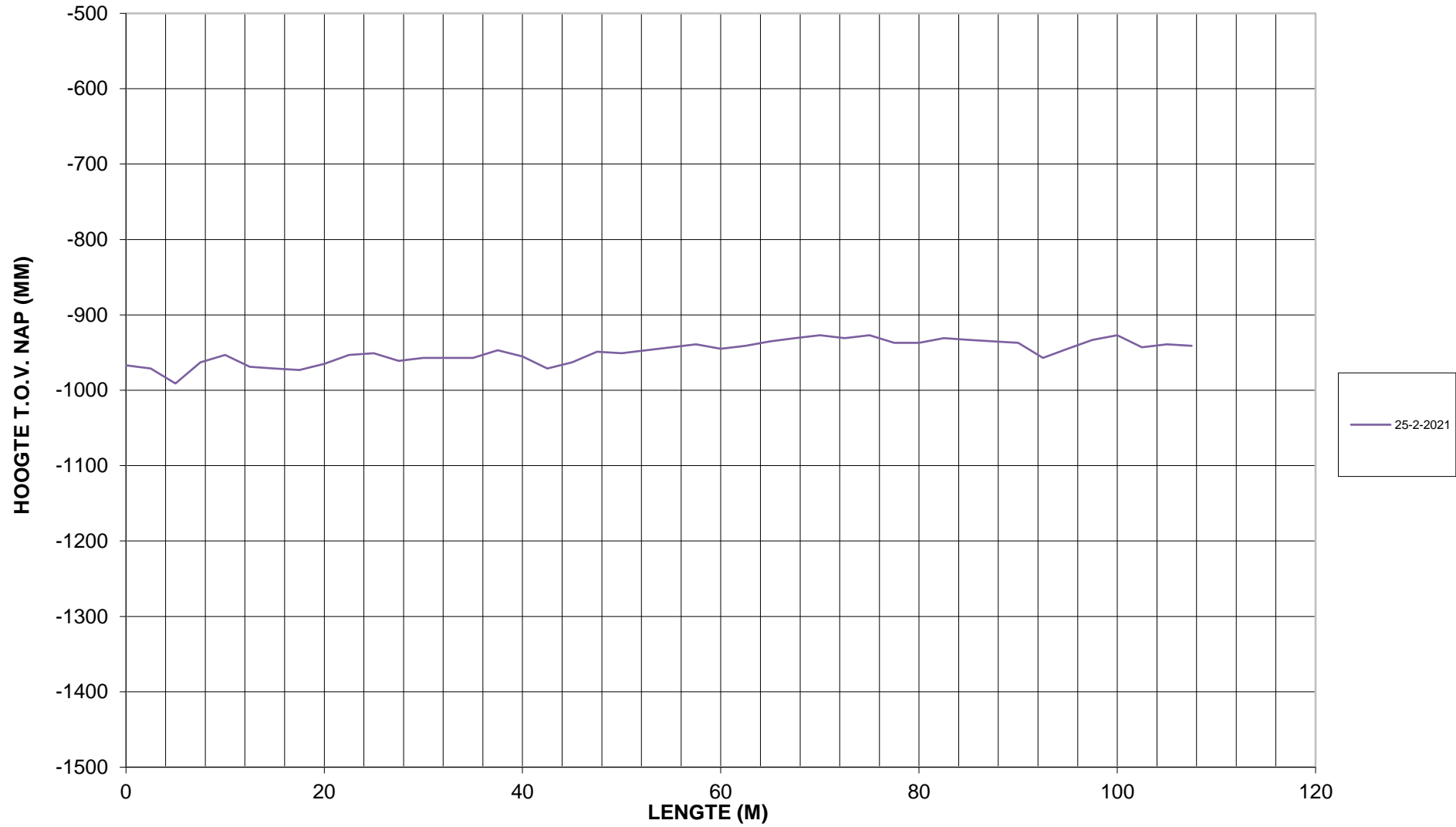
0.00	0.00	-967
2.40	2.50	-971
4.90	5.00	-991
7.40	7.50	-963
9.90	10.00	-953
12.40	12.50	-969
14.90	15.00	-971
17.40	17.50	-973
19.90	20.00	-965
22.40	22.50	-953
24.90	25.00	-951
27.40	27.50	-961
29.90	30.00	-957
32.40	32.50	-957
34.90	35.00	-957
37.40	37.50	-947
39.90	40.00	-955
42.40	42.50	-971
44.90	45.00	-963
47.40	47.50	-949
49.90	50.00	-951

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.40	52.50	-947
54.90	55.00	-943
57.40	57.50	-939
59.90	60.00	-945
62.40	62.50	-941
64.90	65.00	-935
67.40	67.50	-931
69.90	70.00	-927
72.40	72.50	-931
74.90	75.00	-927
77.40	77.50	-937
79.90	80.00	-937
82.40	82.50	-931
84.90	85.00	-933
87.40	87.50	-935
89.90	90.00	-937
92.40	92.50	-957
94.90	95.00	-945
97.40	97.50	-933
99.90	100.00	-927
102.40	102.50	-943
104.90	105.00	-939
107.40	107.50	-941



Leiding 21



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 22  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M039

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 193.2 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 8.3°C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 22  
Meting: 2106M039  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 301 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -1016 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1317 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-1016
0.70	0.70	-996
3.20	3.20	-1034
5.70	5.70	-1030
8.20	8.20	-1006
10.70	10.70	-1014
13.20	13.20	-990
15.70	15.70	-994
18.20	18.20	-1016
20.70	20.70	-1016
23.20	23.20	-1020
25.70	25.70	-1008
28.20	28.20	-1006
30.70	30.70	-984
33.20	33.20	-1002
35.70	35.70	-1004
38.20	38.20	-990
40.70	40.70	-1010
43.20	43.20	-1004
45.70	45.70	-992
48.20	48.20	-996

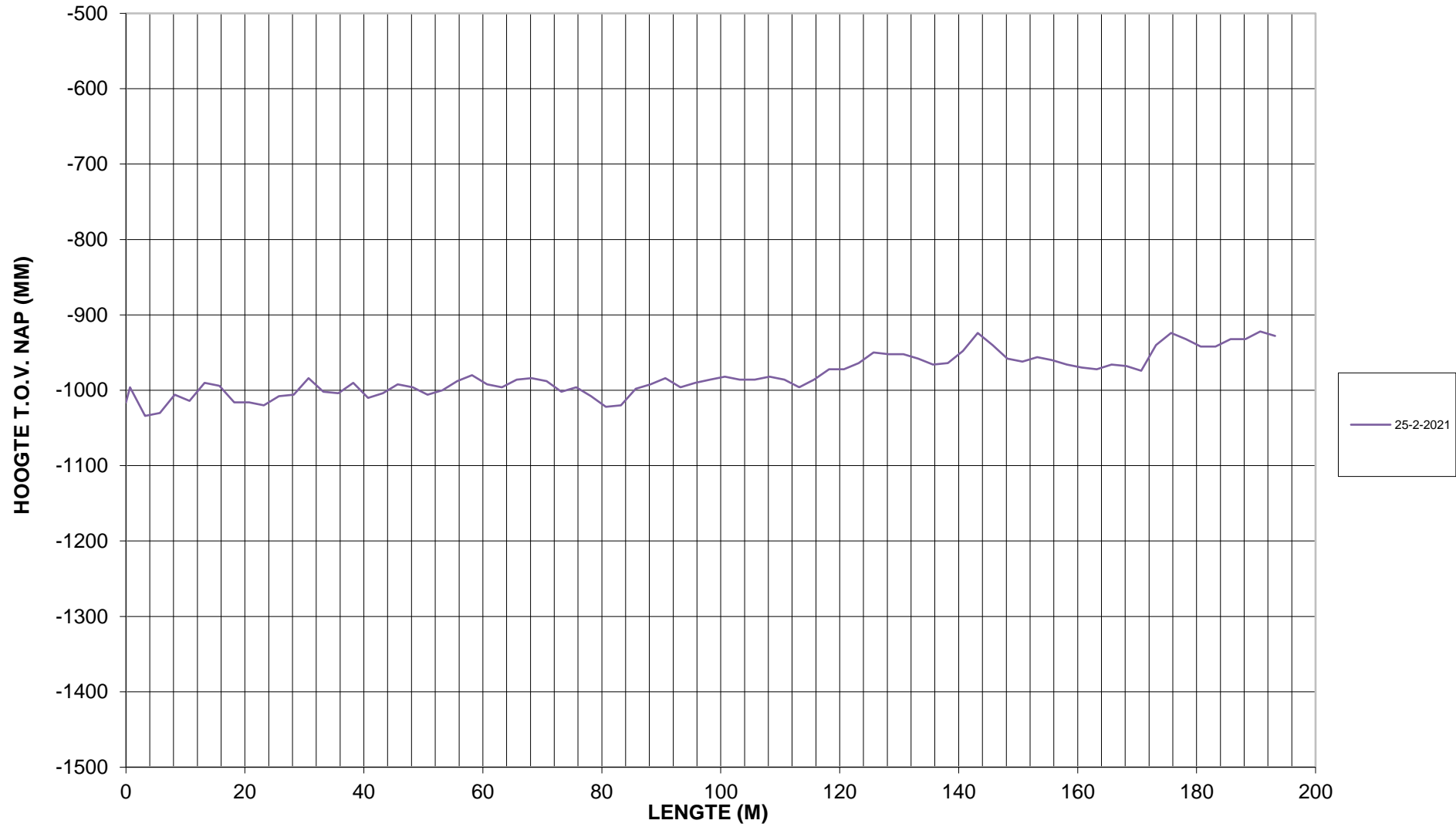
---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
50.70	50.70	-1006
53.20	53.20	-1000
55.70	55.70	-988
58.20	58.20	-980
60.70	60.70	-992
63.20	63.20	-996
65.70	65.70	-986
68.20	68.20	-984
70.70	70.70	-988
73.20	73.20	-1002
75.70	75.70	-996
78.20	78.20	-1008
80.70	80.70	-1022
83.20	83.20	-1020
85.70	85.70	-998
88.20	88.20	-992
90.70	90.70	-984
93.20	93.20	-996
95.70	95.70	-990
98.20	98.20	-986
100.70	100.70	-982
103.20	103.20	-986
105.70	105.70	-986
108.20	108.20	-982
110.70	110.70	-986
113.20	113.20	-996
115.70	115.70	-986
118.20	118.20	-972
120.70	120.70	-972
123.20	123.20	-964
125.70	125.70	-950
128.20	128.20	-952

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
130.70	130.70	-952
133.20	133.20	-958
135.70	135.70	-966
138.20	138.20	-964
140.70	140.70	-948
143.20	143.20	-924
145.70	145.70	-940
148.20	148.20	-958
150.70	150.70	-962
153.20	153.20	-956
155.70	155.70	-960
158.20	158.20	-966
160.70	160.70	-970
163.20	163.20	-972
165.70	165.70	-966
168.20	168.20	-968
170.70	170.70	-974
173.20	173.20	-940
175.70	175.70	-924
178.20	178.20	-932
180.70	180.70	-942
183.20	183.20	-942
185.70	185.70	-932
188.20	188.20	-932
190.70	190.70	-922
193.20	193.20	-928

### Leiding 22



## LPMH-systeem: voor de exacte hoogteligging van leidingen en zettingen

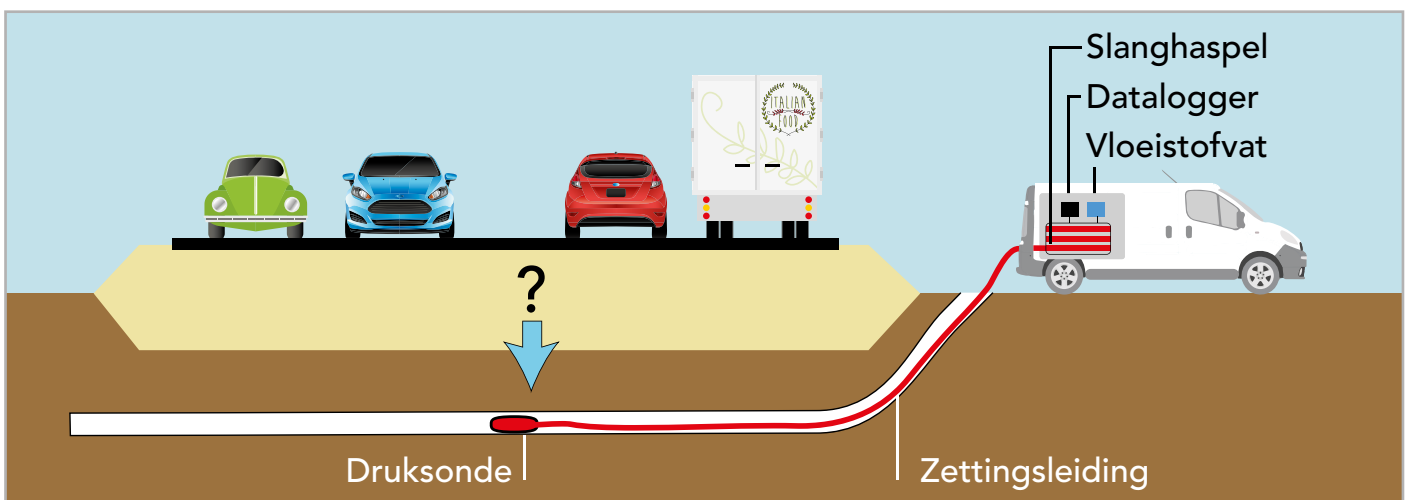
- Ophogingen
- Spoorwegen
- Geluidswallen
- Wegfunderingen
- Afvalstortplaatsen
- Pijp- en drainageleidingen
- Gestuurde boringen
- Riolen



### Ons unieke LPMH-systeem

Met het LPMH-systeem wordt de hoogteligging bepaald van (zettings)leidingen. Desgewenst ten opzichte van NAP. Door de metingen in de tijd te herhalen wordt inzicht verkregen in tussentijds opgetreden zettingen. Het systeem werkt met een meetsonde staat via een slang op haspel in verbinding met een eigen vloeistofreservoir. De sonde wordt door de zettingsleiding getrokken. Door in opeenvolgende punten (met intervallen van b.v. 1,00m) de hydrostatische druk te meten, wordt de relatieve

hoogteligging van de leiding bepaald. Door met de sonde tevens een punt in de omgeving op te meten waarvan het NAP-niveau bekend is, wordt het leidingverloop vastgelegd in absolute waarden t.o.v. NAP. Om de vereiste nauwkeurigheid te waarborgen worden de metingen automatisch gecompenseerd voor variaties in temperatuur en atmosferische luchtdruk. Door het met tijdsintervallen herhalen van de metingen wordt het zettingsverloop nauwkeurig in kaart gebracht.

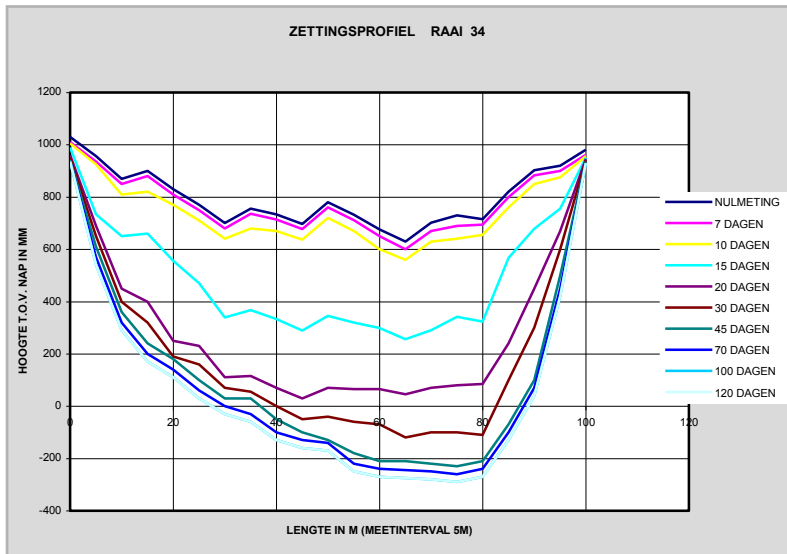


### Voordelen

- Geen verstoring of beschadiging door grondverzetmachines of andere invloeden van buitenaf.
- Geen puntsgewijze meting, maar integrale monitoring van het zettingsverloop over het gehele langs- of dwarsprofiel.
- Voor ieder willekeurig lengte-metinterval kan zonder extra moeite een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. Dit resulteert in een grotere dichtheid c.q. meer keuze in aantal en locatie van tijd-zettingsmetingen.
- Door betere hoogtemeting is het zettingsverloop nauwkeuriger te volgen. Daardoor zijn rest-zettingen beter te voorspellen en is het beter te beoordelen wanneer een eventuele overhoogte kan worden verwijderd.
- De metingen kunnen worden voortgezet na gereedkomen van het werk.

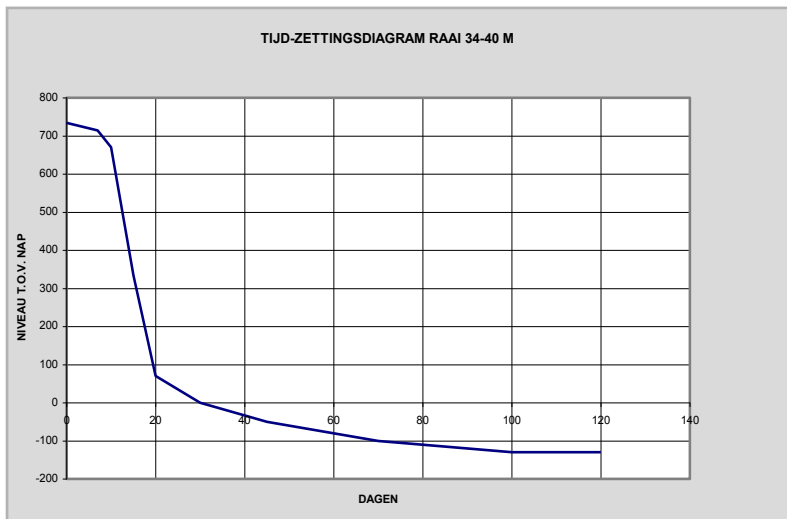
# Meetrapportage

Per zettingsleiding wordt de rapportage opgeleverd in de vorm van tabellen en grafisch weergegeven hoogteprofiel. De meetresultaten worden tevens digitaal aangeleverd.



## Hoogteprofiel

De successievelijk opgemeten hoogteprofielen worden per zettingsleiding in één grafiek gepresenteerd. Dit geeft een duidelijk beeld van het zettingsverloop over de gehele lengte van elke zettingsleiding.



## Tijd-zettingsdiagram

Voor elk willekeurig meetinterval langs het hoogteprofiel kan een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. In het voorbeeld hiernaast is dat het punt op 40m van het afstands-nulpunt in zettingsleiding 34.



## Betrouwbaar en nauwkeurig

- De LPMH-unit werkt geheel autonoom op basis van zijn eigen vloeistofinhoud. Of de leiding met water gevuld is of leeg staat maakt niets uit.
- De sensor stopt op elk meetinterval.
- De hoogteligging wordt gemeten met een nauwkeurigheid van enkele millimeters.

## Een beproefd concept

Het LPMH-systeem heeft zich in de praktijk al ruimschoots bewezen door de talloze metingen die wij inmiddels uitgevoerd hebben op infrastructurele projecten, in de leiding- en riooltechniek en op afvalstortplaatsen.



Bijlage 6 Locaties boringen en resultaten boringen raai drain 20

# Meting hoogteligging drainageleidingen

Opdrachtgever Sweco Nederland B.V.  
Locatie Huizinge  
Onderdeel Hoogteligging drainage  
Datum meting 25-02-2021

Projectnummer 2106313000  
Documentnummer 2106313501  
Revisie 1  
Datum rapportage 01-03-2021  
Opgesteld door D.J. Groen  
Gecontroleerd door B. Wilgenhof



Galvaniweg 11  
Postbus 497  
8070 AL Nunspeet  
T 0341-274470  
F 0341-274471  
E [info@inventec.nl](mailto:info@inventec.nl)  
W [www.inventec.nl](http://www.inventec.nl)

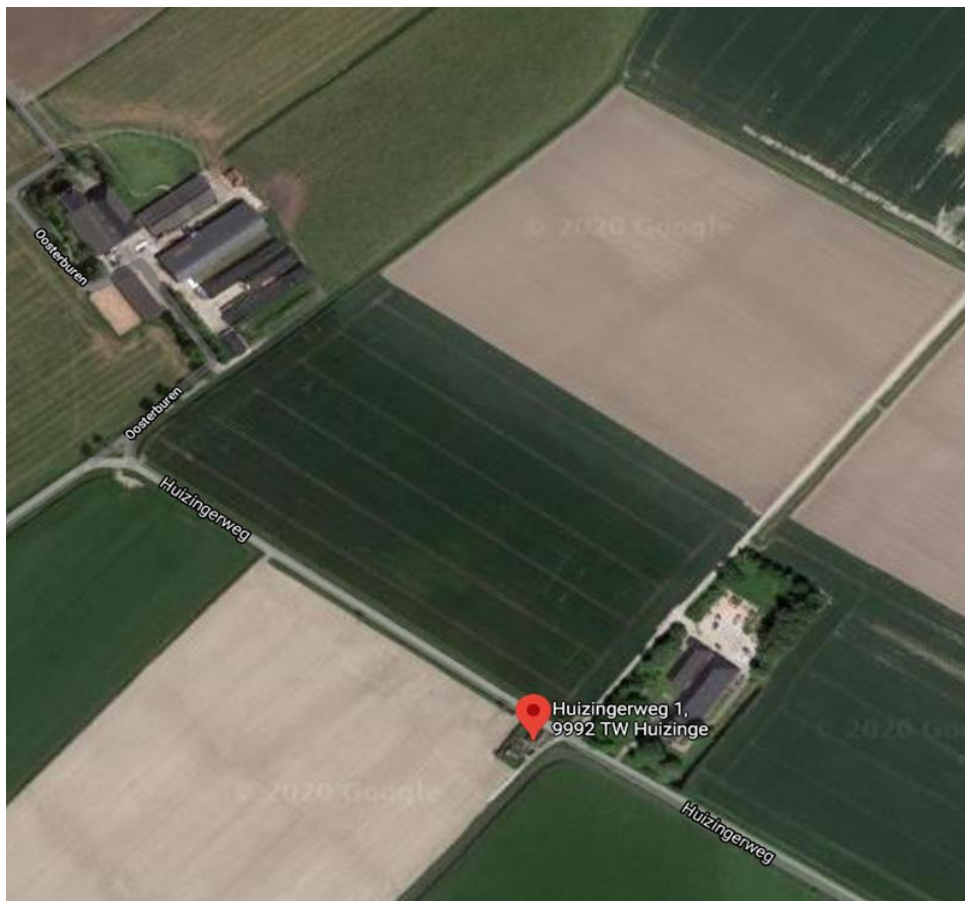
## Inleiding

Op 25 februari heeft Inventec met het LPMH-meetsysteem de hoogteligging (lengteprofiel) van 5 drainageleidingen bepaald, met als doel voor de opdrachtgever om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten van aardbevingen op landbouwdrainage.

## Uitgangspunten

1. Het lengte-meetinterval van de meting van alle leidingen bedraagt 2.5 meter;
2. Als NAP-referentie is een piket gebruikt;
3. Dit rapport bevat per leiding een alfanumerieke en grafische presentatie van de meetresultaten;
4. De drainageleidingen zijn gemeten voor zover de meetsonde in de leiding kon worden gebracht;
5. Als bijlage is nadere informatie over het LPMH systeem opgenomen;
6. Bij leidingen 19, 20 en 22 zijn in een boring de grondtemperaturen gemeten met behulp van een PT-100 thermokoppel met uitleesunit (nauwkeurigheid:  $-200^{\circ}\text{C}$  tot  $800^{\circ}\text{C} \pm 0,05\%$  van de meetwaarde plus  $0,5^{\circ}\text{C}$ ). De grondtemperatuur is niet van invloed op de gemeten hoogtes omdat de sensor hiervoor gecompenseerd is.
7. De locatie is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 1: Locatie overzicht



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 18  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M041

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 182,0 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 18  
Meting: 2106M041  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 437 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -983 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1420 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-983
2.00	2.00	-999
4.50	4.50	-993
7.00	7.00	-985
9.50	9.50	-981
12.00	12.00	-981
14.50	14.50	-989
17.00	17.00	-993
19.50	19.50	-989
22.00	22.00	-989
24.50	24.50	-983
27.00	27.00	-983
29.50	29.50	-1003
32.00	32.00	-997
34.50	34.50	-987
37.00	37.00	-967
39.50	39.50	-971
42.00	42.00	-959
44.50	44.50	-953
47.00	47.00	-953
49.50	49.50	-949

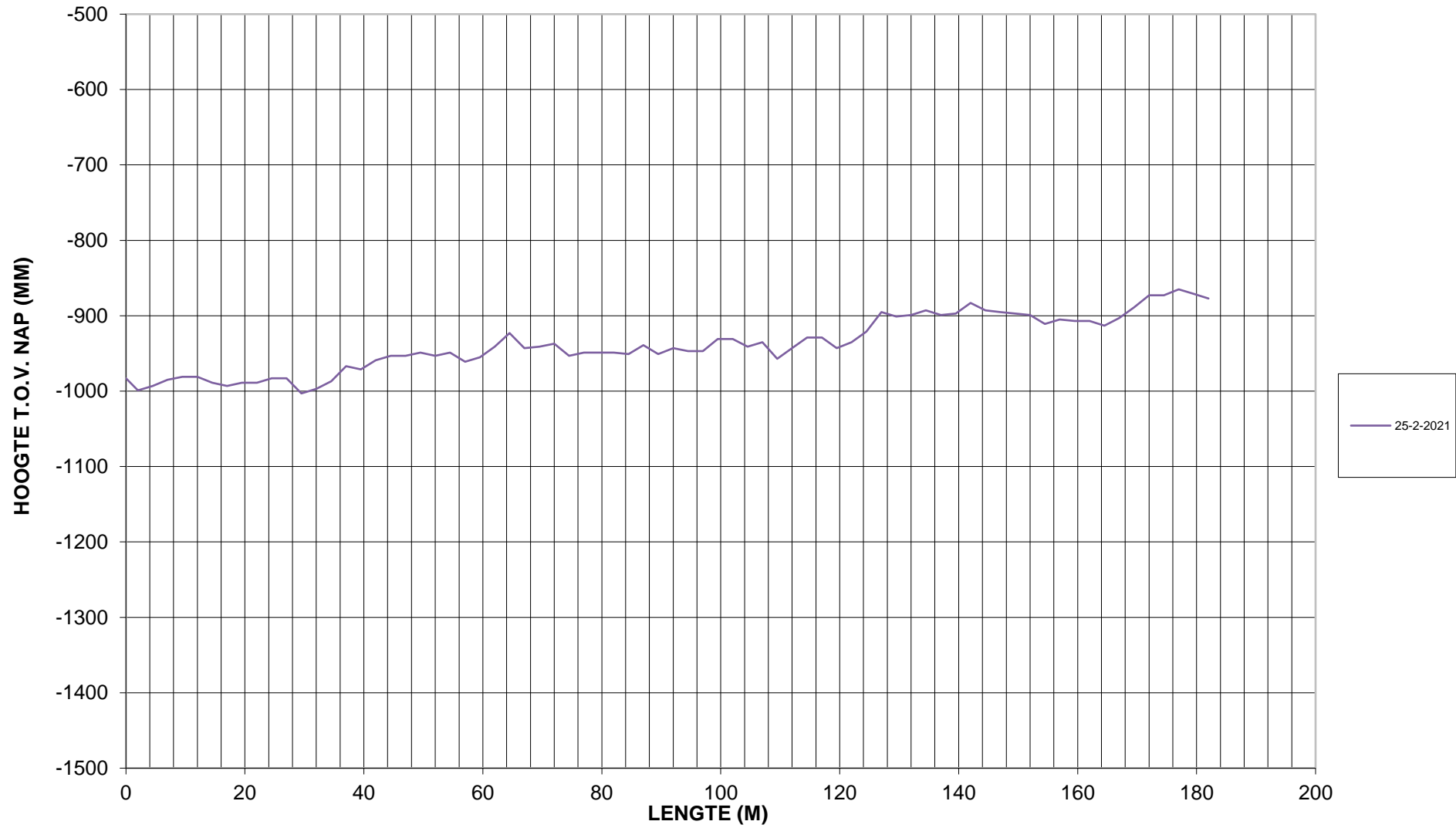
---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.00	52.00	-953
54.50	54.50	-949
57.00	57.00	-961
59.50	59.50	-955
62.00	62.00	-941
64.50	64.50	-923
67.00	67.00	-943
69.50	69.50	-941
72.00	72.00	-937
74.50	74.50	-953
77.00	77.00	-949
79.50	79.50	-949
82.00	82.00	-949
84.50	84.50	-951
87.00	87.00	-939
89.50	89.50	-951
92.00	92.00	-943
94.50	94.50	-947
97.00	97.00	-947
99.50	99.50	-931
102.00	102.00	-931
104.50	104.50	-941
107.00	107.00	-935
109.50	109.50	-957
112.00	112.00	-943
114.50	114.50	-929
117.00	117.00	-929
119.50	119.50	-943
122.00	122.00	-935
124.50	124.50	-921
127.00	127.00	-895
129.50	129.50	-901

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
132.00	132.00	-899
134.50	134.50	-893
137.00	137.00	-899
139.50	139.50	-897
142.00	142.00	-883
144.50	144.50	-893
147.00	147.00	-895
149.50	149.50	-897
152.00	152.00	-899
154.50	154.50	-911
157.00	157.00	-905
159.50	159.50	-907
162.00	162.00	-907
164.50	164.50	-913
167.00	167.00	-903
169.50	169.50	-889
172.00	172.00	-873
174.50	174.50	-873
177.00	177.00	-865
179.50	179.50	-871
182.00	182.00	-877

Leiding 18





**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 19  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M040

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 194.9 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 7.6 °C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum:18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 19  
Meting: 2106M040  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 417 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -998 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1415 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-998
2.40	2.40	-978
4.90	4.90	-992
7.40	7.40	-970
9.90	9.90	-962
12.40	12.40	-974
14.90	14.90	-980
17.40	17.40	-998
19.90	19.90	-992
22.40	22.40	-990
24.90	24.90	-978
27.40	27.40	-970
29.90	29.90	-964
32.40	32.40	-962
34.90	34.90	-966
37.40	37.40	-968
39.90	39.90	-974
42.40	42.40	-962
44.90	44.90	-960
47.40	47.40	-956
49.90	49.90	-948

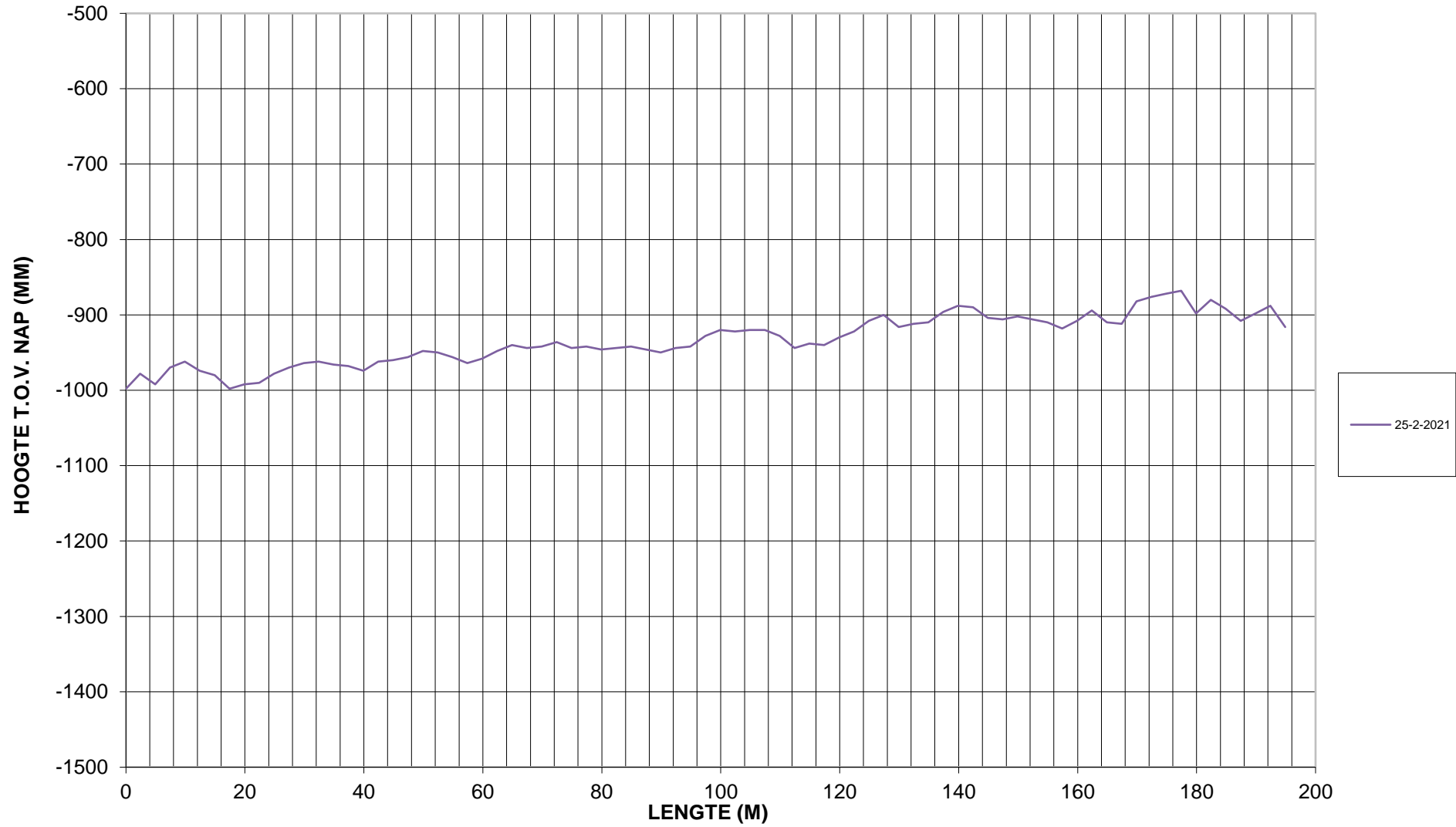
---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.40	52.40	-950
54.90	54.90	-956
57.40	57.40	-964
59.90	59.90	-958
62.40	62.40	-948
64.90	64.90	-940
67.40	67.40	-944
69.90	69.90	-942
72.40	72.40	-936
74.90	74.90	-944
77.40	77.40	-942
79.90	79.90	-946
82.40	82.40	-944
84.90	84.90	-942
87.40	87.40	-946
89.90	89.90	-950
92.40	92.40	-944
94.90	94.90	-942
97.40	97.40	-928
99.90	99.90	-920
102.40	102.40	-922
104.90	104.90	-920
107.40	107.40	-920
109.90	109.90	-928
112.40	112.40	-944
114.90	114.90	-938
117.40	117.40	-940
119.90	119.90	-930
122.40	122.40	-922
124.90	124.90	-908
127.40	127.40	-900
129.90	129.90	-916

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
132.40	132.40	-912
134.90	134.90	-910
137.40	137.40	-896
139.90	139.90	-888
142.40	142.40	-890
144.90	144.90	-904
147.40	147.40	-906
149.90	149.90	-902
152.40	152.40	-906
154.90	154.90	-910
157.40	157.40	-918
159.90	159.90	-908
162.40	162.40	-894
164.90	164.90	-910
167.40	167.40	-912
169.90	169.90	-882
172.40	172.40	-876
174.90	174.90	-872
177.40	177.40	-868
179.90	179.90	-898
182.40	182.40	-880
184.90	184.90	-892
187.40	187.40	-908
189.90	189.90	-898
192.40	192.40	-888
194.90	194.90	-916

Leiding 19



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 20  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M037

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 187.2 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 8.2°C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

**Hoogtemeting drainageleidingen**

Sweco Nederland B.V.

Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer	20	20	20
Meting:	1406M105	2006M057	2106M037
Datum:	5-11-2014	18-8-2020	25-2-2021
Referentie:	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding	piket
Referentiehoogte:	351 mm+NAP	-907 mm+NAP	338 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	2106M037 -963 mm+NAP	-967 mm+NAP	-992 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.:	1314 mm	60 mm	1306 mm

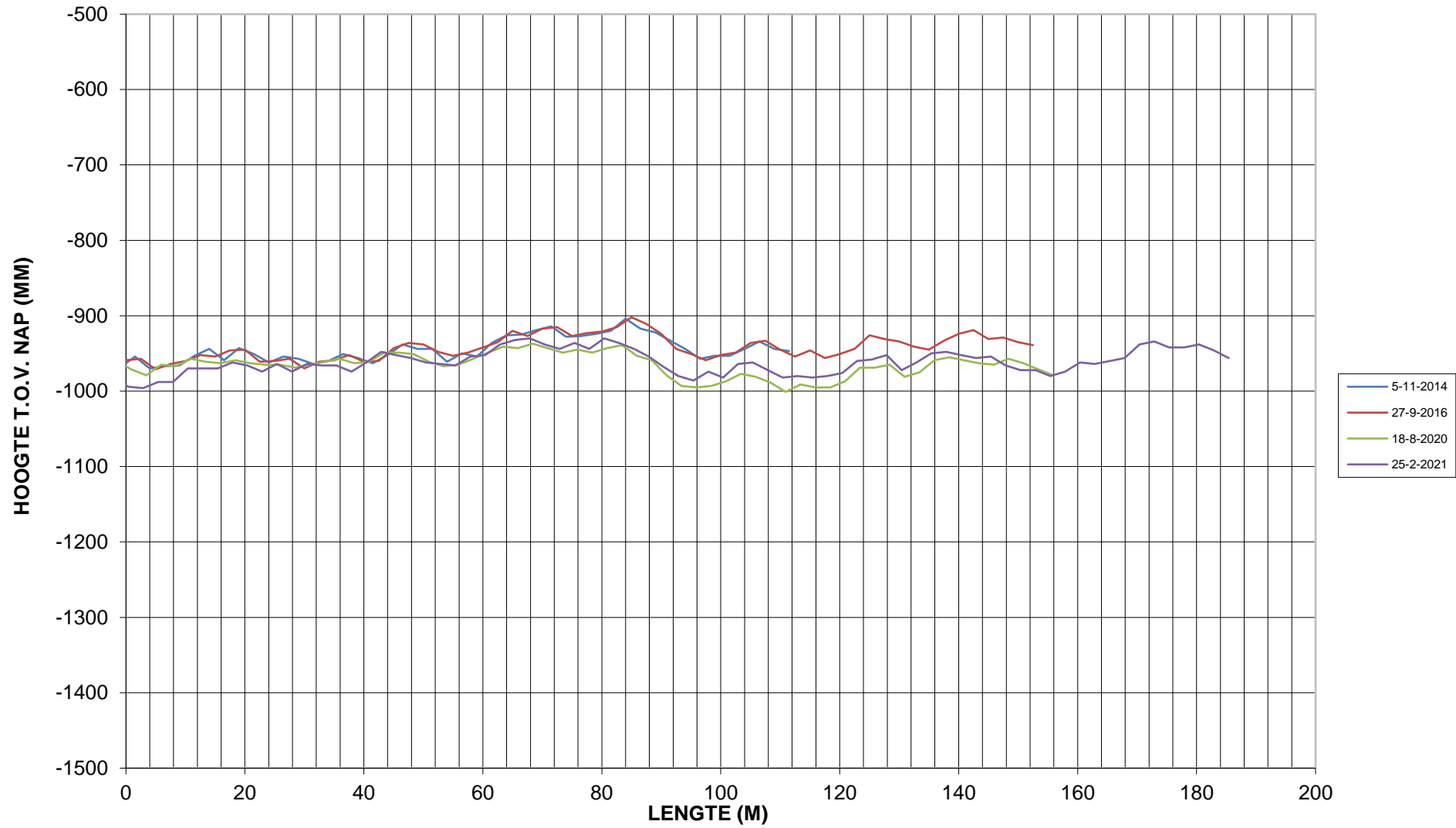
Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-963	0.0	0.00	-967	0.0	0.00	-992
1.50	1.50	-954	0.9	0.90	-971	2.2	0.40	-994
4.00	4.00	-970	3.4	3.40	-979	4.7	2.90	-996
6.50	6.50	-967	5.9	5.90	-965	7.2	5.40	-988
9.00	9.00	-966	8.4	8.40	-967	9.7	7.90	-988
11.50	11.50	-953	10.9	10.90	-957	12.2	10.40	-970
14.00	14.00	-944	13.4	13.40	-961	14.7	12.90	-970
16.50	16.50	-959	15.9	15.90	-963	17.2	15.40	-970
19.00	19.00	-943	18.4	18.40	-959	19.7	17.90	-962
21.50	21.50	-951	20.9	20.90	-963	22.2	20.40	-966
24.00	24.00	-962	23.4	23.40	-965	24.7	22.90	-974
26.50	26.50	-954	25.9	25.90	-965	27.2	25.40	-964
29.00	29.00	-957	28.4	28.40	-969	29.7	27.90	-974
31.50	31.50	-964	30.9	30.90	-965	32.2	30.40	-964
34.00	34.00	-960	33.4	33.40	-961	34.7	32.90	-966
36.50	36.50	-951	35.9	35.90	-957	37.2	35.40	-966
39.00	39.00	-956	38.4	38.40	-963	39.7	37.90	-974
41.50	41.50	-963	40.9	40.90	-961	42.2	40.40	-962
44.00	44.00	-952	43.4	43.40	-949	44.7	42.90	-948
46.50	46.50	-938	45.9	45.90	-949	47.2	45.40	-952

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
49.00	49.00	-944	48.4	48.40	-951	49.7	47.90	-956
51.50	51.50	-944	50.9	50.90	-961	52.2	50.40	-962
54.00	54.00	-961	53.4	53.40	-967	54.7	52.90	-964
56.50	56.50	-950	55.9	55.90	-965	57.2	55.40	-966
59.00	59.00	-954	58.4	58.40	-957	59.7	57.90	-954
61.50	61.50	-936	60.9	60.90	-949	62.2	60.40	-952
64.00	64.00	-926	63.4	63.40	-941	64.7	62.90	-938
66.50	66.50	-925	65.9	65.90	-943	67.2	65.40	-932
69.00	69.00	-919	68.4	68.40	-937	69.7	67.90	-930
71.50	71.50	-914	70.9	70.90	-943	72.2	70.40	-938
74.00	74.00	-928	73.4	73.40	-949	74.7	72.90	-944
76.50	76.50	-927	75.9	75.90	-945	77.2	75.40	-936
79.00	79.00	-924	78.4	78.40	-949	79.7	77.90	-944
81.50	81.50	-920	80.9	80.90	-943	82.2	80.40	-930
84.00	84.00	-904	83.4	83.40	-939	84.7	82.90	-936
86.50	86.50	-917	85.9	85.90	-953	87.2	85.40	-944
89.00	89.00	-922	88.4	88.40	-959	89.7	87.90	-954
91.50	91.50	-933	90.9	90.90	-979	92.2	90.40	-968
94.00	94.00	-944	93.4	93.40	-993	94.7	92.90	-980
96.50	96.50	-957	95.9	95.90	-995	97.2	95.40	-986
99.00	99.00	-953	98.4	98.40	-993	99.7	97.90	-974
101.50	101.50	-953	100.9	100.90	-987	102.2	100.40	-982
104.00	104.00	-944	103.4	103.40	-977	104.7	102.90	-964
106.50	106.50	-934	105.9	105.90	-981	107.2	105.40	-962
109.00	109.00	-944	108.4	108.40	-989	109.7	107.90	-972
111.50	111.50	-947	110.9	110.90	-1001	112.2	110.40	-982
114.00	114.00	-946	113.4	113.40	-991	114.7	112.90	-980
116.50	116.50	-951	115.9	115.90	-995	117.2	115.40	-982
119.00	119.00	-953	118.4	118.40	-995	119.7	117.90	-980
121.50	121.50	-949	120.9	120.90	-987	122.2	120.40	-976
124.00	124.00	-936	123.4	123.40	-969	124.7	122.90	-960



Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
126.50	126.50	-925	125.9	125.90	-969	127.2	125.40	-958
129.00	129.00	-932	128.4	128.40	-965	129.7	127.90	-952
131.50	131.50	-938	130.9	130.90	-981	132.2	130.40	-972
134.00	134.00	-946	133.4	133.40	-975	134.7	132.90	-962
136.50	136.50	-935	135.9	135.90	-959	137.2	135.40	-950
139.00	139.00	-928	138.4	138.40	-955	139.7	137.90	-948
			140.9	140.90	-959	142.2	140.40	-952
			143.4	143.40	-963	144.7	142.90	-956
			145.9	145.90	-965	147.2	145.40	-954
			148.4	148.40	-957	149.7	147.90	-966
			150.9	150.90	-963	152.2	150.40	-972
			153.4	153.40	-971	154.7	152.90	-972
			155.9	155.90	-979	157.2	155.40	-980
						159.7	157.90	-974
						162.2	160.40	-962
						164.7	162.90	-964
						167.2	165.40	-960
						169.7	167.90	-956
						172.2	170.40	-938
						174.7	172.90	-934
						177.2	175.40	-942
						179.7	177.90	-942
						182.2	180.40	-938
						184.7	182.90	-946
						187.2	185.40	-956

Leiding 20



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 21  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M038

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 107.4 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 21  
Meting: 2106M038  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 392 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -967 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1359 mm

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
-----------------------	--------------------	--------------------

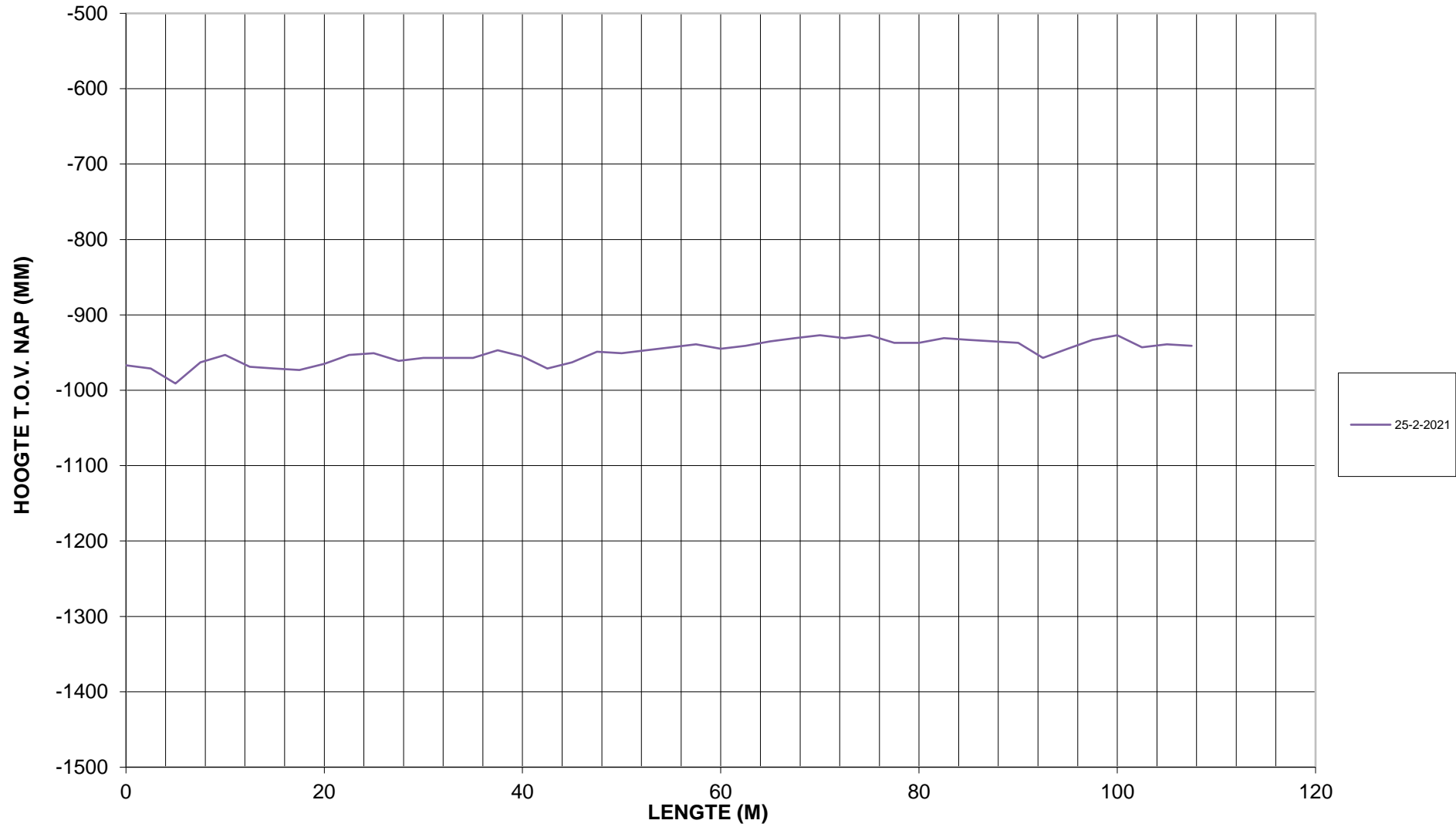
---

0.00	0.00	-967
2.40	2.50	-971
4.90	5.00	-991
7.40	7.50	-963
9.90	10.00	-953
12.40	12.50	-969
14.90	15.00	-971
17.40	17.50	-973
19.90	20.00	-965
22.40	22.50	-953
24.90	25.00	-951
27.40	27.50	-961
29.90	30.00	-957
32.40	32.50	-957
34.90	35.00	-957
37.40	37.50	-947
39.90	40.00	-955
42.40	42.50	-971
44.90	45.00	-963
47.40	47.50	-949
49.90	50.00	-951

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.40	52.50	-947
54.90	55.00	-943
57.40	57.50	-939
59.90	60.00	-945
62.40	62.50	-941
64.90	65.00	-935
67.40	67.50	-931
69.90	70.00	-927
72.40	72.50	-931
74.90	75.00	-927
77.40	77.50	-937
79.90	80.00	-937
82.40	82.50	-931
84.90	85.00	-933
87.40	87.50	-935
89.90	90.00	-937
92.40	92.50	-957
94.90	95.00	-945
97.40	97.50	-933
99.90	100.00	-927
102.40	102.50	-943
104.90	105.00	-939
107.40	107.50	-941

Leiding 21



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 22  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M039

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 193.2 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 8.3°C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 22  
Meting: 2106M039  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 301 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -1016 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1317 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
-----------------------	--------------------	--------------------

0.00	0.00	-1016
0.70	0.70	-996
3.20	3.20	-1034
5.70	5.70	-1030
8.20	8.20	-1006
10.70	10.70	-1014
13.20	13.20	-990
15.70	15.70	-994
18.20	18.20	-1016
20.70	20.70	-1016
23.20	23.20	-1020
25.70	25.70	-1008
28.20	28.20	-1006
30.70	30.70	-984
33.20	33.20	-1002
35.70	35.70	-1004
38.20	38.20	-990
40.70	40.70	-1010
43.20	43.20	-1004
45.70	45.70	-992
48.20	48.20	-996



---

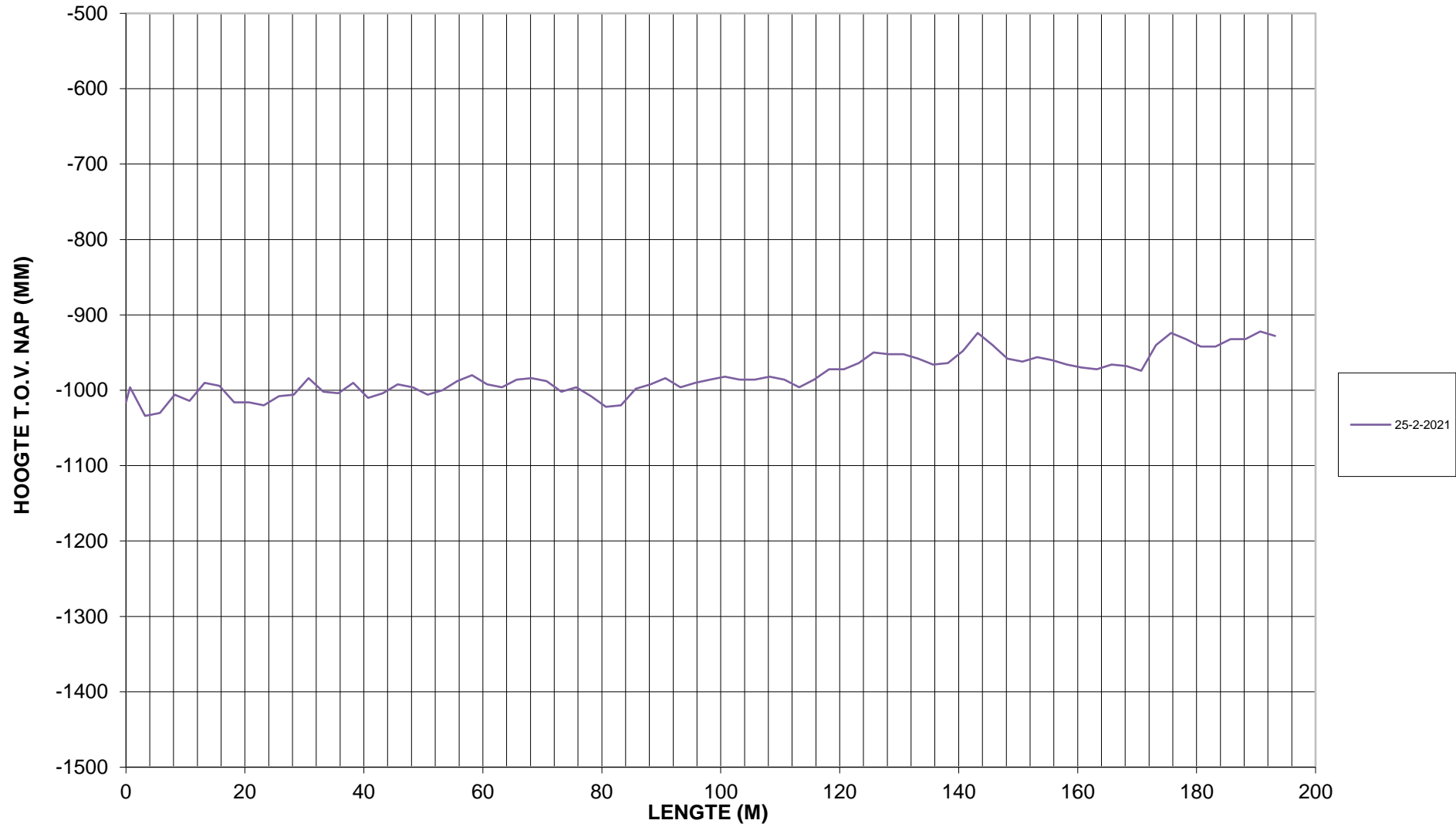
Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
50.70	50.70	-1006
53.20	53.20	-1000
55.70	55.70	-988
58.20	58.20	-980
60.70	60.70	-992
63.20	63.20	-996
65.70	65.70	-986
68.20	68.20	-984
70.70	70.70	-988
73.20	73.20	-1002
75.70	75.70	-996
78.20	78.20	-1008
80.70	80.70	-1022
83.20	83.20	-1020
85.70	85.70	-998
88.20	88.20	-992
90.70	90.70	-984
93.20	93.20	-996
95.70	95.70	-990
98.20	98.20	-986
100.70	100.70	-982
103.20	103.20	-986
105.70	105.70	-986
108.20	108.20	-982
110.70	110.70	-986
113.20	113.20	-996
115.70	115.70	-986
118.20	118.20	-972
120.70	120.70	-972
123.20	123.20	-964
125.70	125.70	-950
128.20	128.20	-952

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
-----------------------	--------------------	--------------------

---

130.70	130.70	-952
133.20	133.20	-958
135.70	135.70	-966
138.20	138.20	-964
140.70	140.70	-948
143.20	143.20	-924
145.70	145.70	-940
148.20	148.20	-958
150.70	150.70	-962
153.20	153.20	-956
155.70	155.70	-960
158.20	158.20	-966
160.70	160.70	-970
163.20	163.20	-972
165.70	165.70	-966
168.20	168.20	-968
170.70	170.70	-974
173.20	173.20	-940
175.70	175.70	-924
178.20	178.20	-932
180.70	180.70	-942
183.20	183.20	-942
185.70	185.70	-932
188.20	188.20	-932
190.70	190.70	-922
193.20	193.20	-928

### Leiding 22



## LPMH-systeem: voor de exacte hoogteligging van leidingen en zettingen

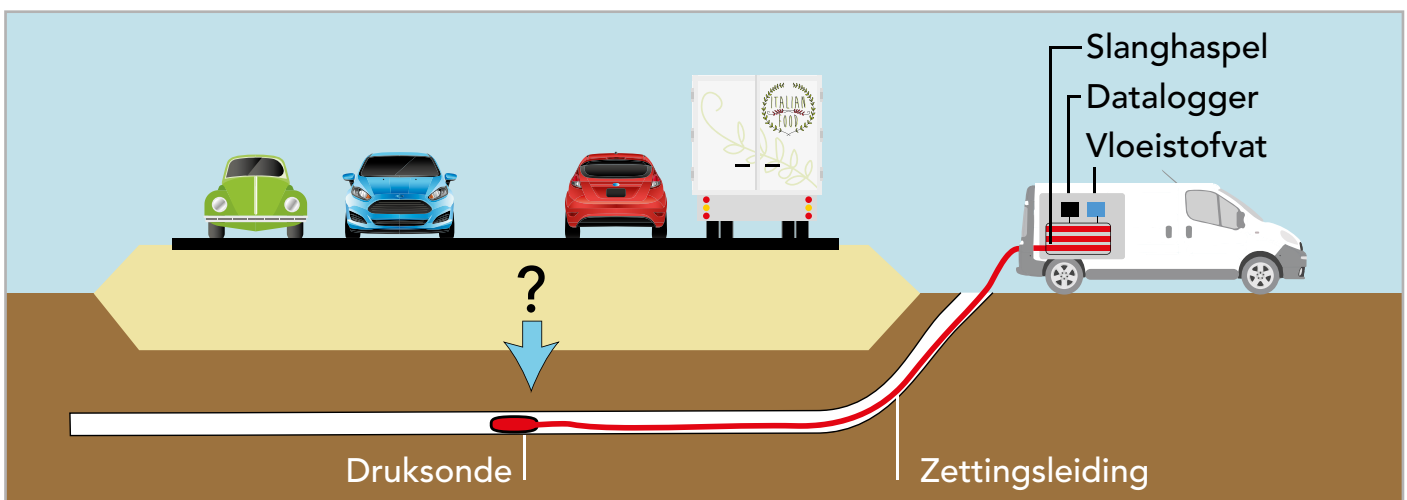
- Ophogingen
- Spoorwegen
- Geluidswallen
- Wegfunderingen
- Afvalstortplaatsen
- Pijp- en drainageleidingen
- Gestuurde boringen
- Riolen



### Ons unieke LPMH-systeem

Met het LPMH-systeem wordt de hoogteligging bepaald van (zettings)leidingen. Desgewenst ten opzichte van NAP. Door de metingen in de tijd te herhalen wordt inzicht verkregen in tussentijds opgetreden zettingen. Het systeem werkt met een meetsonde staat via een slang op haspel in verbinding met een eigen vloeistofreservoir. De sonde wordt door de zettingsleiding getrokken. Door in opeenvolgende punten (met intervallen van b.v. 1,00m) de hydrostatische druk te meten, wordt de relatieve

hoogteligging van de leiding bepaald. Door met de sonde tevens een punt in de omgeving op te meten waarvan het NAP-niveau bekend is, wordt het leidingverloop vastgelegd in absolute waarden t.o.v. NAP. Om de vereiste nauwkeurigheid te waarborgen worden de metingen automatisch gecompenseerd voor variaties in temperatuur en atmosferische luchtdruk. Door het met tijdsintervallen herhalen van de metingen wordt het zettingsverloop nauwkeurig in kaart gebracht.

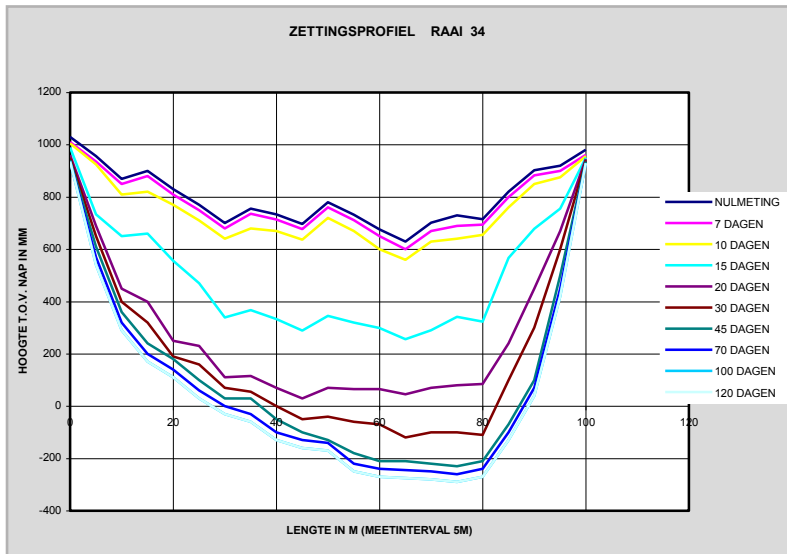


### Voordelen

- Geen verstoring of beschadiging door grondverzetmachines of andere invloeden van buitenaf.
- Geen puntsgewijze meting, maar integrale monitoring van het zettingsverloop over het gehele langs- of dwarsprofiel.
- Voor ieder willekeurig lengte-metinterval kan zonder extra moeite een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. Dit resulteert in een grotere dichtheid c.q. meer keuze in aantal en locatie van tijd-zettingsmetingen.
- Door betere hoogtemeting is het zettingsverloop nauwkeuriger te volgen. Daardoor zijn rest-zettingen beter te voorspellen en is het beter te beoordelen wanneer een eventuele overhoogte kan worden verwijderd.
- De metingen kunnen worden voortgezet na gereedkomen van het werk.

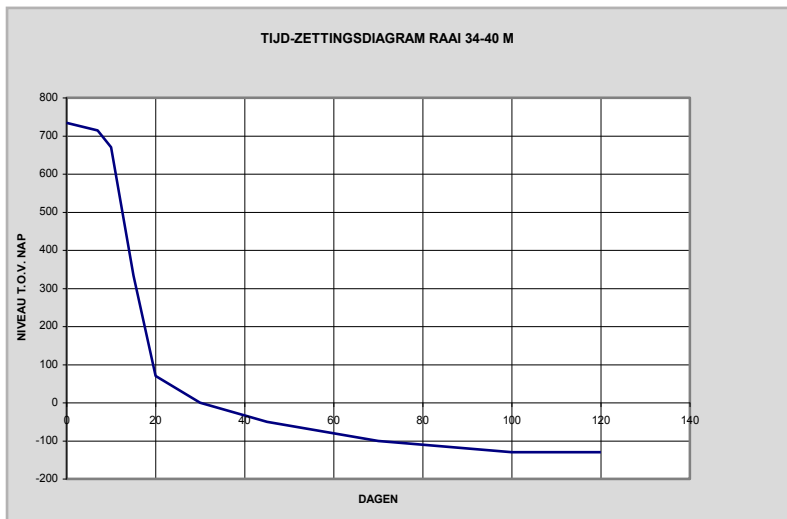
# Meetrapportage

Per zettingsleiding wordt de rapportage opgeleverd in de vorm van tabellen en grafisch weergegeven hoogteprofiel. De meetresultaten worden tevens digitaal aangeleverd.



## Hoogteprofiel

De successievelijk opgemeten hoogteprofielen worden per zettingsleiding in één grafiek gepresenteerd. Dit geeft een duidelijk beeld van het zettingsverloop over de gehele lengte van elke zettingsleiding.



## Tijd-zettingsdiagram

Voor elk willekeurig meetinterval langs het hoogteprofiel kan een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. In het voorbeeld hiernaast is dat het punt op 40m van het afstands-nulpunt in zettingsleiding 34.



## Betrouwbaar en nauwkeurig

- De LPMH-unit werkt geheel autonoom op basis van zijn eigen vloeistofinhoud. Of de leiding met water gevuld is of leeg staat maakt niets uit.
- De sensor stopt op elk meetinterval.
- De hoogteligging wordt gemeten met een nauwkeurigheid van enkele millimeters.

## Een beproefd concept

Het LPMH-systeem heeft zich in de praktijk al ruimschoots bewezen door de talloze metingen die wij inmiddels uitgevoerd hebben op infrastructurele projecten, in de leiding- en riooltechniek en op afvalstortplaatsen.

# Meting hoogteligging drainageleidingen

Opdrachtgever Sweco Nederland B.V.  
Locatie Huizinge  
Onderdeel Hoogteligging drainage  
Datum meting 25-02-2021

Projectnummer 2106313000  
Documentnummer 2106313501  
Revisie 1  
Datum rapportage 01-03-2021  
Opgesteld door D.J. Groen  
Gecontroleerd door B. Wilgenhof



Galvaniweg 11  
Postbus 497  
8070 AL Nunspeet  
T 0341-274470  
F 0341-274471  
E [info@inventec.nl](mailto:info@inventec.nl)  
W [www.inventec.nl](http://www.inventec.nl)

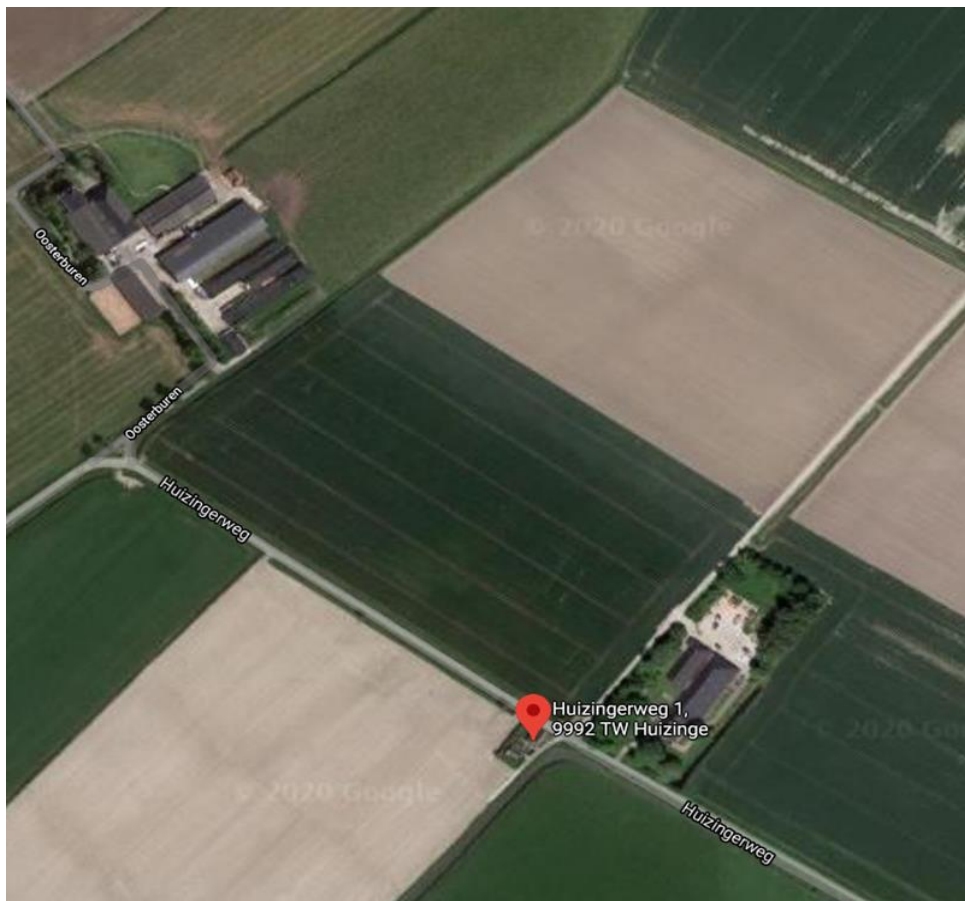
## Inleiding

Op 25 februari heeft Inventec met het LPMH-meetsysteem de hoogteligging (lengteprofiel) van 5 drainageleidingen bepaald, met als doel voor de opdrachtgever om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten van aardbevingen op landbouwdrainage.

## Uitgangspunten

1. Het lengte-meetinterval van de meting van alle leidingen bedraagt 2.5 meter;
2. Als NAP-referentie is een piket gebruikt;
3. Dit rapport bevat per leiding een alfanumerieke en grafische presentatie van de meetresultaten;
4. De drainageleidingen zijn gemeten voor zover de meetsonde in de leiding kon worden gebracht;
5. Als bijlage is nadere informatie over het LPMH systeem opgenomen;
6. Bij leidingen 19, 20 en 22 zijn in een boring de grondtemperaturen gemeten met behulp van een PT-100 thermokoppel met uitleesunit (nauwkeurigheid:  $-200^{\circ}\text{C}$  tot  $800^{\circ}\text{C} \pm 0,05\%$  van de meetwaarde plus  $0,5^{\circ}\text{C}$ ). De grondtemperatuur is niet van invloed op de gemeten hoogtes omdat de sensor hiervoor gecompenseerd is.
7. De locatie is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 1: Locatie overzicht



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 18  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M041

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 182,0 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl



Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 18  
Meting: 2106M041  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 437 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -983 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1420 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-983
2.00	2.00	-999
4.50	4.50	-993
7.00	7.00	-985
9.50	9.50	-981
12.00	12.00	-981
14.50	14.50	-989
17.00	17.00	-993
19.50	19.50	-989
22.00	22.00	-989
24.50	24.50	-983
27.00	27.00	-983
29.50	29.50	-1003
32.00	32.00	-997
34.50	34.50	-987
37.00	37.00	-967
39.50	39.50	-971
42.00	42.00	-959
44.50	44.50	-953
47.00	47.00	-953
49.50	49.50	-949

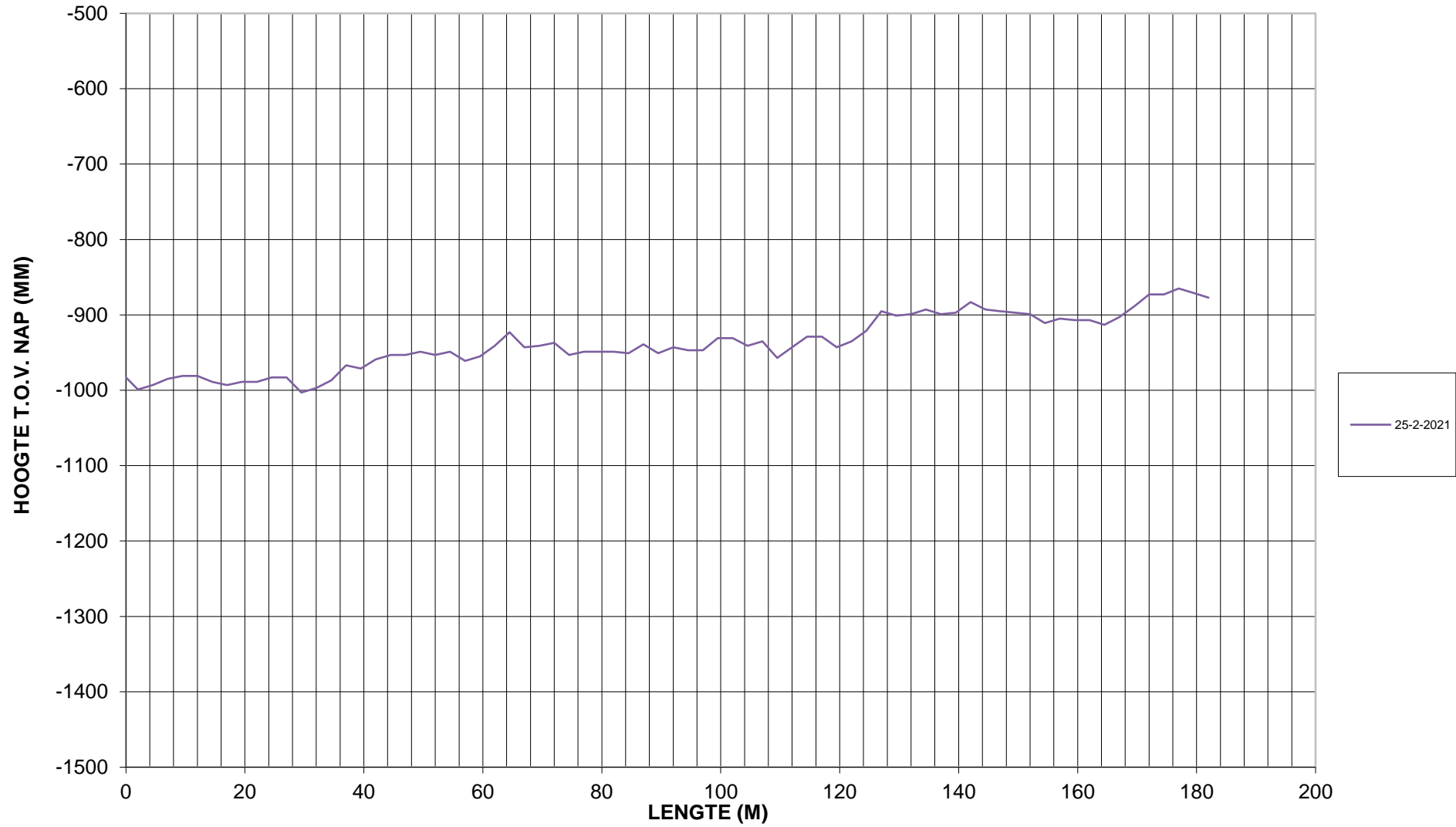
---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.00	52.00	-953
54.50	54.50	-949
57.00	57.00	-961
59.50	59.50	-955
62.00	62.00	-941
64.50	64.50	-923
67.00	67.00	-943
69.50	69.50	-941
72.00	72.00	-937
74.50	74.50	-953
77.00	77.00	-949
79.50	79.50	-949
82.00	82.00	-949
84.50	84.50	-951
87.00	87.00	-939
89.50	89.50	-951
92.00	92.00	-943
94.50	94.50	-947
97.00	97.00	-947
99.50	99.50	-931
102.00	102.00	-931
104.50	104.50	-941
107.00	107.00	-935
109.50	109.50	-957
112.00	112.00	-943
114.50	114.50	-929
117.00	117.00	-929
119.50	119.50	-943
122.00	122.00	-935
124.50	124.50	-921
127.00	127.00	-895
129.50	129.50	-901

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
132.00	132.00	-899
134.50	134.50	-893
137.00	137.00	-899
139.50	139.50	-897
142.00	142.00	-883
144.50	144.50	-893
147.00	147.00	-895
149.50	149.50	-897
152.00	152.00	-899
154.50	154.50	-911
157.00	157.00	-905
159.50	159.50	-907
162.00	162.00	-907
164.50	164.50	-913
167.00	167.00	-903
169.50	169.50	-889
172.00	172.00	-873
174.50	174.50	-873
177.00	177.00	-865
179.50	179.50	-871
182.00	182.00	-877

### Leiding 18



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 19  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M040

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 194.9 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 7.6 °C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum:18-08-2020

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 19  
Meting: 2106M040  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 417 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -998 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1415 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-998
2.40	2.40	-978
4.90	4.90	-992
7.40	7.40	-970
9.90	9.90	-962
12.40	12.40	-974
14.90	14.90	-980
17.40	17.40	-998
19.90	19.90	-992
22.40	22.40	-990
24.90	24.90	-978
27.40	27.40	-970
29.90	29.90	-964
32.40	32.40	-962
34.90	34.90	-966
37.40	37.40	-968
39.90	39.90	-974
42.40	42.40	-962
44.90	44.90	-960
47.40	47.40	-956
49.90	49.90	-948

---

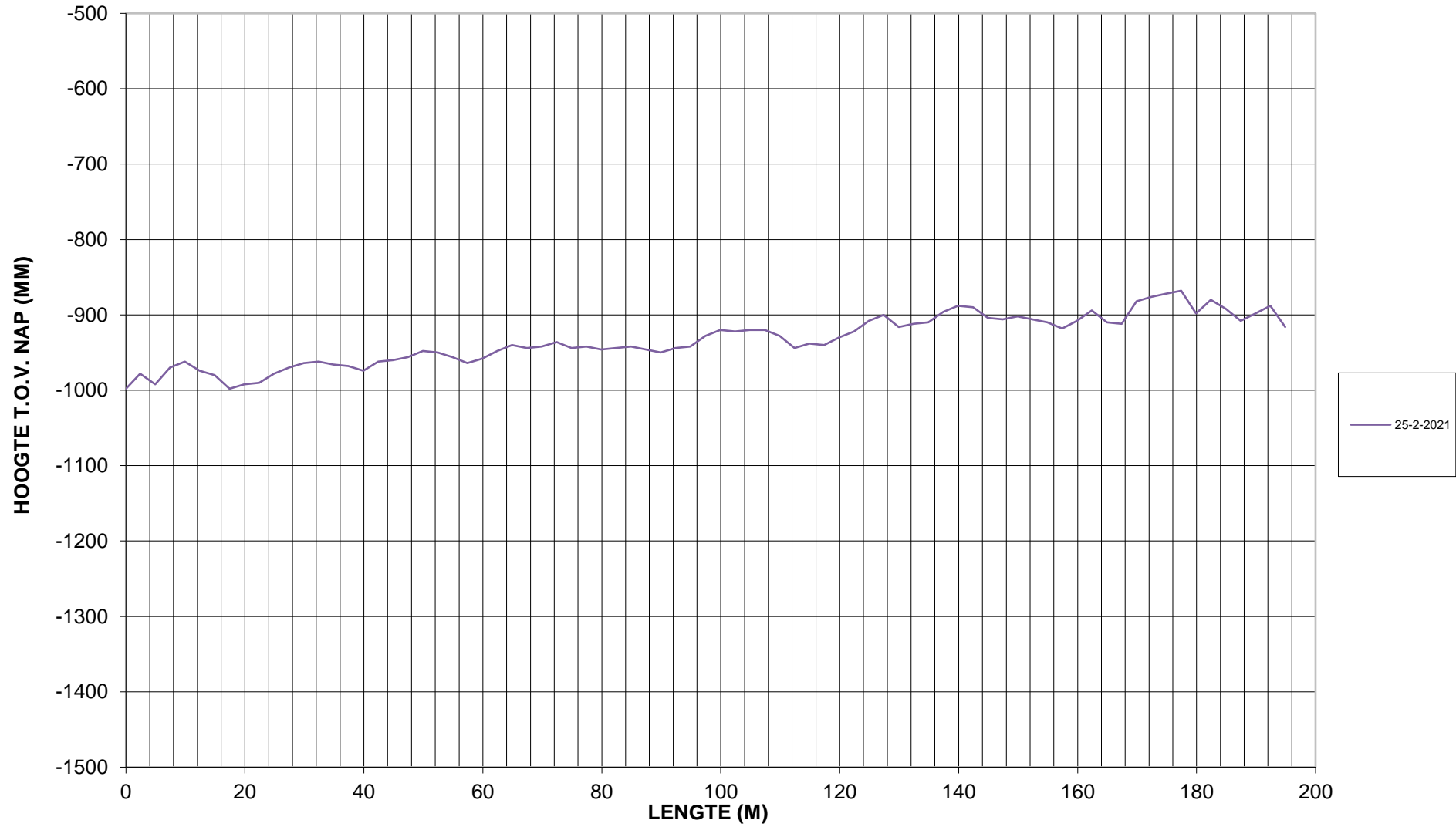
Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.40	52.40	-950
54.90	54.90	-956
57.40	57.40	-964
59.90	59.90	-958
62.40	62.40	-948
64.90	64.90	-940
67.40	67.40	-944
69.90	69.90	-942
72.40	72.40	-936
74.90	74.90	-944
77.40	77.40	-942
79.90	79.90	-946
82.40	82.40	-944
84.90	84.90	-942
87.40	87.40	-946
89.90	89.90	-950
92.40	92.40	-944
94.90	94.90	-942
97.40	97.40	-928
99.90	99.90	-920
102.40	102.40	-922
104.90	104.90	-920
107.40	107.40	-920
109.90	109.90	-928
112.40	112.40	-944
114.90	114.90	-938
117.40	117.40	-940
119.90	119.90	-930
122.40	122.40	-922
124.90	124.90	-908
127.40	127.40	-900
129.90	129.90	-916

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
132.40	132.40	-912
134.90	134.90	-910
137.40	137.40	-896
139.90	139.90	-888
142.40	142.40	-890
144.90	144.90	-904
147.40	147.40	-906
149.90	149.90	-902
152.40	152.40	-906
154.90	154.90	-910
157.40	157.40	-918
159.90	159.90	-908
162.40	162.40	-894
164.90	164.90	-910
167.40	167.40	-912
169.90	169.90	-882
172.40	172.40	-876
174.90	174.90	-872
177.40	177.40	-868
179.90	179.90	-898
182.40	182.40	-880
184.90	184.90	-892
187.40	187.40	-908
189.90	189.90	-898
192.40	192.40	-888
194.90	194.90	-916



### Leiding 19



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 20  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M037

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 187.2 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 8.2°C

**ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.**

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

**Hoogtemeting drainageleidingen**

Sweco Nederland B.V.

Huizingerweg 2 te Huizinge

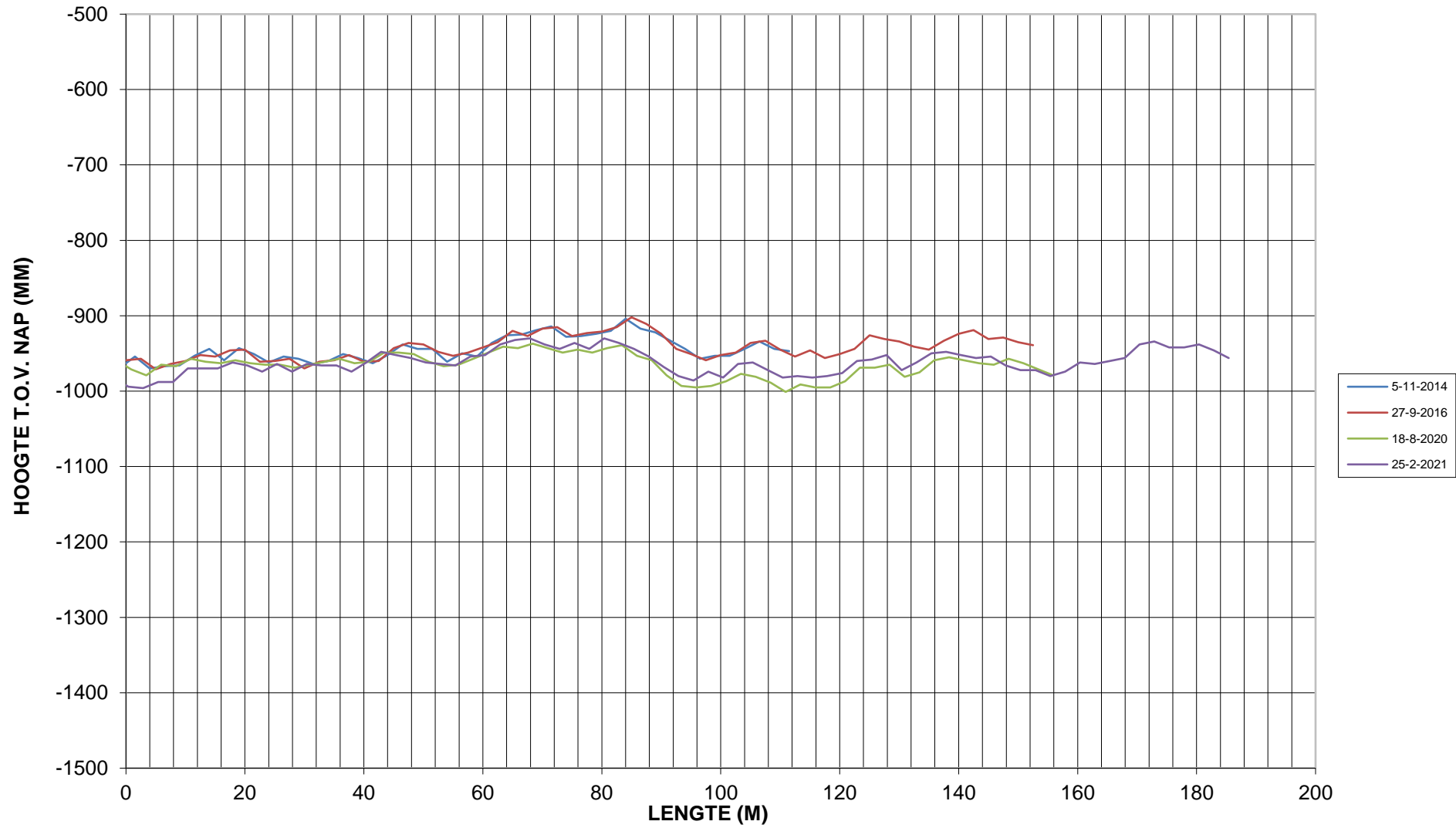
Leidingnummer	20	20	20
Meting:	1406M105	2006M057	2106M037
Datum:	5-11-2014	18-8-2020	25-2-2021
Referentie:	Stip op de weg	Bovenzijde einde leiding	piket
Referentiehoogte:	351 mm+NAP	-907 mm+NAP	338 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding:	2106M037 -963 mm+NAP	-967 mm+NAP	-992 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.:	1314 mm	60 mm	1306 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-963	0.0	0.00	-967	0.0	0.00	-992
1.50	1.50	-954	0.9	0.90	-971	2.2	0.40	-994
4.00	4.00	-970	3.4	3.40	-979	4.7	2.90	-996
6.50	6.50	-967	5.9	5.90	-965	7.2	5.40	-988
9.00	9.00	-966	8.4	8.40	-967	9.7	7.90	-988
11.50	11.50	-953	10.9	10.90	-957	12.2	10.40	-970
14.00	14.00	-944	13.4	13.40	-961	14.7	12.90	-970
16.50	16.50	-959	15.9	15.90	-963	17.2	15.40	-970
19.00	19.00	-943	18.4	18.40	-959	19.7	17.90	-962
21.50	21.50	-951	20.9	20.90	-963	22.2	20.40	-966
24.00	24.00	-962	23.4	23.40	-965	24.7	22.90	-974
26.50	26.50	-954	25.9	25.90	-965	27.2	25.40	-964
29.00	29.00	-957	28.4	28.40	-969	29.7	27.90	-974
31.50	31.50	-964	30.9	30.90	-965	32.2	30.40	-964
34.00	34.00	-960	33.4	33.40	-961	34.7	32.90	-966
36.50	36.50	-951	35.9	35.90	-957	37.2	35.40	-966
39.00	39.00	-956	38.4	38.40	-963	39.7	37.90	-974
41.50	41.50	-963	40.9	40.90	-961	42.2	40.40	-962
44.00	44.00	-952	43.4	43.40	-949	44.7	42.90	-948
46.50	46.50	-938	45.9	45.90	-949	47.2	45.40	-952

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
49.00	49.00	-944	48.4	48.40	-951	49.7	47.90	-956
51.50	51.50	-944	50.9	50.90	-961	52.2	50.40	-962
54.00	54.00	-961	53.4	53.40	-967	54.7	52.90	-964
56.50	56.50	-950	55.9	55.90	-965	57.2	55.40	-966
59.00	59.00	-954	58.4	58.40	-957	59.7	57.90	-954
61.50	61.50	-936	60.9	60.90	-949	62.2	60.40	-952
64.00	64.00	-926	63.4	63.40	-941	64.7	62.90	-938
66.50	66.50	-925	65.9	65.90	-943	67.2	65.40	-932
69.00	69.00	-919	68.4	68.40	-937	69.7	67.90	-930
71.50	71.50	-914	70.9	70.90	-943	72.2	70.40	-938
74.00	74.00	-928	73.4	73.40	-949	74.7	72.90	-944
76.50	76.50	-927	75.9	75.90	-945	77.2	75.40	-936
79.00	79.00	-924	78.4	78.40	-949	79.7	77.90	-944
81.50	81.50	-920	80.9	80.90	-943	82.2	80.40	-930
84.00	84.00	-904	83.4	83.40	-939	84.7	82.90	-936
86.50	86.50	-917	85.9	85.90	-953	87.2	85.40	-944
89.00	89.00	-922	88.4	88.40	-959	89.7	87.90	-954
91.50	91.50	-933	90.9	90.90	-979	92.2	90.40	-968
94.00	94.00	-944	93.4	93.40	-993	94.7	92.90	-980
96.50	96.50	-957	95.9	95.90	-995	97.2	95.40	-986
99.00	99.00	-953	98.4	98.40	-993	99.7	97.90	-974
101.50	101.50	-953	100.9	100.90	-987	102.2	100.40	-982
104.00	104.00	-944	103.4	103.40	-977	104.7	102.90	-964
106.50	106.50	-934	105.9	105.90	-981	107.2	105.40	-962
109.00	109.00	-944	108.4	108.40	-989	109.7	107.90	-972
111.50	111.50	-947	110.9	110.90	-1001	112.2	110.40	-982
114.00	114.00	-946	113.4	113.40	-991	114.7	112.90	-980
116.50	116.50	-951	115.9	115.90	-995	117.2	115.40	-982
119.00	119.00	-953	118.4	118.40	-995	119.7	117.90	-980
121.50	121.50	-949	120.9	120.90	-987	122.2	120.40	-976
124.00	124.00	-936	123.4	123.40	-969	124.7	122.90	-960

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
126.50	126.50	-925	125.9	125.90	-969	127.2	125.40	-958
129.00	129.00	-932	128.4	128.40	-965	129.7	127.90	-952
131.50	131.50	-938	130.9	130.90	-981	132.2	130.40	-972
134.00	134.00	-946	133.4	133.40	-975	134.7	132.90	-962
136.50	136.50	-935	135.9	135.90	-959	137.2	135.40	-950
139.00	139.00	-928	138.4	138.40	-955	139.7	137.90	-948
			140.9	140.90	-959	142.2	140.40	-952
			143.4	143.40	-963	144.7	142.90	-956
			145.9	145.90	-965	147.2	145.40	-954
			148.4	148.40	-957	149.7	147.90	-966
			150.9	150.90	-963	152.2	150.40	-972
			153.4	153.40	-971	154.7	152.90	-972
			155.9	155.90	-979	157.2	155.40	-980
						159.7	157.90	-974
						162.2	160.40	-962
						164.7	162.90	-964
						167.2	165.40	-960
						169.7	167.90	-956
						172.2	170.40	-938
						174.7	172.90	-934
						177.2	175.40	-942
						179.7	177.90	-942
						182.2	180.40	-938
						184.7	182.90	-946
						187.2	185.40	-956

Leiding 20



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 21  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M038

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 107.4 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 21  
Meting: 2106M038  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 392 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -967 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1359 mm

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
-----------------------	--------------------	--------------------

---

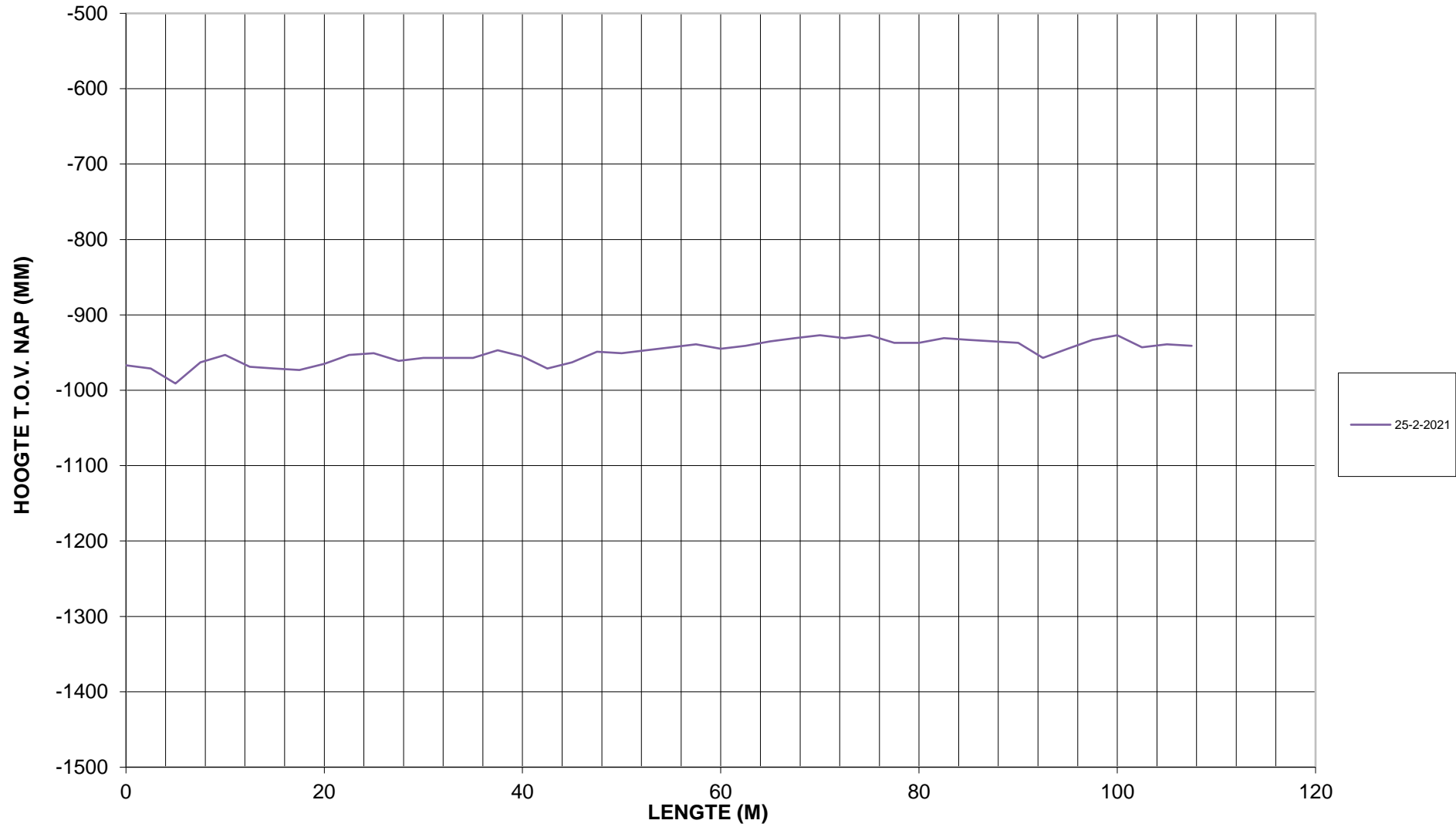
0.00	0.00	-967
2.40	2.50	-971
4.90	5.00	-991
7.40	7.50	-963
9.90	10.00	-953
12.40	12.50	-969
14.90	15.00	-971
17.40	17.50	-973
19.90	20.00	-965
22.40	22.50	-953
24.90	25.00	-951
27.40	27.50	-961
29.90	30.00	-957
32.40	32.50	-957
34.90	35.00	-957
37.40	37.50	-947
39.90	40.00	-955
42.40	42.50	-971
44.90	45.00	-963
47.40	47.50	-949
49.90	50.00	-951



---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
52.40	52.50	-947
54.90	55.00	-943
57.40	57.50	-939
59.90	60.00	-945
62.40	62.50	-941
64.90	65.00	-935
67.40	67.50	-931
69.90	70.00	-927
72.40	72.50	-931
74.90	75.00	-927
77.40	77.50	-937
79.90	80.00	-937
82.40	82.50	-931
84.90	85.00	-933
87.40	87.50	-935
89.90	90.00	-937
92.40	92.50	-957
94.90	95.00	-945
97.40	97.50	-933
99.90	100.00	-927
102.40	102.50	-943
104.90	105.00	-939
107.40	107.50	-941

### Leiding 21



**LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING**

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.  
Project : Hoogtemeting drainageleidingen  
Locatie : Huizingerweg 2 te Huizinge  
Leidingnummer : 22  
Sectie : -

Metingnummer : 2106M039

Meetinterval : 2.5 m  
Leidinglengte : 193.2 m  
Leidingdiameter : 60 mm  
Soort leiding : Drainage  
Leiding gespoeld : Ja

Type meetunit : LPMH-C-005  
Druksensor : PS-004

Opmerkingen : Gemeten temperatuur naast het begin van de leiding: 8.3°C

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum: 25-02-2021

Operator: D.J. Groen

**INVENTEC B.V.**

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET  
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471

info@inventec.nl

www.inventec.nl

Hoogtemeting drainageleidingen  
Sweco Nederland B.V.  
Huizingerweg 2 te Huizinge

Leidingnummer 22  
Meting: 2106M039  
Datum: 25-2-2021  
Referentie: piket  
Referentiehoogte: 301 mm+NAP  
Hoogte b.o.b. leiding: -1016 mm+NAP  
Verschil referentie - b.o.b.: 1317 mm

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
0.00	0.00	-1016
0.70	0.70	-996
3.20	3.20	-1034
5.70	5.70	-1030
8.20	8.20	-1006
10.70	10.70	-1014
13.20	13.20	-990
15.70	15.70	-994
18.20	18.20	-1016
20.70	20.70	-1016
23.20	23.20	-1020
25.70	25.70	-1008
28.20	28.20	-1006
30.70	30.70	-984
33.20	33.20	-1002
35.70	35.70	-1004
38.20	38.20	-990
40.70	40.70	-1010
43.20	43.20	-1004
45.70	45.70	-992
48.20	48.20	-996

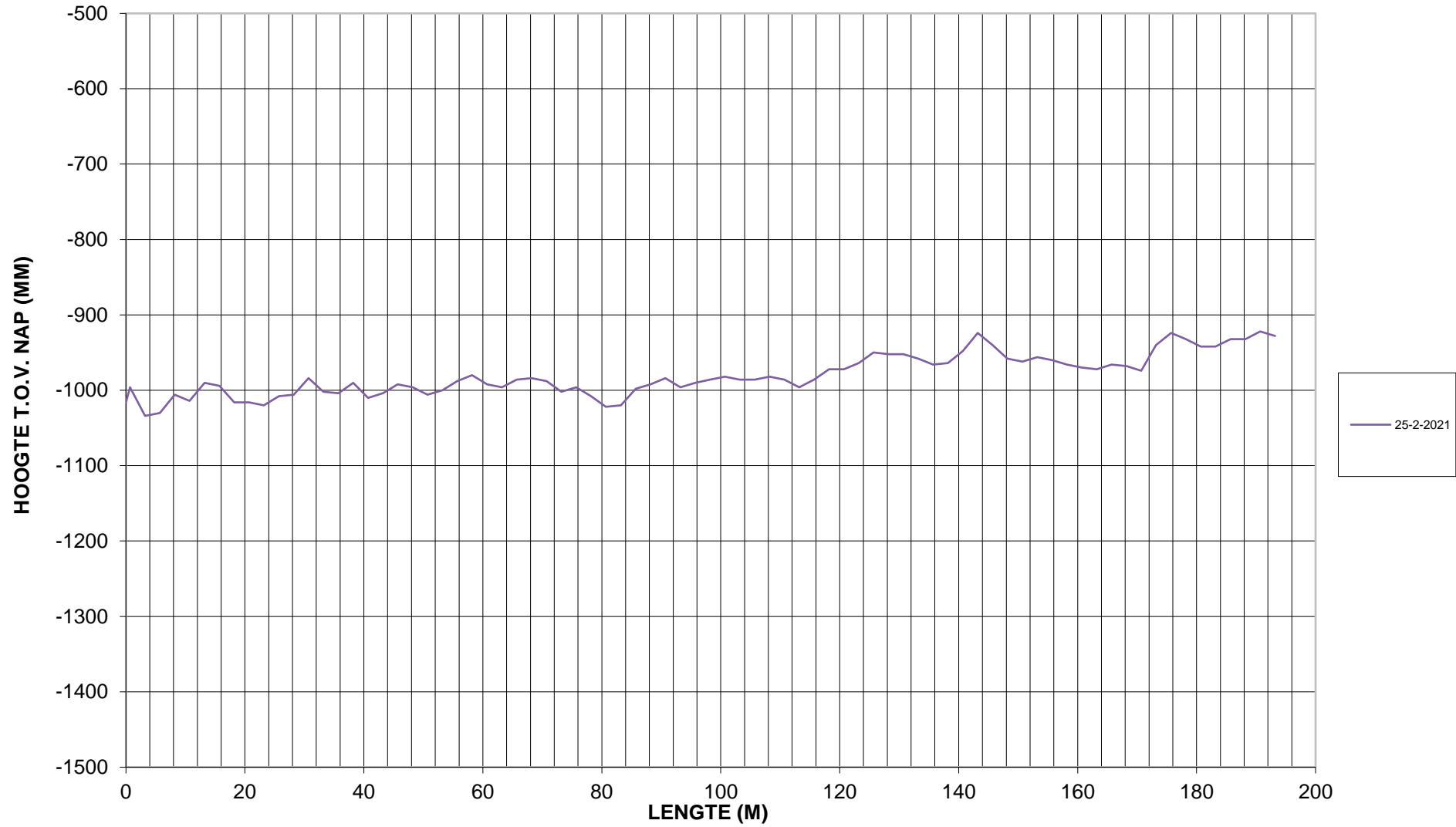
---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
50.70	50.70	-1006
53.20	53.20	-1000
55.70	55.70	-988
58.20	58.20	-980
60.70	60.70	-992
63.20	63.20	-996
65.70	65.70	-986
68.20	68.20	-984
70.70	70.70	-988
73.20	73.20	-1002
75.70	75.70	-996
78.20	78.20	-1008
80.70	80.70	-1022
83.20	83.20	-1020
85.70	85.70	-998
88.20	88.20	-992
90.70	90.70	-984
93.20	93.20	-996
95.70	95.70	-990
98.20	98.20	-986
100.70	100.70	-982
103.20	103.20	-986
105.70	105.70	-986
108.20	108.20	-982
110.70	110.70	-986
113.20	113.20	-996
115.70	115.70	-986
118.20	118.20	-972
120.70	120.70	-972
123.20	123.20	-964
125.70	125.70	-950
128.20	128.20	-952

---

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
130.70	130.70	-952
133.20	133.20	-958
135.70	135.70	-966
138.20	138.20	-964
140.70	140.70	-948
143.20	143.20	-924
145.70	145.70	-940
148.20	148.20	-958
150.70	150.70	-962
153.20	153.20	-956
155.70	155.70	-960
158.20	158.20	-966
160.70	160.70	-970
163.20	163.20	-972
165.70	165.70	-966
168.20	168.20	-968
170.70	170.70	-974
173.20	173.20	-940
175.70	175.70	-924
178.20	178.20	-932
180.70	180.70	-942
183.20	183.20	-942
185.70	185.70	-932
188.20	188.20	-932
190.70	190.70	-922
193.20	193.20	-928

### Leiding 22



## LPMH-systeem: voor de exacte hoogteligging van leidingen en zettingen

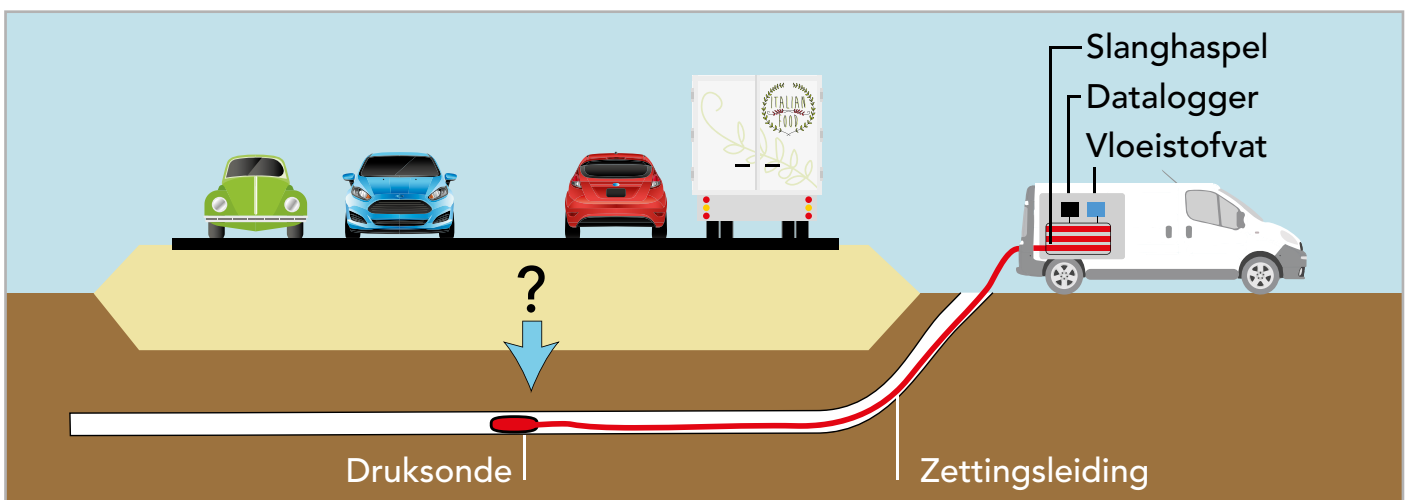
- Ophogingen
- Spoorwegen
- Geluidswallen
- Wegfunderingen
- Afvalstortplaatsen
- Pijp- en drainageleidingen
- Gestuurde boringen
- Riolen



### Ons unieke LPMH-systeem

Met het LPMH-systeem wordt de hoogteligging bepaald van (zettings)leidingen. Desgewenst ten opzichte van NAP. Door de metingen in de tijd te herhalen wordt inzicht verkregen in tussentijds opgetreden zettingen. Het systeem werkt met een meetsonde staat via een slang op haspel in verbinding met een eigen vloeistofreservoir. De sonde wordt door de zettingsleiding getrokken. Door in opeenvolgende punten (met intervallen van b.v. 1,00m) de hydrostatische druk te meten, wordt de relatieve

hoogteligging van de leiding bepaald. Door met de sonde tevens een punt in de omgeving op te meten waarvan het NAP-niveau bekend is, wordt het leidingverloop vastgelegd in absolute waarden t.o.v. NAP. Om de vereiste nauwkeurigheid te waarborgen worden de metingen automatisch gecompenseerd voor variaties in temperatuur en atmosferische luchtdruk. Door het met tijdsintervallen herhalen van de metingen wordt het zettingsverloop nauwkeurig in kaart gebracht.



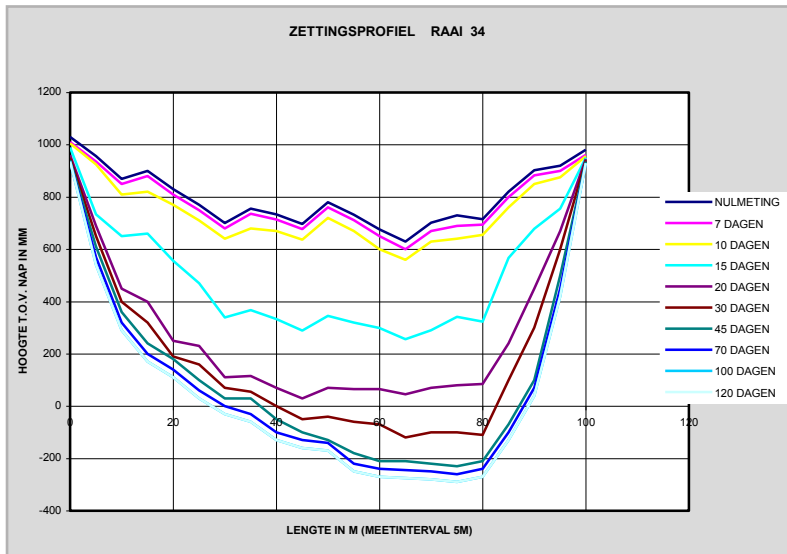
### Voordelen

- Geen verstoring of beschadiging door grondverzetmachines of andere invloeden van buitenaf.
- Geen puntsgewijze meting, maar integrale monitoring van het zettingsverloop over het gehele langs- of dwarsprofiel.
- Voor ieder willekeurig lengte-metinterval kan zonder extra moeite een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. Dit resulteert in een grotere dichtheid c.q. meer keuze in aantal en locatie van tijd-zettingsmetingen.
- Door betere hoogtemeting is het zettingsverloop nauwkeuriger te volgen. Daardoor zijn rest-zettingen beter te voorspellen en is het beter te beoordelen wanneer een eventuele overhoogte kan worden verwijderd.
- De metingen kunnen worden voortgezet na gereedkomen van het werk.



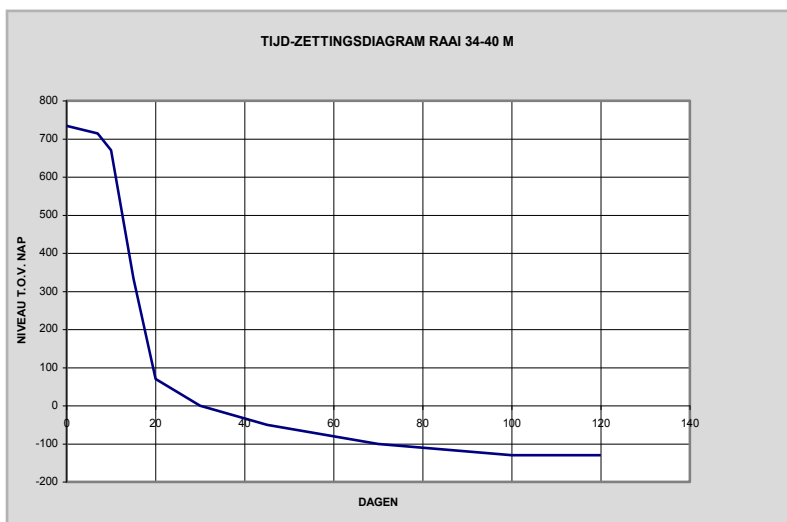
# Meetrapportage

Per zettingsleiding wordt de rapportage opgeleverd in de vorm van tabellen en grafisch weergegeven hoogteprofiel. De meetresultaten worden tevens digitaal aangeleverd.



## Hoogteprofiel

De successievelijk opgemeten hoogteprofielen worden per zettingsleiding in één grafiek gepresenteerd. Dit geeft een duidelijk beeld van het zettingsverloop over de gehele lengte van elke zettingsleiding.



## Tijd-zettingsdiagram

Voor elk willekeurig meetinterval langs het hoogteprofiel kan een tijd-zettingsdiagram geproduceerd worden. In het voorbeeld hiernaast is dat het punt op 40m van het afstands-nulpunt in zettingsleiding 34.



## Betrouwbaar en nauwkeurig

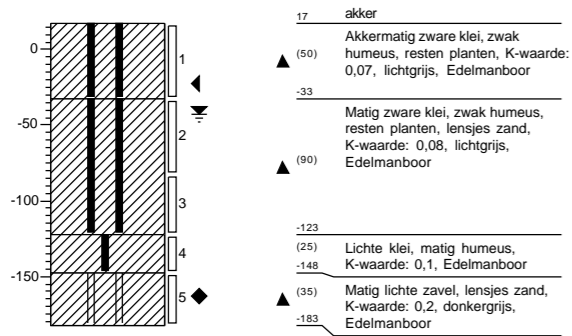
- De LPMH-unit werkt geheel autonoom op basis van zijn eigen vloeistofinhoud. Of de leiding met water gevuld is of leeg staat maakt niets uit.
- De sensor stopt op elk meetinterval.
- De hoogteligging wordt gemeten met een nauwkeurigheid van enkele millimeters.

## Een beproefd concept

Het LPMH-systeem heeft zich in de praktijk al ruimschoots bewezen door de talloze metingen die wij inmiddels uitgevoerd hebben op infrastructurele projecten, in de leiding- en riooltechniek en op afvalstortplaatsen.

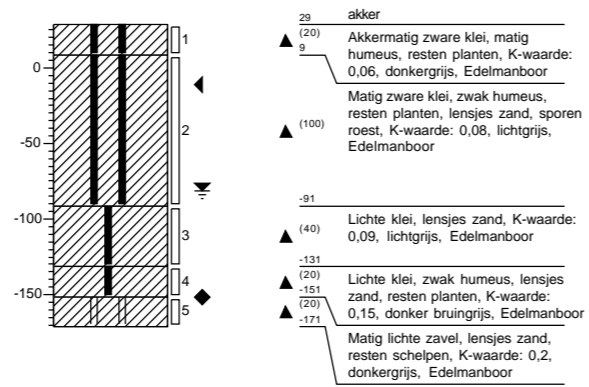
**Boring: HB01**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 60  
 GHG: 40  
 GLG: 180



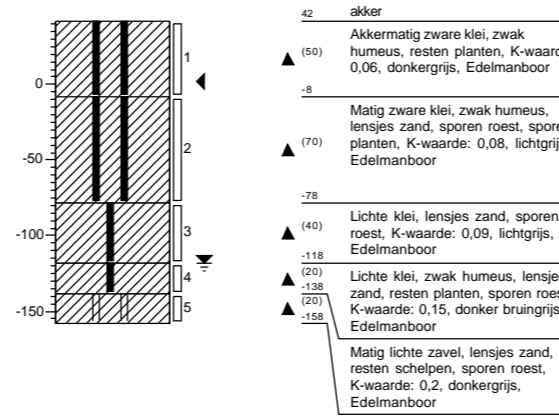
**Boring: HB02**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 110  
 GHG: 40  
 GLG: 180



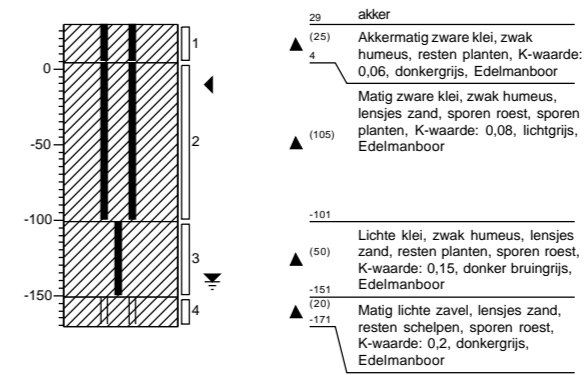
**Boring: HB03**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 160  
 GHG: 40



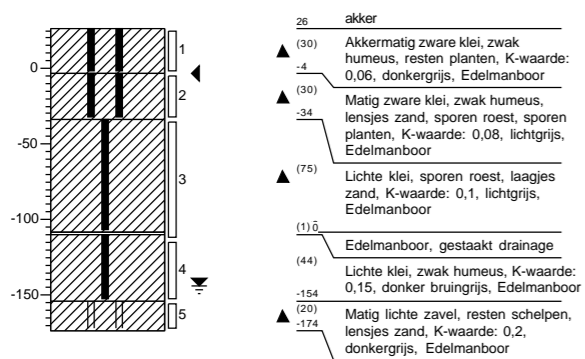
**Boring: HB04**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 170  
 GHG: 40



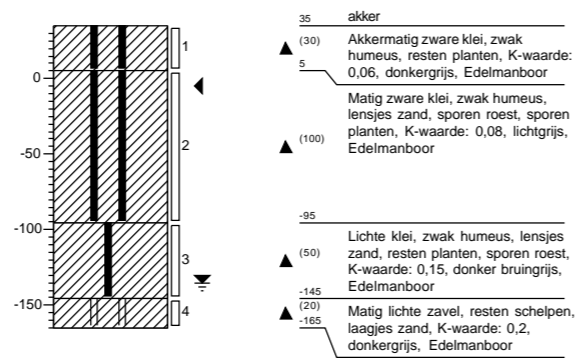
**Boring: HB05**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 170  
 GHG: 30



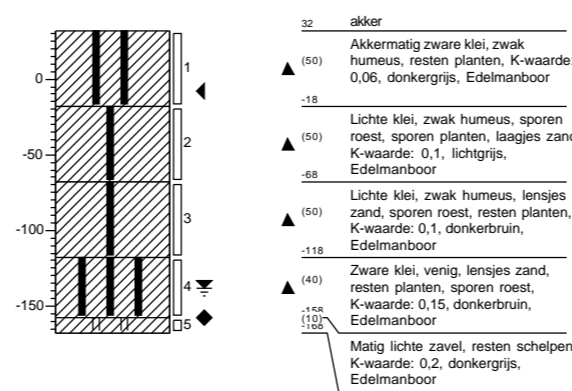
**Boring: HB06**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 170  
 GHG: 40



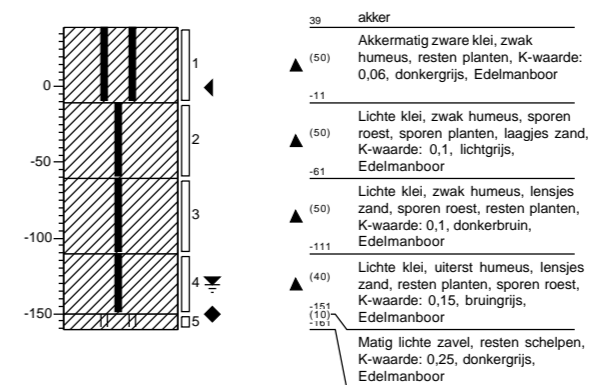
**Boring: HB07**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 170  
 GHG: 40  
 GLG: 190



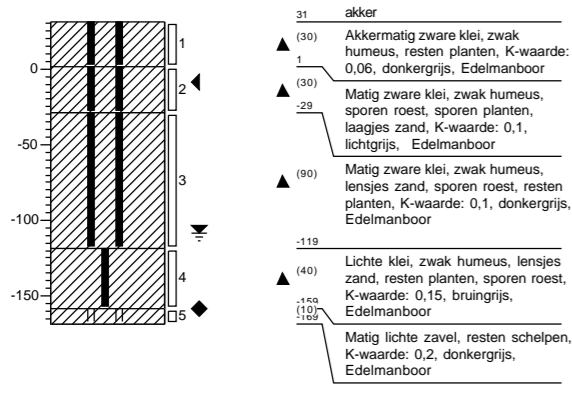
**Boring: HB08**

Datum: 19-1-2021  
 GWS: 170  
 GHG: 40  
 GLG: 190



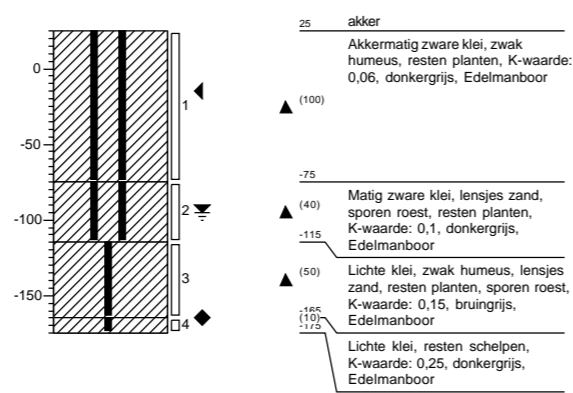
**Boring: HB09**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 140  
 GHG: 40  
 GLG: 190



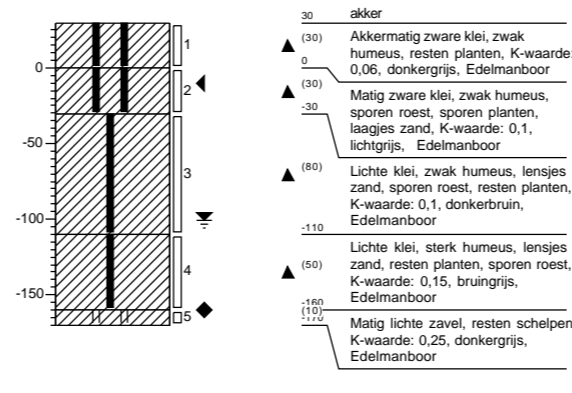
**Boring: HB10**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 120  
 GHG: 40  
 GLG: 190



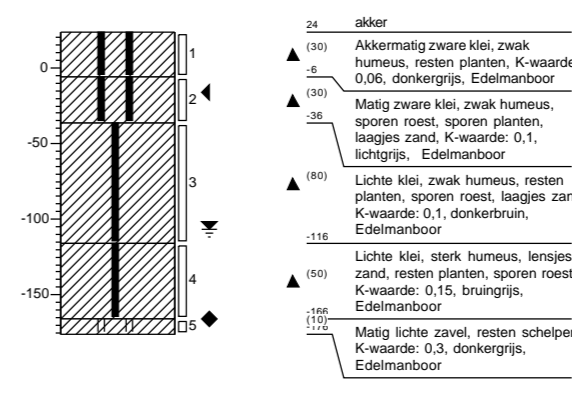
**Boring: HB11**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 130  
 GHG: 40  
 GLG: 190



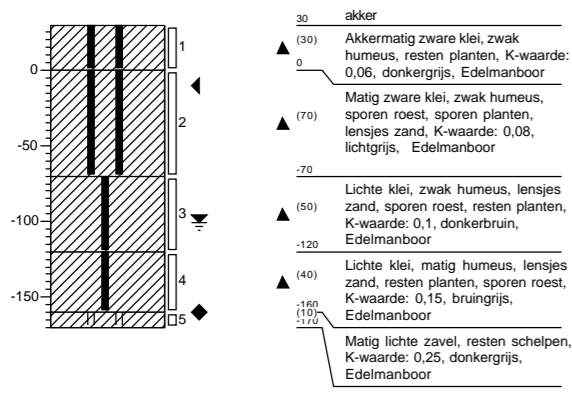
**Boring: HB12**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 130  
 GHG: 40  
 GLG: 190



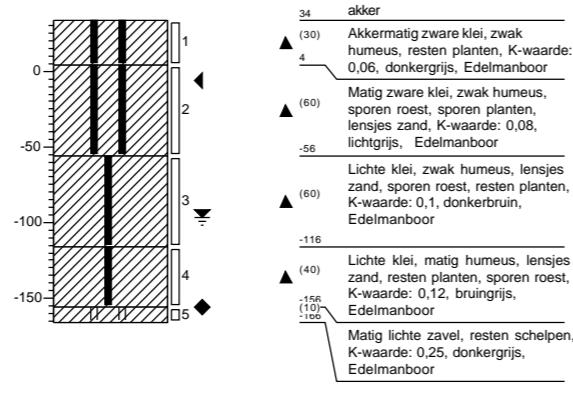
**Boring: HB13**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 130  
 GHG: 40  
 GLG: 190



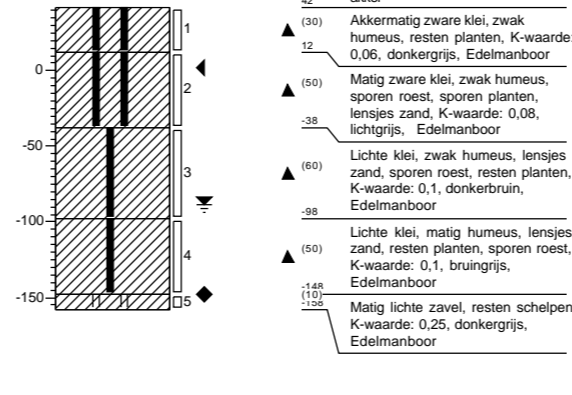
**Boring: HB14**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 130  
 GHG: 40  
 GLG: 190



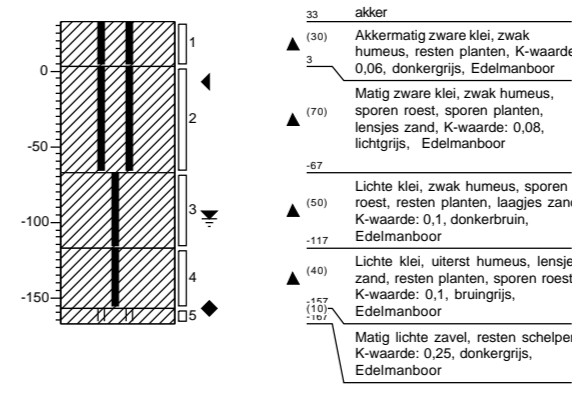
**Boring: HB15**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 130  
 GHG: 40  
 GLG: 190



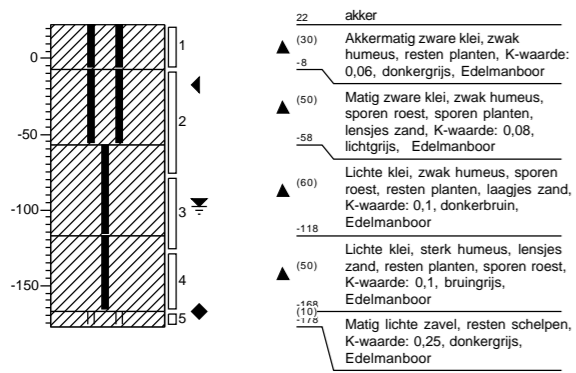
**Boring: HB16**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 130  
 GHG: 40  
 GLG: 190



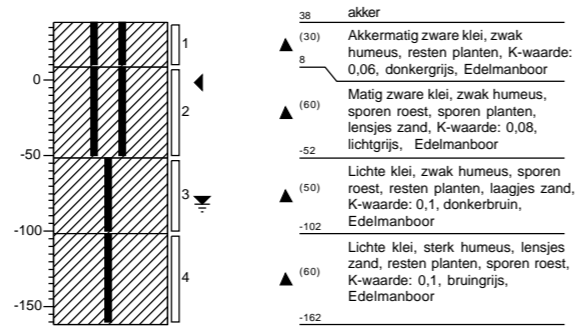
**Boring: HB17**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 120  
 GHG: 40  
 GLG: 190



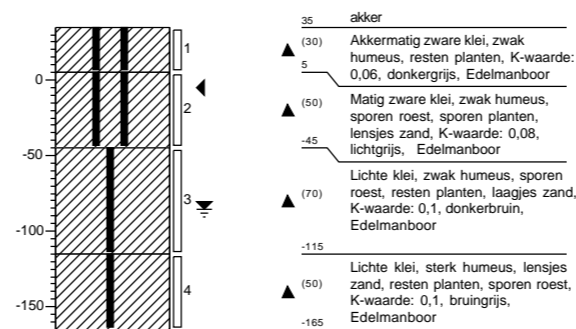
**Boring: HB18**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 120  
 GHG: 40



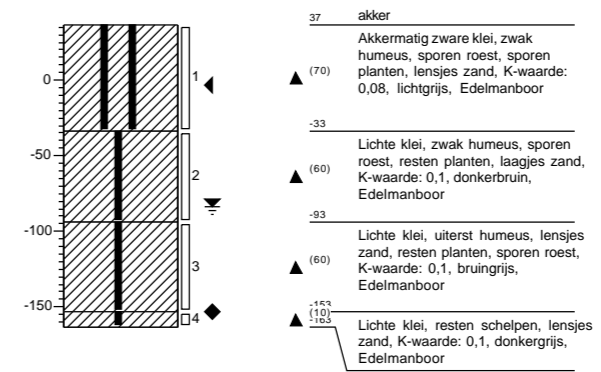
**Boring: HB19**

Datum: 20-1-2021  
 GWS: 120  
 GHG: 40



**Boring: HB20**

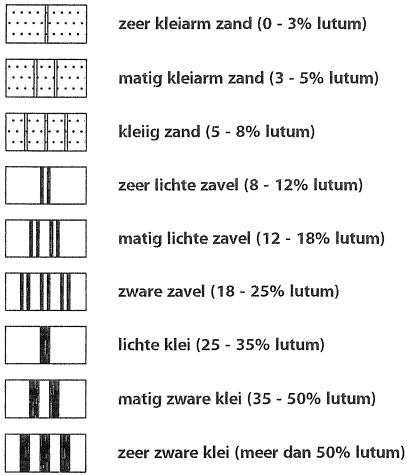
Datum: 20-1-2021  
 GWS: 120  
 GHG: 40  
 GLG: 190



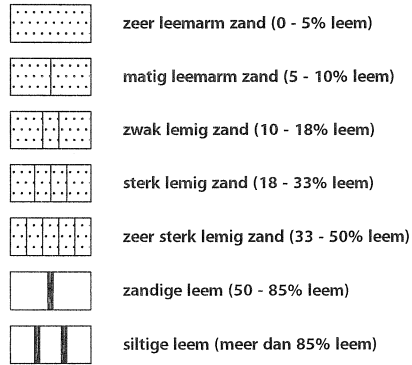
# Legenda

## Minerale sedimenten

Indeling naar lutumgehalte (delen < 2 µm)  
(voor waterafzettingen)



Indeling naar leemgehalte (delen < 50 µm)  
(voor windafzettingen)



## geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

## olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

## p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

## Veen



## monsters



## Aanduidingen (gebruikt in combinatie met bovenstaande indeling)

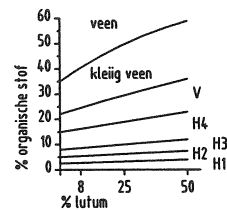
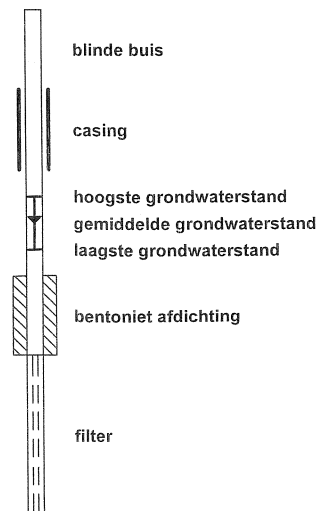
Indeling van zand naar korrelgrootte

UF	uiterst fijn zand	(M50-cijfer 50- 105 µm)
ZF	zeer fijn zand	(M50-cijfer 105- 150 µm)
MF	matig fijn zand	(M50-cijfer 150- 210 µm)
MG	matig grof zand	(M50-cijfer 210- 420 µm)
ZG	zeer grof zand	(M50-cijfer 420- 2000 µm)

Indeling naar gehalte organische stof

H1	humusarm
H2	matig humeus
H3	zeer humeus
H4	humusrijk
V	venig

## peilbuis



## overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

Bijlage 7 Resultaten laboratoriumonderzoek

OPDRACHTGEVER Ministerie van Economische zaken en Klimaat  
PB 20401  
2500 EK Den Haag

Project Drainage onderzoek Huizinge (Kad. Perceel Middelstum G228)  
Monstercode B3

## BEPROEVINGSRAPPORT ZAND

Onderzoekscode: FNO-367825-003

Materiaal:	Klei, zwak zandig	Doel onderzoek :	Fysische eigenschappen
Herkomst:	Huizinge	Laboratorium :	SWECO Lab Noord
Monstername door:	Poelsema VWB	Laboratorium :	Synlab
Datum monstername:	27-01-21		

### Proeven:

Bepalen van de Korrelgrootteverdeling; gravimetrie, conform NEN-EN 933-1 (Q)  
Bepalen van het gehalte aan deeltjes <63µm, conform RAW 2015 proef 2 (Q) peptiseren, natte- en droge zieving  
Bepalen van het gloeiverlies, conform RAW 2015 proef 28 (Q)

Proef	Meetresultaat	Eis
Vreemde bestanddelen (Visueel)	:	geen
Korrelverdeling door zeef (mm)		
2,000	: 100	% (m/m)
1,400	: 100	% (m/m)
1,000	: 100	% (m/m)
0,710	: 100	% (m/m)
0,600	: 100	% (m/m)
0,500	: 100	% (m/m)
0,355	: 100	% (m/m)
0,250	: 100	% (m/m)
0,212	: 100	% (m/m)
0,180	: 99	% (m/m)
0,125	: 99	% (m/m)
0,090	: 99	% (m/m)
0,063	: 96,1	% (m/m)
0,050	: 93,5	% (m/m)
2µm Bodem	: 28,0	% vd DS
Gehalte aan minerale deeltjes door zeef 63 µm van de fractie door 2mm	: 96,1	% (m/m)
Gloeiverlies	: 3,7	% (m/m)
Zandmediaan (M-50 cijfer)	: 80,9	µm Klasse: Uiterst fijn (NEN 5104)
d60/d10	: 1,3	
Fijnheidsgetal	: 0,0	
Zanddriehoek		
2mm-500µm	: 5,2	% (m/m)
500µm-180µm	: 7,8	% (m/m)
180µm-63µm	: 87,0	% (m/m)

Opmerking :

Het resultaat heeft uitsluitend betrekking op het onderzochte monster.

versie 1

Pagina 1 - 3

Onderzoeksleider: F. Noordenbos

Vrijgave: H. Hetterschijt

Datum:

OPDRACHTGEVER Ministerie van Economische zaken en Klimaat  
PB 20401  
2500 EK Den Haag

Project Drainage onderzoek Huizinge (Kad. Perceel Middelstum G228)  
Monstercode B10

## BEPROEVINGSRAPPORT ZAND

Onderzoekscode: FNO-367825-003

Materiaal:	Klei, matig siltig	Doel onderzoek :	Fysische eigenschappen
Herkomst:	Huizinge	Laboratorium :	SWECO Lab Noord
Monstername door:	Poelsema VWB	Laboratorium :	Synlab
Datum monstername:	27-01-21		

### Proeven:

Bepalen van de Korrelgrootteverdeling; gravimetrie, conform NEN-EN 933-1 (Q)  
Bepalen van het gehalte aan deeltjes <63µm, conform RAW 2015 proef 2 (Q) peptiseren, natte- en droge zieving  
Bepalen van het gloeiverlies, conform RAW 2015 proef 28 (Q)

Proef	Meetresultaat	Eis
Vreemde bestanddelen (Visueel)	:	geen
Korrelverdeling door zeef (mm)		
2,000	: 100	% (m/m)
1,400	: 100	% (m/m)
1,000	: 100	% (m/m)
0,710	: 100	% (m/m)
0,600	: 100	% (m/m)
0,500	: 100	% (m/m)
0,355	: 100	% (m/m)
0,250	: 99	% (m/m)
0,212	: 99	% (m/m)
0,180	: 99	% (m/m)
0,125	: 99	% (m/m)
0,090	: 98	% (m/m)
0,063	: 97,3	% (m/m)
0,050	: 96,3	% (m/m)
2µm Bodem	: 31,0	% vd DS
Gehalte aan minerale deeltjes door zeef 63 µm van de fractie door 2mm	: 97,3	% (m/m)
Gloeiverlies	: 3,0	% (m/m)
Zandmediaan (M-50 cijfer)	: 102,5	µm Klasse: Uiterst fijn (NEN 5104)
d60/d10	: 1,9	
Fijnheidsgetal	: 0,0	
Zanddriehoek		
2mm-500µm	: 7,5	% (m/m)
500µm-180µm	: 20,8	% (m/m)
180µm-63µm	: 71,7	% (m/m)

Opmerking :

Het resultaat heeft uitsluitend betrekking op het onderzochte monster.

versie 1

Pagina 2 - 3

Onderzoeksleider: F. Noordenbos

Vrijgave: H. Hetterschijt

Datum:



OPDRACHTGEVER Ministerie van Economische zaken en Klimaat  
PB 20401  
2500 EK Den Haag

Project Drainage onderzoek Huizinge (Kad. Perceel Middelstum G228)  
Monstercode B13

## BEPROEVINGSRAPPORT ZAND

Onderzoekscode: FNO-367825-003

Materiaal:	Klei, sterk siltig	Doel onderzoek :	Fysische eigenschappen
Herkomst:	Huizinge	Laboratorium :	SWECO Lab Noord
Monstername door:	Poelsema VWB	Laboratorium :	Synlab
Datum monstername:	27-01-21		

### Proeven:

Bepalen van de Korrelgrootteverdeling; gravimetrie, conform NEN-EN 933-1 (Q)  
Bepalen van het gehalte aan deeltjes <63µm, conform RAW 2015 proef 2 (Q) peptiseren, natte- en droge zieving  
Bepalen van het gloeiverlies, conform RAW 2015 proef 28 (Q)

Proef	Meetresultaat	Eis
Vreemde bestanddelen (Visueel)	:	geen
Korrelverdeling door zeef (mm)		
2,000	: 100	% (m/m)
1,400	: 100	% (m/m)
1,000	: 100	% (m/m)
0,710	: 100	% (m/m)
0,600	: 100	% (m/m)
0,500	: 100	% (m/m)
0,355	: 100	% (m/m)
0,250	: 100	% (m/m)
0,212	: 99	% (m/m)
0,180	: 99	% (m/m)
0,125	: 99	% (m/m)
0,090	: 98	% (m/m)
0,063	: 96,7	% (m/m)
0,050	: 95,5	% (m/m)
2µm Bodem	: 31,0	% vd DS
Gehalte aan minerale deeltjes door zeef 63 µm van de fractie door 2mm	: 96,7	% (m/m)
Gloeiverlies	: 3,7	% (m/m)
Zandmediaan (M-50 cijfer)	: 87,9	µm Klasse: Uiterst fijn (NEN 5104)
d60/d10	: 1,5	
Fijnheidsgetal	: 0,0	
Zanddriehoek		
2mm-500µm	: 4,3	% (m/m)
500µm-180µm	: 15,7	% (m/m)
180µm-63µm	: 80,0	% (m/m)

Opmerking :

Het resultaat heeft uitsluitend betrekking op het onderzochte monster.

versie 1

Pagina 3 - 3

Onderzoeksleider: F. Noordenbos

Vrijgave: H. Hetterschijt

Datum: