

Rapport

Projectnummer: 342249

Referentienummer: SWNL0211256

Datum: 03-08-2017

Onderzoek drainage pilotlocatie 2

Onderzoek naar de vlakke- en diepteligging van landbouwdrainage pilotlocatie 2

Definitief

Verantwoording

Titel	Onderzoek drainage pilotlocatie 2
Subtitel	Onderzoek naar de vlakke- en diepteligging van landbouwdrainage pilotlocatie 2
Projectnummer	342249
Referentienummer	SWNL0211256
Revisie	D1
Datum	03-08-2017

Auteur(s)	Jaap de Wit
E-mailadres	jaap.dewit@sweco.nl

Gecontroleerd door	Ronald Muntjewerff
Paraaf gecontroleerd	

Goedgekeurd door	Martijn Spoolder
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Werkwijze.....	5
2.1	Vorbereiding	5
2.2	Veldonderzoeken.....	5
2.3	Hoogteligging	6
2.4	Eisen vlakteligging drainage	6
2.5	Resultaten	7
3	Analyse resultaten.....	7
3.1	Vergelijking maaiveldhoogte en hoogteligging drainage	7
3.2	Beoordeling vlakheid drains.....	7
4	Conclusie	18

Bijlage 1 – Ligging drains

Bijlage 2 – Resultaten Inventec

Bijlage 3 – Boorprofielen inclusief verklaringsblad

1 Inleiding

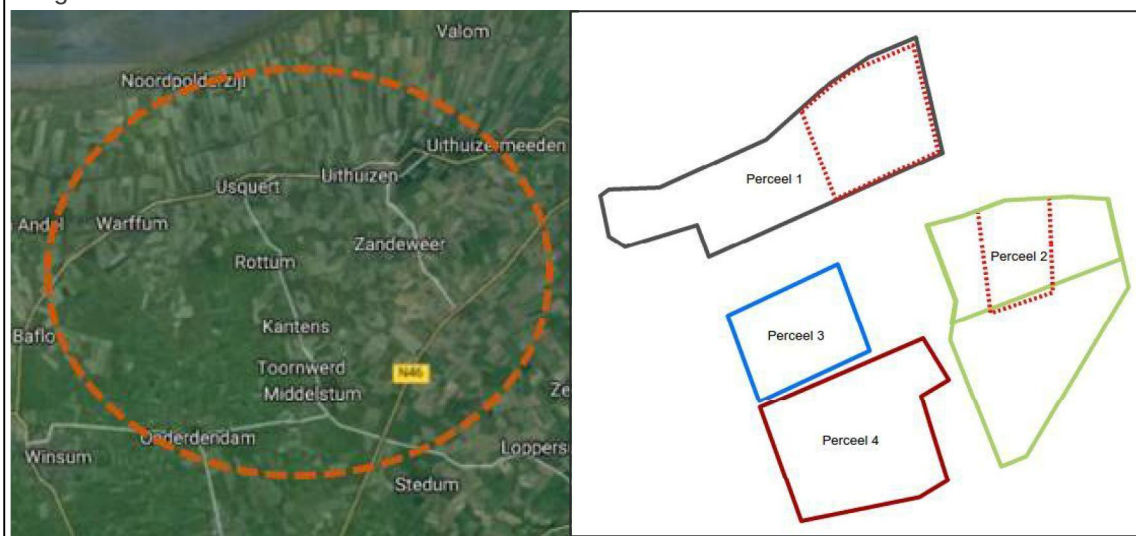
Sweco heeft in de periode 2014 - 2016 in opdracht van de Commissie Bodemdaling in twee pilots onderzoek gedaan naar de omvang en de mogelijke oorzaken van (toegenomen) ongelijkmatige bodemdaling op perceelsniveau. Relevante onderzoeksvragen waren het bepalen van de bijdrage aan de ongelijkmatige bodemdaling door gaswinning, geïnduceerde aardbevingen en autonome (ondiepe) bodemprocessen¹.

De toegenomen zakking van één van de laagtes op locatie pilot 2 (zie kader) kon mogelijk worden verklaard door de variabiliteit in de hoogtegegevens van het AHN-2 (Actueel Hoogtebestand Nederland). Om beter inzicht te krijgen in de oorzaak van mogelijke ongelijkmatige zakkingen is voorgesteld om van desbetreffend perceel de drainagebuizen op ongelijkmatige zakking te onderzoeken. Hiertoe is door Sweco in samenwerking met Inventec een drainageonderzoek uitgevoerd, waarbij de diepte- en vlakteligging van de drains ter plaatse van de verzakkingen van het maaiveld zijn onderzocht.

De resultaten van het drainageonderzoek zijn in dit rapport vastgelegd.

Pilotlocatie 2

Pilotlocatie 2 betreft een akkerbouwbedrijf met bouwlandpercelen met een bodemprofiel van klei op zand. De ligging van pilotlocatie 2 is zeer indicatief weergegeven in onderstaande figuur. Locatie pilot 2 ligt in de 1^{ste} schil van de Electraboezem en bevindt zich in het diepste deel van het bodemdalingsgebied. Deze locatie ligt tevens op zeer korte afstand van de zwaarste bevingen in het gebied. Het onderzoek naar de drainage is op perceel 1 en 2 uitgevoerd.



¹ Sweco, Pilots bodemdaling aardbevingsgebied Groningen: verkennend onderzoek ongelijkmatige bodemdaling landbouwpercelen op twee pilotlocaties, projectnummer 341156, referentienummer SWNL0191333, Revisie: D4 datum: 5 september 2016.

2 Werkwijze

2.1 Voorbereiding

Ter voorbereiding van het onderzoek heeft Sweco bij de grondeigenaar informatie ingewonnen over de ligging van de drainagebuizen in de te onderzoeken percelen. De ligging van de voor het onderzoek relevante drainagebuizen is weergegeven op de kaarten in bijlage 1.

Op basis van de resultaten van het onderzoek naar ongelijkmatige bodemdaling en in overleg met de grondeigenaar zijn de te meten drainagebuizen geselecteerd. In de aanpak is uitgegaan van één dag meten met LMPH-systeem van Inventec (zie bijlage 2 voor een toelichting van dit meetsysteem).

2.2 Veldonderzoeken

De meetwerkzaamheden zijn door Inventec uitgevoerd op 17 november 2016. Sweco heeft de metingen begeleid. Voorafgaand aan de meting zijn de drains door de grondeigenaar met een drainreiniger gespoeld.

Vanwege de beperkte diameter (Ø60 mm) van de te onderzoeken drains is de meetsonde handmatig met een glasfiberdraad ingebracht tot de maximale meetlengte van circa 115 m. Er zijn vier drains ter plaatse van de verzakkingen in perceel 1 gemeten (rode vlakken in figuur 1) en één drain ter plaatse van perceel 2. De ingemeten drains zijn weergegeven in fig. 2.1 en bijlage 1.

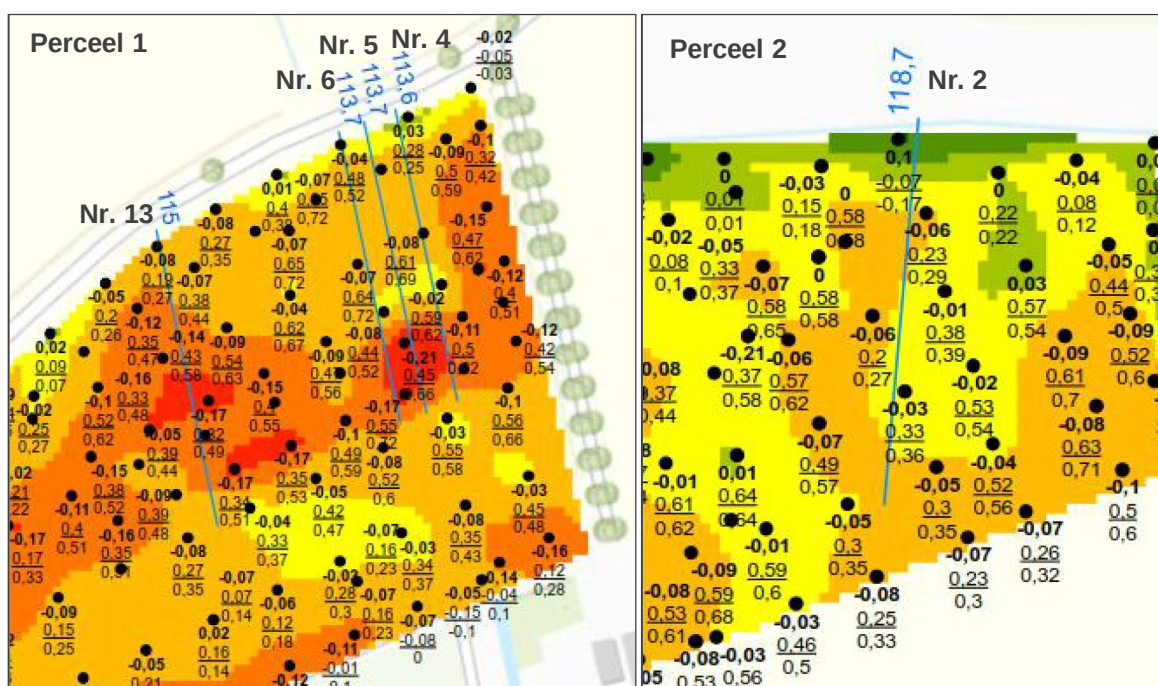


Fig. 2.1. Situatie ingemeten drains (links perceel 1 en rechts perceel 2) op de kaart met de berekende maaiveldzakking tussen 2009 (AHN2) en 2015 (hoogtemeting). In blauw is de drain inclusief de gemeten lengte weergegeven. In zwart is de gehanteerde nummering van de drains weergegeven. Op perceel 1 zijn ten tijde van het onderzoek twee handboringen tot 2,0 m -mv uitgevoerd. Op basis van de hydromorfe profielkenmerken zijn bij deze boringen de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) en de GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) geschat.



Fig. 2.2. Inbrengen meetsysteem perceel 1 en situatie tijdens meting

2.3 Hoogteligging

om te zetten in meters t.o.v. NAP. Tevens zijn de uitmondingen van drains ten opzichte van NAP ingemeten. Voor de hoogte van het maaiveldniveau ter plaatse van de drains is gebruik gemaakt van gegevens het Actueel Hoogtebestand Nederland uit 2009 (AHN-2).

2.4 Eisen vlakteligging drainage

In het kader van het onderzoek is aan de hand van de meetresultaten onderzocht of door een afwijkende vlakteligging (verzakking) de drains mogelijk minder zouden kunnen functioneren. De hiervoor gehanteerde eis is dat 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. 2.3).

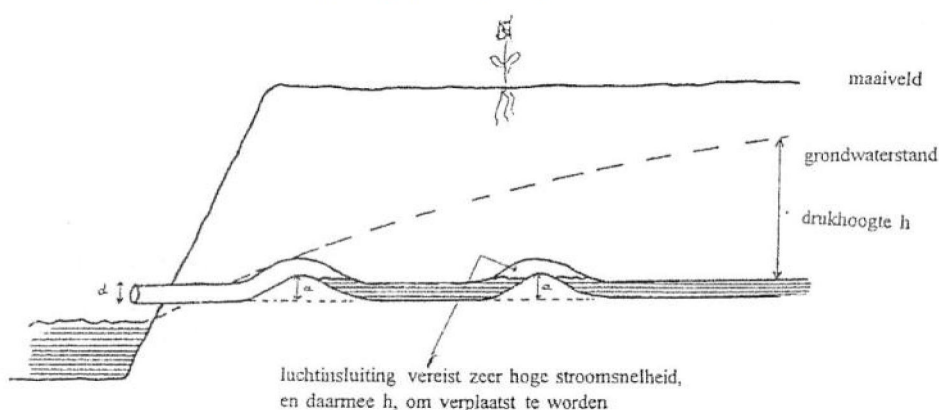


Fig. 2.3. Risico voor luchtinsluitingen is groot indien afwijking in diepte (a) groter is dan buisdiameter (d)²

² Bron: Kiwa Nederland b.v., Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO® procescertificaat of KOMO®-attest-met-productcertificaat voor buisdrainage, BRL1411, 3 december 2013.

2.5 Resultaten

De resultaten van drainagemeting zijn opgenomen in bijlage 2. De resultaten van de boringen zijn middels getekende boorprofielen opgenomen in bijlage 3.

3 Analyse resultaten

3.1 Vergelijking maaiveldhoogte en hoogteligging drainage

Om te beoordelen of er sprake is van verzakkingen van het maaiveld waar tevens mogelijk de drainage is verzakt, is per drain de maaiveldhoogte ter plaatse van elke gemeten drain en de diepteligging van de drain in grafieken uitgezet. De resultaten zijn weergegeven in fig. 3.1 t/m fig. 3.5. Uit de figuren kan worden opgemaakt dat er geen aantoonbaar verband is tussen het maaiveldverloop en de hoogteligging van de drains. De drains op perceel 1 zijn onder afschot aangelegd en volgen niet het maaiveldverloop. De drain op perceel 2 ligt min of meer horizontaal wat overeenkomt met de informatie van de grondeigenaar. Ook de drain op perceel 2 volgt het maaiveldverloop niet.

3.2 Beoordeling vlakheid drains

Voor alle vijf gemeten drains is getoetst of de vlakteligging dusdanig is verstoord dat er luchtinsluitingen kunnen ontstaan met mogelijk minder goed-functioneren van de drain tot gevolg. In fig. 3.6 t/m fig. 3.10 is per drain de gemeten hoogte weergegeven. Van de metingen is de trendlijn bepaald (aangeduid als lineair gemeten hoogte drain) waarmee vervolgens de bandbreedte (min en max) van de toegestane afwijking is bepaald. Hierbij is uitgegaan van een draindiameter van 60 mm. Per drain is onder de figuur de conclusie vermeld. Opgemerkt wordt dat door zowel door een wisselend meetinterval als de gehanteerde schaal in de grafieken een vertekend beeld van de vlakteligging kan ontstaan.

Op basis van de uitgevoerde handboringen blijkt dat de bodemopbouw ter plaatse van de laagte (drain 5 en 6) bestaat uit matig zware tot zware zavel. Er zijn geen bijzonderheden bij de boringen waargenomen.

Ten tijde van het veldonderzoek is de GHG geschat op 0,80 à 0,85 m-mv en de GLG op 1,45 à 1,50 m -mv. Op basis van resultaten van de boringen en schattingen van de GHG zijn geen aanwijzingen aangetroffen die duiden op het niet-functioneren van de drainagebuizen.

De in deze pilot onderzochte drainagebuizen zijn in 1996 aangelegd.

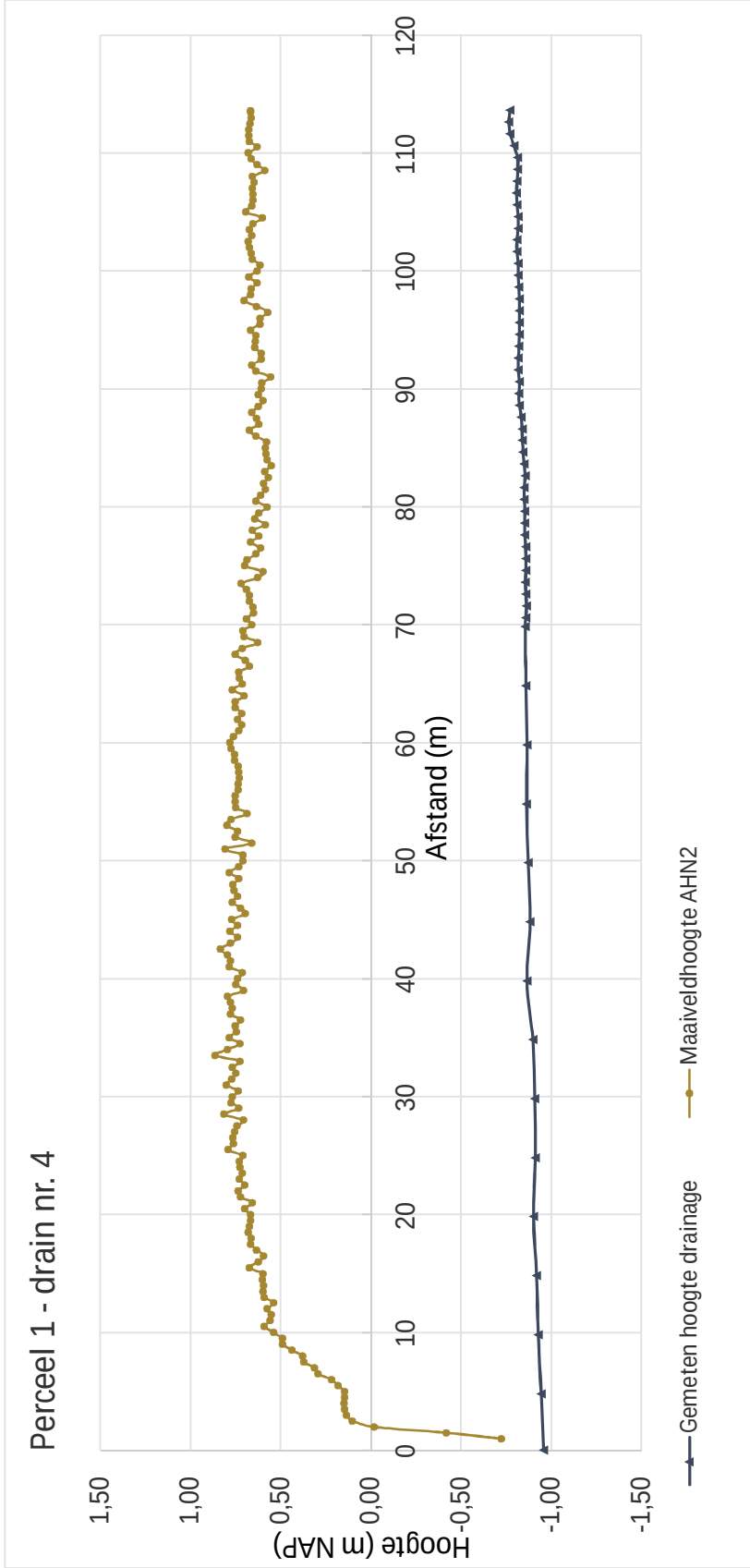


Fig. 3.1. Maaiveldhoogte AHN-2 en hoogte perceel 1 drain nr. 4.

Op een afstand van circa 60 m loopt het maaiveld enigszins af. Dit verloop is niet terug te zien in de drain.

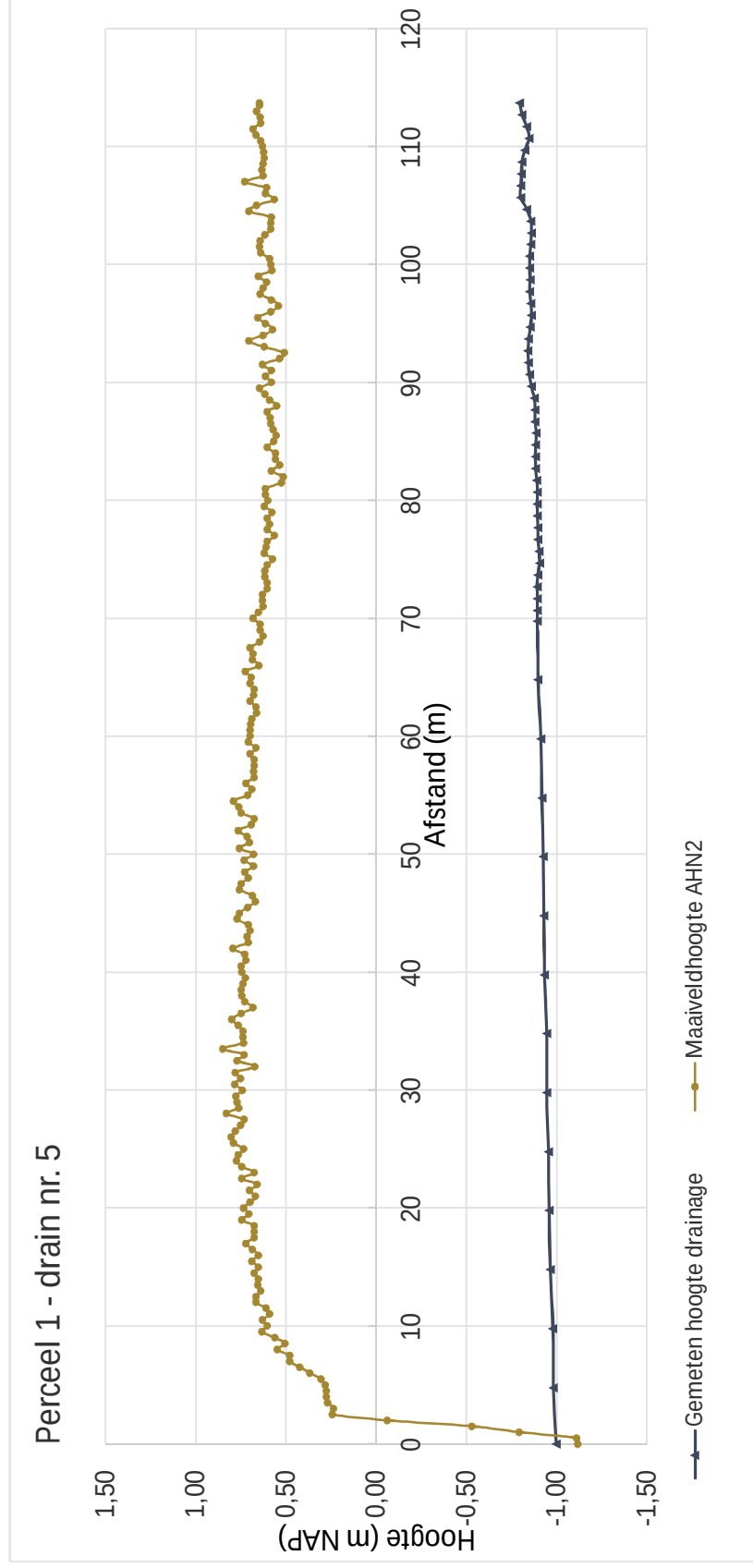


Fig. 3.2. Maaiveldhoogte AHN-2 en hoogte perceel 1 drain nr. 5.

Op een afstand van circa 55 m loopt het maaiveld enigszins af. Dit verloop is niet terug te zien in de drain.

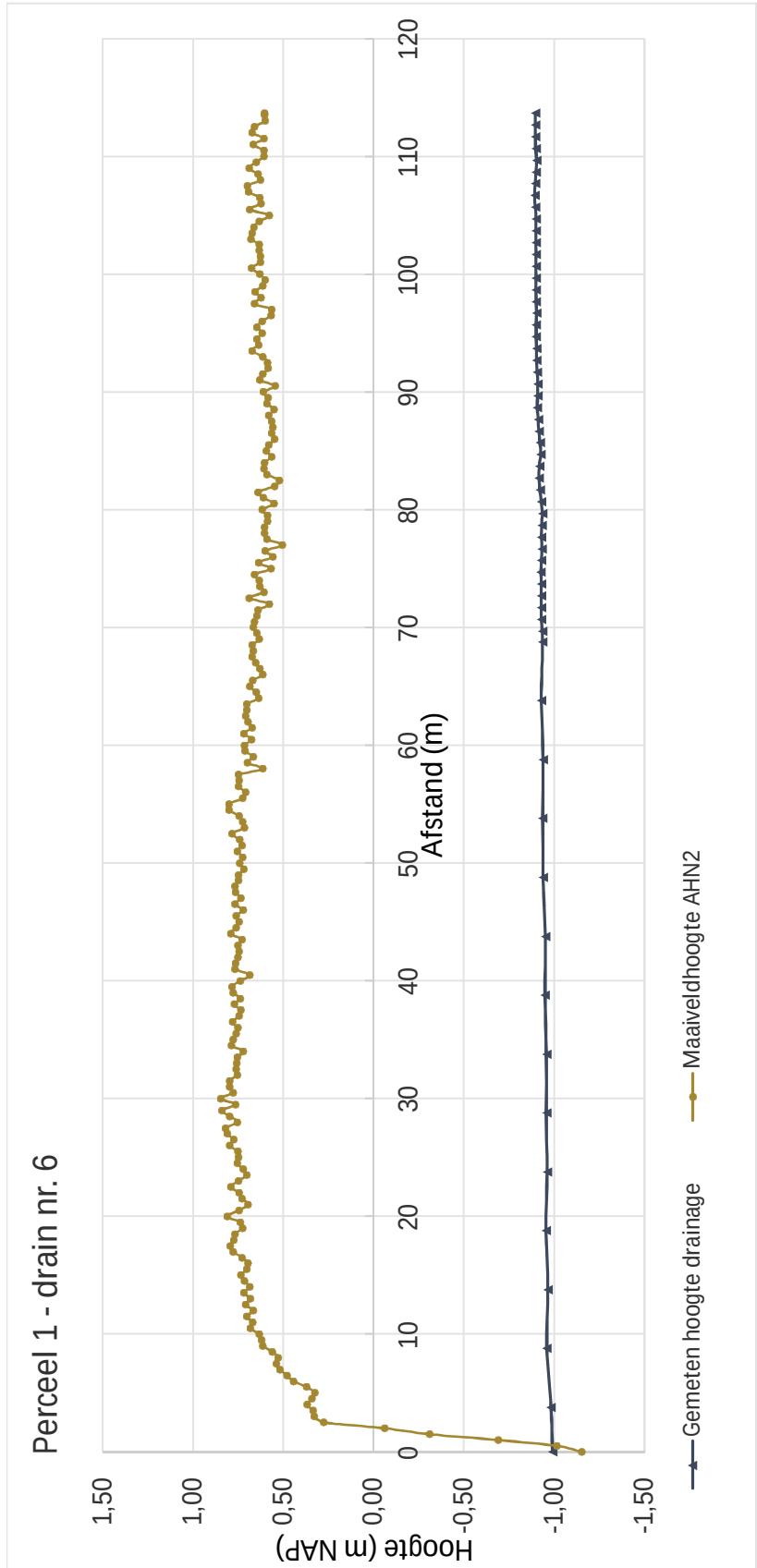


Fig. 3.3. Maaiveldhoogte AHN-2 en hoogte perceel 1 drain nr. 6.

Op een afstand van circa 60 m loopt het maaiveld enigszins af. Dit verloop is niet terug te zien in de drain.

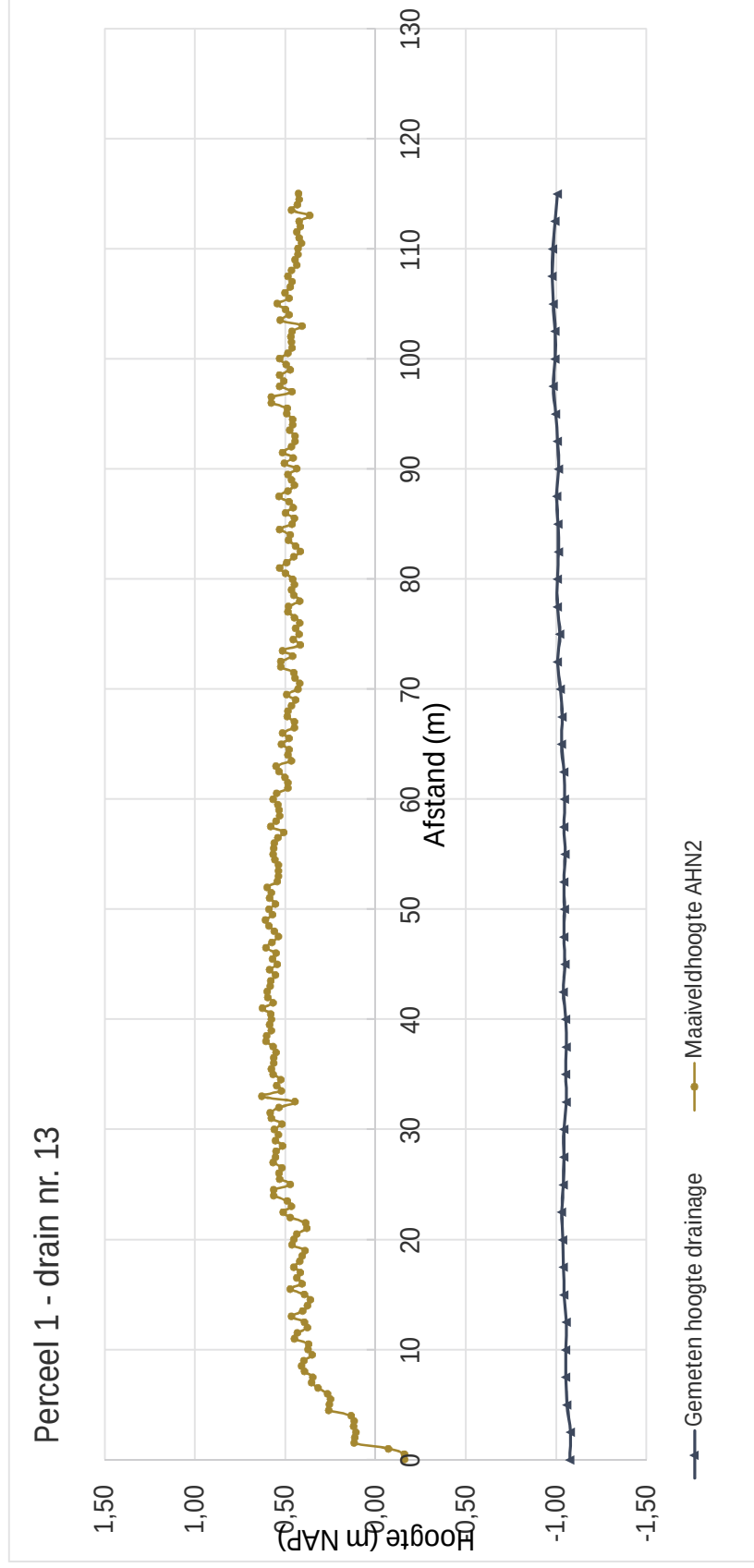


Fig. 3.4. Maaiveldhoogte AHN-2 en hoogte perceel 1 drain nr. 13

Op een afstand van circa 60 m loopt het maaiveld af. Dit verloop is niet terug te zien in de drain.

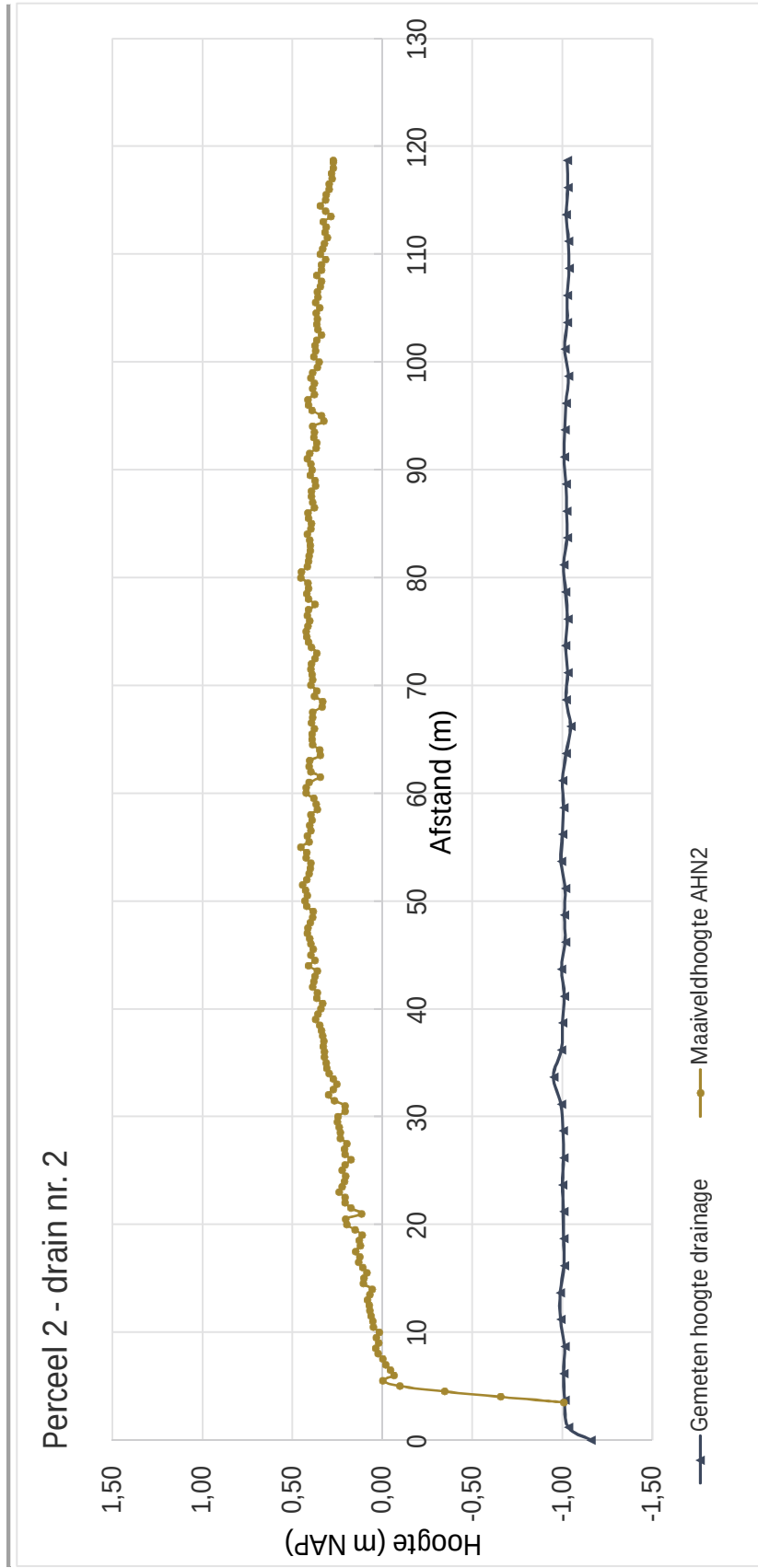


Fig. 3.5. Maaiveldhoogte AHN-2 en hoogte perceel 2 drain nr. 2

Het maaiveldverloop, enigszins bol met tussen een afstand van circa 55 en 75 m een kleine verlaging, is niet terug te zien in de drain.

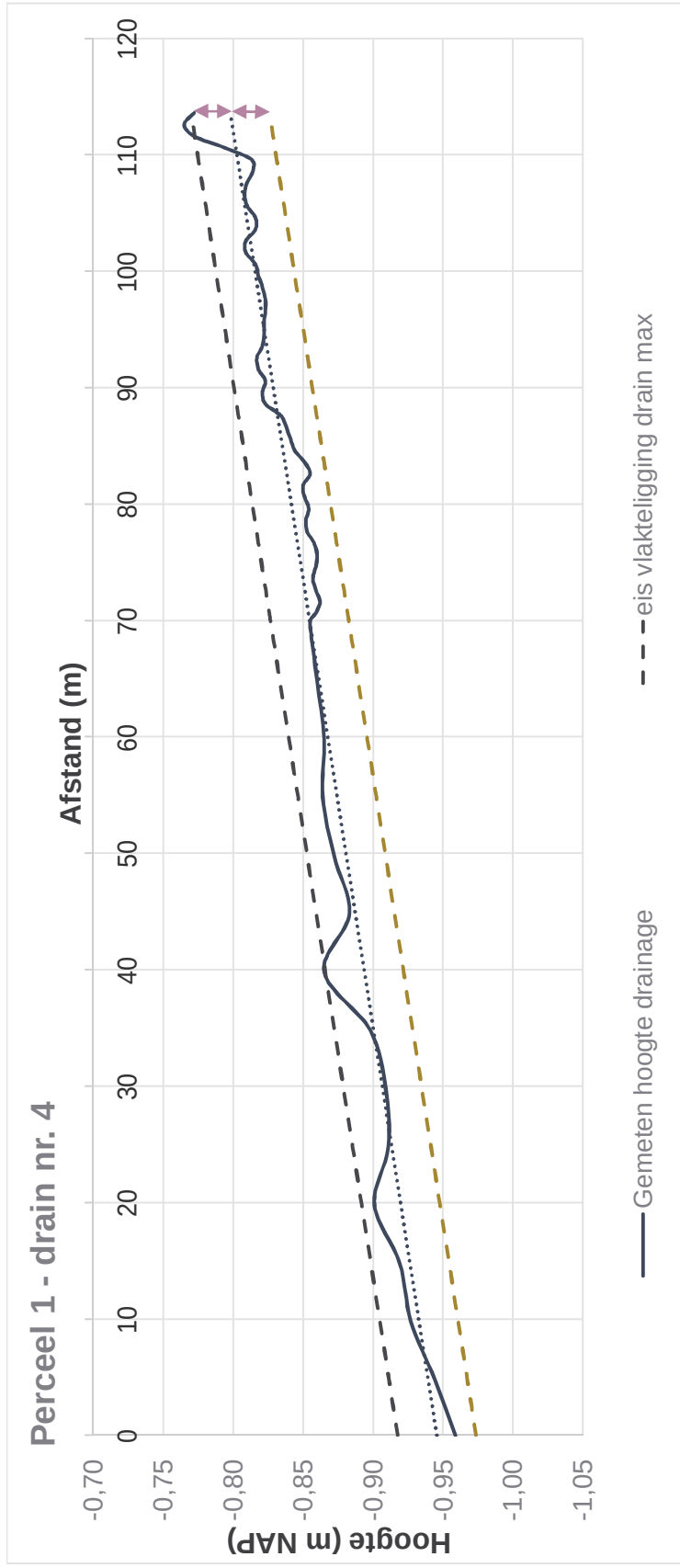


Fig. 3.6. Resultaten drain 4 perceel 1

Alleen op een afstand van circa 40 en circa 113 m wijkt drain nr. 4 enigszins af, maar deze afwijking is minimaal (circa 4 mm). Er zijn verder geen opvallende verzakkingen in de drain zichtbaar. Drain 4 op perceel 1 voldoet aan de vlakheidseis en is niet lokaal verzakt.

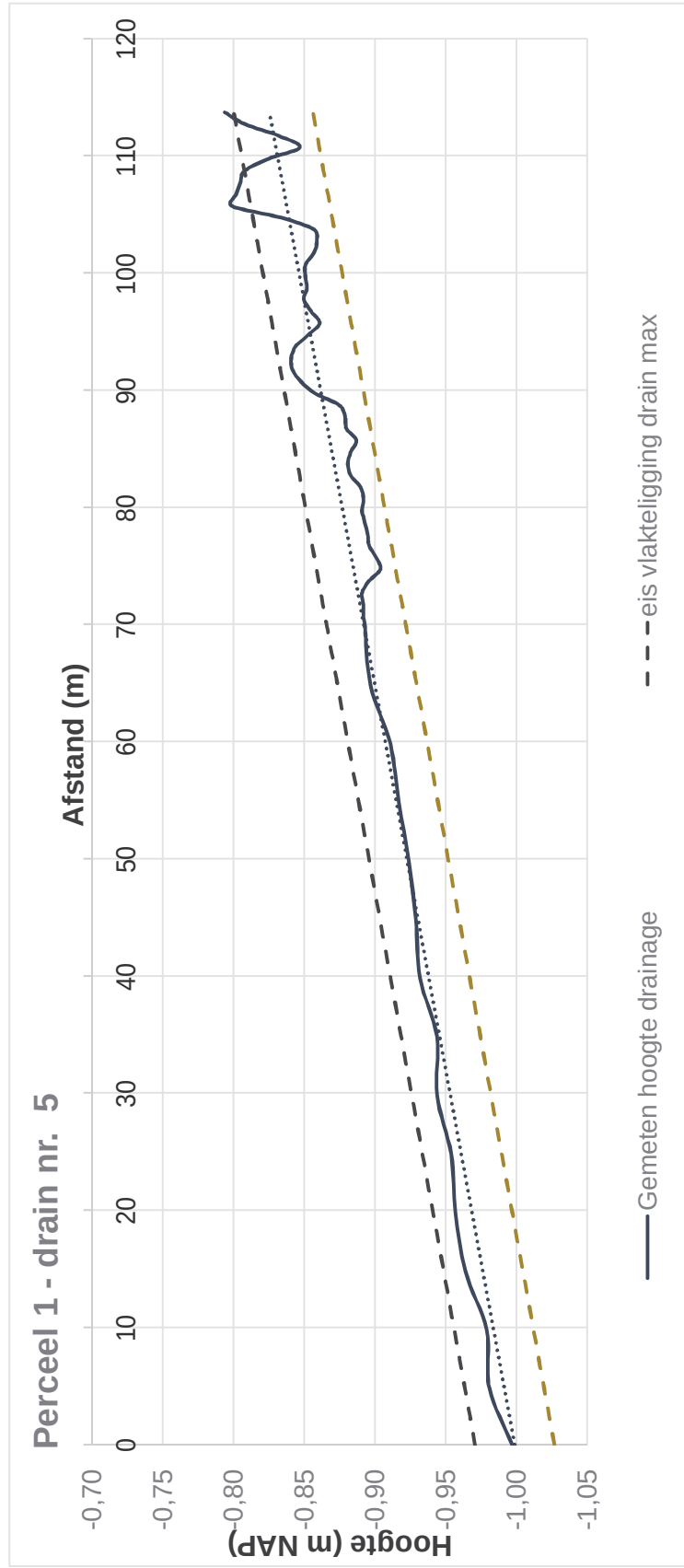


Fig. 3.7 Resultaten drain 5 perceel 1

Alleen op een afstand van circa 108 m wijkt drain nr. 5 enigszins af, maar deze afwijking is minimaal (circa 4 mm). Er zijn verder geen opvallende verzakkingen in de drain zichtbaar. Drain 5 op perceel 1 voldoet aan de vlakheidseis en is niet lokaal verzakt.

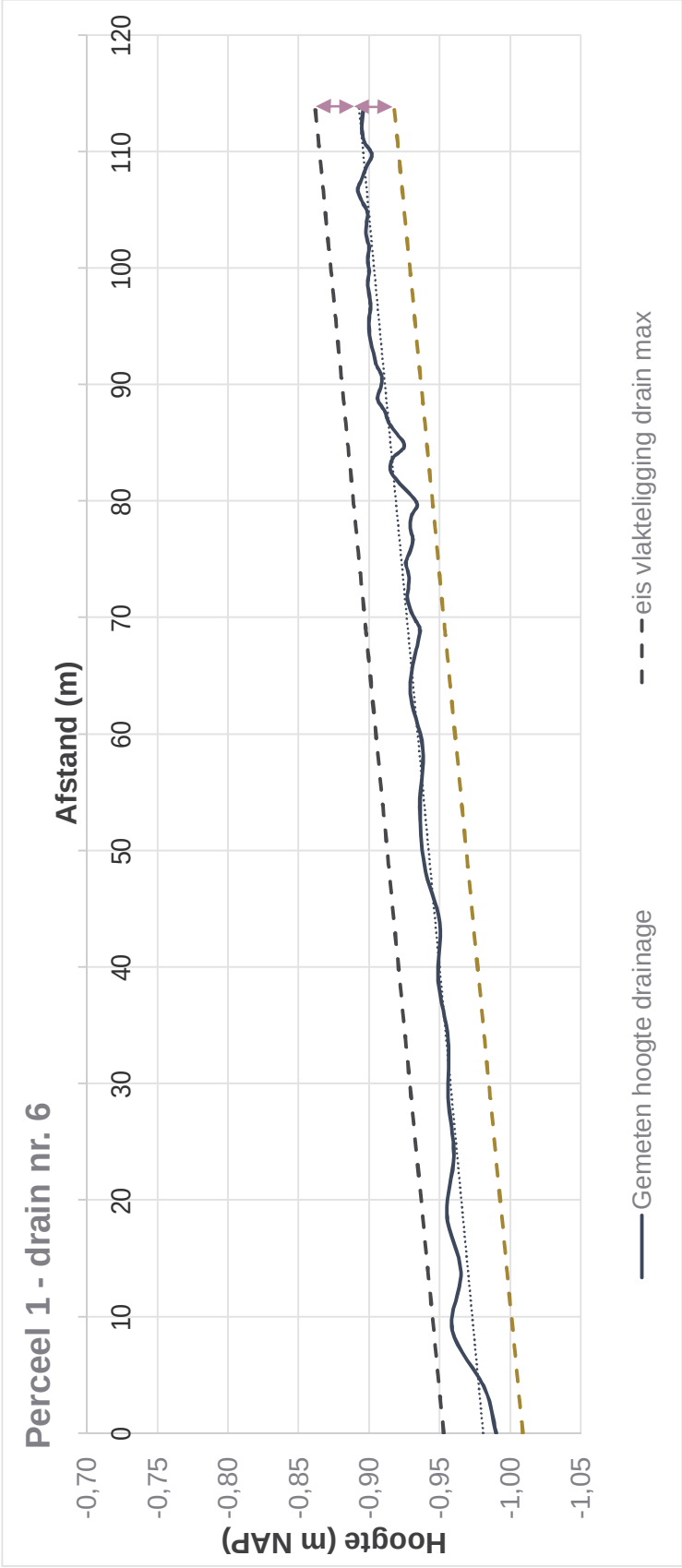


Fig. 3.8. Resultaten drain 6 perceel 1

De drain voldoet aan de eisen voor de vlakheid. Er zijn verder geen opvallende verzakkingen in de drain zichtbaar. Drain 6 op perceel 1 voldoet aan de vlakheidseis en is niet lokaal verzakt.

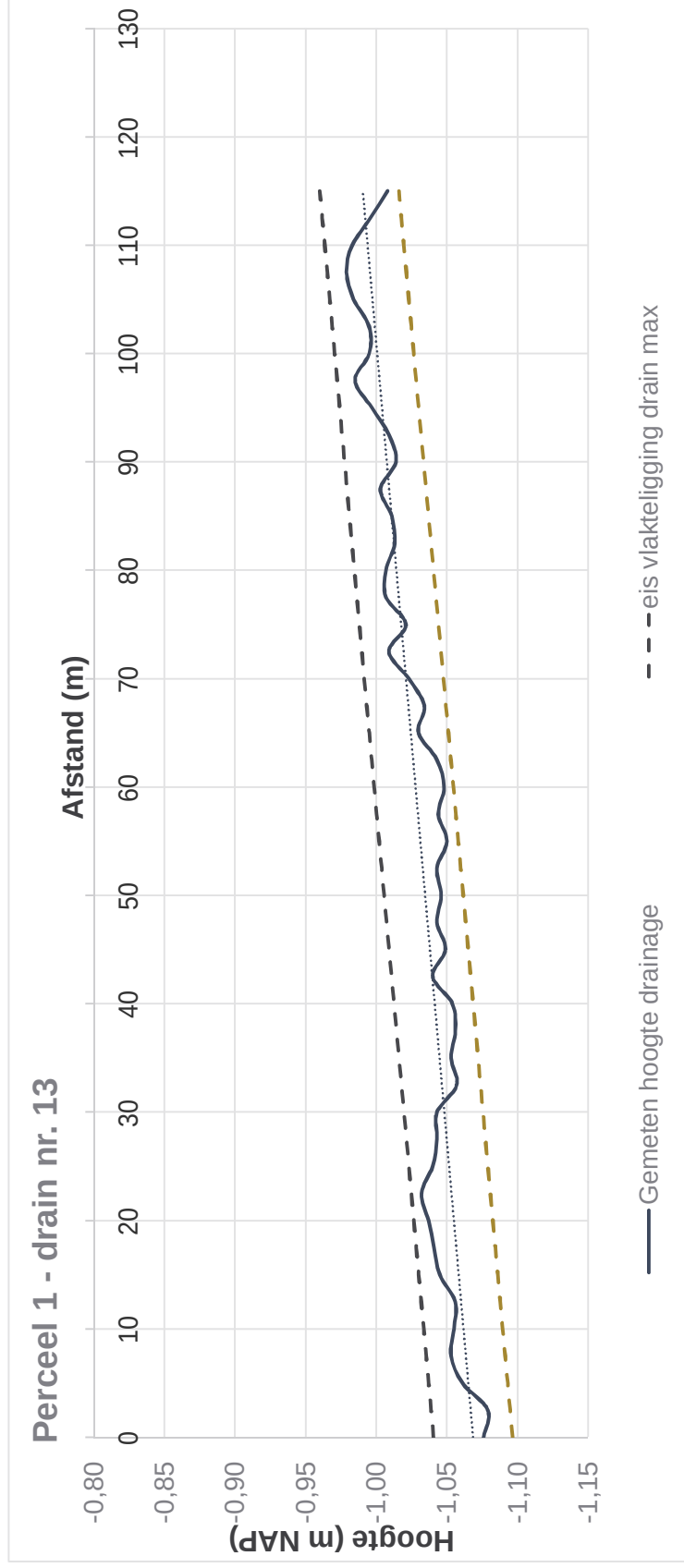


Fig. 3.9 Resultaten drain 13 perceel 1

De drain voldoet aan de eisen voor de vlakheid. Er zijn verder geen opvallende verzakkingen in de drain zichtbaar. Drain 13 op perceel 1 voldoet aan de vlakheidseis en is niet lokaal verzakt.

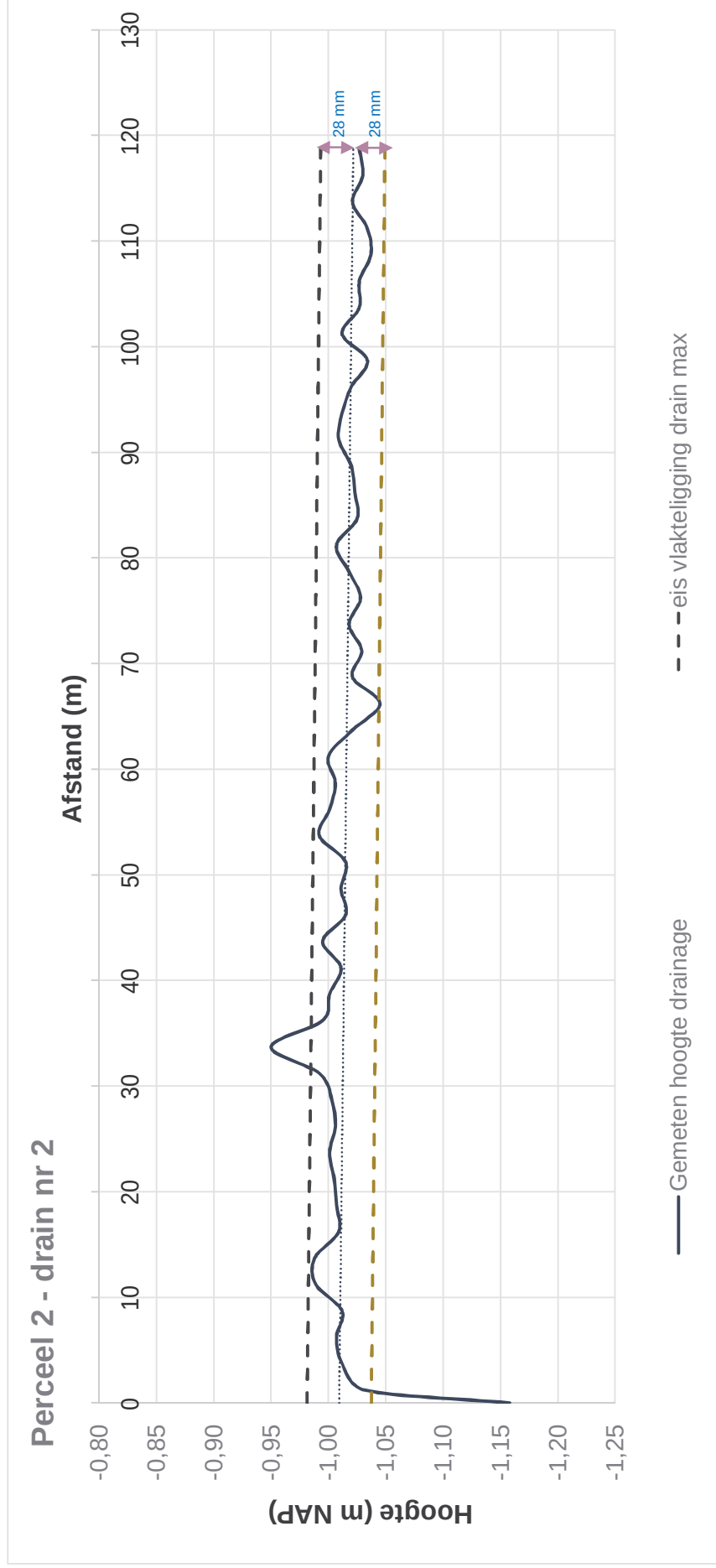


Fig. 3.10 Resultaten drain 2 perceel 2

Alleen op een afstand van circa 33 m wijkt drain nr. 2 enigszins af, maar deze afwijking is minimaal. De drain voldoet aan de eisen voor de vlakheid. Er zijn verder geen opvallende verzakkingen in de drain zichtbaar. Drain 2 op perceel 2 voldoet aan de vlakheidseis en is niet lokaal verzakt. Op basis van informatie van de grondeigenaar zou de drain vlak moeten liggen. Op basis van de meting ligt de drain min of meer vlak .

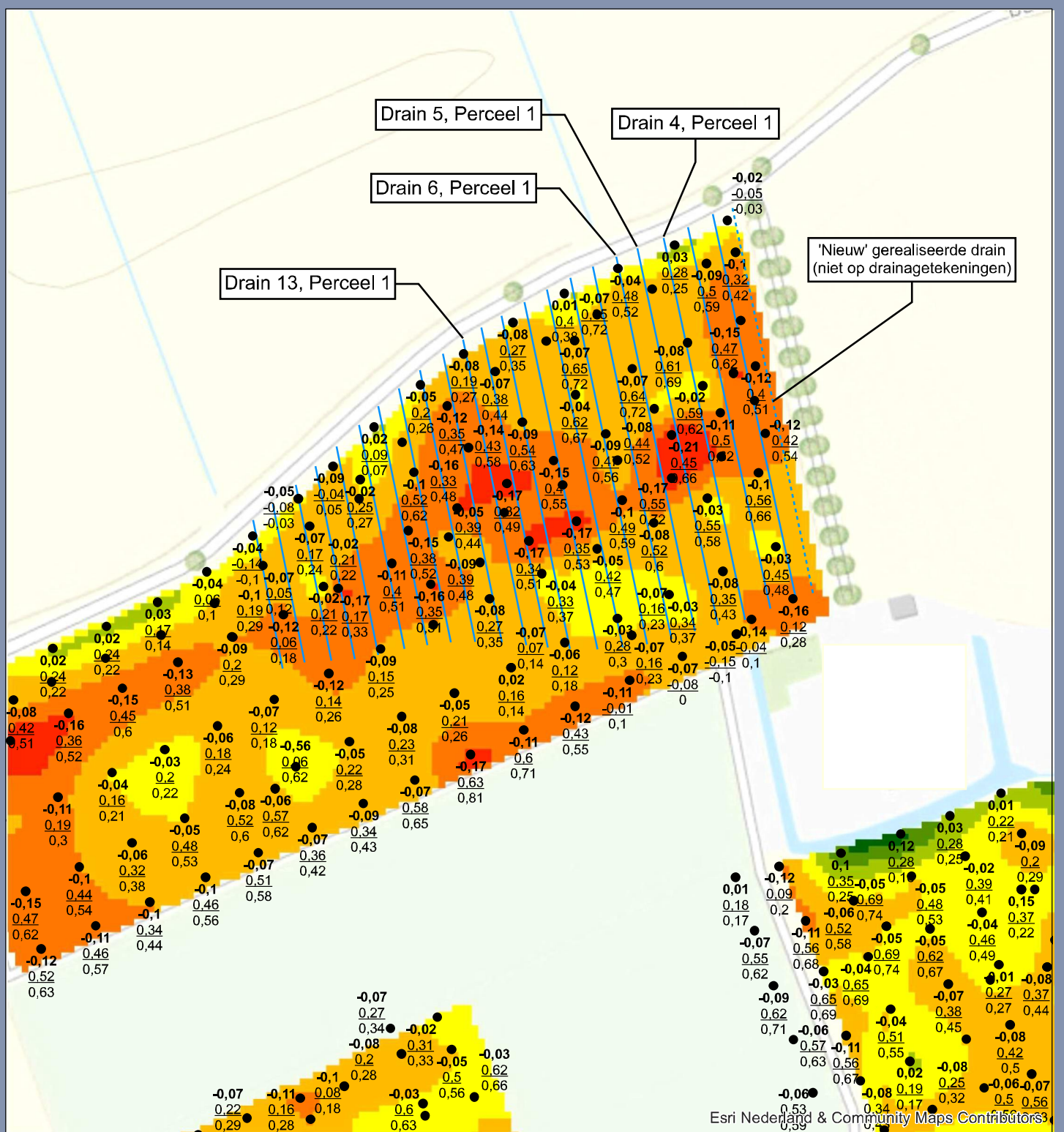
4 Conclusie

Op pilotlocatie 2 zijn vijf drains met een lengte van circa 115 m onderzocht op diepte- en vlakteligging. Er is geen aantoonbare relatie tussen de diepteligging van de drainage en het maaiveldverloop.

Op basis van de meetresultaten zijn geen verzakkingen van de drainagebuizen waargenomen. Alle drains voldoen, op enkele relatief kleine afwijkingen na, aan de vlakheideisen die worden gesteld om luchtinsluiting te voorkomen. De invloed van deze afwijkingen op de werking van de drains is nihil.

Op basis van de metingen kan worden geconcludeerd het niet waarschijnlijk is dat de laagte in het maaiveld op perceel 1 van pilotlocatie 2 wordt veroorzaakt door bodemprocessen onder het drainniveau.

Bijlage 1 – Ligging drains

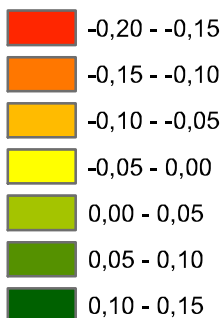


Legenda

• Hoogtemetingen

— Drainage

Hoogteverschil 2015-2009 (m)



Drainage perceel 1 met nummering gemeten drains

Pilots bodemdaling aardbevingsgebied Groningen

Status: Definitief

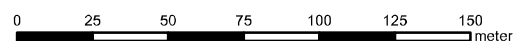
Datum: 05-12-2016

Schaal: 1:2500

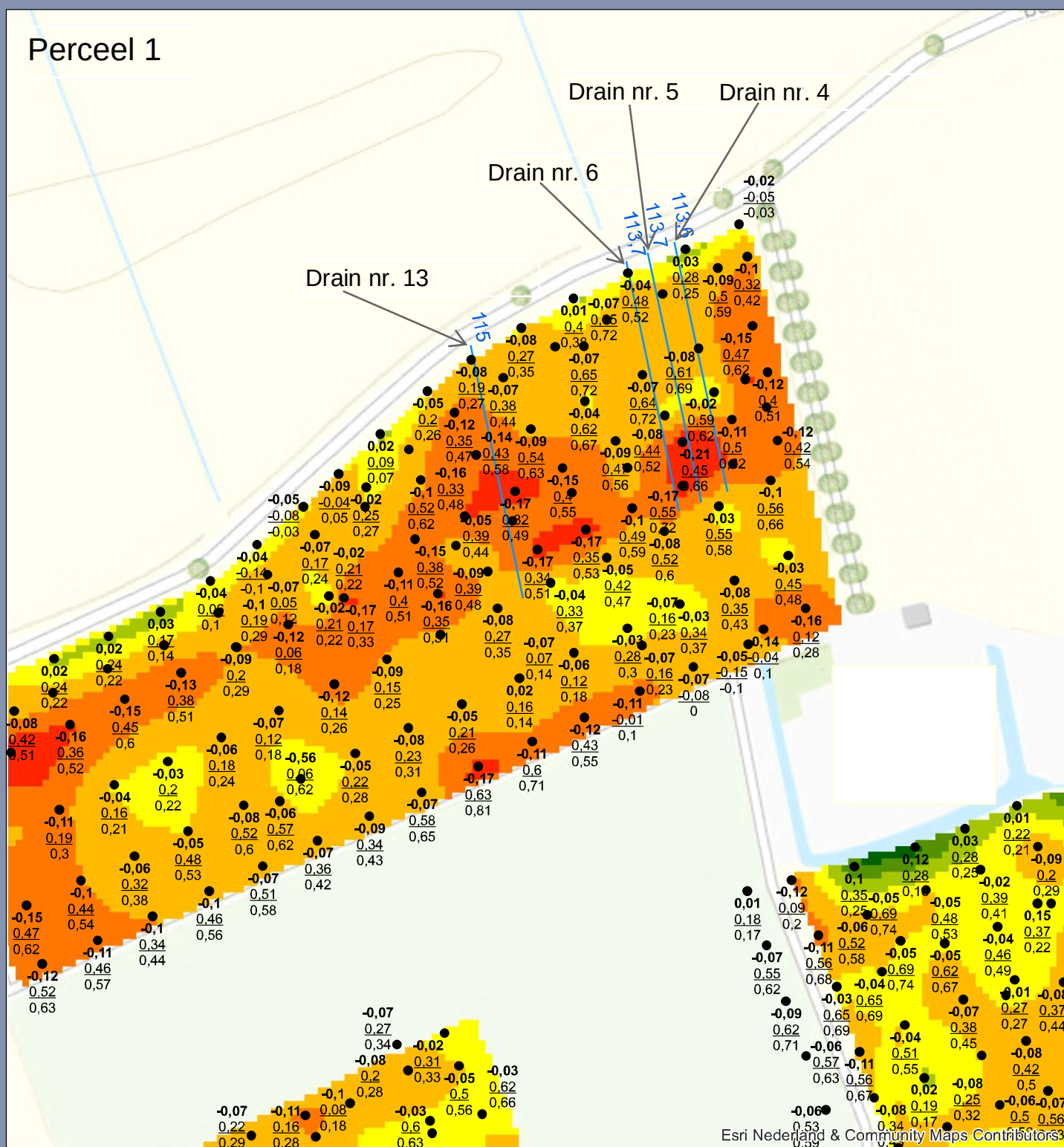
Formaat: A4

SWECO

Getekend: KV - Gecontroleerd: JdW



Perceel 1

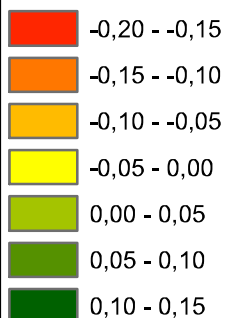


Legenda

• Hoogtemetingen

— Drainage incl. gemeten lengte (m)

Hoogteverschil



Drainage perceel 1 met lengte gemeten drains

Pilots bodemdaling aardbevingsgebied Groningen

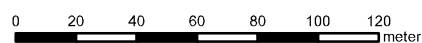
Status: Definitief

Datum: 3-1-2017

Schaal: 1:2.500

Formaat: A4

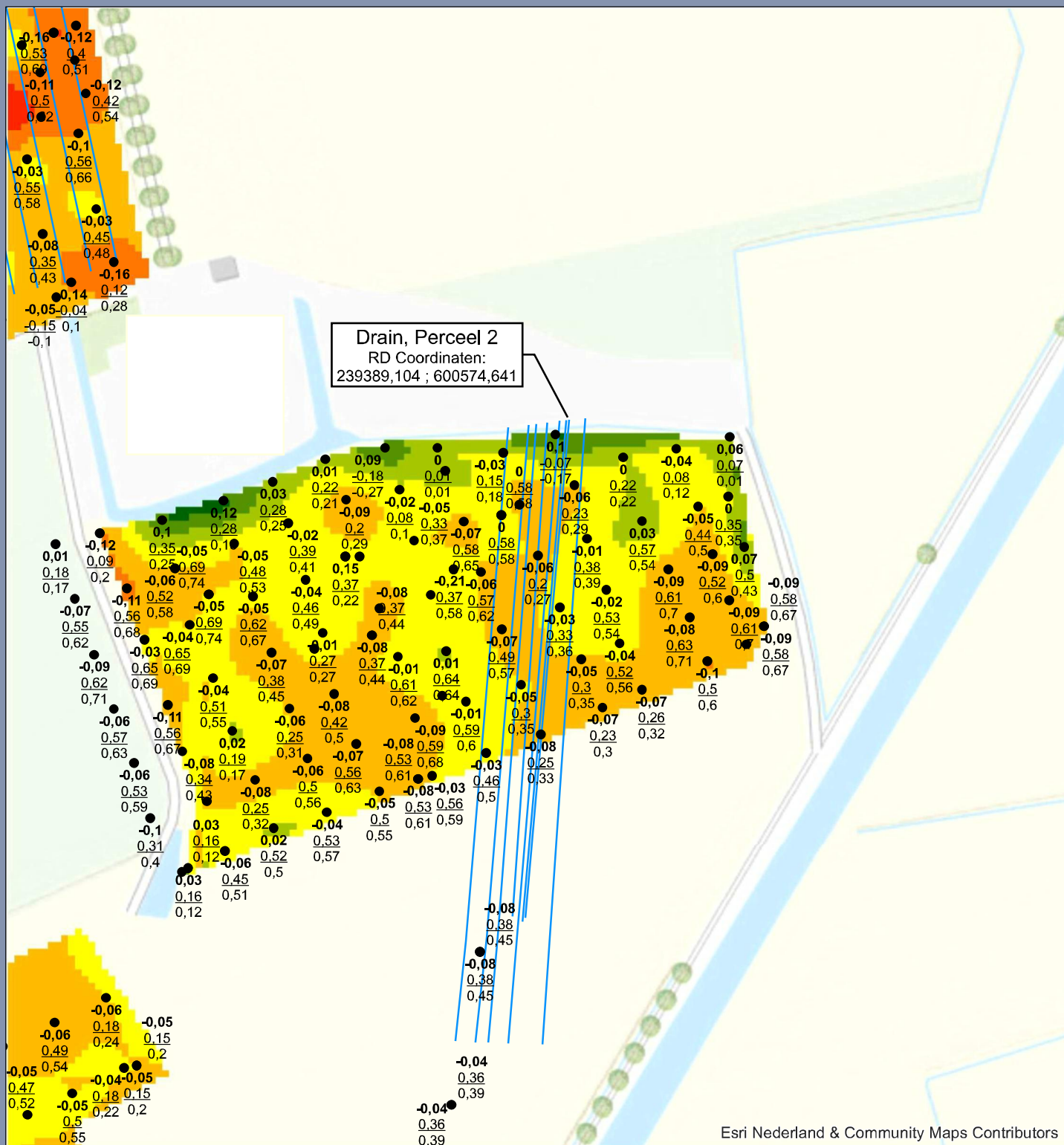
Getekend: KV - Gecontroleerd: JdW



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO



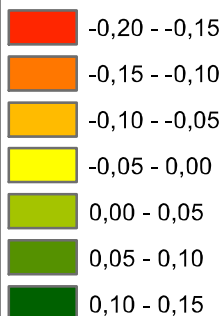


Legenda

● Hoogtemetingen

— Drainage

Hoogteverschil 2015-2009 (m)



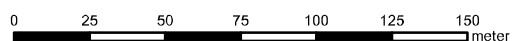
Drainage perceel 2 met nummering gemeten drain

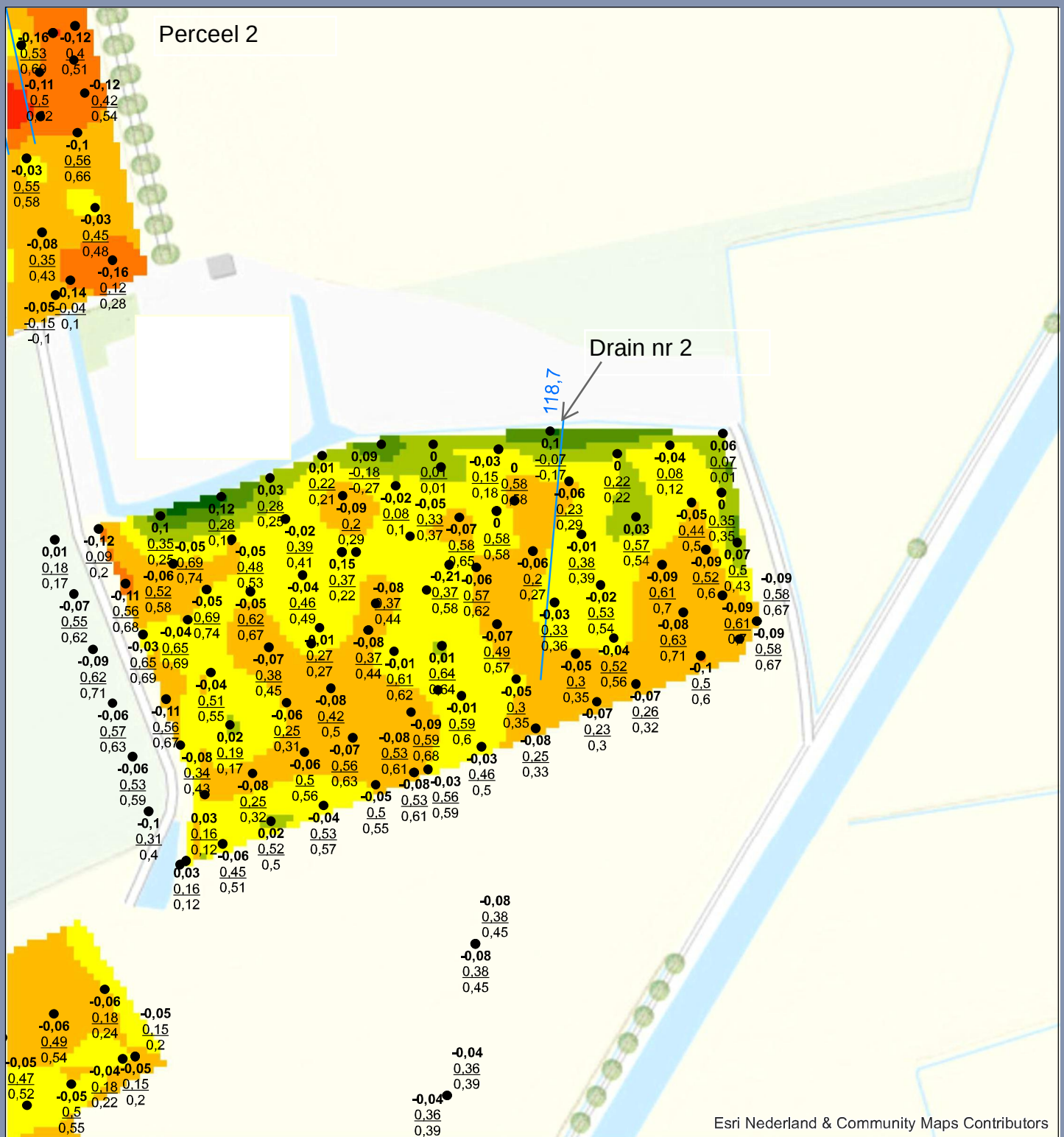
Pilots bodemdaling aardbevingsgebied Groningen

Status: Definitief
Datum: 05-12-2016
Schaal: 1:2500
Formaat: A4

SWECO 

Getekend: KV - Gecontroleerd: JdW





Legenda

• Hoogtemetingen

— Drainage incl. gemeten lengte (m)

Hoogteverschil 2015-2009 (m)



Drainage perceel 2 met locatie gemeten drain

Pilots bodemdaling aardbevingsgebied Groningen

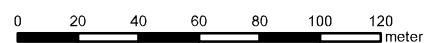
Status: Definitief

Datum: 3-1-2017

Schaal: 1:2.500

Formaat: A4

Getekend: KV - Gecontroleerd: JdW



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO



Bijlage 2 – Resultaten Inventec

Meting hoogteligging drainageleidingen

Opdrachtgever :Sweco Nederland B.V.

Locatie :Rottum (Gr.)

Onderdeel :Hoogteligging drainage

Datum meting :17-11-2016

Projectnummer	1606234000
Documentnummer	1606234502
Revisie	01
Datum rapportage	12-12-2016
Opgesteld door	P.C. Schouten
Gecontroleerd door	B. Wilgenhof



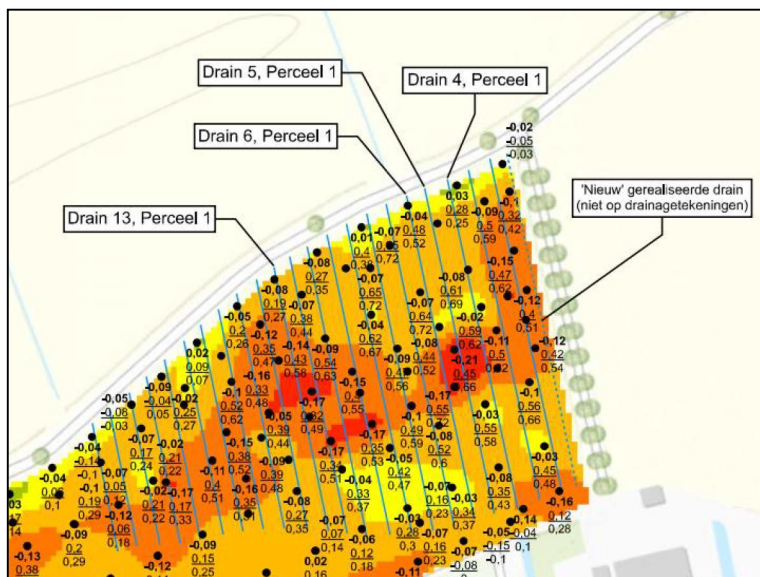
Galvaniweg 11
Postbus 497
8070 AL Nunspeet
TEL. 0341-274470
FAX. 0341-274471
E-MAIL: info@inventec.nl
WEBSITE: www.inventec.nl

Inleiding

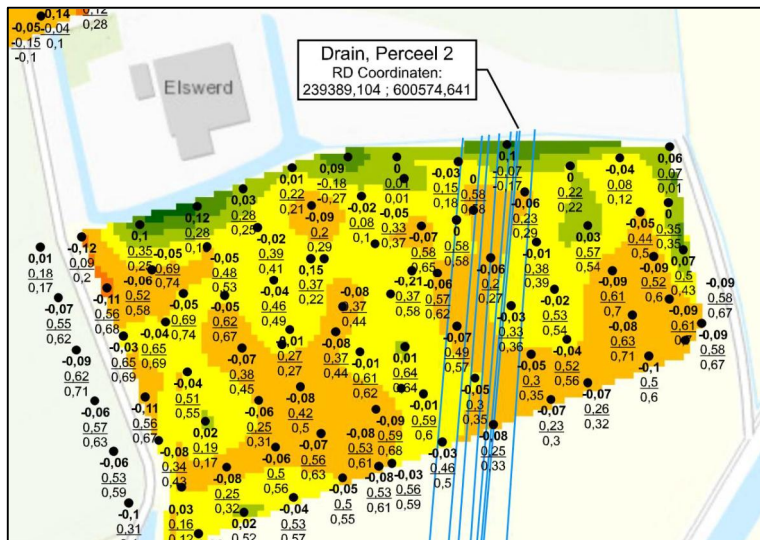
Op 27 november 2016 heeft Inventec met het LPMH-meetsysteem de hoogteligging (lengteprofiel) van 5 drainageleidingen bepaald, met als doel voor de opdrachtgever om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten van aardbevingen op de gemeten landbouwdrainage.

Uitgangspunten

1. Het lengte-meetinterval van de meting D4, D5 en D6 op perceel 1 bedraagt over de eerste ± 70 meter, 5 meter en over de overige lengte 1 meter.
2. Het lengte-meetinterval van de meting D13 op perceel 1 en van de meting D op perceel 2 bedraagt 2,5 meter over de gehele lengte.
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. In bijlage 1 zijn enkele foto's ten tijde van de meting opgenomen.
6. In bijlage 2 is nadere informatie over het LPMH systeem opgenomen.
7. De locaties zijn weergegeven op de volgende pagina.



Afbeelding 1: Locatie overzicht perceel 1



Afbeelding 2: Locatie overzicht perceel 2

LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.
Project : Drainagemeting
Locatie : Rottum (Gr.)
Leidingnummer : Drain 4
Sectie : Perceel 1

Metingnummer : 1606M173

Meetinterval : 1 / 5 m
Leidinglengte : 113,6 m
Leidingdiameter : 60 mm
Soort leiding : HDPE
Leiding gespoeld : Ja

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

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum : 17-11-2016 Operator: P.Schouten

INVENTEC B.V.

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471
info@inventec.nl
www.inventec.nl

Sweco Nederland B.V.
Drainagemeting
Rottum (Gr.)

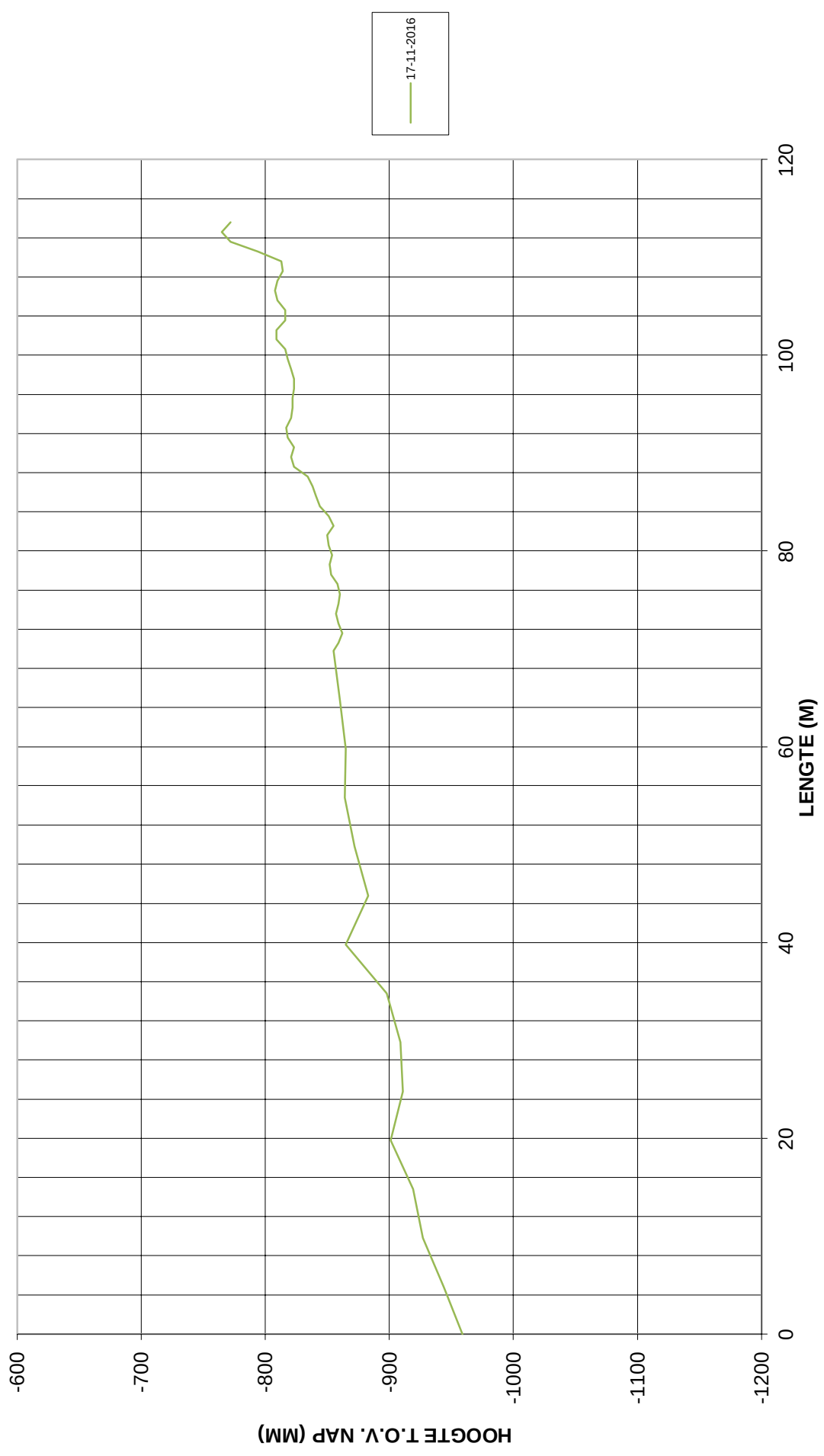
Leidingnummer Perceel 1 Drain 4
Meting: 1606M173
Datum: 17-11-2016
Referentie: Piket
Referentiehoogte: 363 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding: -959 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.: 1322 mm

	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
	0.0	0.00	-959
	4.8	4.80	-944
	9.8	9.80	-927
	14.8	14.80	-919
	19.8	19.80	-901
	24.8	24.80	-911
	29.8	29.80	-909
	34.8	34.80	-898
	39.8	39.80	-865
	44.8	44.80	-883
	49.8	49.80	-872
	54.8	54.80	-864
	59.8	59.80	-865
	64.8	64.80	-860
	69.8	69.80	-855
	70.6	70.60	-859
	71.6	71.60	-862
	72.6	72.60	-859
	73.6	73.60	-857
	74.6	74.60	-859

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
75.6	75.60	-860
76.6	76.60	-858
77.6	77.60	-853
78.6	78.60	-852
79.6	79.60	-854
80.6	80.60	-851
81.6	81.60	-850
82.6	82.60	-855
83.6	83.60	-851
84.6	84.60	-844
85.6	85.60	-841
86.6	86.60	-838
87.6	87.60	-834
88.6	88.60	-823
89.6	89.60	-821
90.6	90.60	-823
91.6	91.60	-818
92.6	92.60	-817
93.6	93.60	-821
94.6	94.60	-822
95.6	95.60	-822
96.6	96.60	-823
97.6	97.60	-823
98.6	98.60	-821
99.6	99.60	-818
100.6	100.60	-816
101.6	101.60	-809
102.6	102.60	-809
103.6	103.60	-816
104.6	104.60	-816
105.6	105.60	-810

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
106.6	106.60	-808
107.6	107.60	-810
108.6	108.60	-814
109.6	109.60	-813
110.6	110.60	-794
111.6	111.60	-772
112.6	112.60	-765
113.6	113.60	-772

Perceel 1 Drain 4



LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.
Project : Drainagemeting
Locatie : Rottum (Gr.)
Leidingnummer : Drain 5
Sectie : Perceel 1

Metingnummer : 1606M174

Meetinterval : 1 / 5 m
Leidinglengte : 113,7 m
Leidingdiameter : 60 mm
Soort leiding : HDPE
Leiding gespoeld : Ja

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

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum : 17-11-2016 Operator: P.Schouten

INVENTEC B.V.

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471
info@inventec.nl
www.inventec.nl

Sweco Nederland B.V.
Drainagemeting
Rottum (Gr.)

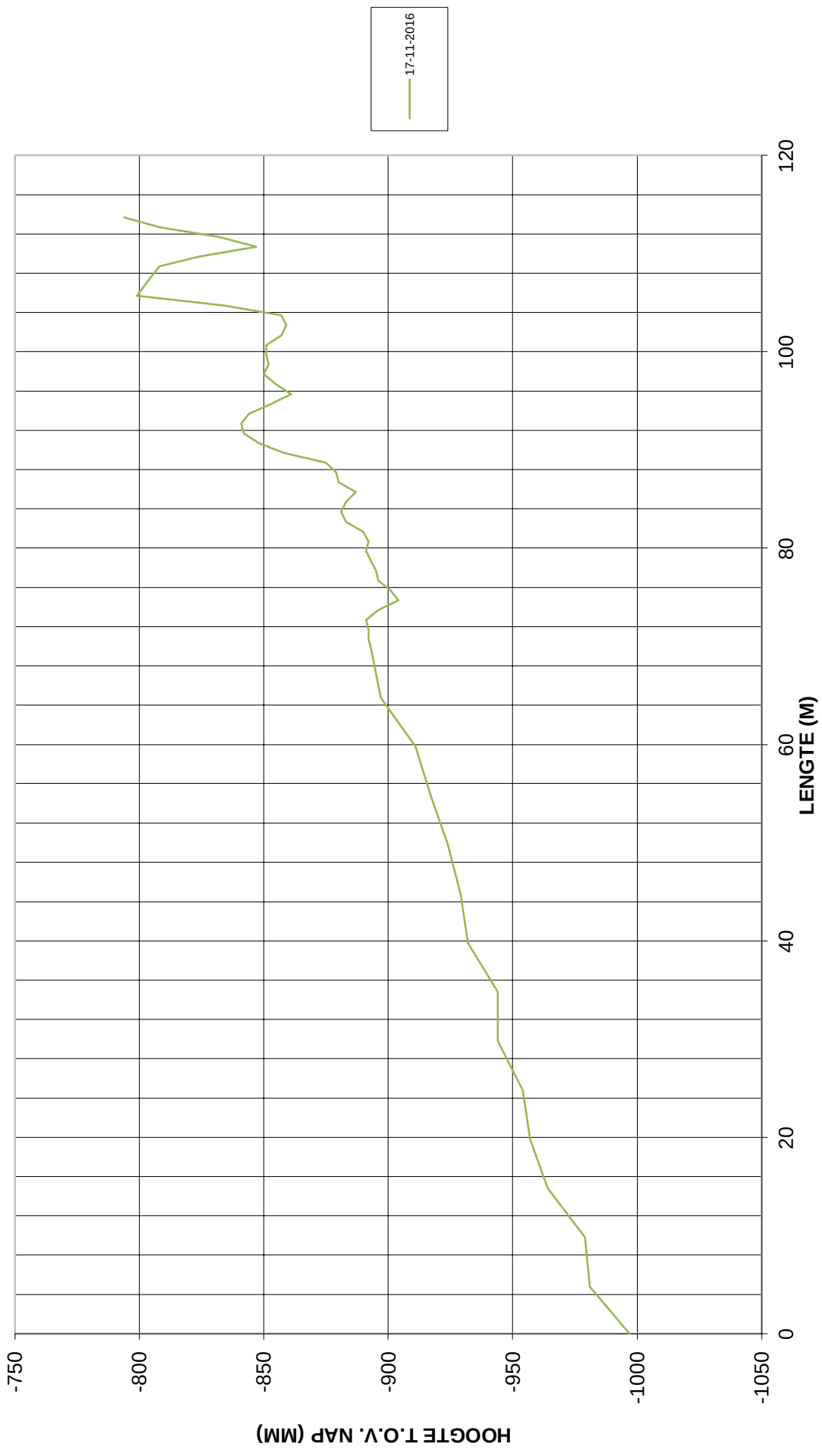
Leidingnummer Perceel 1 Drain 5
Meting: 1606M174
Datum: 17-11-2016
Referentie: Piket
Referentiehoogte: 437 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding: -997 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.: 1434 mm

	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
	0.0	0.00	-997
	4.8	4.80	-981
	9.8	9.80	-979
	14.8	14.80	-964
	19.8	19.80	-957
	24.8	24.80	-954
	29.8	29.80	-944
	34.8	34.80	-944
	39.8	39.80	-932
	44.8	44.80	-929
	49.8	49.80	-924
	54.8	54.80	-917
	59.8	59.80	-911
	64.8	64.80	-897
	69.8	69.80	-893
	70.7	70.70	-892
	71.7	71.70	-892
	72.7	72.70	-891
	73.7	73.70	-896
	74.7	74.70	-904

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
75.7	75.70	-901
76.7	76.70	-896
77.7	77.70	-895
78.7	78.70	-893
79.7	79.70	-891
80.7	80.70	-892
81.7	81.70	-890
82.7	82.70	-883
83.7	83.70	-881
84.7	84.70	-883
85.7	85.70	-887
86.7	86.70	-880
87.7	87.70	-879
88.7	88.70	-875
89.7	89.70	-858
90.7	90.70	-848
91.7	91.70	-842
92.7	92.70	-841
93.7	93.70	-844
94.7	94.70	-853
95.7	95.70	-861
96.7	96.70	-855
97.7	97.70	-850
98.7	98.70	-852
99.7	99.70	-851
100.7	100.70	-851
101.7	101.70	-857
102.7	102.70	-859
103.7	103.70	-857
104.7	104.70	-834
105.7	105.70	-799

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
106.7	106.70	-802
107.7	107.70	-805
108.7	108.70	-808
109.7	109.70	-824
110.7	110.70	-847
111.7	111.70	-832
112.7	112.70	-808
113.7	113.70	-794

Perceel 1 Drain 5



LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.
Project : Drainagemeting
Locatie : Rottum (Gr.)
Leidingnummer : Drain 6
Sectie : Perceel 1

Metingnummer : 1606M175

Meetinterval : 1 / 5 m
Leidinglengte : 113,7 m
Leidingdiameter : 60 mm
Soort leiding : HDPE
Leiding gespoeld : Ja

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

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum : 17-11-2016 Operator: P.Schouten

INVENTEC B.V.

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471
info@inventec.nl
www.inventec.nl

Sweco Nederland B.V.
Drainagemeting
Rottum (Gr.)

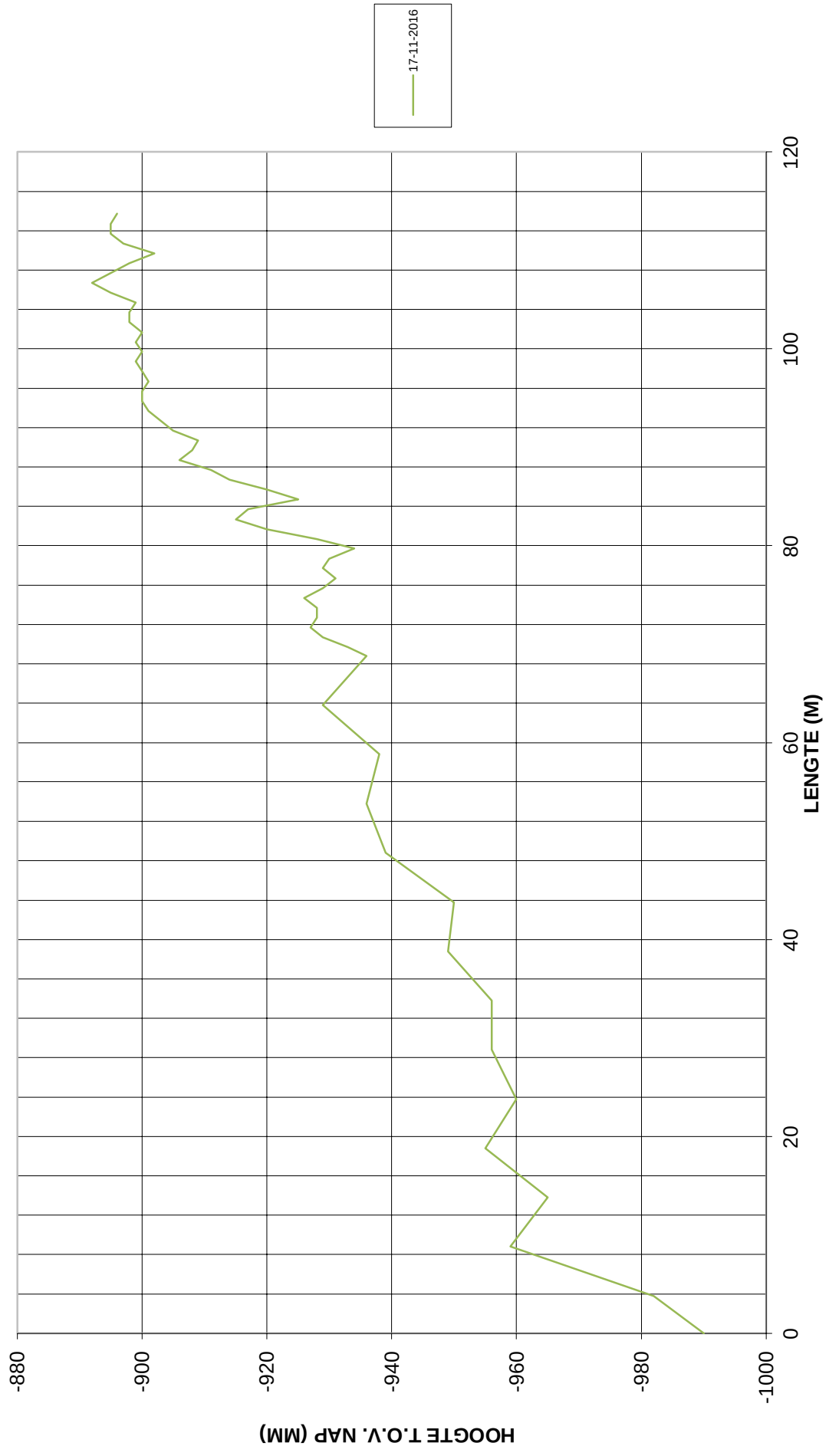
Leidingnummer Perceel 1 Drain 6
Meting: 1606M175
Datum: 17-11-2016
Referentie: Piket
Referentiehoogte: 420 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding: -990 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.: 1410 mm

	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
	0.0	0.00	-990
	3.8	3.80	-982
	8.8	8.80	-959
	13.8	13.80	-965
	18.8	18.80	-955
	23.8	23.80	-960
	28.8	28.80	-956
	33.8	33.80	-956
	38.8	38.80	-949
	43.8	43.80	-950
	48.8	48.80	-939
	53.8	53.80	-936
	58.8	58.80	-938
	63.8	63.80	-929
	68.8	68.80	-936
	69.7	69.70	-933
	70.7	70.70	-929
	71.7	71.70	-927
	72.7	72.70	-928
	73.7	73.70	-928

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
74.7	74.70	-926
75.7	75.70	-929
76.7	76.70	-931
77.7	77.70	-929
78.7	78.70	-930
79.7	79.70	-934
80.7	80.70	-928
81.7	81.70	-920
82.7	82.70	-915
83.7	83.70	-917
84.7	84.70	-925
85.7	85.70	-920
86.7	86.70	-914
87.7	87.70	-911
88.7	88.70	-906
89.7	89.70	-908
90.7	90.70	-909
91.7	91.70	-905
92.7	92.70	-903
93.7	93.70	-901
94.7	94.70	-900
95.7	95.70	-900
96.7	96.70	-901
97.7	97.70	-900
98.7	98.70	-899
99.7	99.70	-900
100.7	100.70	-899
101.7	101.70	-900
102.7	102.70	-898
103.7	103.70	-898
104.7	104.70	-899

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
105.7	105.70	-895
106.7	106.70	-892
107.7	107.70	-895
108.7	108.70	-898
109.7	109.70	-902
110.7	110.70	-897
111.7	111.70	-895
112.7	112.70	-895
113.7	113.70	-896

Perceel 1 Drain 6



LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.
Project : Drainagemeting
Locatie : Rottum (Gr.)
Leidingnummer : Drain 13
Sectie : Perceel 1

Metingnummer : 1606M176

Meetinterval : 2.5 m
Leidinglengte : 115.0 m
Leidingdiameter : 60 mm
Soort leiding : HDPE
Leiding gespoeld : Ja

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

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum : 17-11-2016 Operator: P.Schouten

INVENTEC B.V.

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471
info@inventec.nl
www.inventec.nl

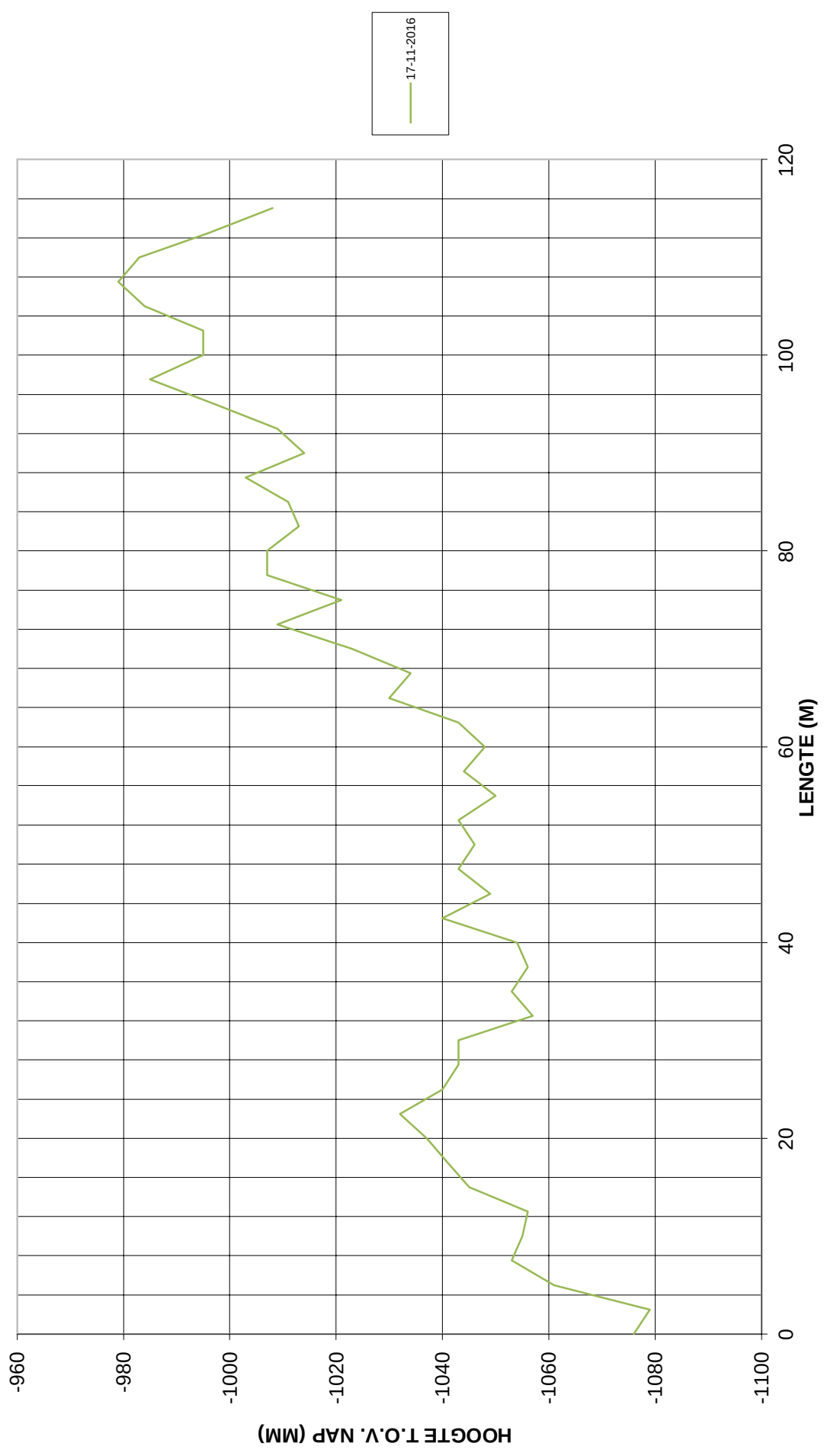
Sweco Nederland B.V.
Drainagemeting
Rottum (Gr.)

Leidingnummer Perceel 1 Drain 13
Meting: 1606M176
Datum: 17-11-2016
Referentie: Piket
Referentiehoogte: 220 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding: -1076 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.: 1296 mm

	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
	0.0	0.00	-1076
	2.5	2.50	-1079
	5.0	5.00	-1061
	7.5	7.50	-1053
	10.0	10.00	-1055
	12.5	12.50	-1056
	15.0	15.00	-1045
	17.5	17.50	-1041
	20.0	20.00	-1037
	22.5	22.50	-1032
	25.0	25.00	-1040
	27.5	27.50	-1043
	30.0	30.00	-1043
	32.5	32.50	-1057
	35.0	35.00	-1053
	37.5	37.50	-1056
	40.0	40.00	-1054
	42.5	42.50	-1040
	45.0	45.00	-1049
	47.5	47.50	-1043

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
50.0	50.00	-1046
52.5	52.50	-1043
55.0	55.00	-1050
57.5	57.50	-1044
60.0	60.00	-1048
62.5	62.50	-1043
65.0	65.00	-1030
67.5	67.50	-1034
70.0	70.00	-1023
72.5	72.50	-1009
75.0	75.00	-1021
77.5	77.50	-1007
80.0	80.00	-1007
82.5	82.50	-1013
85.0	85.00	-1011
87.5	87.50	-1003
90.0	90.00	-1014
92.5	92.50	-1009
95.0	95.00	-997
97.5	97.50	-985
100.0	100.00	-995
102.5	102.50	-995
105.0	105.00	-984
107.5	107.50	-979
110.0	110.00	-983
112.5	112.50	-996
115.0	115.00	-1008

Perceel 1 Drain 13



LPMH – HOOGTE / ZETTINGSMETING

Opdrachtgever : Sweco Nederland B.V.
Project : Drainagemeting
Locatie : Rottum (Gr.)
Leidingnummer : Drain
Sectie : Perceel 2

Metingnummer : 1606M177

Meetinterval : 2.5 m
Leidinglengte : 118.7 m
Leidingdiameter : 60 mm
Soort leiding : HDPE
Leiding gespoeld : Ja

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

Opmerkingen :

ALLE HOOGTEMATEN BETREFFEN DE BINNENONDERKANT VAN DE LEIDING.

Datum : 17-11-2016 Operator: P.Schouten

INVENTEC B.V.

POSTBUS 497, 8070 AL NUNSPEET
TEL. 0341-274470 FAX. 0341-274471
info@inventec.nl
www.inventec.nl

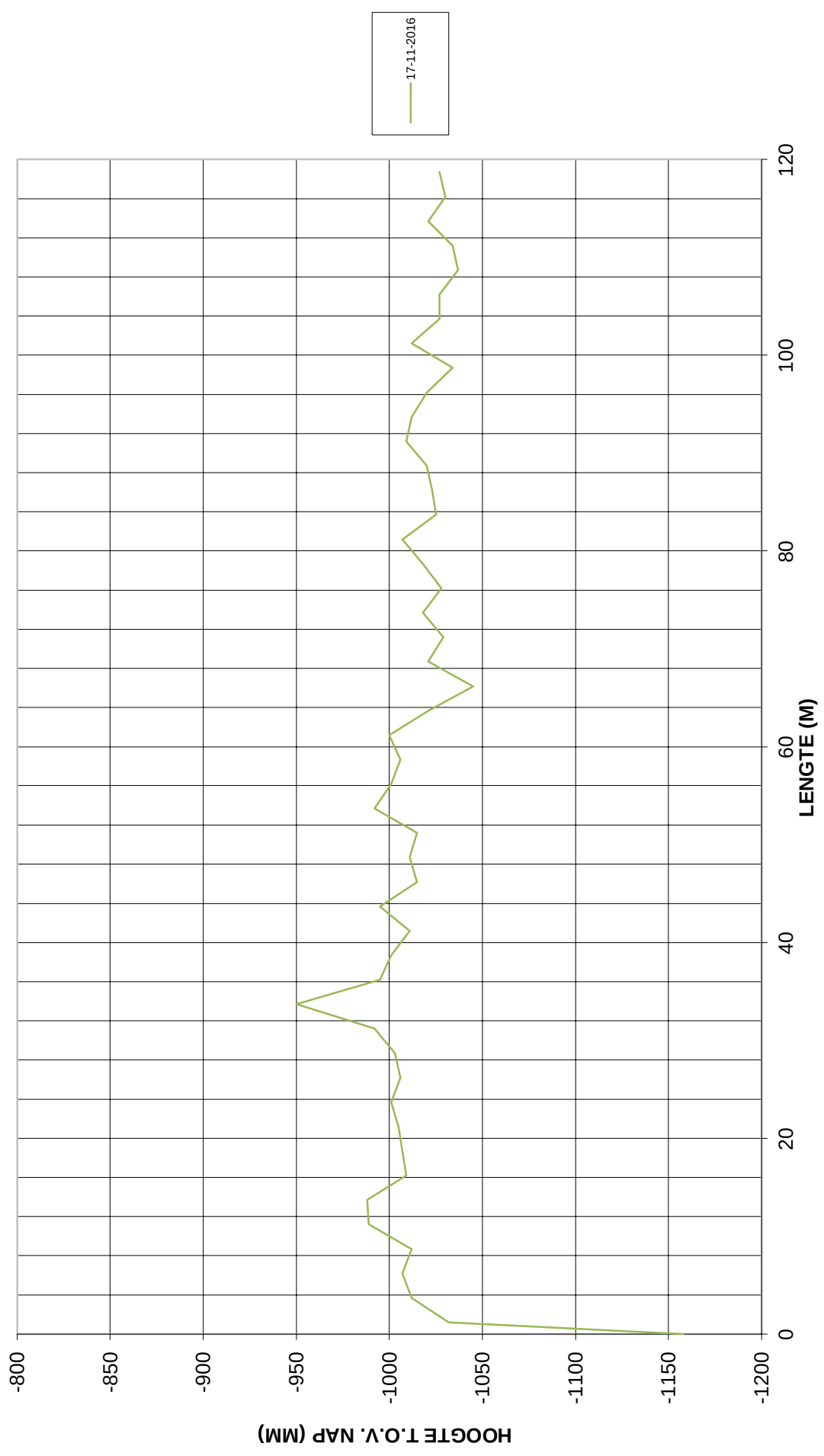
Sweco Nederland B.V.
Drainagemeting
Rottum (Gr.)

Leidingnummer Perceel 2 Drain
Meting: 1606M177
Datum: 17-11-2016
Referentie: Piket
Referentiehoogte: -63 mm+NAP
Hoogte b.o.b. leiding: -1158 mm+NAP
Verschil referentie - b.o.b.: 1095 mm

	Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
	0.0	0.00	-1158
	1.2	1.19	-1032
	3.7	3.69	-1012
	6.2	6.19	-1007
	8.7	8.69	-1012
	11.2	11.19	-989
	13.7	13.69	-988
	16.2	16.19	-1009
	18.7	18.69	-1007
	21.2	21.19	-1005
	23.7	23.69	-1001
	26.2	26.19	-1006
	28.7	28.69	-1003
	31.2	31.19	-992
	33.7	33.69	-950
	36.2	36.19	-995
	38.7	38.69	-1001
	41.2	41.19	-1011
	43.7	43.69	-995
	46.2	46.19	-1015

Lengte leiding (m)	Lengte hor. (m)	Hoogte (mm+NAP)
48.7	48.69	-1011
51.2	51.19	-1015
53.7	53.69	-992
56.2	56.19	-1001
58.7	58.69	-1006
61.2	61.19	-1000
63.7	63.69	-1021
66.2	66.19	-1045
68.7	68.69	-1021
71.2	71.19	-1029
73.7	73.69	-1018
76.2	76.19	-1028
78.7	78.69	-1018
81.2	81.19	-1007
83.7	83.69	-1025
86.2	86.19	-1023
88.7	88.69	-1020
91.2	91.19	-1009
93.7	93.69	-1012
96.2	96.19	-1020
98.7	98.69	-1034
101.2	101.19	-1012
103.7	103.69	-1027
106.2	106.19	-1027
108.7	108.69	-1037
111.2	111.19	-1034
113.7	113.69	-1021
116.2	116.19	-1030
118.7	118.69	-1027

Perceel 2 Drain



BIJLAGE 1: ENKELE FOTO'S TEN TIJDE VAN DE METING



Afbeelding 3 : Inbrengen van meetsysteem perceel 1



Afbeelding 4: Situatie tijdens meten perceel 1

BIJLAGE 2: NADERE INFORMATIE OVER HET LPMH SYSTEEM

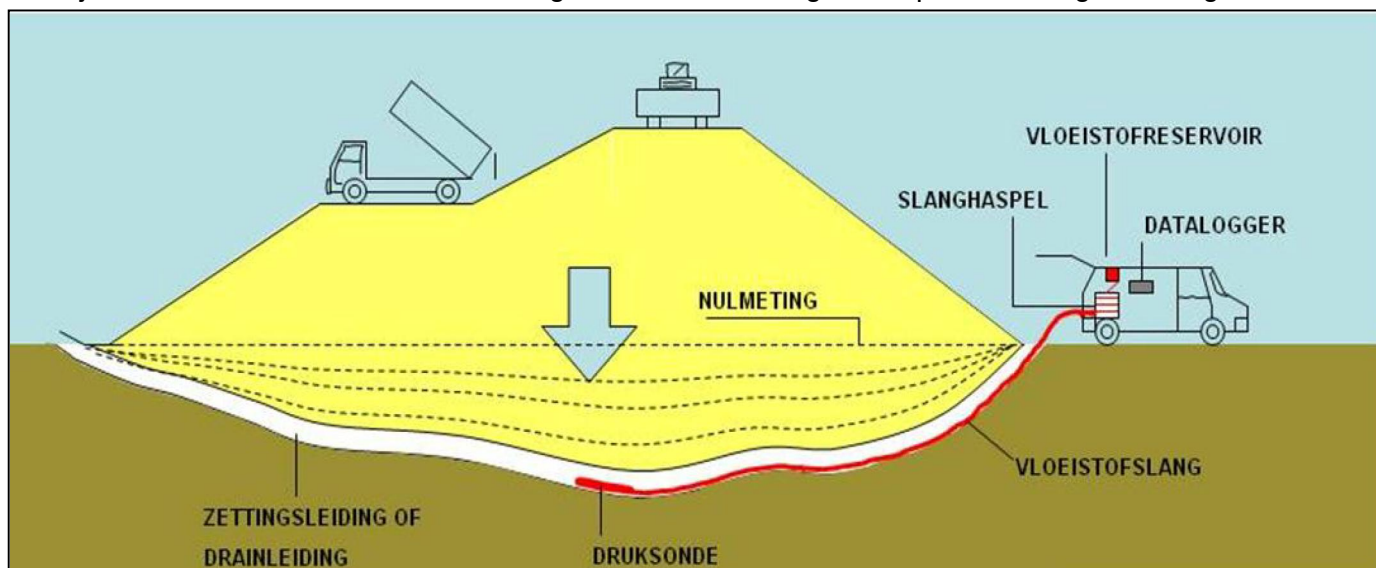


ZETTINGSMETINGEN

- 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.



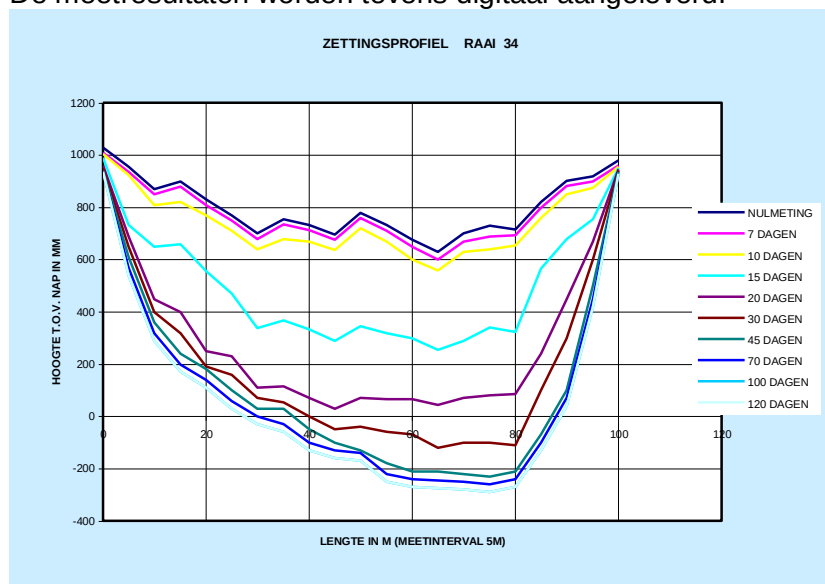
In tegenstelling tot andere systemen hoeft de zettingsleiding zelf niet met water gevuld te worden: voor het LPMH-systeem maakt het niet uit of de leiding leegstaat dan wel geheel of gedeeltelijk met water gevuld is. Daarom is het ook mogelijk te meten via drainage-leidingen als die toch al aangelegd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

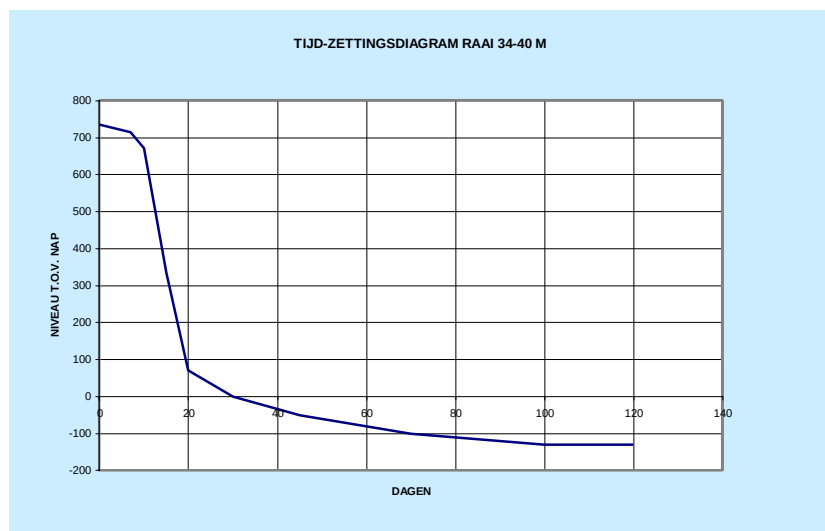
MEETRAPPORPAGE

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 LPMH-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
Internet: www.inventec.nl

Bijlage 3 – Boorprofielen inclusief verklaringsblad



Boring:

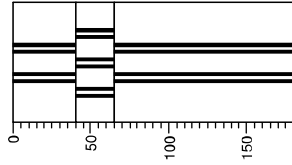
Drainage 5 - 71m

Boormeester:
Uitvoering:

W. Veenstra
17-11-2016

GHG:
GLG:
X:
Y:
Maatveld:

80
145
239147,15
600741,70
0,537



Boring:

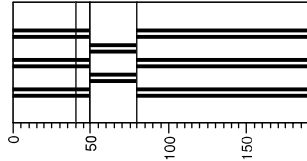
Drainage 6 - 86m

Boormeester:
Uitvoering:

W. Veenstra
17-11-2016

GHG:
GLG:
X:
Y:
Maatveld:

85
150
239139,48
600717,52
0,508



Legenda

Minerale sedimenten

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

	zeer kleiarm zand (0 - 3% lutum)
	matig kleiarm zand (3 - 5% lutum)
	kleiig zand (5 - 8% lutum)
	zeer lichte zavel (8 - 12% lutum)
	matig lichte zavel (12 - 18% lutum)
	zware zavel (18 - 25% lutum)
	lichte klei (25 - 35% lutum)
	matig zware klei (35 - 50% lutum)
	zeer zware klei (meer dan 50% lutum)

Veen

	veen
	kleiig veen
	zandig veen

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 leemgehalte (delen < 50 µm)
(voor windafzettingen)

	zeer leemarm zand (0 - 5% leem)
	matig leemarm zand (5 - 10% leem)
	zwak lemig zand (10 - 18% leem)
	sterk lemig zand (18 - 33% leem)
	zeer sterk lemig zand (33 - 50% leem)
	zandige leem (50 - 85% leem)
	siltige leem (meer dan 85% leem)

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

monsters

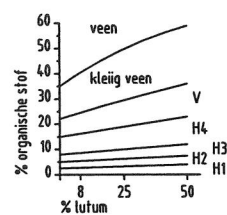
- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

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

Indeling naar gehalte organische stof

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



peilbuis

