

## **Dijken op veen**

**Factual report opbouw proef 3, 4 en 5**

Goaitske de Vries

1203768-002



**Titel**  
Dijken op veen

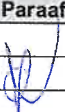



<b>Opdrachtgever</b>	<b>Project</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Pagina's</b>
Rijkswaterstaat Waterdienst	1203768-002	1203768-002-GEO-0004	12

**Trefwoorden**  
Praktijkproef dijken op veen, Markermeerdijk, factual rapport, containerproeven, opbouw proef 3, 4 en 5

**Samenvatting**  
Deze rapportage, factual report opbouw proef 3,4 en 5, betreft de vastlegging van de proefopbouw van de laatste drie proeven. Met nadruk worden de wijzigingen tussen het draaiboek – dat voorafgaand aan de opbouw is opgezet – en de opbouw in het veld weergegeven. Ingegaan wordt op zaken als:

- Beschrijving van de onderdelen van de opbouw van proef 3,4 en 5;
- As built tekening eindsituatie opbouw proef 3,4 en 5;
- Beschrijving van het proces rondom de opbouw van proef 3,4 en 5.

**Referenties**  
RWS/WD-2011/1656, zaaknummer 31050474

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
01	dec 2011	Goaitske de Vries		Cor Zwanenburg		Harm Aantjes	
02	dec 2011	Goaitske de Vries		Cor Zwanenburg		Harm Aantjes	

**Status**  
definitief



## Inhoud

Lijst van Figuren	iii
<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Achtergrond onderzoeksproject dijken op veen	1
1.2 Doel van de rapportage	1
<b>2 Beschrijving onderdelen opbouw proef 3,4 en 5</b>	<b>2</b>
2.1 Fasering	2
2.2 Uitvoering grondonderzoek	4
2.3 Plaatsen monitoring en meetapparatuur	4
2.4 Stapsgewijs graven van de sloot	5
<b>3 Beschrijving proces opbouw proef 3,4 en 5</b>	<b>9</b>
3.1 Bemensing	9
3.2 Materieel	9
3.3 Planning en tijdspad	9
<b>Bijlage(n)</b>	
<b>A “As built tekening monitoring proef 3,4 en 5”</b>	<b>A-1</b>
<b>B “As built tekening opbouw proef 3,4 en 5”</b>	<b>B-2</b>



## Lijst van Figuren

Figuur 2.1	Indeling eerste twee proeven op hoofdlijnen	2
Figuur 2.2	Indeling proef 3,4 en 5 op hoofdlijnen	3
Figuur 2.3	Overzicht graven sloot proef 3	5
Figuur 2.4	Overzicht graven sloot proef 4	6
Figuur 2.5	Overzicht graven sloot proef 5	7
Figuur 2.6	Overzicht volgorde uitvoering containerproeven	8
Figuur 3.1	Overzicht bedrijven en contactpersonen tijdens de opbouw van proef 3,4 en 5	9
Figuur 3.2	Materieel graven sloot	9



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond onderzoeksproject dijken op veen

In het verleden werd de sterkte van grond, ten behoeve van de toetsing van de stabiliteit van waterkeringen, bepaald met behulp van de celproef. Recent is consensus ontstaan over het feit dat de celproef geen goede proef is voor het bepalen van de sterkte van grond. Tot op dit moment is er nog geen algemeen geaccepteerde vervanging voor de celproef. De controverse over de parameter bepaling is het grootst voor de sterkte eigenschappen van veen en sterk humeuze klei. De onduidelijkheid over de parameterbepaling zorgt, onder andere voor vertraging van dijkversterkingsprojecten. Een mogelijk wijziging in parameterbepaling op korte termijn zou dan mogelijk tot gevolg kunnen hebben dat recent versterkte dijken of overgedimensioneerd zijn of opnieuw worden afgekeurd.

Het hierboven geschetste probleem doet zich onder andere voor bij de Markermeerdijk. Het traject Amsterdam Noord - Hoorn is afgekeurd en dient versterkt te worden. Het versterkingsontwerp heeft geresulteerd in lange stabiliteitsbermen. Langs het traject zijn enkele historische dorpskernen gelegen waar een dergelijke stabiliteitsberm lastig in te passen is. Het afkeuren en het relatief zware ontwerp is opmerkelijk omdat de waterkering in het recente verleden een Zuiderzeedijk is geweest en toen hogere waterstanden heeft gekeerd dan het huidige maatgevend hoogwater. Onder experts bestaat dan ook de indruk dat dijken op veenondergrond in de praktijk sterker (stabiel) zijn dan nu in rekenmodellen wordt aangenomen. Om dit te toetsen starten het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Rijkswaterstaat met een veldproef. Het doel is om de sterkte van dijken op veen nauwkeuriger te onderzoeken. Met de resultaten wordt bekeken of de huidige rekenmodellen de sterkte van het veen adequaat beschrijven. Mogelijk leidt dit tot bijstelling van de rekenmodellen die op dit moment gebruikt worden voor het toetsen en ontwerpen van dijken. Het is belangrijk meer inzicht in het gedrag van het dijklichaam en ondergrond te krijgen zodat waar mogelijk de dijkversterking kan worden geoptimaliseerd. Deze optimalisatie leidt niet alleen tot kostenbesparing, maar maakt ook de omwonenden duidelijk dat alles is gedaan om het landschap te sparen en toch het geëiste veiligheidsniveau te garanderen.

## 1.2 Doel van de rapportage

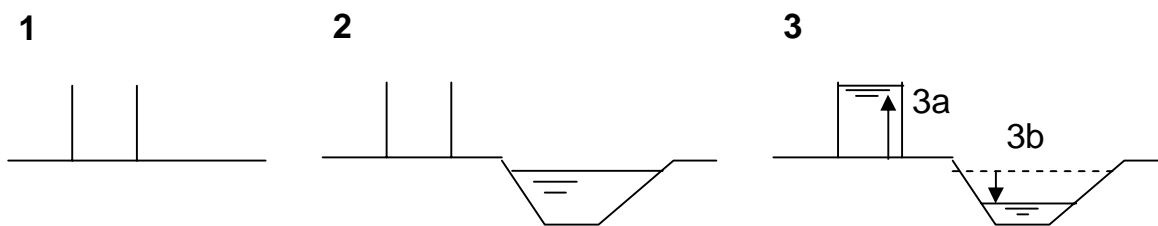
Doel van deze rapportage, factual report opbouw proef 3,4 en 5, betreft de vastlegging van de proefopbouw van de laatste drie proeven. Met nadruk worden de wijzigingen tussen het draaiboek – dat voorafgaand aan de opbouw is opgezet – en de opbouw in het veld weergegeven. Ingegaan wordt op zaken als:

- Beschrijving van de onderdelen van de opbouw van proef 3,4 en 5;
- As built tekening eindsituatie opbouw proef 3,4 en 5;
- Beschrijving van het proces rondom de opbouw van proef 3,4 en 5.

## 2 Beschrijving onderdelen opbouw proef 3,4 en 5

### 2.1 Fasering

De eerste twee proeven zijn op hoofdlijnen in drie fasen onderverdeeld, zie onderstaande figuur.



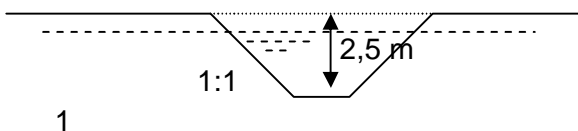
Figuur 2.1 Indeling eerste twee proeven op hoofdlijnen

De eerste fase bestond uit het plaatsen van de containers en stelconplaten op het veld. Dit is dus de opbouw van de proef. Daarin zijn de volgende stappen doorlopen:

#### Fase 1: plaatsen containers en stelconplaten – opbouw proef

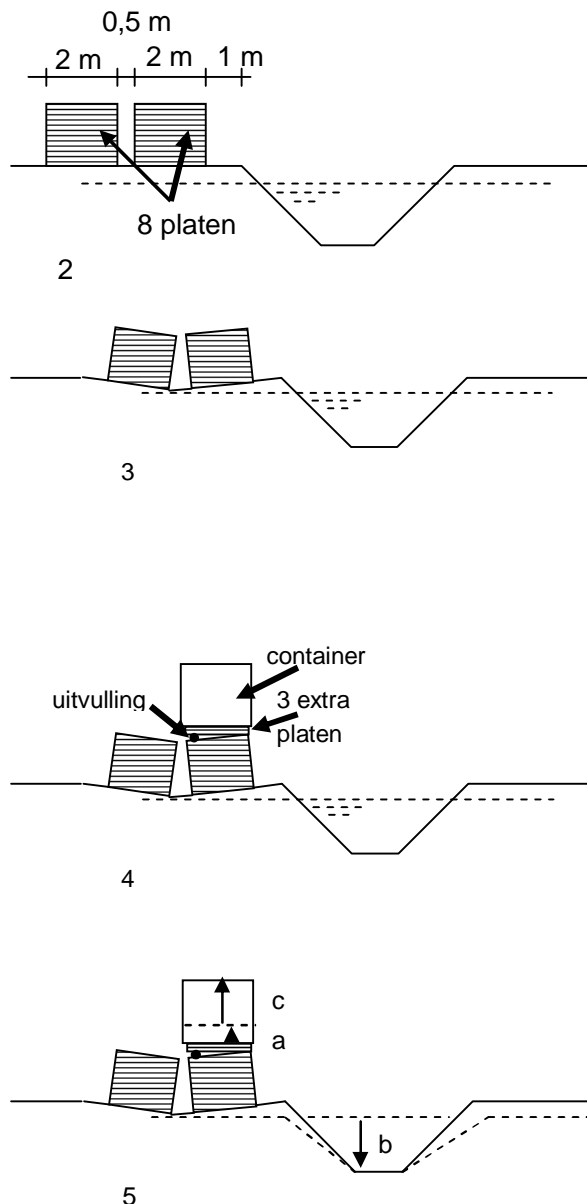
- Uitvoering geotechnisch onderzoek;
- Plaatsen instrumentatie;
- Inmeten instrumentatie;
- Plaatsen stelconplaten;
- Inmeten stelconplaten;
- Plaatsen containers;
- Installatie koppelstukken watertoevoer;
- Installatie meetapparatuur in containers;
- Inmeten containers;
- Controle en testen instrumentatie;
- Wachten tot ondergrond voldoende tot rust is gekomen.

Na het uitvoeren van de proeven 1 en 2 op de proeflocatie Uitdam, is nagedacht over de opzet en uitvoering van de proeven 3, 4 en 5. Deze proeven zijn anders ten opzichte van de eerste twee. De fasen die worden doorlopen, worden globaal in onderstaand overzicht weergegeven.



#### Stap 1

Het graven van de sloten. De afmetingen worden gelijk gekozen aan de afmetingen die zijn toegepast bij de proeven 1 en 2. Dit is een taludhelling 1:1, diepte 2,5 m en een breedte op maaiveld van 6 m. De sloten worden droog ontgraven, zodat geen twijfel bestaat over het gerealiseerde profiel, maar direct na gereedkomen gevuld met water.



Figuur 2.2 Indeling proef 3,4 en 5 op hoofdlijnen

De eerste fase bestaat uit het graven van de sloot. Dit wordt als de opbouw van de proef beschouwd. De overige fasen vallen al onder de uitvoering van de proef en zullen in het factural report uitvoering proef 3,4 en 5 worden beschreven. De volgende onderdelen behoren onder de opbouw van proef 3, 4 en 5:

#### Fase 1: het graven van de sloten – opbouw proef

- Uitvoering geotechnisch grondonderzoek;
- Plaatsen instrumentatie;
- Inmeten instrumentatie;
- Stapsgewijs graven van de sloot;
- Wachten tot ondergrond voldoende tot rust is gekomen.

#### **Stap 2**

Plaatsen voorbelasting. Er worden twee rijen van 8 platen hoog geplaatst. De eerste rij komt op 1 m uit de insteek van de sloot. De afstand tussen de rijen is 0,5 m. De platen worden gefaseerd aangebracht. De eerste stap bestaat uit 4 platen, vervolgens tweemaal 2. Op basis van de monitoring wordt besloten platen bij te plaatsen.

#### **Stap 3**

Consolidatie en kruiptijd. Voor de proeven 3 en 4 worden 2 maanden consolidatie en kruiptijd aangehouden. Voor proef 5 wordt 7 maanden aangehouden. Op basis van de monitoringsresultaten en weersomstandigheden kan worden besloten hiervan af te wijken.

#### **Stap 4**

Start doorbelasten. Op de scheefgezakte platen wordt een uitvulling aangebracht met daarop 3 extra platen gevolgd door de containers. De belasting van de 3 extra platen dient ongedraineerd te worden aangebracht, met andere woorden de tijd tussen stap 4 en 5 dient kort te zijn.

#### **Stap 5**

Vervolg doorbelasten. De containers worden gevuld met 0,7 m water, stap 5a. Deze waterhoogte + het gewicht van de 3 extra platen leveren dezelfde belasting op als 1,75 m water, een maatgevende belasting uit proef 1 en 2. Vervolgens wordt de waterstand in de sloot stapsgewijs verlaagd, stap 5b. Tot slot wordt de container stapsgewijs gevuld, stap 5c.

Deze stappen worden in onderstaande paragrafen nader beschreven.

## 2.2 Uitvoering grondonderzoek

Het geotechnisch grondonderzoek dat is uitgevoerd ten behoeve van de opbouw van proef 3,4 en 5 bestaat voornamelijk uit terreinwerkzaamheden zoals het uitvoeren van sonderingen en boringen en heeft tot doel:

- Het verkennen van de ondergrond bestaande uit:
  - Het vaststellen van de aanwezige grondlagen in de ondergrond
  - De dikte van deze lagen en eventueel het verloop van deze lagen
- Het verzamelen van voldoende monstermateriaal van goede kwaliteit voor het uitvoeren van laboratoriumonderzoek zoals op hoofdlijnen beschrijven in het plan van aanpak.
- Het vaststellen van de sterkte van de ondergrond met behulp van veldsonde metingen.

Ten behoeve van de opbouw van proef 3,4 en 5 is er geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd. Dit grondonderzoek is uitvoerig beschreven in de rapportage "Factual report terreinonderzoek Fugro, Opdrachtnummer: 2111-0004-000, status definitief". Voor verdere details wordt naar deze rapportage verwezen.

## 2.3 Plaatsen monitoring en meetapparatuur

Ten behoeve van het monitoren van de proeven is er bij beide proeven een hoeveelheid instrumentatie geplaatst. Voor containerproef 3,4 en 5 betreft dat de volgende instrumentatie:

- 3 hellingmeetbuizen (SAA);
- 2 zettingstegels;
- 9 waterspanningsmeters;
- 1 waterspanningsmeter t.b.v. meten slootpeil;
- 4 waterspanningsmeters in de containers t.b.v. het bepalen van de aangebrachte belasting.

De hellingmeetbuizen meten horizontale verplaatsing. Er zijn 2 zettingstegels per proef geplaatst, die de zetting meten middels een druksensor. Deze zijn op de stelconplaten geplaatst (en behoren daarbij niet bij de opbouw van de proef). Dit omdat voor het plaatsen van de zettingstegels dus eerst een laag stelconplaten moet zijn geplaatst. Dit maakt al onderdeel uit van de uitvoering van de proef, omdat er een deel van de belasting wordt aangebracht. Er zijn 9 waterspanningsmeters per proef geplaatst. De waterspanning t.b.v. de meting van het slootpeil is niet bij de opbouw geplaatst, maar tijdens de uitvoering. Dit geldt ook voor de waterspanningsmeters die in de containers worden geplaatst. Tevens wordt het polderpeil geregistreerd middels een diver.

Bij proef 4 en 5 worden extra instrumenten geplaatst. Voor proef 4 zijn dit 3 experimentele SAA waterspanningsmeters (SAAP's). In de 2 buitenste raaien tussen de waterspanningsmeters op een diepte van 4.5 m -NAP en in de middelste raai in het hart van de 2e rij stelconplaten. Ook wordt er een horizontale SAA van 7.32 m haaks over de 2 rijen stelconplaten op 2.1 m uit de middenraai geplaatst (richting Markermeer).

In proef 5 wordt een horizontale SAA van 14.64 meter haaks over de 2 rijen stelconplaten op 2.1 m uit de middenraai geplaatst (richting Markermeer).

Naar aanleiding de opbouw van proef 1 zijn er 2 extra zakkbakken aan het meetprogramma toegevoegd. De zakkbakken zijn geplaatst om de diepte van de sloot gedurende de proef te kunnen monitoren (hoe diep deze sloot is gegraven bij iedere stap en of bijvoorbeeld de bodem omhoog komt).

In bijlage A is de as built tekening van de monitoring toegevoegd van proef 3, 4 en 5. Hierin zijn de 3 hellingmeetbuizen (SAA) en 9 waterspanningsmeters getekend. De overige instrumentatie wordt geplaatst (en is geplaatst) tijdens de uitvoering van de proef. Deze tekening zal in het factual report van de uitvoering van proef 3,4 en 5 als bijlage worden toegevoegd.

#### 2.4 Stapsgewijs graven van de sloot

De sloten van proef 3,4 en 5 zijn weer stapsgewijs gegraven. Na het graven van de sloten zijn ze vol gezet met water. Onderstaande foto's geven per proef weer hoe de sloten zijn gegraven.



Op diepte graven sloot proef 3



Op diepte graven sloot proef 3



Gegraven sloot proef 3 (na volpompen sloot)



Gegraven sloot proef 3 (na volpompen sloot)

*Figuur 2.3* Overzicht graven sloot proef 3



Op diepte graven sloot proef 4



Op diepte graven sloot proef 4



Gegraven sloot proef 4 (na volpompen sloot)

*Figuur 2.4* Overzicht graven sloot proef 4



Op diepte graven sloot proef 5



Opbarsten sloot proef 5



Volpompen sloot proef 5



Gegraven sloot proef 5 (na volpompen sloot)

Figuur 2.5 Overzicht graven sloot proef 5

Per proef is tijdens het graven van de sloten een logboek bijgehouden.

#### Proef 3

21-11-2011

Start graven sloot

9:00-11:15

Verwijderen toplaag teelaarde

11:15-15:15

Graven sloot naar 1 m -mv

15:15-18:15

Graven sloot naar 2,5 m -mv. De gehele taludkant aan de kant van de kraan verzakt iets (ongeveer 0,5 m) ter hoogte van toekomstige container 4

18:15

Sloot op diepte

22-11-2011

Sloot ingemeten en vol gezet met water (sloot eerst leeggepompt t.b.v. het inmeten)

#### Proef 4

22-11-2011

Start graven sloot

12:00-14:30

Verwijderen toplaag teelaarde

14:30-16:00

Graven sloot naar 1 m -mv (ongeveer tot midden raai gekomen)

23-11-2011

Verder met graven sloot tot 1 m -mv

8:00-11:00

Sloot gegraven tot 2,5 m -mv. De slootkant zakt in aan de kant van de kraan (aan de kant van toekomstige container 1).

11:00-15:00

Verzakking minimaal 0,6 m

15:00

Sloot ingemeten en na het inmeten vol gezet met water

#### Proef 5

24-11-2011

Start graven sloot

10:30-12:00

Verwijderen toplaag teelaarde

12:00-16:00

Graven sloot naar 1 m -mv (sloot deels opgebarsten)

25-11-2011

Sloot gegraven naar 2,5 m -mv. De sloot is direct ingemeten

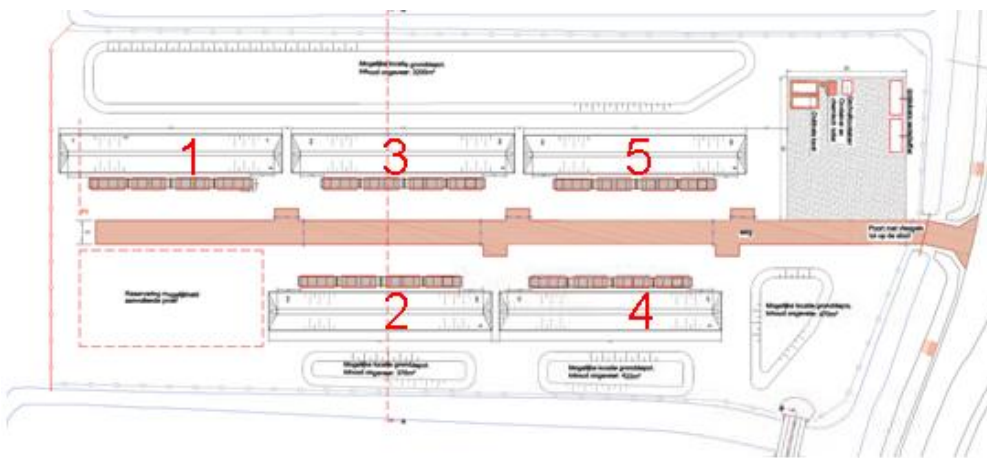
8:00-13:00

Sloot volwater gezet

14:00

Tijdens het graven van de sloot van proef 5 naar 1 m –mv is de sloot over een klein gedeelte opgebarsten. Eerst is er een scheur ontstaan waaruit water is gaan lopen. Echter is de sloot niet opgebarsten vanuit het diepe zand, maar waarschijnlijk vanuit een tussenlaag. Hier heeft water opgesloten gezeten. De sloot is de volgende dag op diepte gegraven zonder problemen. De bodem is hierbij niet omhoog gekomen.

De as built tekening van de opbouw van proef 3,4 en 5 (de gegraven sloten en profielen daarvan) zijn in bijlage B toegevoegd. De volgorde van de proeven is conform draaiboek aangehouden.



Figuur 2.6 Overzicht volgorde uitvoering containerproeven

### 3 Beschrijving proces opbouw proef 3,4 en 5

#### 3.1 Bemensing

Tijdens de opbouw van de proef is er continu iemand van Deltares aanwezig geweest. Daarnaast is Bovisie aanwezig geweest t.b.v. de voorbereiding en uitvoering. Omdat een aantal werkzaamheden voor de opbouw van proef 3,4 en 5 zijn uitbesteed, zijn er gedurende de opbouw meerdere bedrijven en personen aanwezig geweest. Onderstaande tabel geeft de details weer.

Bedrijf	Rol	Contactpersoon
Bovisie Projectbureau	Voorbereiding en uitvoering	Johan Jonk 06 83 977 457 Erik Loots 06 51 777 147
Huiberts B.V.	Grondwerk	Kees Huiberts 06 53 734 612
Van de Beeten	Huur containers	Bas van de Beeten 06 22 473 420
Boels	Huur bouwplaatsvoorzieningen	Theo van Velde 06 43 378 052
Woud Wormer	Huur rijplaten en schotten	Susan Bos 075 628 58 53
Mick Volendam	Hijswerkzaamheden	René Exalto 06 53 912 413

Figuur 3.1 Overzicht bedrijven en contactpersonen tijdens de opbouw van proef 3,4 en 5

#### 3.2 Materieel

De sloot is gegraven met behulp van een rupskraan, zie onderstaande figuur.



Figuur 3.2 Materieel graven sloot

Het plaatsen van de monitoring is met de hand gedaan, daar is geen groot materieel voor nodig geweest. Dit geldt ook voor de overige (kleine) werkzaamheden.

#### 3.3 Planning en tijdspad

De start van de voorbelasting in de proeven 3, 4 en 5 vindt met een tussenperiode van 1 week plaats. Dit geeft de mogelijkheid te anticiperen bij ongewenste gebeurtenissen. Elke

maandag worden belastingen aangebracht en elke donderdag wordt besloten of op de daaropvolgende maandag platen worden bijgeplaatst, zie planning tabel 1.

Voor de uitvoering van het doorbelasting tot bezwijken wordt een week uitgetrokken. In de week wordt op maandag gestart met het plaatsen van de extra platen, uitvulling en de lege container. Dit zal naar verwachting tot in de loop van de dinsdag duren. Vervolgens wordt op woensdag, donderdag en vrijdag aansluitend verder gegaan met het vullen van de container en het legen van de sloot.

Onderstaande tabel geeft een overzicht de planning van proef 3,4 en 5.

week nummer	van tot	actie
47	21 nov – 25 nov	graven sloten proef 3, 4 en 5 + vullen direct na afronding
48	28 nov – 2 dec	plaatsen platen proef 3, 4 hoog
49	5 dec – 9 dec	plaatsen platen proef 4, 4 hoog bijplaatsen platen proef 3 totaal 6 hoog, indien accoord
50	12 dec – 16 dec	plaatsen platen proef 5, 4 hoog bijplaatsen platen proef 3 totaal 8 hoog, indien accoord bijplaatsen platen proef 4 totaal 6 hoog, indien accoord
51	19 dec – 23 dec	bijplaatsen platen proef 4 totaal 8 hoog, indien accoord bijplaatsen platen proef 5 totaal 6 hoog, indien accoord
52	26 dec – 30 dec	bijplaatsen platen proef 5 totaal 8 hoog, indien accoord
6 (2012)	6 feb – 10 feb	doorbelasten tot bezwijken proef 3
7 (2012)	13 feb – 17 feb	doorbelasten tot bezwijken proef 4

Tabel 3.1 Overzicht planning proef 3,4 en 5

Tijdens het plaatsen van de platen wordt de waterspanning in de ondergrond gemonitord. Op basis van de meetwaarden wordt besloten of een volgende stap wordt uitgevoerd. De bovenbestaande planning gaat uit van een gunstig consolidatieverloop zodat elke week de volgende stap kan worden aangebracht. In het meet- en monitoringsplan is aangegeven dat het doorbelasten van de proeven in een vorstvrije periode dient te worden uitgevoerd. Dat wil zeggen dat er geen vorst in de ondergrond zit. Bij het opstellen van de bovenstaande planning is geen rekening gehouden met dergelijke vorst. Indien de consolidatie langzaam verloopt en / of een strenge vorstperiode zich voordoet zal in overleg een nieuwe planning worden opgesteld.

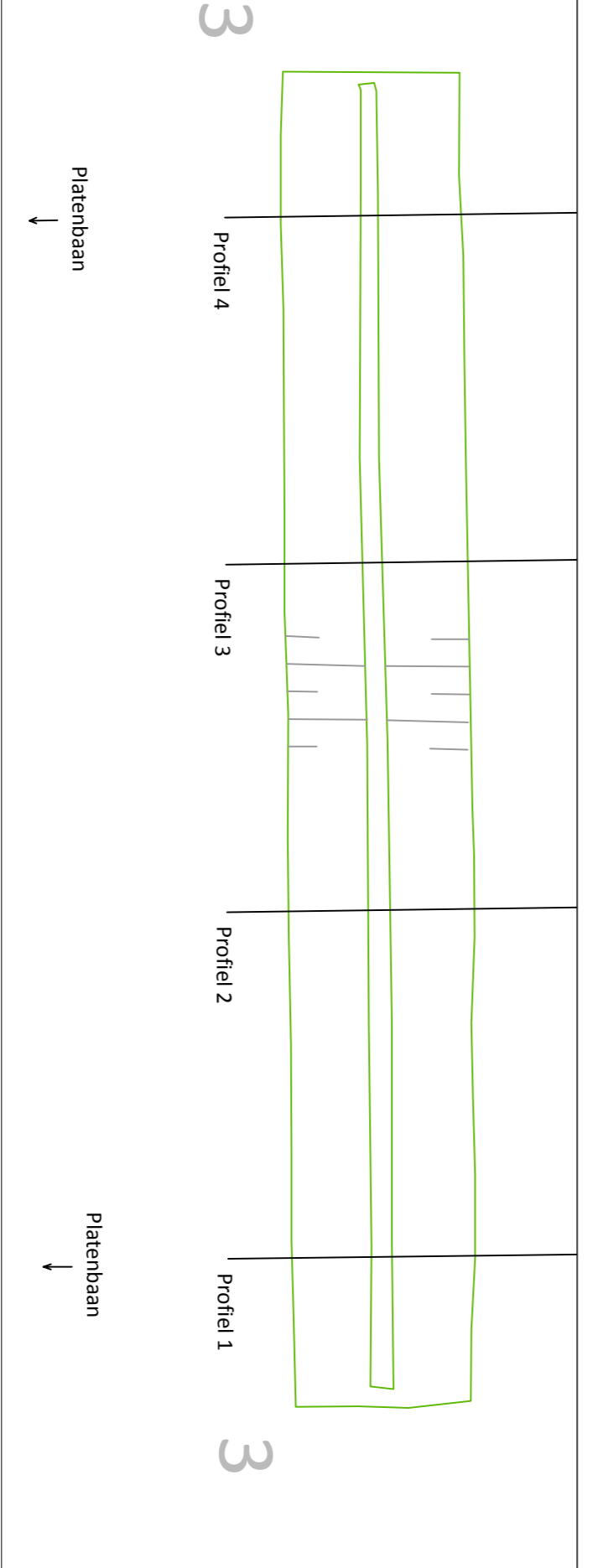
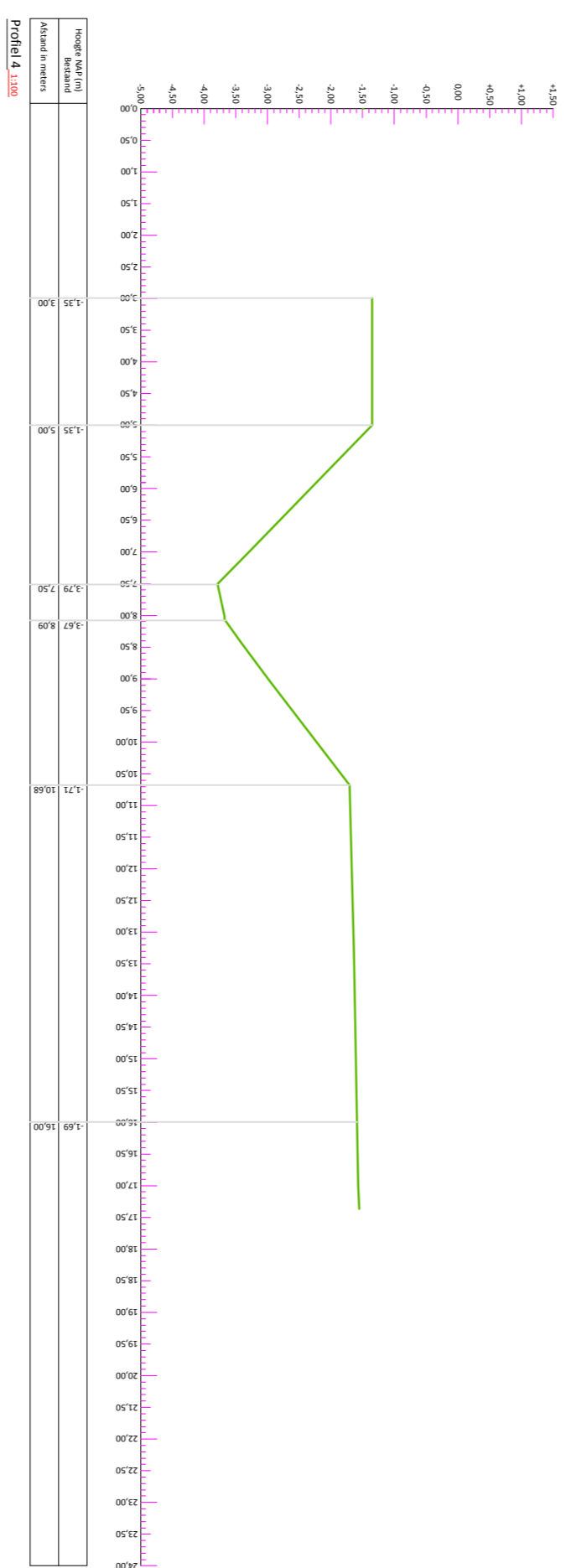
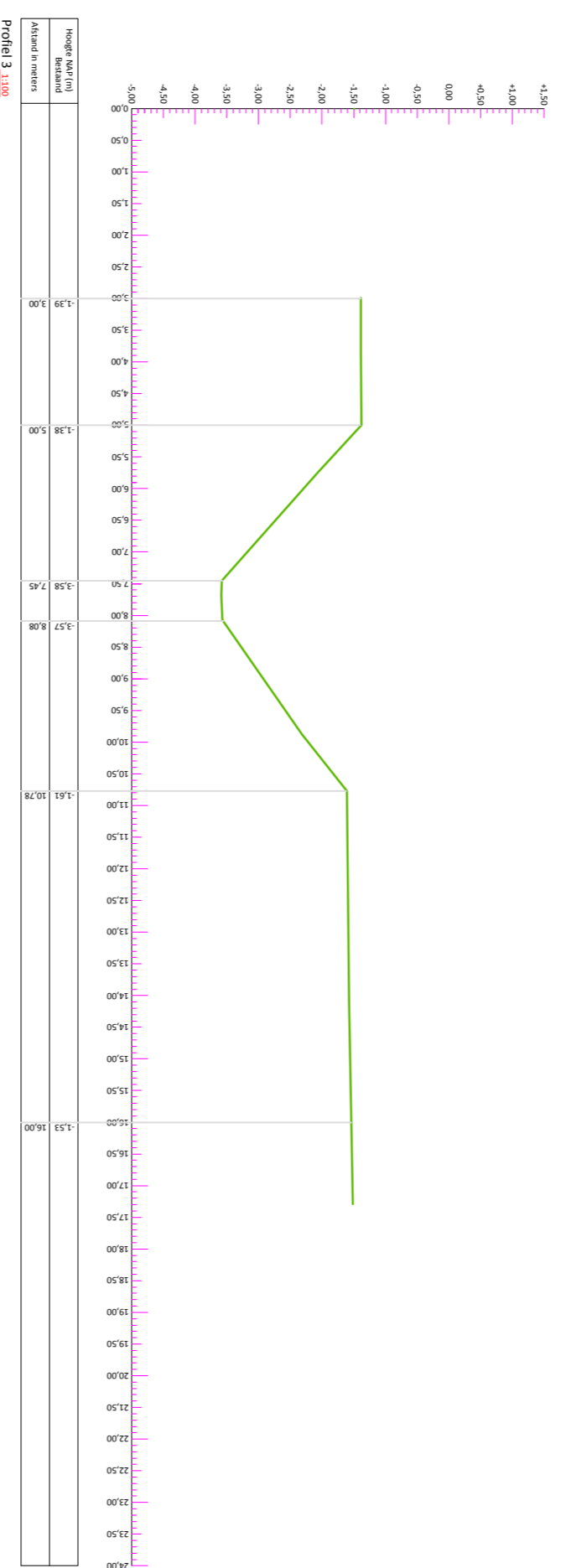
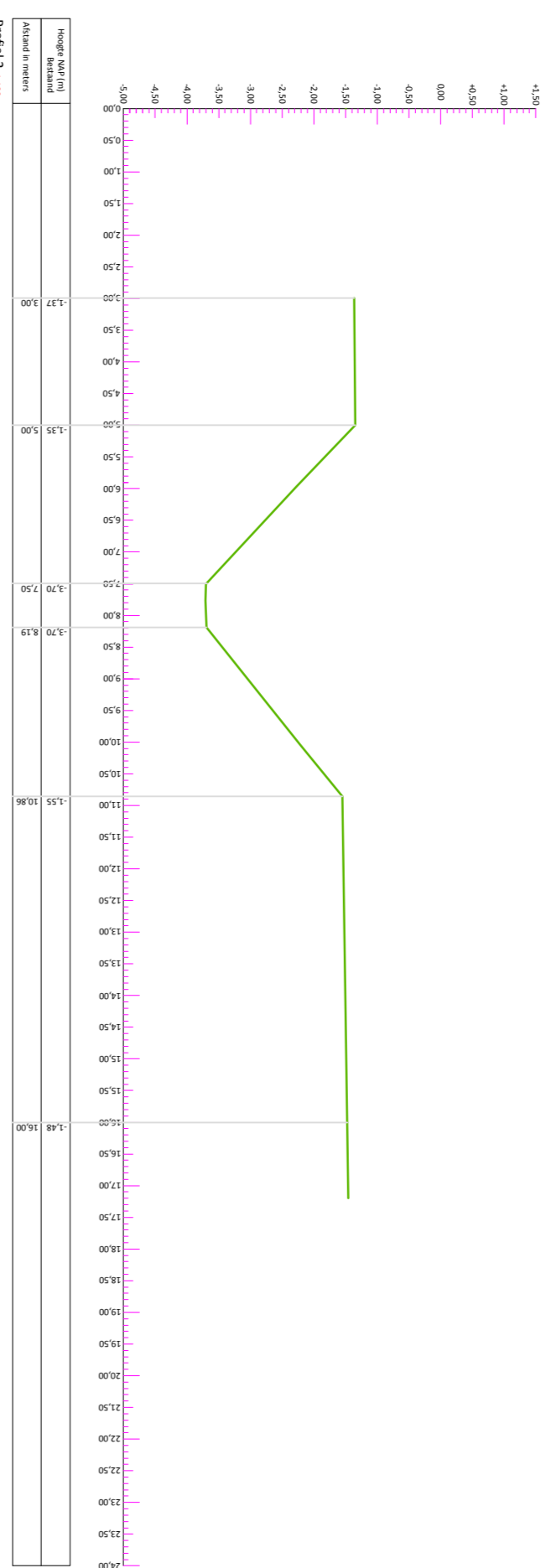
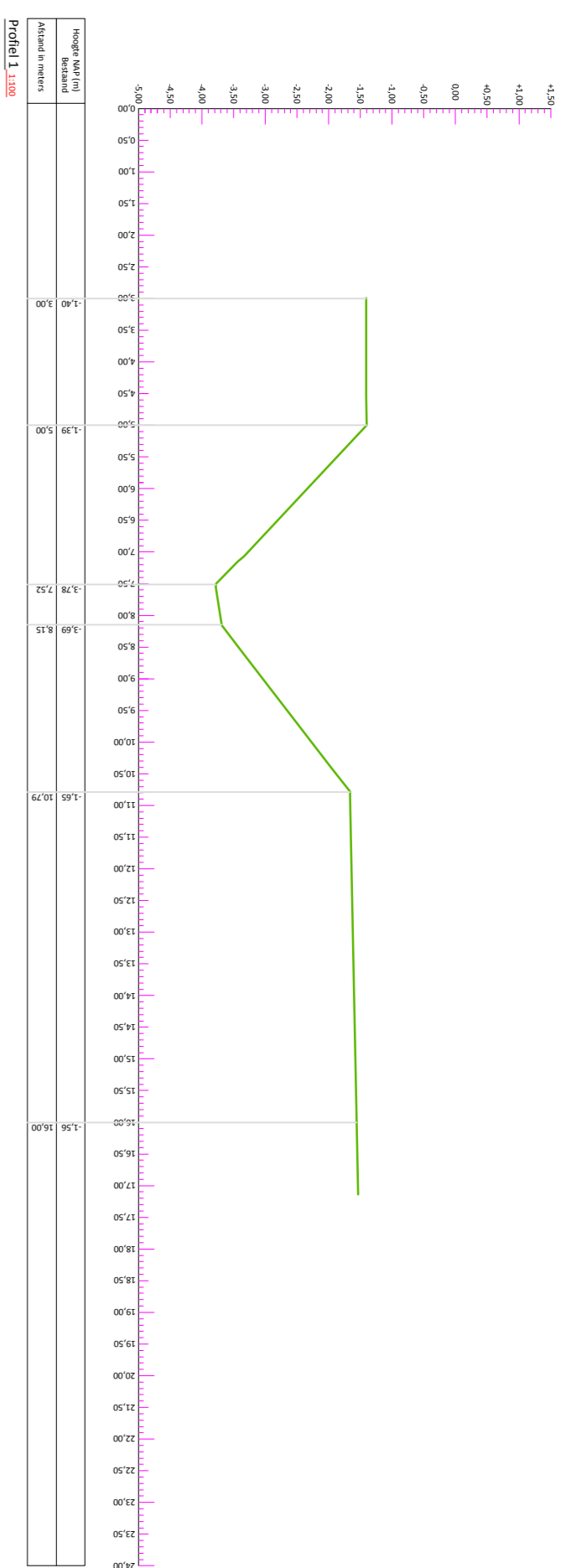
Het graven van de sloten is conform planning verlopen.

## **A “As built tekening monitoring proef 3,4 en 5”**

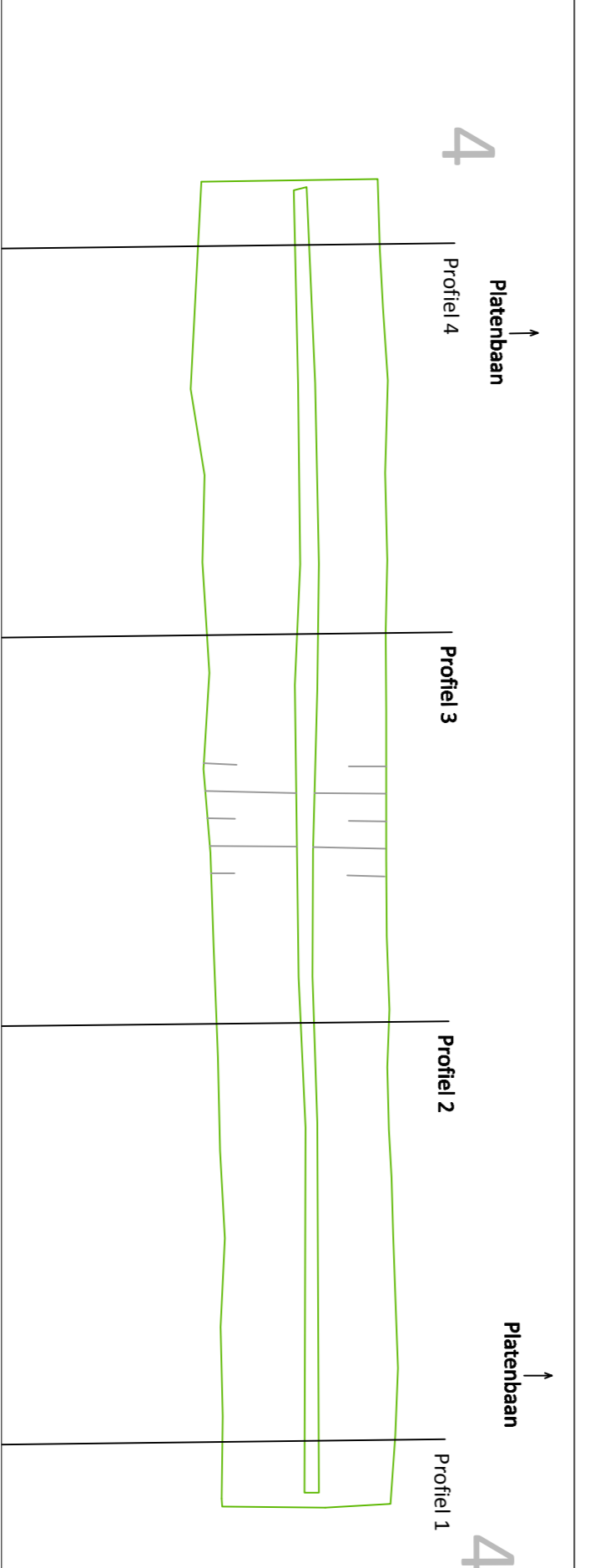
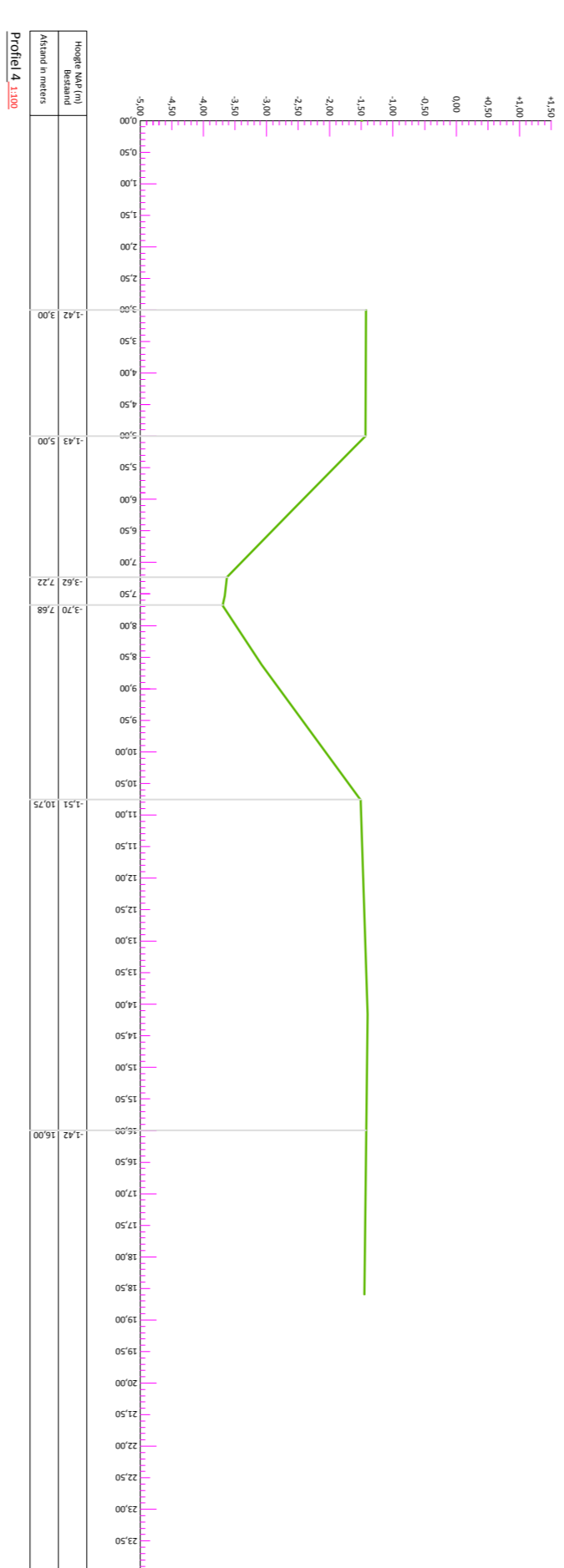
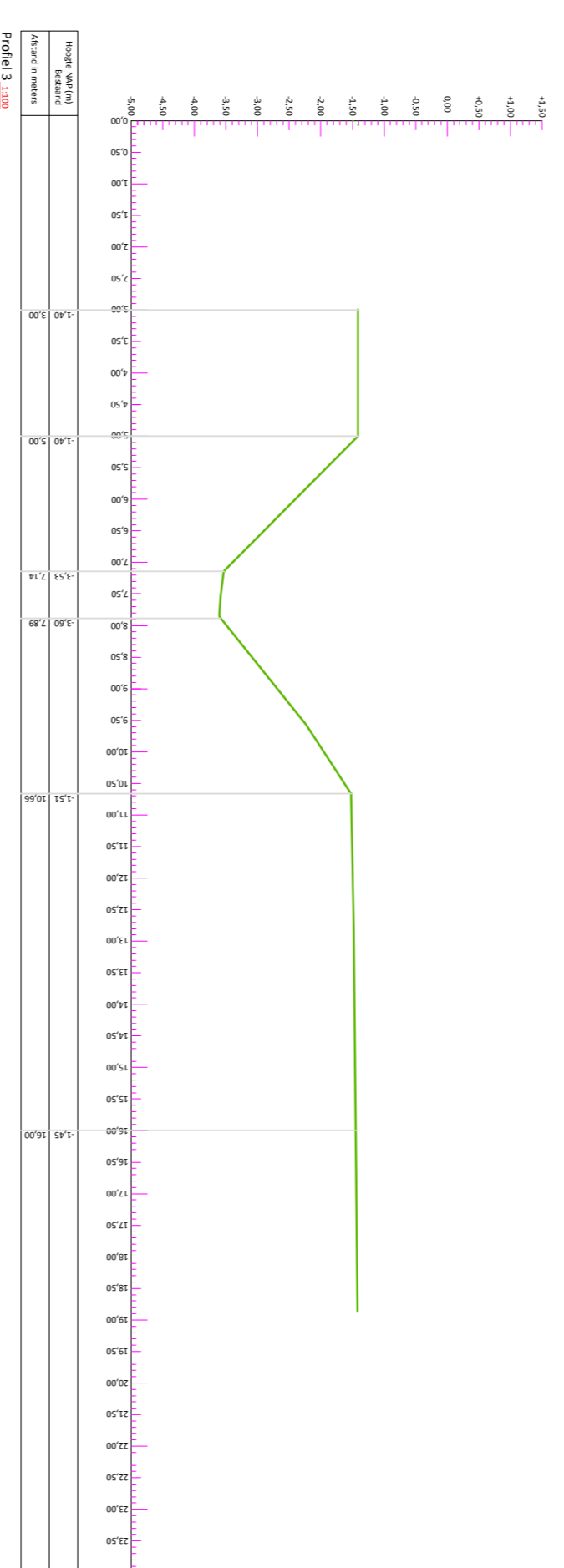
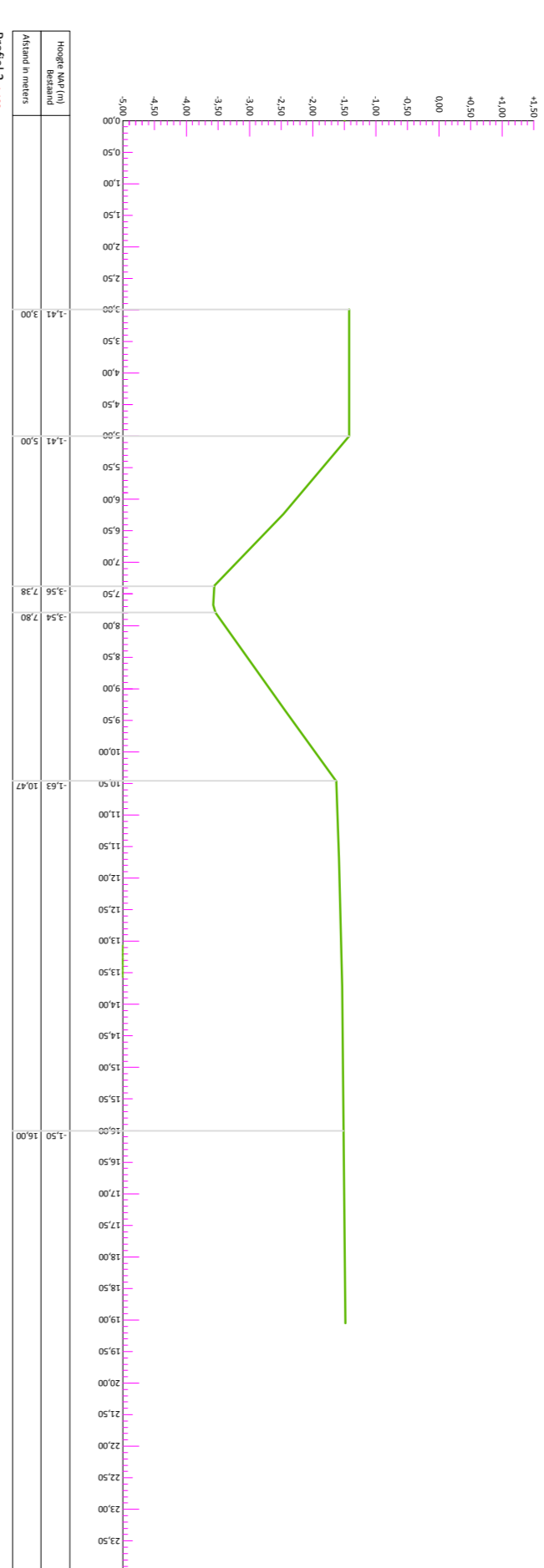
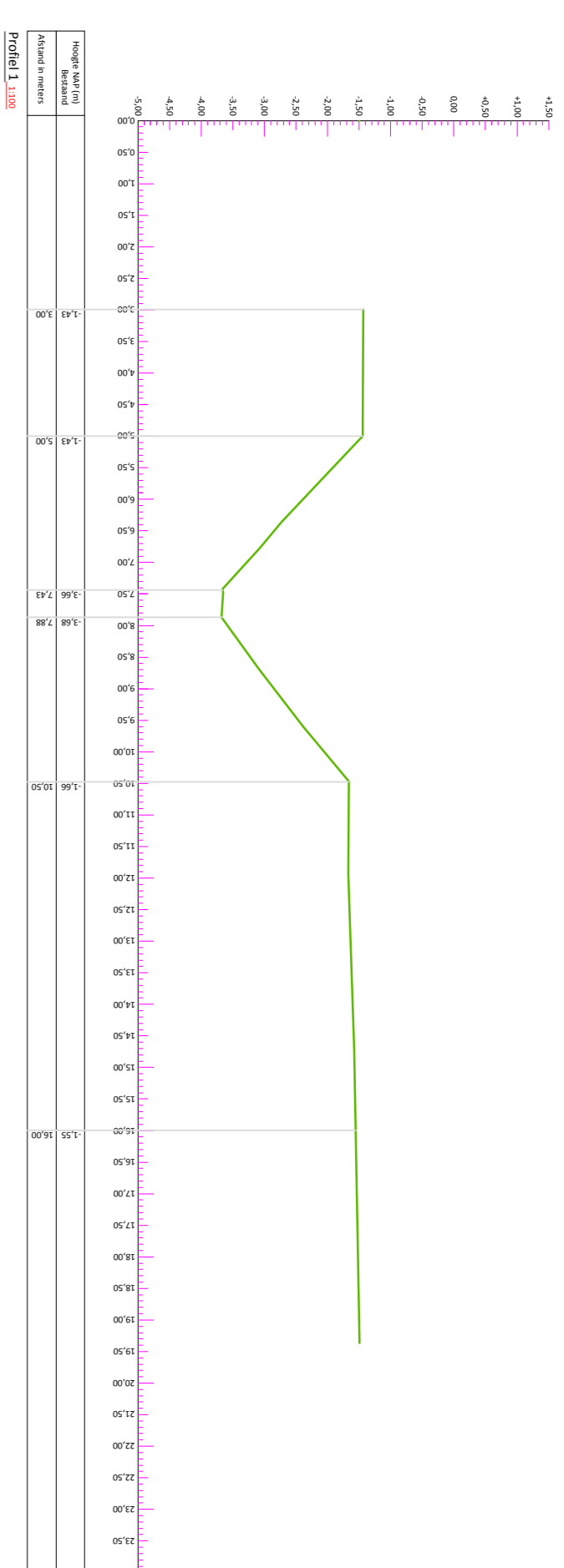


## **B “As built tekening opbouw proef 3,4 en 5”**

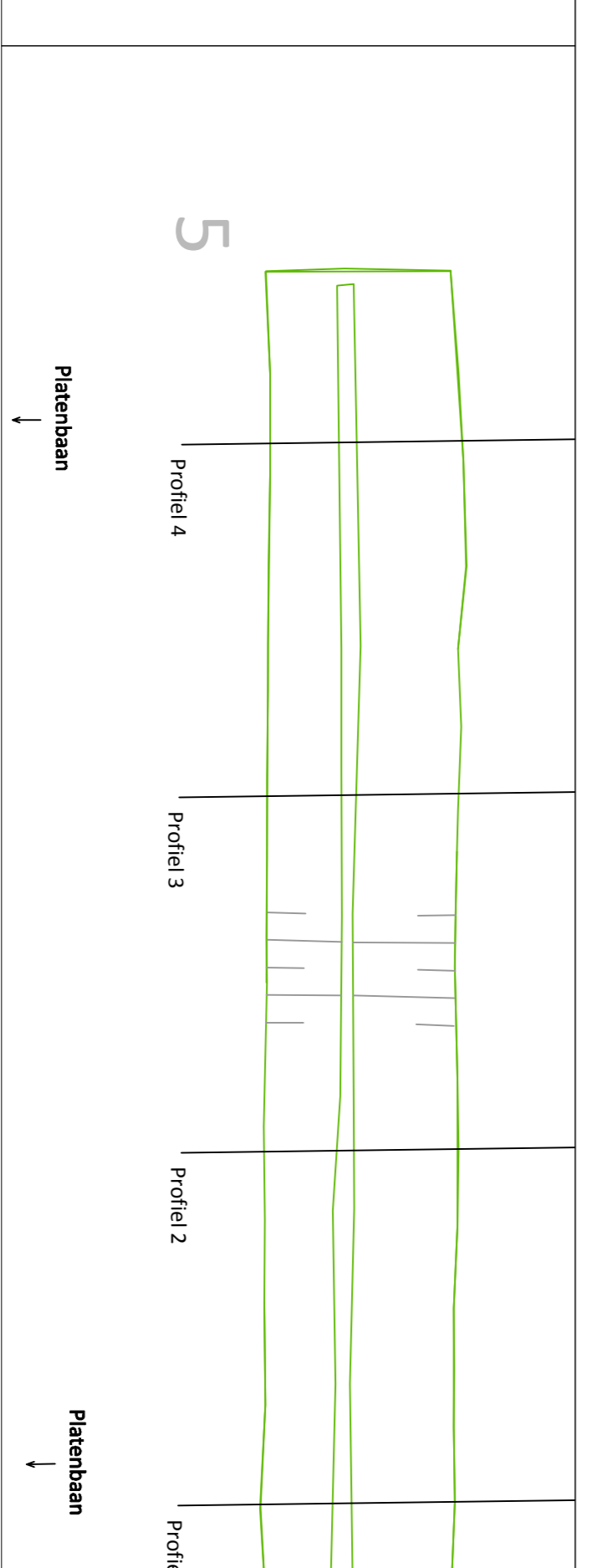
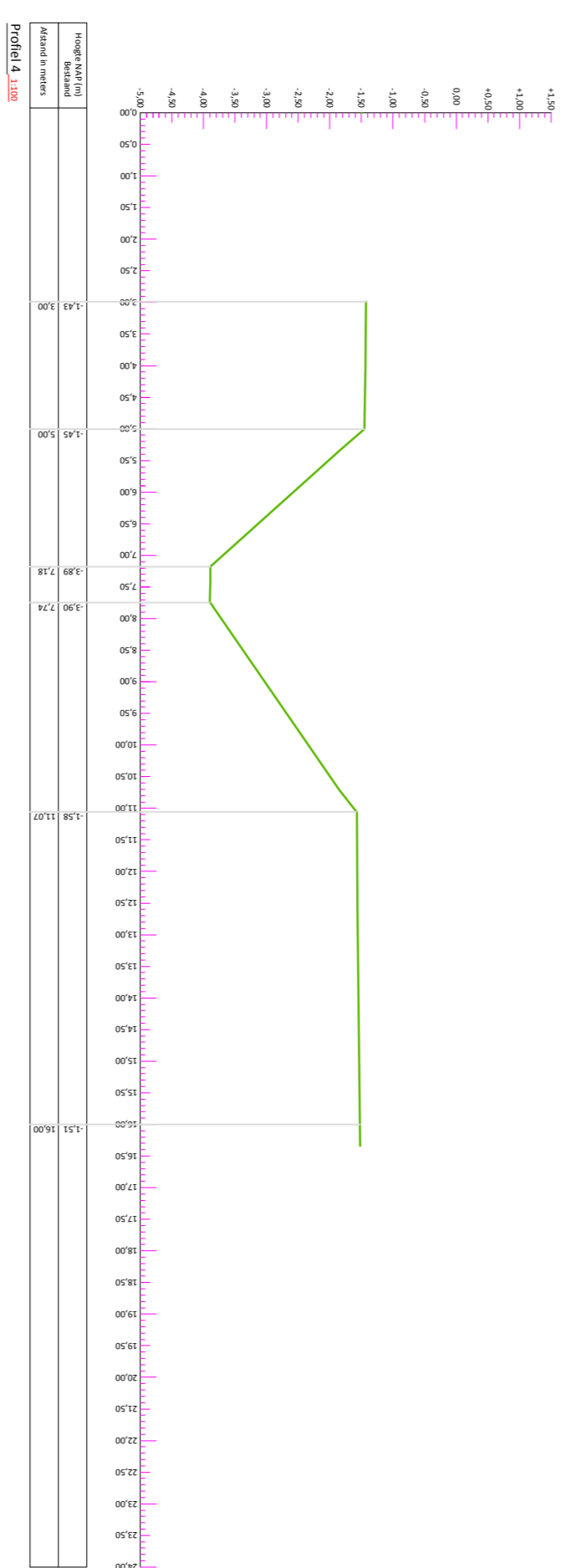
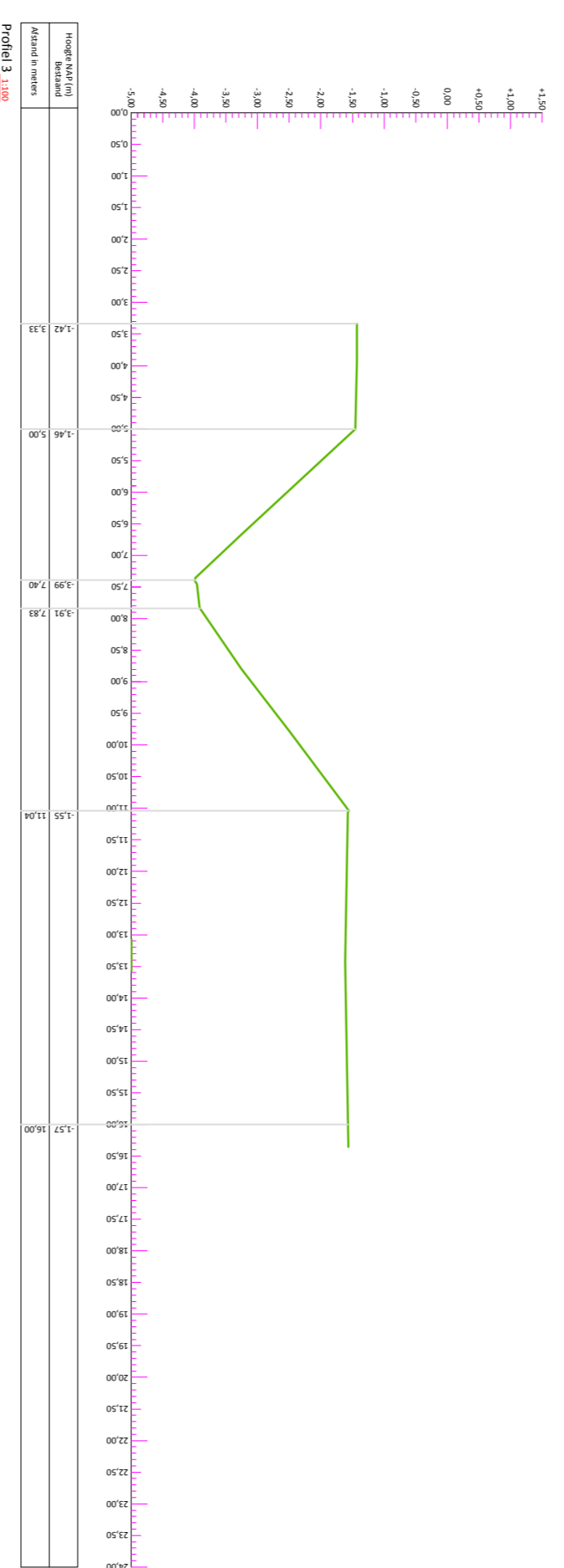
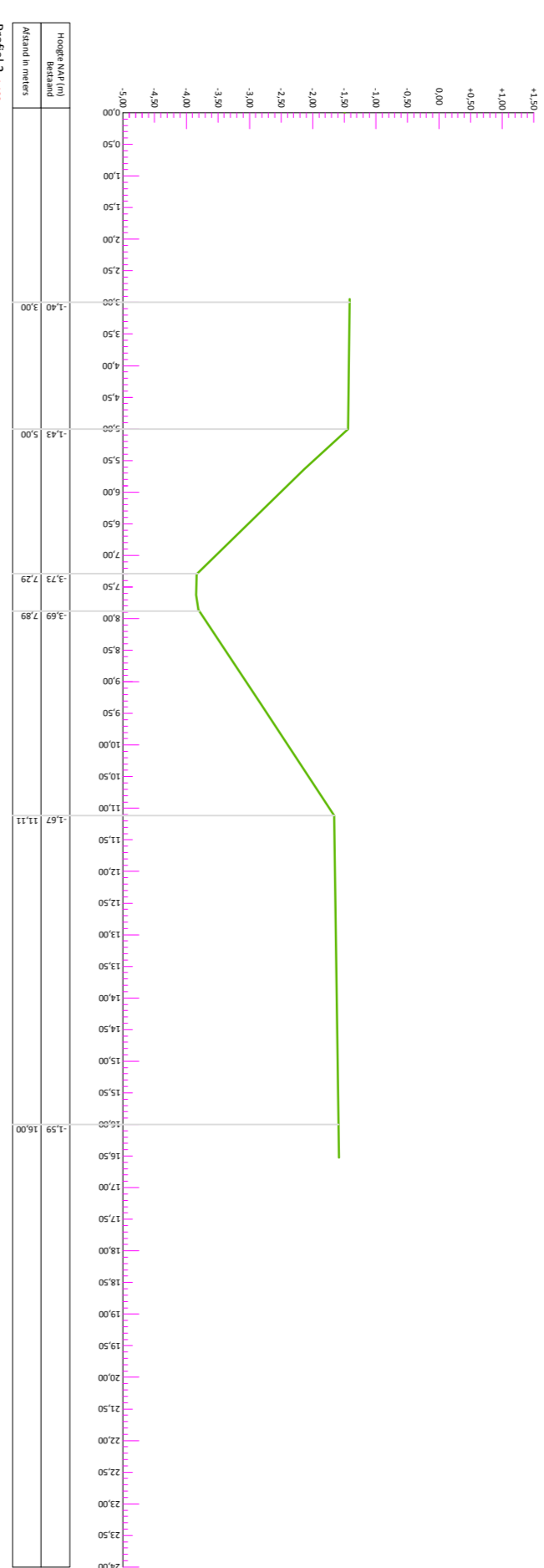
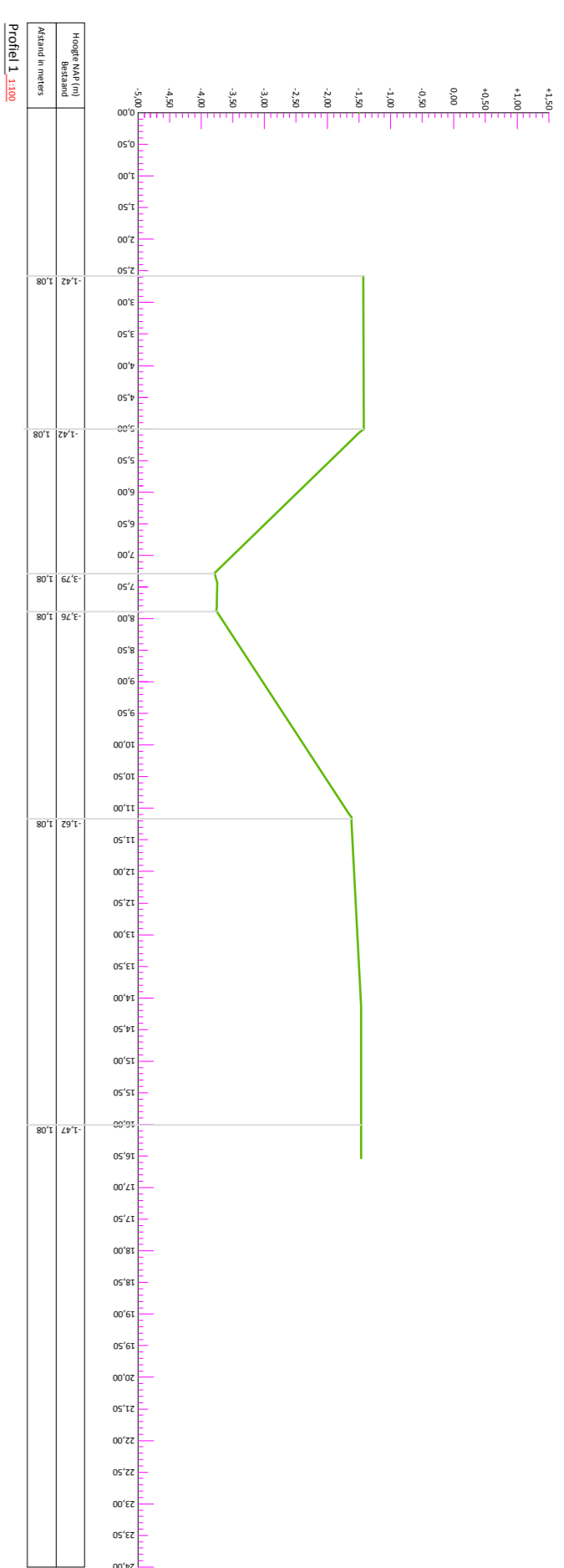
PROEF 3



PROEF 4



PROEF 5



**bovisie** projectbureau

Praktijkonderzoek dijken op veen

Project: **Uitdam**

Locatie: **Uitdam**

Onderzoek: **Profielen cunel van proef 3,4,5**

Nr.:	Wijziging:	datum:	gvt.:	acc.:	Status:	Concept	Datum:
1:					Formaat:	A1	8-12-2011
2:					Blad:	1	
3:					Oeverdijk:	E. LOUIS	
4:					Wijkwv:	J. JONK	

Programma: **praktijkonderzoek dijken op veen**

Beleidsmaat: **af 1**

Beleidsmaat af 1 (81) PZ Zwagpfl | 0203-325-111 | info@bovisie.nl

Opmerkingen:

Scale: **div.**

Blad: **10**

www.bovisie.nl