

Notitie

Onderwerp: Reactie op bewonersinspraak Lopik Oost aangaande de bodemdalingsgevoeligheid

Projectnummer: 359982

Referentienummer: SWNL0246982

Datum: 19-07-2019

1 Inleiding

SBB-Lopik is van plan om aan de oostzijde van Lopik de woningbouwlocatie Lopik Oost te ontwikkelen. Het plangebied is circa 6 ha. groot en omvat de bouw van circa 126 woningen.

Tijdens inspraak op het voorontwerp bestemmingsplan (SAB, 2019) zijn door een aantal bewoners zorgen geuit omtrent de bodemdalingsgevoeligheid. De volgende drie zorgpunten zijn benoemd:

1. Hoe wordt de bodemdalingsgevoeligheid in Lopik Oost opgevangen?
2. Op welke wijze wordt de ophoging van het gebied gerealiseerd?
3. Wat voor effect heeft de voorbelasting voor de directe omgeving van het project?

Sweco heeft een geotechnische analyse verricht en vertaald in een advies ten behoeve van het bouwrijp maken van het plangebied (Sweco, 2018). Indien de antwoorden terug zijn te vinden in deze rapportage, zal hier naar verwezen worden.

2 Analyse

2.1 Inleiding

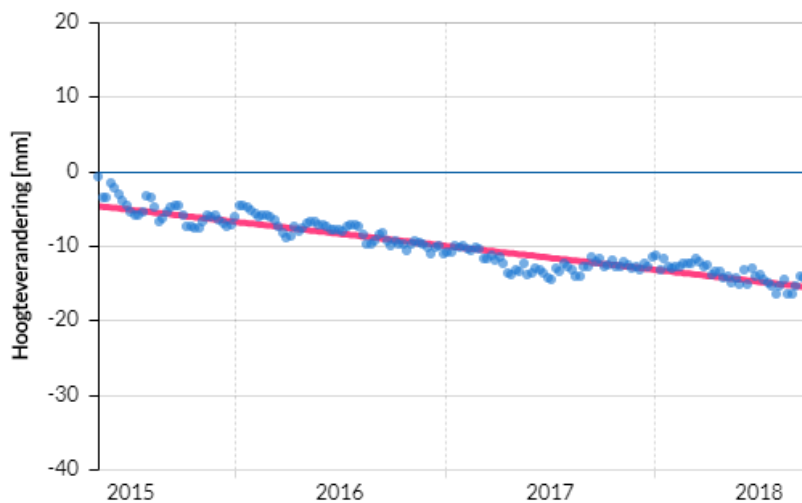
Tijdens inspraak is opgemerkt dat het plangebied is aangewezen als bodemdalingsgevoelig gebied. Bij de ontwikkeling van dergelijke gebieden dient rekening te worden gehouden met de draagkracht en de zetting van de bodem in de wijze van bouwen. In onderstaande wordt inzichtelijk gemaakt hoe er in Lopik Oost rekening wordt gehouden met de bodemdalingsgevoeligheid.

2.2 Bodemdalingsgevoeligheid Lopik Oost

Bodemdaling, zoals bijvoorbeeld wordt aangetroffen in de omgeving Lopik, komt voort uit twee aspecten: zetting ten gevolge van autonome bodemdaling en ten gevolge van belastingverhoging, zoals de bouw van wegen en gebouwen.

2.2.1 Autonome bodemdaling

De bodemdaling die in een gebied aanwezig is zonder invloed van belastingverhogingen is de autonome bodemdaling. Het is een natuurlijk proces wat door mensen wordt versneld door bijvoorbeeld het verlagen van de grondwaterstand ten behoeve van de polders in Nederland. De verlaging van de grondwaterstand leidt tot oxidatie van veen, rijping van klei en zetting door toename van effectieve spanningen in de ondergrond. De gemeten autonome bodemdaling van Lopik Oost gedurende de afgelopen jaren is weergegeven in Figuur 2-1 en komt neer op ongeveer 3,2 mm per jaar. Hierbij wordt opgemerkt dat dit een zeer grove schatting is op basis van metingen in een gebied van 2 bij 2 kilometer.



Figuur 2-1 Totale autonome bodemdaling te Lopik Oost met metingen in blauw en fit op data in rood, bron: bodemdalingskaart.nl

Autonome bodemdaling valt buiten het begrip restzettingen waaraan het ontwerp getoetst wordt. Desondanks wordt door de waterstandsverhoging van het variabele peil van NAP -1,0 en -0,8 m naar een vast peil van NAP -0,65 m een positieve bijdrage geleverd aan het vertragen van het proces van autonome bodemdaling.

2.2.2 Zettingen ten gevolge van aanleg Lopik Oost

Het tweede aspect van bodemdaling komt, zoals eerder benoemd, voort uit belastingverhoging. Door de ontwikkeling in Lopik Oost zal de belasting ter plaatse van de nieuw te bouwen wijk toenemen. Dit veroorzaakt zettingen waarmee rekening moet worden gehouden.

Door middel van grondonderzoek (veld- en laboratoriumonderzoek) en de Nederlandse norm omtrent geotechniek, NEN 9997-1:2016, is een zo goed mogelijke schatting gemaakt van de te verwachten zettingen in Lopik Oost. Er zijn verschillende klei- en veenlagen aanwezig waarvan verwacht wordt dat relatief veel zetting zal optreden. Deze zetting wordt opgevangen door het overgrote gedeelte van de zetting in de ondergrond in een vroegtijdig stadium te laten optreden, zodat die zetting niet over een periode van tientallen jaren optreedt. Om te toetsen of het merendeel van de zetting is opgetreden is een zogenaamde restzettingseis opgesteld. Restzetting is gedefinieerd als de zetting die nog optreedt na de bouwtijd van het project. Autonome bodemdaling maakt geen deel uit van de restzetting. Door de restzetting te beperken wordt voorkomen dat vroegtijdig onderhoud gepleegd moet worden aan de infrastructuur in Lopik oost. Met het advies van Sweco wordt voldaan aan door de gemeente vastgestelde restzettingseisen.

2.3 Realisatie ophoging

Het overgrote deel van de zetting laten optreden voordat het terrein bouwrijp wordt opgeleverd kan op verschillende manieren voor elkaar gekregen worden. In het geotechnisch advies (Sweco, 2018) wordt geadviseerd de zetting te laten optreden door op te hogen met zand en verticale drainage toe te passen. Door het gewicht van het zand zal de ondergrond zetten. De verticale drains worden aangebracht om de zetting te versnellen, zodat sneller aan de restzettingseis voldaan wordt. Het toepassen van verticale drains leidt niet tot meer zettingen. De totaal benodigde ophoging van het zand wordt in fases aangebracht, zodat gedurende het gehele proces de stabiliteit gewaarborgd blijft.

2.4 Omgevingsbeïnvloeding

Tot slot is gevraagd wat het effect van de voorbelasting is op de directe omgeving van het project. Vanuit geotechnische ervaring uit vergelijkbare projecten is vaker dan eens gebleken dat de grofweg 2 meter ophoging die plaats vindt in Lopik Oost niet tot problemen zal leiden voor de omgeving. Zoals eerder benoemd wordt de ophoging in fases aangebracht om de stabiliteit te garanderen. Uiteindelijk zal de netto ophoging slechts 0,65 meter boven het oorspronkelijke maaiveld uit komen. Bovendien bevindt zich tussen het op te hogen projectgebied en de bestaande aangrenzende woningen en tuinen een ruime afstand, inclusief één of twee watergangen. De afstand tussen het op te hogen gebied en de bestaande percelen is circa 10 tot 20 meter. Indien de ophoging faalt zoekt de glijcirkel de weg van de minste weerstand. In de watergang is de weerstand het laagst, waardoor de glijcirkel altijd door de bodem van de watergang zal gaan en niet in de omliggende percelen uit zal komen. Vanuit geotechnische ervaring bij vergelijkbare ophogingen wordt verwacht dat een gefaseerde ophoging van grofweg 2 meter geen invloed heeft op de bestaande percelen die in de buurt van woningbouwlocatie Lopik Oost liggen.

3 Conclusie

Uit de geotechnische analyse van Lopik Oost is gebleken dat de bodemdalingsgevoeligheid op een correcte manier is meegenomen in het ontwerp van het projectgebied. Door middel van ophoging en verticale drainage wordt voorkomen dat te grote zetting optreedt wanneer het gebied wordt opgeleverd. Hierbij wordt de ophoging gefaseerd aangebracht ten behoeve van de stabiliteit. Door voorgaande maatregelen en doordat de nabijgelegen bestaande percelen op voldoende afstand liggen zal de omgevingsbeïnvloeding van het project nihil zijn.

Referentiedocumenten

Bij het opstellen van deze notitie is gebruikt gemaakt van de volgende documenten:

- [1] SAB, 2019. *Bestemmingsplan Lopik Oost*. Referentienummer: NL.IMRO.0331.05Lopikoost-VO01. Datum: 12-02-2019.
- [2] Sweco, 2018. *Ontwikkeling woningbouw Lopik-Oost: Geotechnisch onderzoek en advies bouwrijp maken*. Referentienummer: SWNL0227428. Datum: 21-06-2018.

Verantwoording

Titel	Reactie op bewonersinspraak Lopik Oost aangaande de bodemdalingsgevoeligheid
Projectnummer	359982
Referentienummer	SWNL0246982
Revisie	D1
Datum	19-07-2019
Auteur	Tim van Koelen
E-mailadres	geotechniek@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jeroen Hermans
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Marc Everaars
Paraaf goedgekeurd	

Ontwikkeling Lopik-Oost

Geotechnisch onderzoek



Rapport

Projectnummer: 359982

Referentienummer: SWNL0227428

Datum: 21-06-2018

Ontwikkeling woningbouw Lopik-Oost

Geotechnisch onderzoek en advies bouwrijp maken

Definitief

Opdrachtgever:
SBB Lopik-oost
Postbus 12
3410 CA LOPIK

Verantwoording

Titel	Ontwikkeling woningbouw Lopik-Oost
Subtitel	Geotechnisch onderzoek en advies bouwrijp maken
Projectnummer	359982
Referentienummer	SWNL0227428
Revisie	D1
Datum	21-06-2018

Auteur(s)	Ronald Muntjewerff en Ivo Feitsma
E-mailadres	ronald.muntjewerff@sweco.nl

Gecontroleerd door	Jaap de Wit
Paraaf gecontroleerd	

Goedgekeurd door	Alfred van Helvoort
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Geotechnische inventarisatie	6
2.1	Beschikbare documenten en onderzoeken.....	6
2.2	Geotechnisch veld- en laboratoriumonderzoek.....	6
2.2.1	Veldonderzoeken	6
2.2.2	Laboratoriumonderzoeken	6
2.3	Bodemopbouw.....	7
2.4	Geotechnische bodemparameters	7
2.5	Grondwaterstanden	8
2.6	Waterhuishouding.....	8
2.7	Maaiveldhoogten	9
3	Uitgangspunten en randvoorwaarden	10
3.1	Stedenbouwkundige verkenning	10
3.2	Waterhuishouding.....	10
3.3	Ontwateringscriteria.....	11
3.4	Restzettingcriteria en zettingstermijn	11
3.5	Verhardingen	11
4	Geotechnische analyse	13
4.1	Aanleghoogten	13
4.2	Uitgangspunten zettingsanalyse	14
4.3	Resultaten zettingsberekeningen	14
4.3.1	Wegen	14
4.3.2	Riolering.....	16
4.3.3	Percelen.....	17
4.4	Zettingsversnellende maatregelen	18
4.4.1	Wegen	18
4.4.2	Zettingsversnellende maatregelen percelen.....	20
5	Advies bouwrijp maken.....	22
5.1	Aanbrengen terreinophogingen	22
5.2	Advies ophoogfaserig	22
5.2.1	Fase 1 noordelijk plandeel - 6 maanden	22
5.2.2	Fase 2 zuidelijk deel - 12 maanden	23
5.3	Uitvoeringsaspecten	23
5.3.1	Monitoren zettingsverloop.....	23
5.3.2	Zandkwaliteit	23
5.3.3	Diversen.....	23

5.4	Ontwatering	24
5.4.1	Draindiepten en -afstanden	24
5.4.2	Ontwerp- en uitvoeringsvoorwaarden	24
Bijlage 1 Situatietekening met onderzoekslocaties.....		26
Bijlage 2 Sondeergrafieken		27
Bijlage 3 Boorprofielen		28
Bijlage 4 Resultaten laboratoriumanalyses		29
Bijlage 5 Terminologie zettingsanalyse		30
Bijlage 6 Berekeningsresultaten zettingen en tijdzettingsverloop		31
Bijlage 7 Richtlijnen voor het plaatsen en monitoren van zakbaken.....		32
Bijlage 8 Richtlijnen voor het toepassen van zand		33

1 Inleiding

Het plan is om aan de oostzijde van Lopik de woningbouwlocatie Lopik–Oost te ontwikkelen. Het plangebied (zie ook figuur 1) is circa 6 ha groot en omvat de bouw van circa 124 woningen.



Figuur 1 Situatie ontwikkelingslocatie Lopik-Oost (bron: Google Maps)

Ten behoeve van de planuitwerking is het gewenst om inzicht te verkrijgen in de geotechnische uitgangssituatie en de mogelijkheden om het plangebied op een verantwoorde wijze bouwrijp te maken. Daartoe is ter plaatse geotechnisch veld- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd. In een vervolgstap is op basis van de onderzoeksresultaten een geotechnische analyse verricht en vertaald in een advies ten behoeve van bouwrijp maken van het plangebied. Dit mede op basis van de door gemeente Lopik (zie [1]) en HDSR (Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden) vastgestelde uitgangspunten.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgevoerde onderzoeken alsmede de onderzoeksresultaten, bestaande uit een gebiedsverkenning, beschreven. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 de te hanteren uitgangspunten en randvoorwaarden vastgelegd. De berekeningsresultaten en daarop gebaseerde adviezen zijn uitgewerkt in de hoofdstukken 4 en 5.

2 Geotechnische inventarisatie

2.1 Beschikbare documenten en onderzoeken

De opzet voor de geotechnische inventarisatie alsmede de geotechnische analyse en uitwerking van het advies voor het bouwrijp maken van het plan Lopik-Oost is mede gebaseerd op de onderstaande documenten en onderzoeken:

- [1] SBB Lopik, Lopik Oost – schetsboek modelstudie, 23 januari 2018;
- [2] Gemeente Lopik, Programma van Eisen voor de inrichting van de openbare ruimte, versie 2.5, 26 januari 2018.

2.2 Geotechnisch veld- en laboratoriumonderzoek

2.2.1 Veldonderzoeken

Om een meer gedetailleerd inzicht te verkrijgen in de profielopbouw zijn de volgende veldonderzoeken uitgevoerd:

- tien sonderingen met meting van de plaatselijke wrijving tot een diepte van 20 m -mv;
- vier boringen tot een diepte van 7 m -mv;
- zes boringen tot een diepte van 4 m -mv;
- steken van circa twaalf ongeroerde monsters (bussen) van de samendrukbare bodemlagen;
- inmeten onderzoeklocaties (boringen en sonderingen) ten opzichte van NAP.

Voorafgaand aan de onderzoeken is een KLIC-melding uitgevoerd.

De bij de boringen vrijkomende grond is beoordeeld op bodemkundige eigenschappen, zoals de textuur (lutumgehalte en zandgrofheid), het organische stofgehalte, de consistentie (stevigheid) en de doorlatendheid van de te onderscheiden bodemlagen. Tevens is aan de hand van hydromorfe profielkenmerken (roest- en reductieverschijnselen) een schatting gemaakt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). In de boorgaten is de actuele grondwaterstand opgenomen.

De situering van de sonderingen en de boringen is weergegeven op de in bijlage 1 opgenomen situatietekening. De sondeergrafieken zijn weergegeven in bijlage 2 en de uitgewerkte boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 3.

2.2.2 Laboratoriumonderzoeken

Op tien van de bij het grondonderzoek verkregen ongeroerde monsters is laboratoriumonderzoek uitgevoerd conform NEN 5118: 1991/A1: 1997 nl. Het laboratoriumonderzoek heeft bestaan uit:

- bepalen van de samendrukkingseigenschappen en consolidatiecoëfficiënt van tien geselecteerde bussen.

De resultaten van de uitgevoerde laboratoriumanalyses zijn opgenomen in bijlage 4.

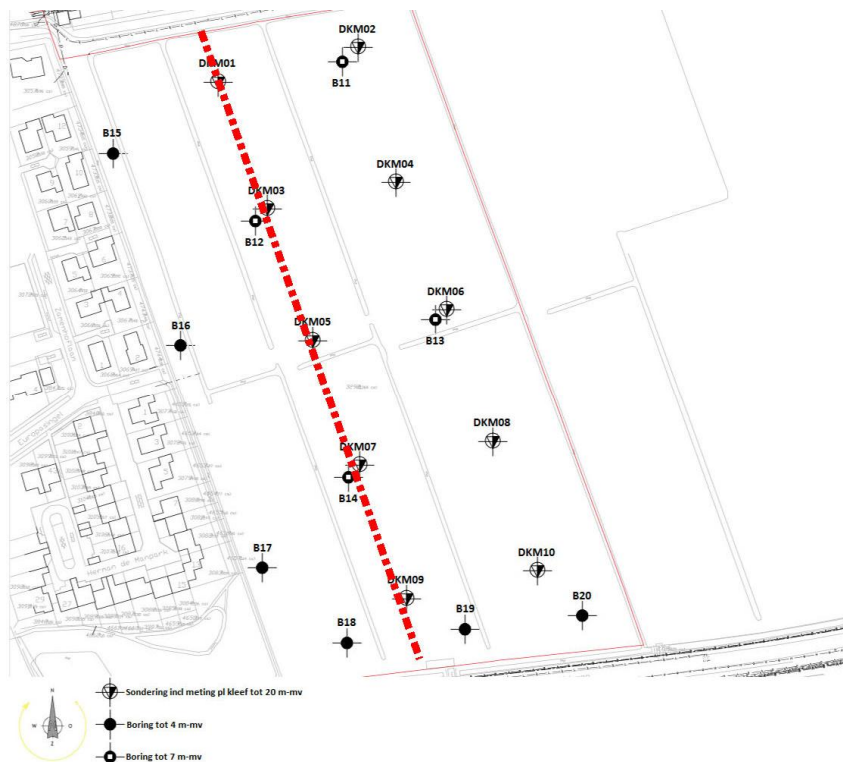
2.3 Bodemopbouw

Uit de grondopnamen volgt dat de deklaag in dikte varieert van circa 5 tot 10 m, voornamelijk bestaande uit klei en veen. Op een diepte van NAP -7,0 à -10,0 m (zie sonderingen in bijlage 2) begint de vaste zandondergrond. Ter plaatse van sondering DKM02 en boring B11 bevindt zich echter al een los gepakte zandlaag in de ondergrond vanaf circa NAP -5,0 m. Hier heeft de deklaag, bestaande uit klei en veen, een dikte van circa 5,0 m.

De 0,30 à 0,40 m dikke bovengrond bestaat uit zwak zandige tot siltige klei en is overwegend zwak humeus. Tot 0,70 à 1,20 m bestaat het profiel uit matig gerijpte, zwak humeuze, matig siltige kleilagen, welke overgaan in een circa 0,70 à 1,00 m dikke veenlaag. In de diepere ondergrond zijn overwegend zwak tot matig humeuze kleilagen waargenomen, met op enigszins wisselende diepten een veen-tussenlaag (dikte 0,25 tot 0,80 m). Alleen bij boring B15 is een relatief dikke veenlaag van 1,50 tot 3,45 m -mv waargenomen. Op de overgang tussen de deklaag en de zandondergrond bevindt zich soms een circa 0,5 m dikke laag basisveen. Het basisveen is echter niet bij alle sonderingen zichtbaar. De diepe lagen bestaan uit zand.

2.4 Geotechnische bodemparameters

Op basis van het veld- en laboratoriumonderzoek, tabel 2.b uit NEN 9997-1:2016 en onze ervaring, is ten behoeve van de zettingsanalyse een grondprofiel met bijbehorende grondparameters vastgesteld, zie figuur 2.



Figuur 2 Ligging maatgevend profiel

Op basis van de sonderingen DKM 01-03-05-07-09 en de boringen B12 en B14 is de als maatgevend te beschouwen bodemopbouw geschematiseerd. Deze opbouw alsmede de karakteristieke grondparameters zijn gepresenteerd in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Geotechnische bodemschematisatie en karakteristieke grondparameters

b.k. laag [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	g [kN/m ³]	g_{sat} [kN/m ³]	a [-]	b [-]	c [-]	c_v [m ² /s]
-0,1	toplaag klei	16	16	2,22E-02	6,67E-02	2,65E-03	5,0E-08
-0,6	veen	10,5	10,5	6,67E-02	2,00E-01	1,00E-02	2,0E-07
-1,8	klei humeus	14	14	3,33E-02	1,00E-01	5,00E-03	8,0E-08
-3,2	veen	10,5	10,5	6,67E-02	2,00E-01	1,00E-02	2,0E-07
-4,3	klei slap siltig	15	15	2,22E-02	6,67E-02	2,65E-03	1,0E-07
-8,2	Basisveen	12	12	3,33E-02	1,00E-01	5,00E-03	2,0E-07
-9,6	zand los	18	20	1,65E-03	5,00E-03	0,00E+00	dr.

waarbij geldt:

g	karakteristieke waarde van het volumegewicht van de grond bij natuurlijk watergehalte;
g_{sat}	karakteristieke waarde van het volumegewicht van verzadigde grond;
a	directe compressiecoëfficiënt na de grensspanning;
b	directe compressiecoëfficiënt voor de grensspanning;
c	secundaire reksnelheidsindex;
c_v	verticale doorlatendheidscoëfficiënt.

In de berekeningen is een POP (= Pre Overburden Pressure) van 5 kPa gehanteerd.

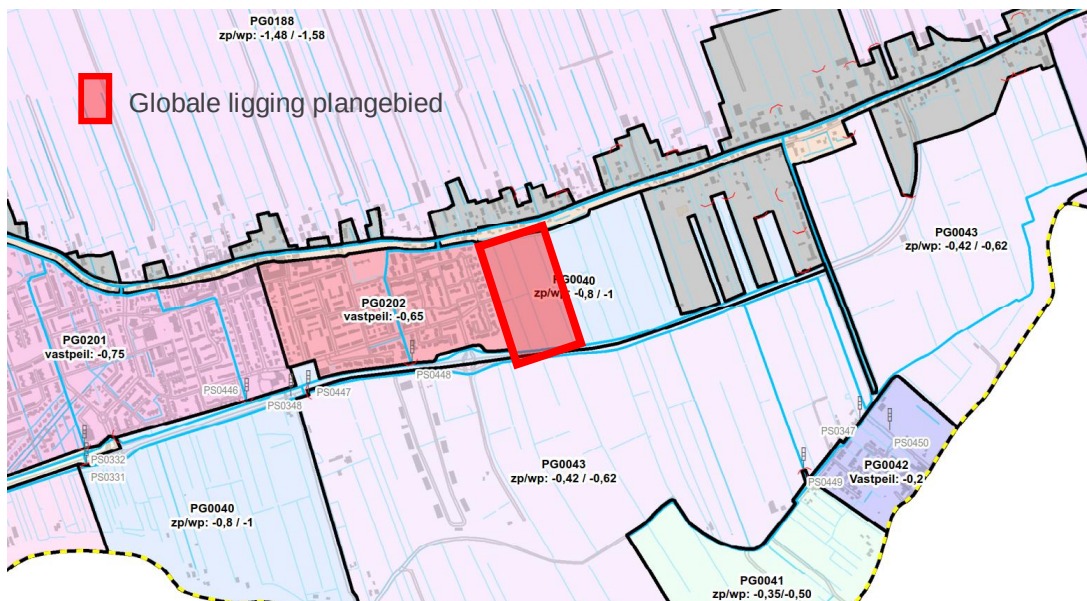
2.5 Grondwaterstanden

Tijdens het uitvoeren van de boringen in het plangebied zijn in de boorgaten de freatische grondwaterstanden gemeten. Tevens is op basis van hydromorfe kenmerken een inschatting gemaakt van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Daaruit blijkt dat de grondwaterstanden in natte perioden tot circa 0,30 m -mv kunnen oplopen. In droge perioden kunnen de grondwaterstanden uitzakken tot ongeveer 0,70 à 0,90 m -mv, dus tot ongeveer rond het oppervlaktewaterpeil.

In de boorgaten zijn in januari 2018 grondwaterstanden gemeten op een diepte van 0,60 à 0,70 m -mv tot 0,90 à 1,00 m -mv. Bij meerdere boringen liggen de gemeten grondwaterstanden dus onder het middels schatting bepaalde GLG niveau.

2.6 Waterhuishouding

Het plangebied maakt deel uit van het peilgebied PG0040 in de Lopikerwaard, waarin overigens meerdere peilgebieden worden aangehouden. Het door HDSR voor het peilgebied PG0040 vastgestelde zomer- en winterpeil zijn respectievelijk NAP -0,80 m en NAP -1,00 m. In de aangrenzende woonwijk (peilvak PG020) wordt een vast peil van NAP -0,65 m nagestreefd.



Figuur 3 Uitsnede Waterhuishoudkundige inrichtingskaart behorende bij Peilbesluit Lopikerwaard 2012 (bron: www.HDSR.nl).

2.7 Maaiveldhoogten

Bij uitvoering van de veldonderzoeken zijn ter plaatse van de boringen en sonderingen de maaiveldhoogten gemeten (zie ook bijlage 1). Uit de meetresultaten is op te maken dat de maaiveldhoogten variëren van NAP -0,24 m tot NAP +0,10 m. De overigens beperkte verschillen zijn onder andere het gevolg van de aanwezige greppelstructuur. Gemiddeld genomen ligt het terrein vrij vlak en iets (enkele centimeters) oplopend in de richting de bestaande bebouwing aan de westzijde van het plangebied.

3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Stedenbouwkundige verkenning

Een impressie van het stedenbouwkundig plan is weergegeven in de onderstaande figuur (zie figuur 4).



Figuur 4 Impressie stedenbouwkundig plan

3.2 Waterhuishouding

Het voornemen is om in de toekomstige situatie, zoals met HDSR is overeengekomen, in Lopik-Oost een vast waterpeil van NAP -0,65 m in te stellen; dus een peil gelijk aan het

waterpeil in de aangrenzende woonwijk. Alleen het peil in de bermsloot van de N210 blijft ongewijzigd, dus NAP -0,80 m en NAP -1,00 m (zomer- en winterpeil).

Bij een toekomstig peil van NAP -0,65 m is er feitelijk sprake van een peilverhoging van 0,15 m (van NAP -0,80 tot NAP -0,65 m). Consequentie hiervan is dat er extra moet worden opgehoogd om een voldoende ontwateringssituatie te kunnen realiseren. Ter beperking van de netto en bruto ophogingen is het te overwegen om te onderzoeken of een toekomstig peil van NAP -0,80 m ook voor HDSR acceptabel is.

3.3 Ontwateringscriteria

Mede gebaseerd op het Programma van Eisen voor de inrichting van de openbare ruimte [2] zijn ter realisatie van een gezond en duurzaam woon-, werk- en leefklimaat de volgende ontwateringscriteria vastgesteld:

- de drooglegging van het te ontwikkelen terrein moet minimaal 0,90 m zijn na de geprognostiseerde zetting van 30 jaar;
- ter plaatse van wegen is een minimale ontwateringsdiepte (afstand tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand) van 0,75 m vereist;
- bij het bouwen met kruipruimte dient deze een droge bodem te hebben. Dit houdt in dat het grondwater niet hoger mag stijgen dan tot 1,10 m onder het vloerpeil van de bebouwing bij de volgende uitgangspunten:
 - vloerdikte circa 0,40 m (inclusief vloerisolatie);
 - vrije ruimte onder de vloer minimaal 0,50 m (conform eisen bouwbesluit);
 - hoogste grondwaterstand beneden bodem van de kruipruimte 0,20 m (conform eisen bouwbesluit).
- bij het bouwen zonder kruipruimte bedraagt de minimaal te hanteren ontwateringsdiepte 0,70 m ten opzichte van vloerpeil. Voorwaarde is dat de begane grondvloer water- en dampdicht wordt afgewerkt;
- het woningpeil dient minimaal 0,20 m boven de hoogte van de kruin van de weg te liggen [2]. Voor tuinen geldt een standaard afschot van 1 cm per m¹ richting de weg;
- voor tuinen en groenvoorzieningen dient een minimale ontwateringsdiepte van 0,50 m te worden aangehouden. Voor de nieuw te planten bomen bedraagt de minimaal gewenste ontwateringsdiepte 0,80 m.

3.4 Restzettingcriteria en zettingstermijn

Bij (grote) variaties in de dikte en samendrukbaarheid van de bodemlagen of bij het opbrengen van ophogingen waarvan de dikte over relatief korte afstanden sterk varieert (bijvoorbeeld bij slootdempingen), is het ontstaan van zettingsverschillen en daarmee de kans op schade reëel. Ter beperking van (mogelijke) schade als gevolg van (ongelijke) restzettingen, wordt voorgesteld om uit te gaan van de onderstaande restzettingcriteria:

- de geprognostiseerde restzetting na aanleg van de wegverharding bedraagt maximaal 0,15 m na een periode van 30 jaar;
- voor de kavels bedraagt de maximaal toelaatbare restzetting 0,30 m over een periode van 30 jaar.

De beschikbare voorbelastingstijd voor fase 1 is vastgesteld op 6 maanden en voor fase 2 is een termijn van 12 maanden beschikbaar.

3.5 Verhardingen

De rijwegen en inritten dienen minimaal een fundering te hebben van 0,25 m menggranulaat op 0,50 m zand, die aan beide zijden 0,50 m breder is dan de verhardingsbreedte. In het cunet dient geotextiel te worden toegepast. Indien er een elementenverharding wordt toegepast, dient rekening te worden gehouden met 0,05 m brekerzand tussen het meng-

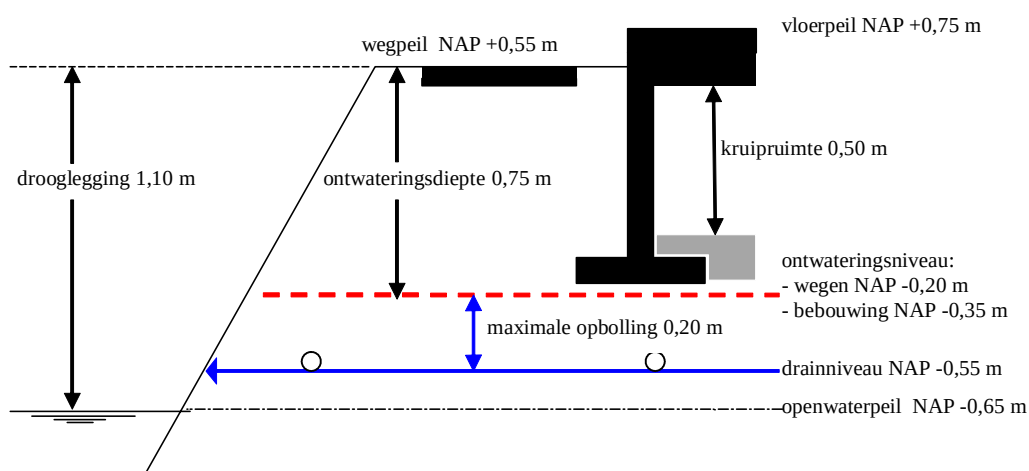
granulaat en de elementenverharding. Trottoirs hebben een fundering van minimaal 30 cm zand, die aan de achterzijde (tuinzijde) 20 cm breder is dan de verhardingsbreedte.

In gebieden met een kleiondergrond dient cunetdrainage te worden toegepast (één en ander in overleg met de gemeente) [2]. De (cunet)drainage dient, waar mogelijk, rechtstreeks af te wateren op oppervlaktewater.

4 Geotechnische analyse

4.1 Aanleghoogten

Ter realisatie van een afdoende ontwateringssituatie moeten de percelen in het kader van het bouwrijp maken worden opgehoogd. Ervan uitgaande dat de woningen met kruipruimten worden gebouwd, bedraagt het minimaal te realiseren vloerpeil NAP +0,75 m en is een toekomstig wegpeil van NAP +0,55 m aangehouden. In de onderstaande figuur is deze situatie schematisch weergegeven. Voorwaarde is dat peilfluctuatie niet groter is dan 0,10 m en er een opbolling resteert van 0,20 m.



Figuur 5: Schematische weergave ontwateringssituatie en aanleghoogten

Indien het mogelijk blijkt om uit te gaan van een toekomstig waterpeil (vast peil) van NAP -0,80 m, dienen ten behoeve van de ontwatering een vloerpeil van minimal NAP +0,60 en een wegpeil van circa NAP +0,40 m te worden aangehouden.

De uit te voeren ophoging zal, afhankelijk van de omvang van de ophogingen, leiden tot zetting. Hierdoor is er een grotere (bruto) ophoging nodig om de zetting te compenseren. Mede om inzicht te krijgen in de benodigde hoeveelheden zand of grond is een zettingsanalyse uitgevoerd. Naast de berekende zettingen zijn ook het tijd-/zettingsverloop en de restzettingen bepaald en de indicatieve maatregelen ter versnelling van het zettingsproces uitgewerkt.

In eerste instantie is voor uitvoering van de zettingsberekeningen uitgegaan van een toekomstig wegpeil van NAP +0,55 m en een vloerpeil van NAP +0,75 m. Uitgaande van het huidige gemiddelde maaiveldniveau van NAP -0,10 m, is ter plaatse van de wegen een netto terreinophoging van 0,65 m nodig.

Indien voor de ontwikkeling van het bouwplan een peil van NAP -0,80 m kan worden aangehouden, volstaat een netto terreinophoging van 0,50 m.

4.2 Uitgangspunten zettingsanalyse

Bij de uitvoering van de zettingsanalyse zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- rekenmodellen:
 - de zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het 2D-computerprogramma;
 - D-Settlement versie 16.1 volgens de isotachen (a-b-c) rekenmethode;
- het consolidatieverloop is bepaald aan de hand van het rekenmodel Darcy;
- de eindzetting wordt (per definitie) bereikt na 10.000 dagen (circa 30 jaar);
- bij de berekeningen is geen rekening gehouden met autonome maaiveldzettingen;
- bij de berekeningen is geen rekening gehouden met klink van het ophoogmateriaal;
- voor het ophoogmateriaal en de extra overhoogte is in de berekeningen uitgegaan van zand met een gemiddeld droog/nat volumegewicht van 18/20 kN/m³;
- voor ophoging van de uitgeefbare percelen kan, voor zover beschikbaar, ook gebruik worden gemaakt van de bij de ontgravingen vrijkomende kleiige grond met een volumegewicht van circa 16 kN/m³;
- beschouwd zijn zettingstijden van 3, 6, 9 en 12 maanden.

De basisbegrippen ten aanzien van zettingen, zoals deze gebruikt worden in dit rapport, zijn toegelicht in bijlage 5.

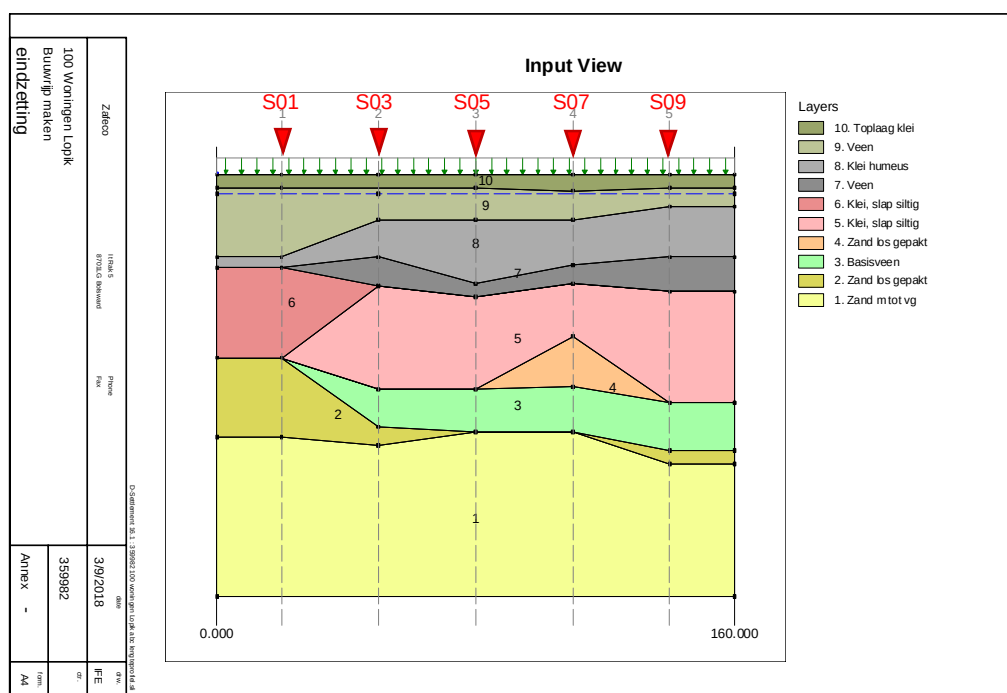
Gezien de natuurlijke bandbreedte en variatie van de parameters en gelaagdheid van de bodem, kunnen de in het rapport berekende zettingen ordegrrootte $\pm 30\%$ afwijken.

De in de berekeningen gehanteerde geometrie is gepresenteerd in de figuren 4.1 en 4.2 (zie volgende bladzijde).

4.3 Resultaten zettingsberekeningen

4.3.1 Wegen

De resultaten van de zettingsberekeningen voor de verschillende netto ophogingen zijn weergegeven in tabel 4.1. De berekeningsresultaten waaronder het berekende tijdzettingsverloop zijn eveneens weergegeven in de bijlage 6.



Figuur 6: Geometrie maatgevend profiel

Tabel 4.1 Resultaten zettingsberekeningen ophoging wegen met zand, waterpeil NAP -0,65 m

Sondering	Huidig mv [m t.o.v. NAP]	Aanleg niveau [m]	Ophoging		Eind- zetting [m]	Restzetting na			
			netto [m]	bruto [m]		3 mnd [m]	6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
S01	-0,10	+0,55	0,65	1,49	0,84	0,69	0,61	0,55	0,49
S03	-0,10	+0,55	0,65	1,58	0,93	0,75	0,67	0,61	0,56
S05	-0,10	+0,55	0,65	1,53	0,88	0,71	0,63	0,57	0,52
S07	-0,10	+0,55	0,65	1,42	0,77	0,57	0,50	0,45	0,40
S09	-0,10	+0,55	0,65	1,55	0,90	0,73	0,66	0,60	0,56

Uit tabel 4.1 volgt dat voor een netto ophoging ter plaatse van het bouwrijp te maken terrein met circa 0,65 m zand er een bruto ophoging van circa 1,50 m à 1,60 m nodig is. Door deze ophoging minimaal 12 maanden te laten liggen, zijn restzettingen berekend van circa 0,40 m à 0,55 m na 30 jaar. Zonder aanvullende maatregelen wordt hier dus niet aan de gestelde restzettingseisen voldaan.

Indien het waterpeil kan worden ingesteld op een niveau van NAP -0,80 m, reduceert de netto ophoging tot circa 0,50 m en moet rekening worden gehouden met een bruto ophoging van 1,25 m à 1,35 m. De eindzetting varieert in dit geval tussen 0,70 m en 0,85 m. Zonder aanvullende maatregelen wordt ook met een lager waterpeil niet direct voldaan aan de gestelde restzettingseisen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Resultaten zettingsberekeningen ophoging wegen met zand, waterpeil NAP -0,80 m

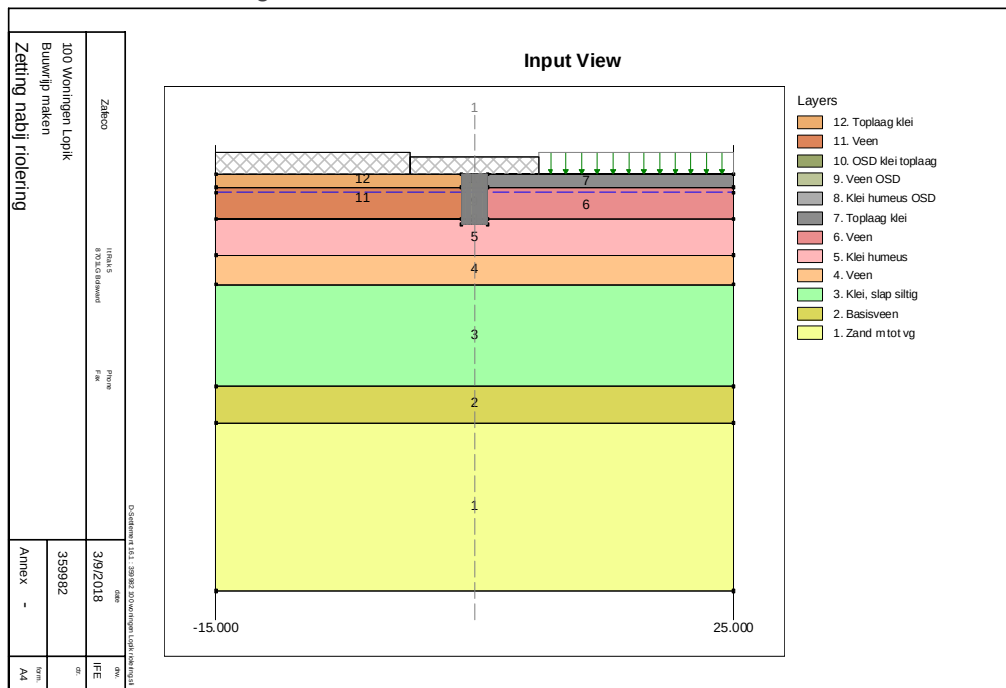
Sondering	Huidig mv [m t.o.v. NAP]	Aanleg niveau [m]	Ophoging		Eind- zetting [m]	Restzetting na			
			netto	bruto		3 mnd [m]	6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
			[m]	[m]					
S01	-0,10	0,40	0,50	1,27	0,77	0,63	0,56	0,50	0,45
S03	-0,10	0,40	0,50	1,36	0,86	0,69	0,62	0,56	0,52
S05	-0,10	0,40	0,50	1,31	0,81	0,65	0,57	0,52	0,47
S07	-0,10	0,40	0,50	1,21	0,71	0,52	0,46	0,41	0,37
S09	-0,10	0,40	0,50	1,33	0,83	0,67	0,60	0,55	0,51

4.3.2 Riolering

Uit het stedenbouwkundig plan [1] kan worden afgeleid dat voor de aanleg van het riool een ontgraving tot circa 2,0 à 2,5 m onder het wegpeil (circa NAP -1,5 m à NAP -2,0 m) benodigd is.

Voor de berekeningen is ervan uitgegaan dat het riool wordt aangelegd in een open ontgraving met taluds 1:1 en dat de sleuf wordt aangevuld met zand [2]. De genoemde steilheid van de taluds is een aanname en niet met berekeningen onderbouwd.

Ter plaatse van de riolering is een zettingsberekening uitgevoerd op basis van de maatgevende sondering DKM03 (S03). Als gevolg van de aanleg van de riolering en de netto ophoging is een zetting berekend van circa 0,55 m à 0,60 m. Zonder aanvullende maatregelen bedraagt de berekende restzetting na 6 à 12 maanden respectievelijk 0,50 m à 0,45 m. Zonder aanvullende maatregelen wordt niet aan de restzettingseis voldaan ter plaatse van de riolering.



Figuur 7: Geometrie profiel riolering

Tabel 4.3 Resultaten zettingsberekeningen ophoging wegen inclusief riolering, waterpeil NAP -0,65 m

Sondering	Huidig mv [m t.o.v. NAP]	Aanleg niveau [m]	Ophoging		Eind- zetting [m]	Restzetting na			
			netto [m]	bruto [m]		3 mnd [m]	6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
S03	-0,10	+0,55	0,65	1,23	0,58	0,52	0,50	0,48	0,46

Ter realisatie van een netto ophoging van 0,50 m (uitgaande van een waterpeil van NAP -0,80 m) is rekening houdende met zettingcompensatie een bruto ophoging berekend van 1,05 m. De berekende zettingen bedragen derhalve 0,50 à 0,55 m. Zonder aanvullende maatregelen komen deze zettingen maar traag tot ontwikkeling. De berekende restzetting na 6 à 12 maanden bedraagt respectievelijk 0,46 m à 0,43 m.

Tabel 4.4 Resultaten zettingsberekeningen ophoging wegen inclusief riolering, waterpeil NAP -0,80 m

Sondering	Huidig mv [m t.o.v. NAP]	Aanleg niveau [m]	Ophoging		Eind- zetting [m]	Restzetting na			
			netto [m]	bruto [m]		3 mnd [m]	6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
S03	-0,1	0,40	0,50	1,03	0,53	0,48	0,46	0,44	0,43

4.3.3 Percelen

Ter plaatse van de percelen wordt het terrein opgehoogd tot circa NAP +0,75 m (netto ophoging circa 0,85 m) grond. Hier zijn zettingen te verwachten, variërend van 0,85 m à 0,95 m. Na een voorbelastingsperiode van circa 6 à 12 maanden zijn restzettingen berekend van circa 0,40 m à 0,65 m over een gebruiksperiode van 30 jaar. Ook ter plaatse van de uitgeefbare percelen geldt dus dat zonder aanvullende maatregelen niet aan de gestelde restzettingseisen wordt voldaan.

Tabel 4.5 Resultaten zettingsberekeningen ophoging percelen met grond, waterpeil NAP -0,65 m

Sondering	Huidig mv [m t.o.v. NAP]	Aanleg niveau [m]	Ophoging		Eindzetting [m]	Restzetting na			
			netto [m]	bruto [m]		3 mnd [m]	6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
S01	-0,10	0,75	0,85	1,70	0,85	0,69	0,61	0,55	0,49
S03	-0,10	0,75	0,85	1,78	0,93	0,75	0,67	0,61	0,56
S05	-0,10	0,75	0,85	1,73	0,88	0,71	0,63	0,57	0,52
S07	-0,10	0,75	0,85	1,63	0,78	0,58	0,50	0,45	0,40
S09	-0,10	0,75	0,85	1,76	0,91	0,73	0,66	0,60	0,56

Het verlagen van het waterpeil naar NAP -0,80 m en een afwerkhoogte van de percelen van NAP +0,60 m heeft een verlaging van de eindzetting met circa 0,05 m tot gevolg. De bruto

ophoging reduceert hierdoor tot circa 1,45 m à 1,55 m. Zonder aanvullende maatregelen wordt ook bij een lager waterpeil niet voldaan aan de gestelde restzettingseisen.

**Tabel 4.6 Resultaten zettingsberekeningen ophoging percelen met grond, waterpeil
NAP -0,80 m**

Sondering	Huidig mv [m t.o.v. NAP]	Aanleg niveau [m]	Ophoging		Eindzetting [m]	Restzetting na			
			netto [m]	bruto [m]		3 mnd [m]	6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
S01	-0,1	0,60	0,70	1,48	0,78	0,64	0,57	0,51	0,46
S03	-0,1	0,60	0,70	1,56	0,86	0,69	0,62	0,56	0,52
S05	-0,1	0,60	0,70	1,52	0,82	0,65	0,58	0,52	0,48
S07	-0,1	0,60	0,70	1,42	0,72	0,53	0,47	0,42	0,38
S09	-0,1	0,60	0,70	1,54	0,84	0,68	0,61	0,56	0,51

4.4 Zettingsversnellende maatregelen

4.4.1 Wegen

Om wel binnen een zettingperiode van 12 maanden aan de gestelde restzettingseisen te kunnen voldoen, wordt bij het traditioneel ophogen van het terrein geadviseerd verticale drainage (h.o.h. 1,5 m) toe te passen in combinatie met 0,5 m extra overhoogte ter plaatse van de wegen.

Indien er circa 6 maanden voorbelastingstijd beschikbaar is, dient om aan de restzettingseisen te kunnen voldoen een verticale drainage op h.o.h. 1,0 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m te worden aangebracht. De totale ophoging is dan 2,05 m, bestaande uit een netto ophoging van circa 0,65 m, een zettingscompensatie van 0,90 m en een extra overhoogte van 0,50 m. Voor het aanbrengen van circa 2,05 m ophoging op de relatief slappe ondergrond dient met een minimale ophooftijd (ophoogfasering) van 2 maanden rekening te worden aangehouden.

Ditzelfde geldt bij toepassing van een verlaagd waterpeil van NAP -0,80 m. In dit geval bedraagt de totale ophoging tot circa 1,80 m, bestaande uit een netto ophoging van 0,50 m, een zettingscompensatie van 0,80 m en een extra overhoogte van 0,50 m.

De resultaten van de berekende restzettingen, uitgaande van verticale drainage h.o.h. 1,0 m (in driehoeksverband) tot een diepte van circa NAP -8,0 m, een extra overhoogte van 0,5 m en een voorbelastingstijd van 6 maanden (circa 2 maanden ophooftijd en 4 maanden consolidatietijd), zijn weergegeven in tabel 4.7. In tabel 4.8 zijn de berekeningsresultaten voor een verlaagd waterpeil weergegeven..

Tabel 4.7: Resultaten zettingsberekeningen wegen met zettingversnellende maatregelen, waterpeil NAP -0,65 m

Sondering	Huidig mv	Aanleg niveau	Ophoging		Extra overhoogte	Vert. Drains h.o.h.	Eindzetting	Restzetting na 6 mnd
			netto	bruto				
	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
S01	-0,10	+0,55	0,65	1,54	0,50	1,0	0,89	0,05
S03	-0,10	+0,55	0,65	1,61	0,50	1,0	0,96	0,09
S05	-0,10	+0,55	0,65	1,57	0,50	1,0	0,92	0,09
S07	-0,10	+0,55	0,65	1,48	0,50	1,0	0,83	0,07
S09	-0,10	+0,55	0,65	1,60	0,50	1,0	0,95	0,11
Riolering S03	-0,10	0,55	0,65	1,31	0,50	1,0	0,66	0,09

Tabel 4.8: Resultaten zettingsberekeningen wegen met zettingversnellende maatregelen, waterpeil NAP -0,80 m

Sondering	Huidig mv	Aanleg niveau	Ophoging		Extra overhoogte	Vert. Drains h.o.h.	Eindzetting	Restzetting na 6 mnd
			netto	bruto				
	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
S01	-0,1	0,40	0,50	1,31	0,50	1,0	0,81	0,02
S03	-0,1	0,40	0,50	1,37	0,50	1,0	0,87	0,05
S05	-0,1	0,40	0,50	1,34	0,50	1,0	0,84	0,06
S07	-0,1	0,40	0,50	1,25	0,50	1,0	0,75	0,04
S09	-0,1	0,40	0,50	1,36	0,50	1,0	0,86	0,07
Riolering S03	-0,10	0,40	0,50	1,13	0,50	1,0	0,63	0,07

Indien er 9 à 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar zijn, kan worden volstaan met verticale drainage h.o.h. 1,5 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,50 m. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in tabel 4.9.

Ook bij een waterpeil van NAP -0,80 m dient een verticale drainage op h.o.h. 1,5 m te worden aangebracht. In dit geval reduceert de netto ophoging naar 0,50 m en de zettingscompensatie naar 0,80 m. Inclusief de extra overhoogte van 0,50 m bedraagt de totale ophoging dan 1,80 m.

Tabel 4.9 Resultaten zettingsberekeningen wegen met zettingversnellende maatregelen, waterpeil NAP -0,65 m

Sondering	Huidig mv	Aanleg niveau	Ophoging		Extra overhoogte	Vert. Drains h.o.h.	Eindzetting	Restzetting na 9 à 12 mnd
			netto	bruto				
	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
S01	-0,10	+0,55	0,65	1,54	0,50	1,5	0,89	0,03
S03	-0,10	+0,55	0,65	1,61	0,50	1,5	0,96	0,06
S05	-0,10	+0,55	0,65	1,57	0,50	1,5	0,92	0,07
S07	-0,10	+0,55	0,65	1,48	0,50	1,5	0,83	0,05
S09	-0,10	+0,55	0,65	1,60	0,50	1,5	0,95	0,08
Riolering S03	-0,10	0,55	0,65	1,31	0,50	1,5	0,66	0,07

4.4.2 Zettingsversnellende maatregelen percelen

Om binnen een zettingsperiode van 6 maanden aan de restzettingseis te kunnen voldoen, wordt geadviseerd om ter plaatse een verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,5 m, aan te brengen. Ter plaatse van de uitgeefbare percelen hoeft geen extra overhoogte te worden toegepast. De resultaten van de berekende restzettingen zijn weergegeven in tabel 4.10. Dit geldt ook voor een verlaagd waterpeil naar NAP -0,80 m. In dit geval reduceert de bruto ophoging wel naar circa 1,50 m, bestaande uit 0,70 m netto ophoging en 0,80 m zettingscompensatie.

Tabel 4.10 Resultaten zettingsberekeningen percelen met zettingversnellende maatregelen, voorbelastingstijd circa 6 maanden, waterpeil NAP -0.65 m

Sondering	Huidig mv	Aanleg niveau	Ophoging		Extra overhoogte	Vert. Drains h.o.h.	Eindzetting	Restzetting na 6 mnd
			netto	bruto				
	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
S01	-0,10	0,75	0,85	1,71	0,0	1,5	0,86	0,15
S03	-0,10	0,75	0,85	1,81	0,0	1,5	0,96	0,21
S05	-0,10	0,75	0,85	1,76	0,0	1,5	0,91	0,22
S07	-0,10	0,75	0,85	1,64	0,0	1,5	0,79	0,17
S09	-0,10	0,75	0,85	1,79	0,0	1,5	0,94	0,24

Tabel 4.11 Resultaten zettingsberekeningen percelen met zettingversnellende maatregelen, voorbelastingstijd circa 6 maanden, waterpeil NAP -0,80 m

Sondering	Huidig mv	Aanleg niveau	Ophoging		Extra overhoogte	Vert. Drains h.o.h.	Eindzetting	Restzetting na 6 mnd
			netto	bruto				
	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
S01	-0,10	0,60	0,70	1,50	0,0	1,5	0,80	0,12
S03	-0,10	0,60	0,70	1,59	0,0	1,5	0,89	0,16
S05	-0,10	0,60	0,70	1,54	0,0	1,5	0,84	0,17
S07	-0,10	0,60	0,70	1,43	0,0	1,5	0,73	0,14
S09	-0,10	0,60	0,70	1,57	0,0	1,5	0,87	0,19

Indien er 9 à 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar is, kan worden volstaan met verticale drainage h.o.h. 2,0 m ter plaatse van de percelen. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in tabel 4.12. Dit zelfde geldt ook voor een verlaagd waterpeil naar NAP -0,80 m. In dit geval reduceert de bruto ophoging wel naar 1,50 m, bestaande uit 0,70 m netto ophoging en 0,80 m zettingscompensatie.

Tabel 4.12 Resultaten zettingsberekeningen percelen met zettingversnellende maatregelen, voorbelastingstijd circa 9 à 12 maanden, waterpeil NAP -0,65 m

Sondering	Huidig mv	Aanleg niveau	Ophoging		Extra overhoogte	Vert. Drains h.o.h.	Eindzetting	Restzetting na 9 à 12
			netto	bruto				
	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
S01	-0,10	0,75	0,85	1,71	0,0	2,0	0,86	0,14
S03	-0,10	0,75	0,85	1,81	0,0	2,0	0,96	0,19
S05	-0,10	0,75	0,85	1,76	0,0	2,0	0,91	0,20
S07	-0,10	0,75	0,85	1,64	0,0	2,0	0,79	0,16
S09	-0,10	0,75	0,85	1,79	0,0	2,0	0,94	0,22

Tabel 4.13 Resultaten zettingsberekeningen percelen met zettingversnellende maatregelen, voorbelastingstijd circa 9 à 12 maanden, waterpeil NAP -0,80 m

Sondering	Huidig mv	Aanleg niveau	Ophoging		Extra overhoogte	Vert. Drains h.o.h.	Eindzetting	Restzetting na 6 mnd
			netto	bruto				
	[m t.o.v. NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
S01	-0,10	0,60	0,70	1,50	0,0	2,0	0,80	0,13
S03	-0,10	0,60	0,70	1,59	0,0	2,0	0,89	0,18
S05	-0,10	0,60	0,70	1,54	0,0	2,0	0,84	0,18
S07	-0,10	0,60	0,70	1,43	0,0	2,0	0,73	0,14
S09	-0,10	0,60	0,70	1,57	0,0	2,0	0,87	0,20

5 Advies bouwrijp maken

5.1 Aanbrengen terreinophogingen

Op basis van de zettingsanalyse en de omvang van de ophogingen wordt vooralsnog geadviseerd de wegen volledig op te hogen met zand. Er is bij uitwerking van de zettingberekeningen vooralsnog geen rekening gehouden met de toepassing van lichte ophoogmaterialen. Indien wenselijk kunnen ter reductie van de te verwachten zettingen ook alternatieve lichte ophoogmaterialen in beschouwing worden genomen. Voordeel van de toepassing van lichte materialen kan zijn dat er minder zettingen te verwachten zijn, er minder inspanningen nodig zijn om de zettingen binnen de beschikbare tijd tot ontwikkeling te laten komen en/of de voorbelastingsperiode kan worden ingekort.

De ophogingen dienen gefaseerd, uitgesmeerd over een periode van twee maanden te worden aangebracht. Na een eerste ophooglaag van 1,0 m dient de verticale drainage te worden aangebracht tot een maximale diepte van NAP -3,5 m ter plaatse van sondering DKM02. De maximale diepte van de verticale drainage op locatie van sonderingen DKM01, 04, 06, 07, 08, en 10 ligt op NAP -5,0 m. En de maximale diepte van de verticale drainage op locatie van de sonderingen DKM03, 05 en 09 ligt op NAP -8,0 m. Uitgangspunt is dat de verticale drainage niet dieper worden geplaatst dan 1,0 m boven de vaste zandondergrond. Ten behoeve van de afvoer van het overspannen water (consolidatiefase) is het aan te bevelen om in de ophoging ook enkele (verloren) horizontale drains te leggen, afwaterend op de sloten rondom de ophoging. De drainafstand bedraagt 15 m.

Om te voorkomen dat er onder de ophoging een slecht doorlatende onderlaag ontstaat en tevens om grond te reserveren voor afwerking van de tuinen en groenvoorzieningen, verdient het aanbeveling de bestaande bovengrond (laagdikte 0,25 à 0,30 m) te ontgraven en tijdelijk in depot te plaatsen. Na de bouwfase kan de grond worden gebruikt voor het afwerken van de tuinen en groenvoorzieningen. Wel wordt geadviseerd om rekening te houden met maatregelen ter verbetering van de bewerkingsmogelijkheden van de bovengrond. Enkele opties zijn om compost door de bovengrond te mengen en/of de kleibovengrond iets te verschromen met zand. Ook kan de bovengrond worden gebruikt voor het afdekken van de zandophogingen. Dit om verstuiving gedurende de voorbelastingsperiode tegen te gaan.

De bij de ontgravingen (waterpartijen en cunetten) vrijkomende grond kan worden gebruikt voor het dempen van de bestaande waterlopen en het ophogen van de uitgeefbare percelen. Geadviseerd wordt om op basis van een grondbalans te bepalen of er voldoende grond beschikbaar komt voor uitvoering van de ophogingen. Indien er onvoldoende grond beschikbaar komt, dient naar behoefte eerst een pakket zand te worden opgebracht. Dit biedt tevens een goede basis voor het aanbrengen van de verticale drainage.

5.2 Advies ophoogfaserig

5.2.1 Fase 1 noordelijk plandeel - 6 maanden

In fase 1, het noordelijk plandeel, is 6 maanden voorbelastingstijd beschikbaar. Hier wordt geadviseerd om aan de restzettingseisen te kunnen voldoen, verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m aan te brengen in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m. In dit geval dient een totale ophoging van circa 2,05 m aangebracht te worden, bestaande uit een netto ophoging van circa 0,65 m, een zettingscompensatie van 0,90 m en een extra overhoogte van 0,50 m. Voor het aanbrengen van circa 2,05 m ophoging op de relatief slappe ondergrond dient met een minimale ophoogtijd (ophoogfaserig) van 2 maanden rekening te worden aangehouden.

Bij toepassing van een verlaagd waterpeil naar NAP -0,80 m reduceert de totale ophoging tot circa 1,80 m. Maar ook bij een waterpeil van NAP -0,80 m dient een verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m te worden toegepast.

Ter plaatse van de percelen wordt geadviseerd verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,50 m aan te brengen. Ter plaatse van de uitgeefbare percelen hoeft geen extra overhoogte te worden toegepast. Dit zelfde geldt ook voor een verlaagd waterpeil naar NAP -0,80 m. In dit geval reduceert de bruto ophoging wel naar 1,30 m.

5.2.2 Fase 2 zuidelijk deel - 12 maanden

In fase 2, het zuidelijk deel, is circa 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar. Om ter plaatse van de wegen aan de restzettingseisen te voldoen wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,5 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,50 m toe te passen. Deze zelfde maatregelen gelden voor een waterpeil van NAP -0,80 m. In dit geval bedraagt de totale ophoging tot 1,80 m.

Ter plaatse van de percelen in fase 2 kan worden volstaan met verticale drainage h.o.h. 2,0 m. Ook ter realisatie van een ophoging bij een waterpeil van NAP -0,80 m dient een verticale drainage op h.o.h. 2,0 m te worden aangebracht. De bruto ophoging is dan 1,30 m.

5.3 **Uitvoeringsaspecten**

5.3.1 Monitoren zettingsverloop

Voor het volgen van het zettingsverloop in de tijd wordt geadviseerd om zakbaken te plaatsen en te monitoren. De zakbaken moeten op basis van de aan te brengen ophogingen worden geplaatst. Voorafgaande aan het ophogen dient een nulmeting te worden uitgevoerd. Deze nulmeting is een vereiste teneinde het verloop van de zettingen te kunnen monitoren en te kunnen voorspellen. Vervolgens dienen de zakbaken tijdens het ophogen, dagelijks te worden ingemeten en daarna wekelijks tot vier wekelijks.

Aanvullend dienen alle relevante gegevens te worden vastgelegd. Dit geldt niet alleen voor de hoeveelheden zand, maar ook het ophogtempo, de toegepaste taludhellingen, terreinzakkingen of andere bijzonderheden. In bijlage 7 zijn de richtlijnen voor het plaatsen en monitoren van zakbaken weergegeven.

5.3.2 Zandkwaliteit

Voor ophoging van de wegen en het aanvullen van de rioolsleuven dient gebruik te worden gemaakt van zand. Het toe te passen zand moet voldoen aan de kwaliteitseisen, zoals vastgelegd in bijlage 8 ('Richtlijnen voor het toepassen van zand'). Ter plaatse van de wegprofielen dient echter zand voor zandbed te worden toegepast.

5.3.3 Diversen

Om te voorkomen dat door verdamping vanuit de bodem de vochtigheidsgraad in de kruipruimte toeneemt, wat onder andere vocht- en stankoverlast in de woningen tot gevolg kan hebben, wordt geadviseerd een bodemverbetering (bodemafluiting) aan te brengen. Geadviseerd wordt om op de bodem van de kruipruimten een laag van minimaal 0,20 m klei- en leemarm, matig grof zand aan te brengen.

5.4 Ontwatering

5.4.1 Draindiepten en -afstanden

In droge perioden kunnen de freatische grondwaterstanden tot rond het oppervlakte-waterpeil uitzakken. In natte perioden kan het freatische grondwaterniveau periodiek tot circa NAP -0,40 m opkomen. Als gevolg van de ophoging en de slootdempingen is een grondwaterstandsverhoging te verwachten. Dit wordt weer enigszins gecompenseerd door de toename van het verhard oppervlak, ervan uitgaande dat het regenwater via een (gescheiden) hwa stelsel wordt afgevoerd.

Onder dergelijke omstandigheden wordt bij de aangehouden aanleghoogten en bouwpeilen niet voldaan aan de in paragraaf 3.3 uitgewerkte ontwateringscriteria. Om ook onder maatgevende omstandigheden aan de gestelde ontwateringscriteria te kunnen voldoen, is ondanks de te realiseren ophogingen, aanvullende drainage noodzakelijk.

Bij een waterpeil van NAP -0,65 m en rekening houdende met een peilfluctuatie van plus of min 0,10 m kunnen de drains op een diepte van NAP -0,55 m worden aangelegd.

Voor handhaving van droge kruipruimten dient, uitgaande van een vloerpeil van NAP +0,75 m, minimaal een ontwateringsniveau van NAP -0,35 m te worden gerealiseerd.

De maximale opbolling tussen de ontwateringsmiddelen bedraagt derhalve 0,20 m.

Uitgaande van een afvoernorm van 7 mm/etmaal (rekening houdende met een verhard oppervlak van 40 à 50%), volgt uit de (stationaire) berekeningen dat er een drainafstand van 20 m moet worden aangehouden om ook ter plaatse van de woningen een voldoende laag grondwaterniveau te kunnen realiseren. Het advies is om in de wegen een hoofdstelsel aan te leggen. Omdat de afstand tussen de wegen en of waterlopen groter is dan 20 m, dient ook ter plaatse van de bouwkvavels (bouwblokdrainage) en/of in de achterpaden een drainage te worden aangelegd.

Wanneer het mogelijk blijkt om, uitgaande van een waterpeil van NAP -0,80 m, een weg en vloerpeil van ressectievelijk NAP +0,40 m en NAP +0,60 m te realiseren, dient een maximale drainafstand van 16 m te worden aangehouden. Ook in deze situatie is het dus noodzakelijk om ter plaatse van de wegen en de bouwkvakken en/of achterpaden een drainage aan te leggen.

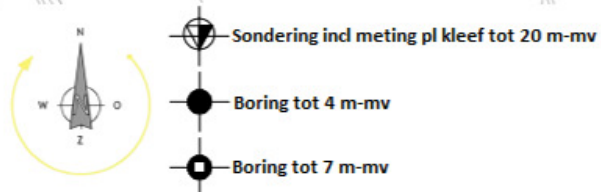
5.4.2 Ontwerp- en uitvoeringsvoorwaarden

Van belang geachte ontwerpcriteria en aandachtspunten zijn:

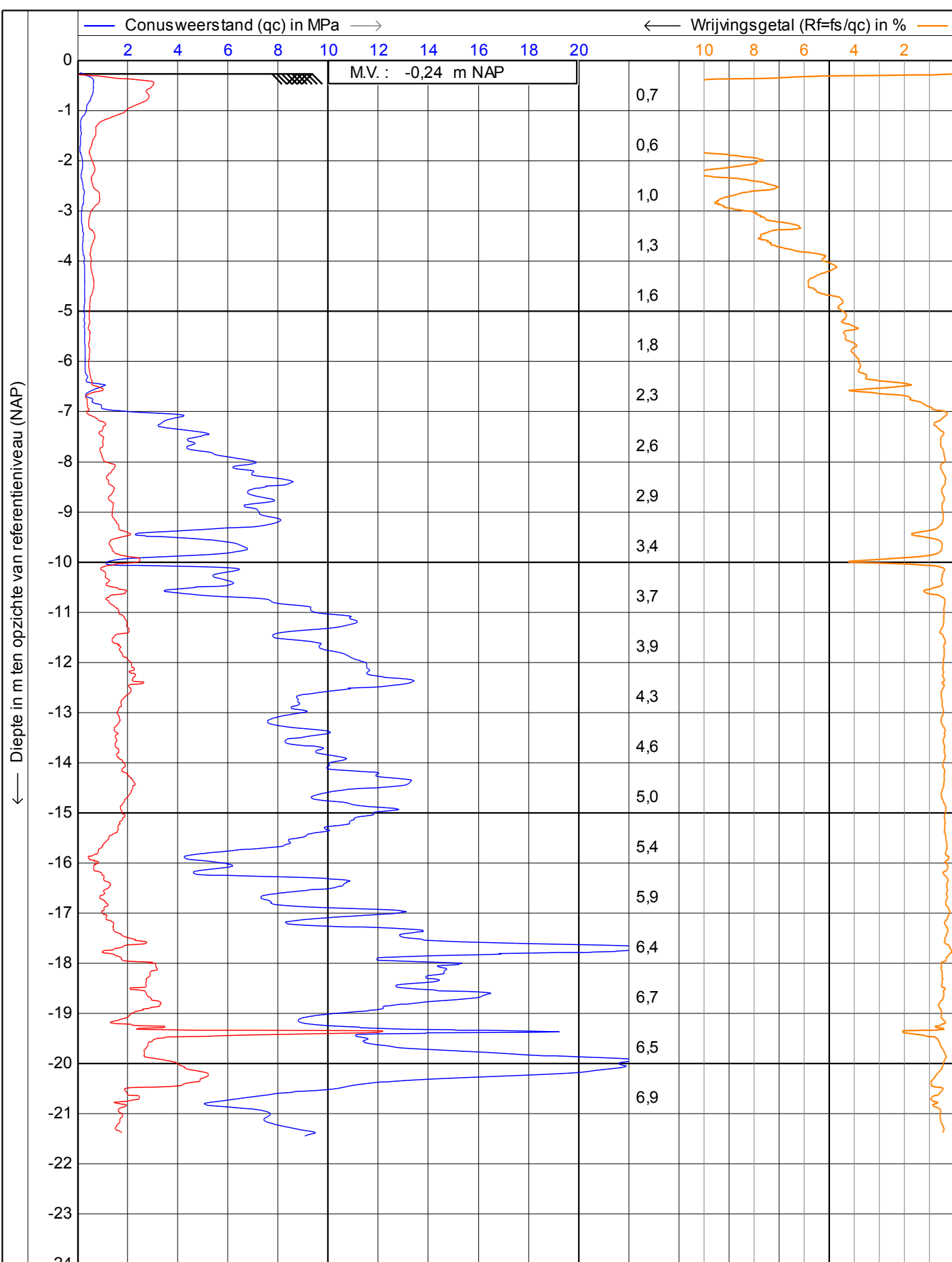
- in verband met beheer en onderhoud van de aan te leggen systemen dienen de hoofdleidingen in openbare terreinen te worden aangebracht. Voor zover het niet mogelijk is om de onderliggende drains rechtstreeks op de sloten te laten afwateren, zullen deze drains op het in de wegen aan te brengen hoofdnet moeten worden aangesloten;
- de hoofdleidingen (primaire stelsel) dienen te bestaan uit een Ø125 mm PE- of PVC-ribbeldrain (voorzien van KOMO keurmerk) of een Ø160 mm drain indien het afwaterend oppervlak groter is dan 1,5 ha. Voor de secundaire drainageleidingen volstaat een Ø100 mm ribbeldrain. De drains moeten zijn voorzien van een polypropreen-450 ($O_{90} = 450 \text{ mm}$) vooromhulling;
- voor een eenvoudige aansluiting van de secundaire systemen op het hoofdnet verdient het de aanbeveling om tot aan de grens van de uitgeefbare percelen zogenaamde uitleggers te plaatsen en aan de uiteinden een inspectieput (Ø315 mm) te plaatsen waarop de secundaire systemen kunnen worden aangesloten;
- voor een optimale werking verdient het de aanbeveling de drainageleidingen zo kort mogelijk te houden (<200 m) en op zoveel mogelijk plaatsen voorzieningen voor afwatering op het open water aan te brengen. Dit ter beperking van de hydraulische weerstand van het systeem;

- zoveel mogelijk streven naar een rechtstreeks op het oppervlaktewater lozend drainagesysteem;
- op hoek- en aansluitpunten inspectieputten plaatsen. Tevens minimaal om de 100 m een inspectieput plaatsen. Hiervoor kunnen pvc putten Ø630 mm of betonnen putten worden toegepast. Op straatniveau dienen de putten met een gietijzeren putdeksel te worden afgedekt.

Bijlage 1 Situatietekening met onderzoekslocaties



Bijlage 2 Sondeergrafieken



VWB
bodem

ISO 22476-1 Application Class 3

Project : **Ontwikkeling 100 woningen**

Locatie : **Lopik**

Positie : **125652,78, 443089,02 RD**

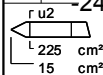
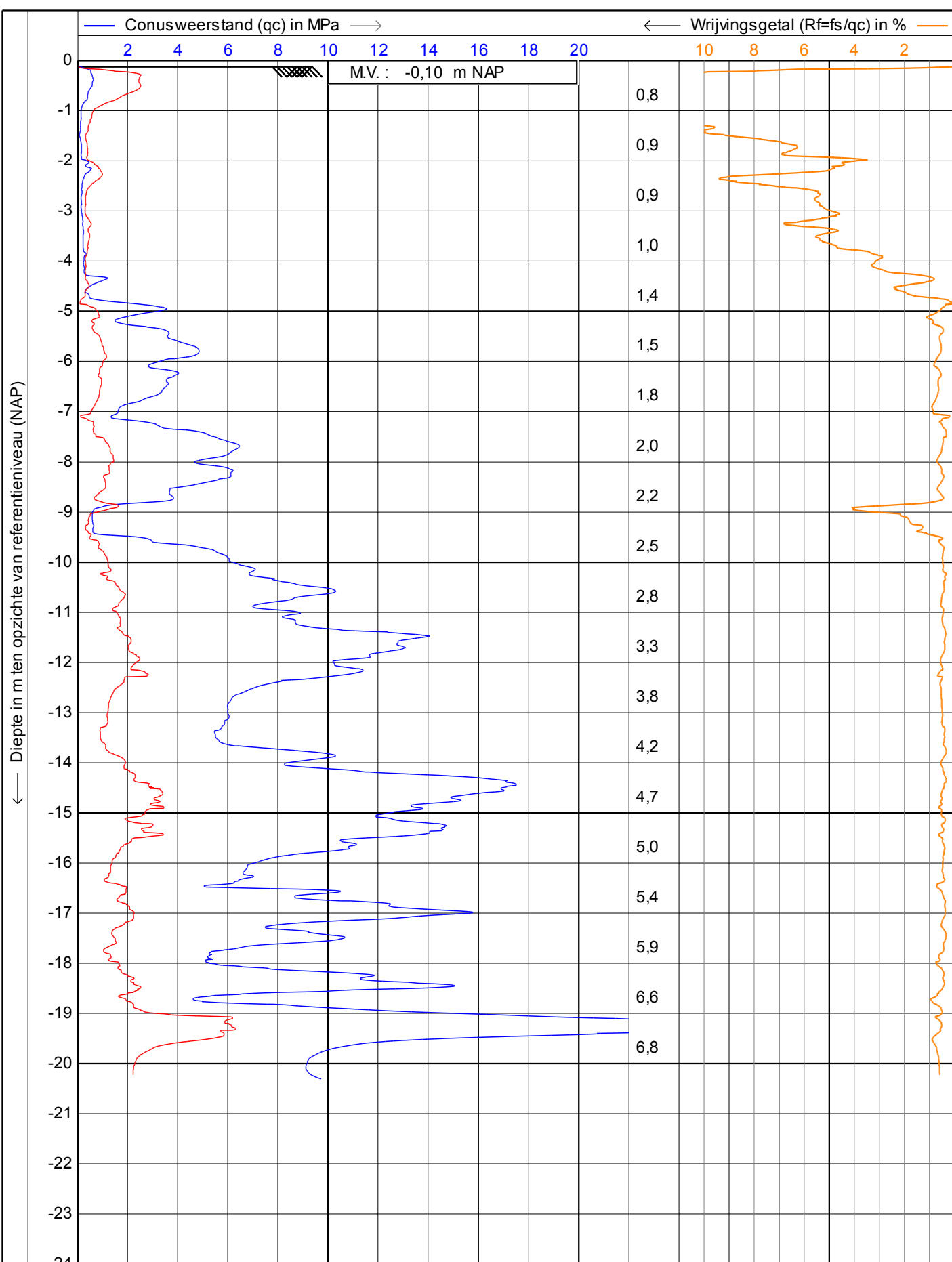
Datum : **19-1-2018**

Conusnr. : **S15CFIIP.S17052**

Projectnr. : **359982-101**

Sondeernr.: **DKM01**

1/1



ISO 22476-1 Application Class 3

Project : **Ontwikkeling 100 woningen**

Locatie : **Lopik**

Positie : **125716,78, 443101,91 RD**

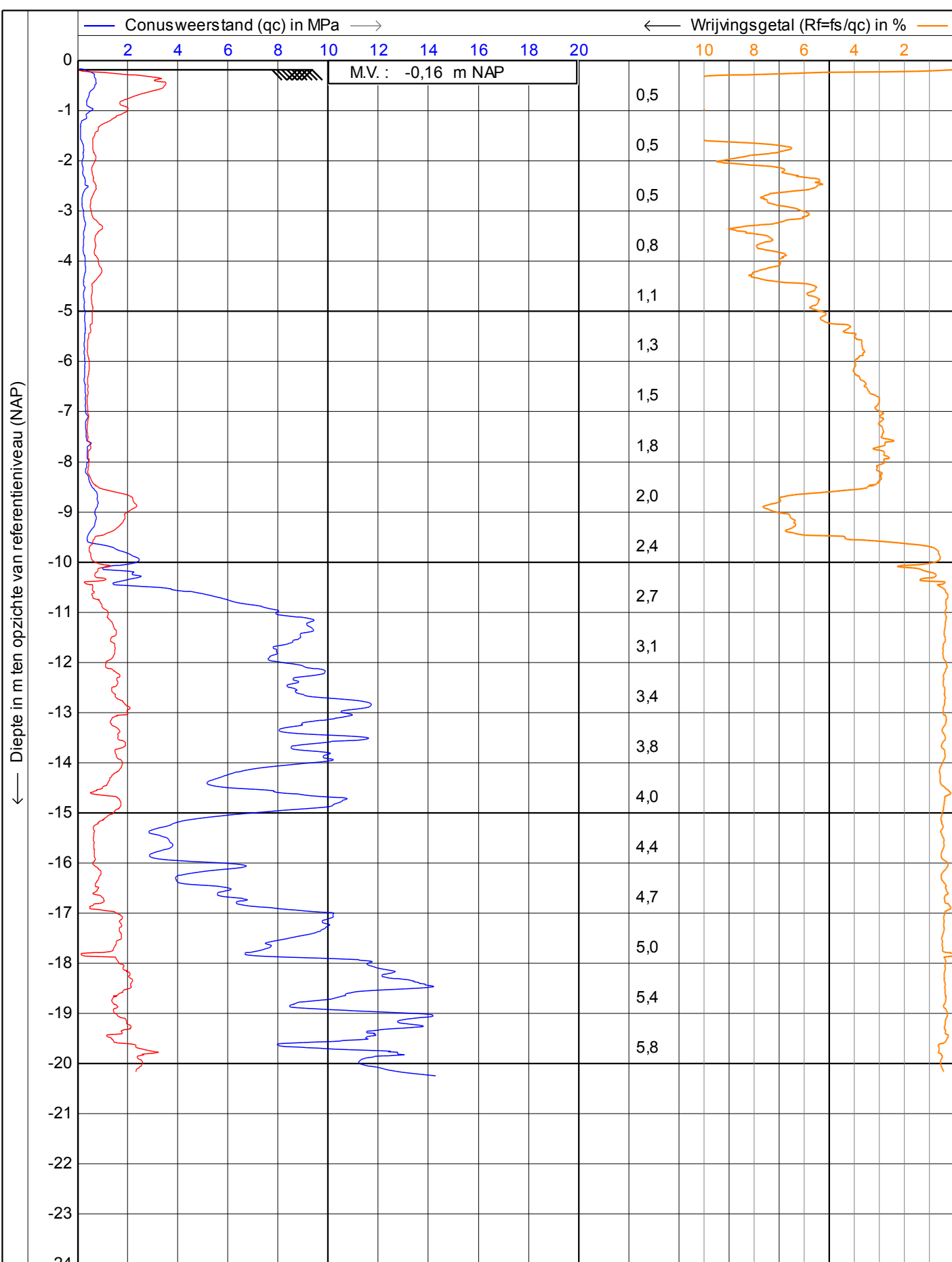
Datum : **19-1-2018**

Conusnr. : **S15CFIIP.S17052**

Projectnr. : **359982-101**

Sondeernr.: **DKM02**

1/1



bodem

ISO 22476-1 Application Class 3

Project : **Ontwikkeling 100 woningen**

Locatie : **Lopik**

Positie : **125677,03, 443024,61 RD**

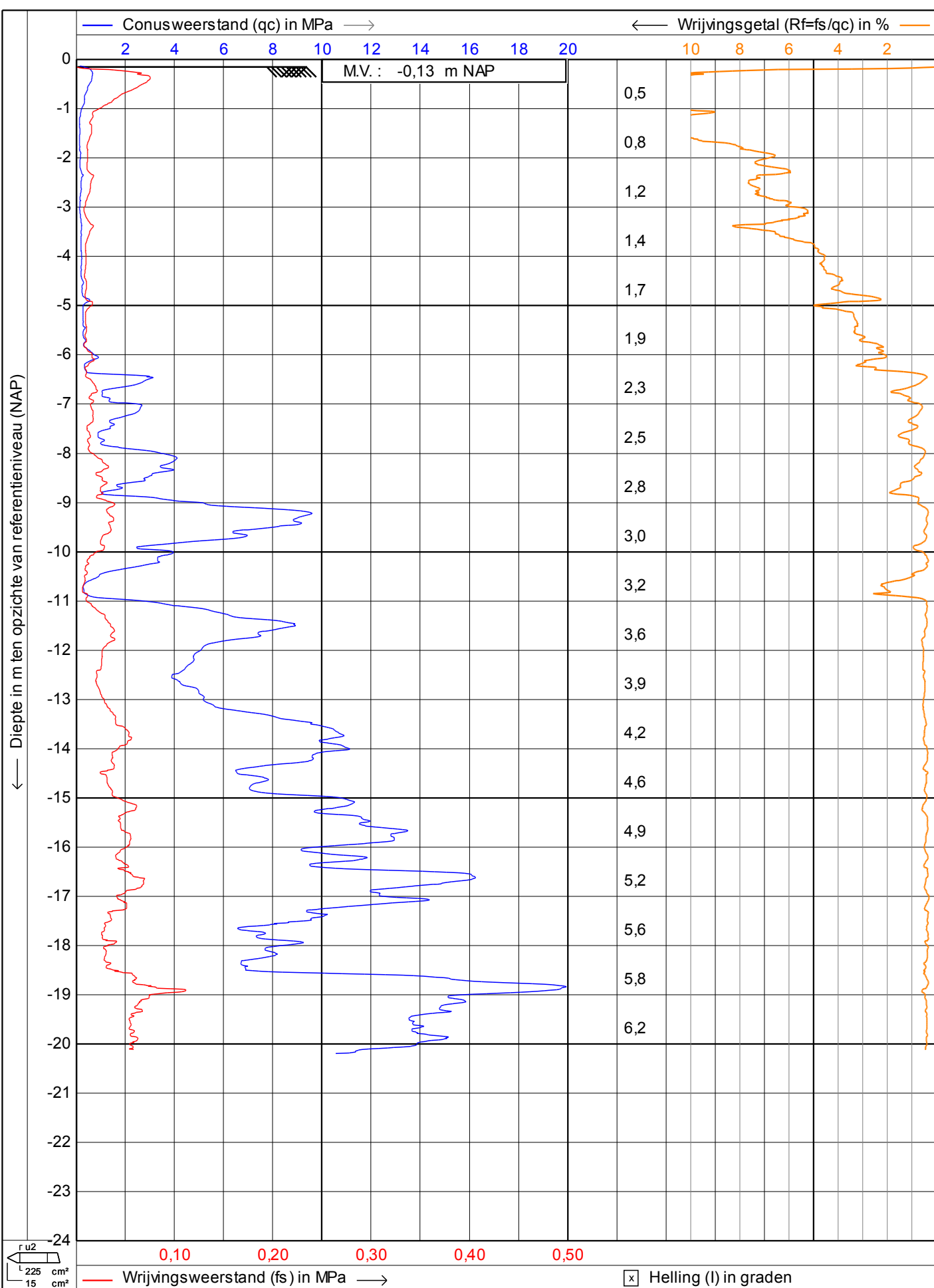
Datum : **19-1-2018**

Conusnr. : **S15CFIIP.S17052**

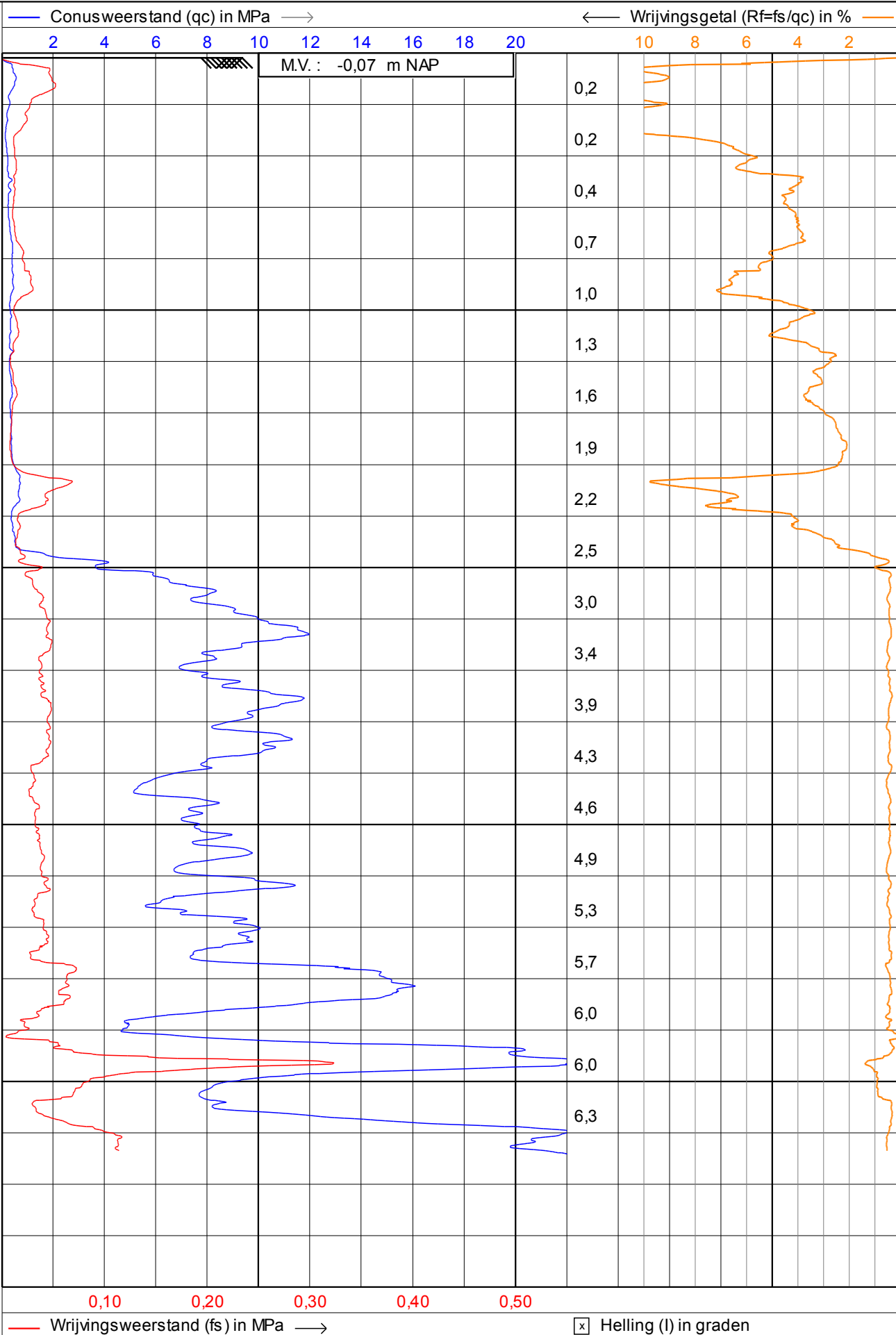
Projectnr. : **359982-101**

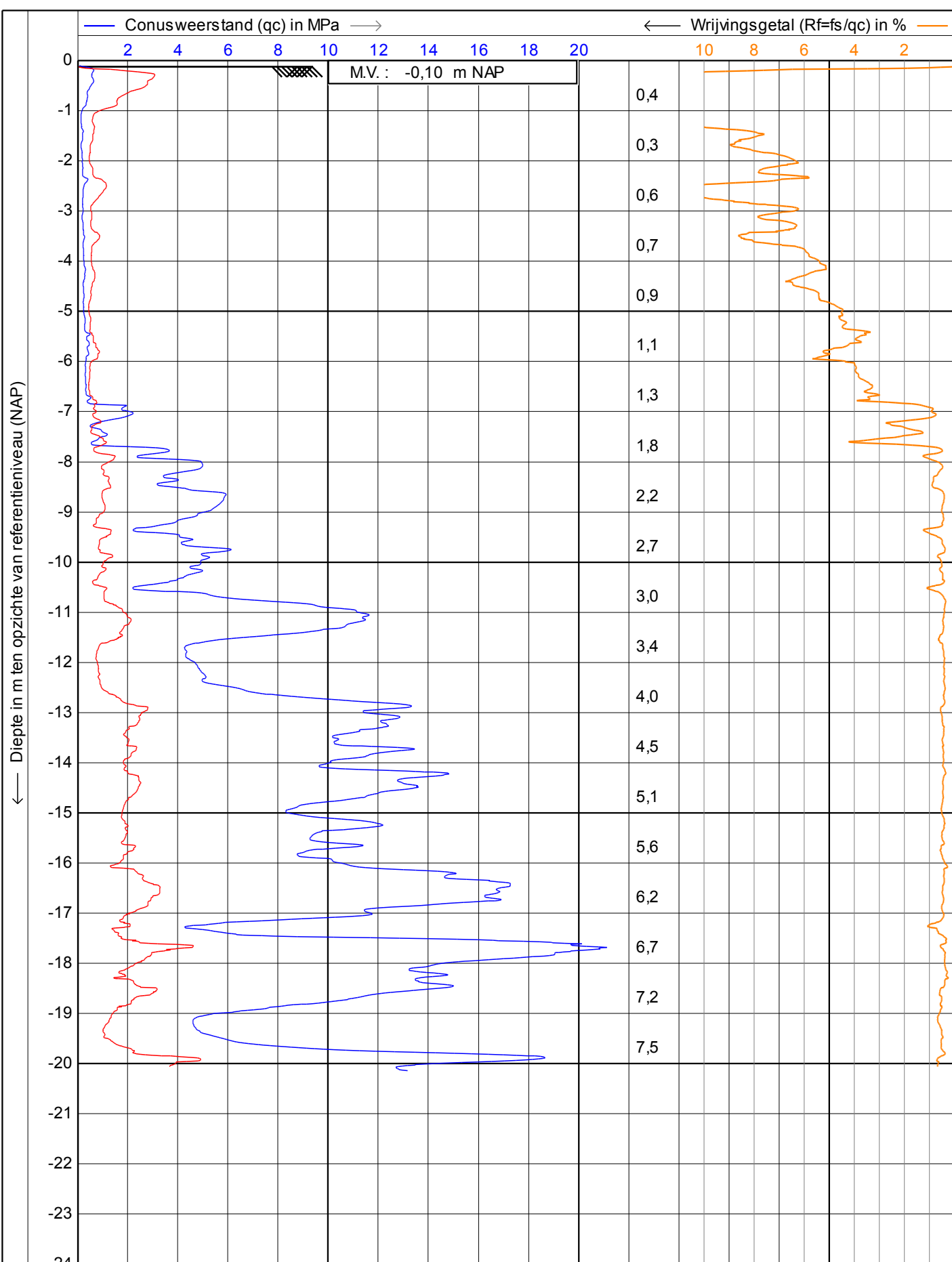
Sondeernr.: **DKM03**

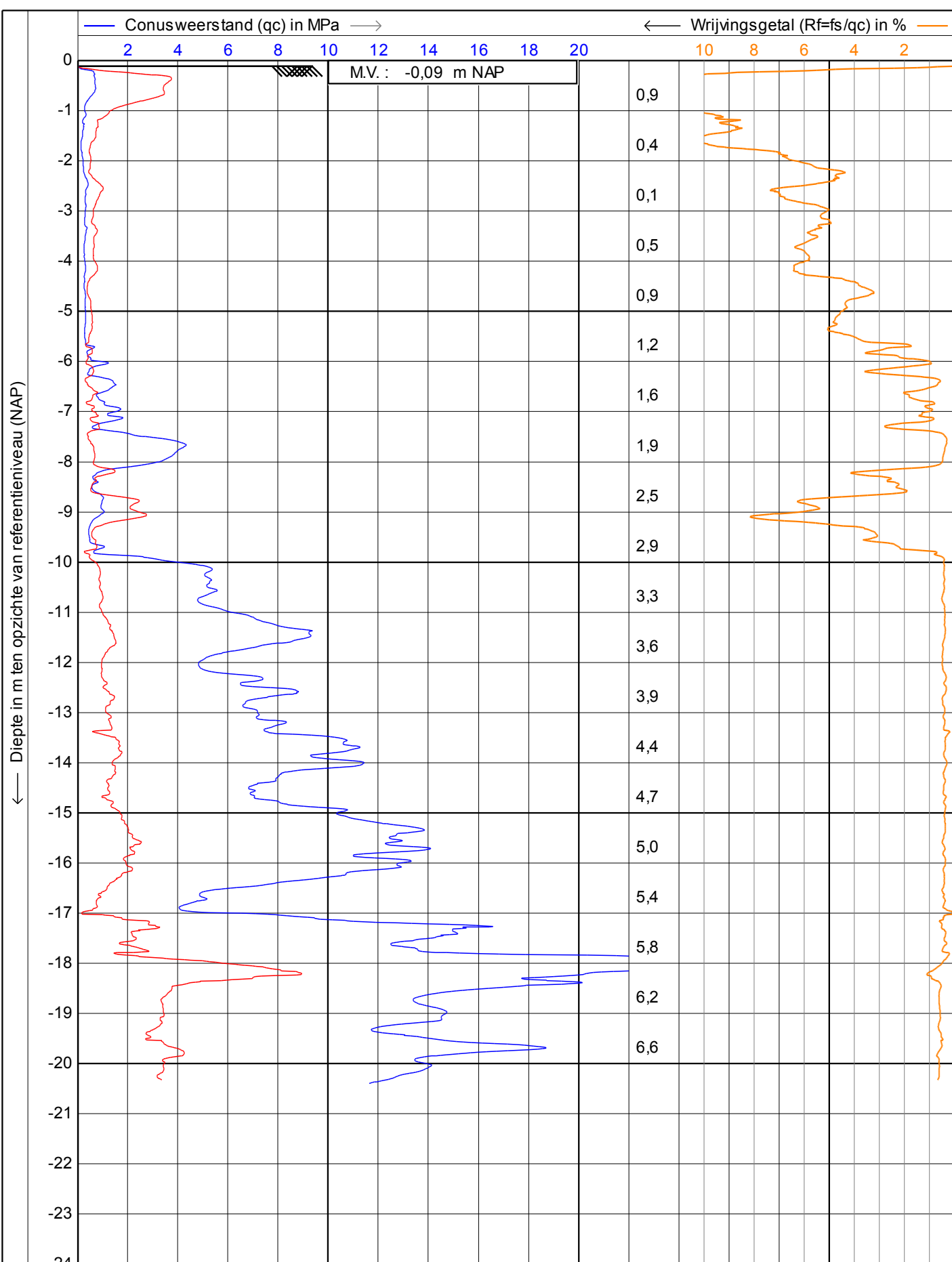
1/1



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)







ISO 22476-1 Application Class 3

Project : **Ontwikkeling 100 woningen**

Locatie : **Lopik**

Positie : **125724,22, 442889,98 RD**

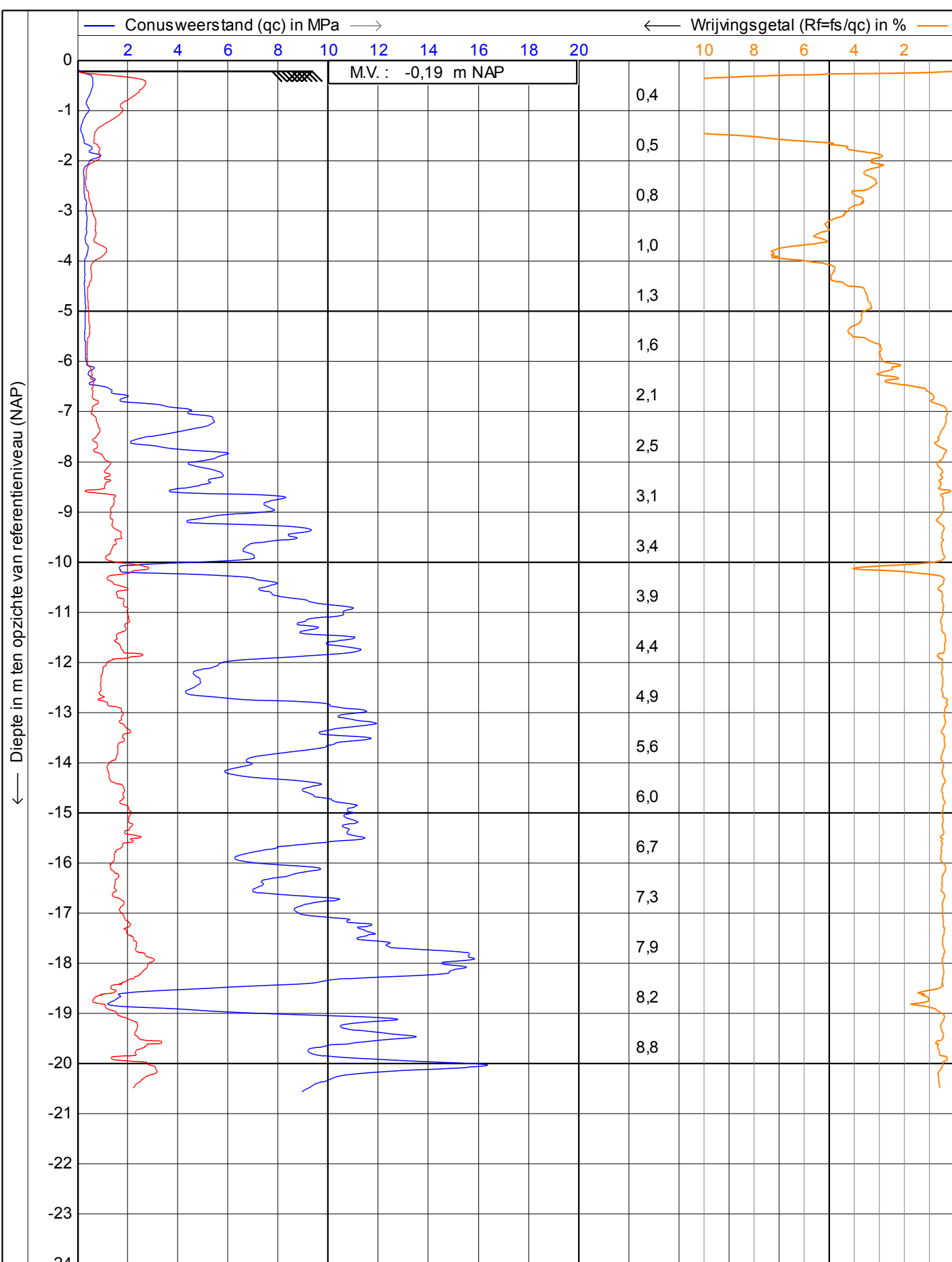
Datum : **19-1-2018**

Conusnr. : **S15CFIIP.S17052**

Projectnr. : **359982-101**

Sondeernr.: **DKM07**

1/1



ISO 22476-1 Application Class 3

Project : **Ontwikkeling 100 woningen**

Locatie : **Lopik**

Positie : **125790,28, 442904,79 RD**

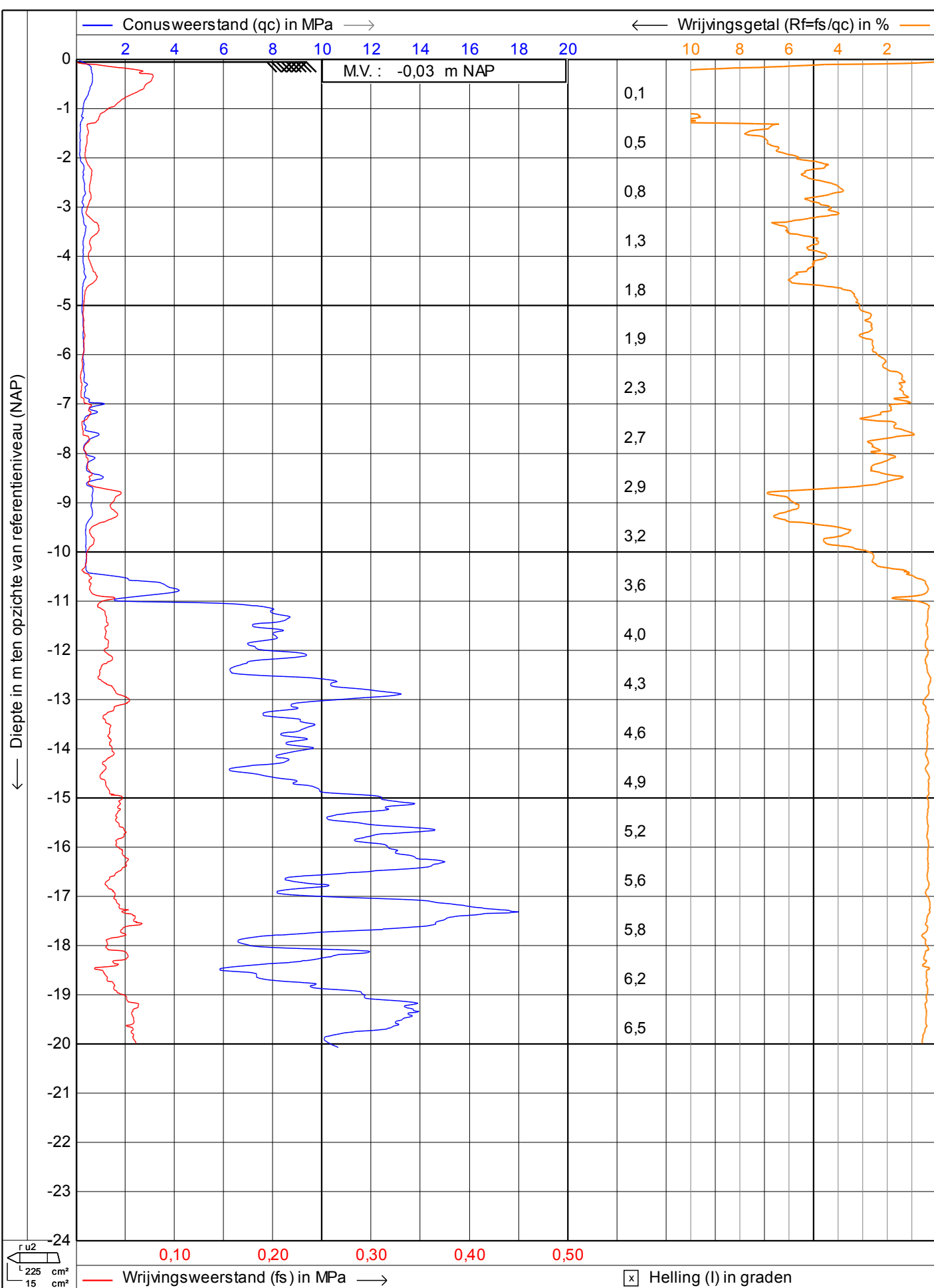
Datum : **19-1-2018**

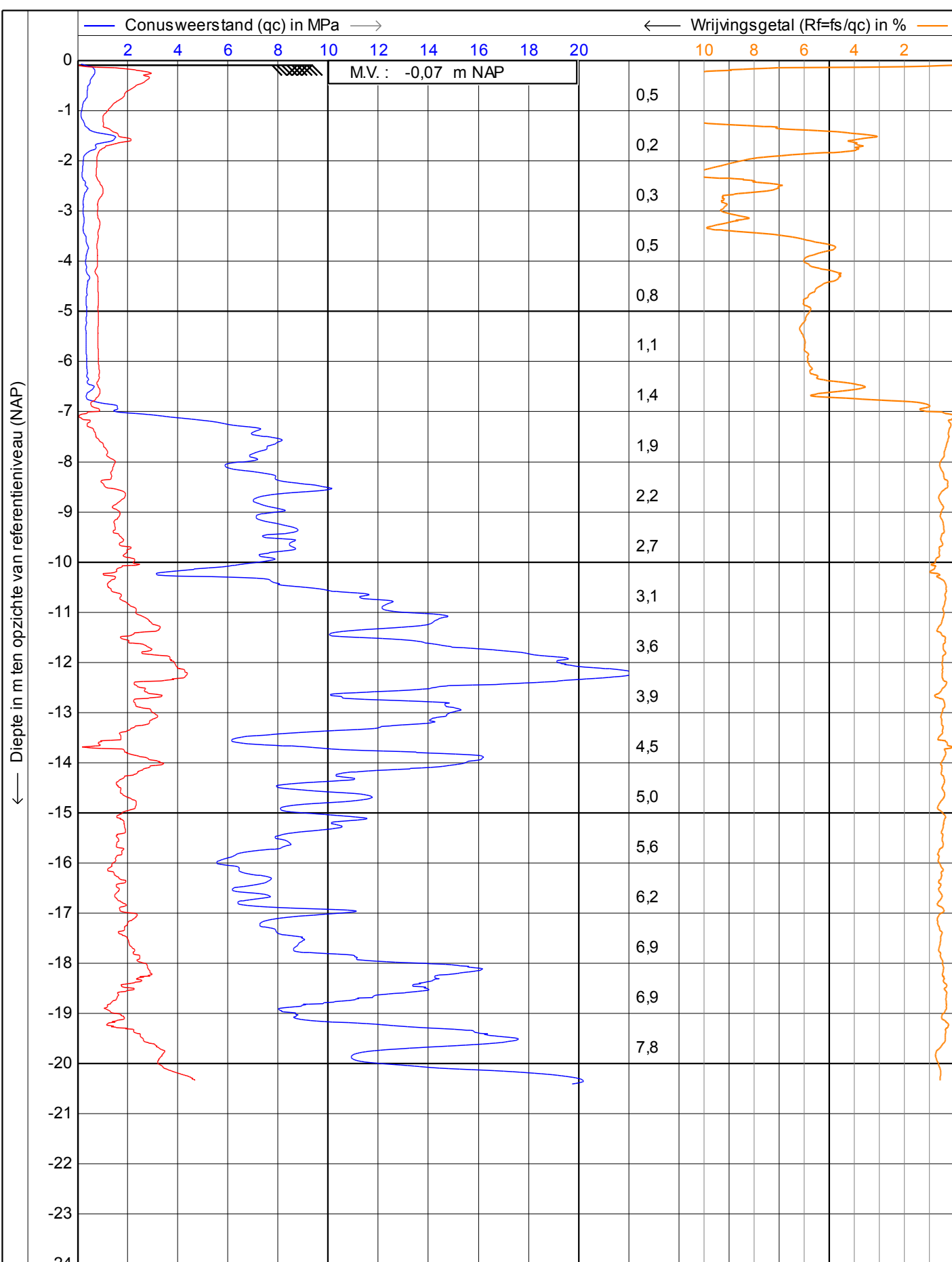
Conusnr. : **S15CFIIP.S17052**

Projectnr. : **359982-101**

Sondeernr.: **DKM08**

1/1





ISO 22476-1 Application Class 3

Project : **Ontwikkeling 100 woningen**

Locatie : **Lopik**

Positie : **125812,96, 442839,36 RD**

Datum : **19-1-2018**

Conusnr. : **S15CFIIP.S17052**

Projectnr. : **359982-101**

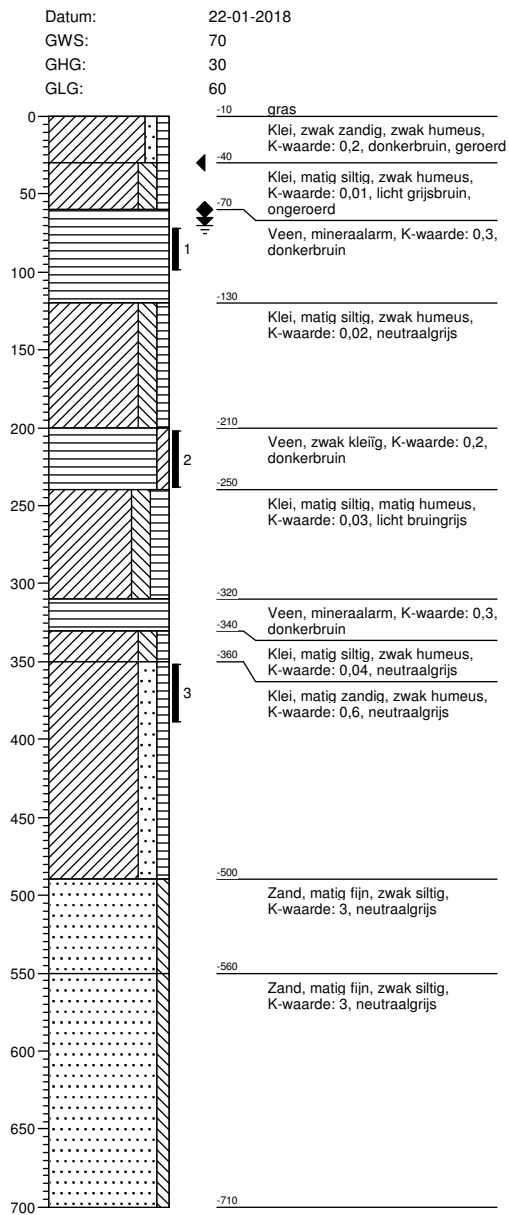
Sondeernr.: **DKM10**

1/1

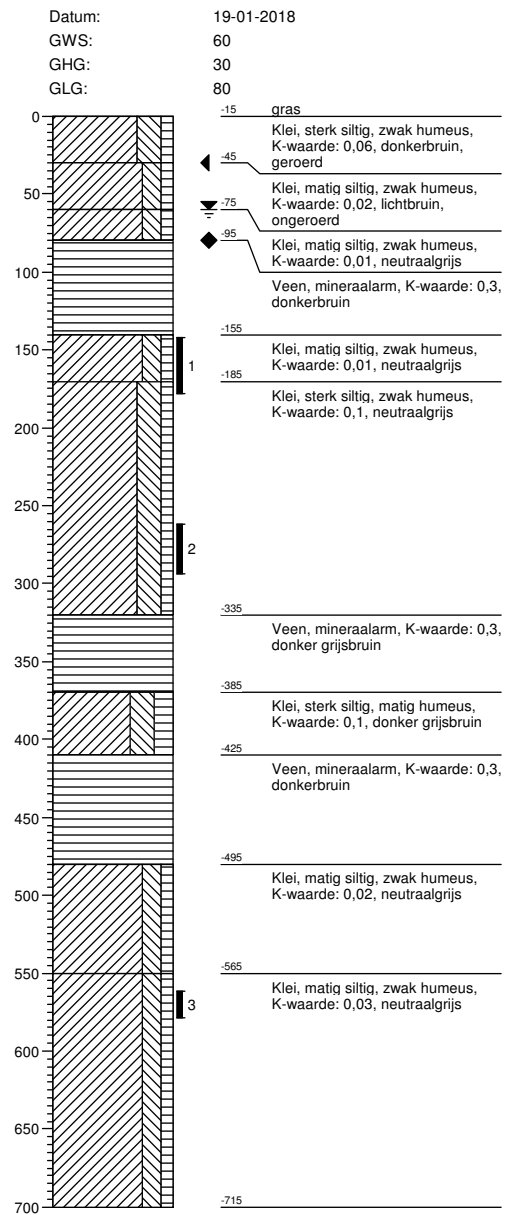
Bijlage 3 Boorprofielen

Bijlage 2: Boorprofielen

Boring: B11

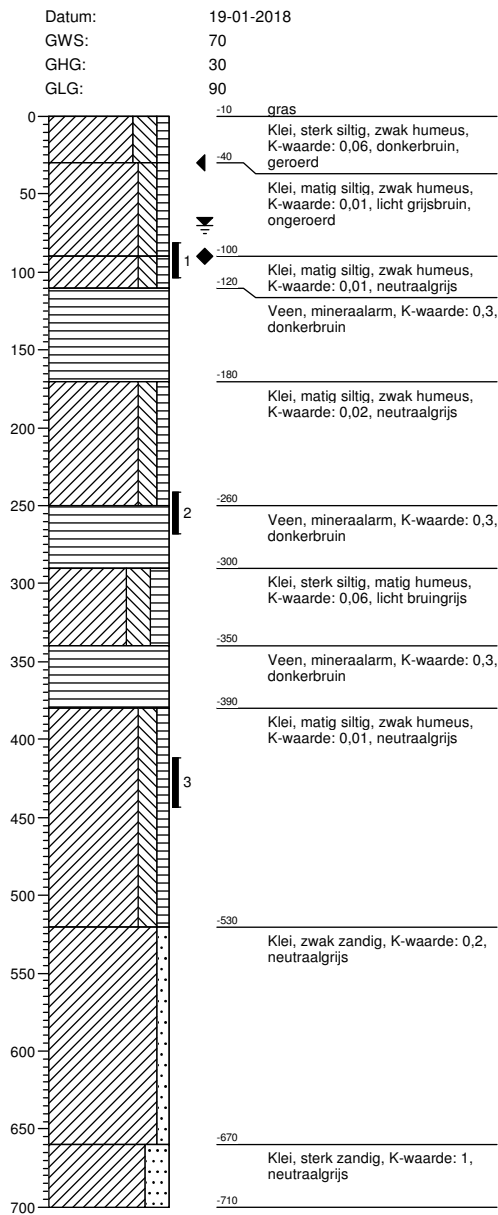


Boring: B12

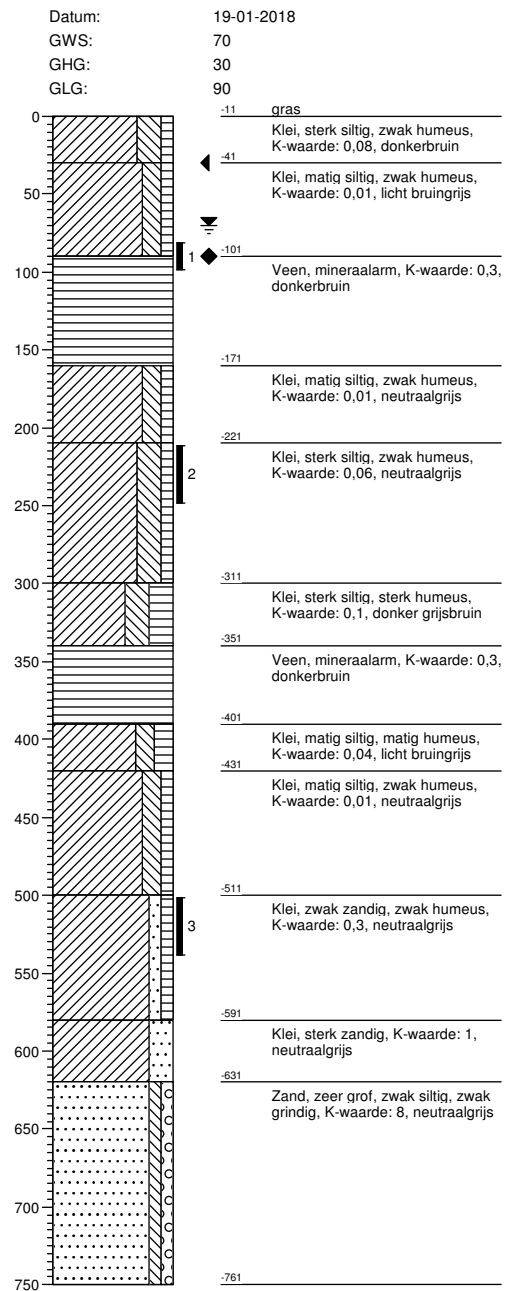


Bijlage 2: Boorprofielen

Boring: B13

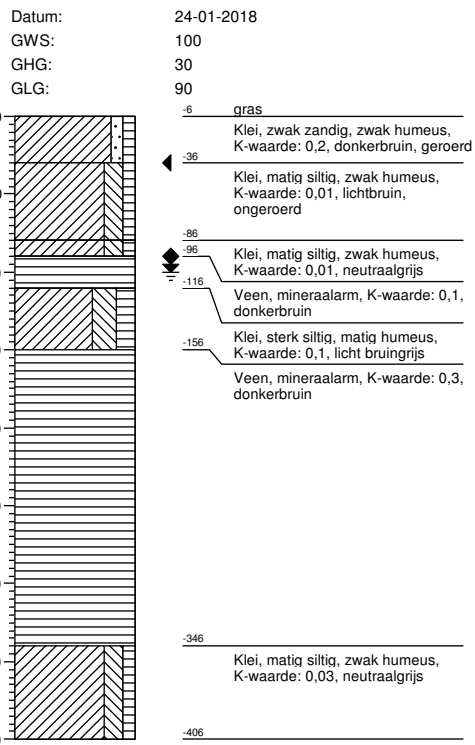


Boring: B14

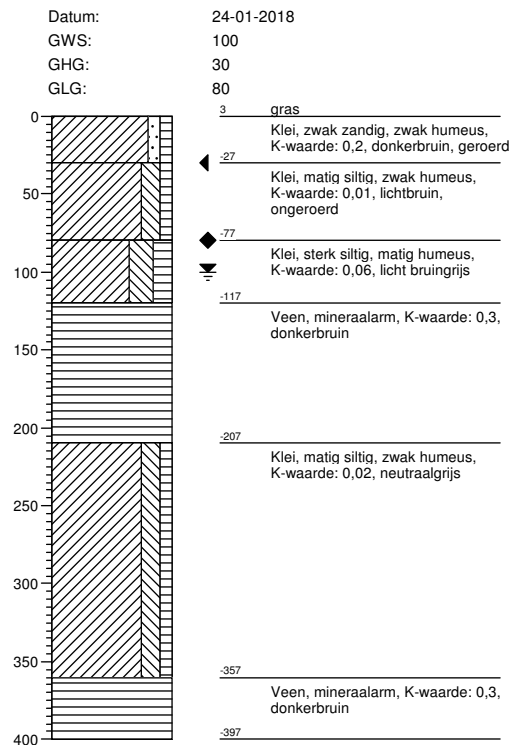


Bijlage 2: Boorprofielen

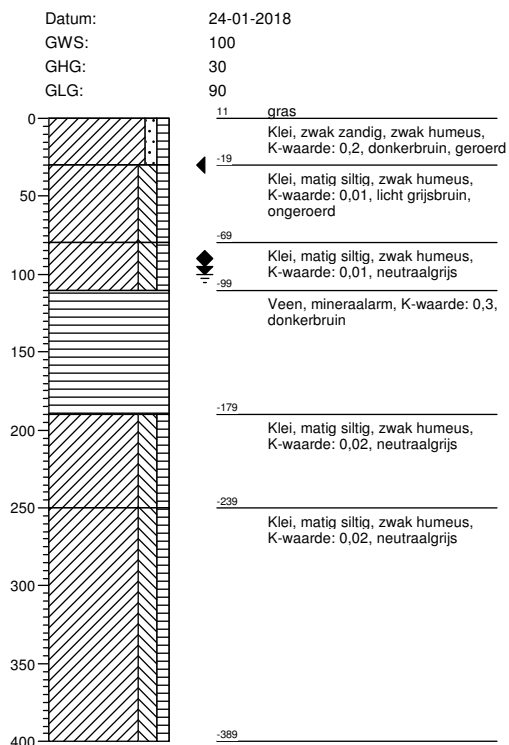
Boring: B15



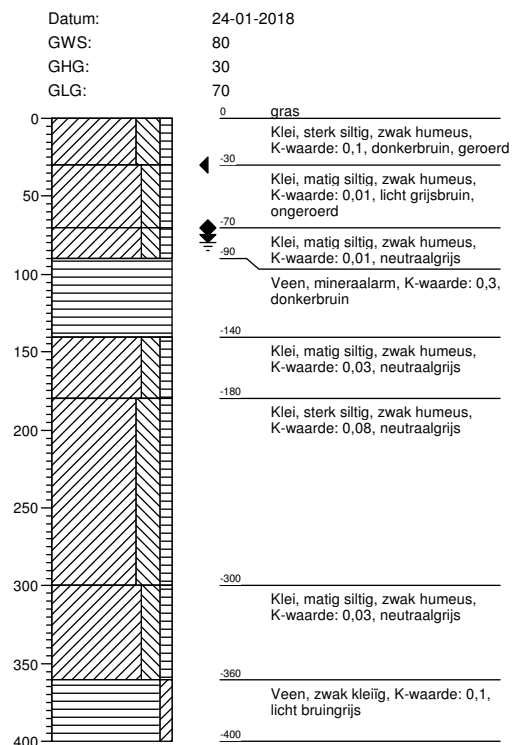
Boring: B16



Boring: B17

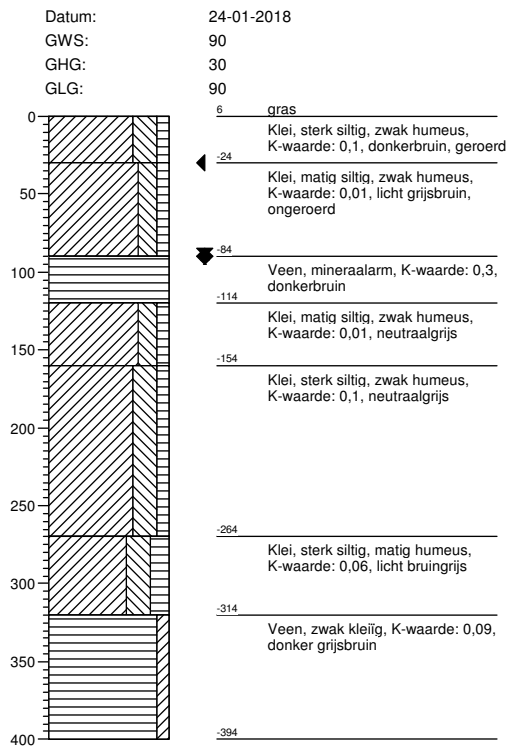


Boring: B18

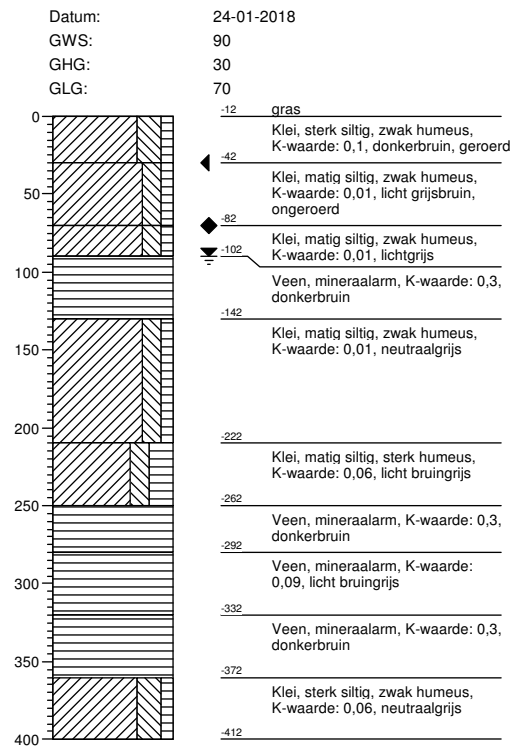


Bijlage 2: Boorprofielen

Boring: B19



Boring: B20



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

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

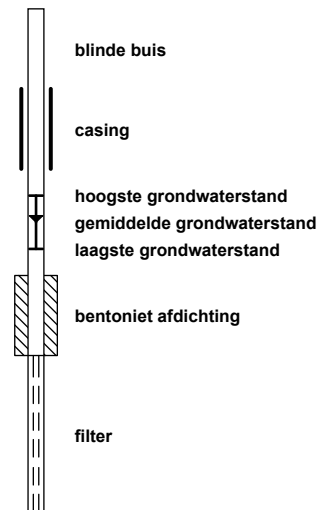
	geroerd monster
	ongeroid monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
	water

peilbuis



Bijlage 4 Resultaten laboratoriumanalyses

FUGRO NL LAND B.V.

Vlamoven 41
Postbus 5009
6802 EA Arnhem
T 026 36 43643

Sweco Nederland B.V.
T.a.v. de heer J. de Wit
Postbus 203
3730 AE DE BILT

RAPPORTAGE LABORATORIUMONDERZOEK

Project	Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982	Opdrachtnummer	1718-0062-000
Opdrachtgever	Sweco Nederland B.V.	Datum rapport	13-02-2018
Contactpersoon	de heer J. de Wit	Ontvangst monsters	24-01-2018
Monstername	Uitgevoerd door de opdrachtgever		
Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door het laboratorium van Fugro NL Land B.V. Arnhem. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt.			

Inhoudsopgave	Pagina
Voorblad onderzoeksrapport	1
Samendrukkingsproef	2 t/m 114
Monsterverzicht	115

OPMERKINGEN:

Tenzij anders aangegeven hebben verwijzingen naar RAW proefnummers betrekking op de Standaard RAW Bepalingen 2015.

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA (L034).

De monstername is niet uitgevoerd door Fugro. Eventuele gegevens over de wijze van monstername en/of de herkomst van de monsters zijn aangegeven door de klant.

Een digitaal exemplaar van dit rapport is naar het e-mailadres (jaap.dewit@sweco.nl) verstuurd.

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

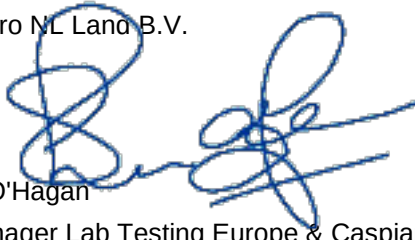
1718-0062-000.B01.doc

Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met de heer P.A. van de Velde (026 364 3643).

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

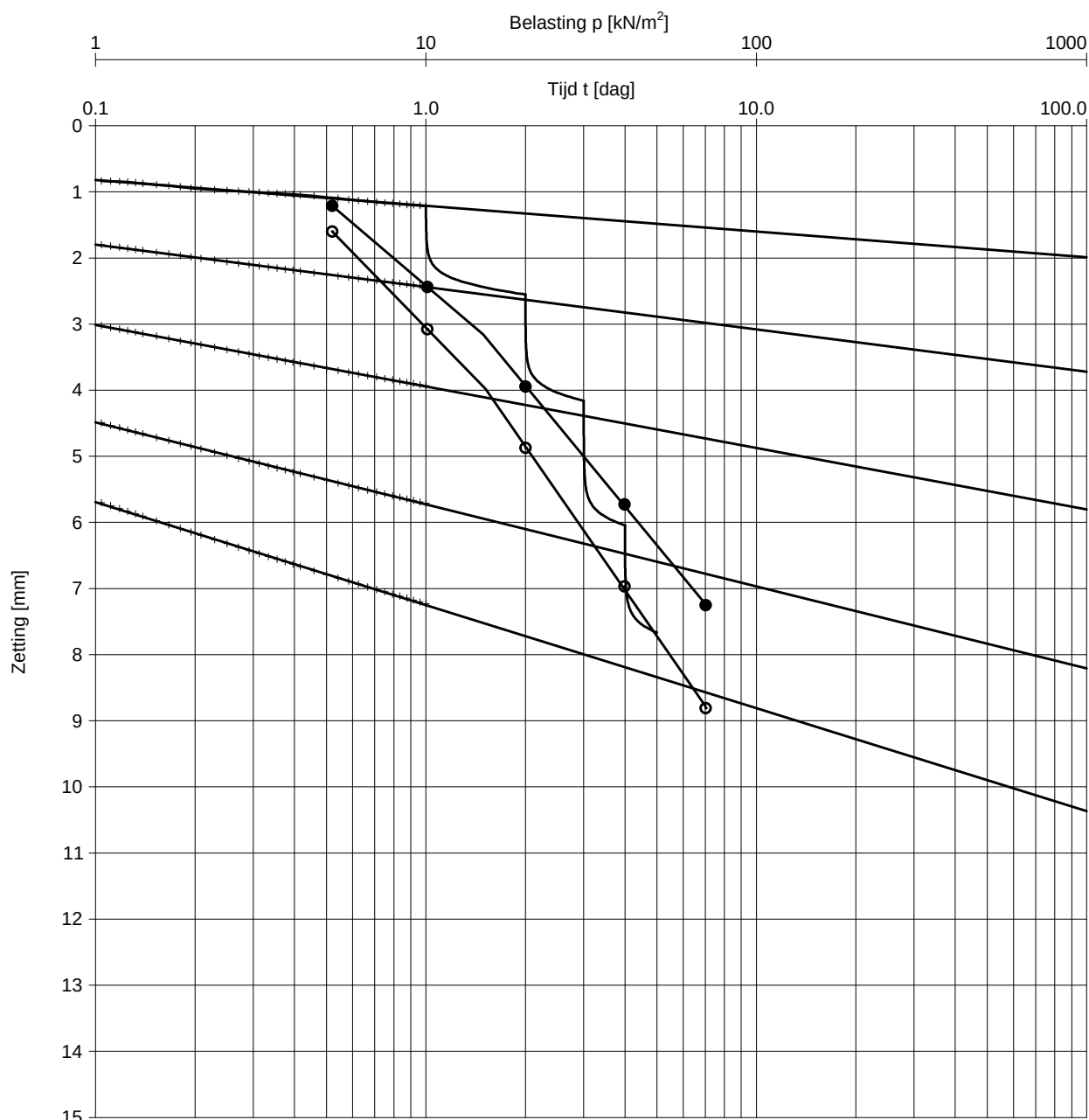
Met vriendelijke groet,

Fugro NL Land B.V.



S. O'Hagan

Manager Lab Testing Europe & Caspian

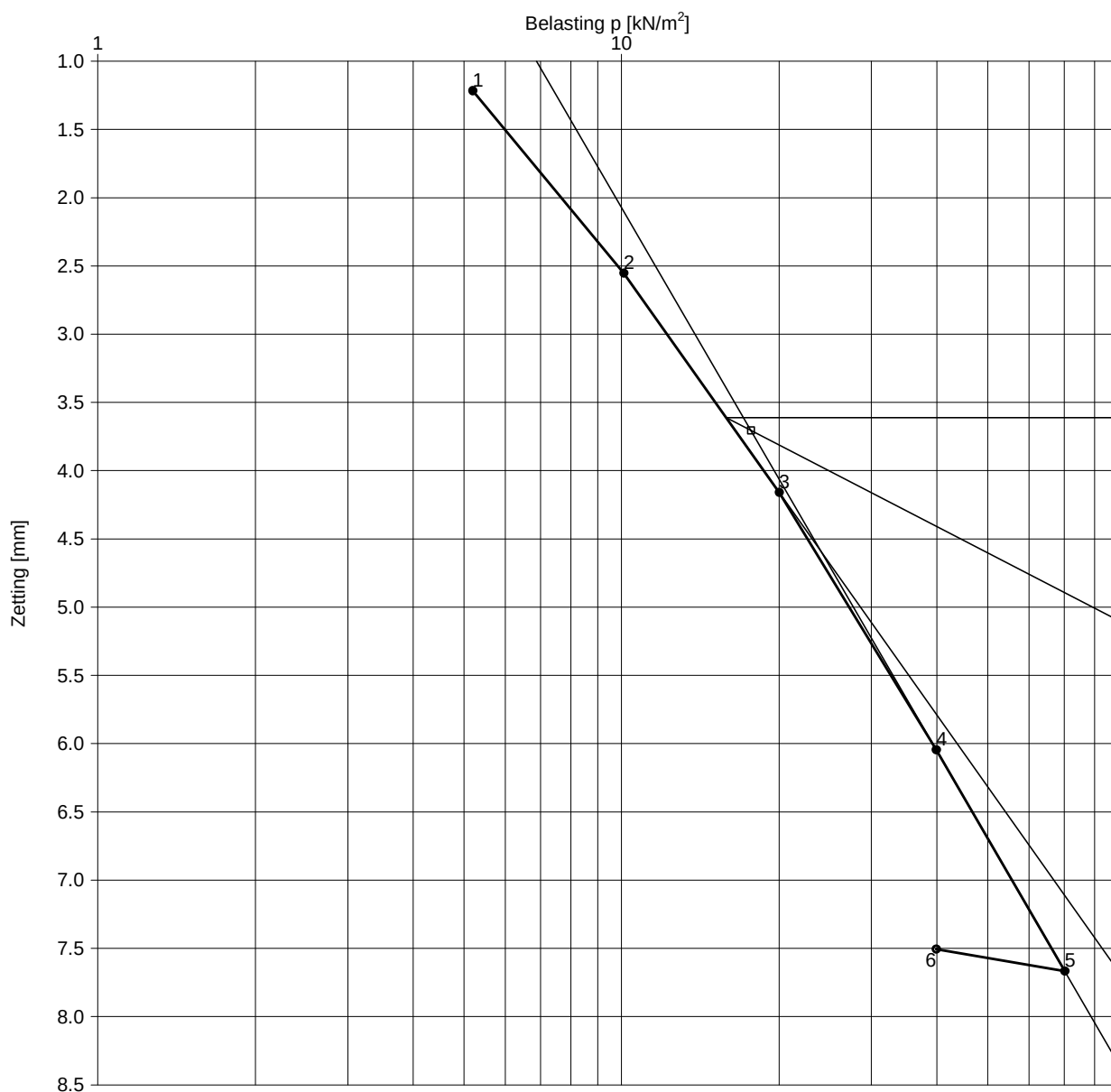


Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

γ : 10.7 kN/m³
 γ_{dr} : 1.6 kN/m³
 w : 567.9 % [m/m]

C = 5.5
 C' = 4.0
 σ'_p = 15 kN/m²
 C_p = 9.9
 C_s = 48.8
 C'_p = 7.0
 C'_s = 36.6
 H_i = 18.3 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

γ : 10.7 kN/m³
 γ_{dr} : 1.6 kN/m³
 w : 567.9 % [m/m]

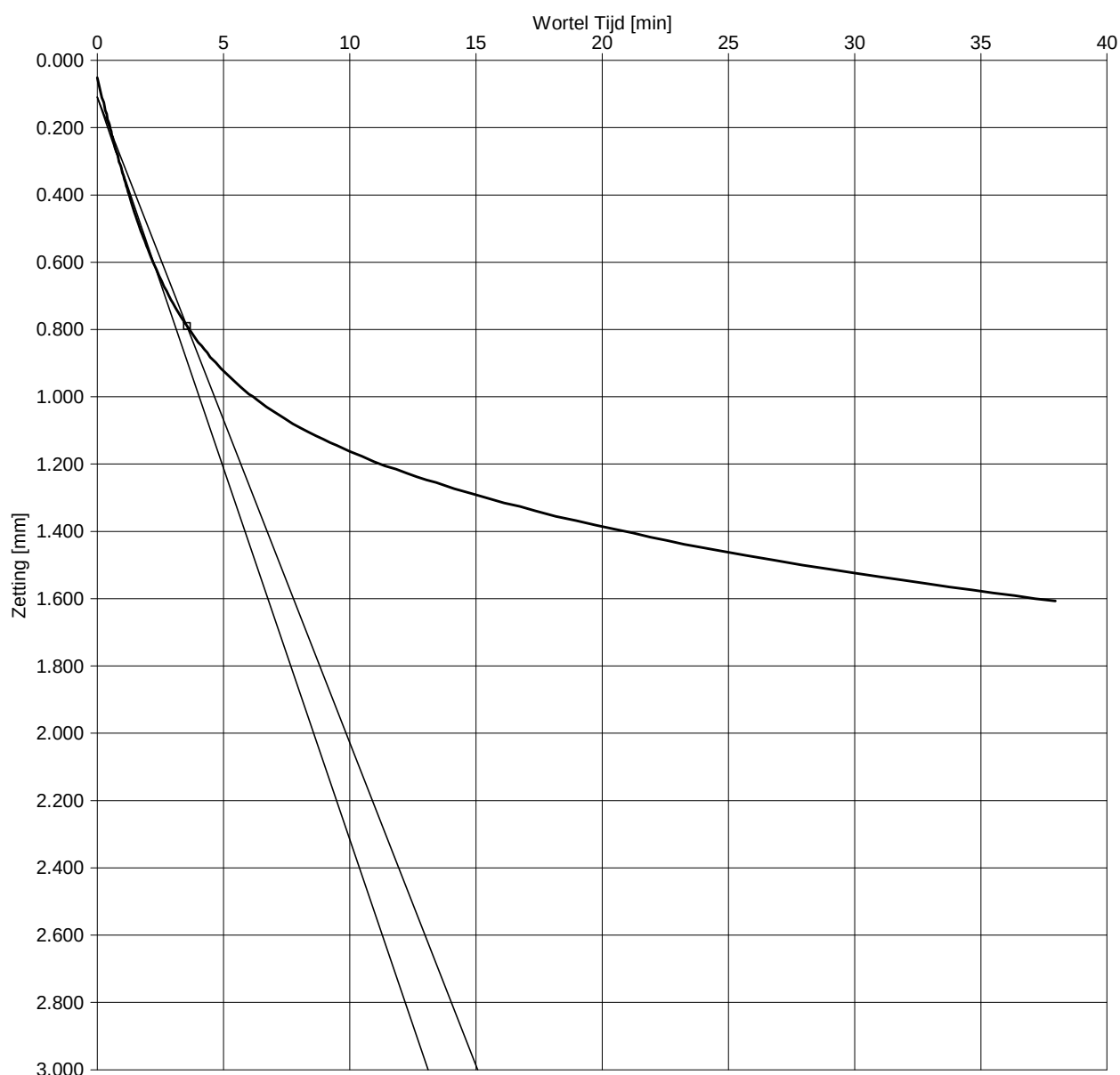
Grensspanning σ'_p = 17 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.2534
 belasting > σ'_p = 0.3612
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0361
 H_0 = 18.3 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef resultaten z-log p

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



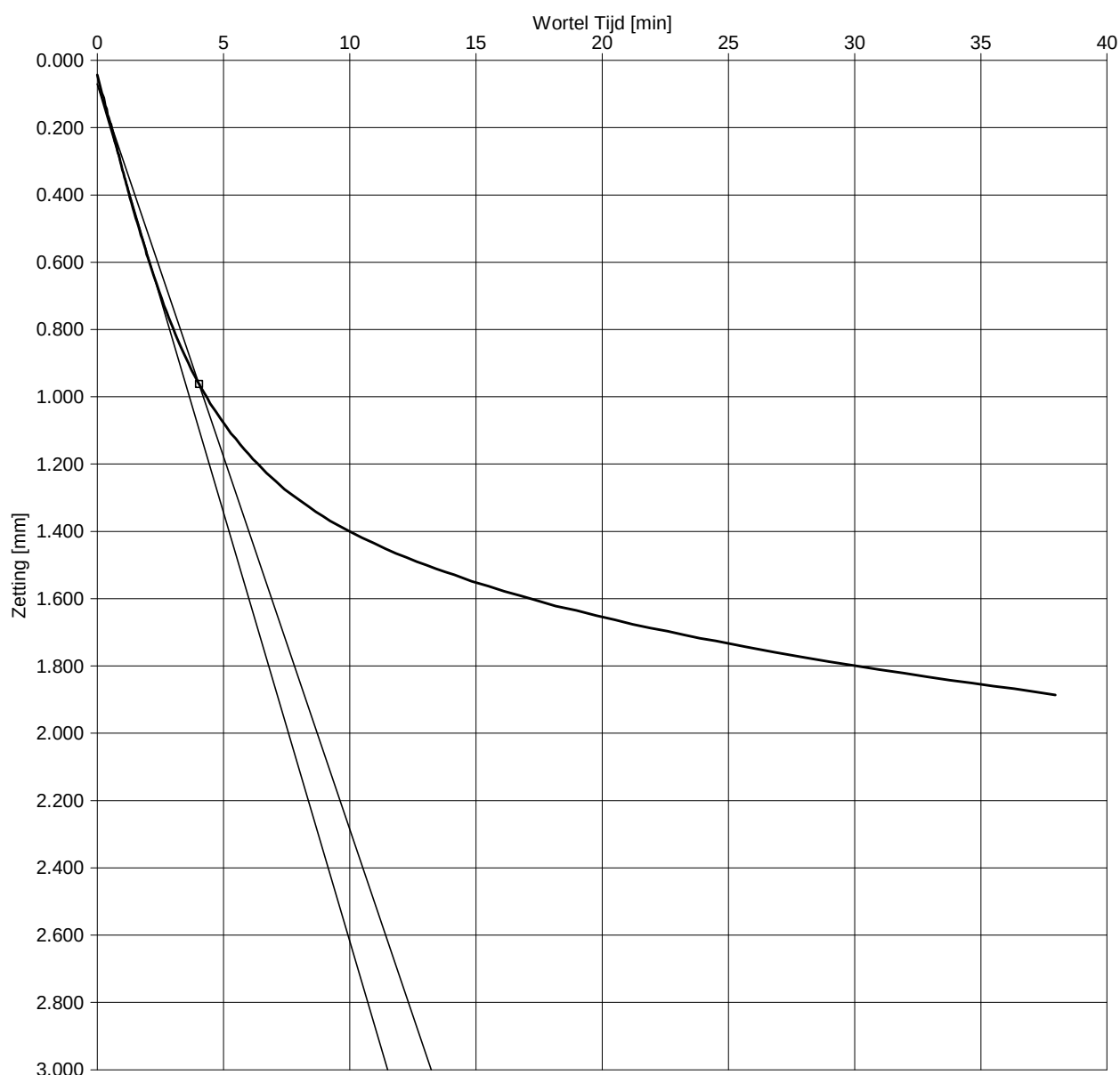
Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 Hoogte h_0 : 15.746 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.680	mm
ΔH_{100}	=	0.756	mm
t_{90}	=	754	sec
$c_{v,10}$	=	5.6E-08	m ² /s
m_v	=	1.0E+01	m ² /MN
E_{oed}	=	0.1	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	5.7E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 Hoogte h_0 : 14.136 mm

Consolidatie

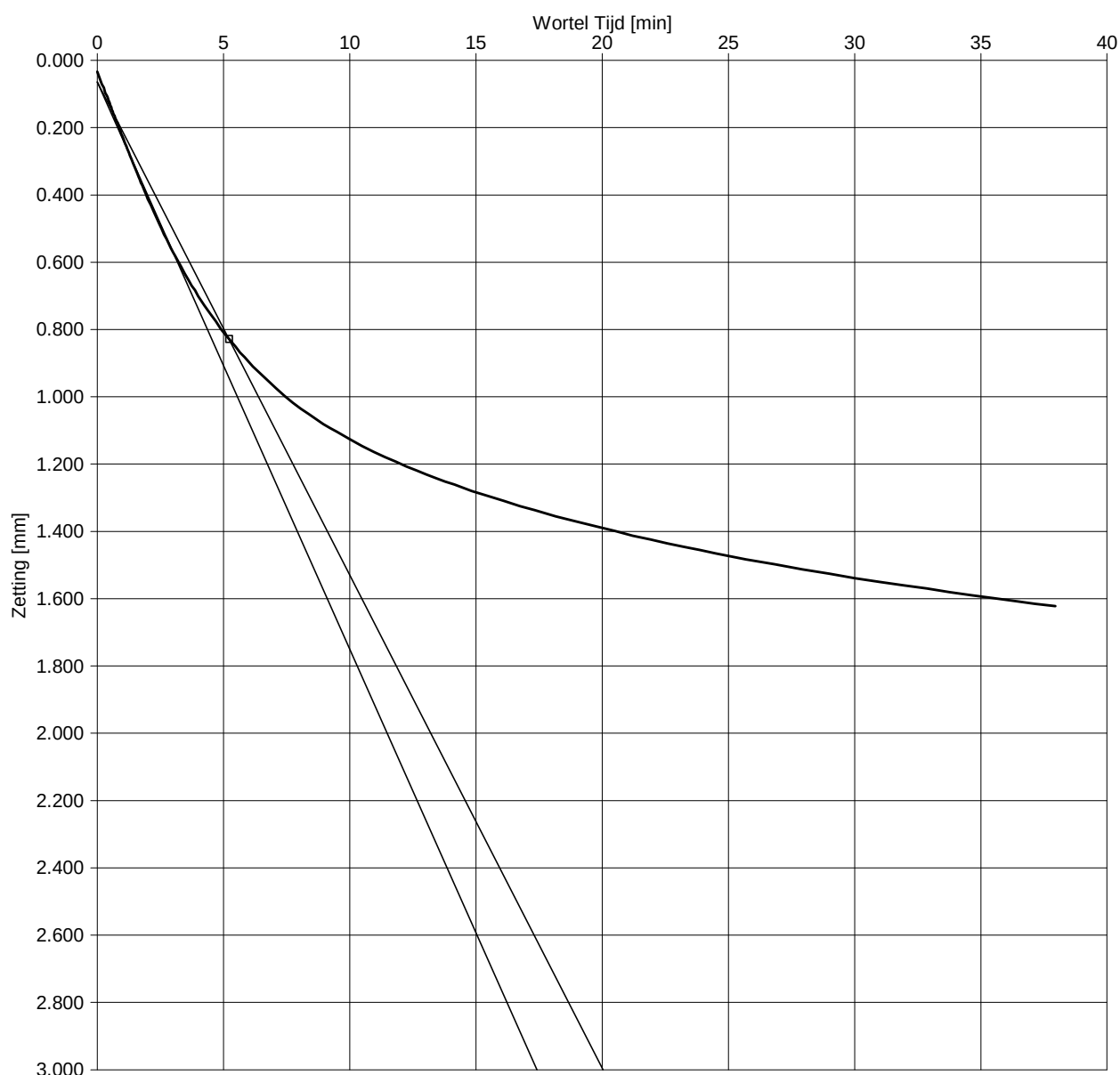
ΔH_{90}	=	0.892	mm
ΔH_{100}	=	0.991	mm
t_{90}	=	972	sec
$c_{v,10}$	=	3.3E-08	m ² /s
m_v	=	6.7E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.1	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	2.2E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



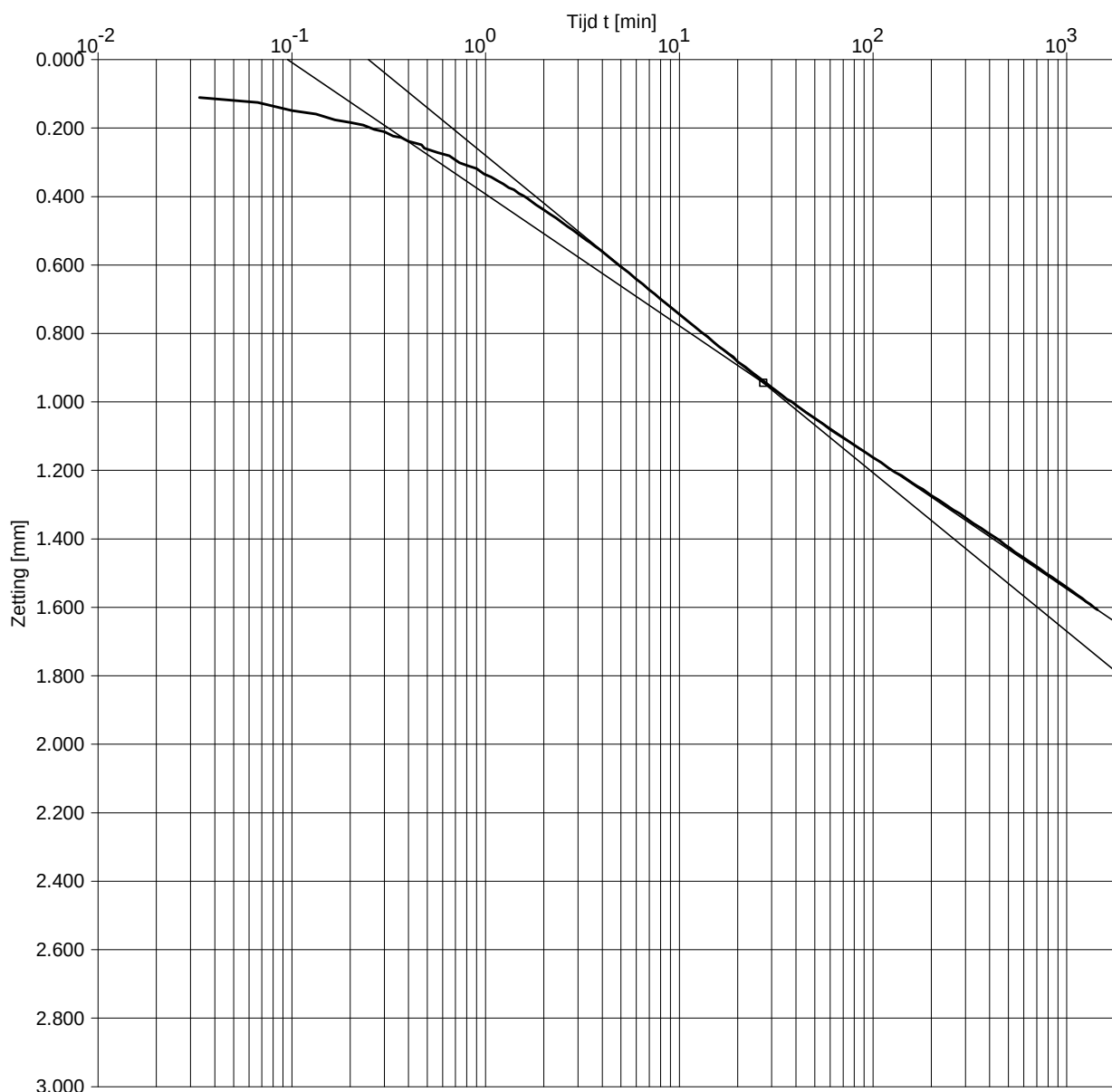
Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 12.245 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.764	mm
ΔH_{100}	=	0.849	mm
t_{90}	=	1631	sec
$c_{v,10}$	=	1.5E-08	m ² /s
m_v	=	4.4E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.2	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	6.5E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

Belastingtrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 Hoogte h_0 : 15.746 mm

Consolidatie

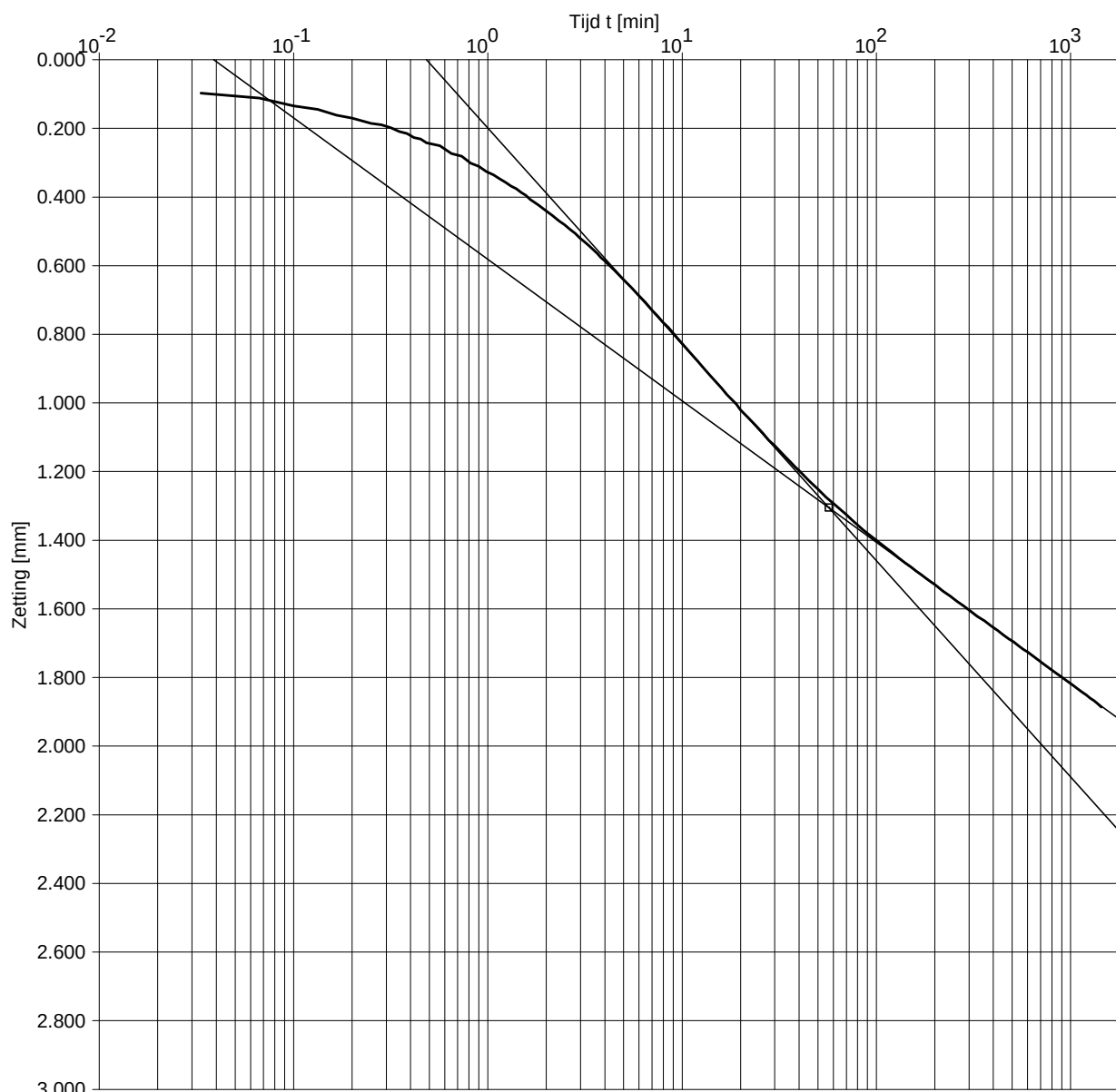
ΔH_{50}	=	0.423	mm
ΔH_{100}	=	0.846	mm
t_{50}	=	192	sec
t_{100}	=	1627	sec
$c_{v,10}$	=	5.3E-08	m ² /s
m_v	=	1.0E+01	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	5.4E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	2.1E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	2.4E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

Belastingtrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 Hoogte h_0 : 14.136 mm

Consolidatie

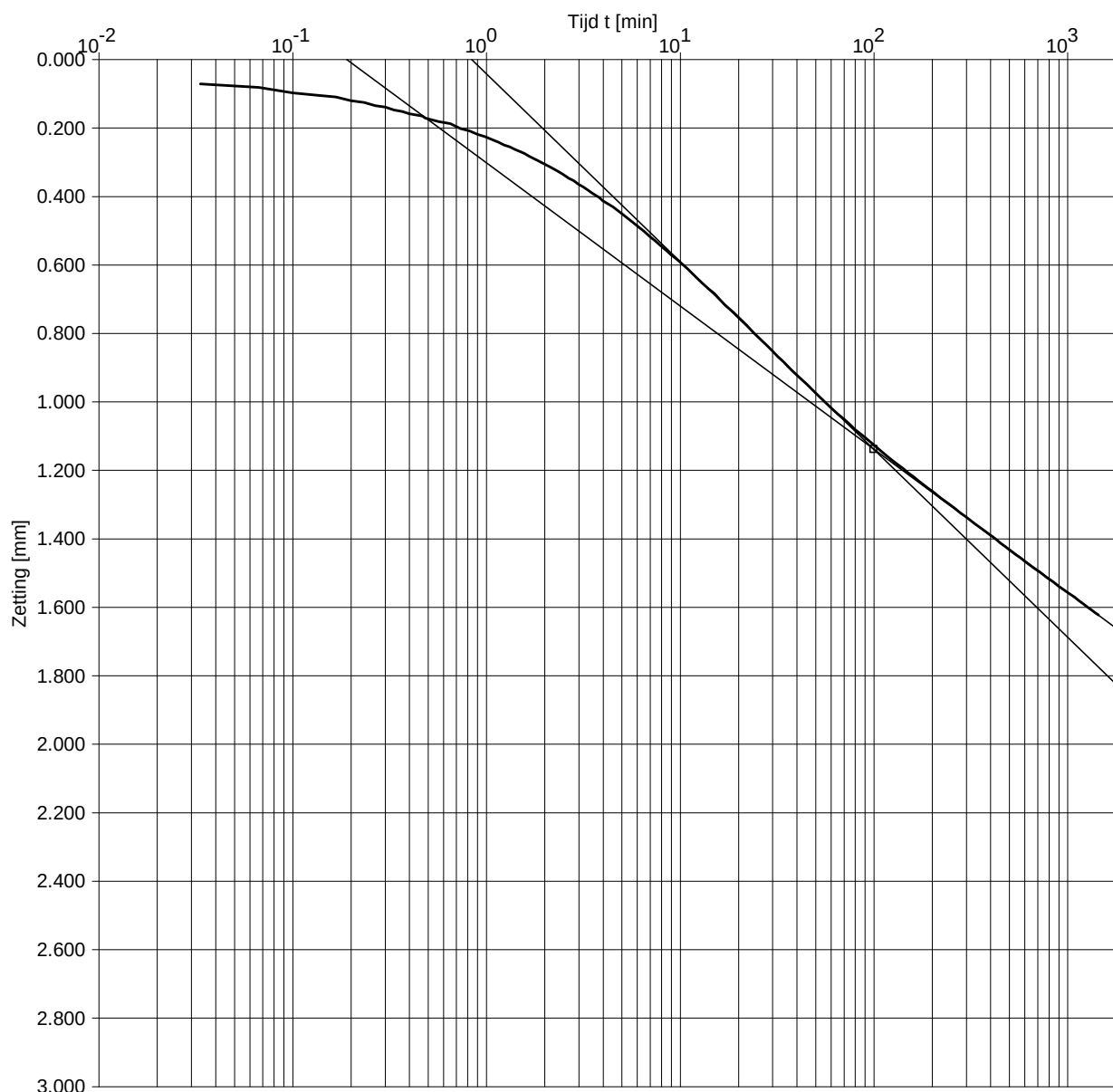
ΔH_{50}	=	0.619	mm
ΔH_{100}	=	1.238	mm
t_{50}	=	358	sec
t_{100}	=	3412	sec
$c_{v,10}$	=	2.2E-08	m ² /s
m_v	=	6.7E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	1.5E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	2.3E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	2.9E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 12.245 mm

Consolidatie

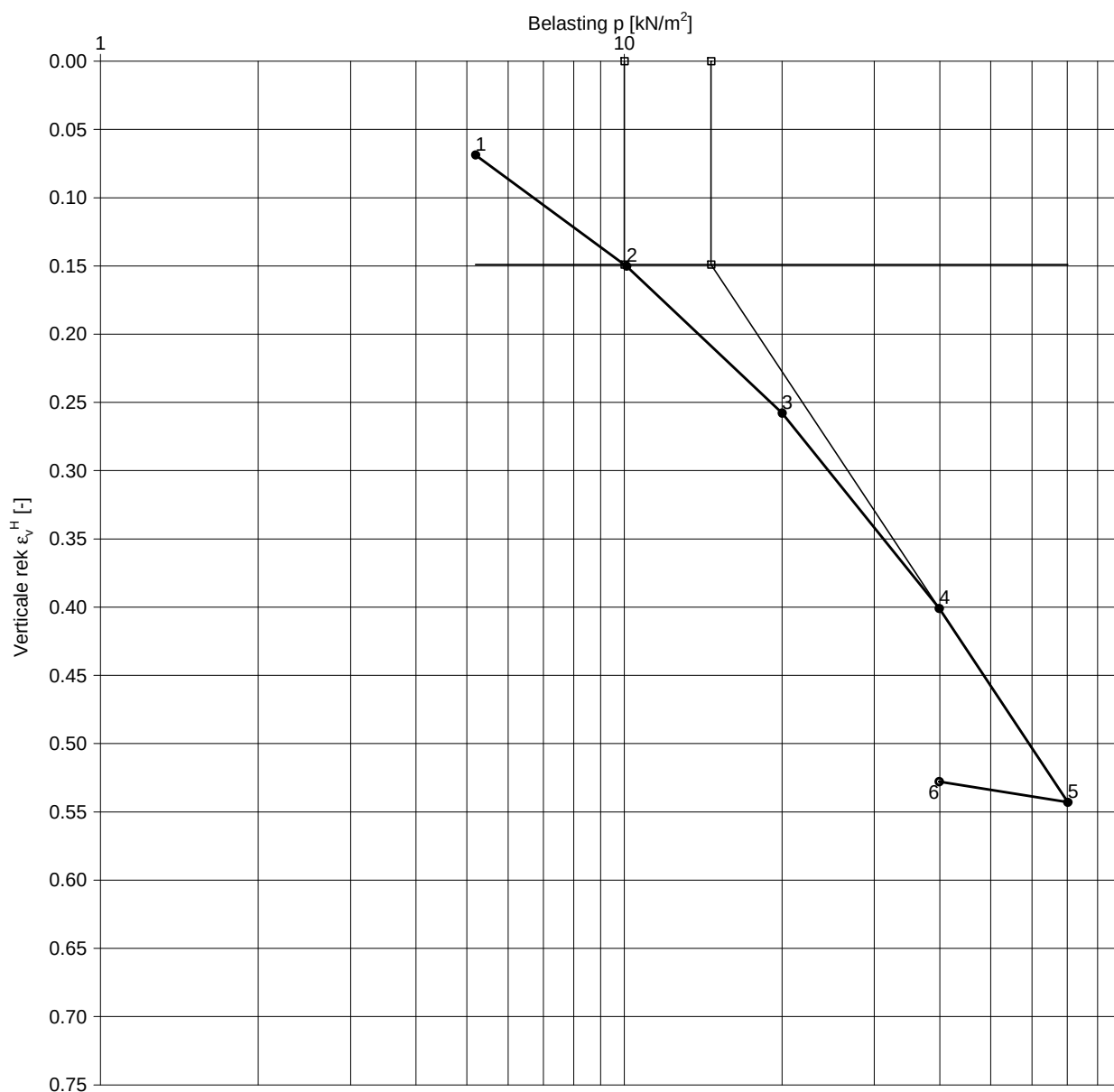
ΔH_{50}	=	0.538	mm
ΔH_{100}	=	1.076	mm
t_{50}	=	618	sec
t_{100}	=	5953	sec
$c_{v,10}$	=	9.5E-09	m ² /s
m_v	=	4.4E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	4.2E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	2.3E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	3.4E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

σ'_p = 15 kN/m²
 a directe compr. coeff. 1-2 = 0.123
 a_r directe compr. coeff. herbel. =
 a_{sw} directe compr. coeff. ontl. 5-6 = 0.027
 b secul. compr. coeff. = 0.251

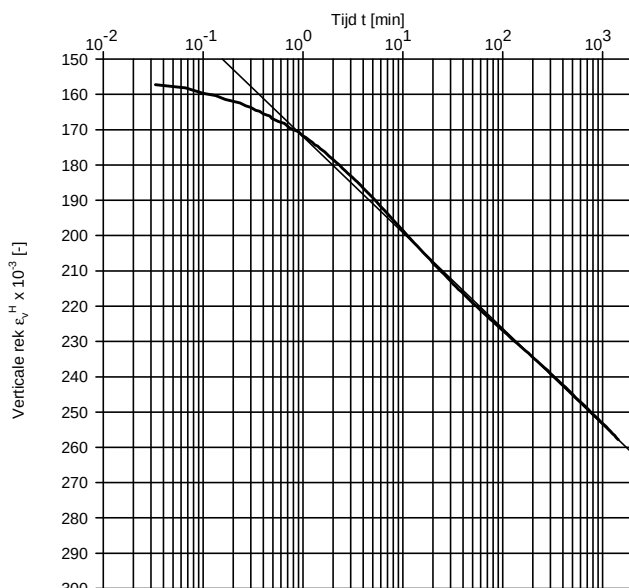
γ : 10.7 kN/m³
 γ_{dr} : 1.6 kN/m³
 w : 567.9 % [m/m]
 σ'_{v0} : 10.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

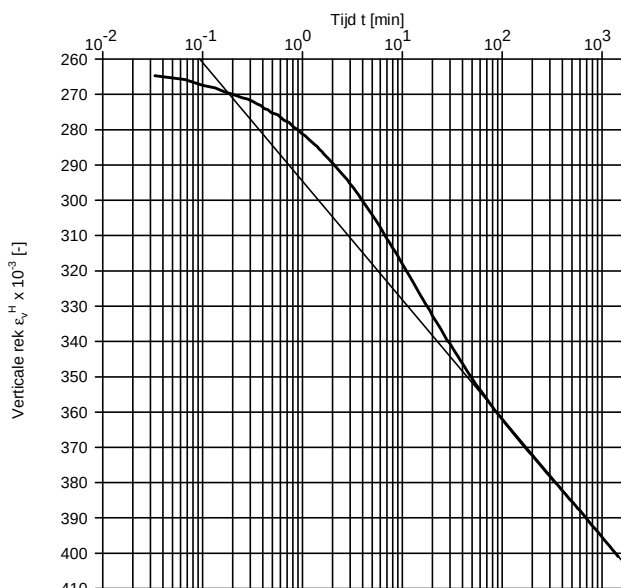
Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

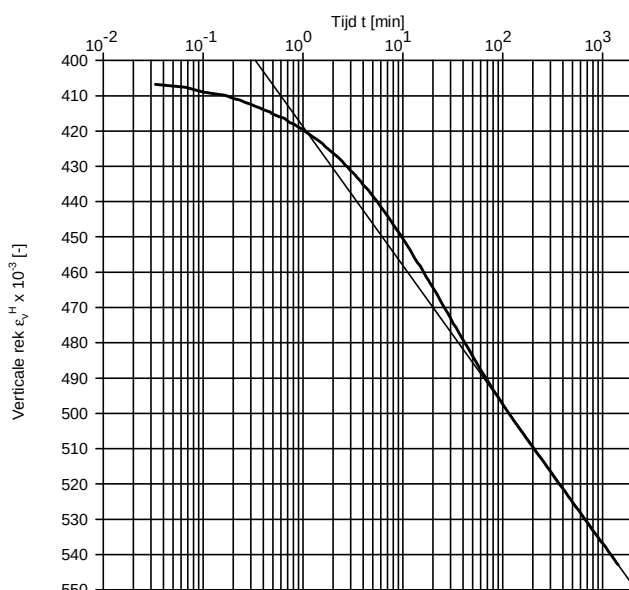
Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Belastingstrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0118



Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0146



Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0171

Boring : B11
 Monster : St11-1
 Diepte : -0.89 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, brokken hout,
 resten riet, bruin

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B11	St11-1	-0.89	10.0	10.7	1.6	567.9	-	1.60
Grondsoort	VEEN, mineraalarm, brokken hout, resten riet, bruin							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.2534	0.3612	0.0361		17
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.123	0.251	0.027		15
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	9.9	48.8	7.0	36.6	15

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	20	5.6E-08	1.0E+01	5.7E-09	5.3E-08	1.0E+01	5.4E-09	2.4E-02	2.1E-02	0.0118
4	40	3.3E-08	6.7E+00	2.2E-09	2.2E-08	6.7E+00	1.5E-09	2.9E-02	2.3E-02	0.0146
5	70	1.5E-08	4.4E+00	6.5E-10	9.5E-09	4.4E+00	4.2E-10	3.4E-02	2.3E-02	0.0171
6	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

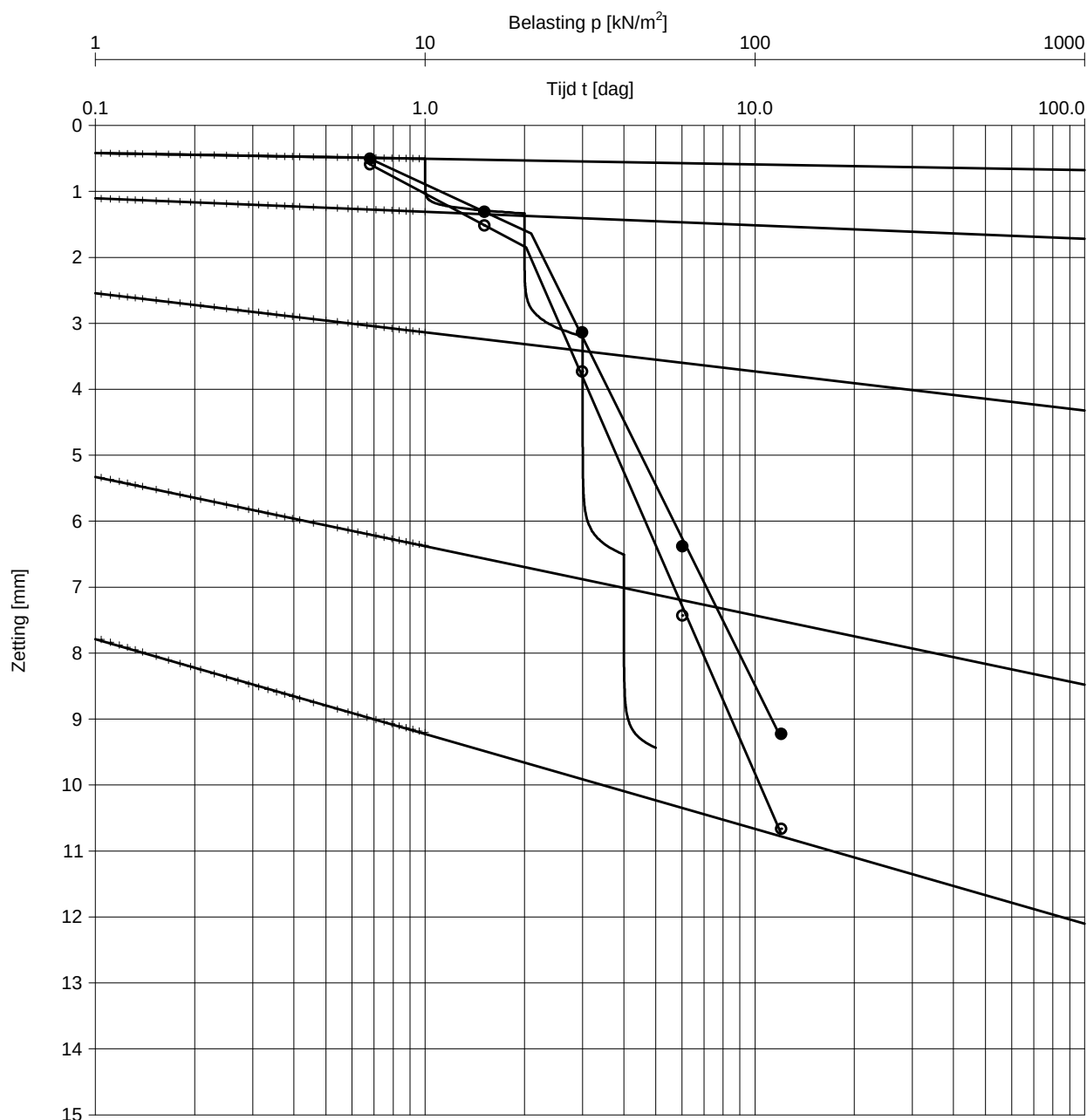
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.

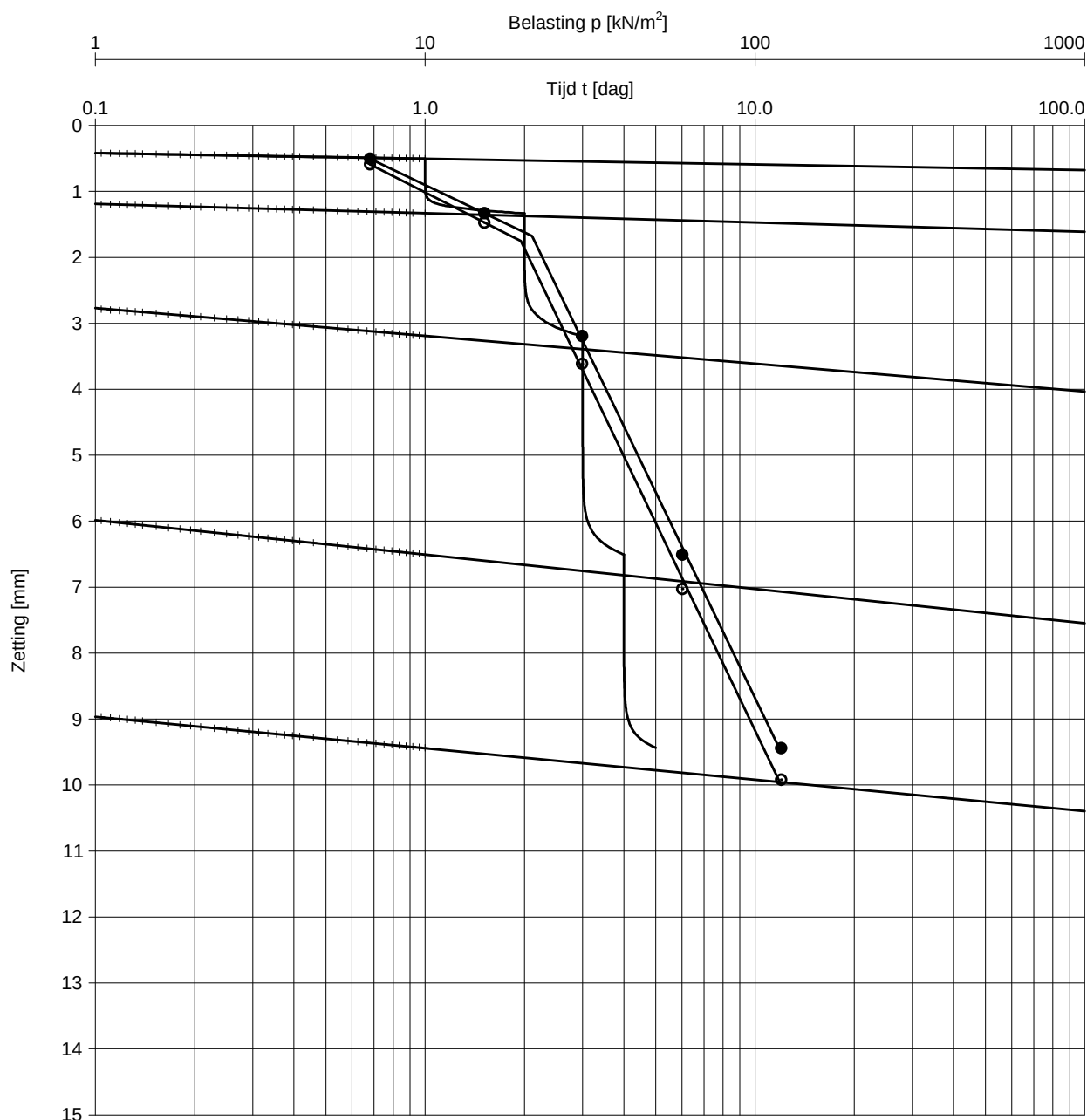


Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

γ : 10.5 kN/m³
 γ_{dr} : 1.8 kN/m³
 w : 497.1 % [m/m]

C = 11.6
 C' = 2.7
 σ'_p = 21 kN/m²
 C_p = 18.5
 C_s = 125.3
 C'_p = 4.3
 C'_s = 30.6
 H_i = 18.6 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

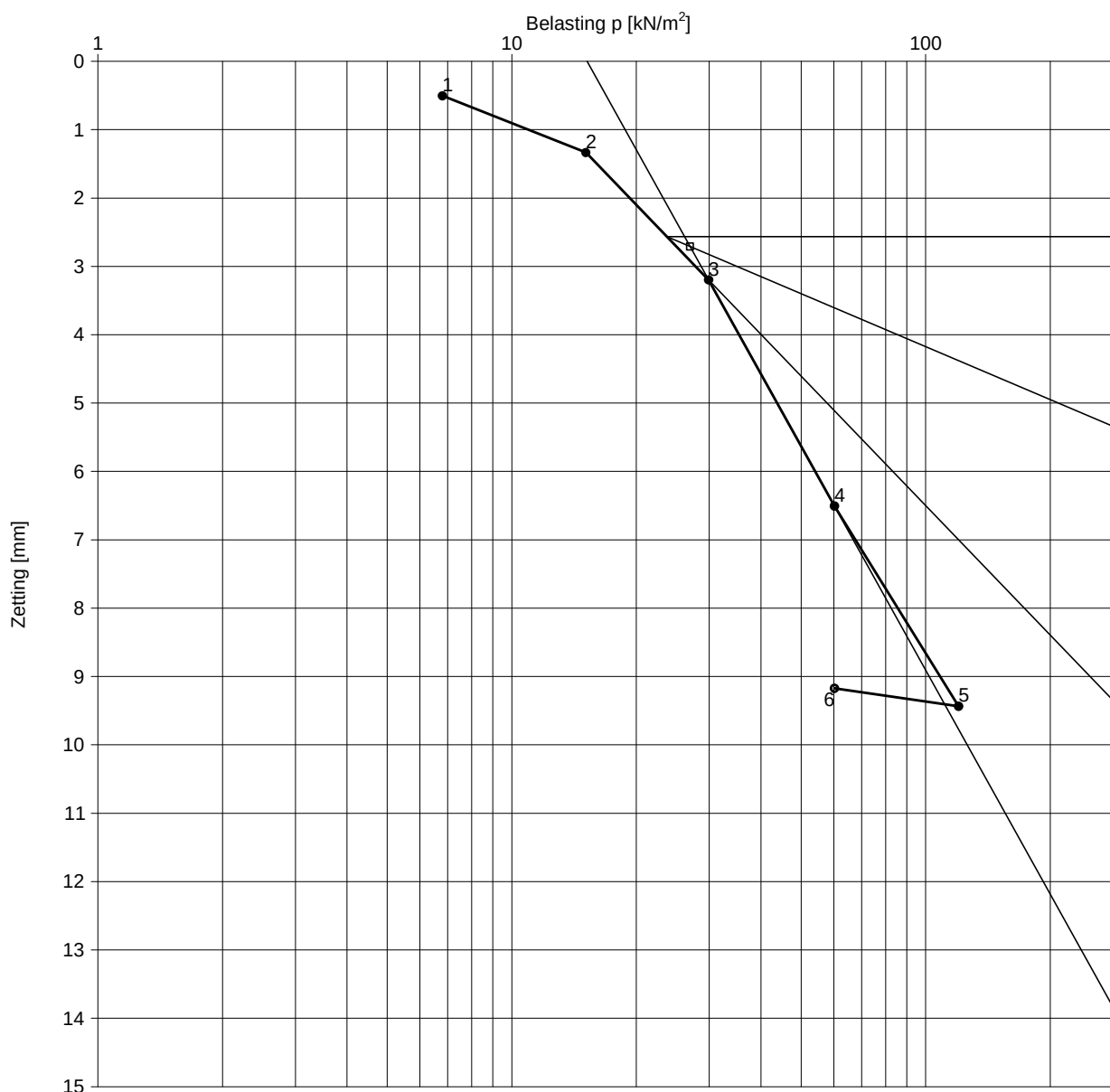


Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

γ : 10.5 kN/m³
 γ_{dr} : 1.8 kN/m³
 w : 497.1 % [m/m]

C = 14.2
 C' = 4.0
 σ'_p = 21 kN/m²
 C_p = 18.0
 C_s = 270.8
 C'_p = 4.1
 C'_s = 459.6
 H_i = 18.6 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

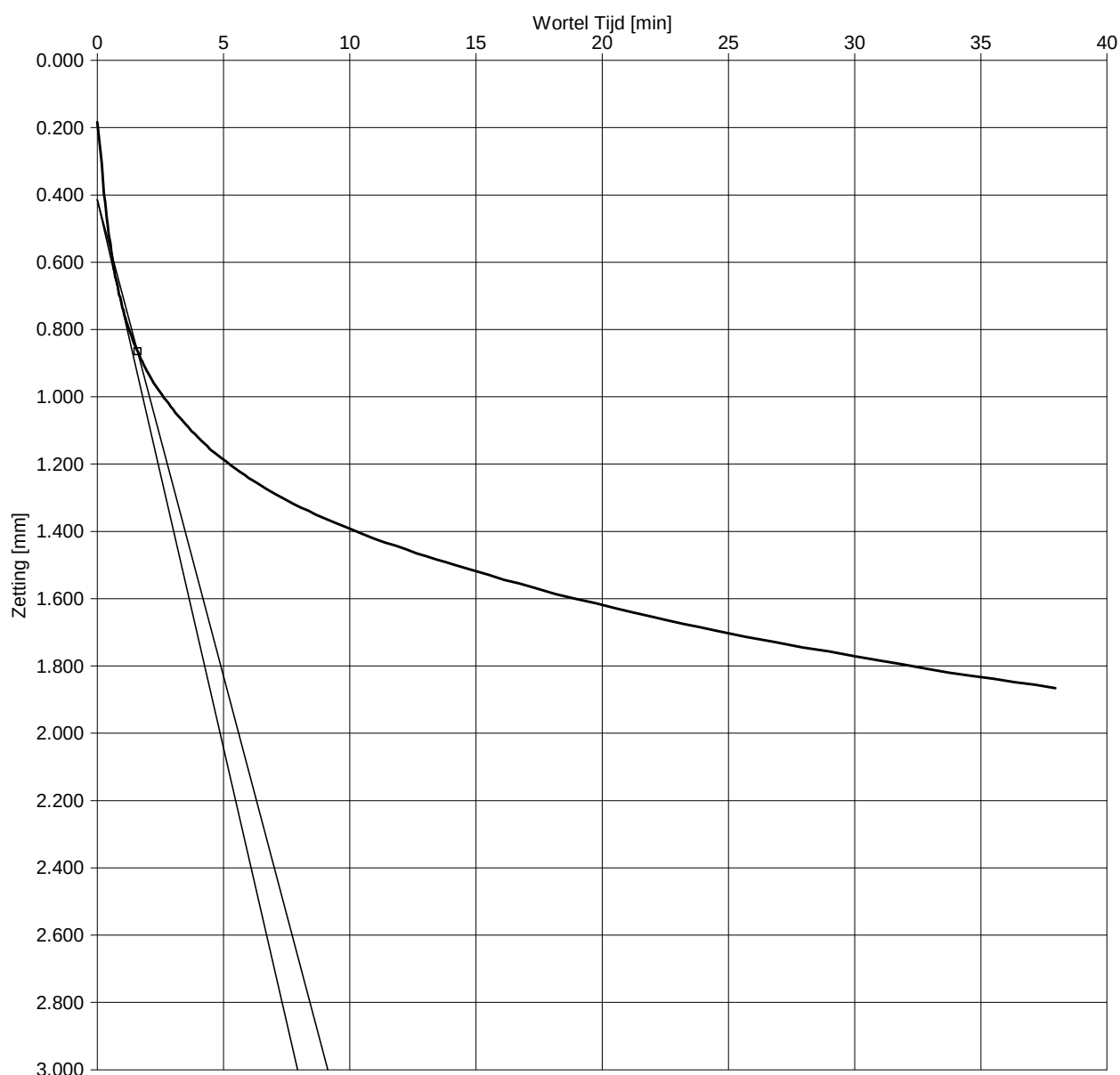


Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Grensspanning σ_p = 26 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ_p = 0.1285
 belasting > σ_p = 0.5844
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0471
 H₀ = 18.6 mm
 D = 50.0 mm

γ : 10.5 kN/m³
 γ_{dr} : 1.8 kN/m³
 w : 497.1 % [m/m]

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



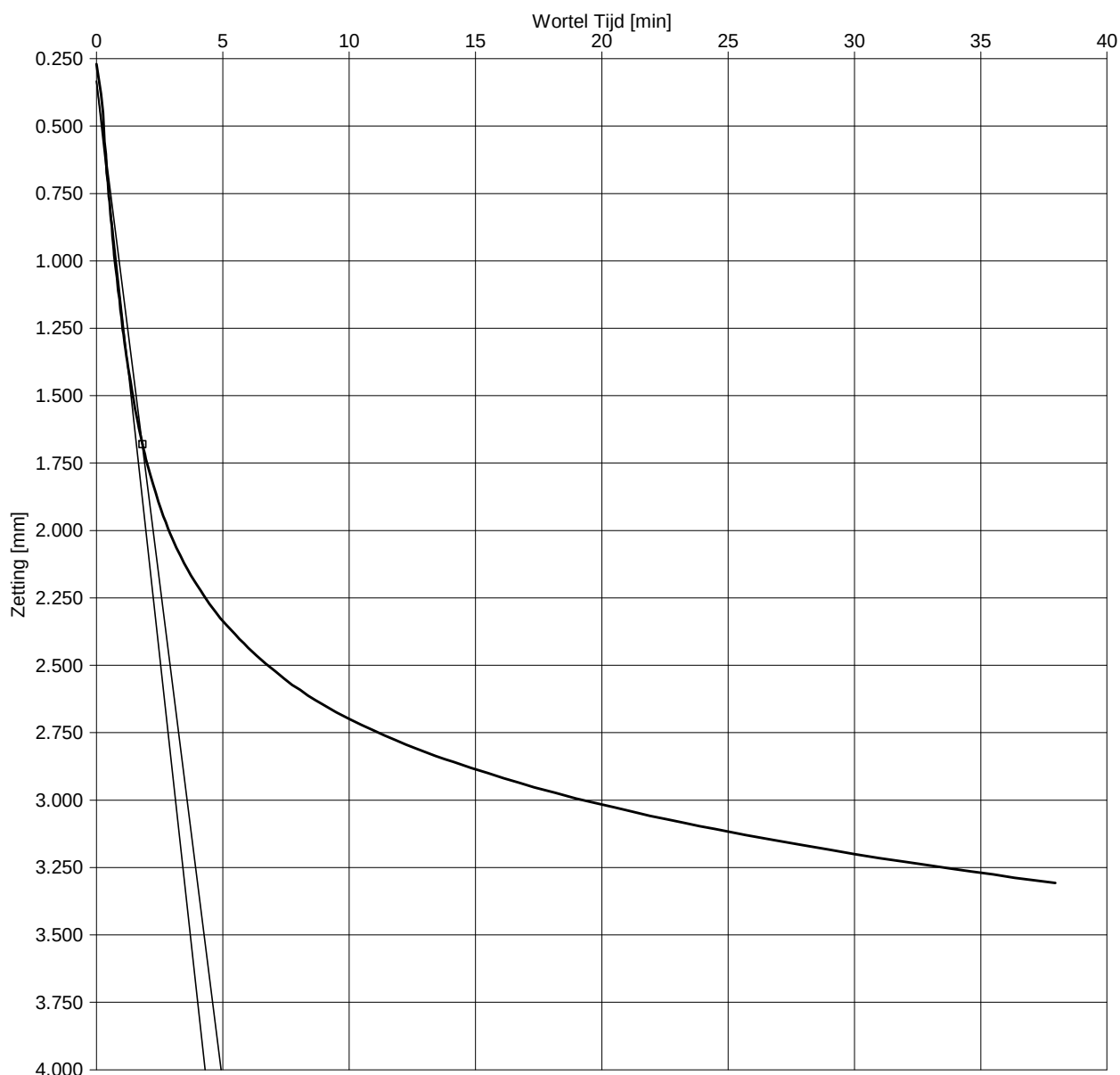
Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 30 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.285 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.451	mm
ΔH_{100}	=	0.501	mm
t_{90}	=	152	sec
$c_{v,10}$	=	3.5E-07	m ² /s
m_v	=	7.3E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.1	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	2.5E-08	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



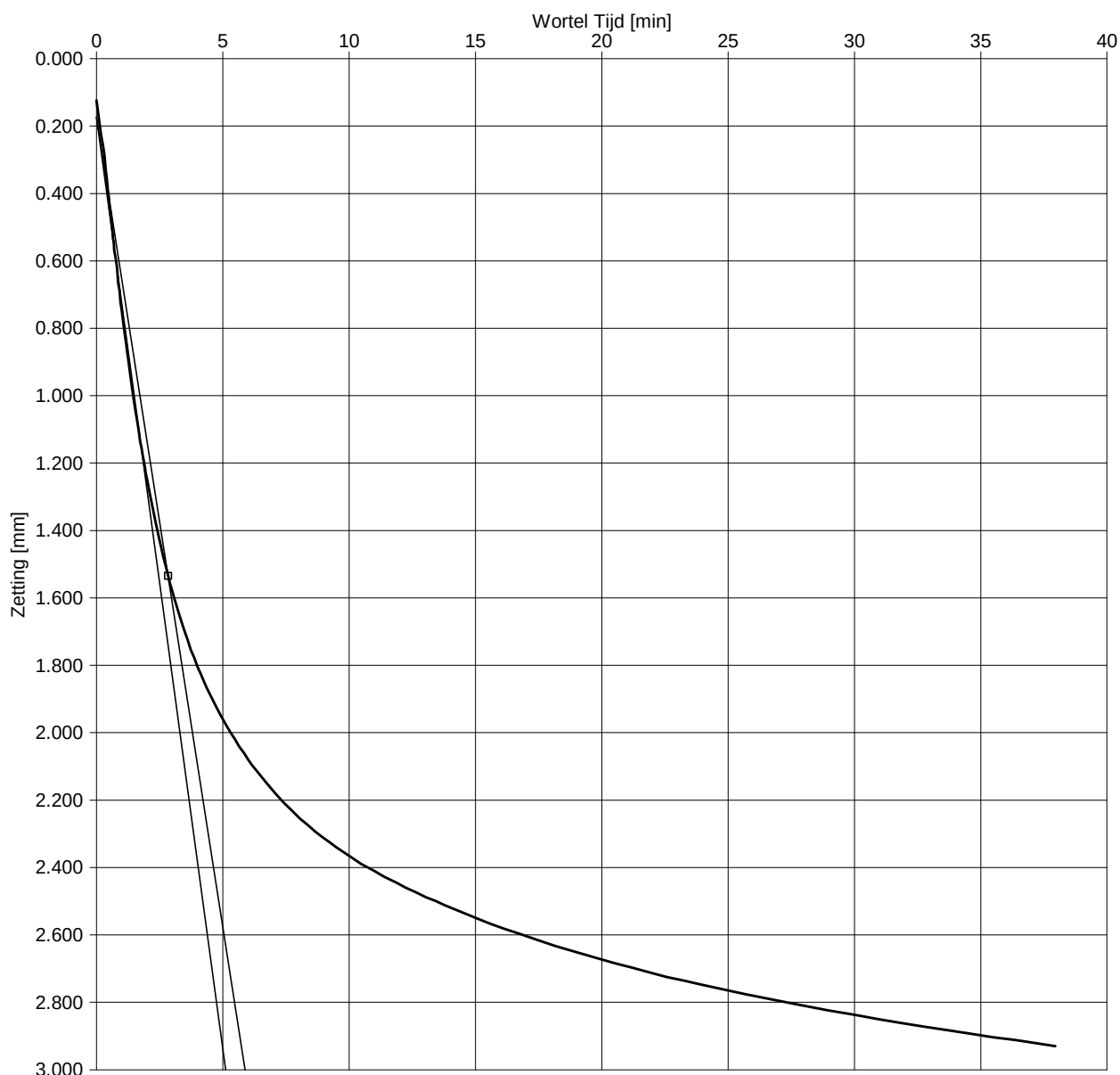
Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 60 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 15.417 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	1.346	mm
ΔH_{100}	=	1.495	mm
t_{90}	=	197	sec
$c_{v,10}$	=	1.9E-07	m ² /s
m_v	=	7.1E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.1	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	1.3E-08	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



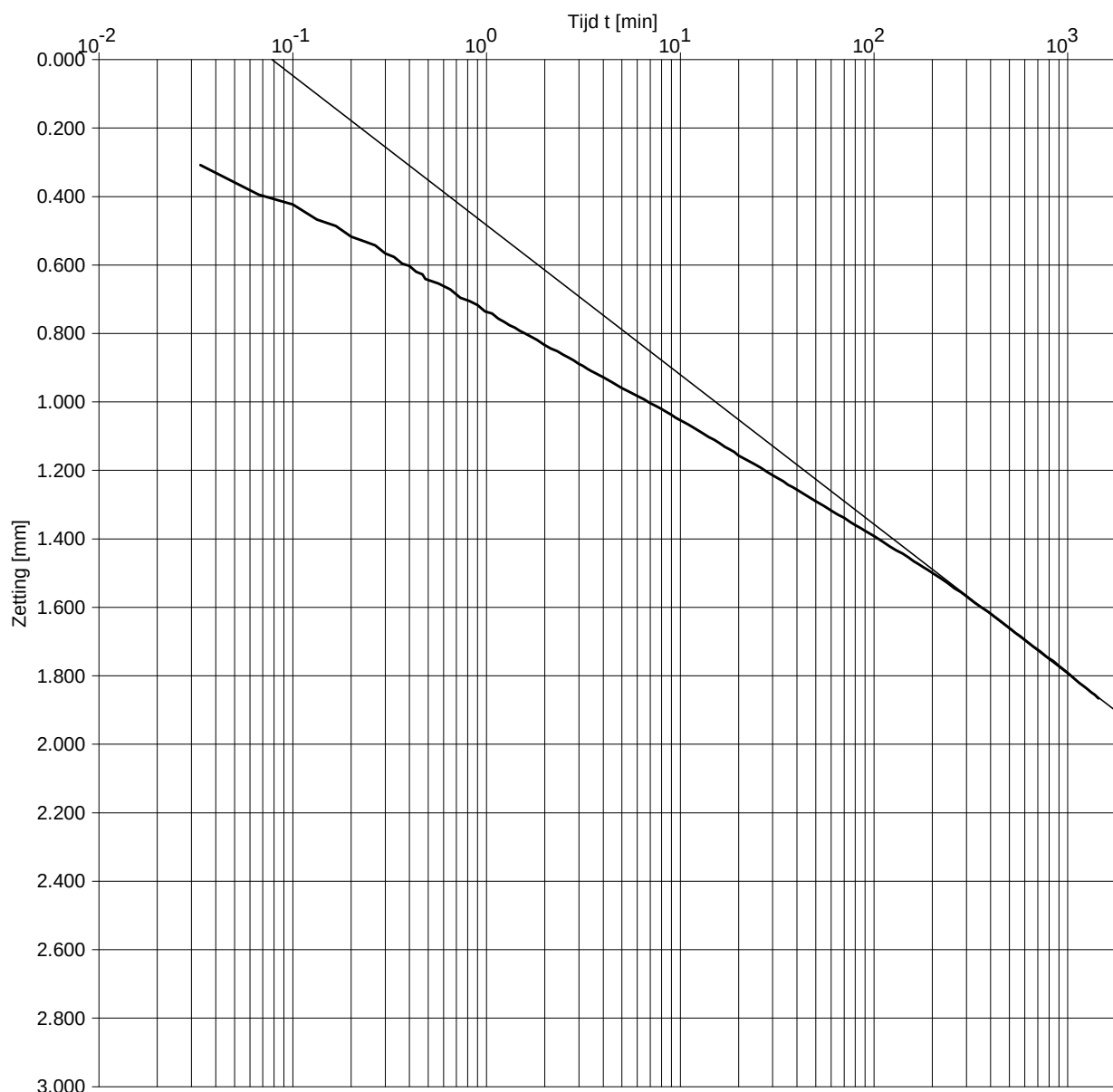
Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 120 kN/m^2
 Belasting Δp : 60 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 12.104 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	1.361	mm
ΔH_{100}	=	1.512	mm
t_{90}	=	481	sec
$c_{v,10}$	=	4.4E-08	m^2/s
m_v	=	4.0E+00	m^2/MN
E_{oed}	=	0.2	MN/m^2
$k_{v,10}$	=	1.8E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 30 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.285 mm

Consolidatie

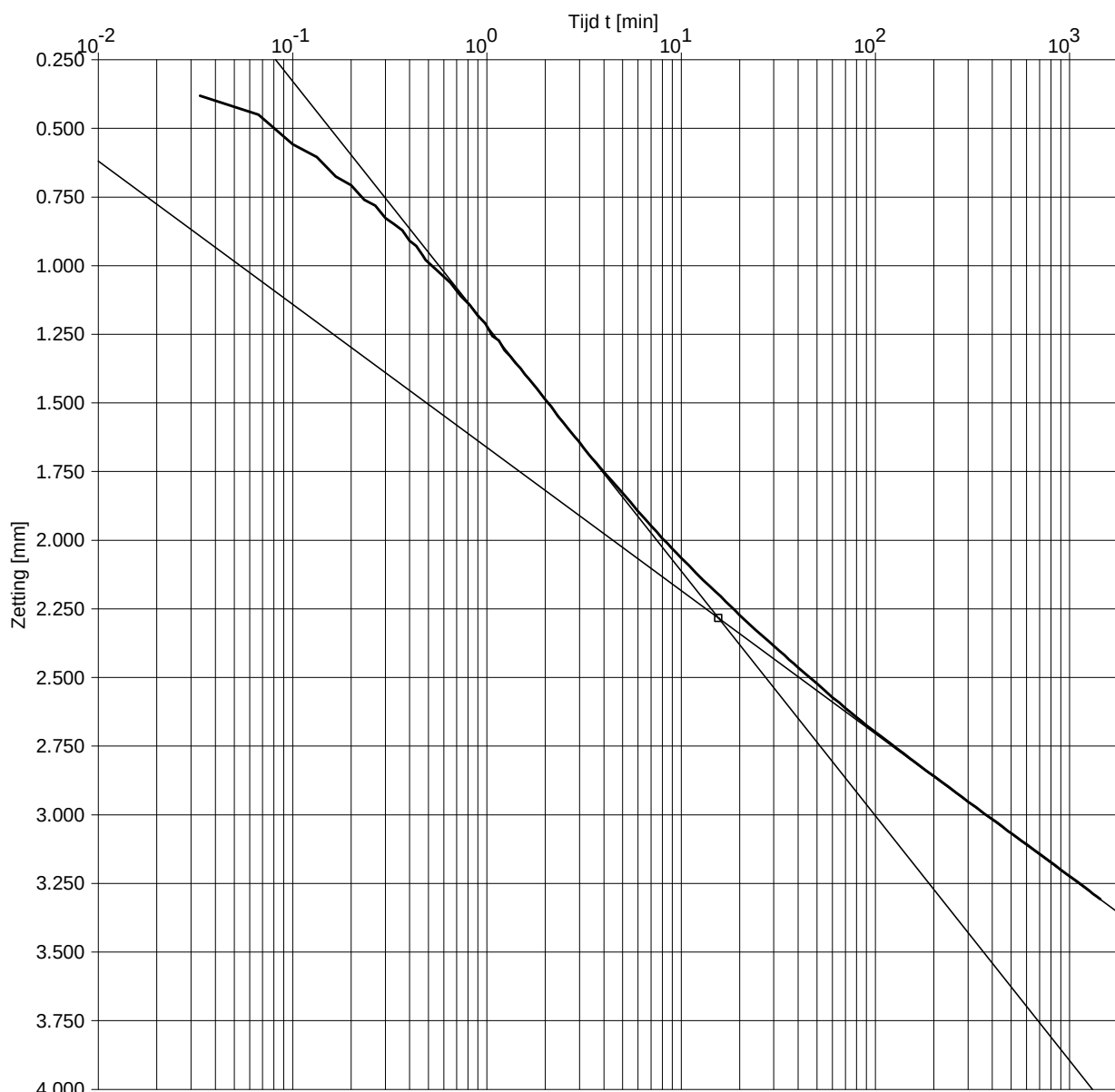
ΔH_{50}	=	n.t.b.	mm
ΔH_{100}	=	n.t.b.	mm
t_{50}	=	n.t.b.	sec
t_{100}	=	n.t.b.	sec
$c_{v,10}$	=	n.t.b.	m ² /s
m_v	=	7.3E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	n.t.b.	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	2.3E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	2.5E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Belastingtrap : 4
 Belasting p : 60 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 15.417 mm

Consolidatie

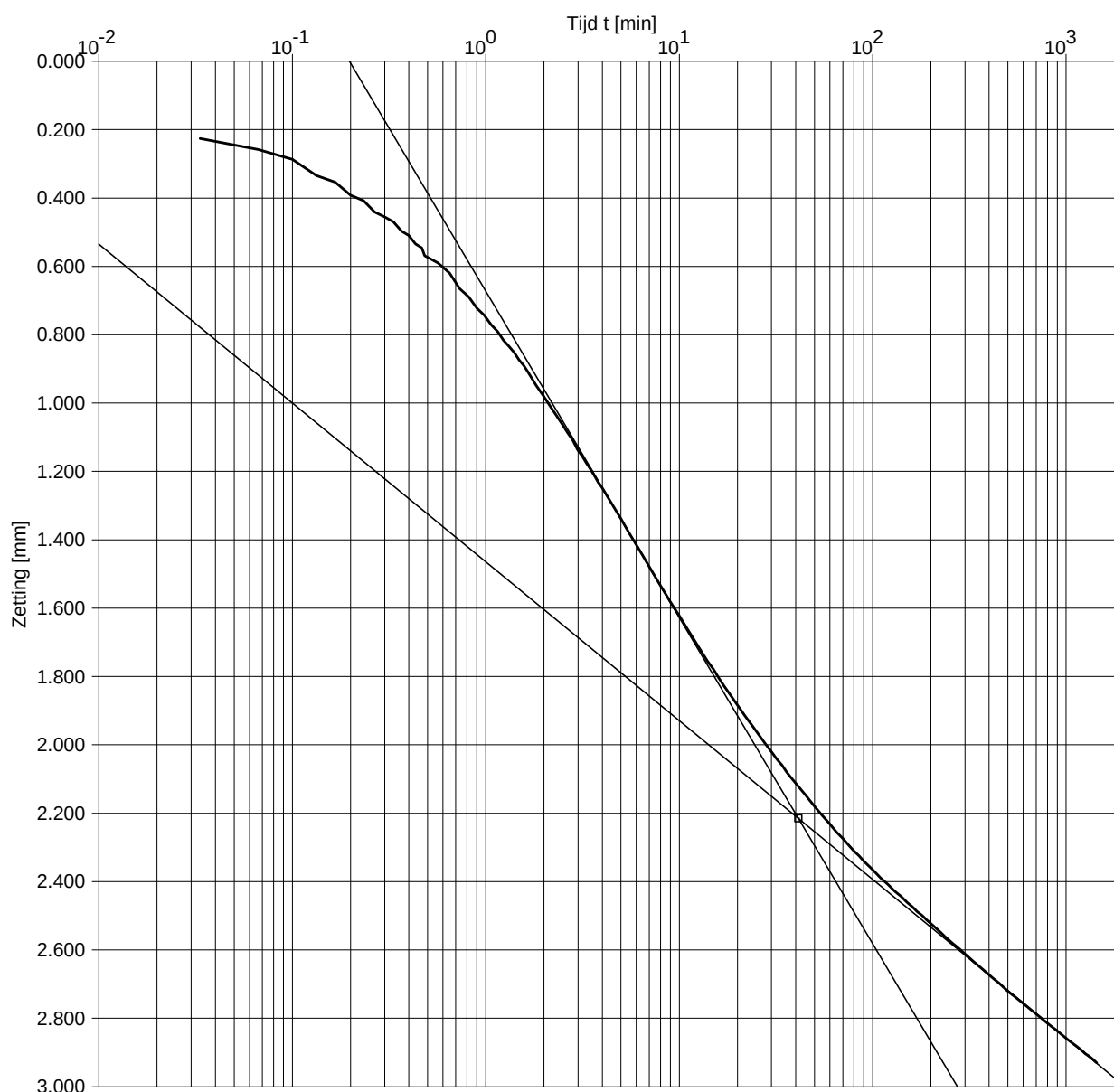
ΔH_{50}	=	0.985	mm
ΔH_{100}	=	1.969	mm
t_{50}	=	73	sec
t_{100}	=	932	sec
$c_{v,10}$	=	1.2E-07	m ² /s
m_v	=	7.1E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	8.7E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	2.8E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	3.4E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 120 kN/m²
 Belasting Δp : 60 kN/m²
 Hoogte h_0 : 12.104 mm

Consolidatie

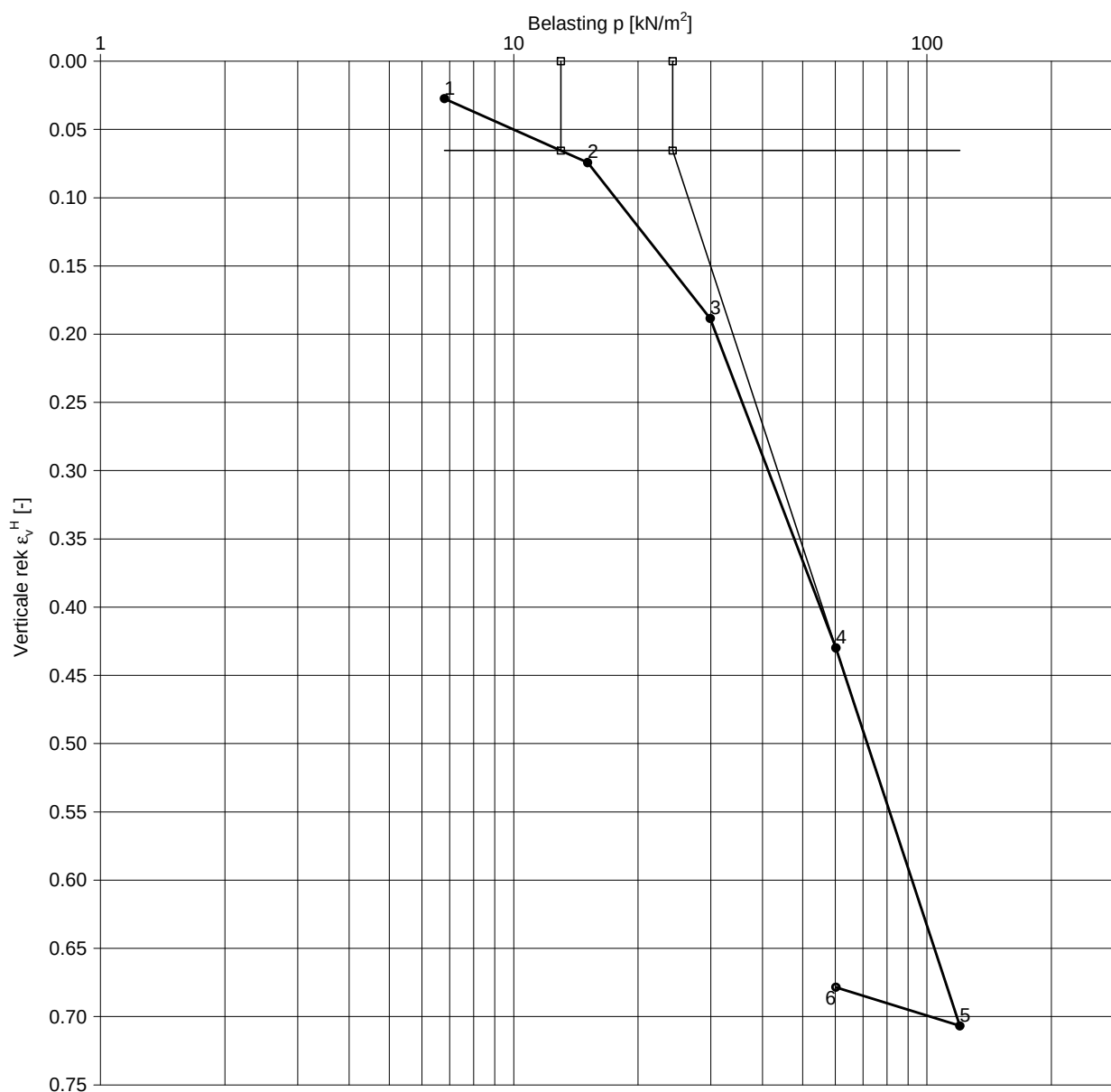
ΔH_{50}	=	1.042	mm
ΔH_{100}	=	2.084	mm
t_{50}	=	197	sec
t_{100}	=	2476	sec
$c_{v,10}$	=	2.7E-08	m ² /s
m_v	=	4.0E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	1.1E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	2.5E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	3.8E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-2
 Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

σ'_p : 24 kN/m²
 a : directe compr. coeff. 1-2 = 0.059
 a_r : directe compr. coeff. herbel. =
 a_{sw} : directe compr. coeff. ontl. 5-6 = 0.041
 b : secul. compr. coeff. = 0.401

γ : 10.5 kN/m³
 γ_{dr} : 1.8 kN/m³
 w : 497.1 % [m/m]
 σ'_{v0} : 13.0 kN/m²

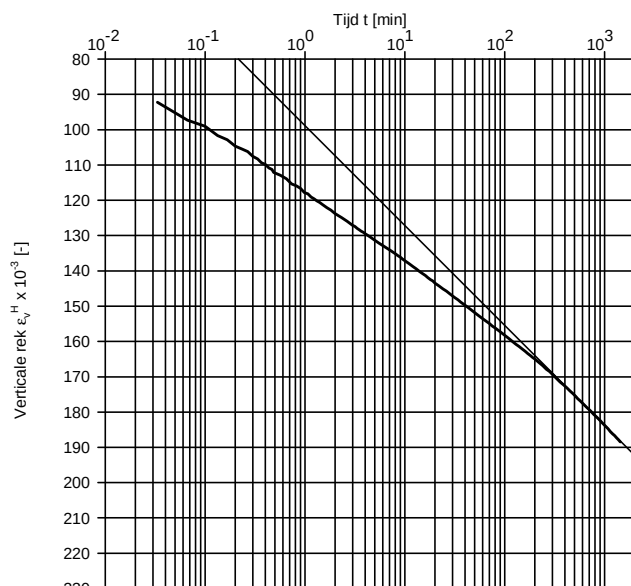
Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

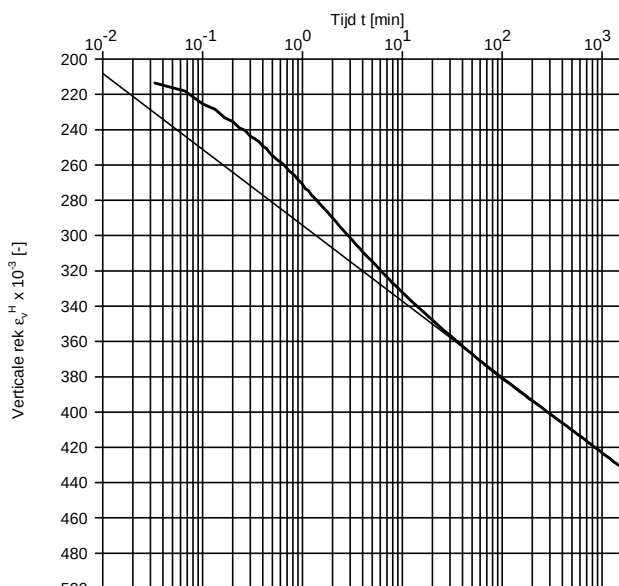
Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982

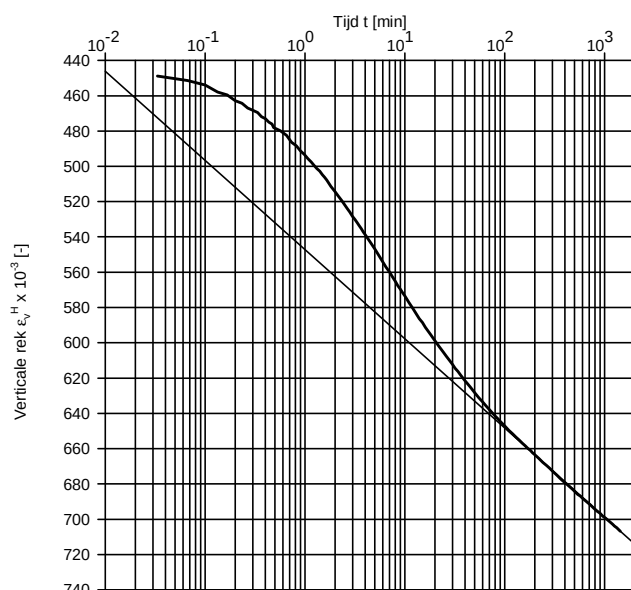
Pagina 22 van 115



Belastingstrap : 3
Belasting p : 30 kN/m²
Belasting Δp : 15 kN/m²
c sec. reksnelh. coeff. : 0.0123



Belastingstrap : 4
Belasting p : 60 kN/m²
Belasting Δp : 30 kN/m²
c sec. reksnelh. coeff. : 0.0187



Belastingstrap : 5
Belasting p : 120 kN/m²
Belasting Δp : 60 kN/m²
c sec. reksnelh. coeff. : 0.0220

Boring : B11
Monster : St11-2
Diepte : -2.24 m t.o.v. maaiveld
Grondsoort : VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B11	St11-2	-2.24	13.0	10.5	1.8	497.1	-	1.50
Grondsoort	VEEN, mineraalarm, resten riet, resten hout, bruin							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.1285	0.5844	0.0471		26
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.059	0.401	0.041		24
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	18.5	125.3	4.3	30.6	21
De Rijk	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	18.0	270.8	4.1	459.6	21

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$C_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	30	3.5E-07	7.3E+00	2.5E-08	n.t.b.	7.3E+00	n.t.b.	2.5E-02	2.3E-02	0.0123
4	60	1.9E-07	7.1E+00	1.3E-08	1.2E-07	7.1E+00	8.7E-09	3.4E-02	2.8E-02	0.0187
5	120	4.4E-08	4.0E+00	1.8E-09	2.7E-08	4.0E+00	1.1E-09	3.8E-02	2.5E-02	0.0220
6	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

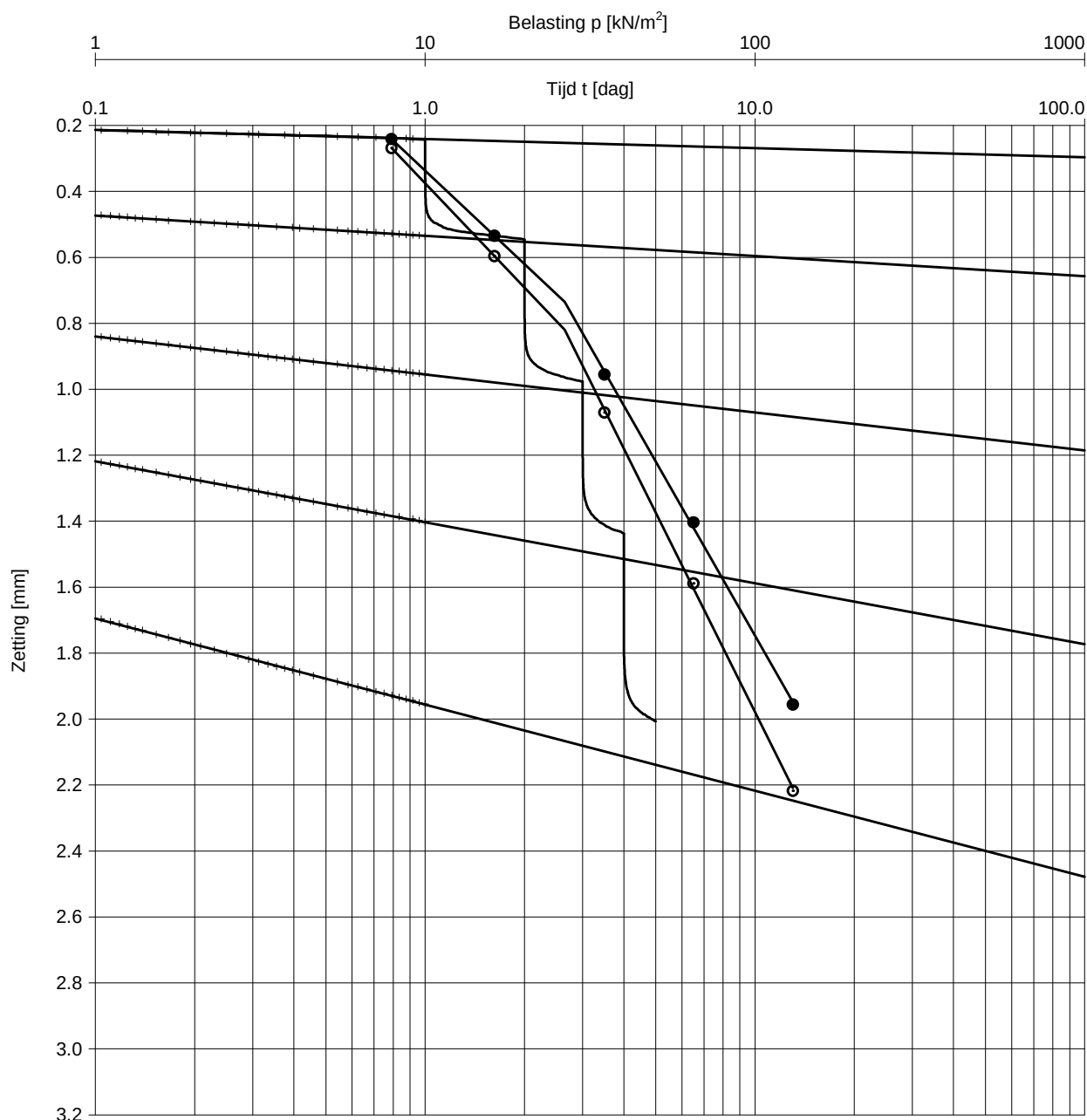
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.

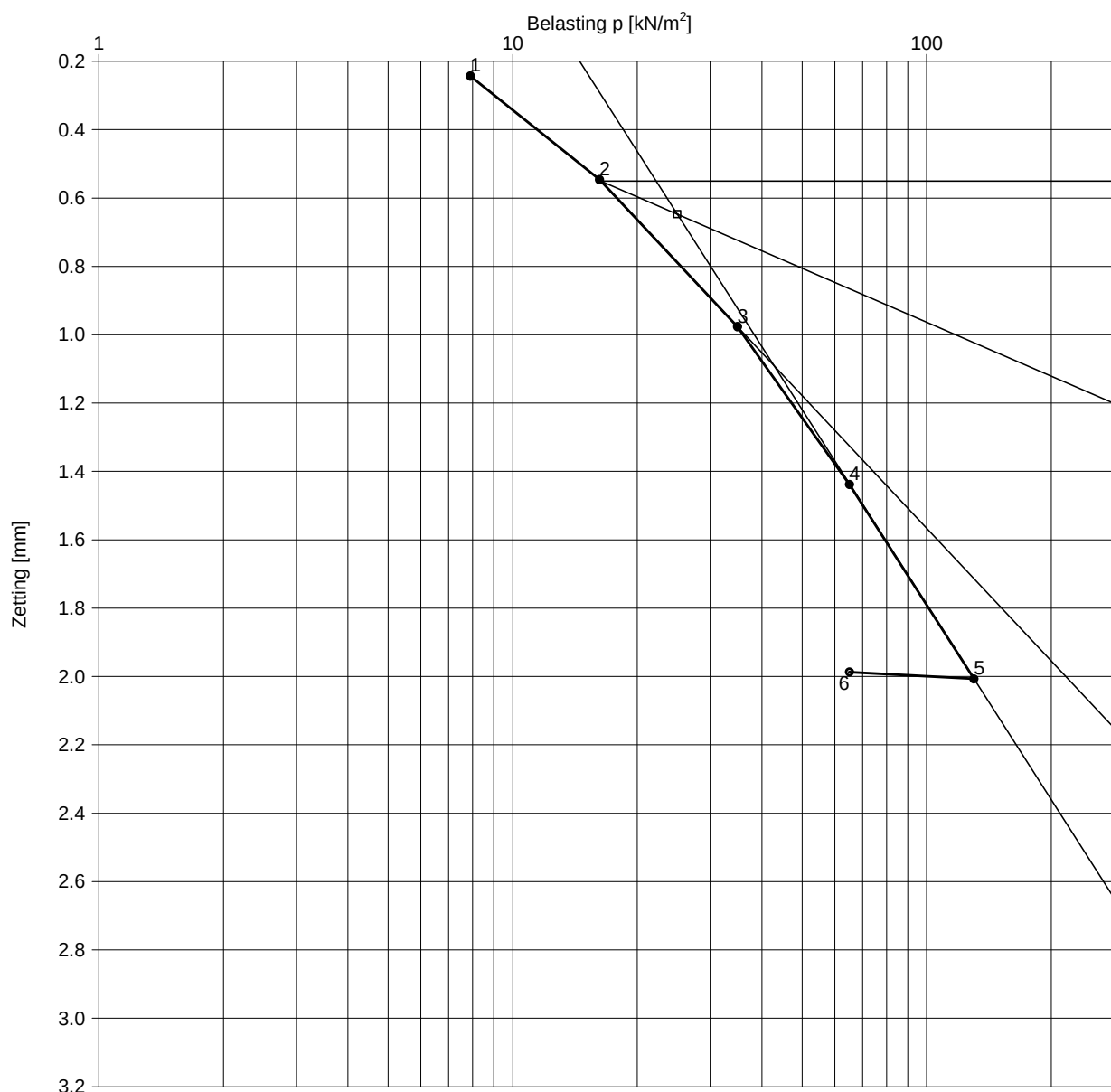


Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus,
 sporen riet, grijs

γ : 17.7 kN/m³
 γ_{dr} : 12.6 kN/m³
 w : 40.4 % [m/m]

C = 31.6
 C' = 15.7
 σ'_p = 26 kN/m²
 C_p = 46.2
 C_s = 398.6
 C'_p = 24.8
 C'_s = 170.7
 H_i = 18.9 mm
 D = 50.1 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

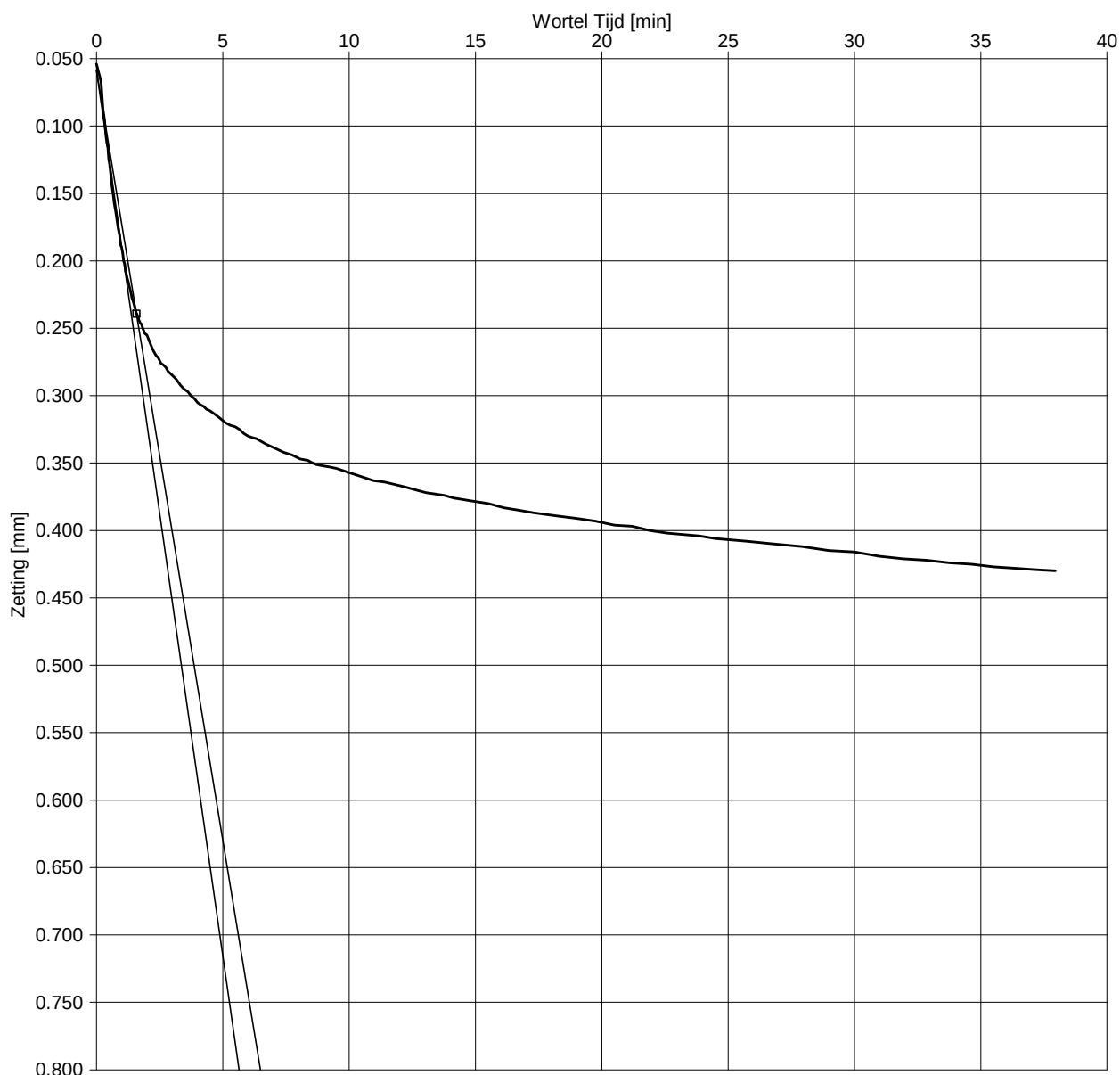


Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus,
 sporen riet, grijs

γ : 17.7 kN/m³
 γ_{dr} : 12.6 kN/m³
 w : 40.4 % [m/m]

Grensspanning σ'_p = 25 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.0514
 belasting > σ'_p = 0.1003
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0035
 H_0 = 18.9 mm
 D = 50.1 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



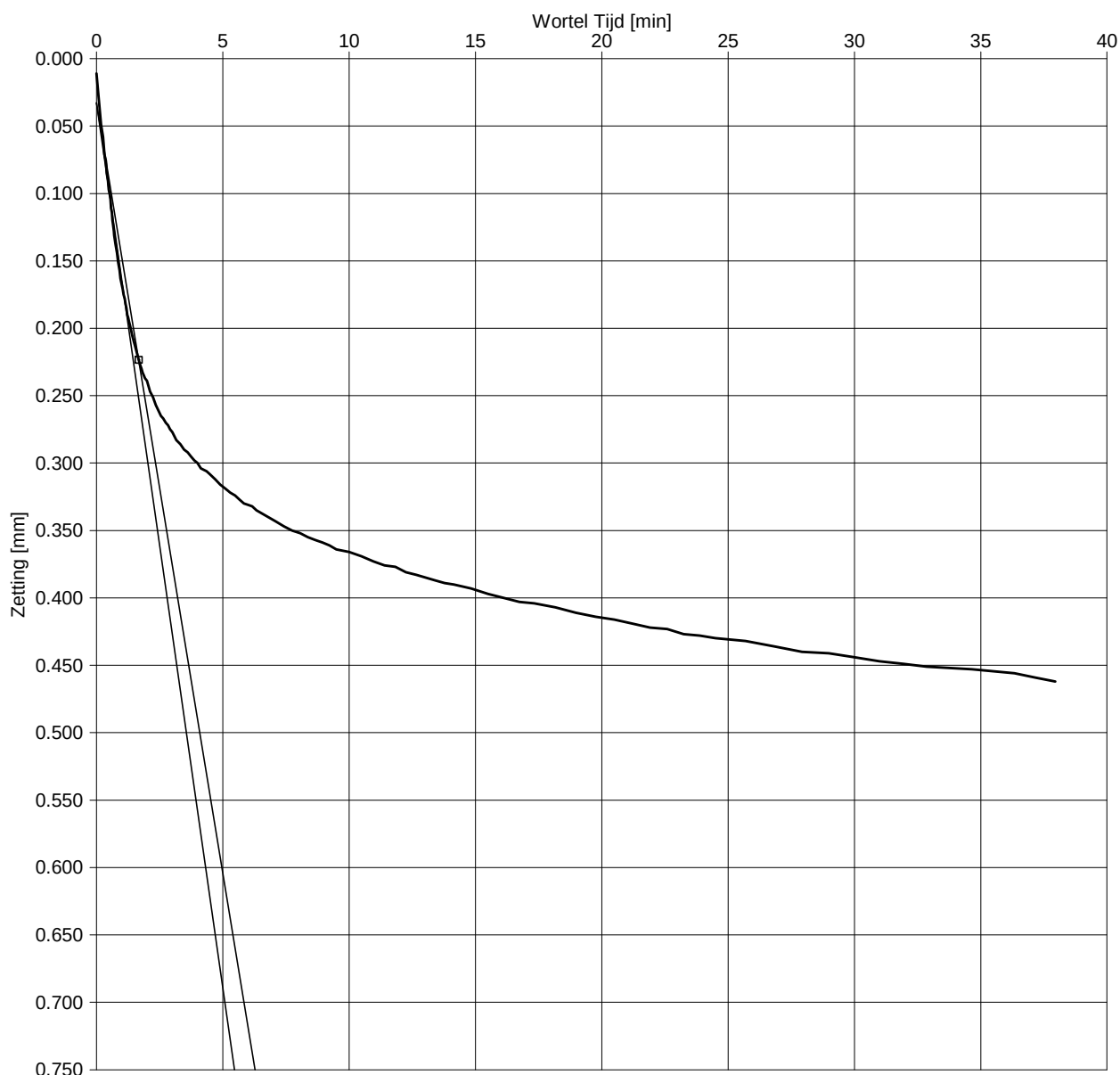
Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus,
 sporen riet, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 19 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.341 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.180	mm
ΔH_{100}	=	0.200	mm
t_{90}	=	150	sec
$c_{v,10}$	=	4.1E-07	m ² /s
m_v	=	1.3E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.8	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	5.1E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



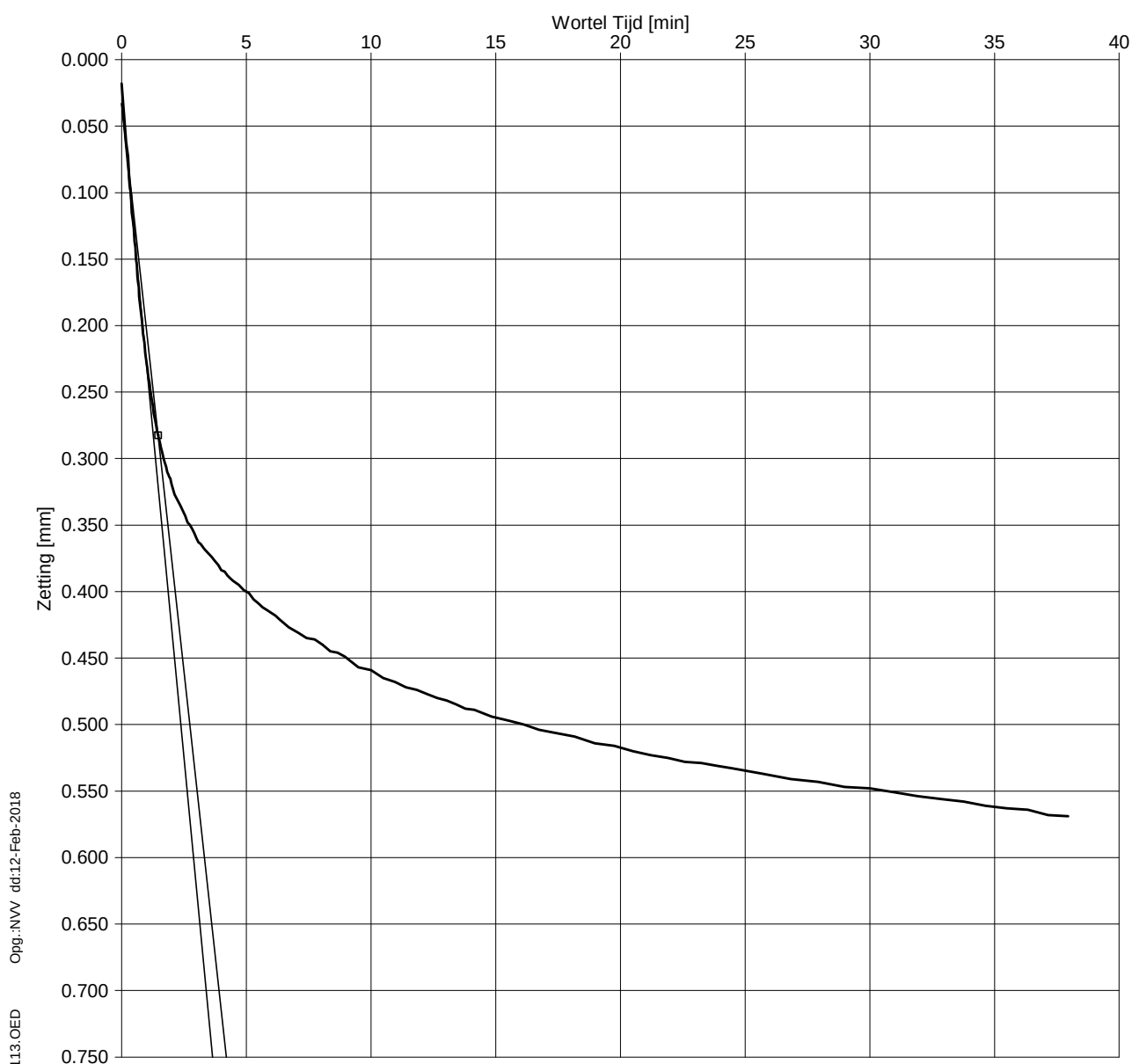
Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus, sporen riet, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 65 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.907 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.190	mm
ΔH_{100}	=	0.212	mm
t_{90}	=	167	sec
$c_{v,10}$	=	3.5E-07	m ² /s
m_v	=	8.5E-01	m ² /MN
E_{oed}	=	1.2	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	3.0E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



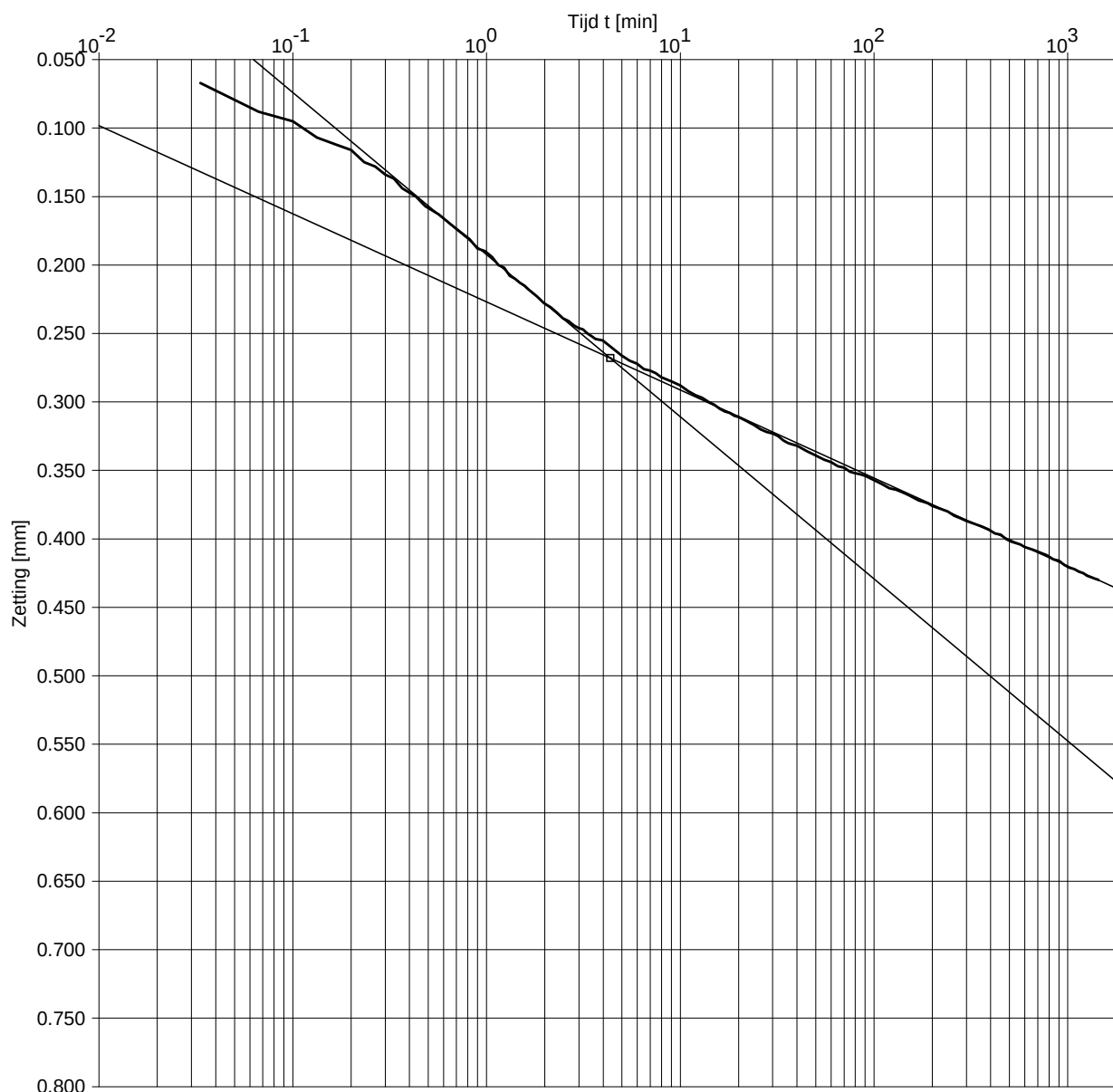
Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus, sporen riet, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 130 kN/m^2
 Belasting Δp : 65 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 17.439 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.249	mm
ΔH_{100}	=	0.277	mm
t_{90}	=	128	sec
$c_{v,10}$	=	4.3E-07	m^2/s
m_v	=	5.0E-01	m^2/MN
E_{oed}	=	2.0	MN/m^2
$k_{v,10}$	=	2.2E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus, sporen riet, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 19 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.341 mm

Consolidatie

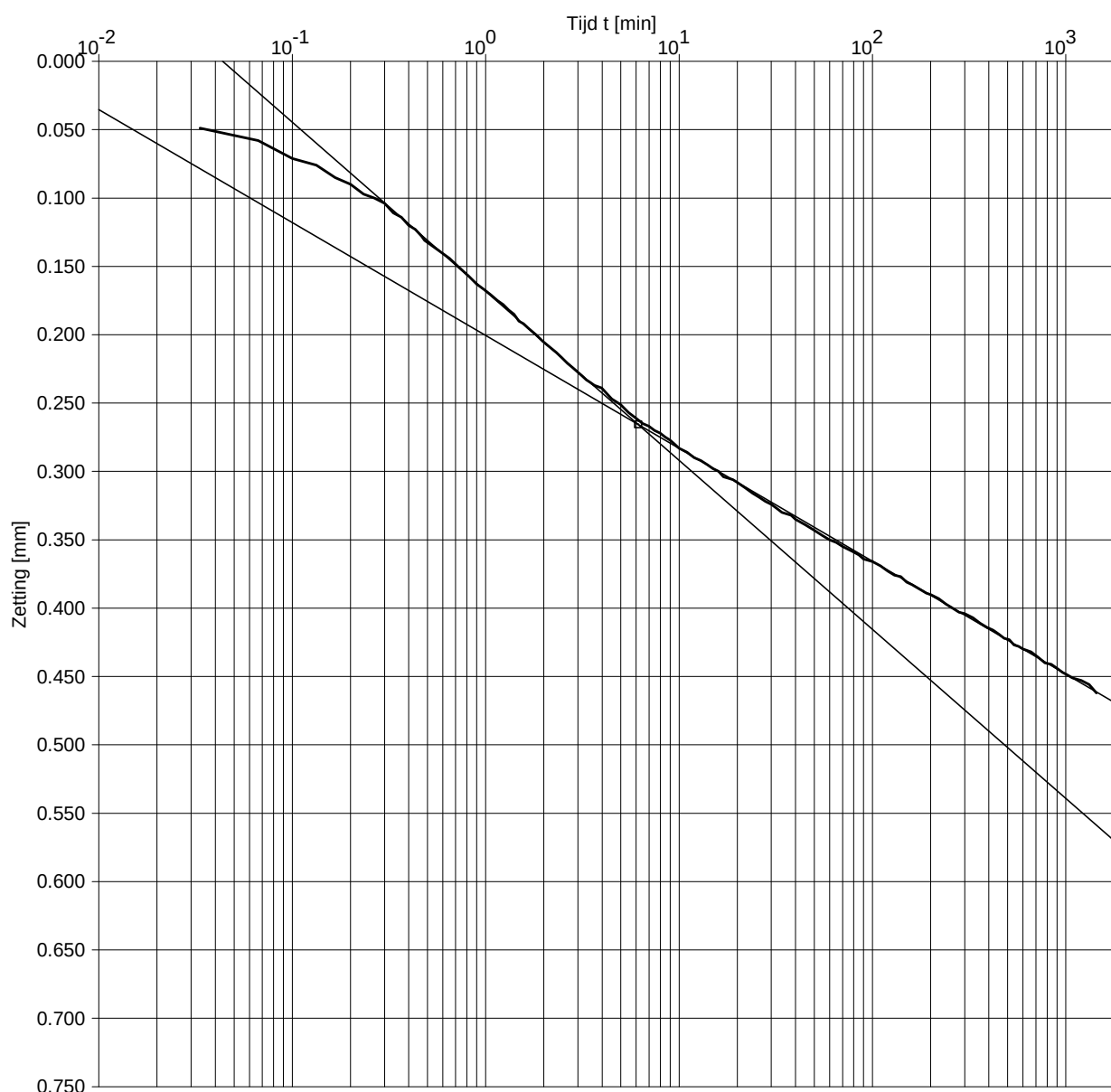
ΔH_{50}	=	0.109	mm
ΔH_{100}	=	0.218	mm
t_{50}	=	31	sec
t_{100}	=	261	sec
$c_{v,10}$	=	4.7E-07	m ² /s
m_v	=	1.3E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	5.9E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	3.4E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	3.5E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus,
 sporen riet, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 65 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.907 mm

Consolidatie

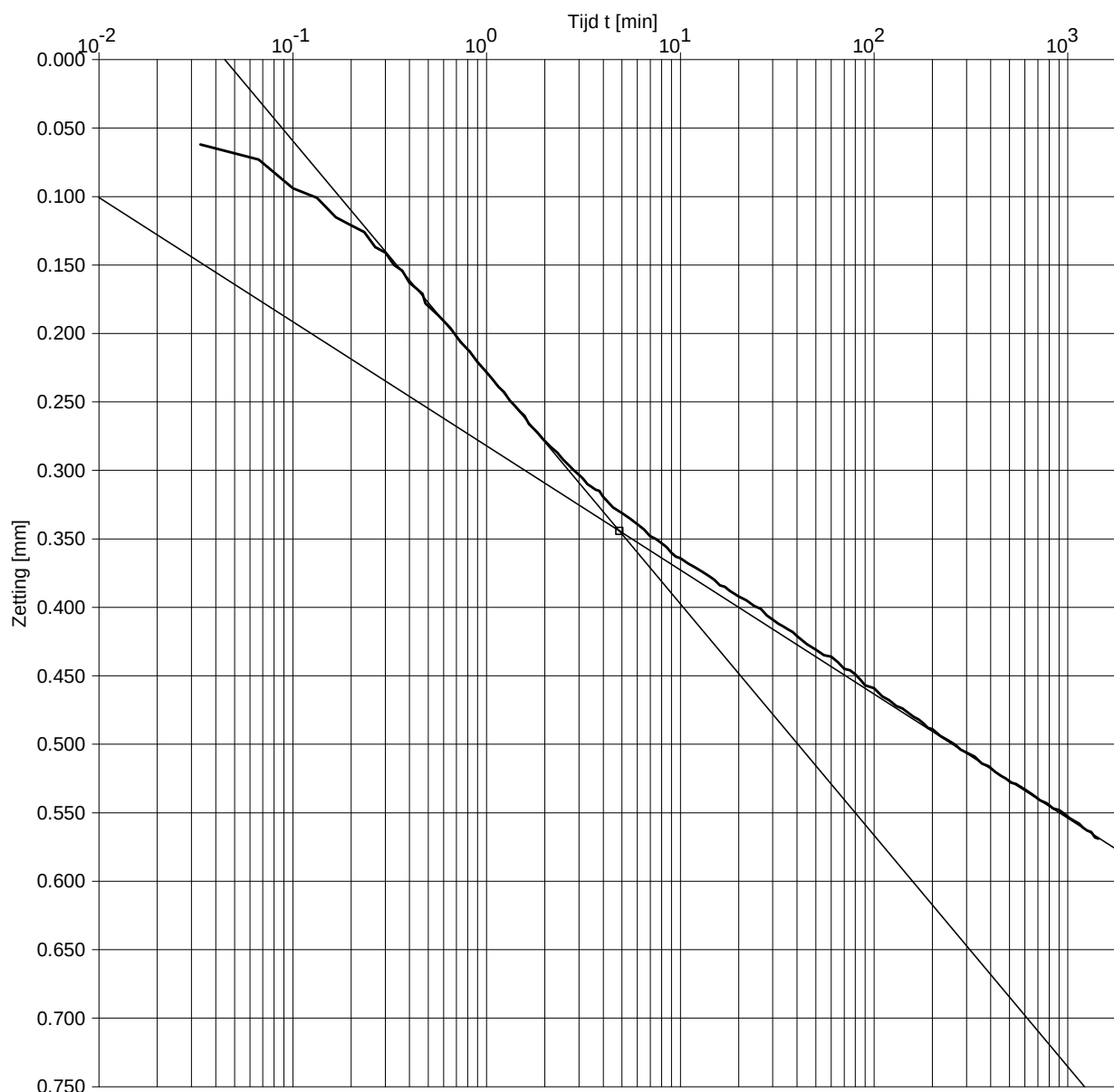
ΔH_{50}	=	0.121	mm
ΔH_{100}	=	0.242	mm
t_{50}	=	39	sec
t_{100}	=	368	sec
$c_{v,10}$	=	3.5E-07	m ² /s
m_v	=	8.5E-01	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	3.0E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	4.4E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	4.6E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus,
 sporen riet, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 130 kN/m²
 Belasting Δp : 65 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.439 mm

Consolidatie

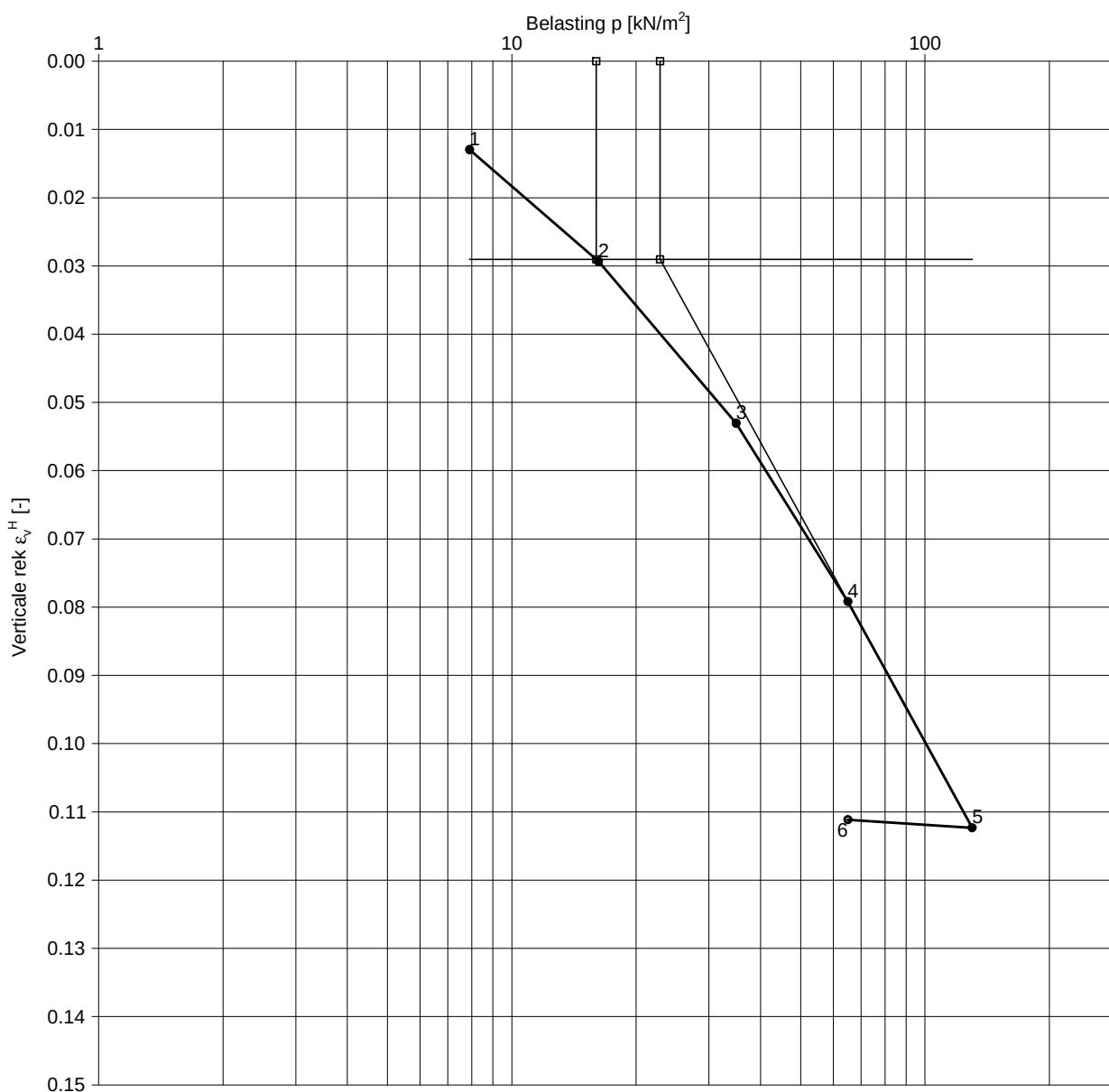
ΔH_{50}	=	0.158	mm
ΔH_{100}	=	0.316	mm
t_{50}	=	33	sec
t_{100}	=	291	sec
$c_{v,10}$	=	3.9E-07	m ² /s
m_v	=	5.0E-01	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	1.9E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	4.8E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	5.2E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus,
 sporen riet, grijs

σ'_p : 23 kN/m²
 a : directe compr. coeff. 1-2 = 0.023
 a_r : directe compr. coeff. herbel. =
 a_{sw} : directe compr. coeff. ontl. 5-6 = 0.002
 b : secul. compr. coeff. = 0.048

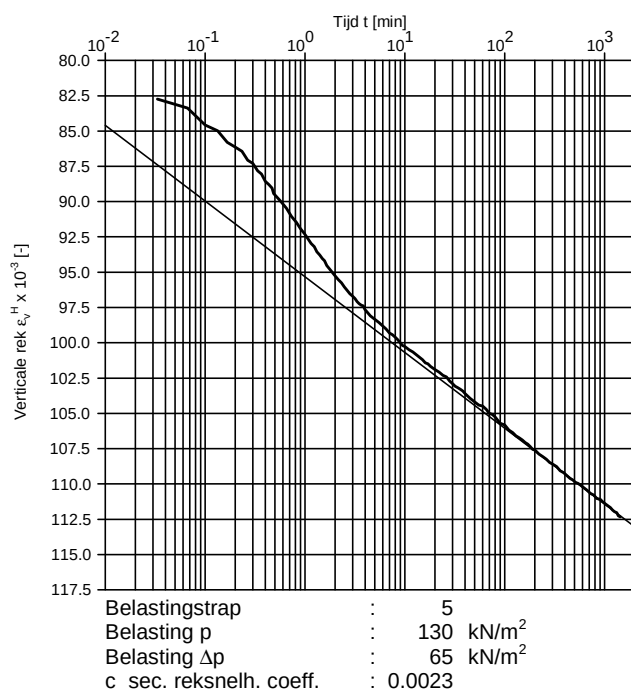
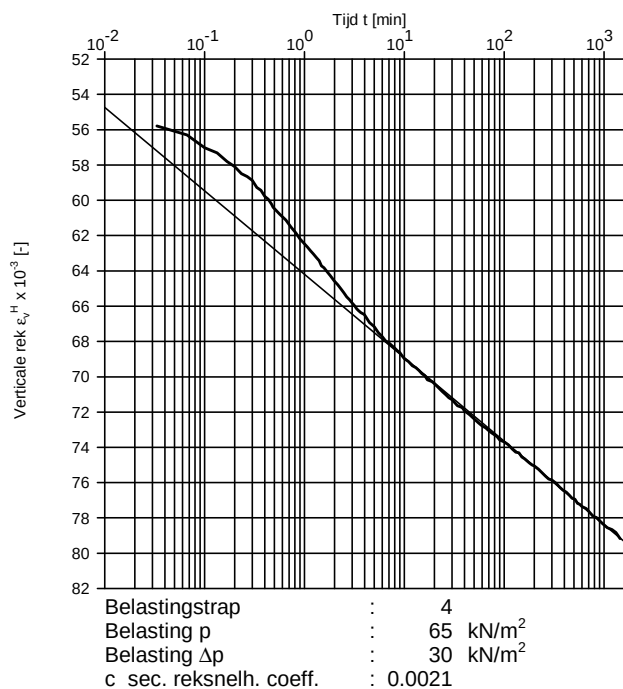
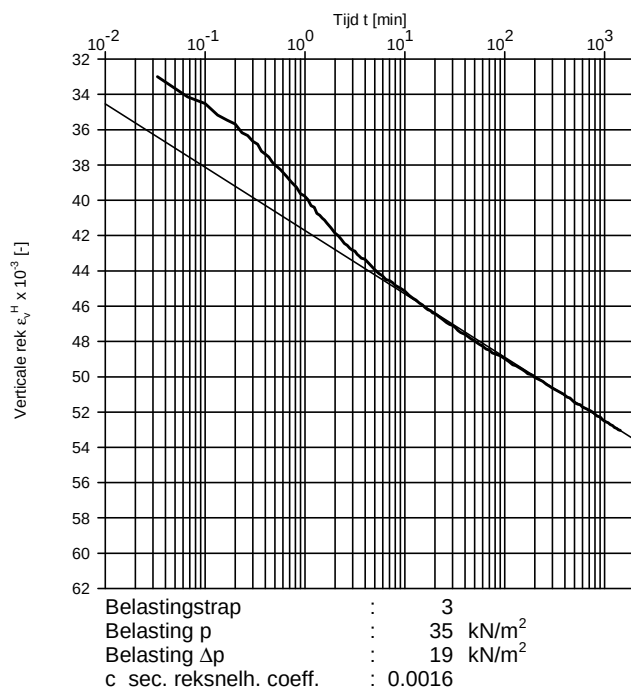
γ : 17.7 kN/m³
 γ_{dr} : 12.6 kN/m³
 w : 40.4 % [m/m]
 σ'_{v0} : 16.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B11
 Monster : St11-3
 Diepte : -3.81 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk zandig, zwak humeus,
 sporen riet, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B11	St11-3	-3.81	16.0	17.7	12.6	40.4	-	2.65
Grondsoort	KLEI, sterk zandig, zwak humeus, sporen riet, grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0514	0.1003	0.0035		25
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.023	0.048	0.002		23
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	46.2	398.6	24.8	170.7	26

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	35	4.1E-07	1.3E+00	5.1E-09	4.7E-07	1.3E+00	5.9E-09	3.5E-03	3.4E-03	0.0016
4	65	3.5E-07	8.5E-01	3.0E-09	3.5E-07	8.5E-01	3.0E-09	4.6E-03	4.4E-03	0.0021
5	130	4.3E-07	5.0E-01	2.2E-09	3.9E-07	5.0E-01	1.9E-09	5.2E-03	4.8E-03	0.0023
6	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

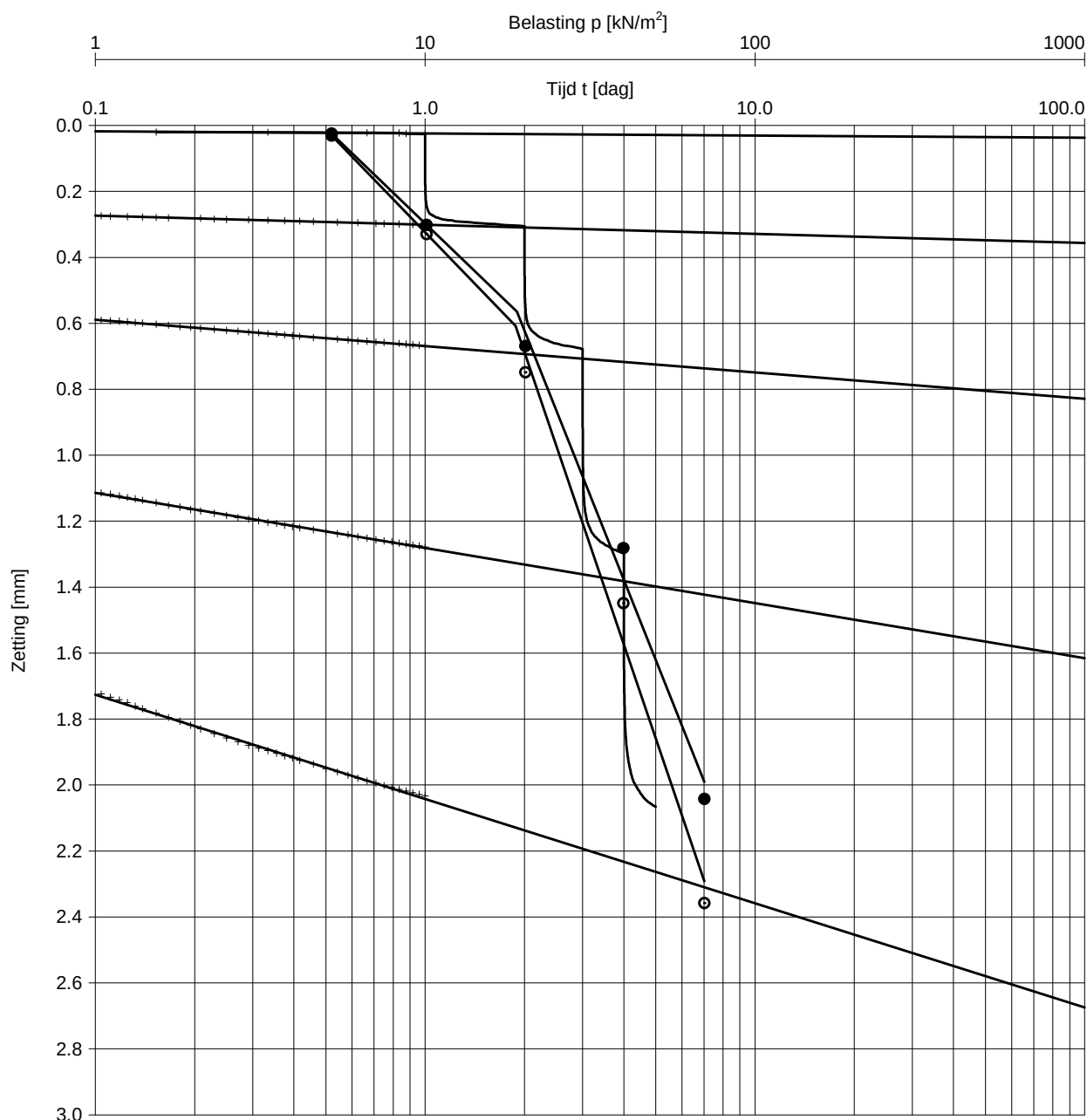
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

γ : 14.3 kN/m³
 γ_{dr} : 7.4 kN/m³
 w : 93.5 % [m/m]

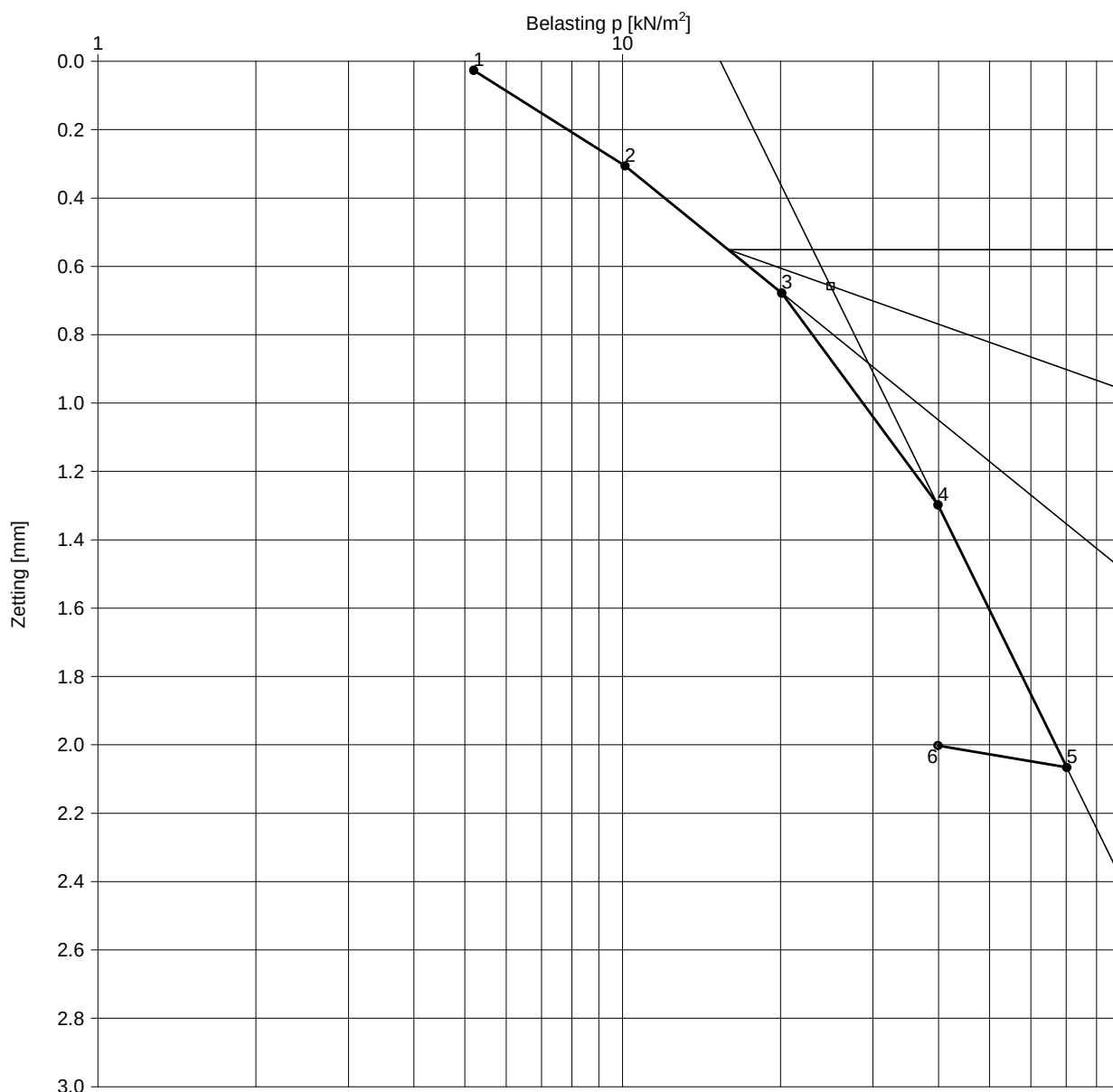
C = 36.6
 C' = 10.9
 σ'_p = 19 kN/m²
 C_p = 48.0
 C_s = 620.6
 C'_p = 18.3
 C'_s = 107.1
 H_i = 20.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

γ : 14.3 kN/m³
 γ_{dr} : 7.4 kN/m³
 w : 93.5 % [m/m]

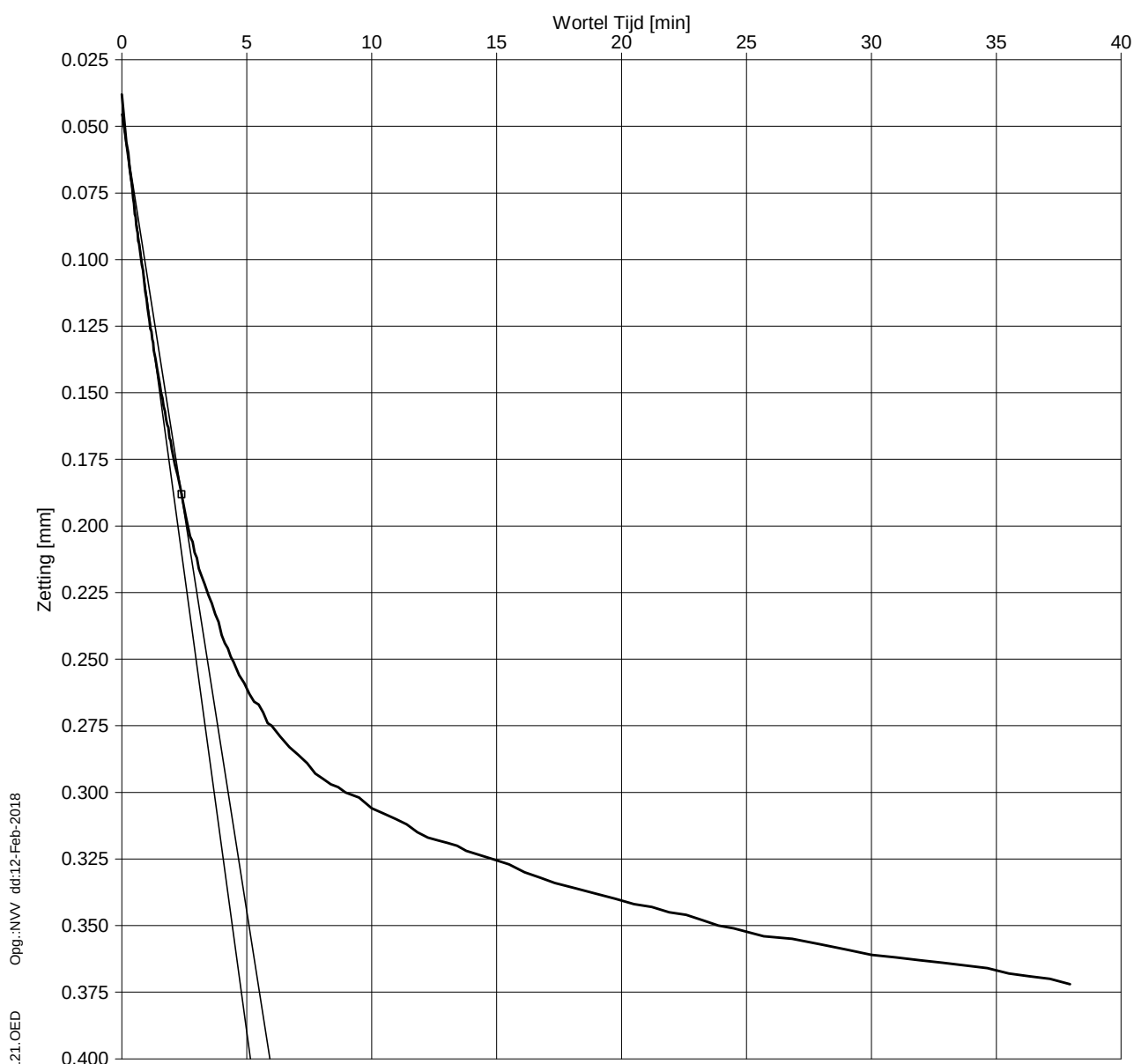
Grensspanning σ'_p = 25 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.0486
 belasting > σ'_p = 0.1565
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0130
 H_0 = 20.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef resultaten z-log p

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.692 mm

Consolidatie

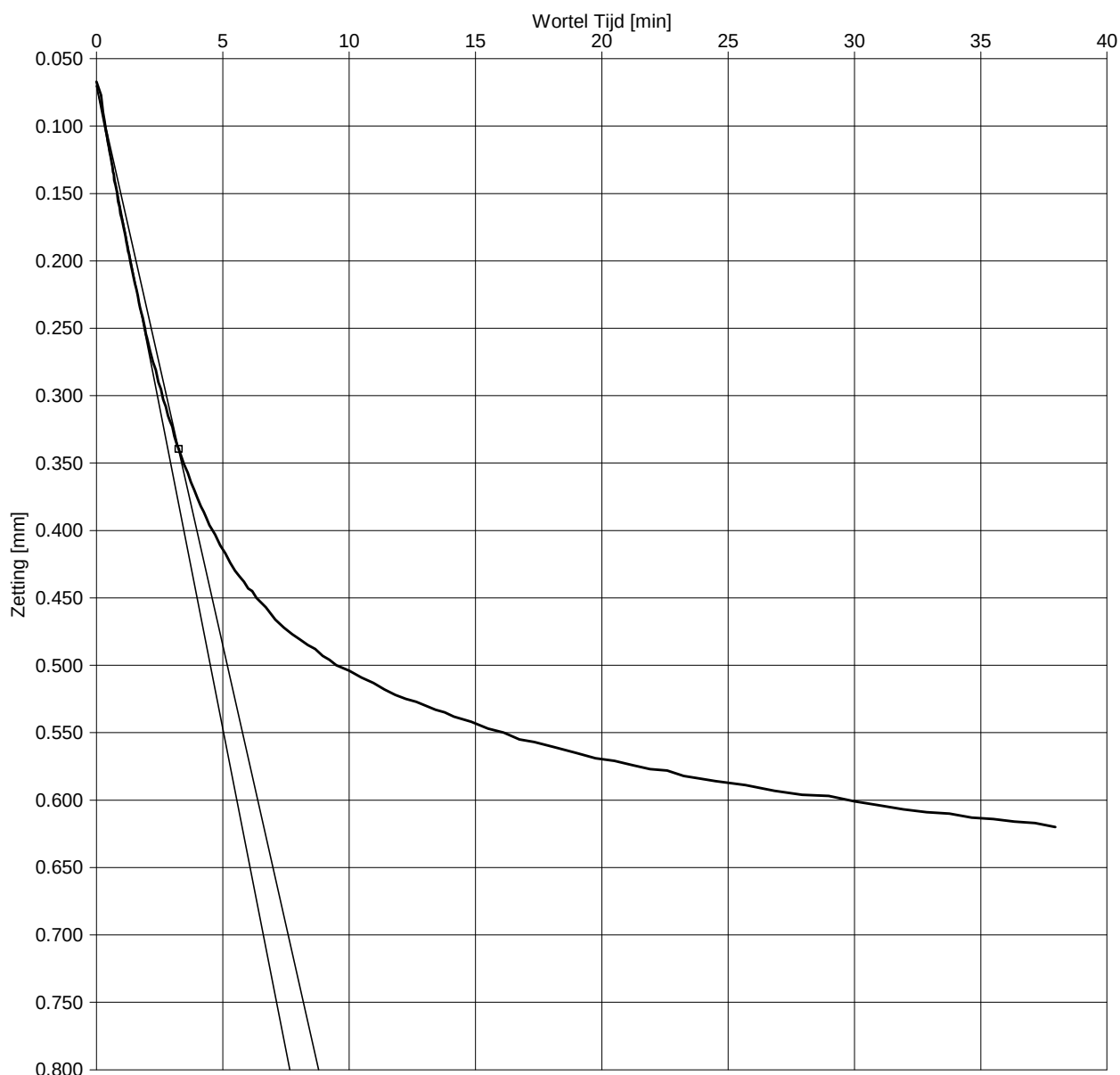
ΔH_{90}	=	0.143	mm
ΔH_{100}	=	0.159	mm
t_{90}	=	340	sec
$c_{v,10}$	=	2.1E-07	m ² /s
m_v	=	1.9E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.5	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	3.9E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



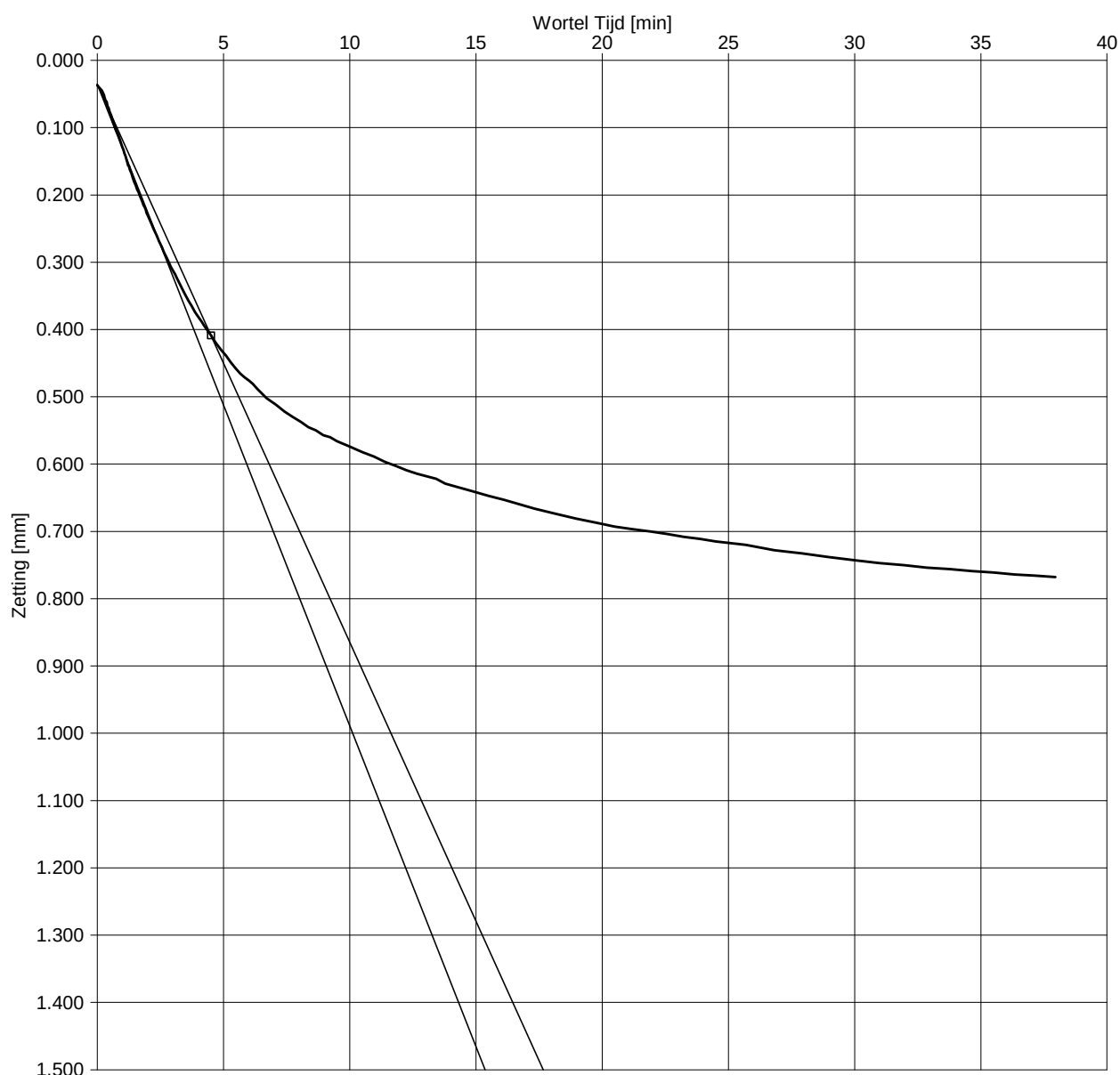
Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 Hoogte h₀ : 19.318 mm

Consolidatie

ΔH90	=	0.269	mm
ΔH100	=	0.299	mm
t ₉₀	=	632	sec
c _{v,10}	=	1.1E-07	m ² /s
m _v	=	1.6E+00	m ² /MN
E _{oed}	=	0.6	MN/m ²
k _{v,10}	=	1.7E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m^2
 Belasting Δp : 30 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 18.694 mm

Consolidatie

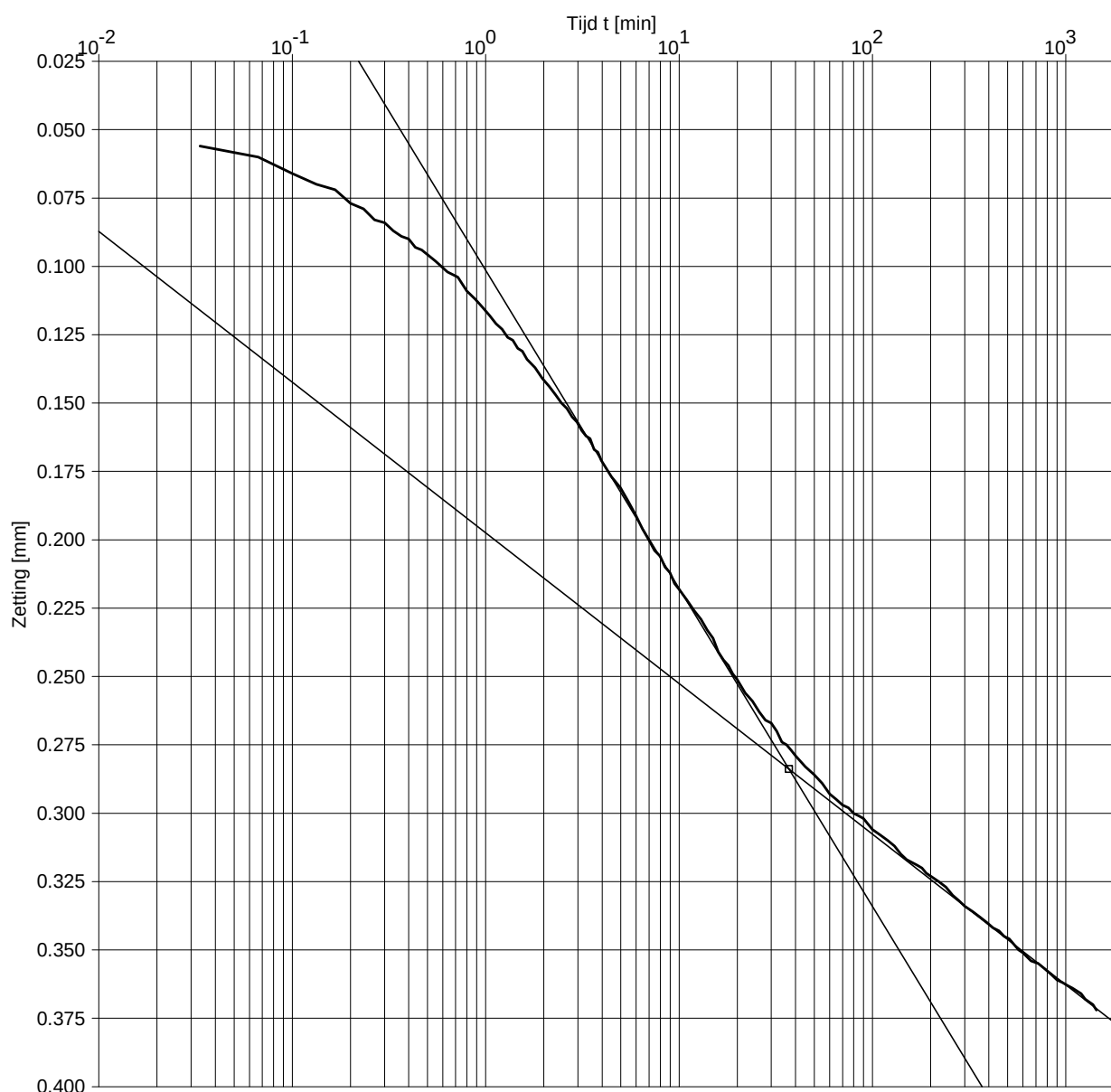
ΔH_{90}	=	0.373	mm
ΔH_{100}	=	0.414	mm
t_{90}	=	1214	sec
$c_{v,10}$	=	5.1E-08	m^2/s
m_v	=	1.4E+00	m^2/MN
E_{oed}	=	0.7	MN/m^2
$k_{v,10}$	=	6.9E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

Belastingtrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.692 mm

Consolidatie

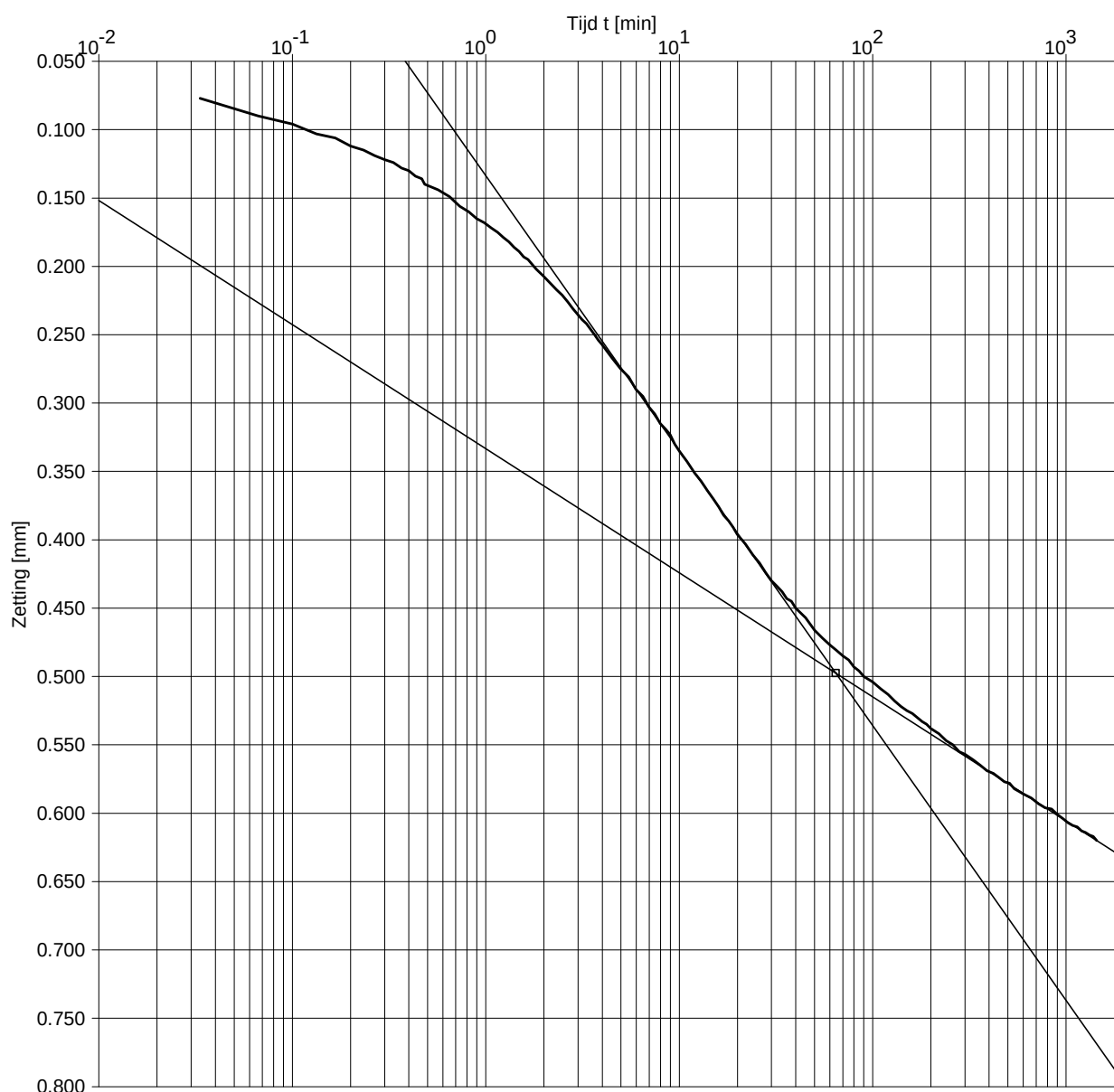
ΔH_{50}	=	0.117	mm
ΔH_{100}	=	0.234	mm
t_{50}	=	217	sec
t_{100}	=	2217	sec
$c_{v,10}$	=	7.6E-08	m ² /s
m_v	=	1.9E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	1.4E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	2.8E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	2.8E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.318 mm

Consolidatie

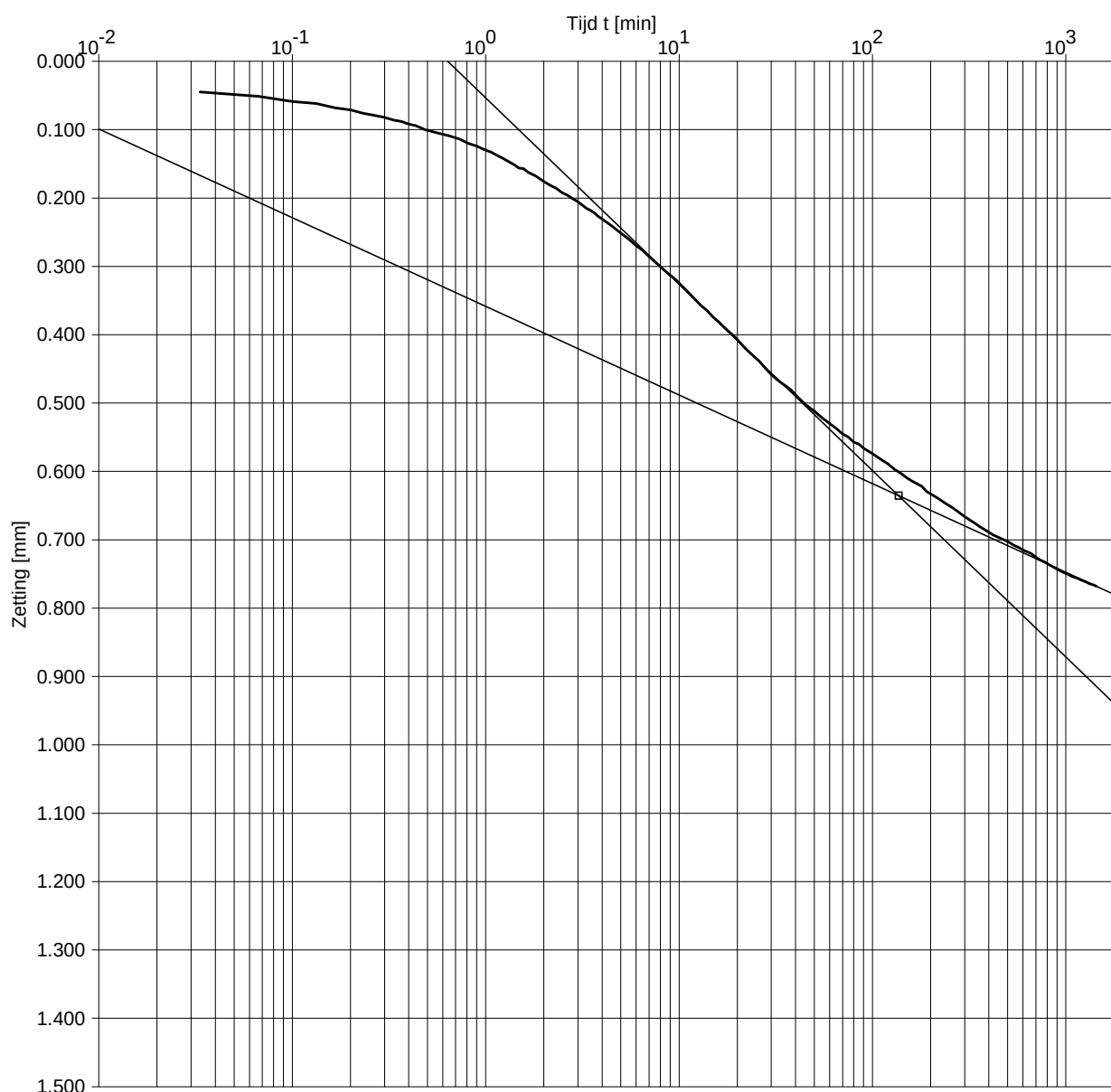
ΔH_{50}	=	0.210	mm
ΔH_{100}	=	0.420	mm
t_{50}	=	351	sec
t_{100}	=	3864	sec
$c_{v,10}$	=	4.5E-08	m ² /s
m_v	=	1.6E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	7.3E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	4.5E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	4.7E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.694 mm

Consolidatie

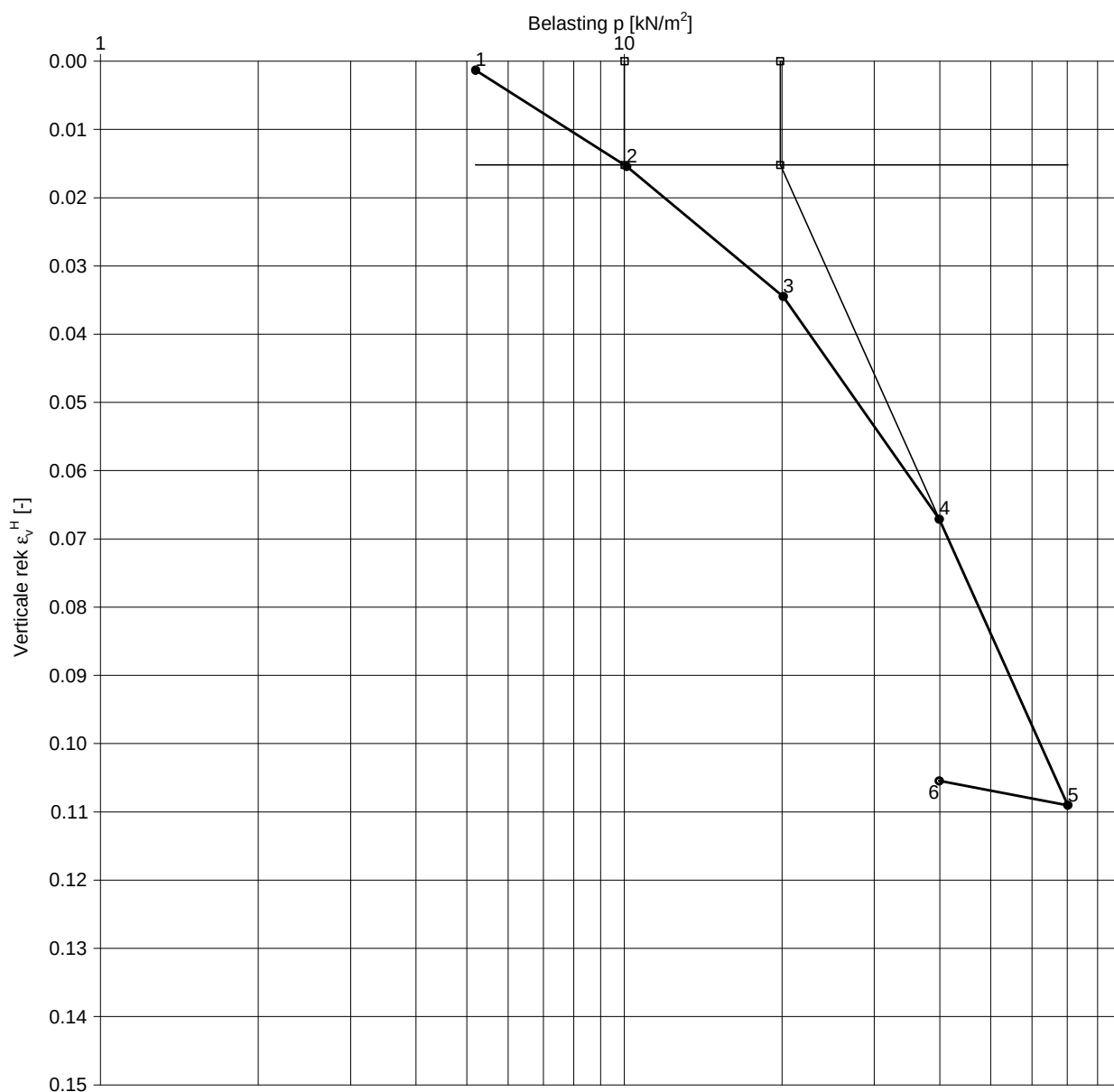
ΔH_{50}	=	0.299	mm
ΔH_{100}	=	0.598	mm
t_{50}	=	660	sec
t_{100}	=	8190	sec
$c_{v,10}$	=	2.2E-08	m ² /s
m_v	=	1.4E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	3.0E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	6.5E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	6.9E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

σ'_p : 20 kN/m²
 a directe compr. coeff. 1-2 : 0.021
 a_r directe compr. coeff. herbel. :
 a_{sw} directe compr. coeff. ontl. 5-6 : 0.006
 b secul. compr. coeff. 4-5 : 0.074

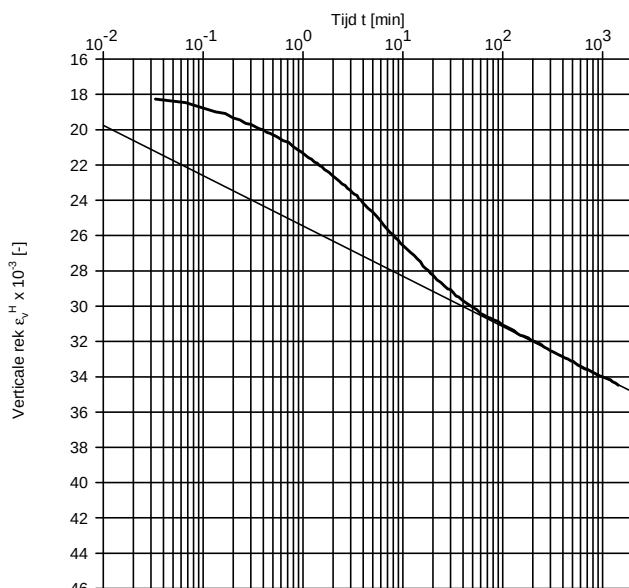
γ : 14.3 kN/m³
 γ_{dr} : 7.4 kN/m³
 w : 93.5 % [m/m]
 σ'_{v0} : 10.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

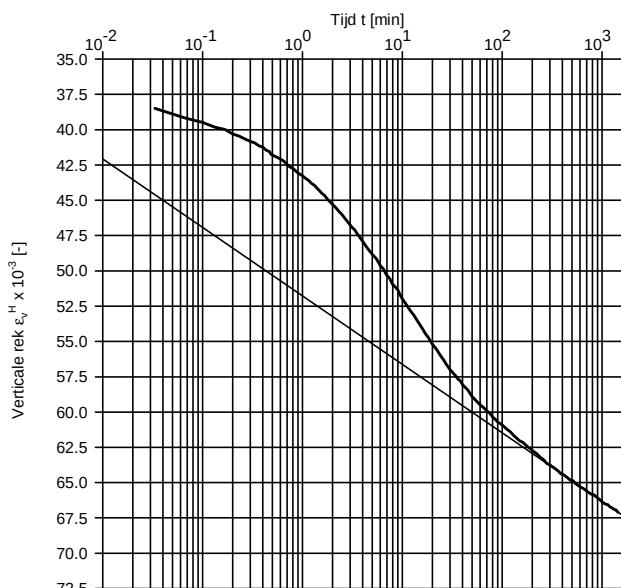
Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

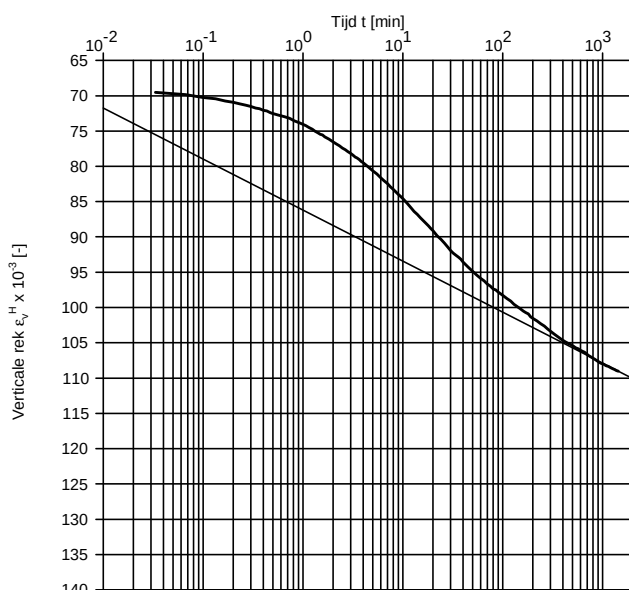
Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Belastingstrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0012



Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0021



Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0031

Boring : B12
 Monster : St12-1
 Diepte : -1.70 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B12	St12-1	-1.70	10.0	14.3	7.4	93.5	-	2.65
Grondsoort	KLEI, matig siltig, matig humeus, sporen hout, grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0486	0.1565	0.0130		25
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.021	0.074	0.006		20
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	48.0	620.6	18.3	107.1	19

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha;NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha;HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	20	2.1E-07	1.9E+00	3.9E-09	7.6E-08	1.9E+00	1.4E-09	2.8E-03	2.8E-03	0.0012
4	40	1.1E-07	1.6E+00	1.7E-09	4.5E-08	1.6E+00	7.3E-10	4.7E-03	4.5E-03	0.0021
5	70	5.1E-08	1.4E+00	6.9E-10	2.2E-08	1.4E+00	3.0E-10	6.9E-03	6.5E-03	0.0031
6	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

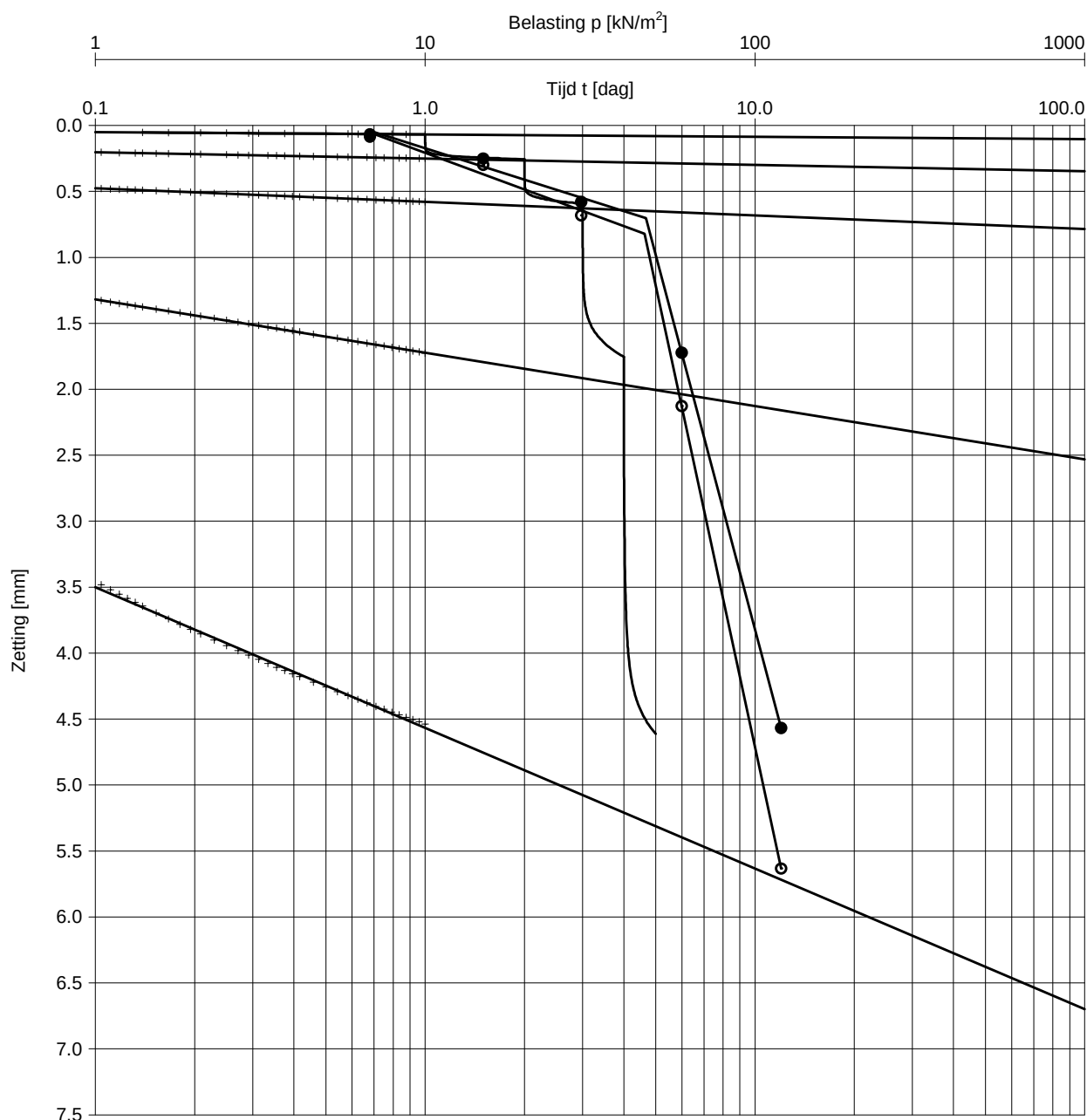
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

γ : 11.8 kN/m³
 γ_{dr} : 3.8 kN/m³
 w : 212.7 % [m/m]

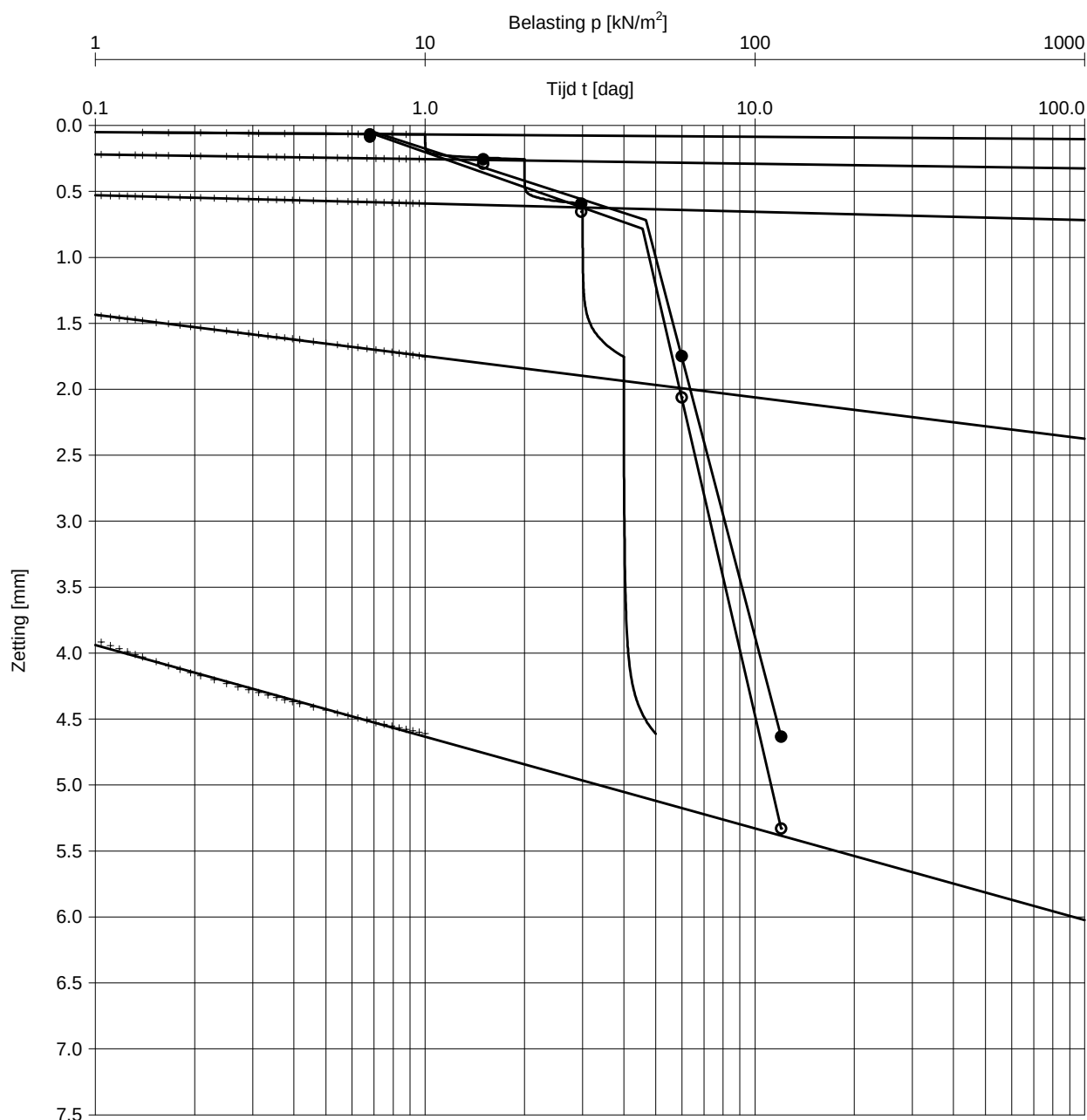
C = 34.7
 C' = 2.5
 σ'_p = 47 kN/m²
 C_p = 57.9
 C_s = 345.6
 C'_p = 4.9
 C'_s = 20.9
 H_i = 19.9 mm
 D = 50.1 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982

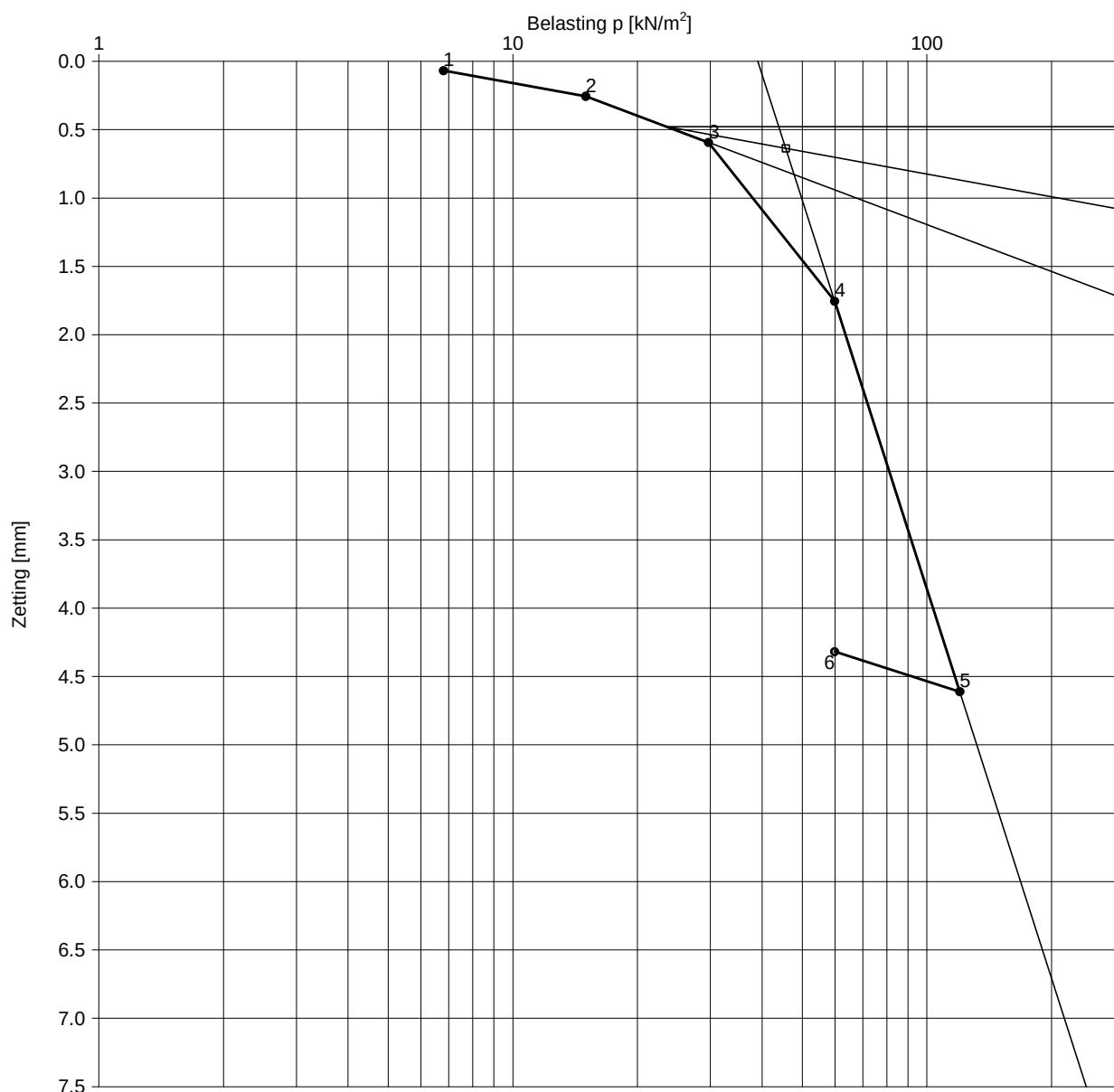


Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

γ : 11.8 kN/m³
 γ_{dr} : 3.8 kN/m³
 w : 212.7 % [m/m]

C = 41.9
 C' = 3.1
 σ'_p = 47 kN/m²
 C_p = 56.5
 C_s = 649.1
 C'_p = 4.8
 C'_s = 36.2
 H_i = 19.9 mm
 D = 50.1 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

γ : 11.8 kN/m³
 γ_{dr} : 3.8 kN/m³
 w : 212.7 % [m/m]

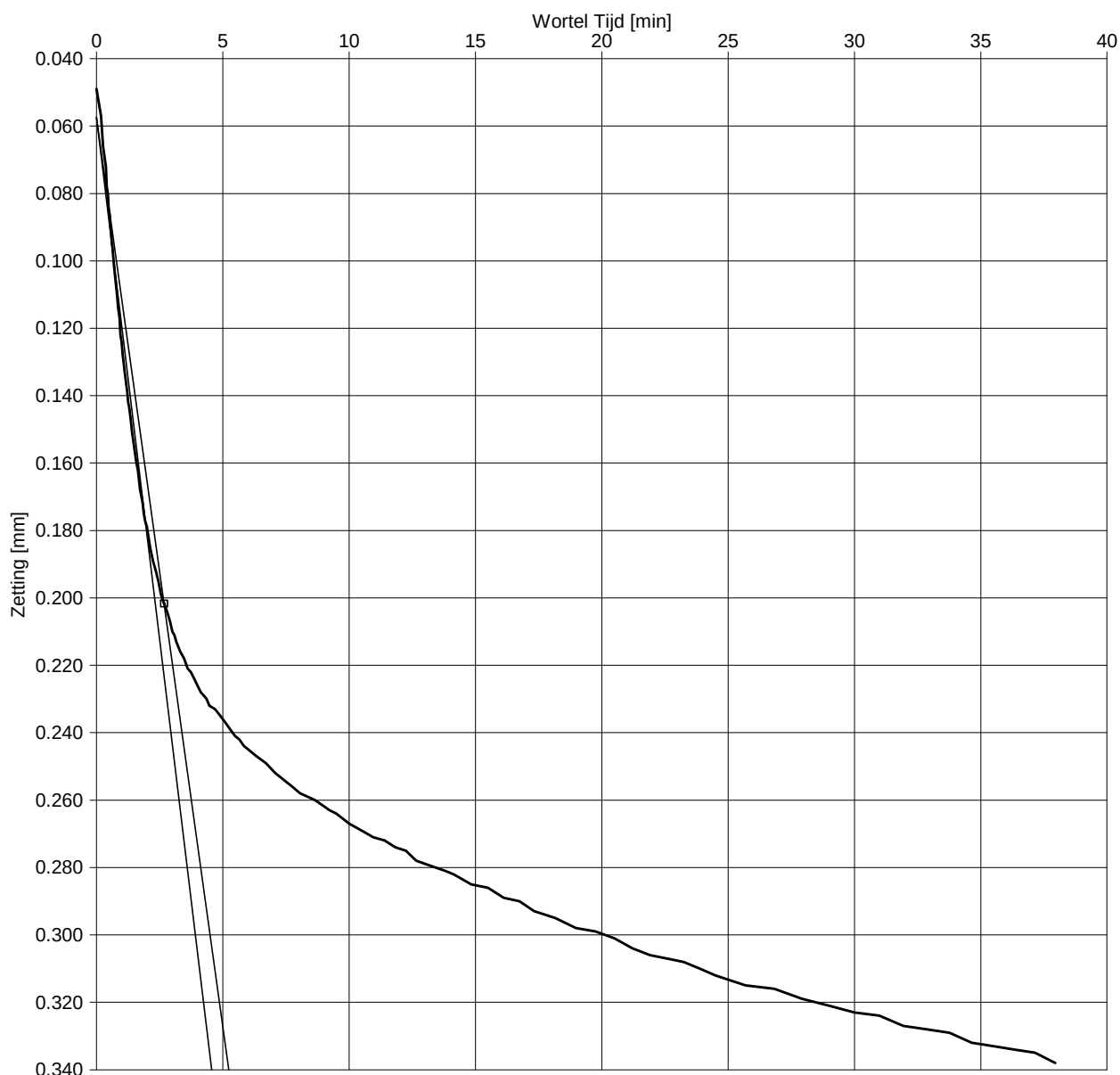
Grensspanning σ'_p = 45 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.0275
 belasting > σ'_p = 0.4750
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0487
 H_0 = 19.9 mm
 D = 50.1 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef resultaten z-log p

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



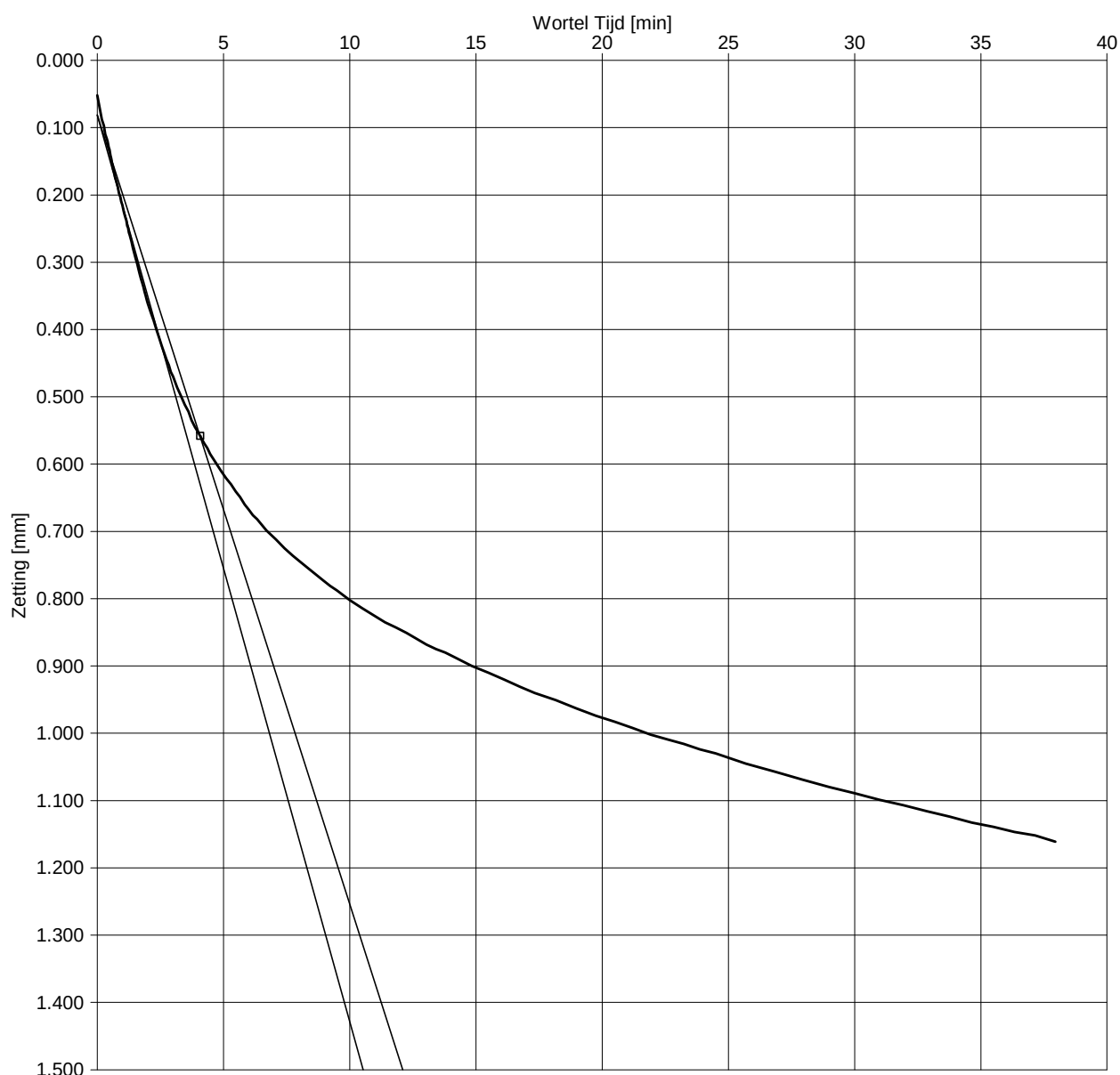
Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 30 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.641 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.144	mm
ΔH_{100}	=	0.160	mm
t_{90}	=	429	sec
$c_{v,10}$	=	1.6E-07	m ² /s
m_v	=	1.2E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.9	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	1.9E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 60 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.300 mm

Consolidatie

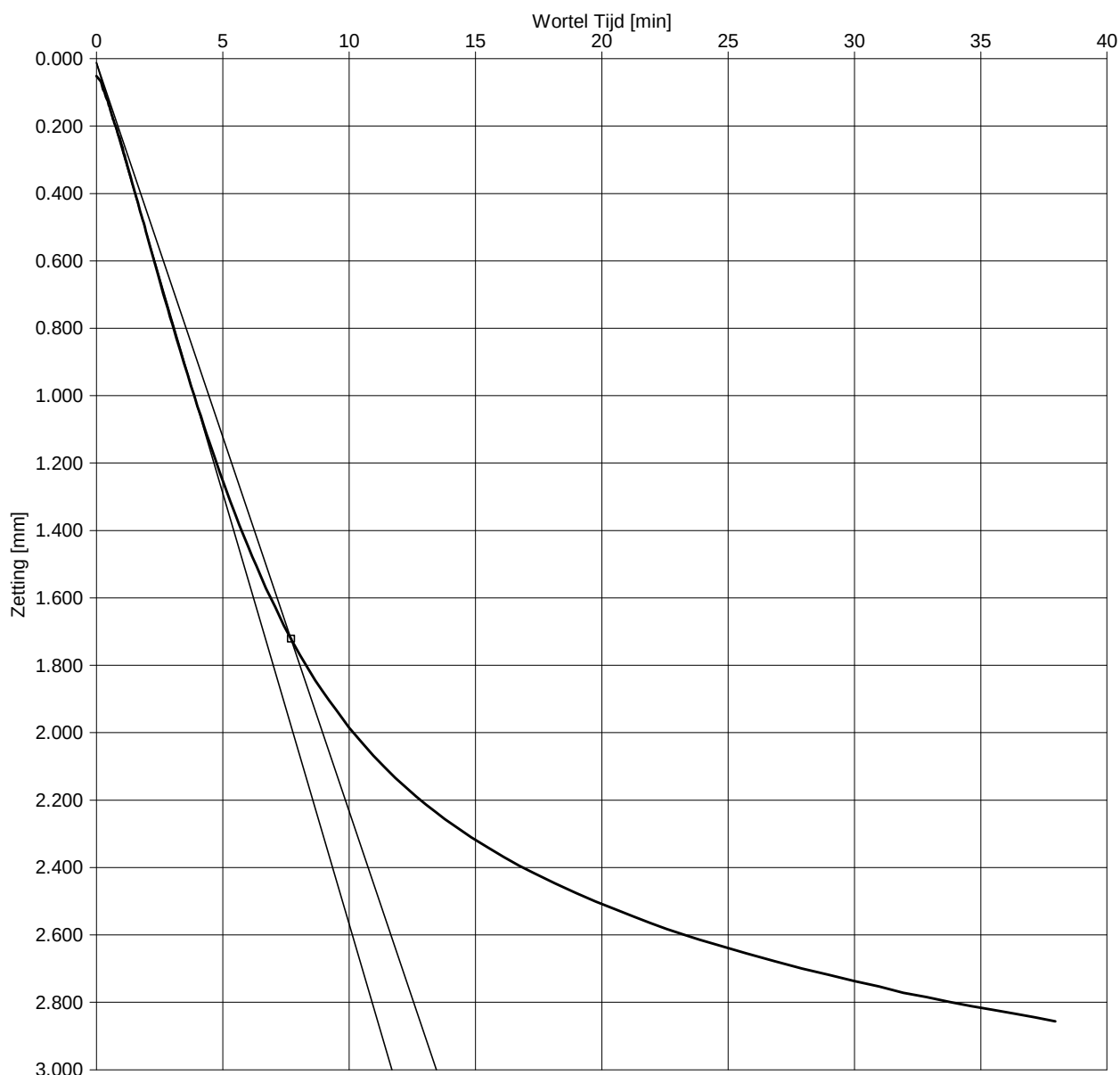
ΔH_{90}	=	0.477	mm
ΔH_{100}	=	0.530	mm
t_{90}	=	992	sec
$c_{v,10}$	=	6.6E-08	m ² /s
m_v	=	2.0E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.5	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	1.3E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

Belastingtrap : 5
 Belasting p : 120 kN/m^2
 Belasting Δp : 60 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 18.137 mm

Consolidatie

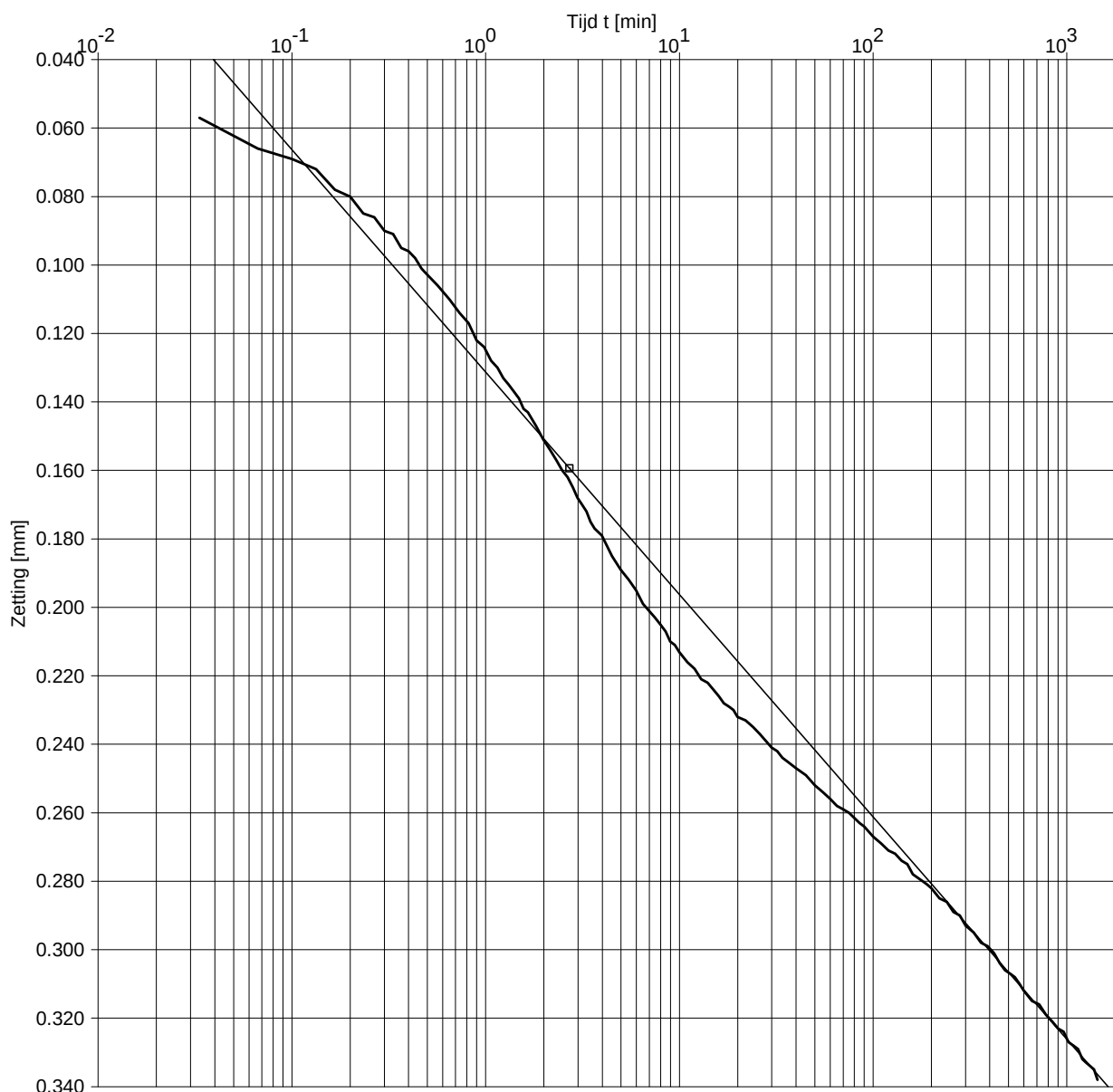
ΔH_{90}	=	1.708	mm
ΔH_{100}	=	1.898	mm
t_{90}	=	3550	sec
$c_{v,10}$	=	1.4E-08	m^2/s
m_v	=	2.6E+00	m^2/MN
E_{oed}	=	0.4	MN/m^2
$k_{v,10}$	=	3.7E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 30 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.641 mm

Consolidatie

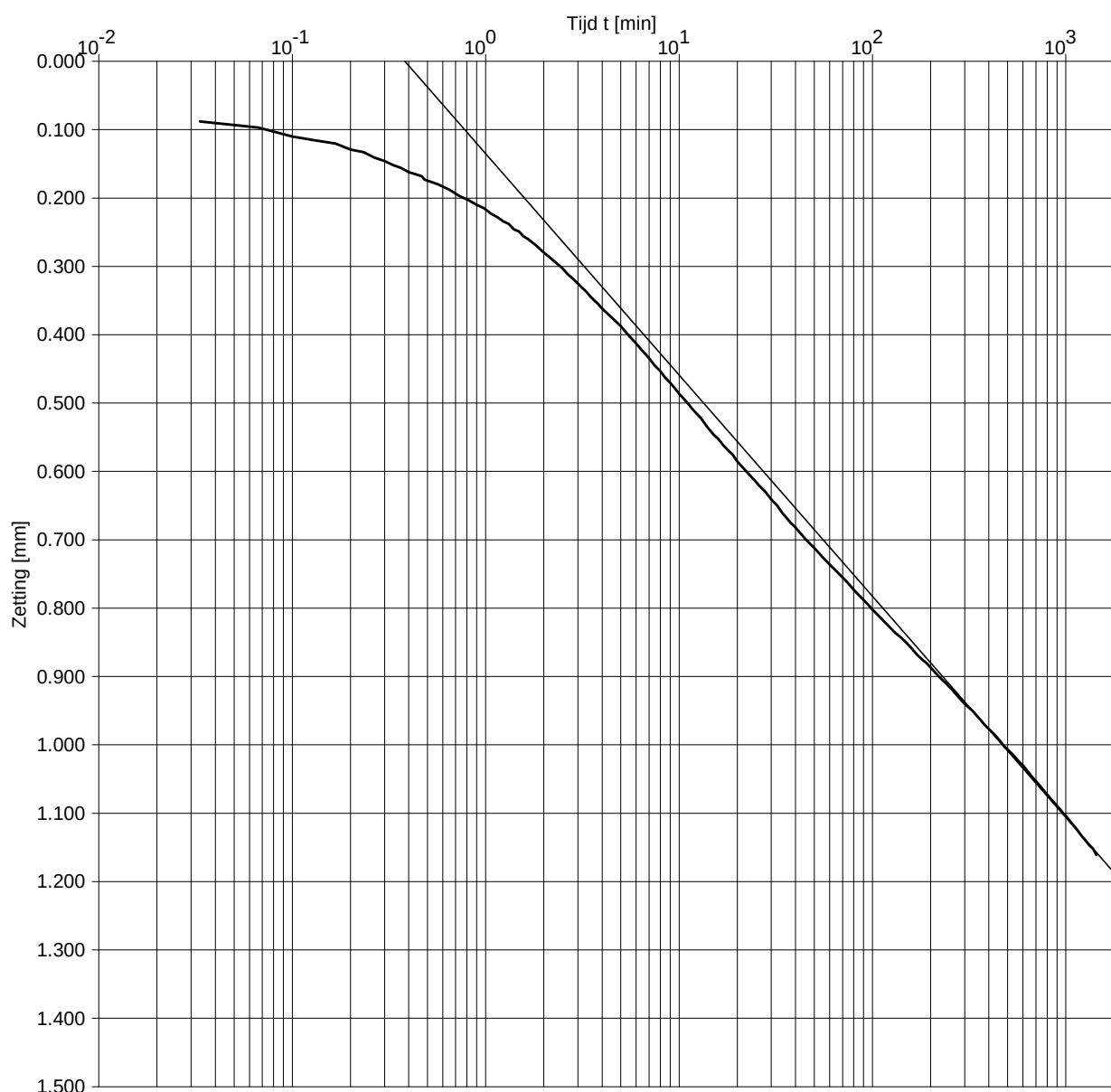
ΔH_{50}	=	n.t.b.	mm
ΔH_{100}	=	n.t.b.	mm
t_{50}	=	n.t.b.	sec
t_{100}	=	n.t.b.	sec
$c_{v,10}$	=	n.t.b.	m ² /s
m_v	=	1.2E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	n.t.b.	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	3.3E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	3.3E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 60 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.300 mm

Consolidatie

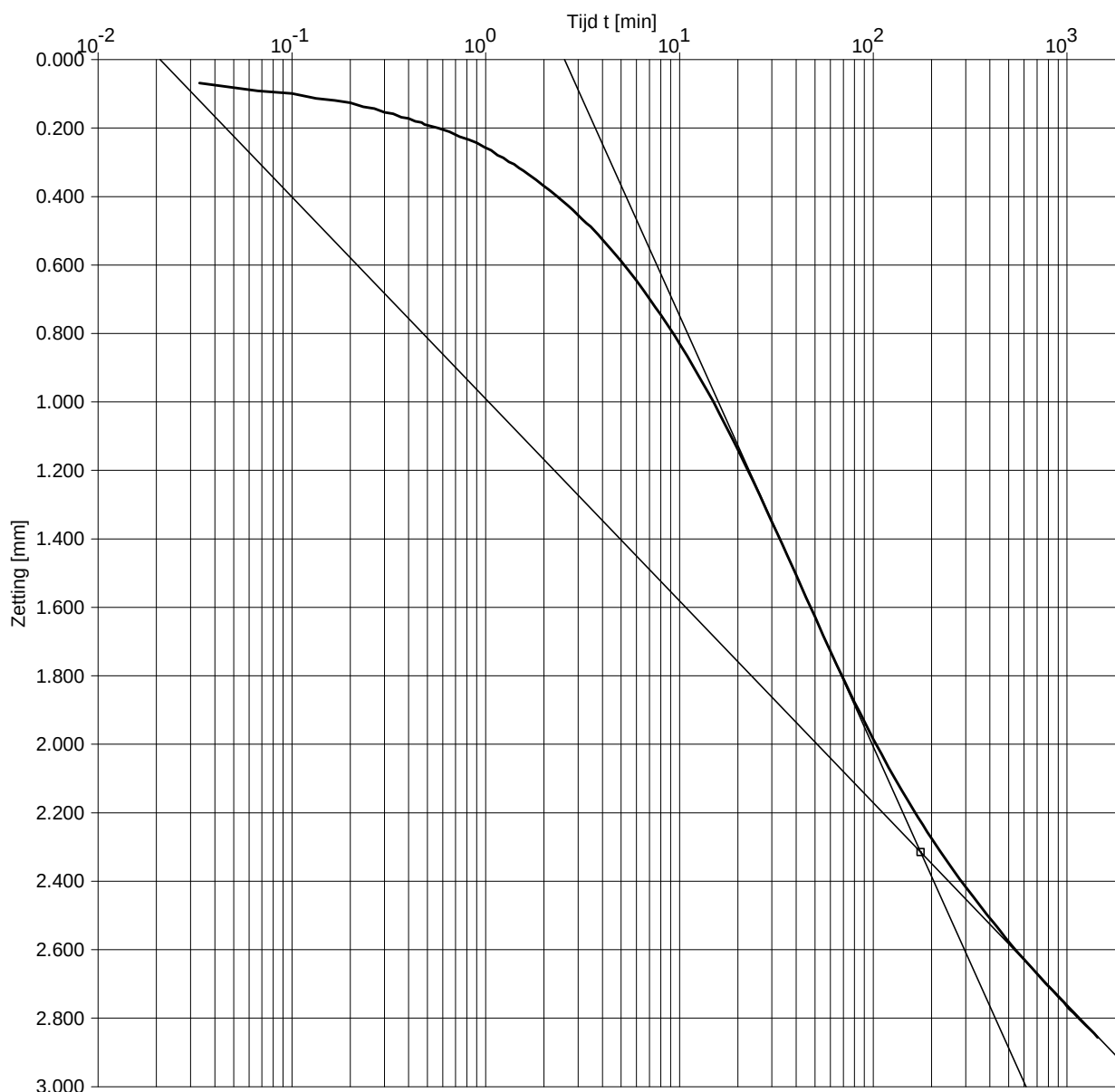
ΔH_{50}	=	n.t.b.	mm
ΔH_{100}	=	n.t.b.	mm
t_{50}	=	n.t.b.	sec
t_{100}	=	n.t.b.	sec
$c_{v,10}$	=	n.t.b.	m ² /s
m_v	=	2.0E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	n.t.b.	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	1.6E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	1.7E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 120 kN/m²
 Belasting Δp : 60 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.137 mm

Consolidatie

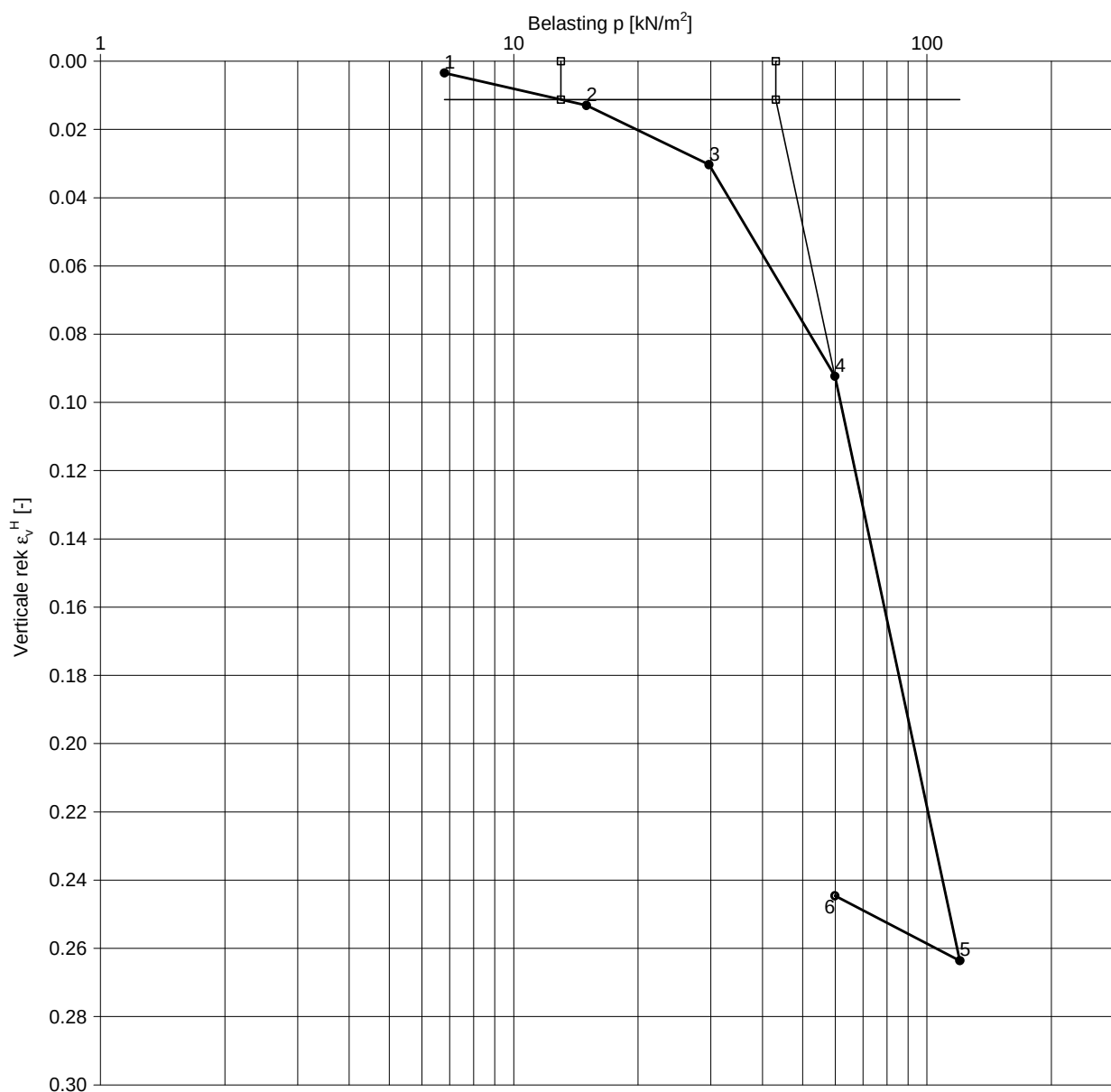
ΔH_{50}	=	1.154	mm
ΔH_{100}	=	2.308	mm
t_{50}	=	1253	sec
t_{100}	=	10524	sec
$c_{v,10}$	=	9.9E-09	m ² /s
m_v	=	2.6E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	2.6E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	3.0E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	3.3E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

σ'_p : 43 kN/m²
 a : directe compr. coeff. 1-2 = 0.012
 a_r : directe compr. coeff. herbel. =
 a_{sw} : directe compr. coeff. ontl. 5-6 = 0.027
 b : secul. compr. coeff. = 0.246

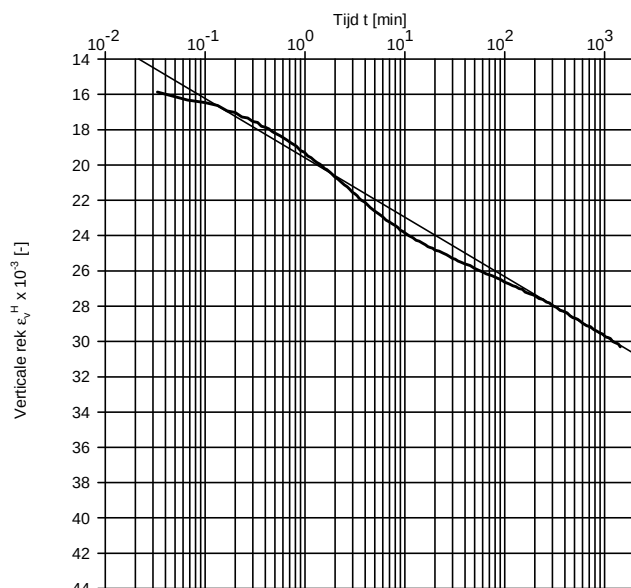
γ : 11.8 kN/m³
 γ_{dr} : 3.8 kN/m³
 w : 212.7 % [m/m]
 σ'_{v0} : 13.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

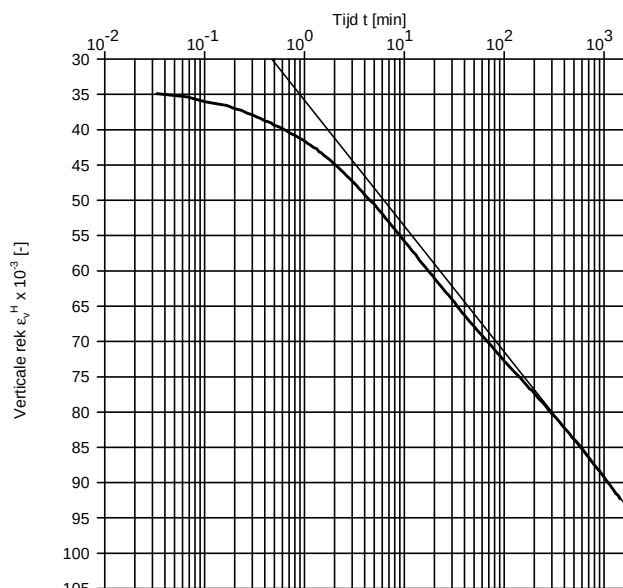
Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

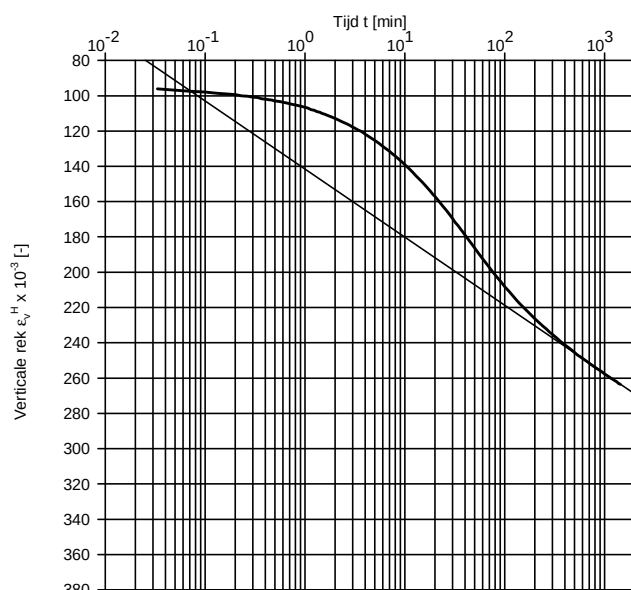
Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Belastingstrap : 3
 Belasting p : 30 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0015



Belastingstrap : 4
 Belasting p : 60 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0077



Belastingstrap : 5
 Belasting p : 120 kN/m²
 Belasting Δp : 60 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0167

Boring : B12
 Monster : St12-2
 Diepte : -2.72 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 sporen hout, donker grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B12	St12-2	-2.72	13.0	11.8	3.8	212.7	-	2.65
Grondsoort	KLEI, matig siltig, matig humeus, sporen hout, donker grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0275	0.4750	0.0487		45
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.012	0.246	0.027		43
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	57.9	345.6	4.9	20.9	47
De Rijk	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	56.5	649.1	4.8	36.2	47

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$C_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	30	1.6E-07	1.2E+00	1.9E-09	n.t.b.	1.2E+00	n.t.b.	3.3E-03	3.3E-03	0.0015
4	60	6.6E-08	2.0E+00	1.3E-09	n.t.b.	2.0E+00	n.t.b.	1.7E-02	1.6E-02	0.0077
5	120	1.4E-08	2.6E+00	3.7E-10	9.9E-09	2.6E+00	2.6E-10	3.3E-02	3.0E-02	0.0167
6	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

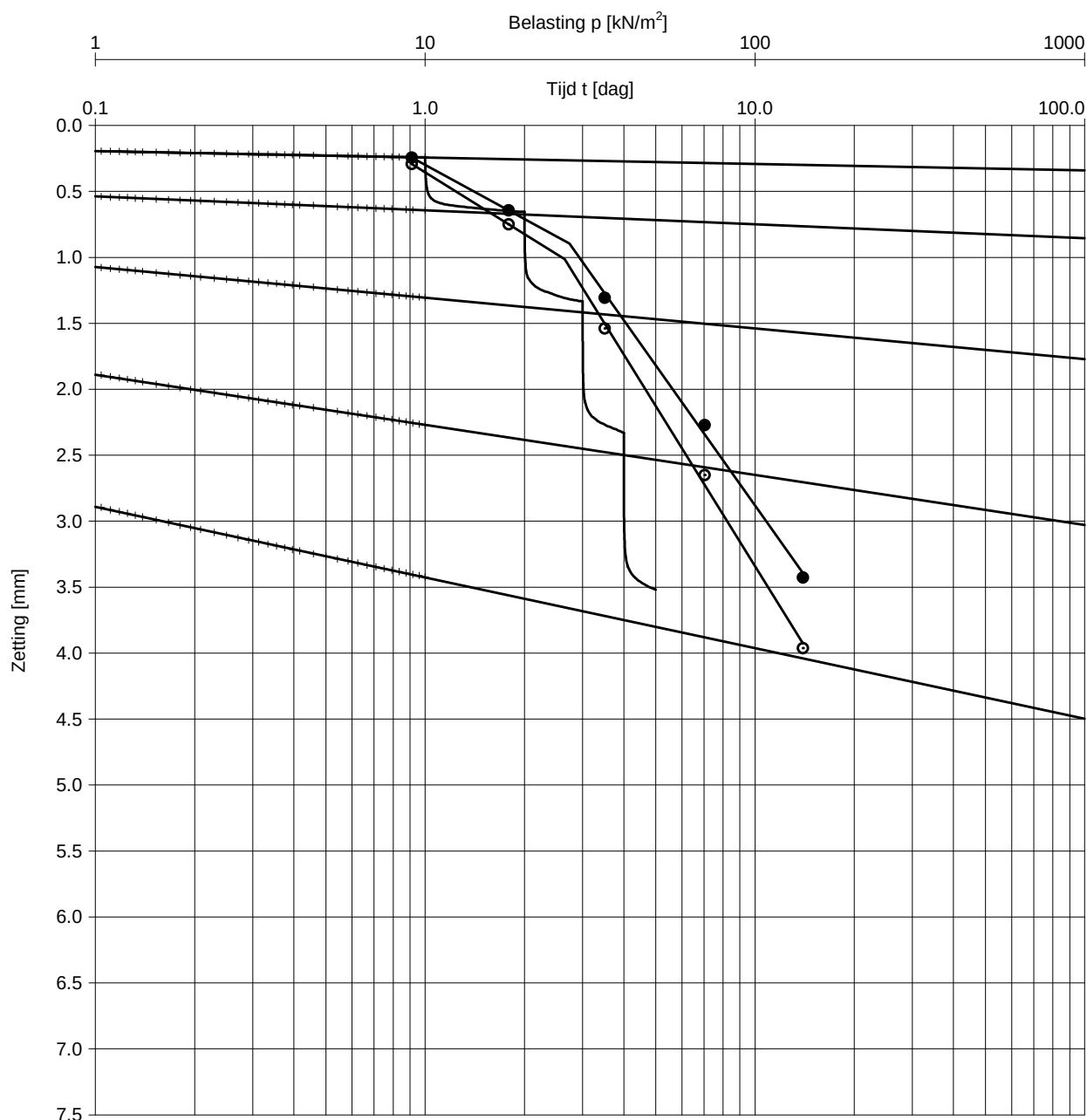
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.

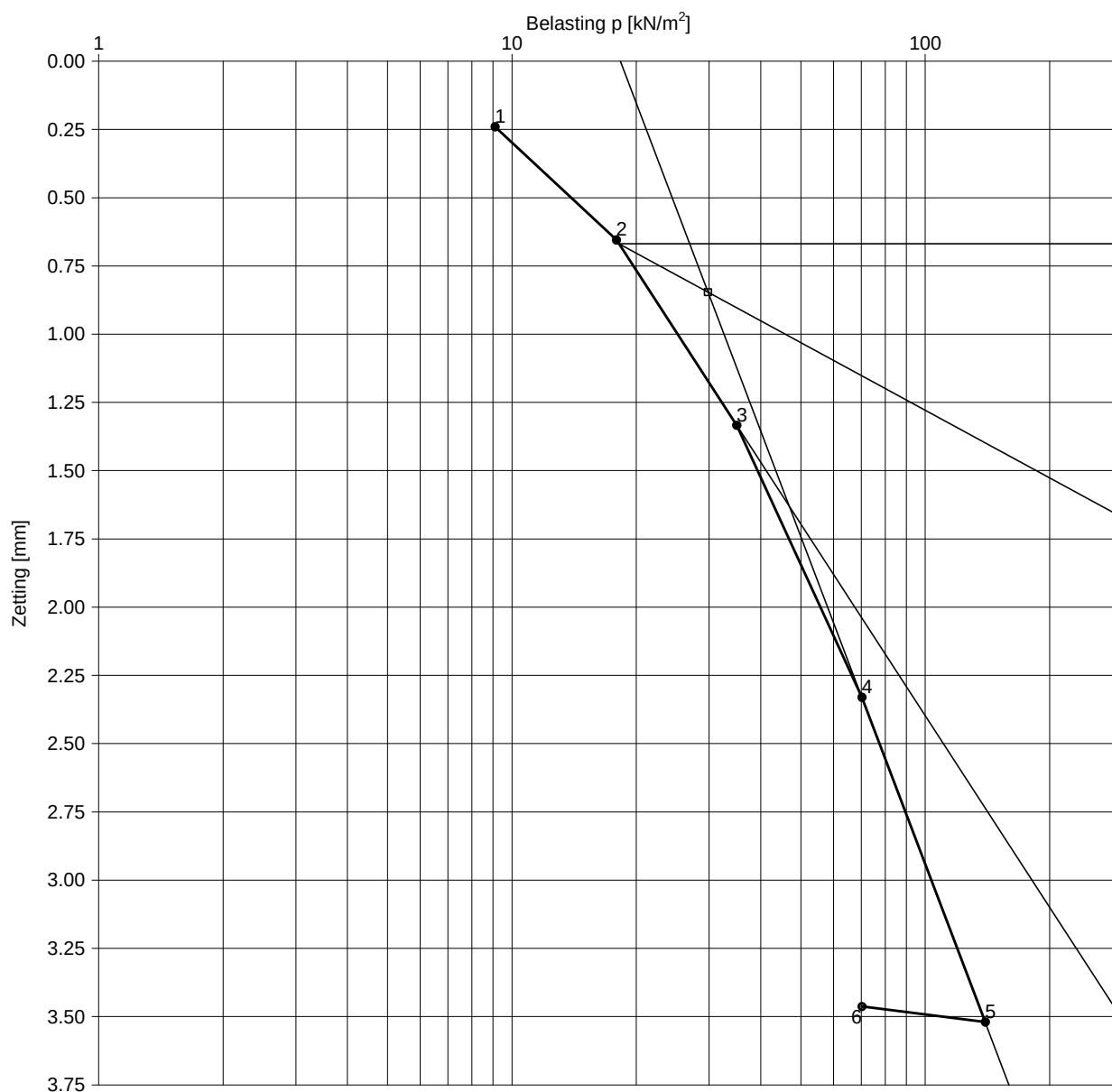


Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, grijs

γ : 15.9 kN/m³
 γ_{dr} : 9.7 kN/m³
 w : 64.2 % [m/m]

C = 21.3
 C' = 8.2
 σ'_p = 27 kN/m²
 C_p = 33.4
 C_s = 236.4
 C'_p = 12.9
 C'_s = 90.5
 H_i = 19.8 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

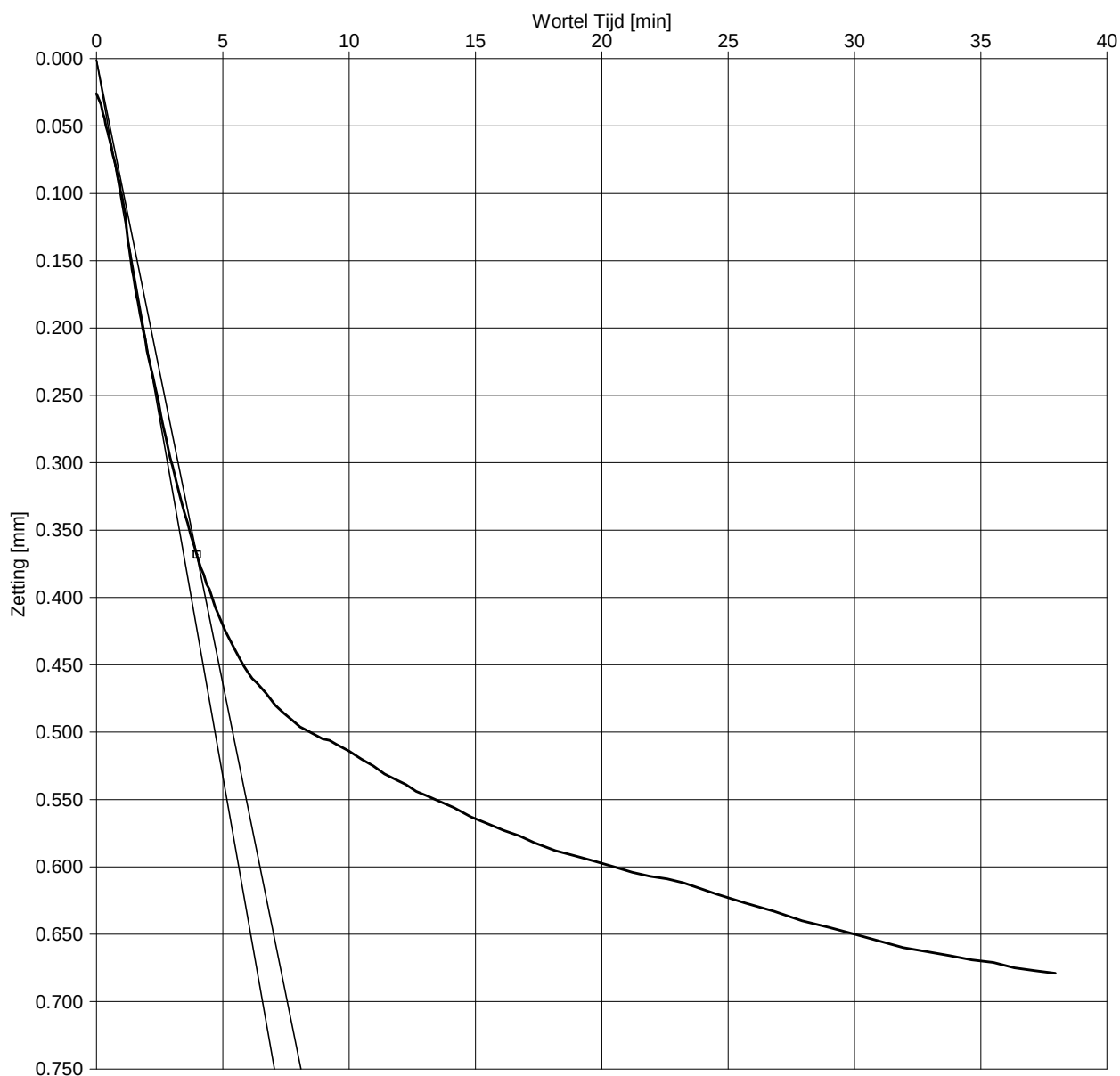


Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen veen, grijs

γ : 15.9 kN/m³
 γ_{dr} : 9.7 kN/m³
 w : 64.2 % [m/m]

Grensspanning σ'_p = 29 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.0714
 belasting > σ'_p = 0.2015
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0096
 H₀ = 19.8 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



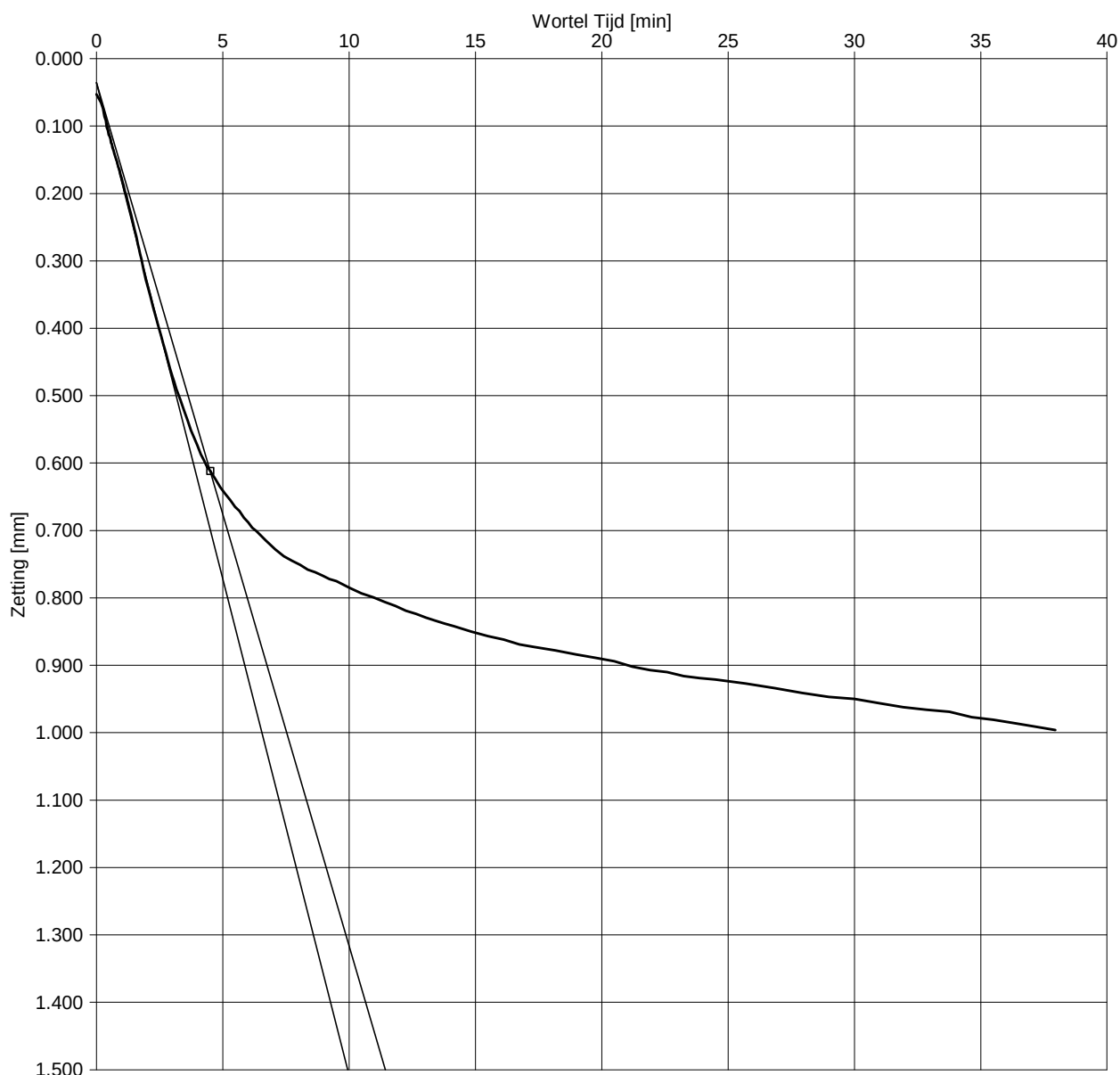
Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen veen, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 17 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.132 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.367	mm
ΔH_{100}	=	0.408	mm
t_{90}	=	944	sec
$c_{v,10}$	=	6.9E-08	m ² /s
m_v	=	2.1E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.5	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	1.4E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



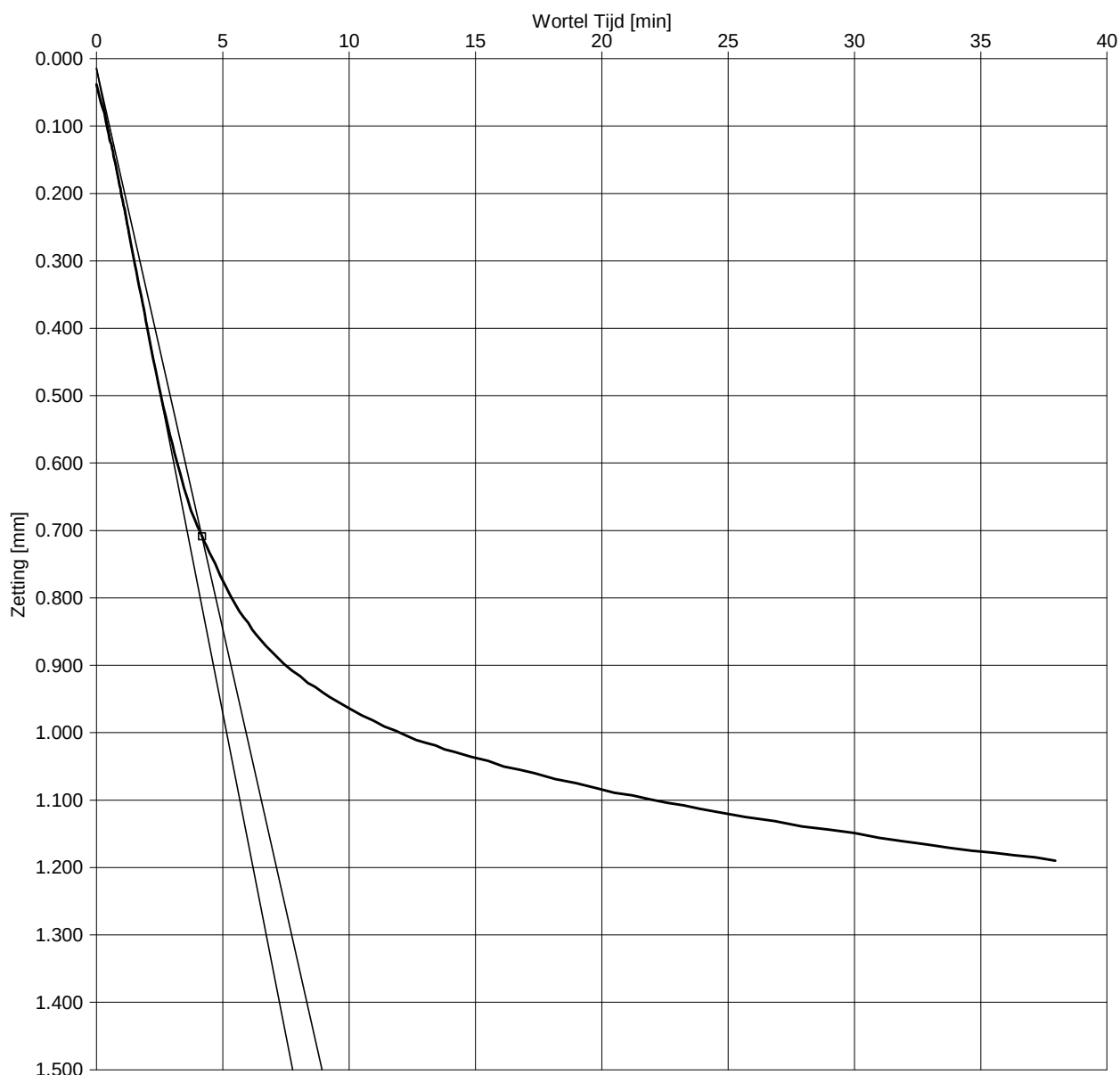
Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen veen, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 35 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.449 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.576	mm
ΔH_{100}	=	0.640	mm
t_{90}	=	1214	sec
$c_{v,10}$	=	4.9E-08	m ² /s
m_v	=	1.5E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.7	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	7.5E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 140 kN/m^2
 Belasting Δp : 70 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 17.449 mm

Consolidatie

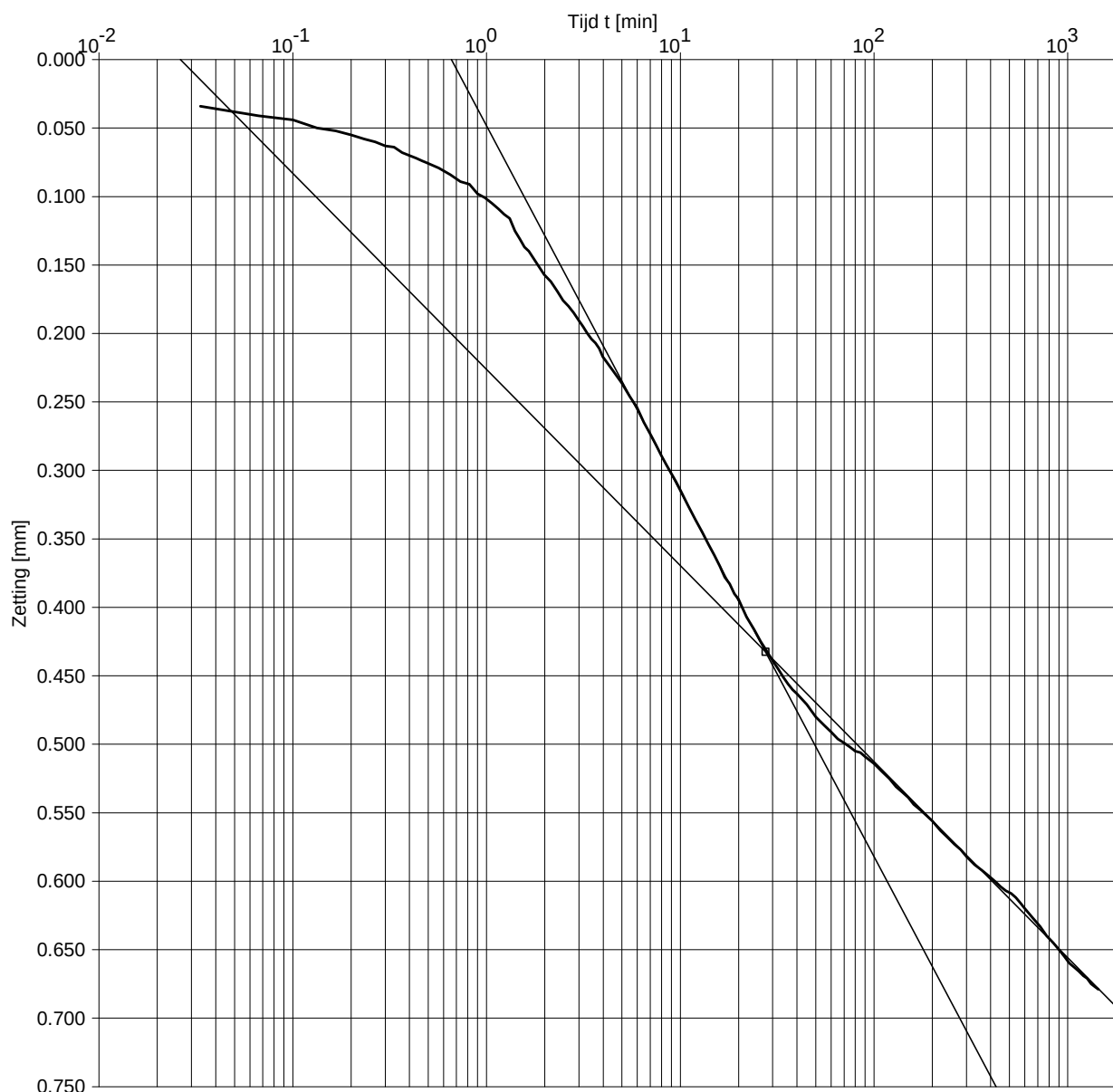
ΔH_{90}	=	0.694	mm
ΔH_{100}	=	0.772	mm
t_{90}	=	1043	sec
$c_{v,10}$	=	5.0E-08	m^2/s
m_v	=	9.8E-01	m^2/MN
E_{oed}	=	1.0	MN/m^2
$k_{v,10}$	=	4.9E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 17 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.132 mm

Consolidatie

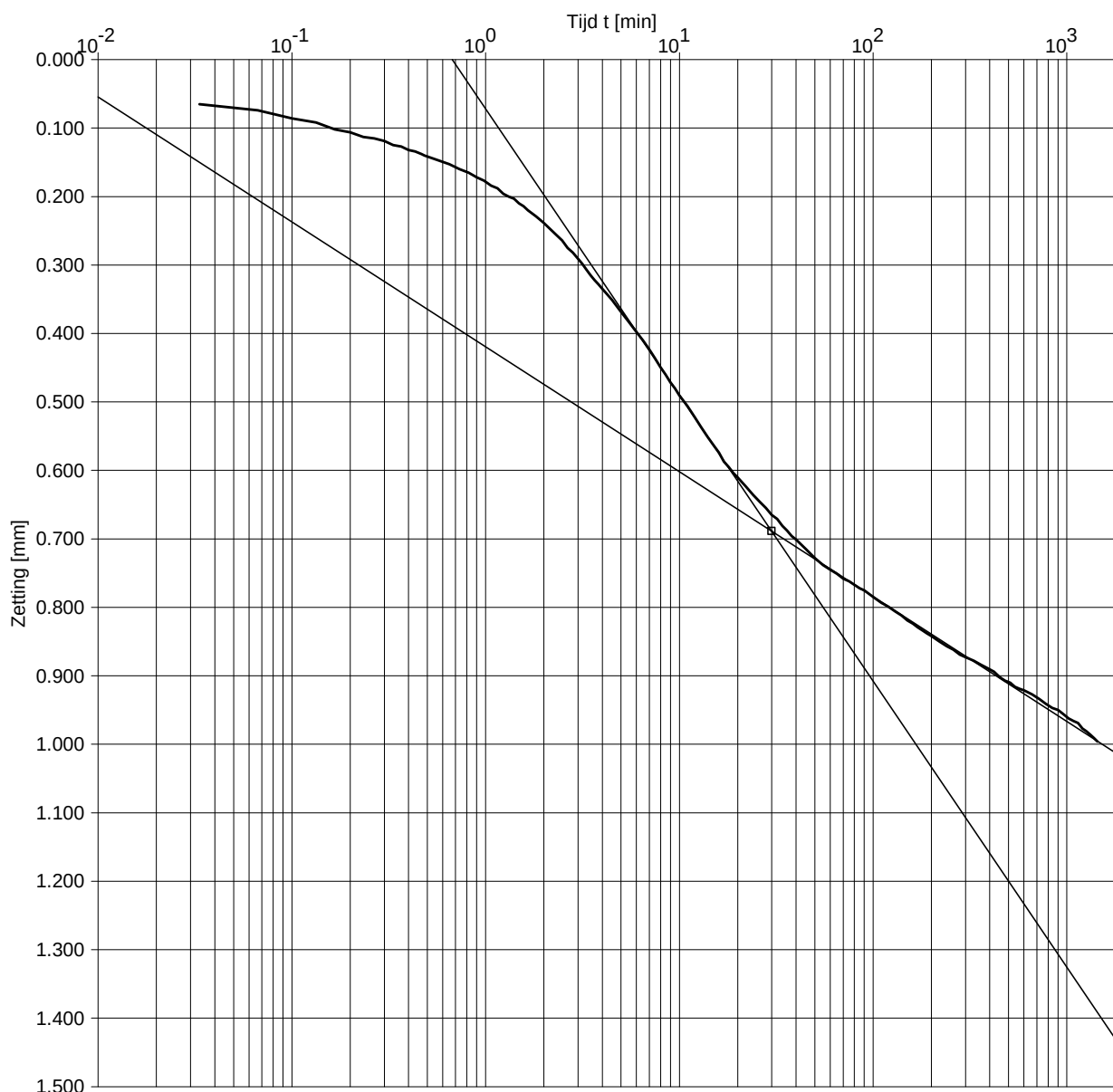
ΔH_{50}	=	0.216	mm
ΔH_{100}	=	0.432	mm
t_{50}	=	238	sec
t_{100}	=	1652	sec
$c_{v,10}$	=	6.5E-08	m ² /s
m_v	=	2.1E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	1.3E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	7.2E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	7.5E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 70 kN/m^2
 Belasting Δp : 35 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 18.449 mm

Consolidatie

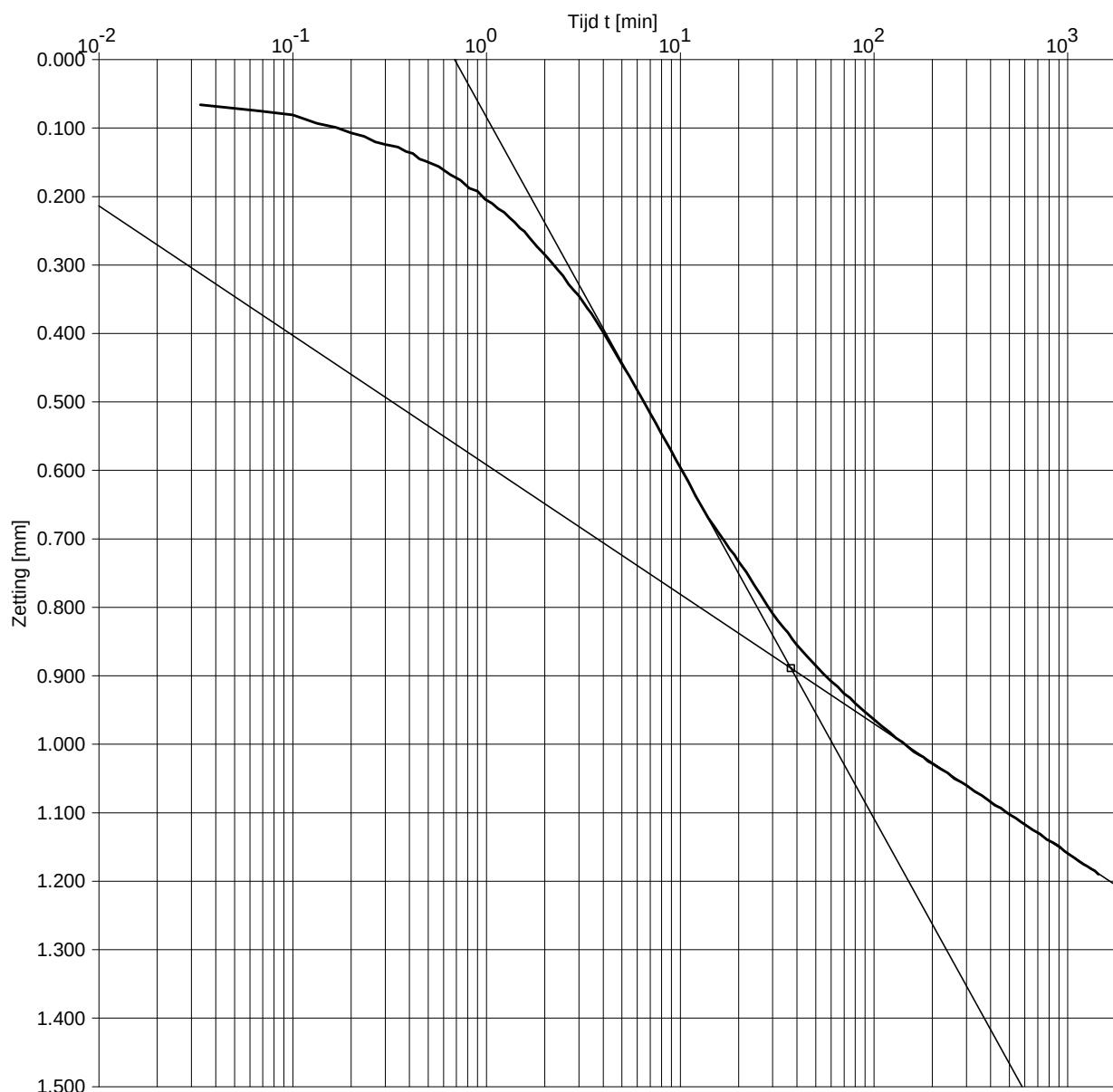
ΔH_{50}	=	0.330	mm
ΔH_{100}	=	0.660	mm
t_{50}	=	281	sec
t_{100}	=	1790	sec
$c_{v,10}$	=	5.0E-08	m^2/s
m_v	=	1.5E+00	m^2/MN
$k_{v,10}$	=	7.7E-10	m/s
$C_{\alpha\text{HEAD}}$	=	9.2E-03	
$C_{\alpha\text{NEN}}$	=	9.9E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 140 kN/m²
 Belasting Δp : 70 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.449 mm

Consolidatie

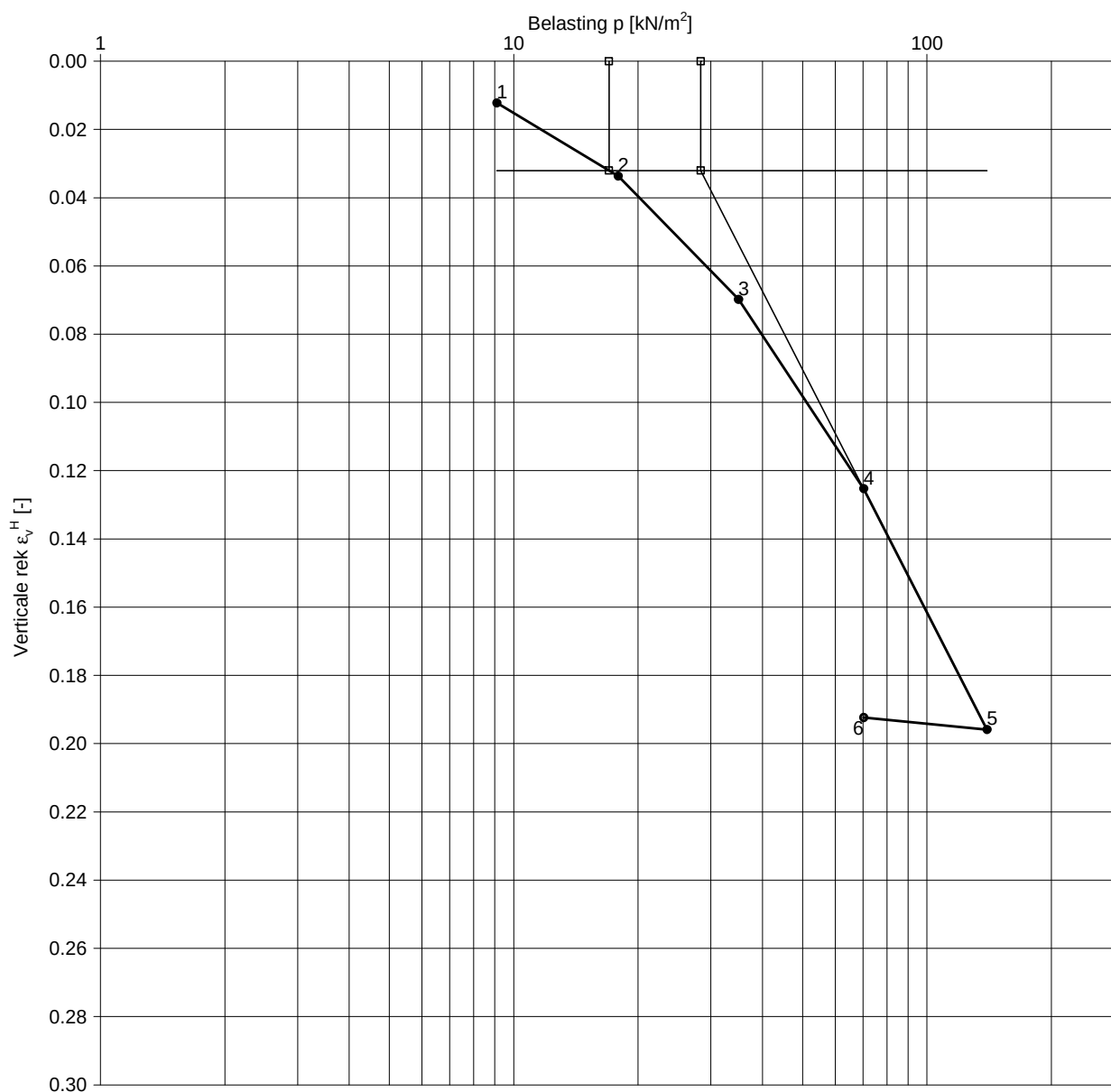
ΔH_{50}	=	0.440	mm
ΔH_{100}	=	0.879	mm
t_{50}	=	307	sec
t_{100}	=	2232	sec
$c_{v,10}$	=	4.1E-08	m ² /s
m_v	=	9.8E-01	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	4.0E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	9.6E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	1.1E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, grijs

σ'_p : 28 kN/m²
 a : directe compr. coeff. 1-2 = 0.032
 a_r : directe compr. coeff. herbel. =
 a_{sw} : directe compr. coeff. ontl. 5-6 = 0.005
 b : secul. compr. coeff. 4-5 = 0.103

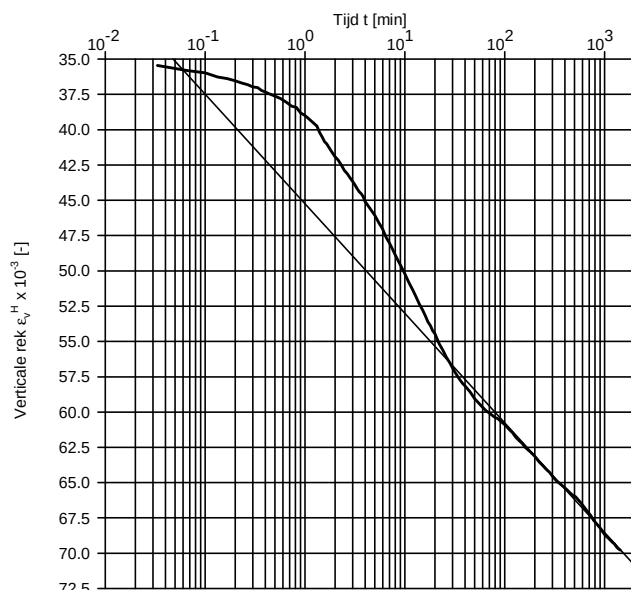
γ : 15.9 kN/m³
 γ_{dr} : 9.7 kN/m³
 w : 64.2 % [m/m]
 σ'_{v0} : 17.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

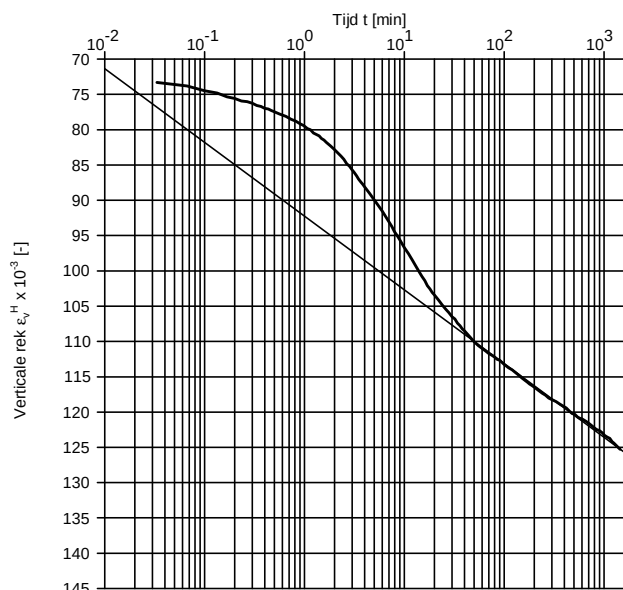
Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

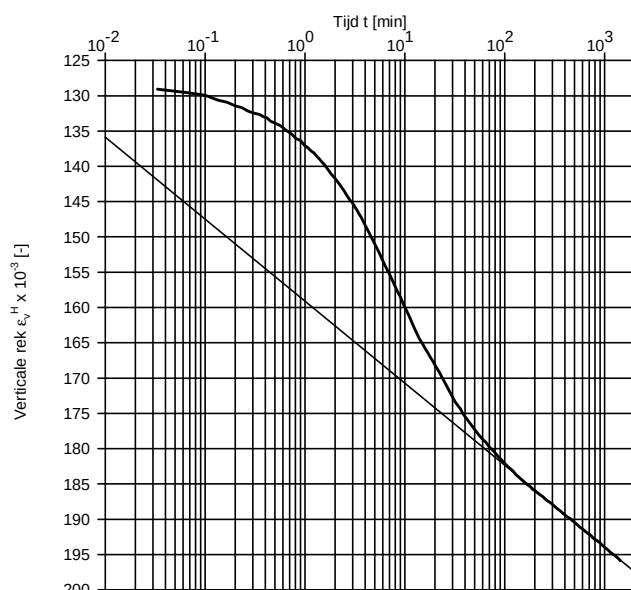
Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 17 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0034



Belastingstrap : 4
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 35 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0045



Belastingstrap : 5
 Belasting p : 140 kN/m²
 Belasting Δp : 70 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0050

Boring : B12
 Monster : St12-3
 Diepte : -5.66 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B12	St12-3	-5.66	17.0	15.9	9.7	64.2	-	2.65
Grondsoort	KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen veen, grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0714	0.2015	0.0096		29
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.032	0.103	0.005		28
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	33.4	236.4	12.9	90.5	27

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	35	6.9E-08	2.1E+00	1.4E-09	6.5E-08	2.1E+00	1.3E-09	7.5E-03	7.2E-03	0.0034
4	70	4.9E-08	1.5E+00	7.5E-10	5.0E-08	1.5E+00	7.7E-10	9.9E-03	9.2E-03	0.0045
5	140	5.0E-08	9.8E-01	4.9E-10	4.1E-08	9.8E-01	4.0E-10	1.1E-02	9.6E-03	0.0050
6	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

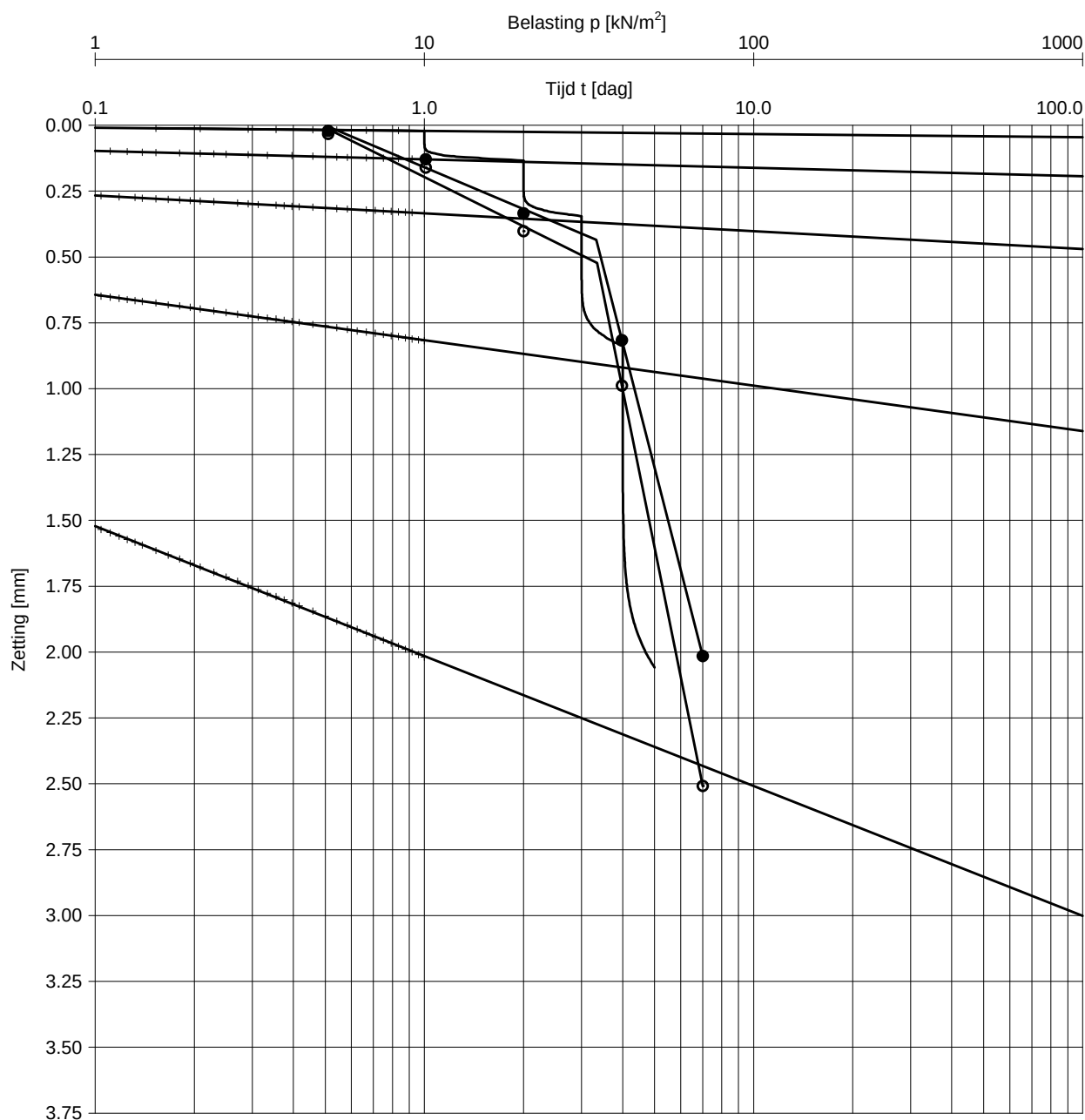
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

γ : 11.6 kN/m³
 γ_{dr} : 3.5 kN/m³
 w : 227.5 % [m/m]

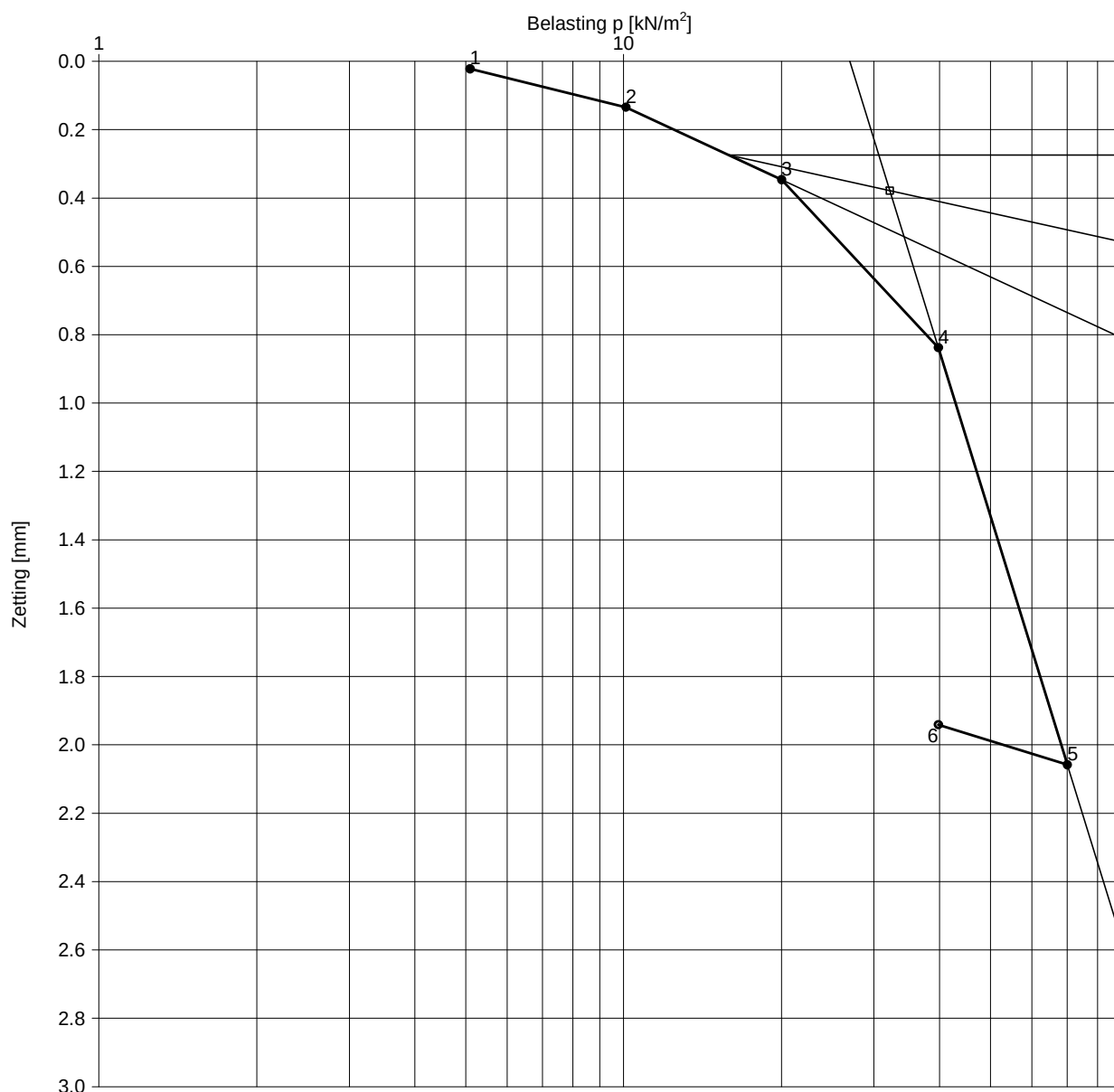
C = 50.7
 C' = 4.5
 σ'_p = 33 kN/m²
 C_p = 86.9
 C_s = 486.9
 C'_p = 9.4
 C'_s = 35.1
 H_i = 19.9 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982

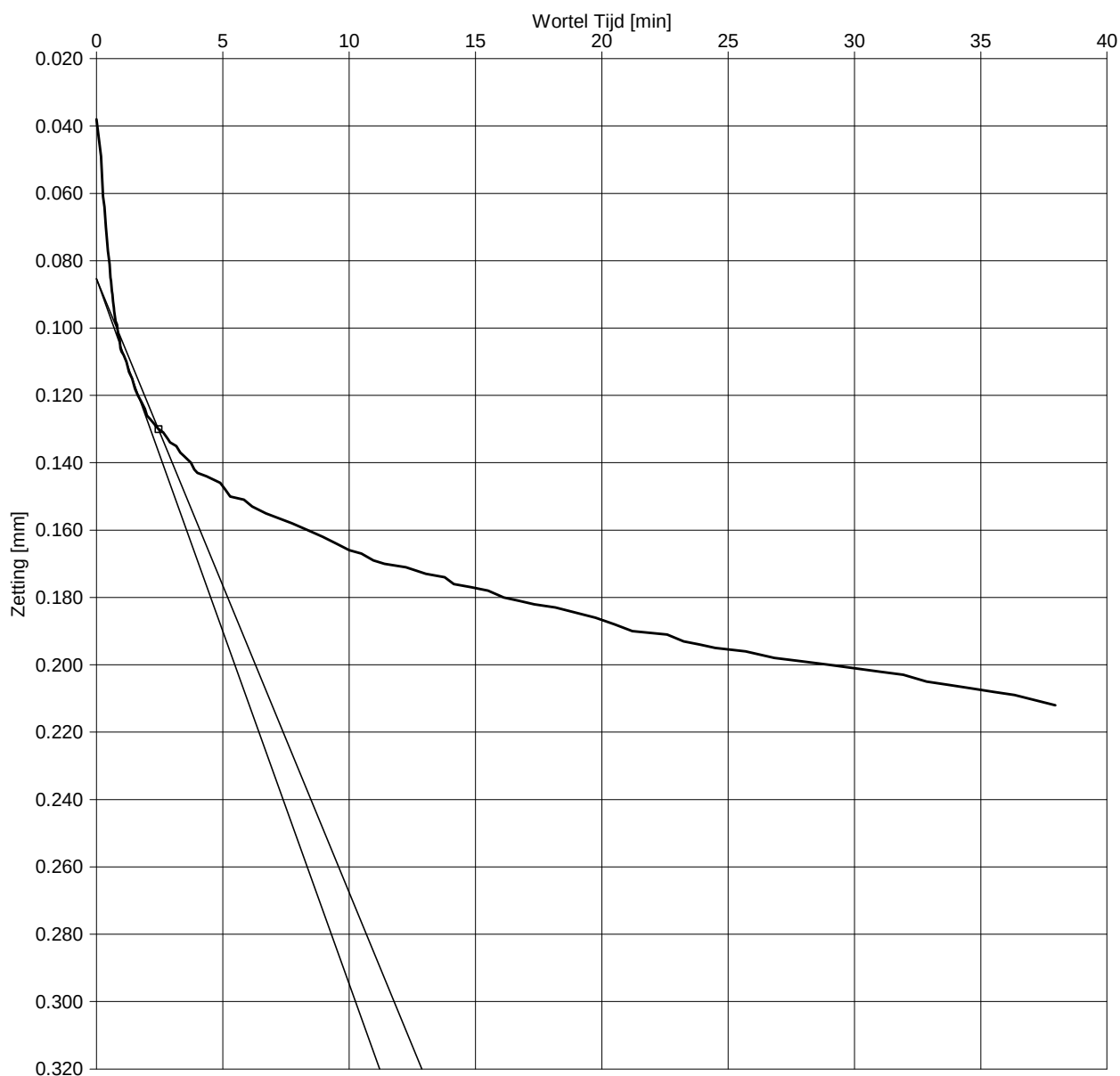


Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

γ : 11.6 kN/m³
 γ_{dr} : 3.5 kN/m³
 w : 227.5 % [m/m]

Grensspanning σ'_p = 32 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.0190
 belasting > σ'_p = 0.2494
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0239
 H_0 = 19.9 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.764 mm

Consolidatie

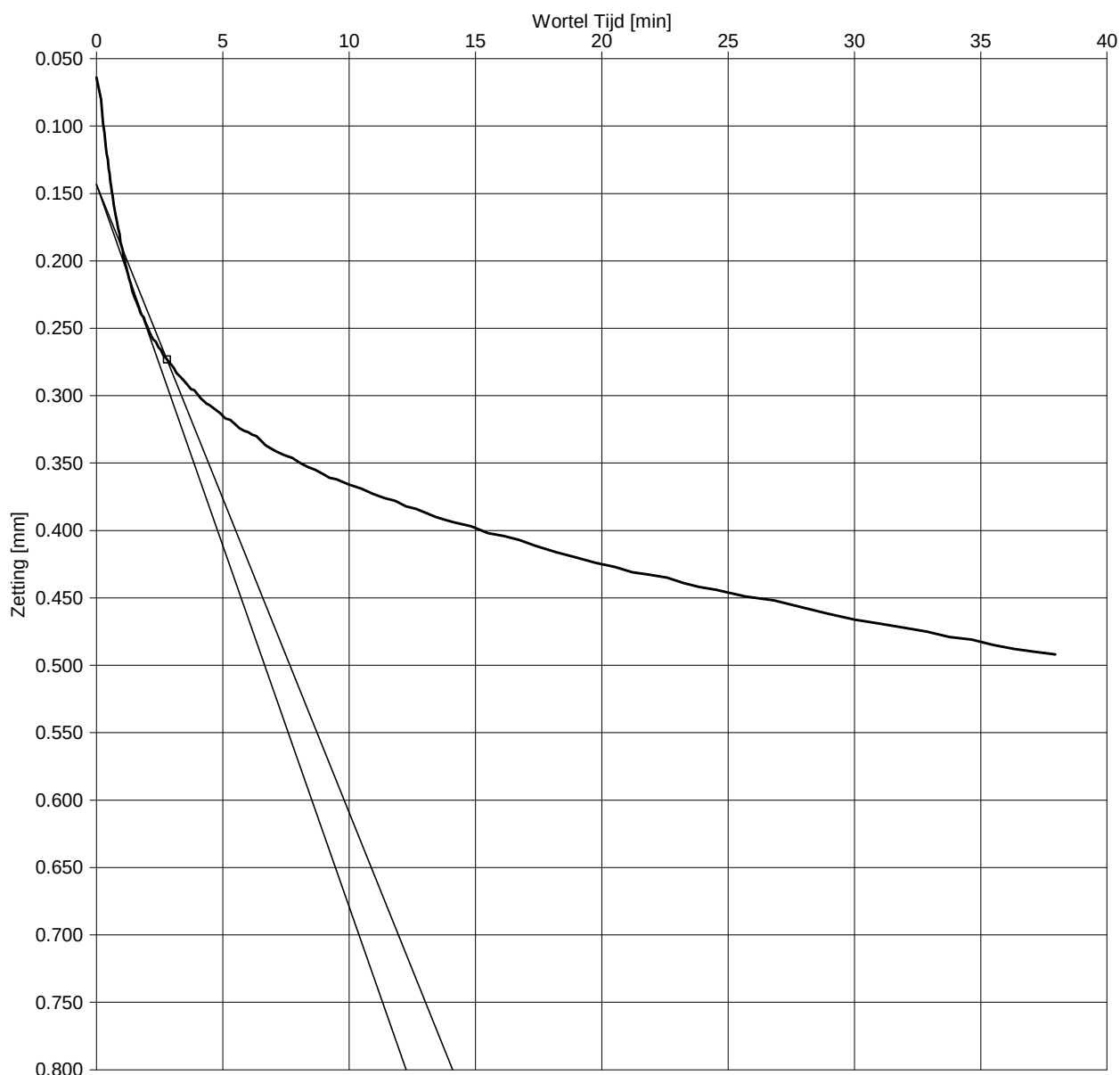
ΔH_{90}	=	0.045	mm
ΔH_{100}	=	0.050	mm
t_{90}	=	361	sec
$c_{v,10}$	=	2.0E-07	m ² /s
m_v	=	1.1E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.9	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	2.2E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.550 mm

Consolidatie

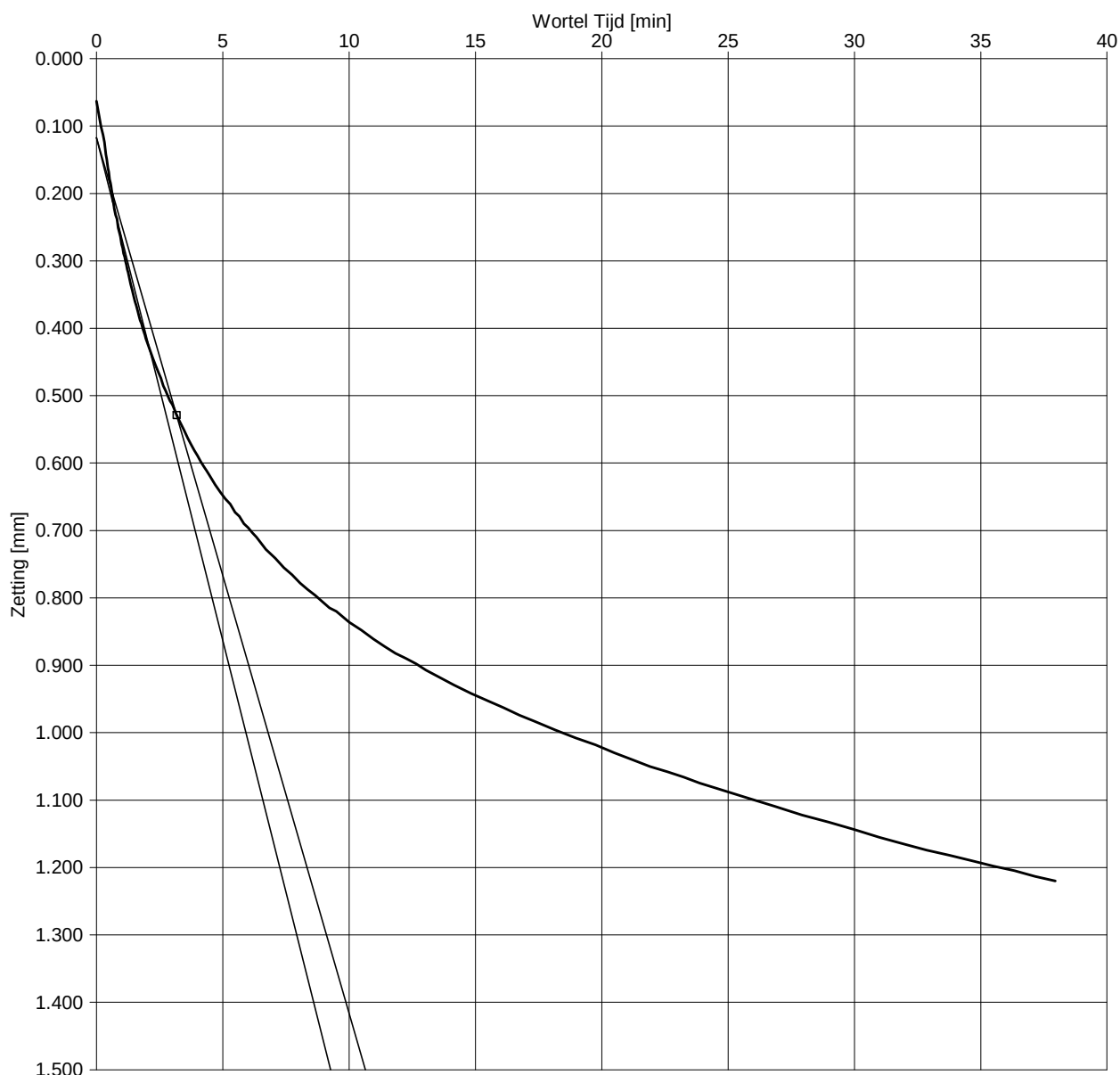
ΔH_{90}	=	0.130	mm
ΔH_{100}	=	0.144	mm
t_{90}	=	465	sec
$c_{v,10}$	=	1.5E-07	m ² /s
m_v	=	1.3E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.8	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	1.9E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.054 mm

Consolidatie

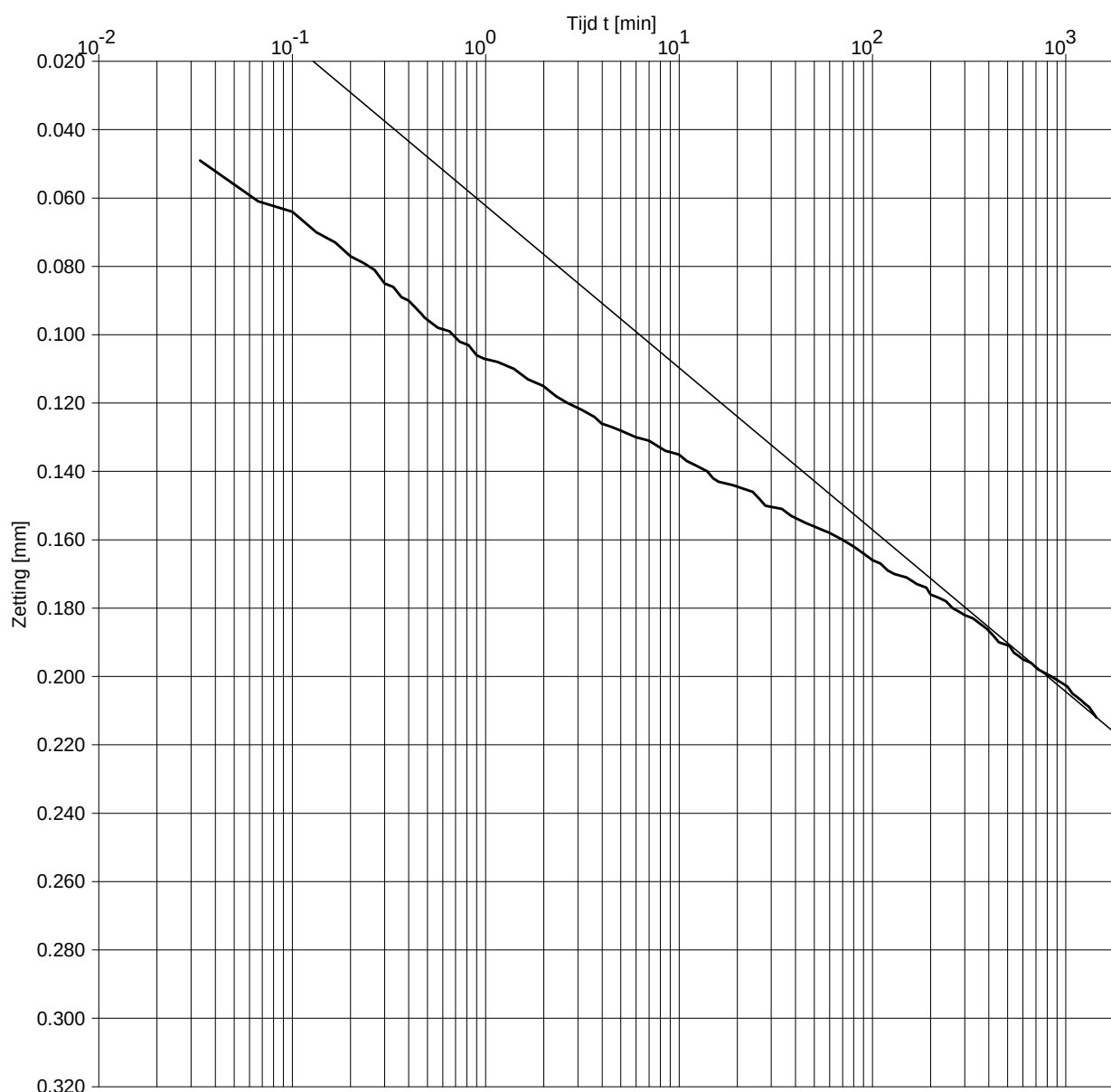
ΔH_{90}	=	0.411	mm
ΔH_{100}	=	0.457	mm
t_{90}	=	602	sec
$c_{v,10}$	=	1.1E-07	m ² /s
m_v	=	2.1E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.5	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	2.3E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 Hoogte h₀ : 19.764 mm

Consolidatie

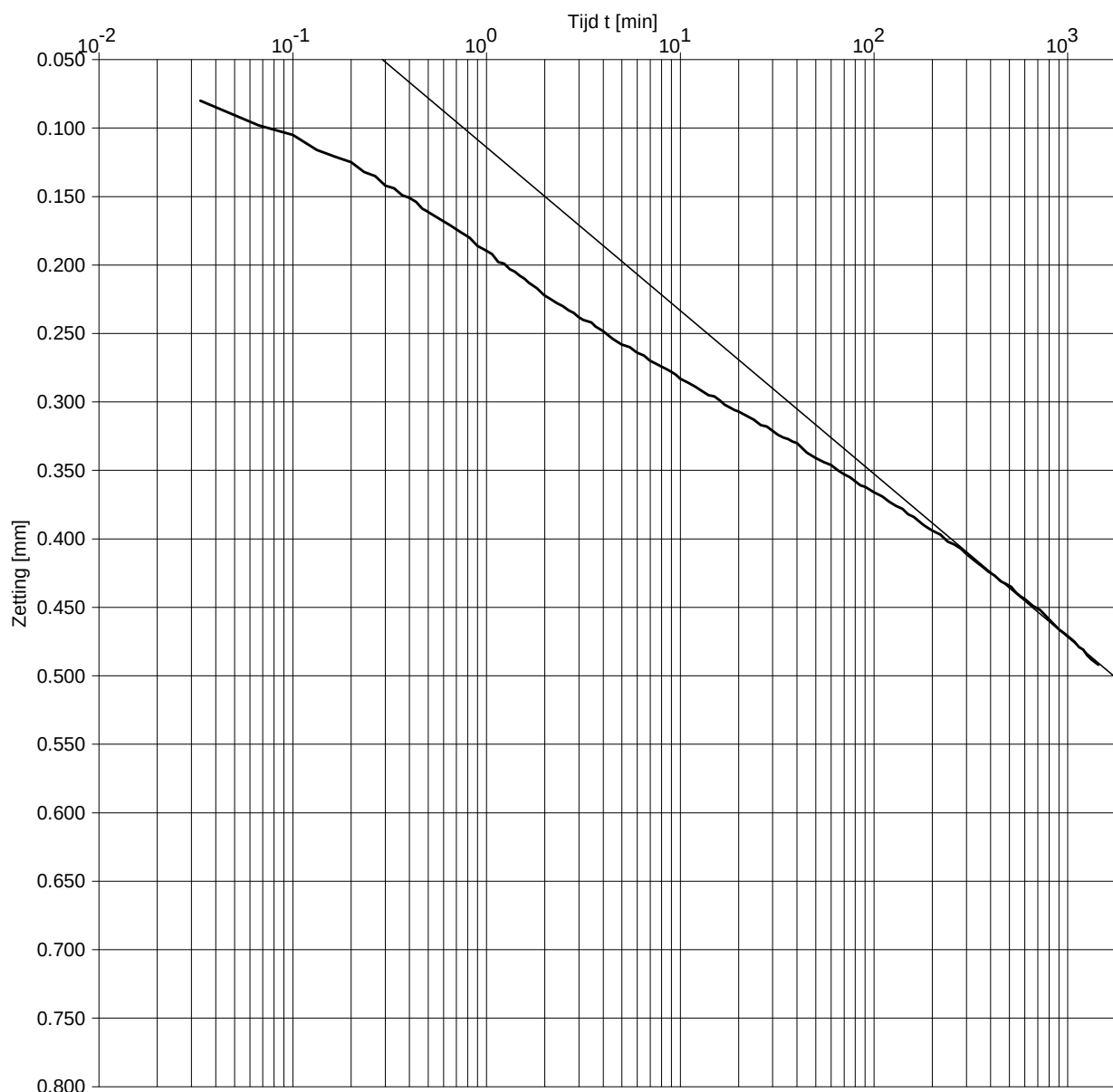
ΔH50	=	n.t.b.	mm
ΔH100	=	n.t.b.	mm
t ₅₀	=	n.t.b.	sec
t ₁₀₀	=	n.t.b.	sec
c _{v,10}	=	n.t.b.	m ² /s
m _v	=	1.1E+00	m ² /MN
k _{v,10}	=	n.t.b.	m/s
C _{αHEAD}	=	2.4E-03	
C _{αNEN}	=	2.4E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.550 mm

Consolidatie

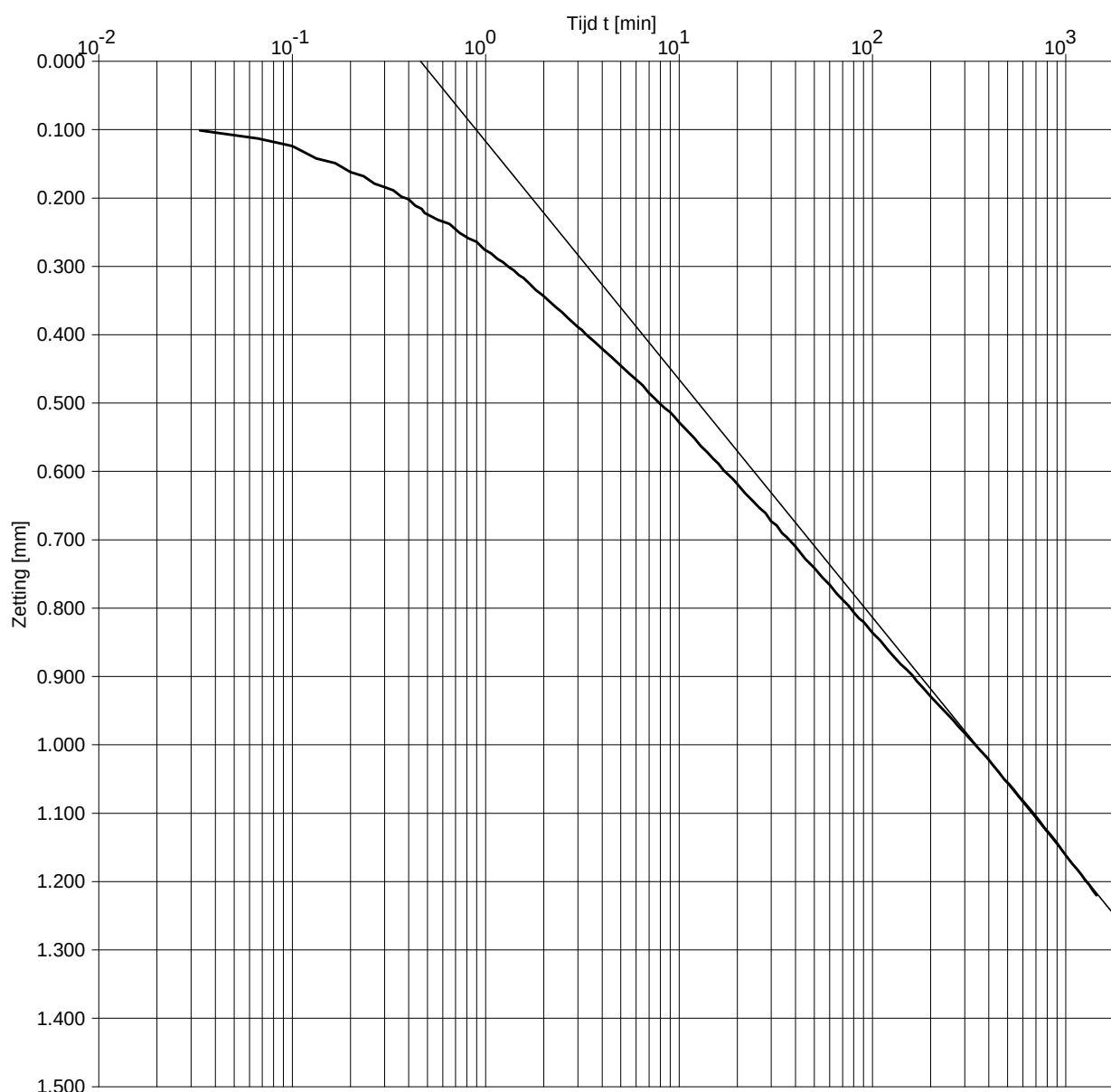
ΔH_{50}	=	n.t.b.	mm
ΔH_{100}	=	n.t.b.	mm
t_{50}	=	n.t.b.	sec
t_{100}	=	n.t.b.	sec
$c_{v,10}$	=	n.t.b.	m ² /s
m_v	=	1.3E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	n.t.b.	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	6.0E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	6.1E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

Belastingtrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.054 mm

Consolidatie

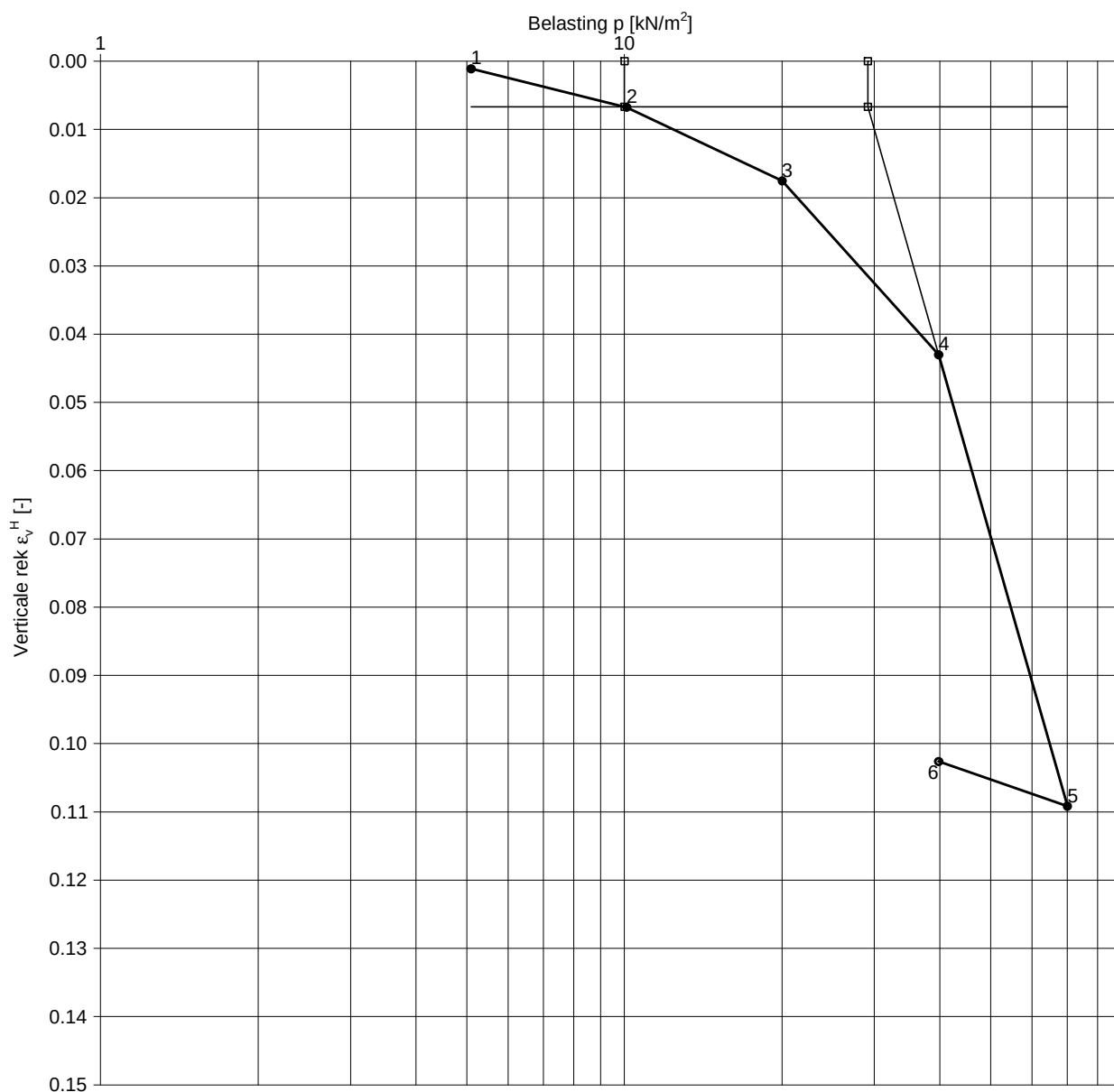
ΔH_{50}	=	n.t.b.	mm
ΔH_{100}	=	n.t.b.	mm
t_{50}	=	n.t.b.	sec
t_{100}	=	n.t.b.	sec
$c_{v,10}$	=	n.t.b.	m ² /s
m_v	=	2.1E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	n.t.b.	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	1.7E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	1.8E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

σ'_p : 29 kN/m²
 a : 0.008
 a_r : 0.012
 a_{sw} : 0.117
 b : 0.117

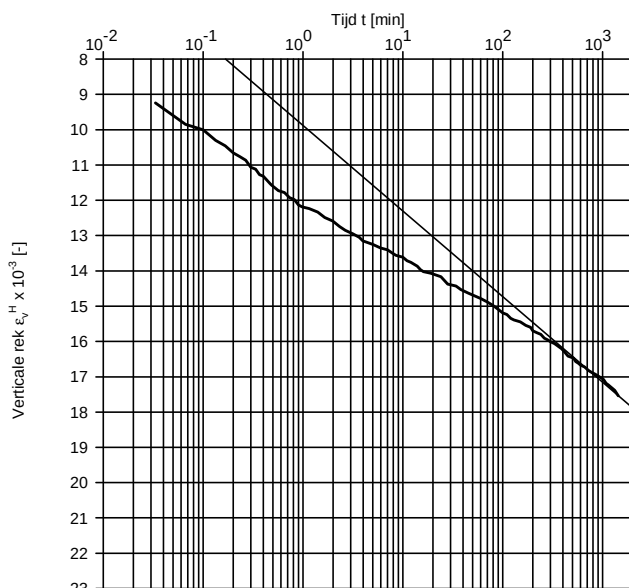
γ : 11.6 kN/m³
 γ_{dr} : 3.5 kN/m³
 w : 227.5 % [m/m]
 σ'_{v0} : 10.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

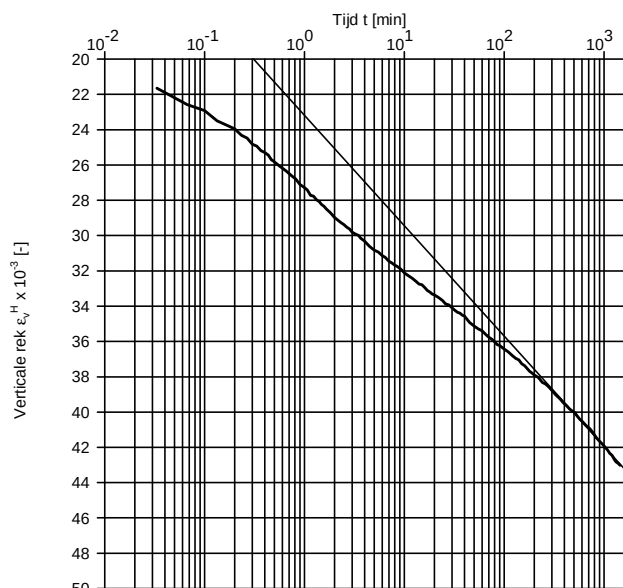
Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

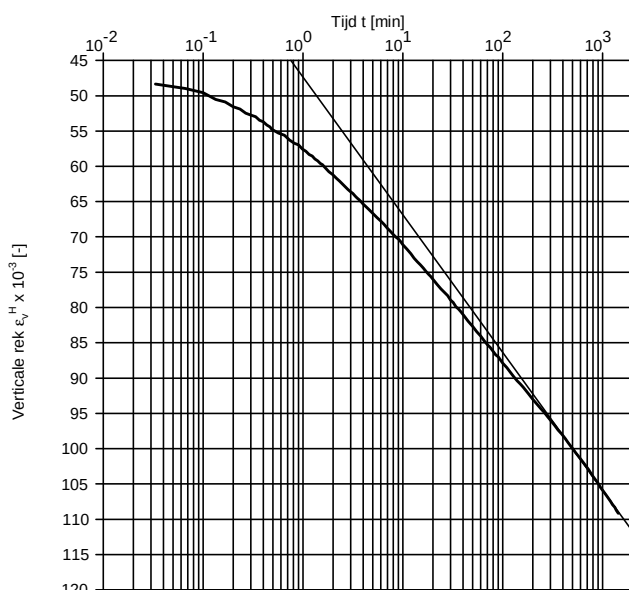
Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Belastingstrap : 3
 Belasting p : 20 kN/m²
 Belasting Δp : 10 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0011



Belastingstrap : 4
 Belasting p : 40 kN/m²
 Belasting Δp : 20 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0027



Belastingstrap : 5
 Belasting p : 70 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0085

Boring : B13
 Monster : St13-1
 Diepte : -0.86 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten
 veen, donker bruin/grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B13	St13-1	-0.86	10.0	11.6	3.5	227.5	-	2.65
Grondsoort	KLEI, matig siltig, sterk humeus, resten veen, donker bruin/grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0190	0.2494	0.0239		32
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.008	0.117	0.012		29
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	86.9	486.9	9.4	35.1	33

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha;NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha;HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	20	2.0E-07	1.1E+00	2.2E-09	n.t.b.	1.1E+00	n.t.b.	2.4E-03	2.4E-03	0.0011
4	40	1.5E-07	1.3E+00	1.9E-09	n.t.b.	1.3E+00	n.t.b.	6.1E-03	6.0E-03	0.0027
5	70	1.1E-07	2.1E+00	2.3E-09	n.t.b.	2.1E+00	n.t.b.	1.8E-02	1.7E-02	0.0085
6	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

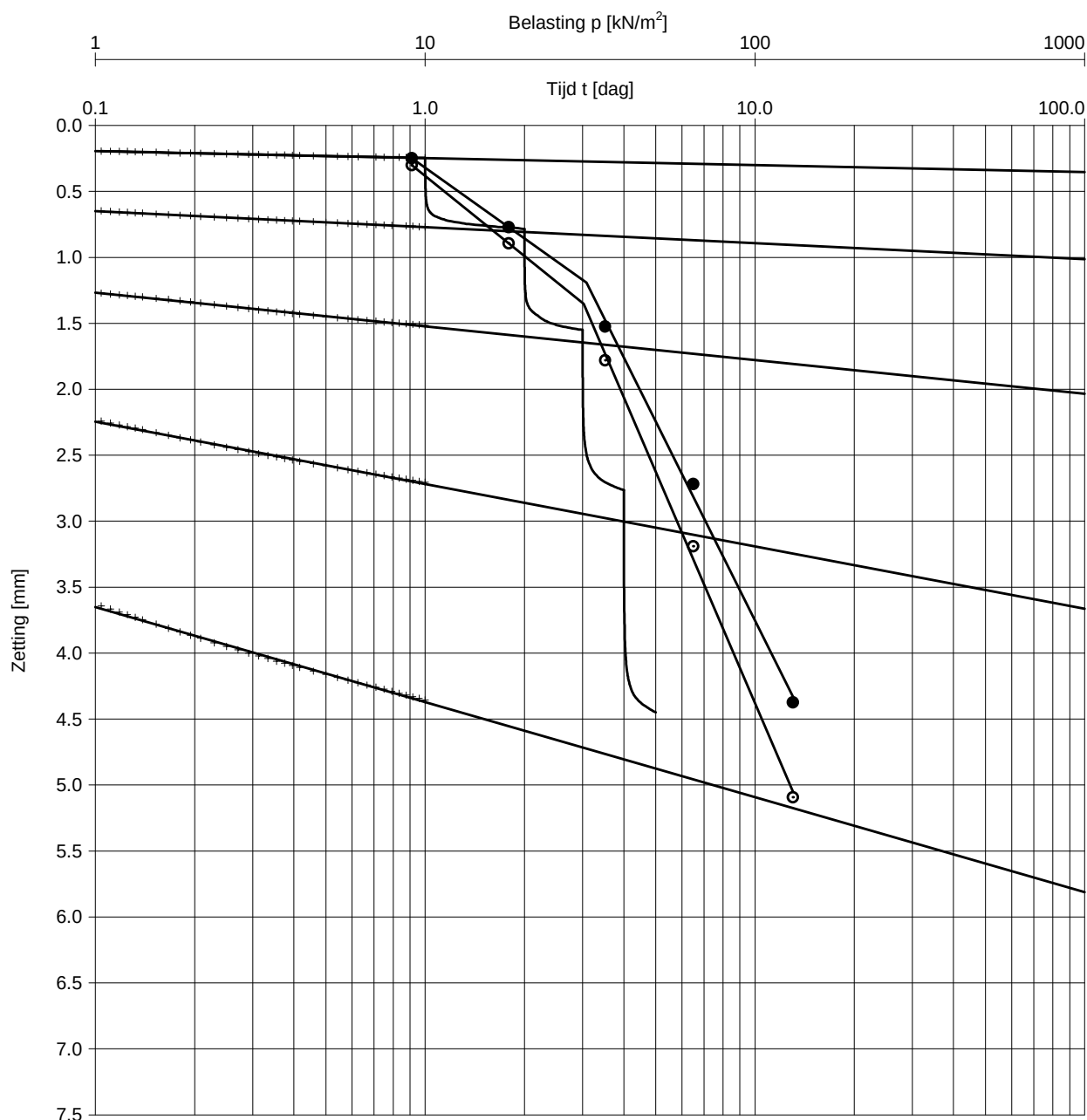
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.

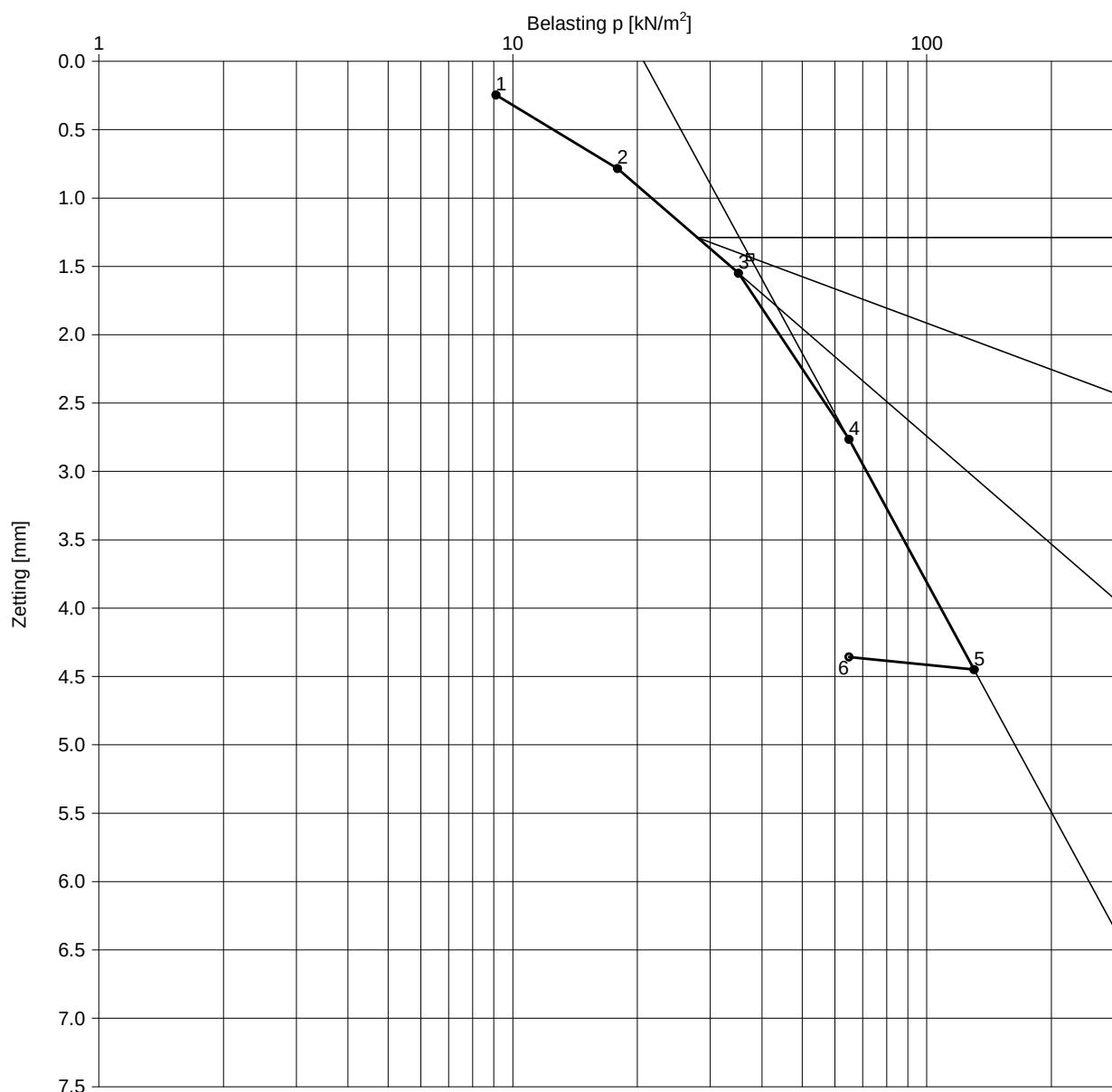


Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

γ : 15.1 kN/m³
 γ_{dr} : 7.0 kN/m³
 w : 114.0 % [m/m]

C = 16.8
 C' = 5.5
 σ'_p = 31 kN/m²
 C_p = 25.6
 C_s = 196.0
 C'_p = 9.1
 C'_s = 55.9
 H_i = 19.8 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

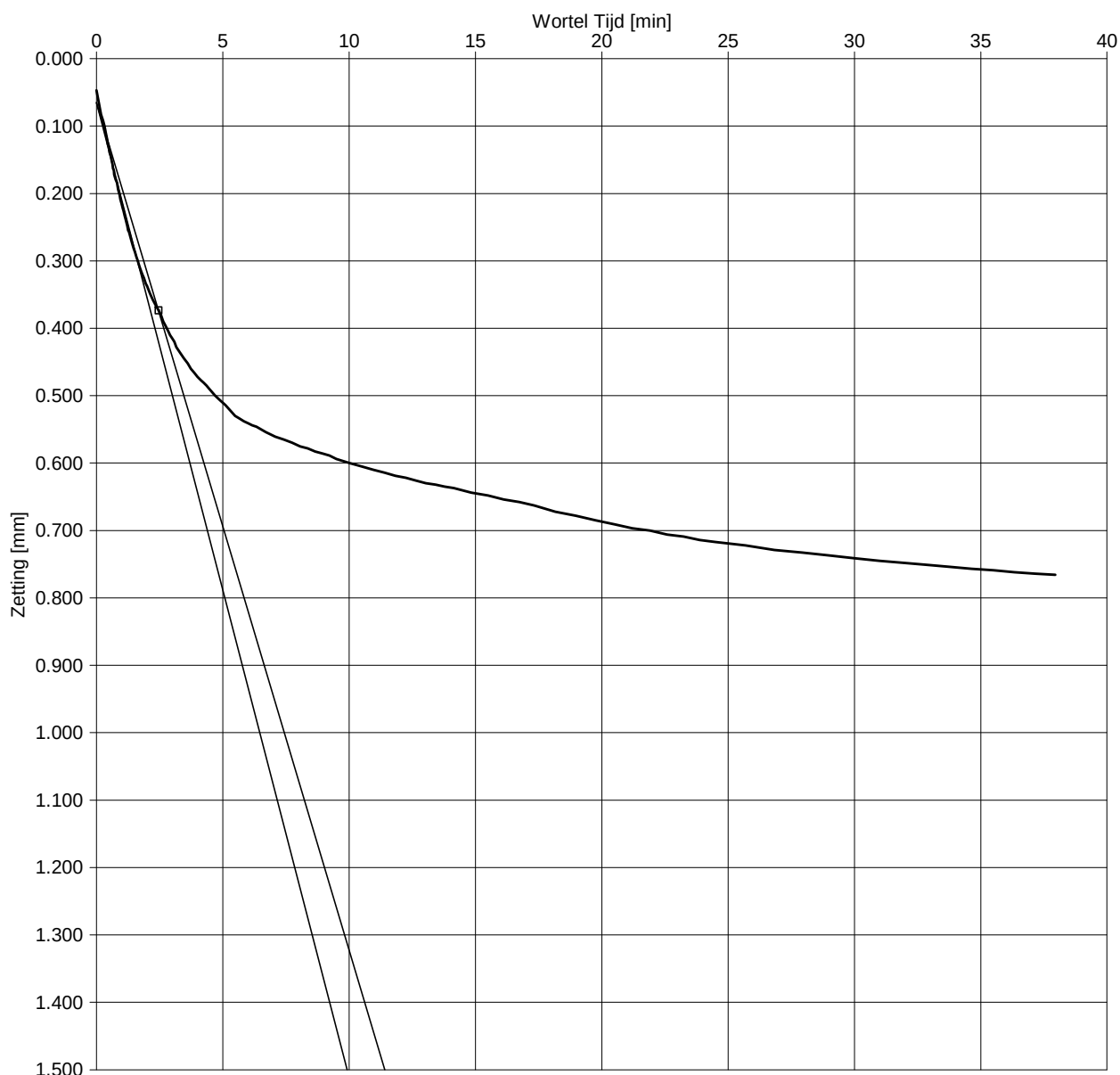


Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

γ : 15.1 kN/m³
 γ_{dr} : 7.0 kN/m³
 w : 114.0 % [m/m]

Grensspanning σ'_p = 36 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.0923
 belasting > σ'_p = 0.2810
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0155
 H_0 = 19.8 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 17 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.046 mm

Consolidatie

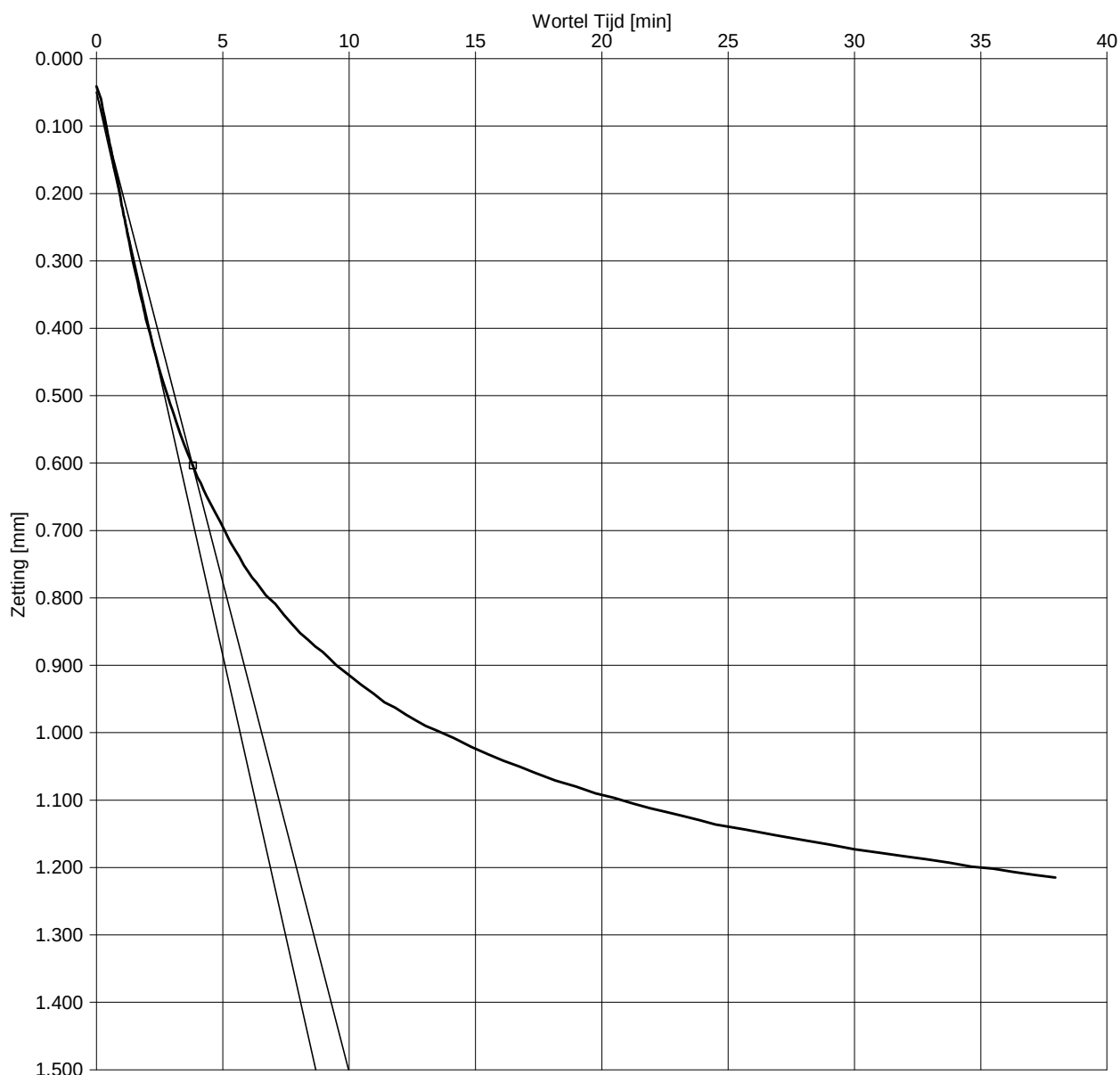
ΔH_{90}	=	0.308	mm
ΔH_{100}	=	0.342	mm
t_{90}	=	360	sec
$c_{v,10}$	=	1.8E-07	m ² /s
m_v	=	2.3E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.4	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	4.2E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



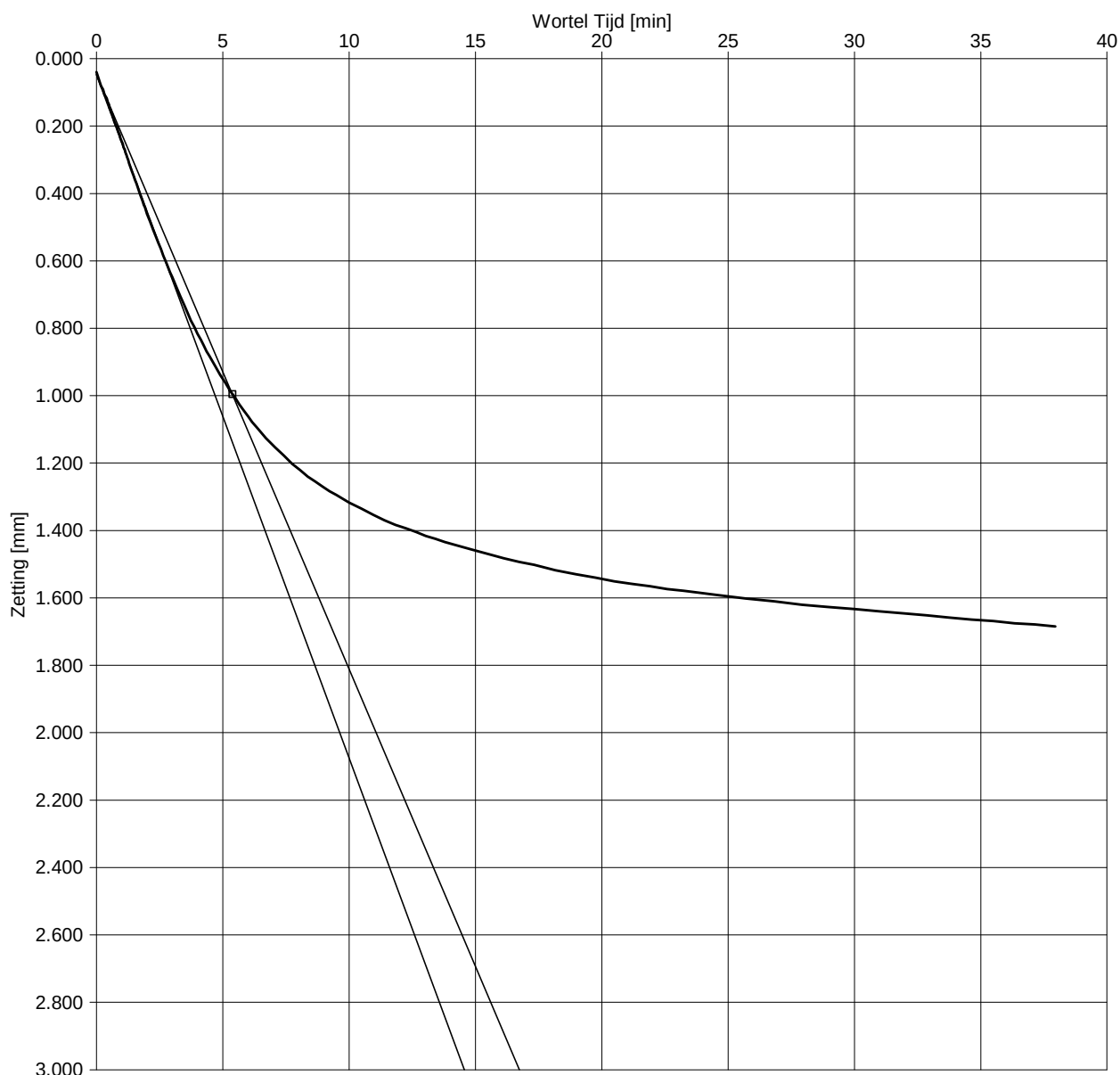
Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 65 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.279 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.554	mm
ΔH_{100}	=	0.615	mm
t_{90}	=	870	sec
$c_{v,10}$	=	6.7E-08	m ² /s
m_v	=	2.2E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.4	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	1.5E-09	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

Belastingtrap : 5
 Belasting p : 130 kN/m²
 Belasting Δp : 65 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.060 mm

Consolidatie

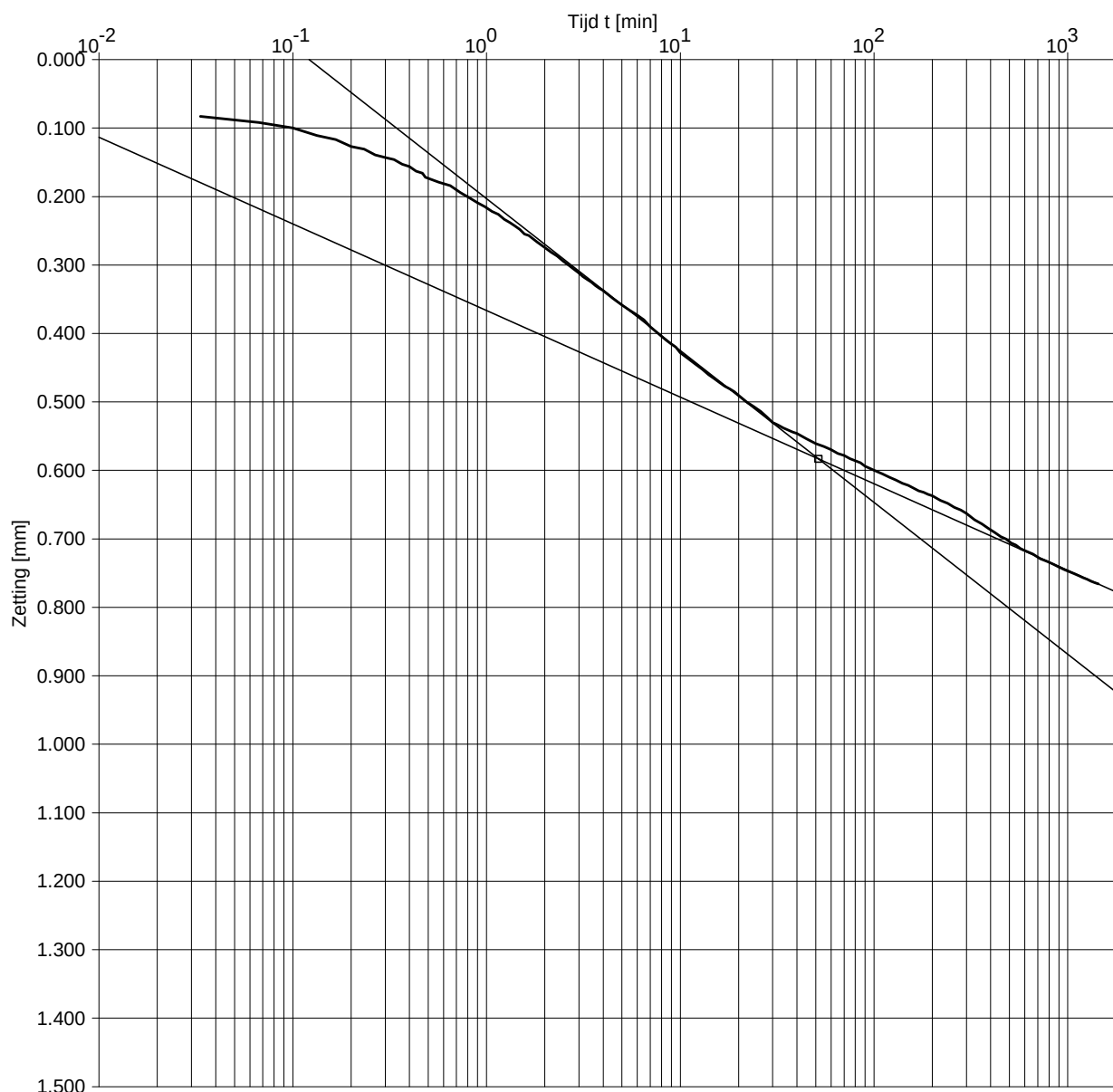
ΔH_{90}	=	0.948	mm
ΔH_{100}	=	1.054	mm
t_{90}	=	1733	sec
$c_{v,10}$	=	2.8E-08	m ² /s
m_v	=	1.5E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.7	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	4.2E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 17 kN/m²
 Hoogte h_0 : 19.046 mm

Consolidatie

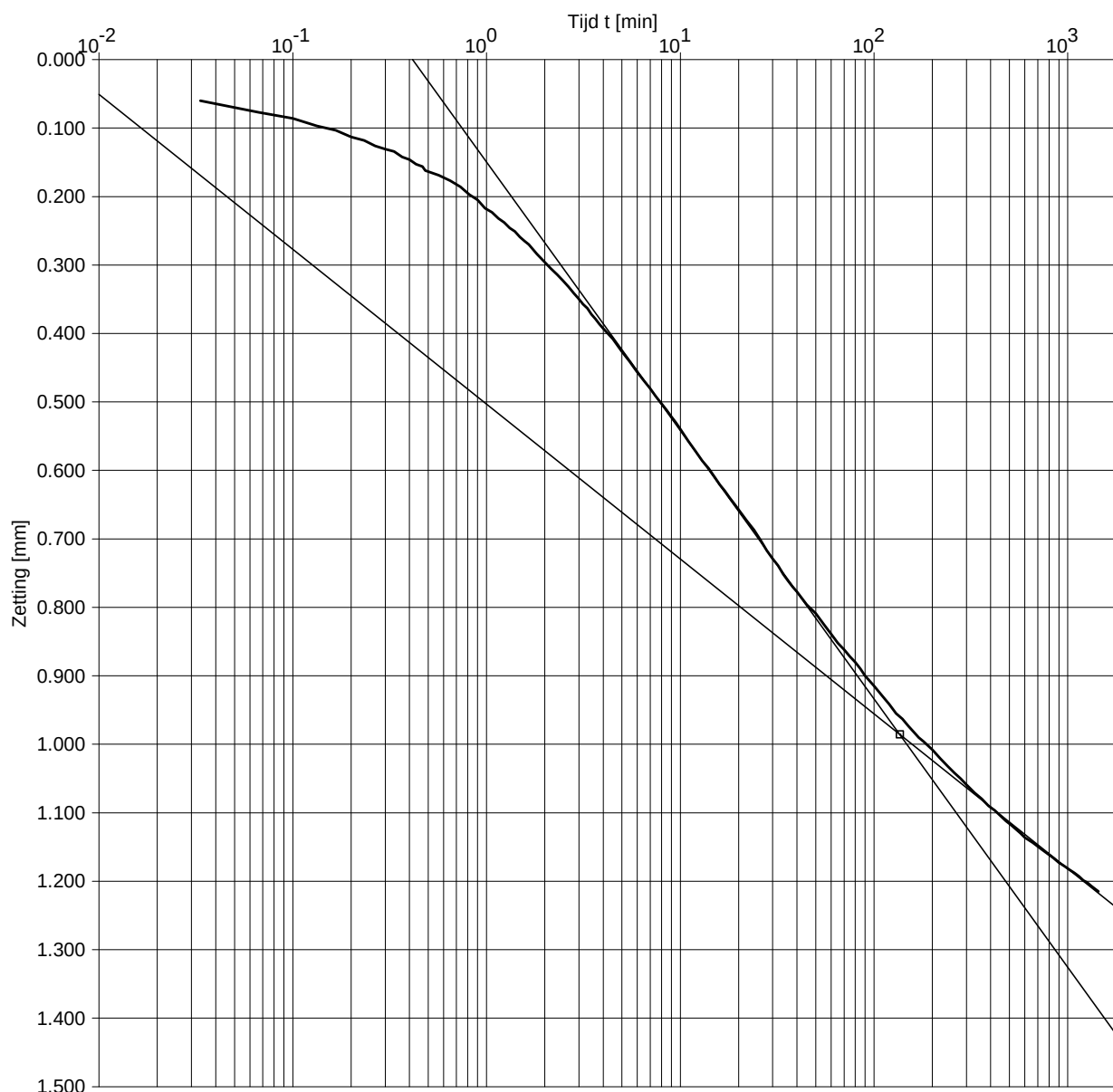
ΔH_{50}	=	0.260	mm
ΔH_{100}	=	0.519	mm
t_{50}	=	205	sec
t_{100}	=	3098	sec
$c_{v,10}$	=	7.4E-08	m ² /s
m_v	=	2.3E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	1.7E-09	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	6.4E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	6.6E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 65 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.279 mm

Consolidatie

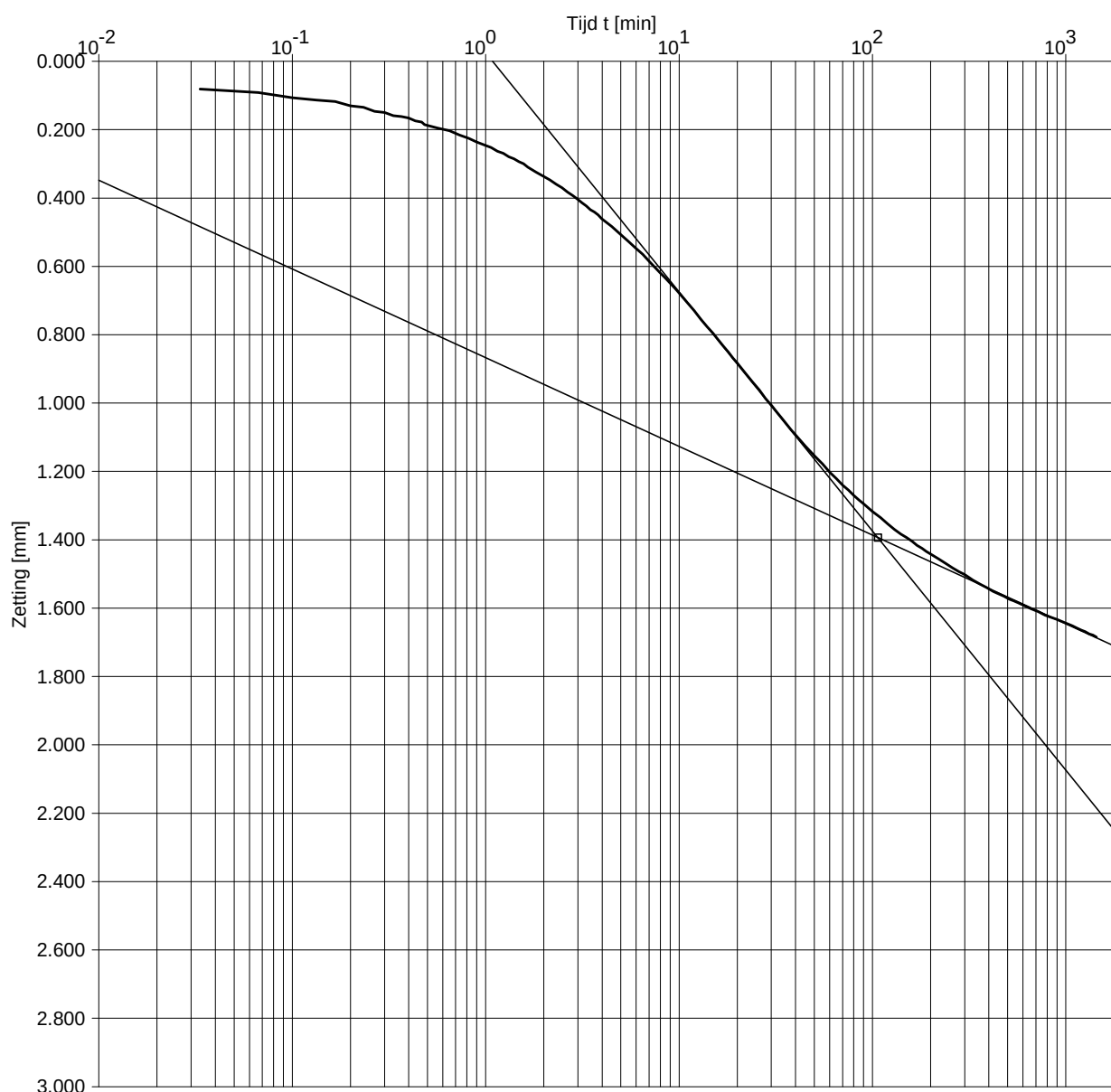
ΔH_{50}	=	0.472	mm
ΔH_{100}	=	0.945	mm
t_{50}	=	513	sec
t_{100}	=	8145	sec
$c_{v,10}$	=	2.7E-08	m ² /s
m_v	=	2.2E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	5.9E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	1.1E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	1.2E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

Belastingtrap : 5
 Belasting p : 130 kN/m²
 Belasting Δp : 65 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.060 mm

Consolidatie

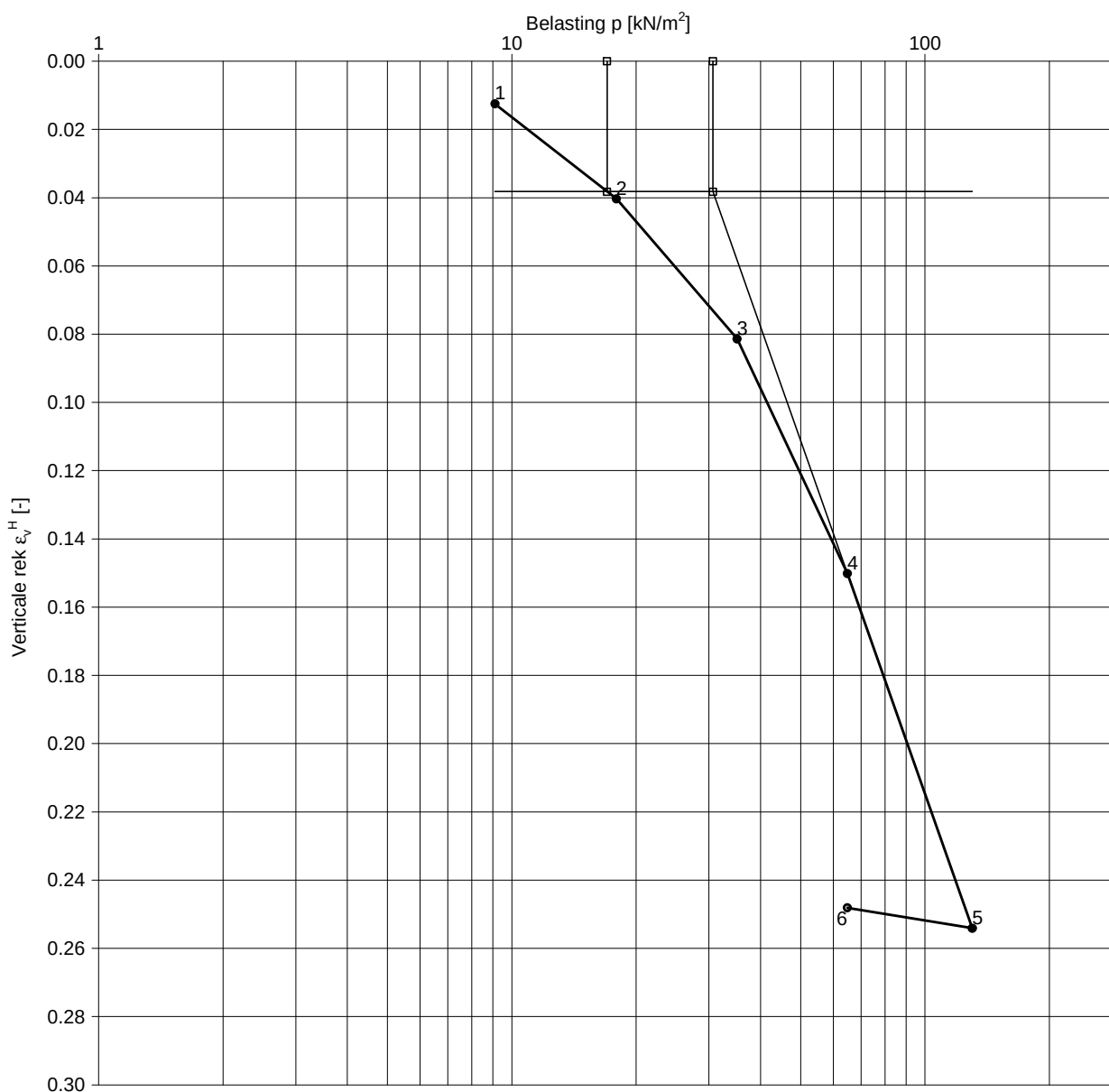
ΔH_{50}	=	0.676	mm
ΔH_{100}	=	1.352	mm
t_{50}	=	689	sec
t_{100}	=	6403	sec
$c_{v,10}$	=	1.7E-08	m ² /s
m_v	=	1.5E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	2.5E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	1.3E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	1.5E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

σ'_p : 31 kN/m²
 a : directe compr. coeff. 1-2 = 0.041
 a_r : directe compr. coeff. herbel. =
 a_{sw} : directe compr. coeff. ontl. 5-6 = 0.009
 b : secul. compr. coeff. 4-5 = 0.149

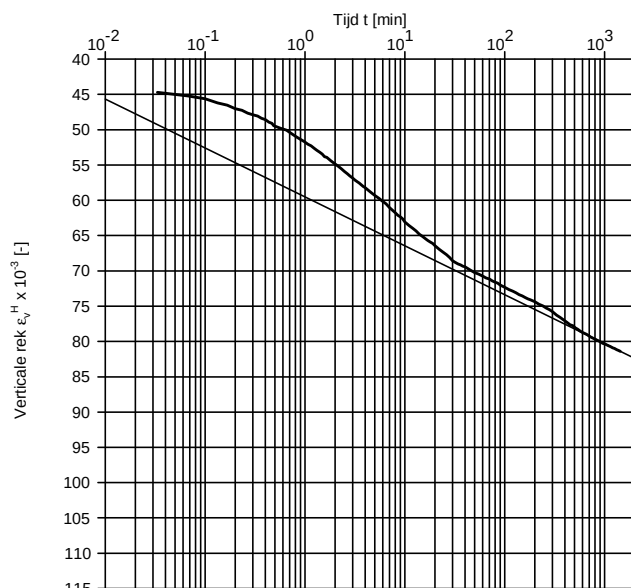
γ : 15.1 kN/m³
 γ_{dr} : 7.0 kN/m³
 w : 114.0 % [m/m]
 σ'_{vo} : 17.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

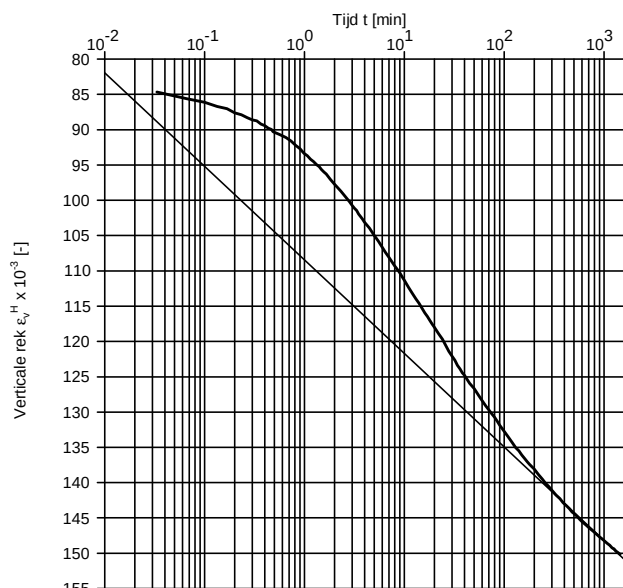
Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

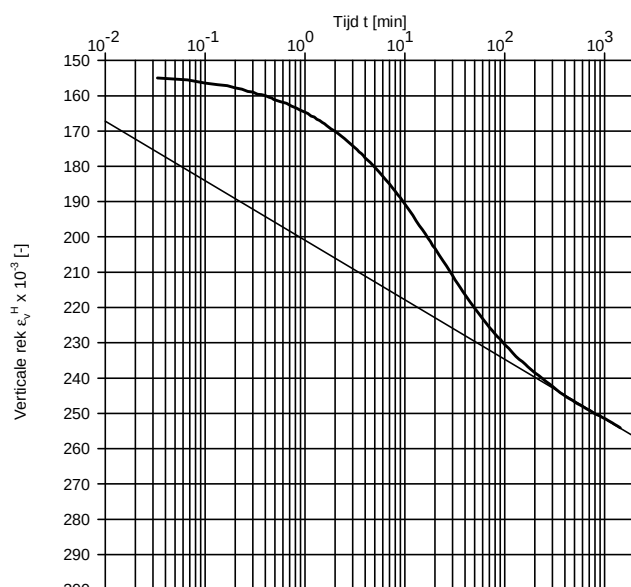
Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Belastingstrap : 3
 Belasting p : 35 kN/m²
 Belasting Δp : 17 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0030



Belastingstrap : 4
 Belasting p : 65 kN/m²
 Belasting Δp : 30 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0058



Belastingstrap : 5
 Belasting p : 130 kN/m²
 Belasting Δp : 65 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0073

Boring : B13
 Monster : St13-3
 Diepte : -4.26 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten
 veen, sporen hout, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B13	St13-3	-4.26	17.0	15.1	7.0	114.0	-	2.65
Grondsoort	KLEI, zwak siltig, zwak humeus, resten veen, sporen hout, grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0923	0.2810	0.0155		36
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.041	0.149	0.009		31
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	25.6	196.0	9.1	55.9	31

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	35	1.8E-07	2.3E+00	4.2E-09	7.4E-08	2.3E+00	1.7E-09	6.6E-03	6.4E-03	0.0030
4	65	6.7E-08	2.2E+00	1.5E-09	2.7E-08	2.2E+00	5.9E-10	1.2E-02	1.1E-02	0.0058
5	130	2.8E-08	1.5E+00	4.2E-10	1.7E-08	1.5E+00	2.5E-10	1.5E-02	1.3E-02	0.0073
6	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

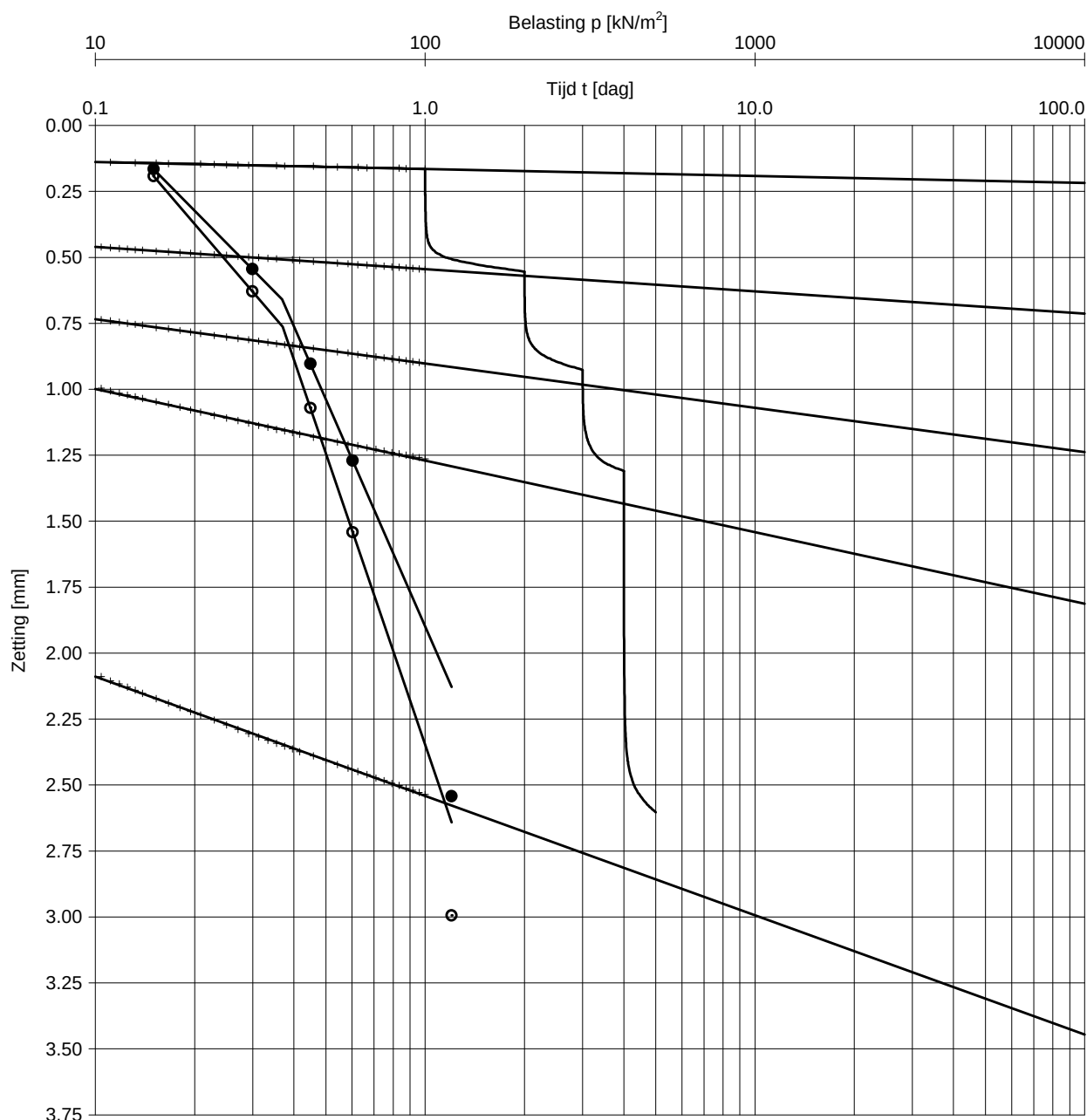
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.



Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

γ : 15.6 kN/m³
 γ_{dr} : 9.1 kN/m³
 w : 71.4 % [m/m]

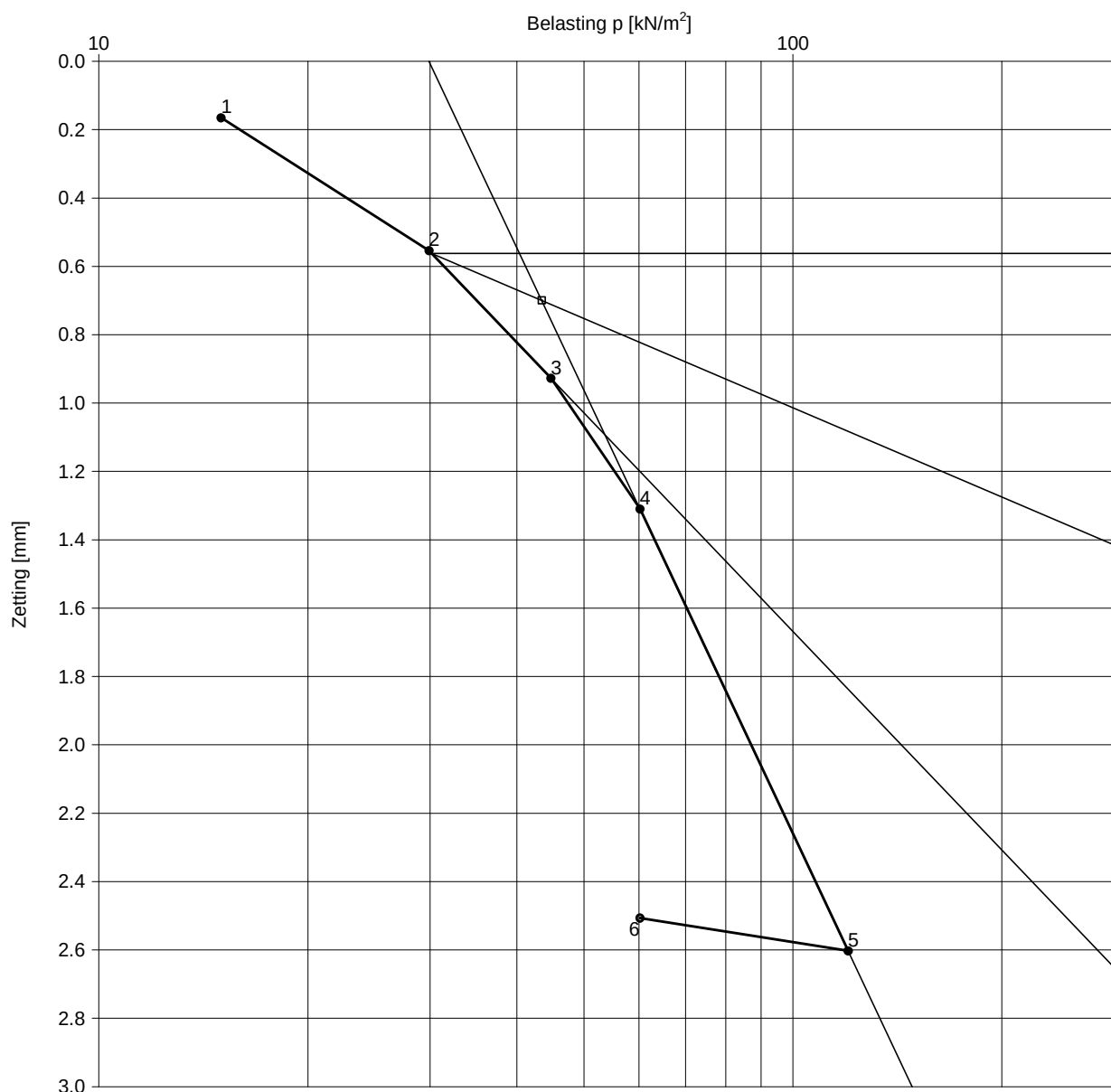
C = 21.4
 C' = 7.2
 σ'_p = 37 kN/m²
 C_p = 34.5
 C_s = 226.2
 C'_p = 15.3
 C'_s = 54.4
 H_i = 19.0 mm
 D = 50.1 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982

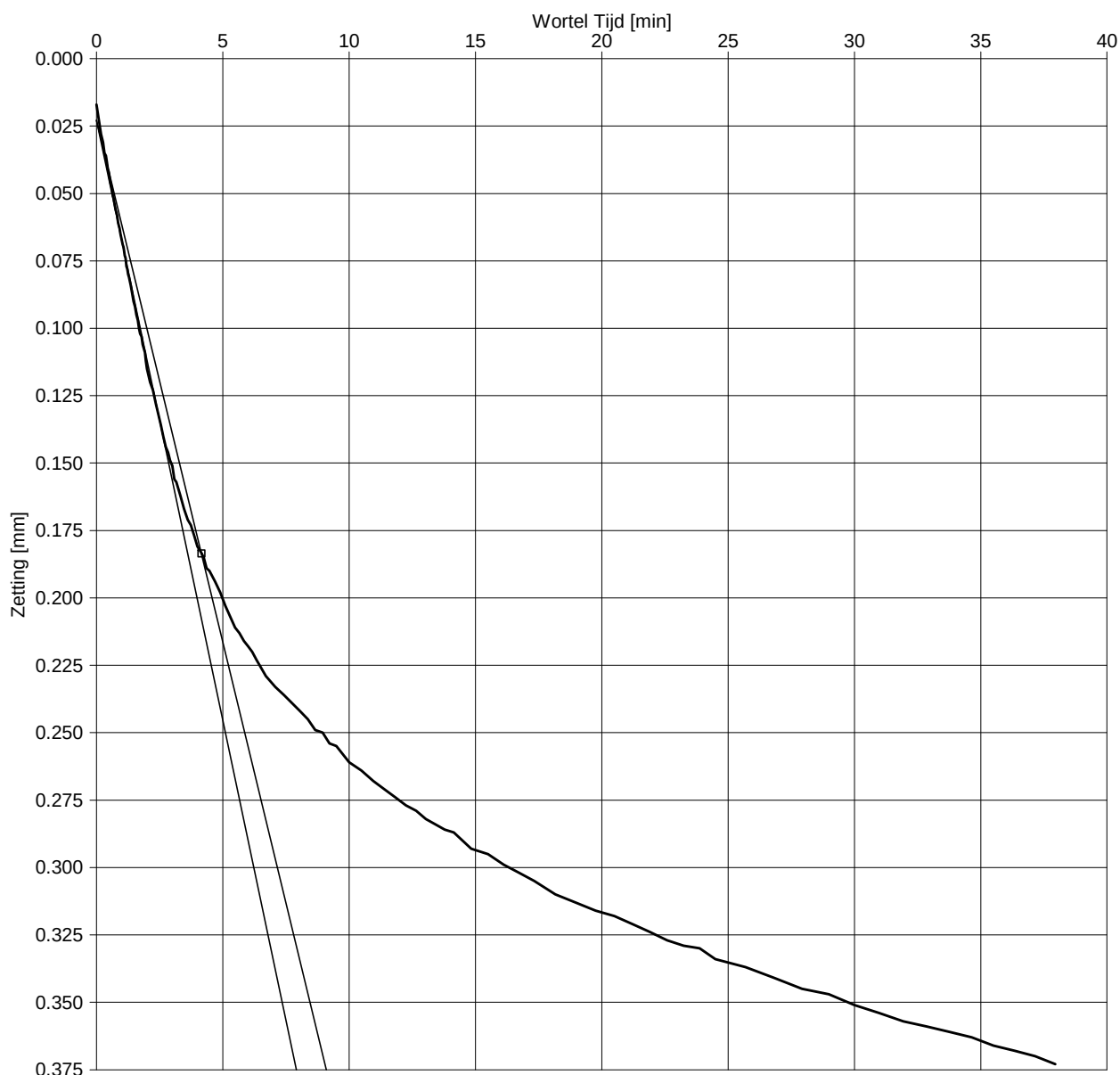


Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

γ : 15.6 kN/m³
 γ_{dr} : 9.1 kN/m³
 w : 71.4 % [m/m]

Grensspanning σ'_p = 42 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ'_p = 0.0683
 belasting > σ'_p = 0.2269
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0168
 H_0 = 19.0 mm
 D = 50.1 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



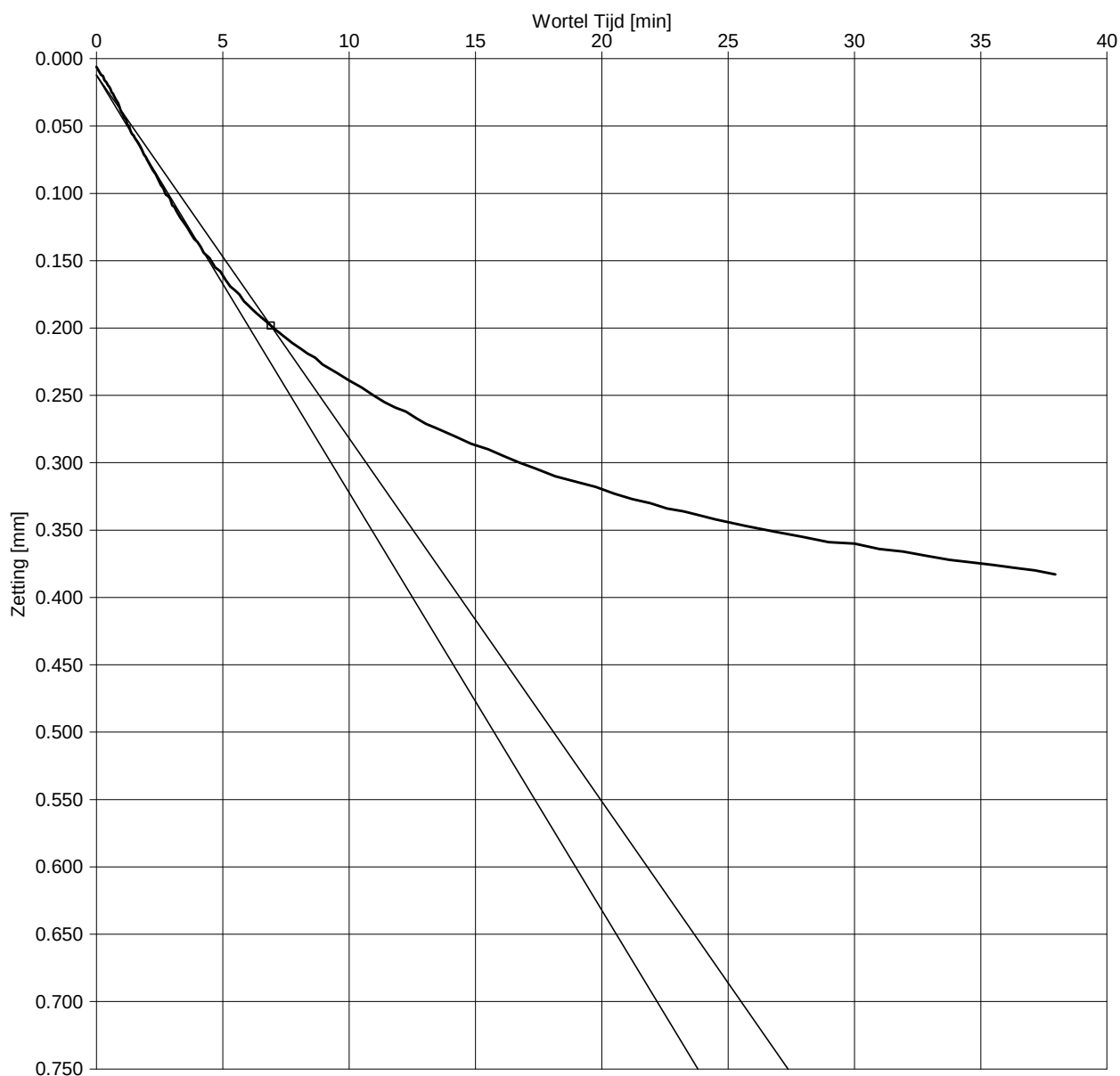
Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 45 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.438 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.161	mm
ΔH_{100}	=	0.178	mm
t_{90}	=	1034	sec
$c_{v,10}$	=	6.0E-08	m ² /s
m_v	=	1.4E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.7	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	8.1E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



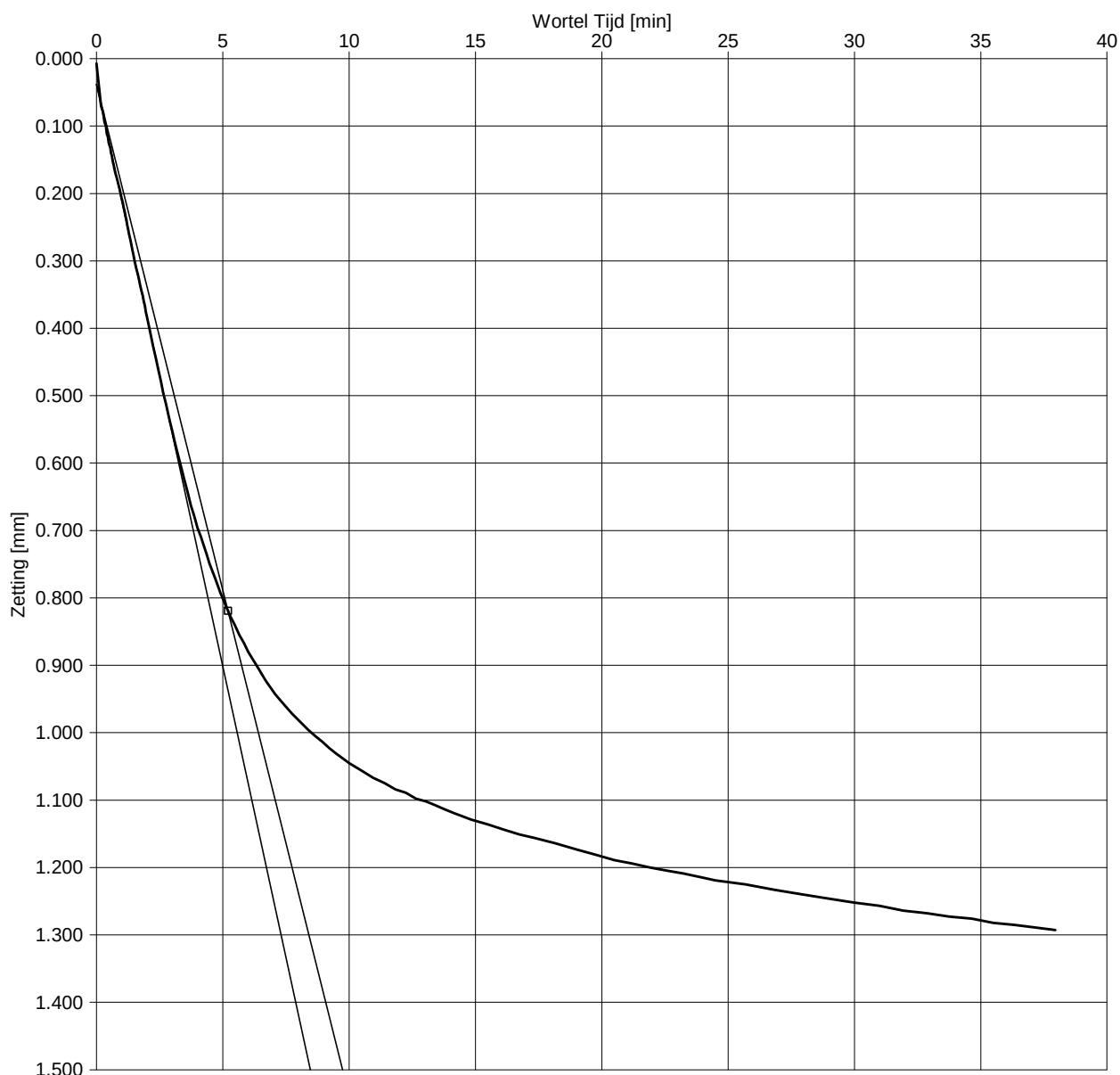
Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 60 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.063 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.186	mm
ΔH_{100}	=	0.206	mm
t_{90}	=	2853	sec
$c_{v,10}$	=	2.1E-08	m ² /s
m_v	=	1.4E+00	m ² /MN
E_{oed}	=	0.7	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	2.9E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



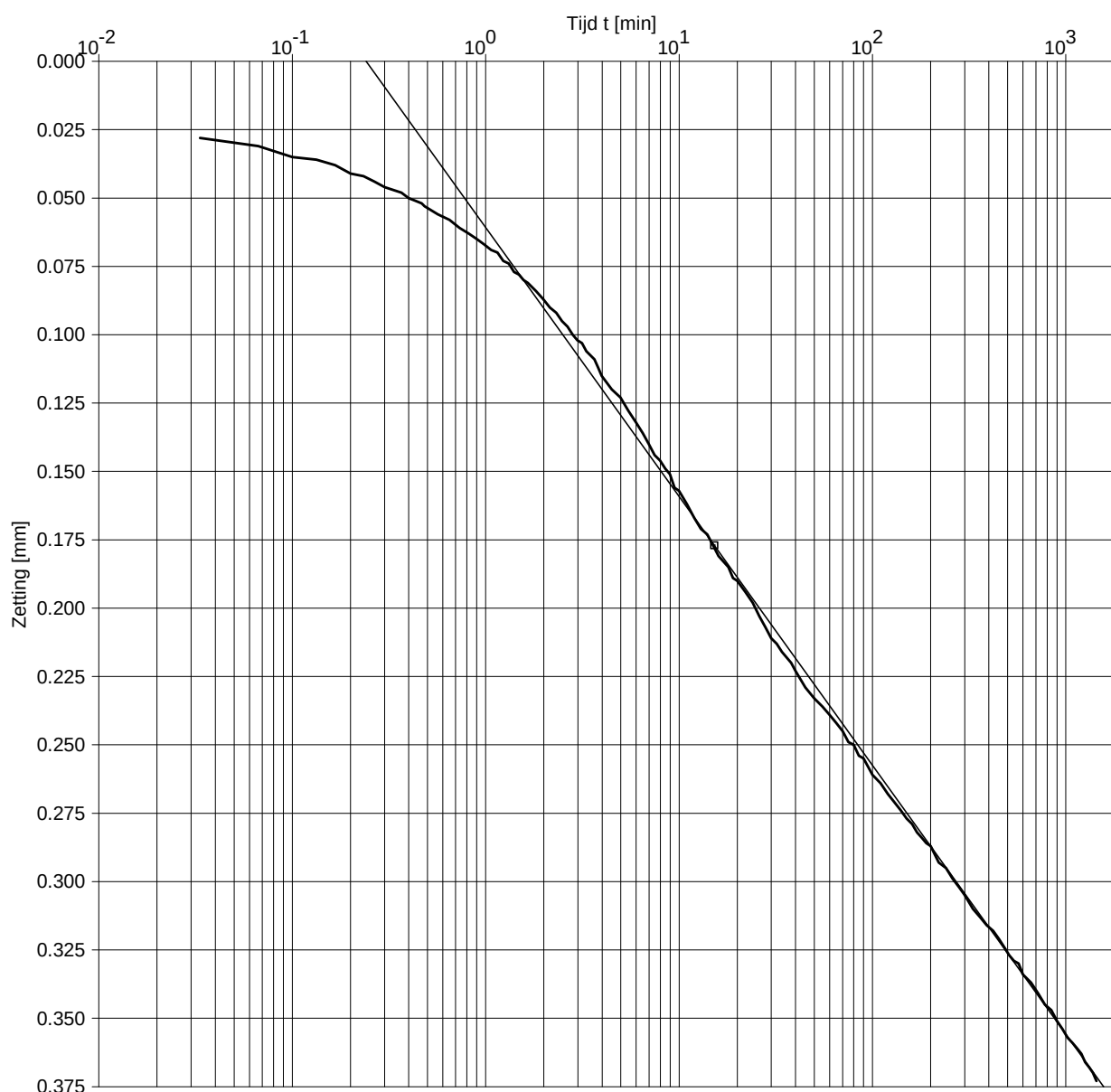
Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 120 kN/m^2
 Belasting Δp : 60 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 17.678 mm

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.781	mm
ΔH_{100}	=	0.868	mm
t_{90}	=	1622	sec
$c_{v,10}$	=	3.3E-08	m^2/s
m_v	=	1.2E+00	m^2/MN
E_{oed}	=	0.8	MN/m^2
$k_{v,10}$	=	4.0E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 3
 Belasting p : 45 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.438 mm

Consolidatie

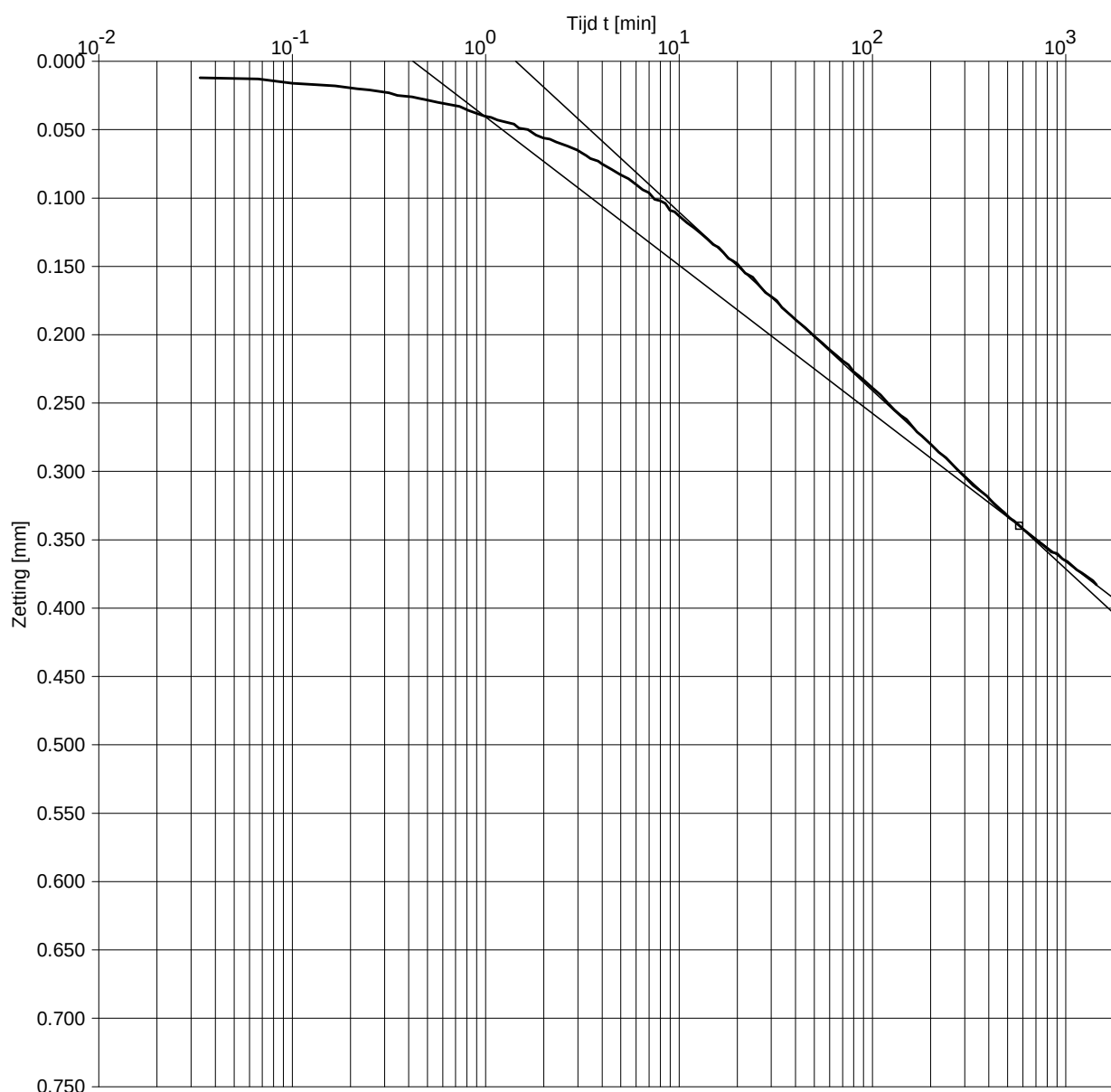
ΔH_{50}	=	n.t.b.	mm
ΔH_{100}	=	n.t.b.	mm
t_{50}	=	n.t.b.	sec
t_{100}	=	n.t.b.	sec
$c_{v,10}$	=	n.t.b.	m ² /s
m_v	=	1.4E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	n.t.b.	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	5.2E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	5.3E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 60 kN/m²
 Belasting Δp : 15 kN/m²
 Hoogte h_0 : 18.063 mm

Consolidatie

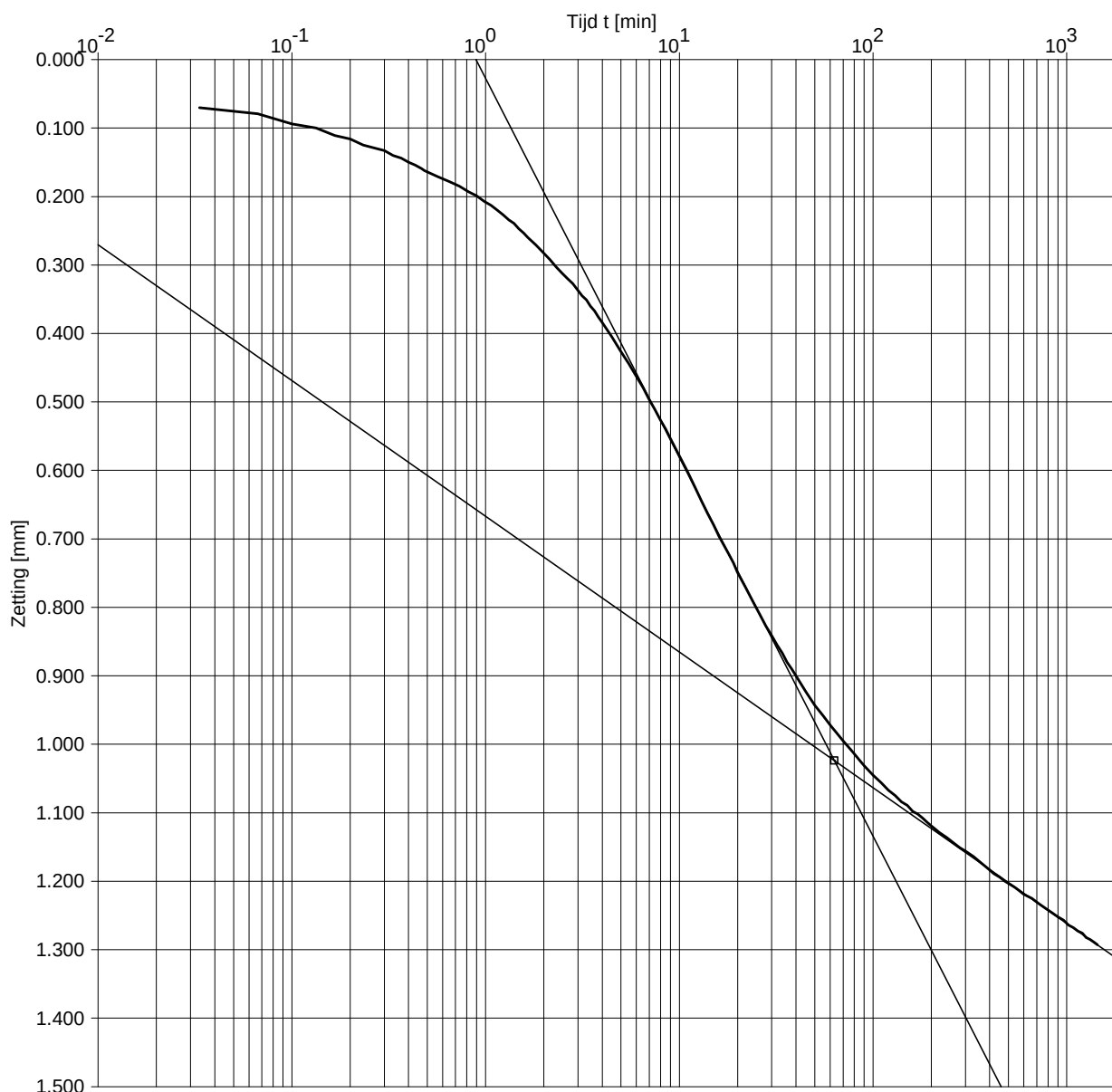
ΔH_{50}	=	0.165	mm
ΔH_{100}	=	0.330	mm
t_{50}	=	1909	sec
t_{100}	=	34410	sec
$c_{v,10}$	=	7.2E-09	m ² /s
m_v	=	1.4E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	9.9E-11	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	5.7E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	6.0E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

Belastingstrap : 5
 Belasting p : 120 kN/m²
 Belasting Δp : 60 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.678 mm

Consolidatie

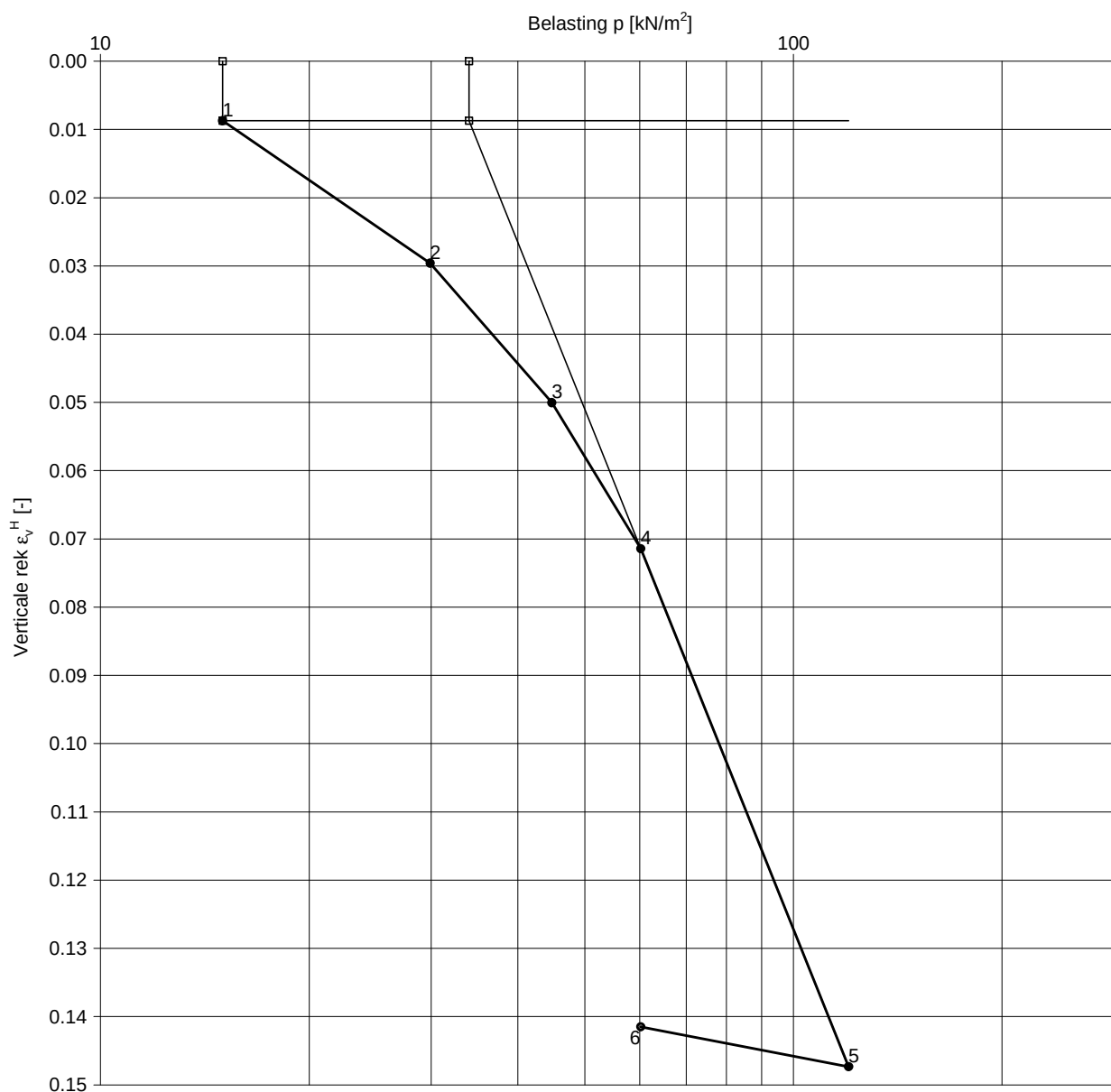
ΔH_{50}	=	0.495	mm
ΔH_{100}	=	0.990	mm
t_{50}	=	485	sec
t_{100}	=	3782	sec
$c_{v,10}$	=	2.6E-08	m ² /s
m_v	=	1.2E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	3.2E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	1.0E-02	
$C_{\alpha NEN}$	=	1.1E-02	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

σ'_p : 34 kN/m²
 a : 0.030
 a_r :
 a_{sw} : 0.008
 b : 0.110

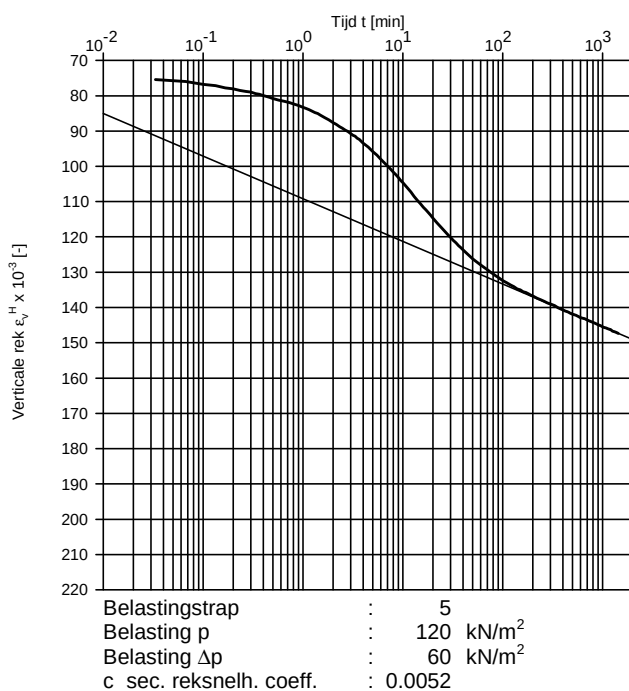
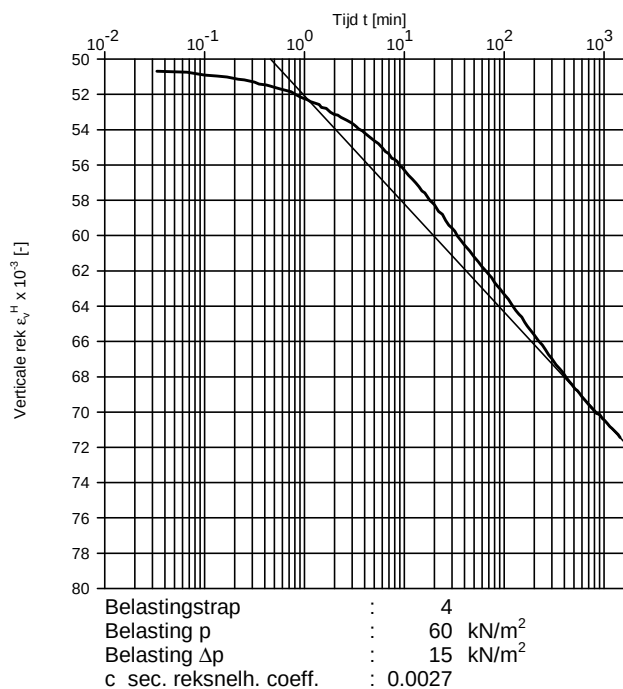
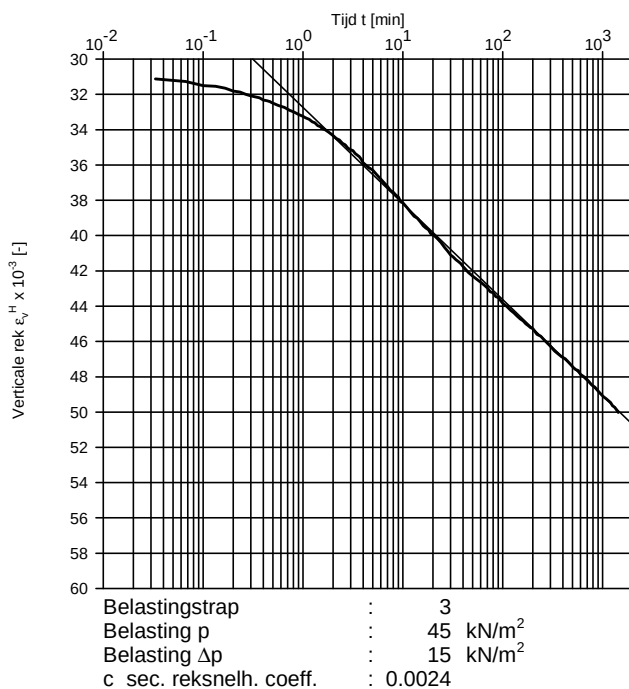
γ : 15.6 kN/m³
 γ_{dr} : 9.1 kN/m³
 w : 71.4 % [m/m]
 σ'_{v0} : 15.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-1
 Diepte : -2.29 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen
 veen, sporen hout, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B14	St14-1	-2.29	15.0	15.6	9.1	71.4	-	2.65
Grondsoort	KLEI, zwak siltig, zwak humeus, sporen veen, sporen hout, grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0683	0.2269	0.0168		42
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.030	0.110	0.008		34
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	34.5	226.2	15.3	54.4	37

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	45	6.0E-08	1.4E+00	8.1E-10	n.t.b.	1.4E+00	n.t.b.	5.3E-03	5.2E-03	0.0024
4	60	2.1E-08	1.4E+00	2.9E-10	7.2E-09	1.4E+00	9.9E-11	6.0E-03	5.7E-03	0.0027
5	120	3.3E-08	1.2E+00	4.0E-10	2.6E-08	1.2E+00	3.2E-10	1.1E-02	1.0E-02	0.0052
6	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

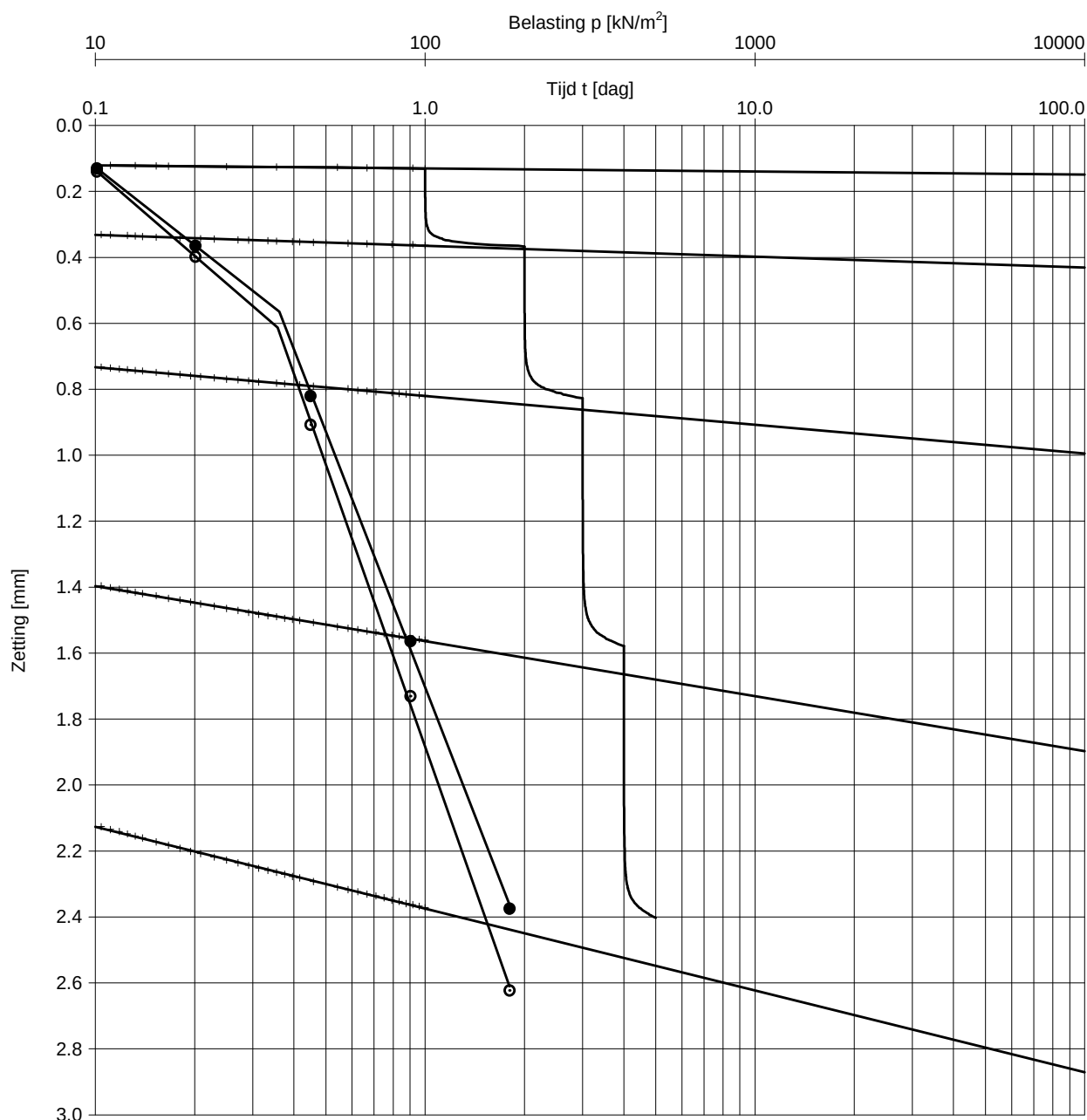
* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.

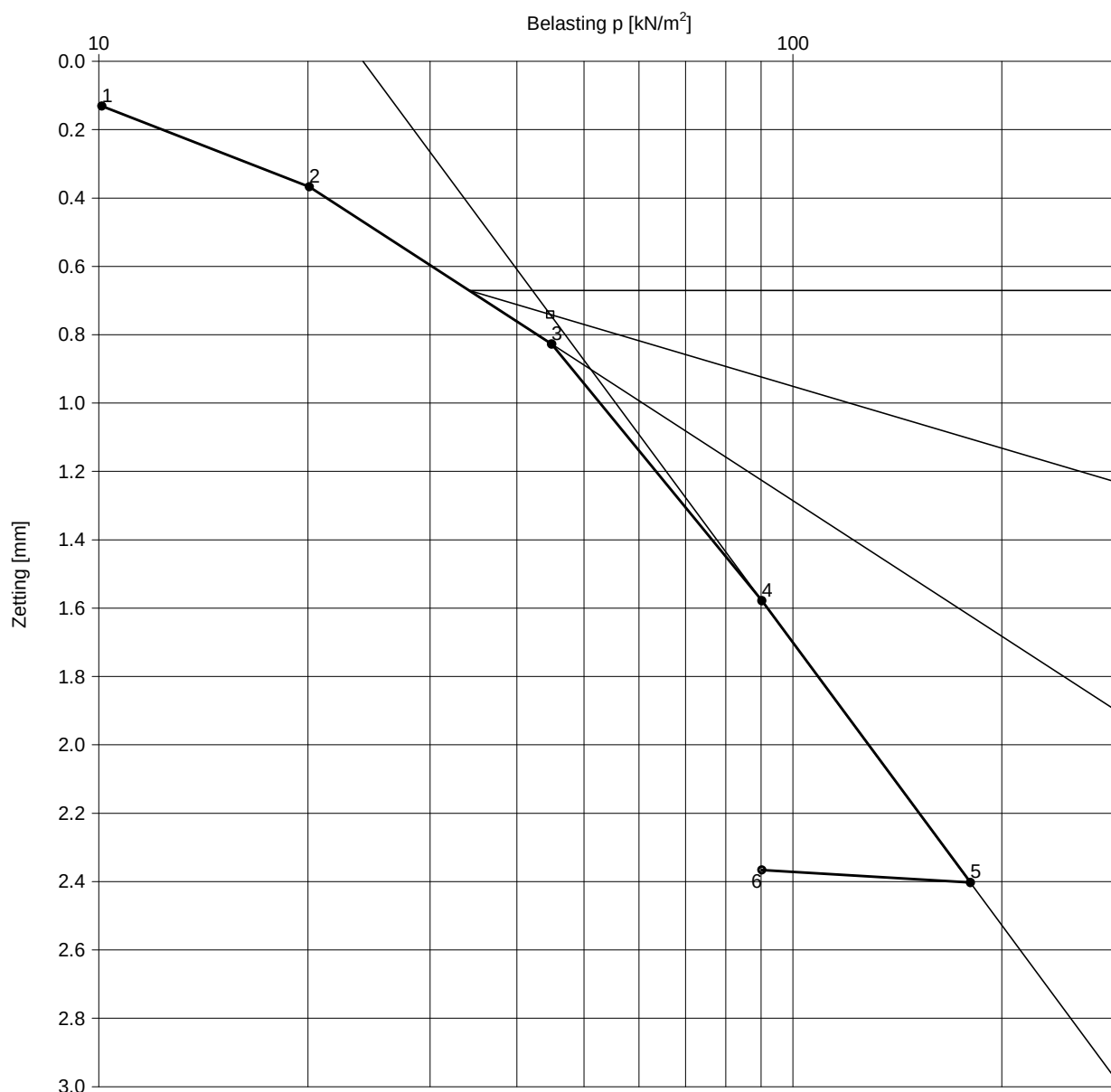


Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

γ : 17.8 kN/m³
 γ_{dr} : 12.7 kN/m³
 w : 40.0 % [m/m]

C = 37.5
 C' = 11.3
 σ'_p = 36 kN/m²
 C_p = 52.4
 C_s = 526.1
 C'_p = 16.0
 C'_s = 154.5
 H_i = 17.9 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

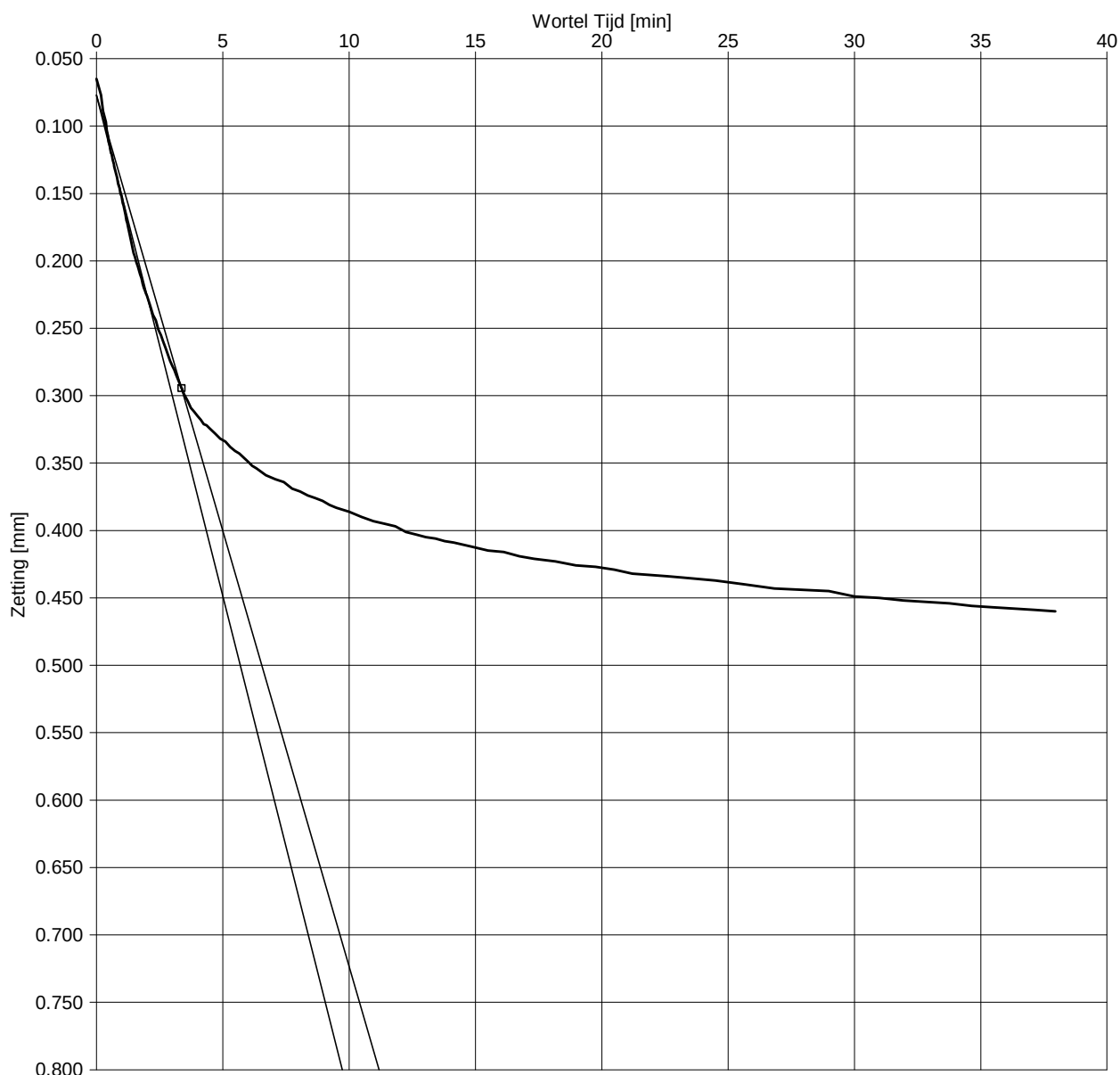


Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Grensspanning σ_p = 44 kN/m²
 Primaire samendrukkings getal CR
 belasting < σ_p = 0.0442
 belasting > σ_p = 0.1537
 SR Zwelgetal 5-6 = 0.0069
 H₀ = 17.9 mm
 D = 50.0 mm

γ : 17.8 kN/m³
 γ_{dr} : 12.7 kN/m³
 w : 40.0 % [m/m]

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.217	mm
ΔH_{100}	=	0.242	mm
t_{90}	=	679	sec
$c_{v,10}$	=	$8.1E-08$	m^2/s
m_v	=	$1.1E+00$	m^2/MN
E_{oed}	=	0.9	MN/m^2
$k_{v,10}$	=	$8.6E-10$	m/s

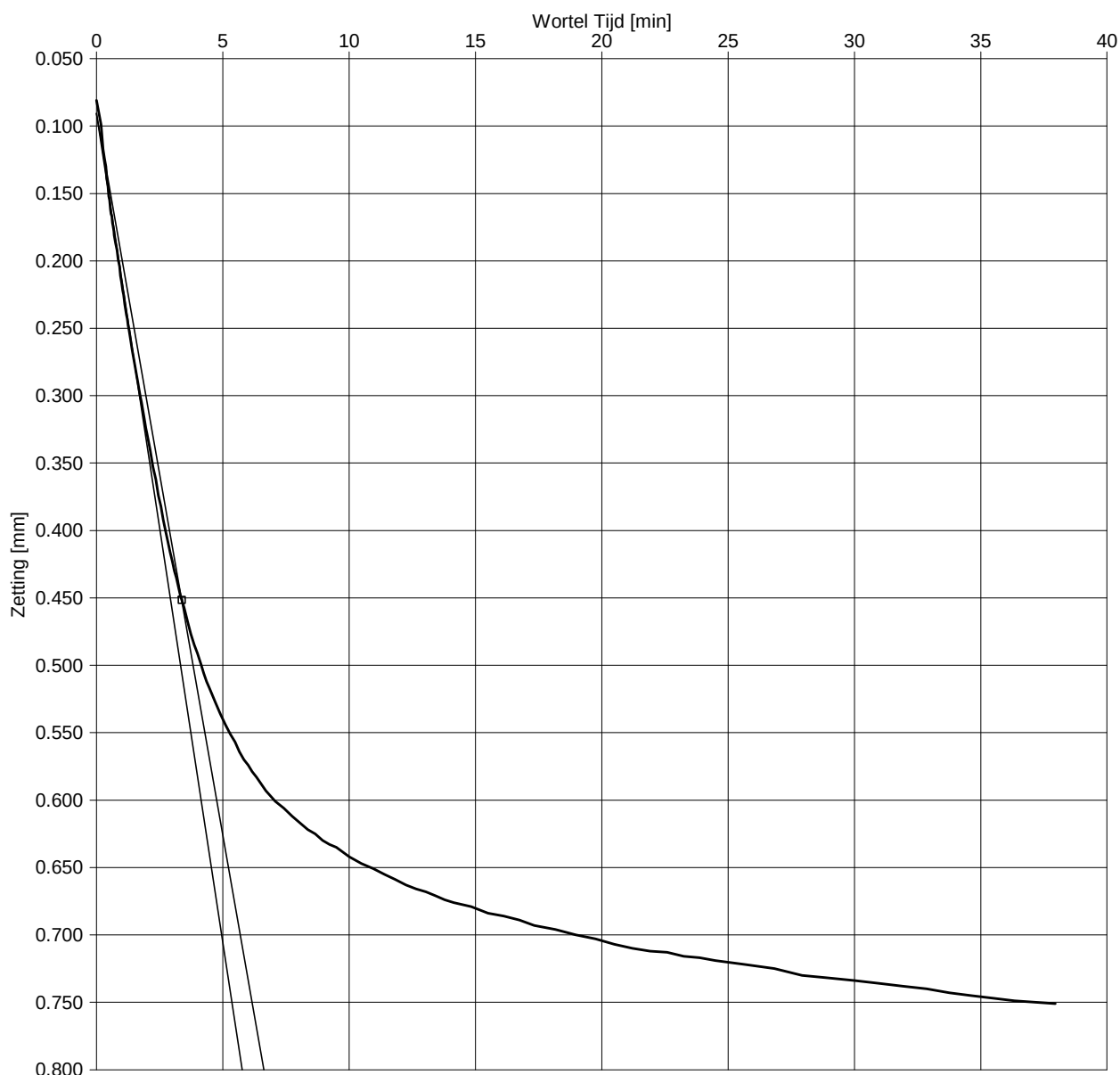
Belastingstrap : 3
 Belasting p : 45 kN/m^2
 Belasting Δp : 25 kN/m^2
 Hoogte h_0 : 17.486 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



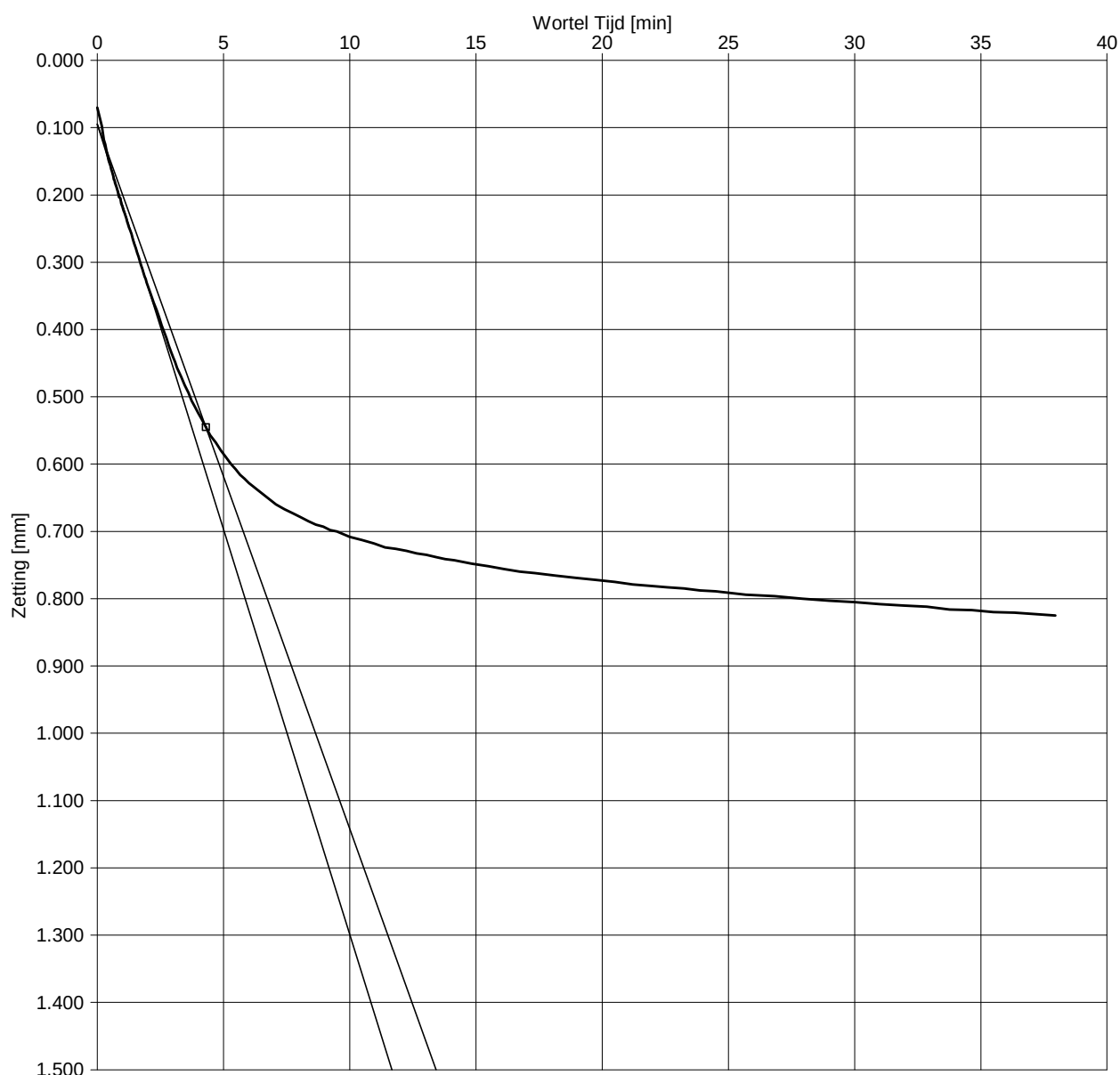
Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Consolidatie

ΔH_{90}	=	0.361	mm
ΔH_{100}	=	0.401	mm
t_{90}	=	682	sec
$c_{v,10}$	=	7.5E-08	m ² /s
m_v	=	9.7E-01	m ² /MN
E_{oed}	=	1.0	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	7.3E-10	m/s

Belastingstrap : 4
 Belasting p : 90 kN/m²
 Belasting Δp : 45 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.019 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.



Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Belastingtrap : 5
 Belasting p : 180 kN/m²
 Belasting Δp : 90 kN/m²
 Hoogte h_0 : 16.260 mm

Consolidatie

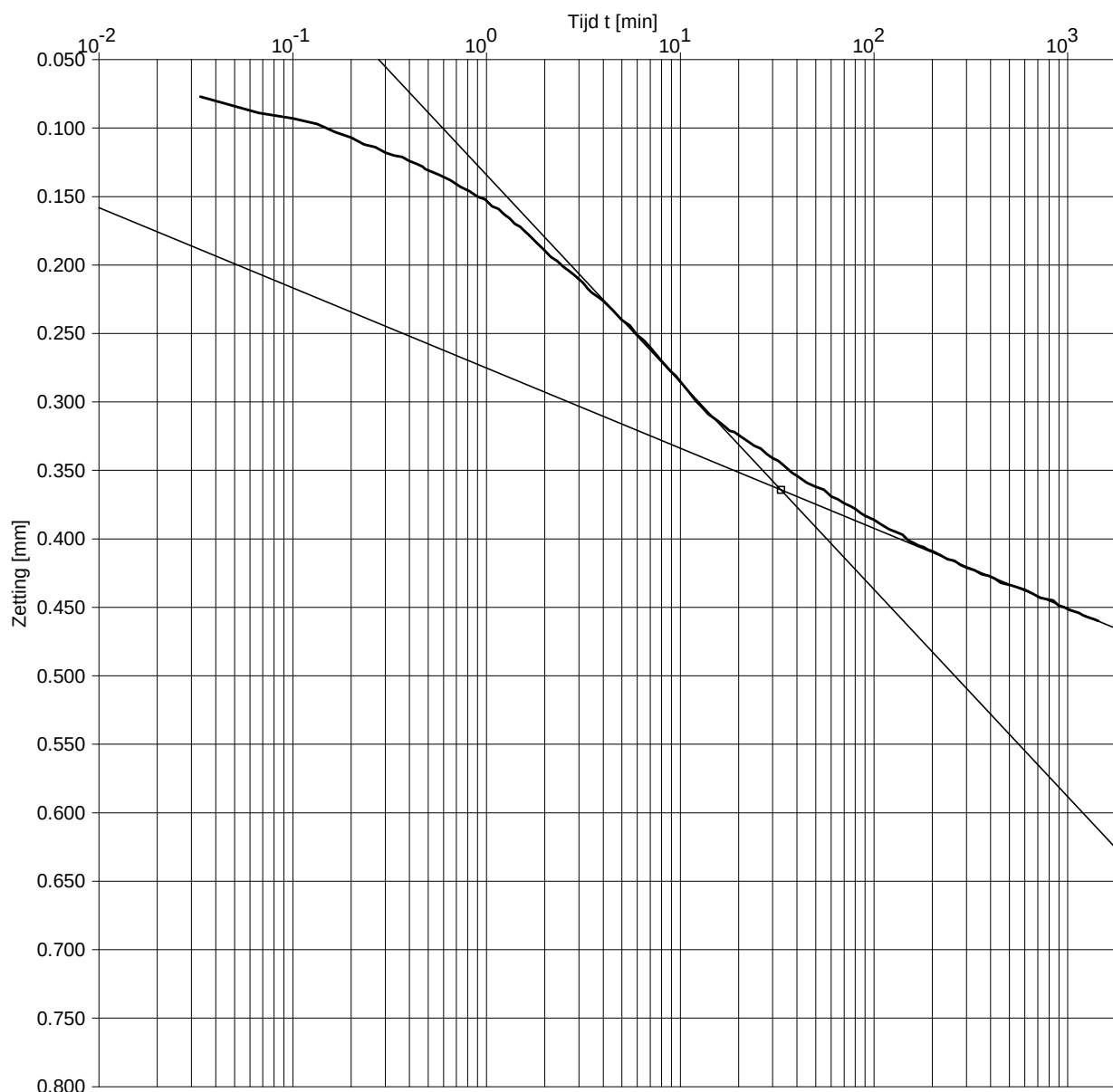
ΔH_{90}	=	0.450	mm
ΔH_{100}	=	0.500	mm
t_{90}	=	1108	sec
$c_{v,10}$	=	4.2E-08	m ² /s
m_v	=	5.6E-01	m ² /MN
E_{oed}	=	1.8	MN/m ²
$k_{v,10}$	=	2.4E-10	m/s

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. TAYLOR methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Consolidatie

ΔH_{50}	=	0.146	mm
ΔH_{100}	=	0.291	mm
t_{50}	=	204	sec
t_{100}	=	1985	sec
$c_{v,10}$	=	6.3E-08	m ² /s
m_v	=	1.1E+00	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	6.7E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	3.3E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	3.3E-03	

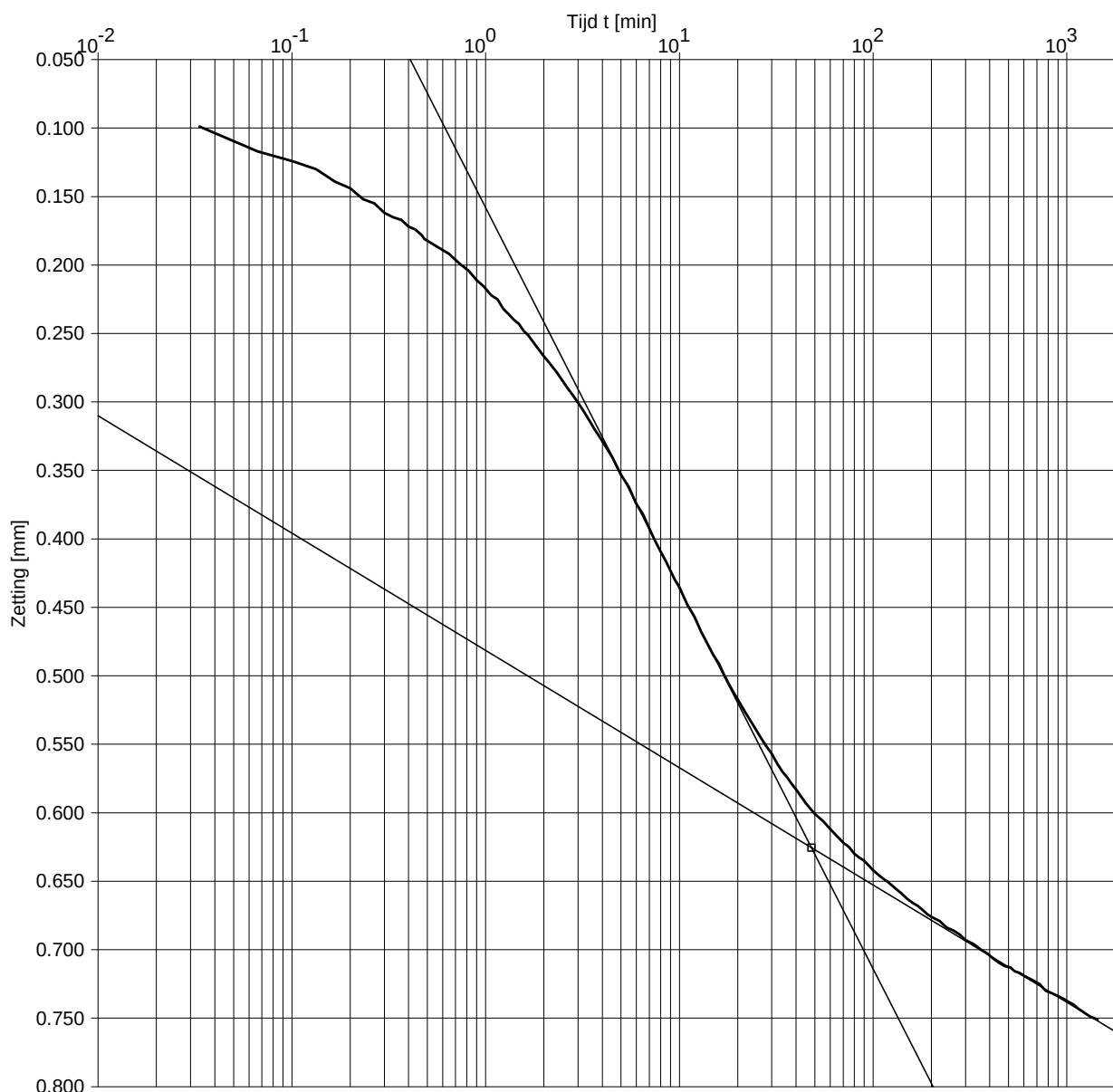
Belastingtrap : 3
 Belasting p : 45 kN/m²
 Belasting Δp : 25 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.486 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Belastingtrap : 4
 Belasting p : 90 kN/m²
 Belasting Δp : 45 kN/m²
 Hoogte h_0 : 17.019 mm

Consolidatie

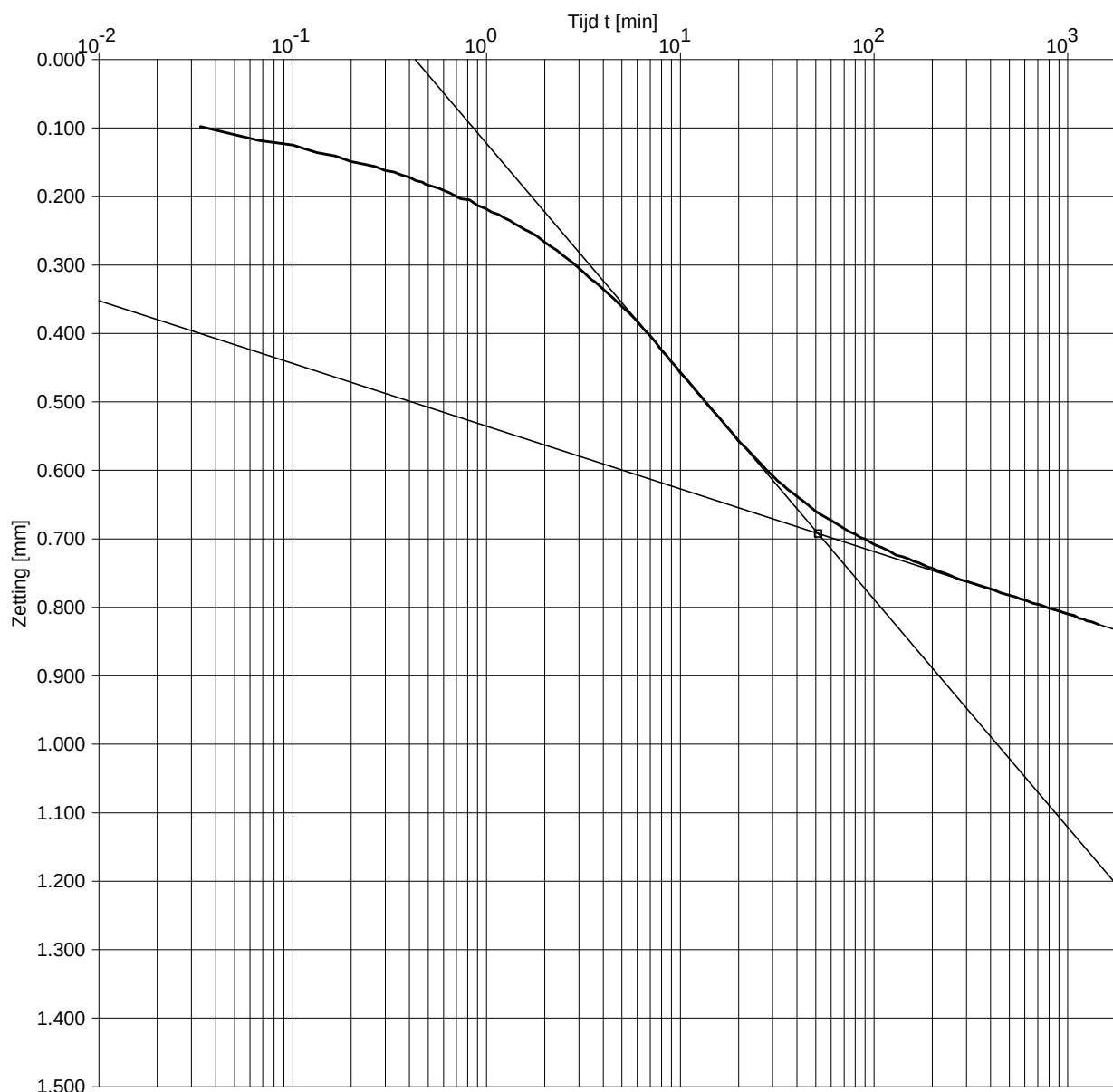
ΔH_{50}	=	0.264	mm
ΔH_{100}	=	0.528	mm
t_{50}	=	327	sec
t_{100}	=	2881	sec
$c_{v,10}$	=	3.7E-08	m ² /s
m_v	=	9.7E-01	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	3.6E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	4.8E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	5.0E-03	

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Consolidatie

ΔH_{50}	=	0.296	mm
ΔH_{100}	=	0.593	mm
t_{50}	=	395	sec
t_{100}	=	3084	sec
$c_{v,10}$	=	2.8E-08	m ² /s
m_v	=	5.6E-01	m ² /MN
$k_{v,10}$	=	1.6E-10	m/s
$C_{\alpha HEAD}$	=	5.1E-03	
$C_{\alpha NEN}$	=	5.6E-03	

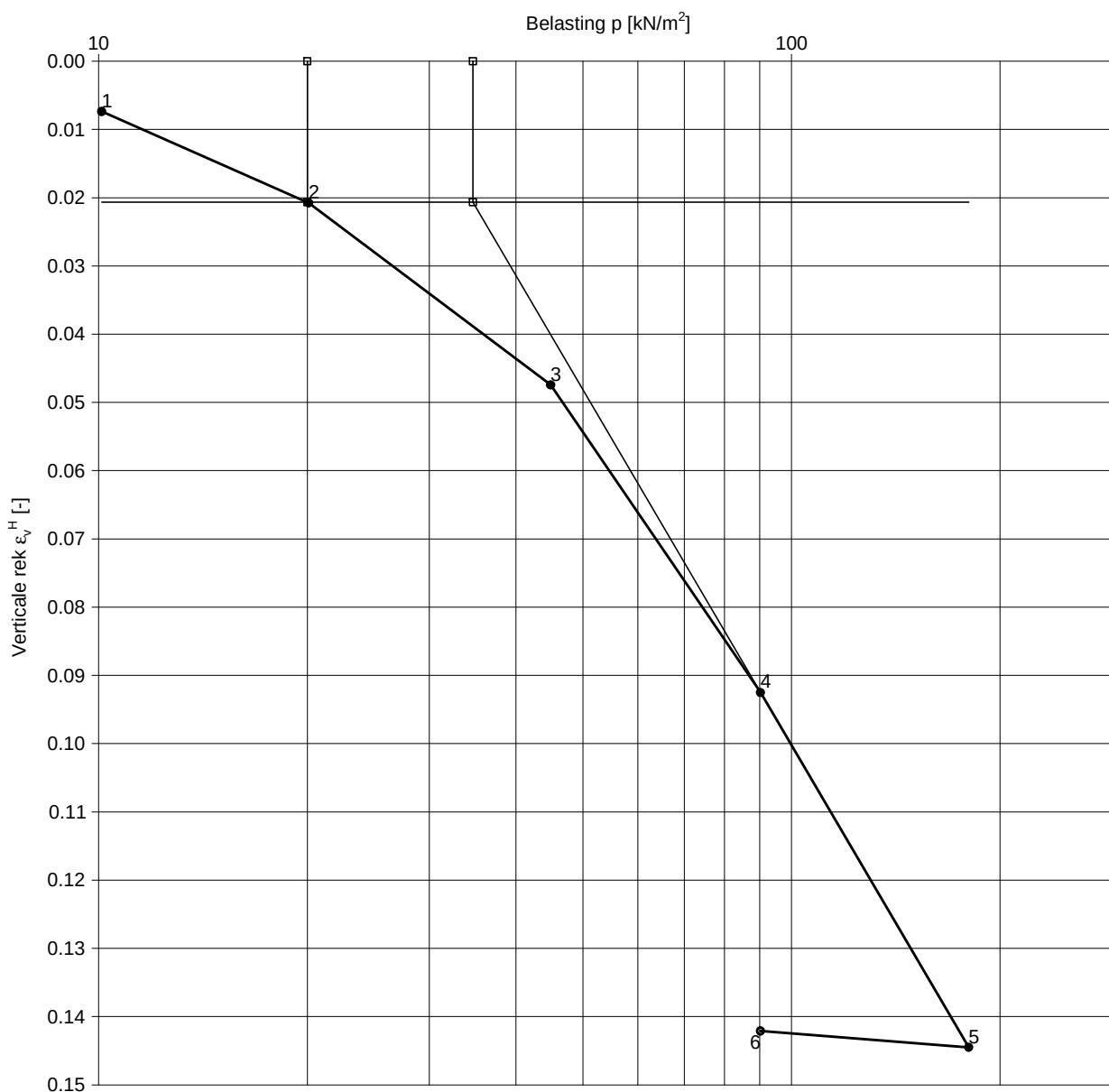
Belastingstrap : 5
 Belasting p : 180 kN/m²
 Belasting Δp : 90 kN/m²
 Hoogte h_0 : 16.260 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

c_v bepaling d.m.v. CASAGRANDE methode

Opdr. 1718-0062-000

Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

σ'_p : 35 kN/m²
 a : directe compr. coeff. 1-2 = 0.019
 a_r : directe compr. coeff. herbel. =
 a_{sw} : directe compr. coeff. ontl. 5-6 = 0.003
 b : secul. compr. coeff. 4-5 = 0.075

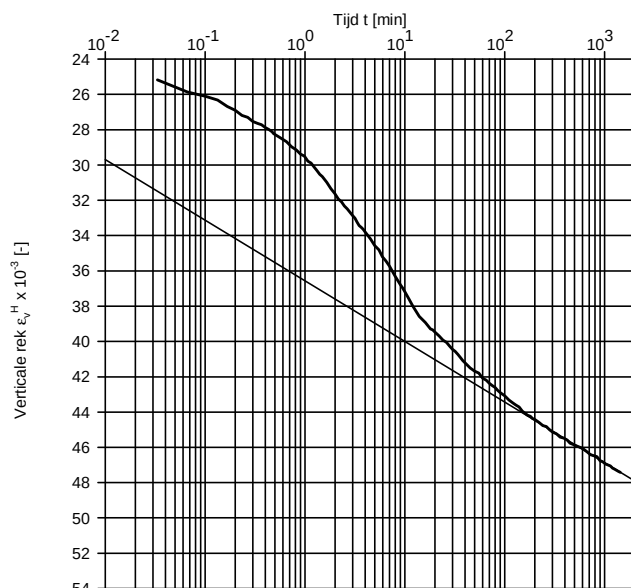
γ : 17.8 kN/m³
 γ_{dr} : 12.7 kN/m³
 w : 40.0 % [m/m]
 σ'_{vo} : 20.0 kN/m²

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

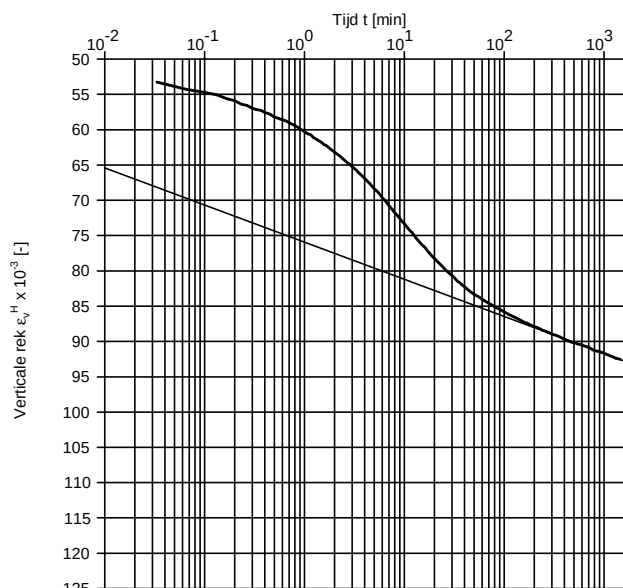
Samendrukkingsproef Bepaling a en b parameters - a,b,c - Isotachen

Opdr. 1718-0062-000

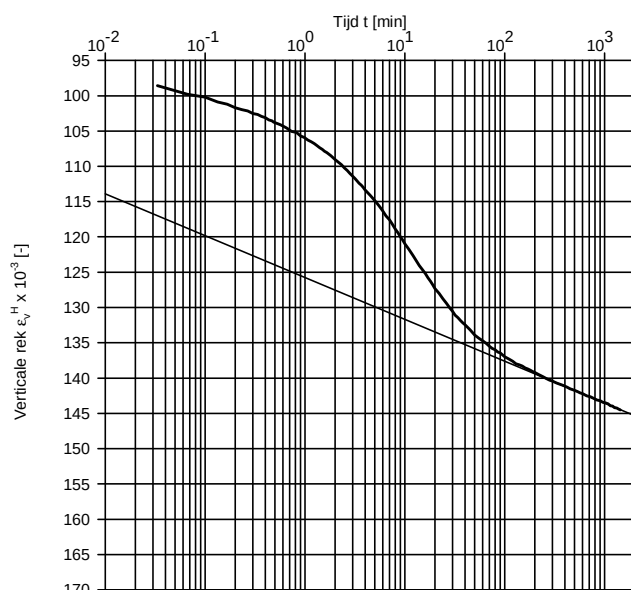
Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982



Belastingstrap : 3
 Belasting p : 45 kN/m²
 Belasting Δp : 25 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0015



Belastingstrap : 4
 Belasting p : 90 kN/m²
 Belasting Δp : 45 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0023



Belastingstrap : 5
 Belasting p : 180 kN/m²
 Belasting Δp : 90 kN/m²
 c sec. reksnelh. coeff. : 0.0026

Boring : B14
 Monster : St14-2
 Diepte : -5.12 m t.o.v. maaiveld
 Grondsoort : KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl. / CUR-Aanbeveling 101;2005

Resultaten Samendrukkingsproef

Algemene gegevens

Boring nr.	Monster nr.	Diepte [m tov maaiveld]	σ'_{vo} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	w [%]	e_0 [-]	ρ_s [t/m ³]
B14	St14-2	-5.12	20.0	17.8	12.7	40.0	-	2.65
Grondsoort	KLEI, sterk siltig, insluitingen zand, grijs							

Samendrukkingsparameters

Angelsaksisch (lineaire rek)	CR(< σ'_p) [-]	CR(> σ'_p) [-]	SR (trap 5-6) [-]	RR (trap) [-]	σ'_p [kPa]
	0.0442	0.1537	0.0069		44
a,b,c - isotachen	a [-]	b [-]	a_{sw} [-]	a_r [-]	σ'_p [kPa]
	0.019	0.075	0.003		35
Koppejan	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	σ'_p [kPa]
	52.4	526.1	16.0	154.5	36

Tijd - Zetting Analyse

trap	p [kPa]	Conform Taylor ¹⁾			Conform Casagrande					abc isotachen c
		$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$c_{v,10}$ [m ² /s]	m_v [m ² /MN]	$k_{v,10}$ [m/s]	$C_{\alpha,NEN}$ ²⁾ [-]	$C_{\alpha,HEAD}$ ³⁾ [-]	
1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	45	8.1E-08	1.1E+00	8.6E-10	6.3E-08	1.1E+00	6.7E-10	3.3E-03	3.3E-03	0.0015
4	90	7.5E-08	9.7E-01	7.3E-10	3.7E-08	9.7E-01	3.6E-10	5.0E-03	4.8E-03	0.0023
5	180	4.2E-08	5.6E-01	2.4E-10	2.8E-08	5.6E-01	1.6E-10	5.6E-03	5.1E-03	0.0026
6	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-*

Toelichting tabel:

¹⁾ Interpretatie uitgevoerd conform standaard: principe 10 / 40% of aangepaste methode

²⁾ Afleiding C_{α} conform NEN5118 op basis van proefstukhoogte aan het begin van de trap, H_i :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_i}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

³⁾ Afleiding C_{α} conform Head (1988) op basis van proefstukhoogte aan het begin van de proef, H_0 :

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / H_0}{\log((t_i + \Delta t) / t_i)}$$

* : Ontlasttrap.

† : Herbelasttrap.

- : Niet gevraagd.

n.t.b. : Niet te bepalen. De gewenste parameter kan niet worden afgeleid.

(##) : Indicatieve waarde wegens afwijkend verloop van de curve.

Toelichting samendrukkingsproef

Symbolen:		
σ'_{vo}	: effectieve verticale in-situ spanning	[kPa]
σ'_p	: grensspanning	[kPa]
p	: verticale belasting op proefstuk	[kPa]
γ	: volume gewicht	[kN/m ³]
γ_{dr}	: droog volume gewicht proefstuk	[kN/m ³]
w	: watergehalte	[%]
H_i	: initiële hoogte van het proefstuk aan het begin van de betreffende trap	[mm]
H_0	: hoogte van het proefstuk aan het begin van de proef (voor aanvang van de eerste trap)	[mm]
D	: diameter van de ring	[mm]
e_0	: initiële void ratio	[-]
ρ_s	: volumieke massa van de vaste gronddelen	[t/m ³]
CR	: primair samendrukkingsgetal	CR = $C_c/(1+e_0)$ [-]
SR	: zwelgetal	SR = $C_{sw}/(1+e_0)$ [-]
RR	: primair herbelastingsgetal	RR = $C_r/(1+e_0)$ [-]
C_c	: primaire samendrukkingsindex	[-]
C_{sw}	: zwelindex	[-]
C_r	: primaire herbelastingsindex	[-]
C_p	: primaire samendrukkingscoëfficiënt onder de grensspanning	[-]
C'_p	: primaire samendrukkingscoëfficiënt boven de grensspanning	[-]
C_s	: secundaire samendrukkingscoëfficiënt onder de grensspanning	[-]
C'_s	: secundaire samendrukkingscoëfficiënt boven de grensspanning	[-]
a	: samendrukkingsparameter isotachenmodel onder de grensspanning	[-]
a_{sw}	: samendrukkingsparameter isotachenmodel uit de ontlasttrap	[-]
a_r	: samendrukkingsparameter isotachenmodel uit de herbelasttrap	[-]
b	: samendrukkingsparameter isotachenmodel boven de grensspanning	[-]
c	: kruipparameter isotachenmodel voor de verschillende belastingniveaus	[-]
$c_{v,10}$	: consolidatiecoëfficiënt (verticaal) bij 10° C	[m ² /s]
m_v	: volumesamendrukkingscoëfficiënt (bij einde belastingtrap)	[m ² /MN]
$k_{v,10}$	: verticale doorlatendheid bij 10° C	[m/s]
$C_{cc,NEN}$	: secundaire samendrukkingsindex op basis van H_i	[-]
$C_{cc,HEAD}$	: secundaire samendrukkingsindex op basis van H_0	[-]

Indien een parameter niet is bepaald, is geen waarde vermeld in de grafieken.

DISCLAIMER

De consolidatiecoëfficiënt(en) c_v zijn afgeleid uit het tijd-zakkingsgedrag conform de in NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl en in de CUR Aanbeveling "Samendrukkingsproef" aanbevolen methoden en met de "state of the art" kennis en ervaring. De c_v waarde is sterk gevoelig voor interpretatie met name bij organische gronden. Gezien deze onzekerheden in de interpretatieprocedure, dienen de waarden met de nodige voorzichtigheid te worden gebruikt.

Richtwaarden consolidatiecoëfficiënt c_v conform CUR 162 "Construeren met grond"		
c_v in m ² /jaar	c_v in m ² /s	Grondsoort
10.0	3.17E-07	veen
7.5	2.38E-07	
5.0	1.59E-07	klei/veen
3.8	1.19E-07	
2.5	7.93E-08	klei

MONSTEROVERZICHT

ALGEMEEN			S: K1 bak 20 en K13
Project	Woningbouw Lopik, projectnr.: 359982	Opdrachtnummer	1718-0062-000
Opdrachtgever	Sweco Nederland B.V.	Datum rapport	13-02-2018
te	DE BILT	Vervaldatum	13-04-2018
Contactpersoon	de heer J. de Wit	Datum ontvangst monsters	24-01-2018
MONSTEROVERZICHT			
Volgnummer	Type materiaal/omschrijving	Aantal/ Hoeveelheid	Monsternummer(s)
1	Deel ongeroerd monster	9	B11 : St11-2 2.28-2.33 m-mv B11 : St11-3 3.85-3.89 m-mv B12 : St12-1 1.65-1.70 m-mv B12 : St12-2 2.78-2.83 m-mv B12 : St12-3 5.71-5.76 m-mv B13 : St13-1 0.90-0.95 m-mv B13 : St13-3 4.31-4.63 m-mv B14 : St14-1 2.29-2.34 m-mv B14 : St14-2 5.22-5.27 m-mv
2	Ongeroerd monster	2	B13 : St13-2 2.40-2.70 m-mv B14 : St14-1 0.80-1.00 m-mv

Bovenstaand is een overzicht gegeven van de monsters, die in het kader van onderhavig onderzoek zijn onderzocht en zich thans nog bevinden in het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek. Met "vervaldatum" is de datum aangegeven waarna de monsters, bij geen tegenbericht uwerzijds, uit de monsteropslag zullen worden verwijderd en vernietigd. Wanneer u (een deel van) bovengenoemde monsters na de vervaldatum (eventueel onder geconditioneerde omstandigheden) tegen betaling wenst te laten bewaren, verzoeken wij u dit formulier uiterlijk 1 week vóór de vervaldatum aan ons te retourneren.

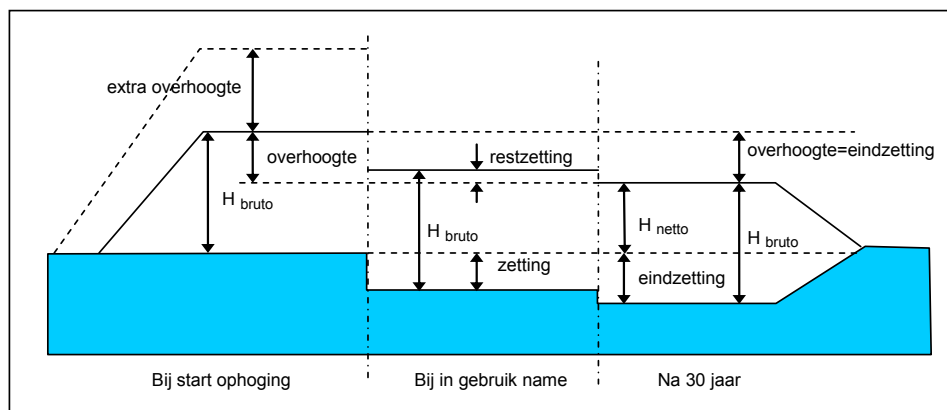
Ondergetekende verzoekt de monsters te bewaren tot:		
Datum	Naam	Handtekening
Opgesteld door: PVV		Gecontroleerd: PVV

Bijlage 5 Terminologie zettingsanalyse

Bij de zettingsanalyse worden de volgende begrippen gebruikt:

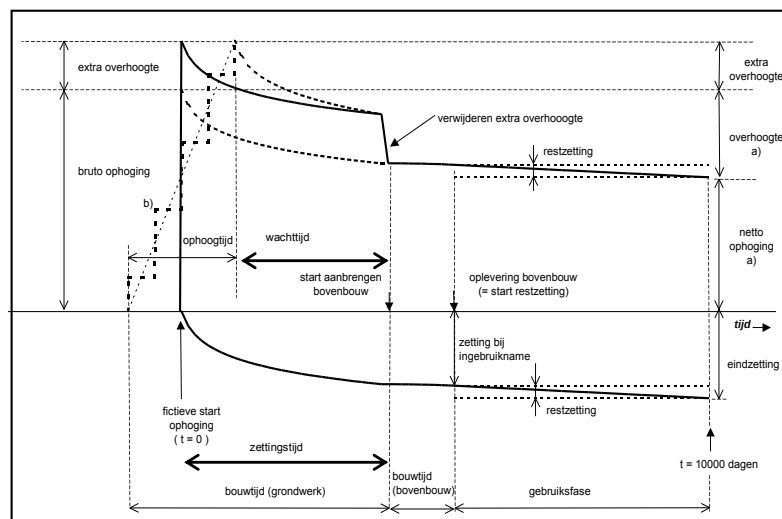
- Netto-ophoging: het verschil tussen het toekomstige en huidige maaiveldniveau.
- Zetting: afname van de hoogteligging van het maaiveld of de cunetbodem waarop een (grond)constructie is aangebracht.
- Bruto-ophoging: de netto-ophoging vermeerderd met de benodigde hoogte ter compensatie van de zettingen (overhoogte).
- Extra overhoogte: het vroegtijdig aanbrengen van een extra belasting (ophoging) boven op de bruto ophoging teneinde de restzettingen te beperken.
- Restzetting: zetting na bouwrijp opleveren van het grondwerk.
- Zettingstijd: tijdsduur die voor de slappe lagen beschikbaar is om zich te zetten onder het gewicht van de ophoging, voordat de verharding wordt aangebracht. De zettingstijd begint vanaf de fictieve start van de ophoging. De fictieve start is in de berekeningen gelijk gesteld aan de halve ophogtijdsduur.
- Verticale drainage: kunststof stripdrains die verticaal in de grond worden gestoken ter versnelling van het consolidatieproces.

De bovengenoemde begrippen zijn verduidelijkt aan de hand van de schematische weergave in figuren B1 en B2.



Figuur B1

Dwarsprofiel met terminologie

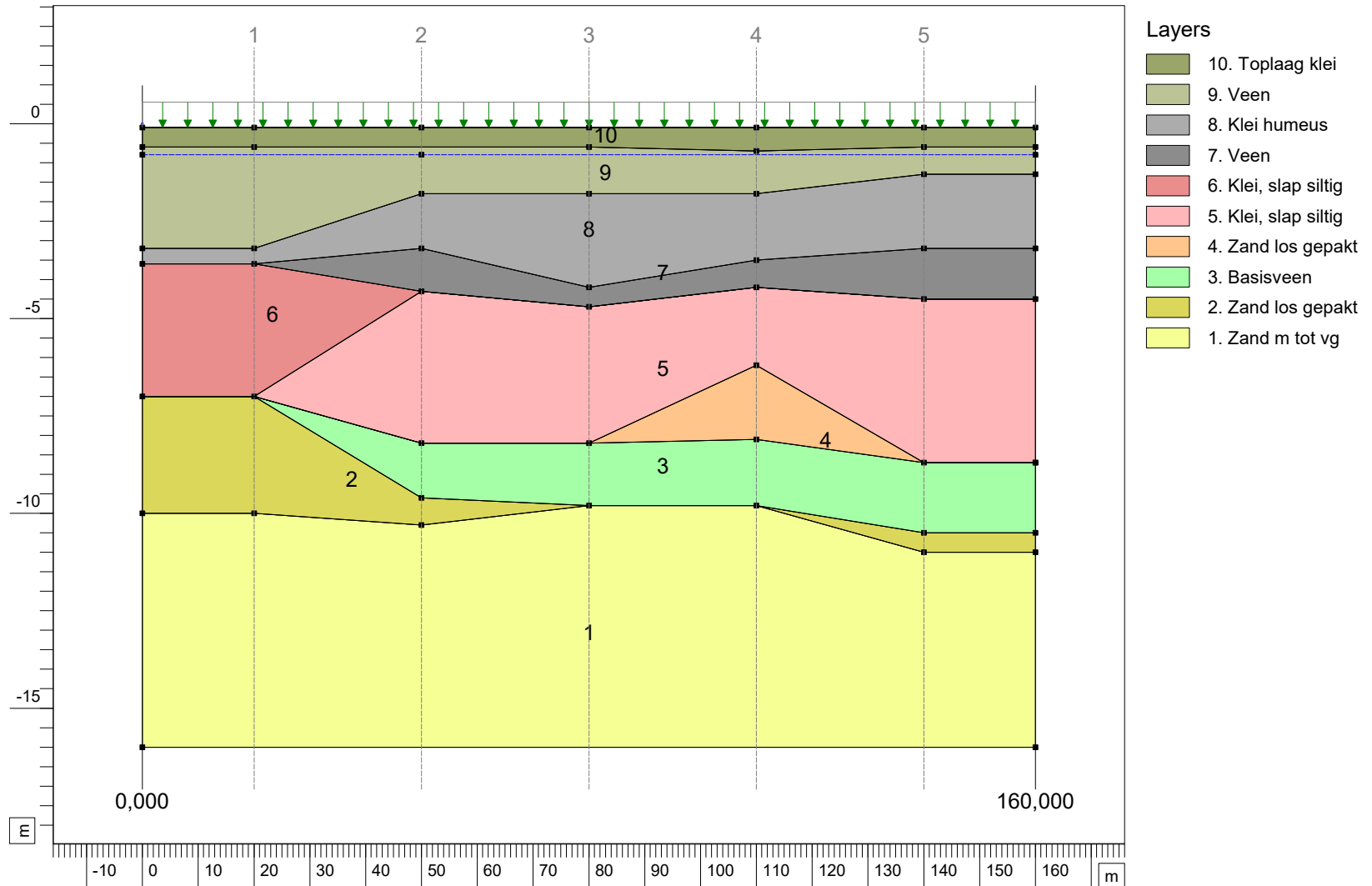


Figuur B2

Toelichting definities in tijd-zetting diagram

Bijlage 6 Berekeningsresultaten zettingen en tijdzettingsverloop

Input View



Sweco

Phone
Fax

D-Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik wegen lengteprofiel.sli

date
5-4-2018

drw.

100 Woningen Lopik

359982

ctr.

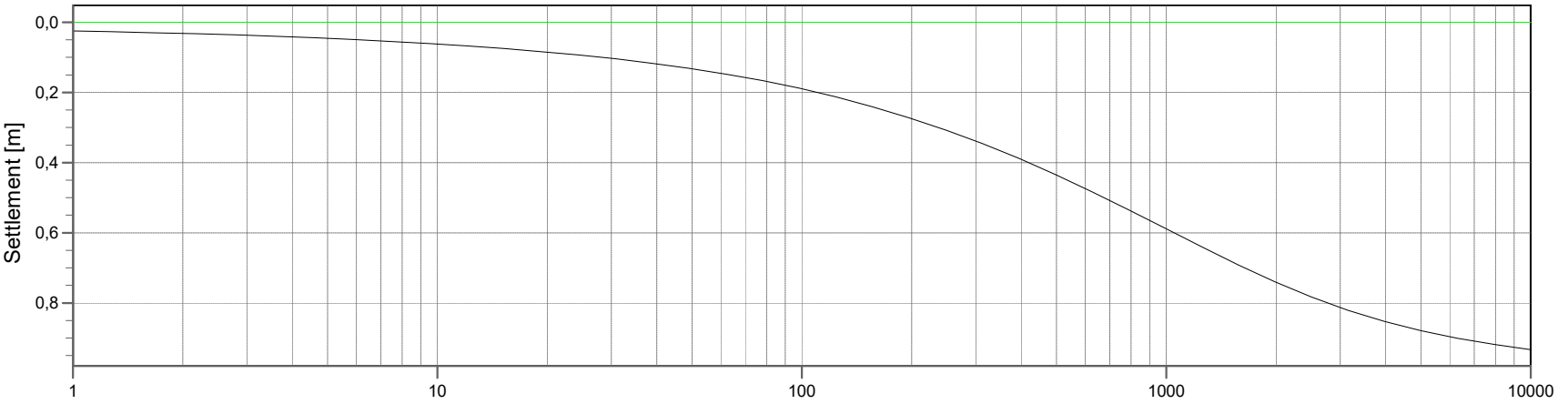
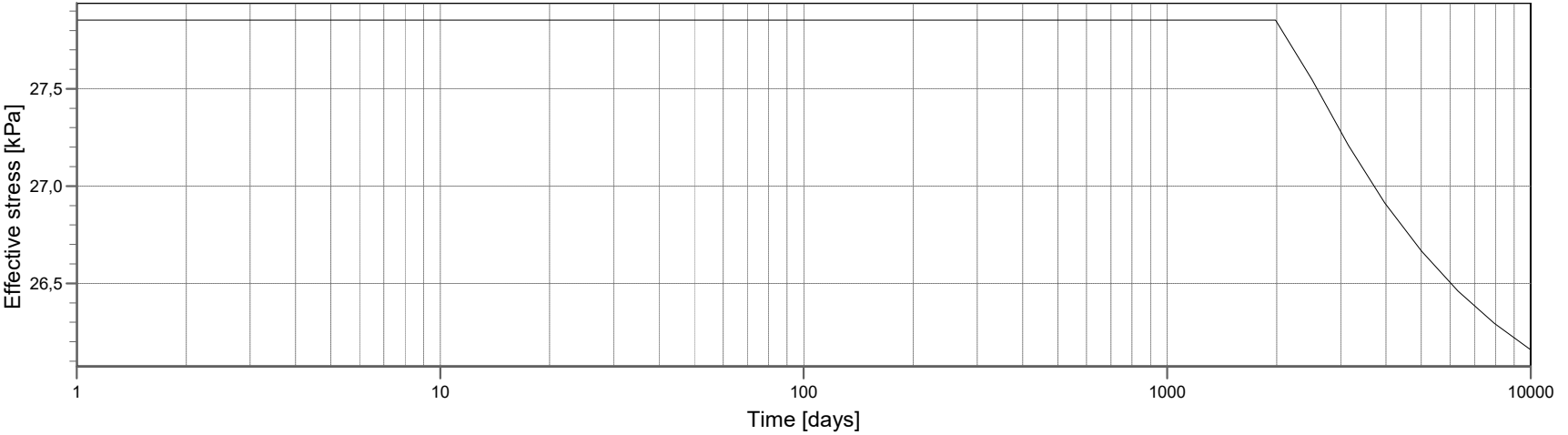
Buuvrij maken wegen

eindzetting

Annex

form.
A4

Time-History



Vertical 2 (X = 50,000 m; Z = 0,000 m)
Method = Isotache with Darcy (Natural strain)

Depth = 0,100 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 0,933 [m]

D-Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik wegen ingedroefd sl	
Sweco Phone Fax	date 5-4-2018 driv. IFE
100 Woningen Lopik Buuwrijp maken wegen eindzetting	359982 cit.
	Annex - A4 form.

Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco
Date of report:	5-4-2018
Time of report:	15:42:28
Date of calculation:	3/9/2018
Time of calculation:	3:11:34 PM
Filename:	C:\...\Def\359982 100 woningen Lopik percelen lengteprofiel
Project identification:	100 Woningen Lopik Buuwrijp maken eindzetting

1 Settlements

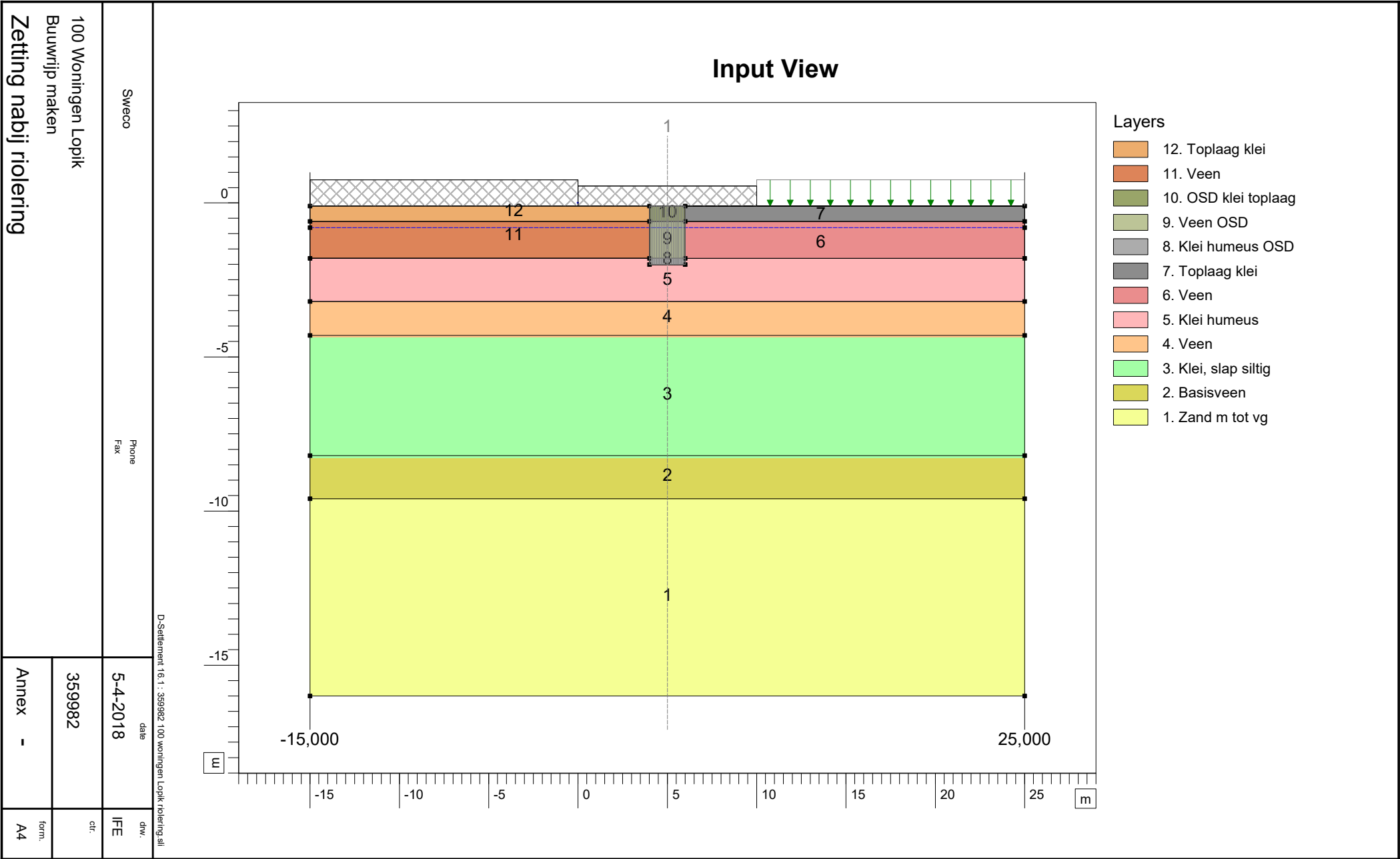
1.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-0,10	0,847
2	50,00	0,00	-0,10	0,932
3	80,00	0,00	-0,10	0,884
4	110,00	0,00	-0,10	0,780
5	140,00	0,00	-0,10	0,905

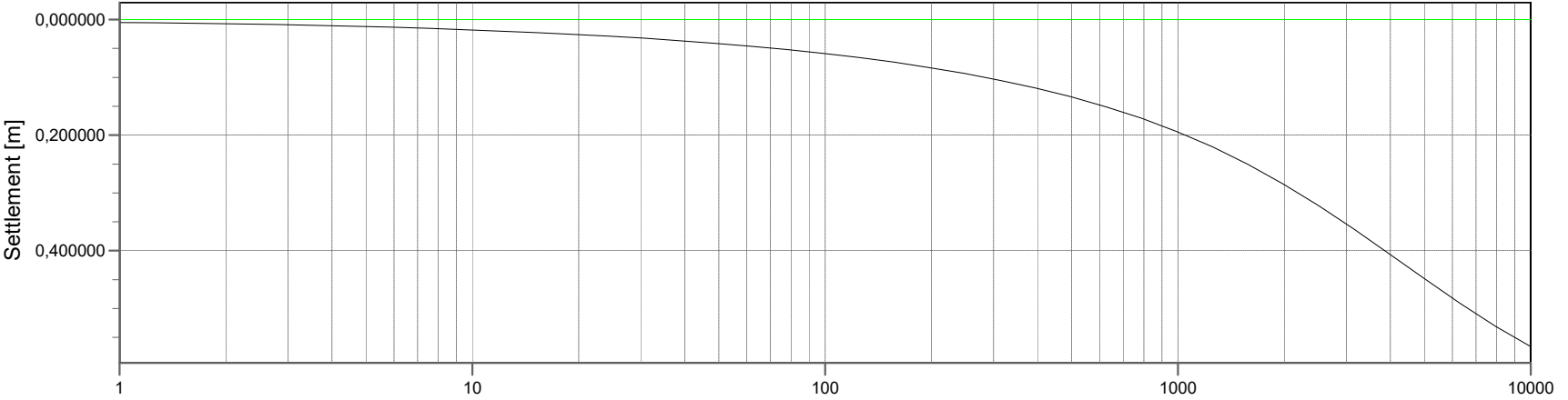
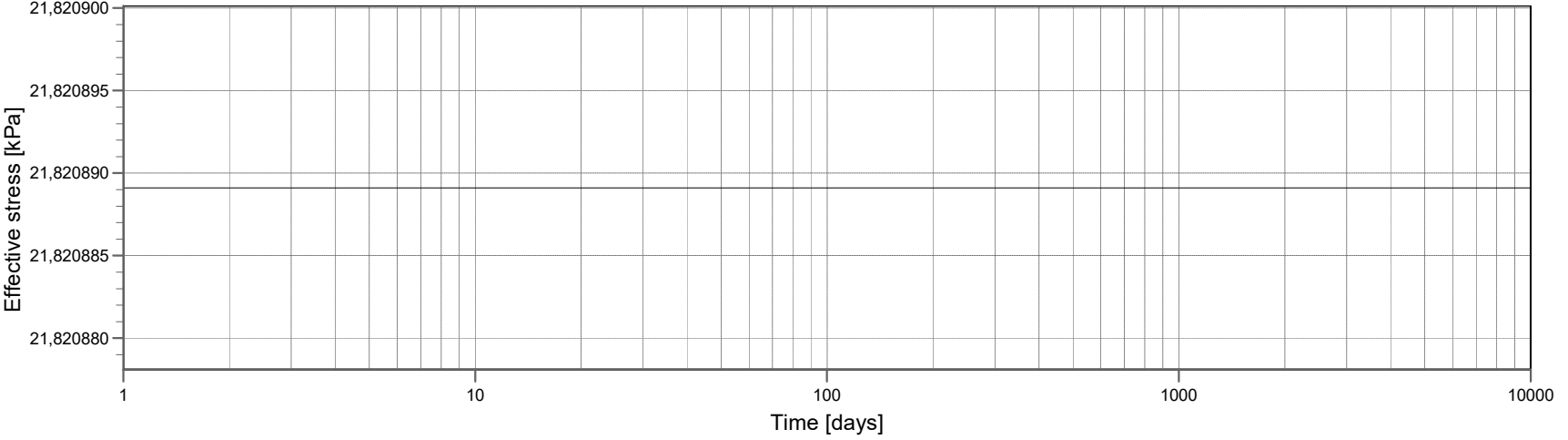
1.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	90	0,158	18,697	0,689
	180	0,236	27,916	0,611
	270	0,300	35,389	0,547
	360	0,353	41,698	0,494
2	90	0,180	19,339	0,751
	180	0,260	27,957	0,671
	270	0,322	34,571	0,609
	360	0,373	39,994	0,559
3	90	0,177	19,999	0,707
	180	0,256	28,978	0,628
	270	0,317	35,835	0,567
	360	0,366	41,419	0,518
4	90	0,206	26,351	0,575
	180	0,276	35,440	0,504
	270	0,331	42,455	0,449
	360	0,376	48,239	0,404
5	90	0,172	19,035	0,733
	180	0,247	27,294	0,658
	270	0,303	33,493	0,602
	360	0,349	38,509	0,557

End of Report



Time-History



Vertical 1 (X = 5,000 m; Z = 0,000 m)
Method = Isotache with Darcy (Natural strain)

Depth = 0,100 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 0,566 [m]

		D-Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik riolerings afval	
Sweco	Phone Fax	date 5-4-2018	driv. IFE
100 Woningen Lopik Buuwrijp maken		359982	cit.
		Annex -	form. A4
Zetting nabij riolerings			

Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco
Date of report:	5-4-2018
Time of report:	15:27:45
Date of calculation:	3/9/2018
Time of calculation:	3:26:00 PM
Filename:	C:\..\2.07 zettingsberekening\Def\359982 100 woningen Lopik riolering
Project identification:	100 Woningen Lopik Buuwrijp maken Zetting nabij riolering

1 Settlements

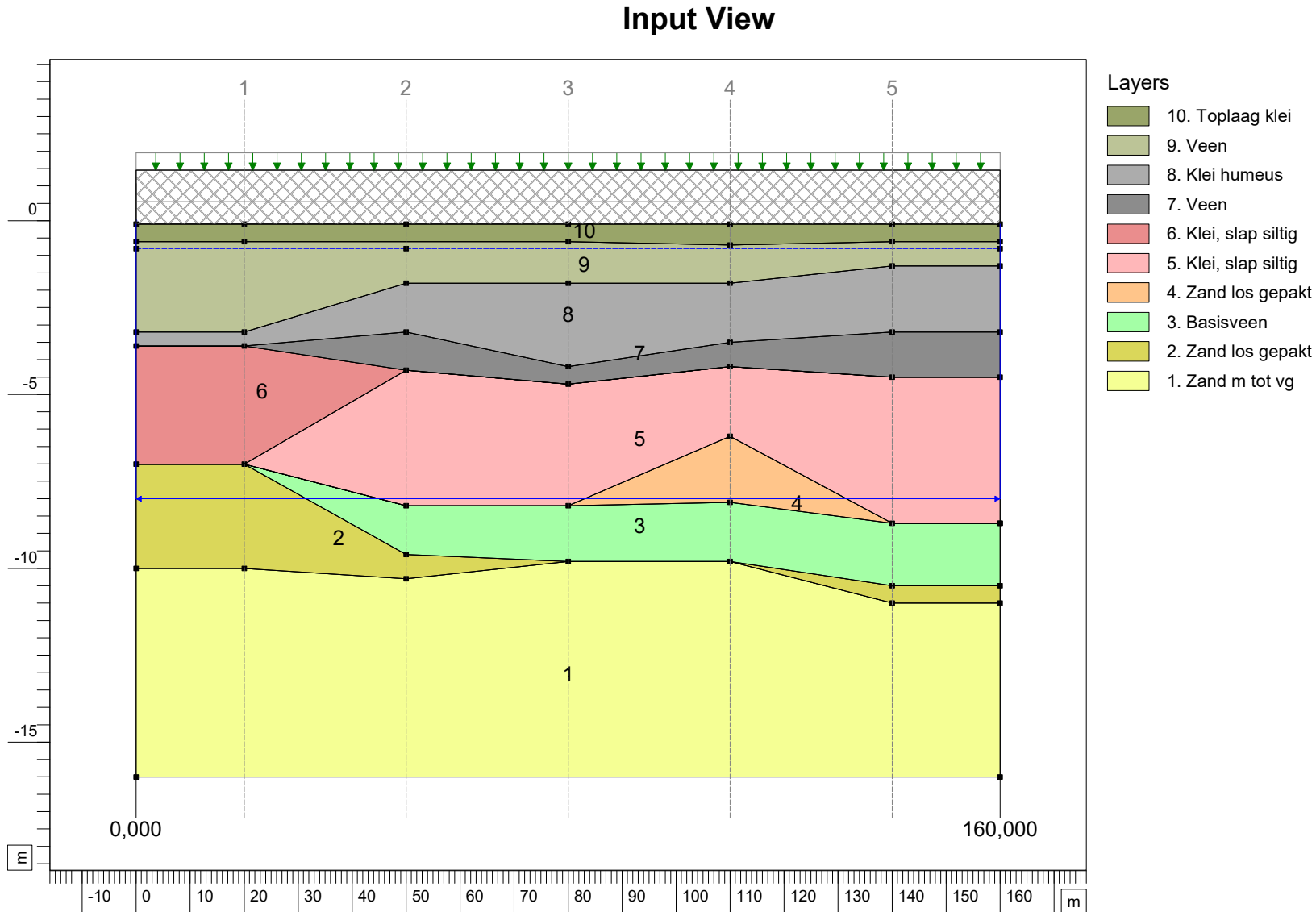
1.1 Settlements

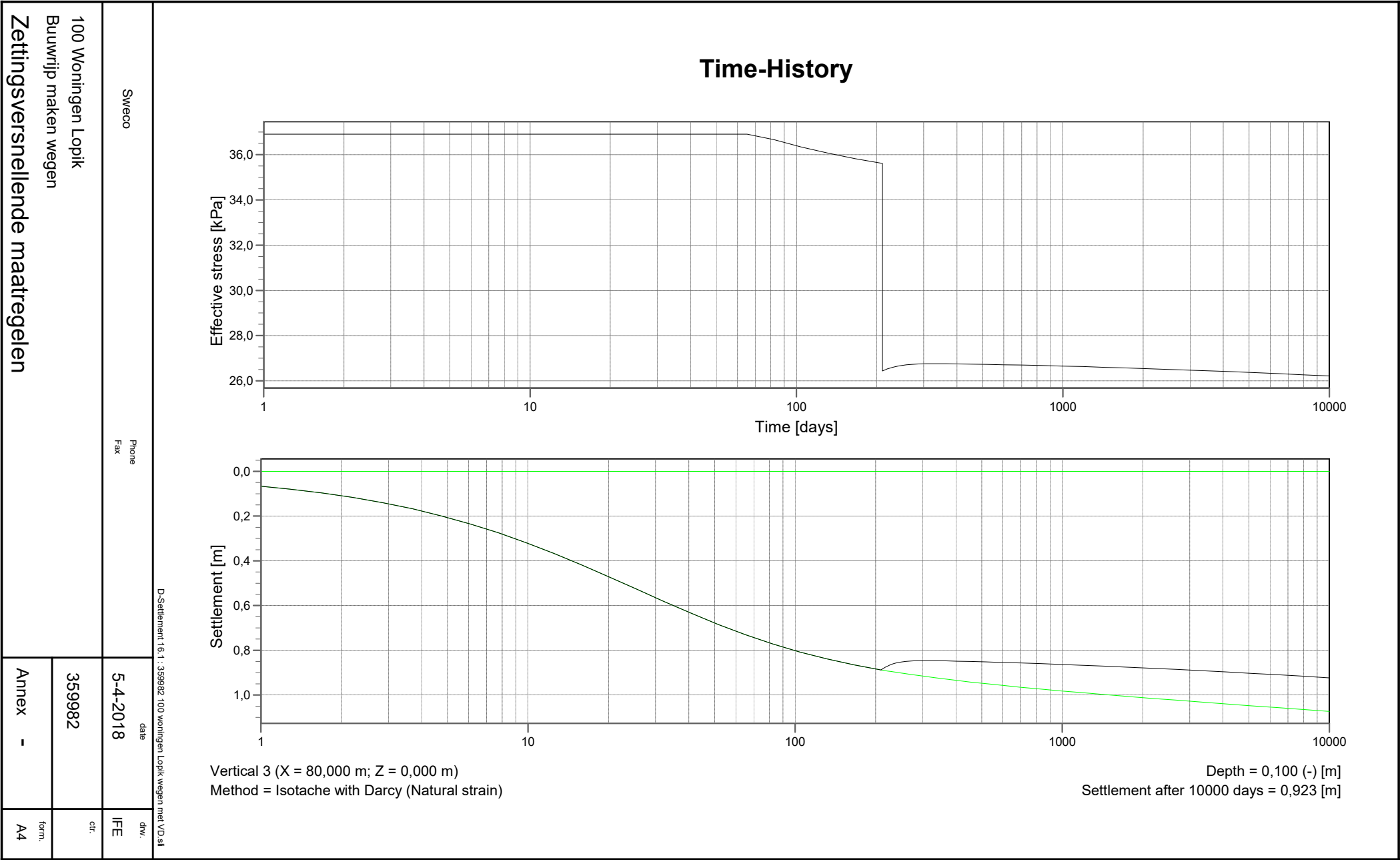
Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	5,00	0,00	-0,10	0,566

1.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	90	0,056	9,827	0,510
	180	0,079	13,973	0,487
	270	0,097	17,197	0,469
	360	0,113	19,947	0,453

End of Report





Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco
Date of report:	5-4-2018
Time of report:	15:30:50
Date of calculation:	3/9/2018
Time of calculation:	4:16:06 PM
Filename:	C:\..\Def\359982 100 woningen Lopik wegen met VD
Project identification:	100 Woningen Lopik Buuwrijp maken wegen eindzetting

1 Settlements

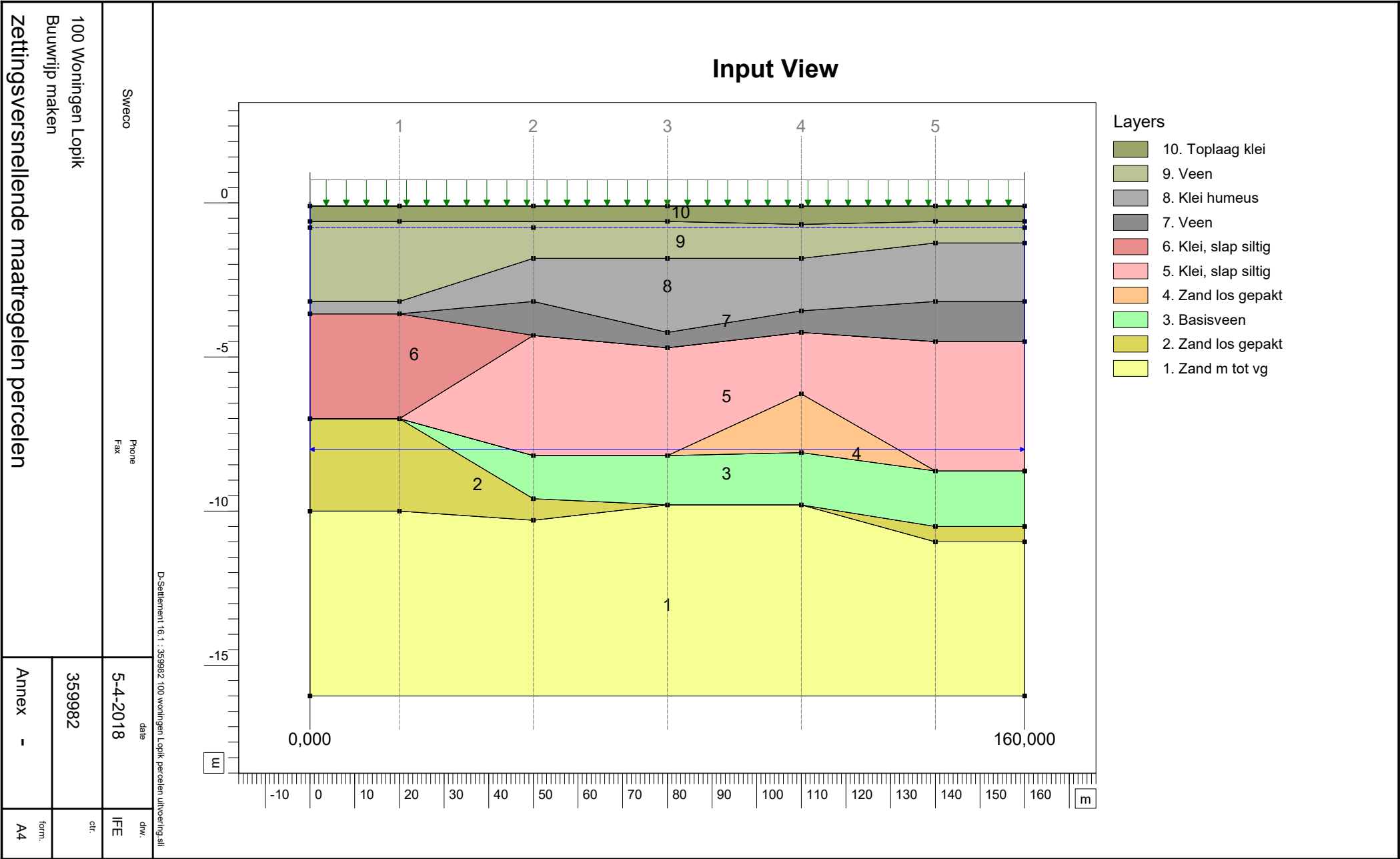
1.1 Settlements

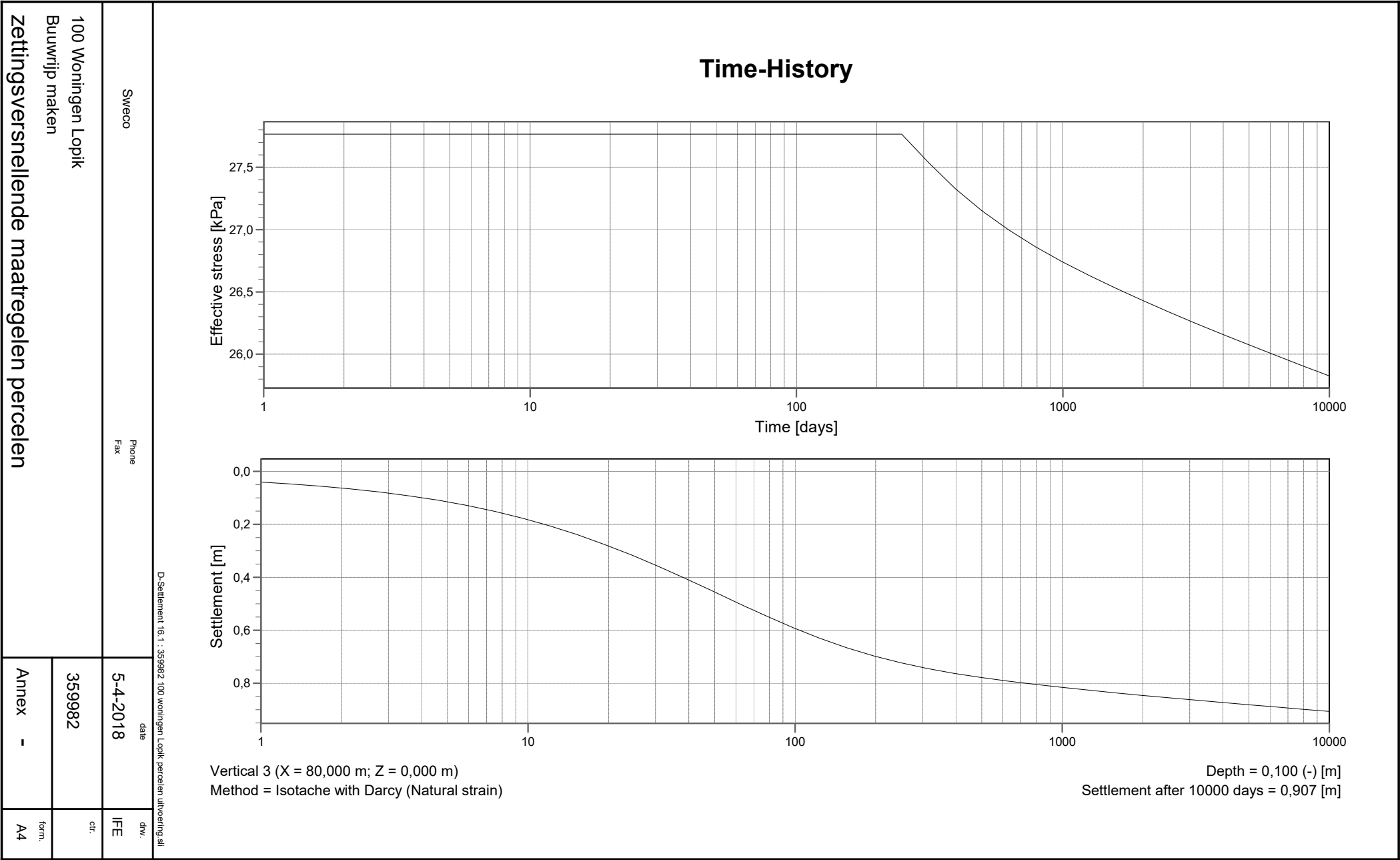
Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-0,10	0,889
2	50,00	0,00	-0,10	0,962
3	80,00	0,00	-0,10	0,923
4	110,00	0,00	-0,10	0,830
5	140,00	0,00	-0,10	0,947

1.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	240	0,860	96,763	0,029
2	240	0,903	93,801	0,060
3	240	0,856	92,753	0,067
4	240	0,781	94,073	0,049
5	240	0,865	91,368	0,082

End of Report





Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco
Date of report:	5-4-2018
Time of report:	15:34:15
Date of calculation:	5-4-2018
Time of calculation:	15:33:07
Filename:	C:\...\Def\359982 100 woningen Lopik percelen uitvoering
Project identification:	100 Woningen Lopik Buuwrijp maken zettingsversnellende maatregelen percelen

1 Settlements

1.1 Settlements

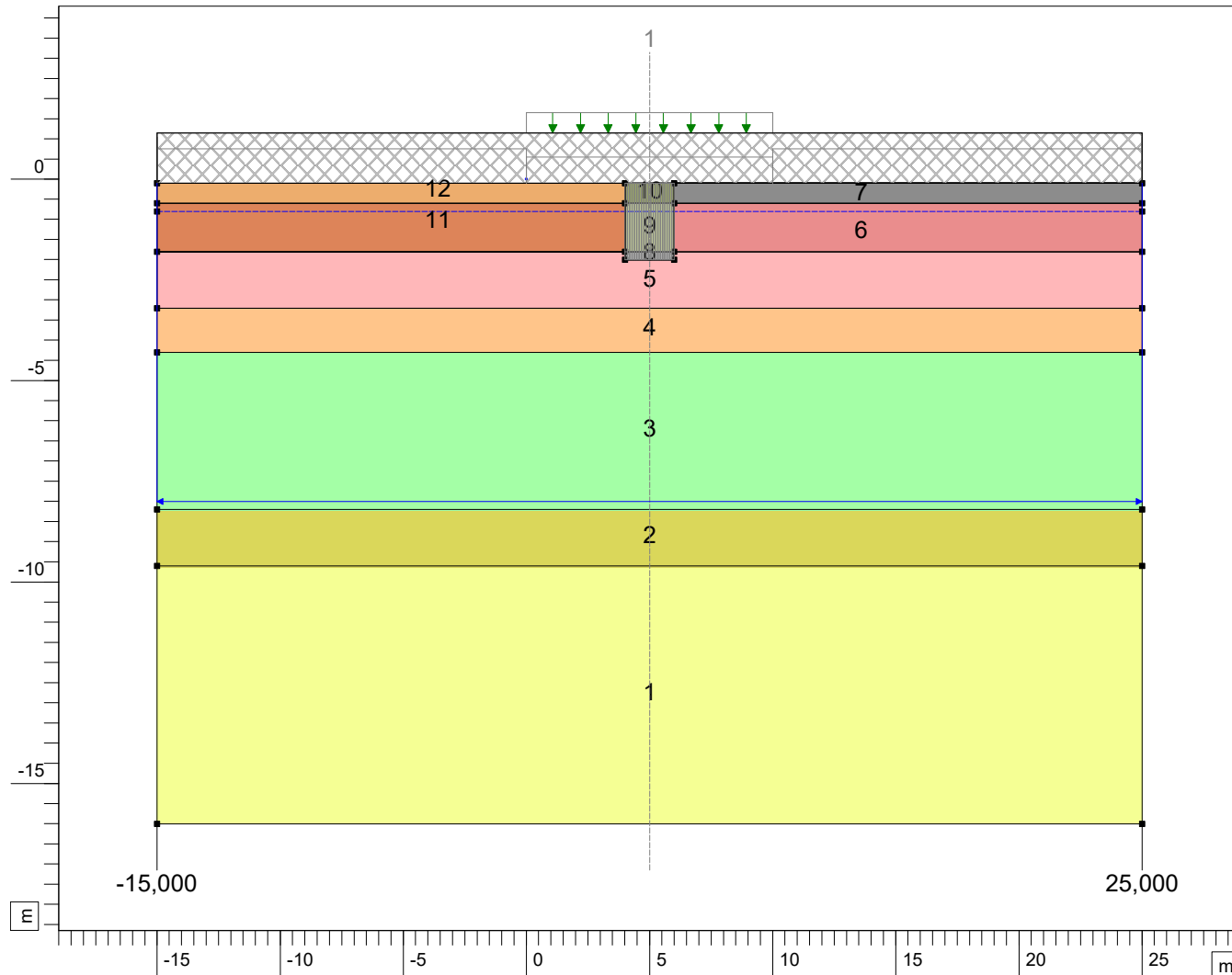
Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-0,10	0,862
2	50,00	0,00	-0,10	0,957
3	80,00	0,00	-0,10	0,907
4	110,00	0,00	-0,10	0,792
5	140,00	0,00	-0,10	0,937

1.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	210	0,724	83,948	0,138
2	210	0,764	79,857	0,193
3	210	0,704	77,641	0,203
4	210	0,636	80,296	0,156
5	210	0,718	76,566	0,220

End of Report

Input View



- ### Layers
- | | |
|---|----------------------|
|  | 12. Toplaag klei |
|  | 11. Veen |
|  | 10. OSD klei toplaag |
|  | 9. Veen OSD |
|  | 8. Klei humeus OSD |
|  | 7. Toplaag klei |
|  | 6. Veen |
|  | 5. Klei humeus |
|  | 4. Veen |
|  | 3. Klei, slap siltig |
|  | 2. Basisveen |
|  | 1. Zand m tot vg |

Sweco

Phone
Fax

D-Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik riolering uitvoering.sll

date	5-4-2018
------	----------

drw.
IFE

100 Woningen Lopik

Buwrijp maken

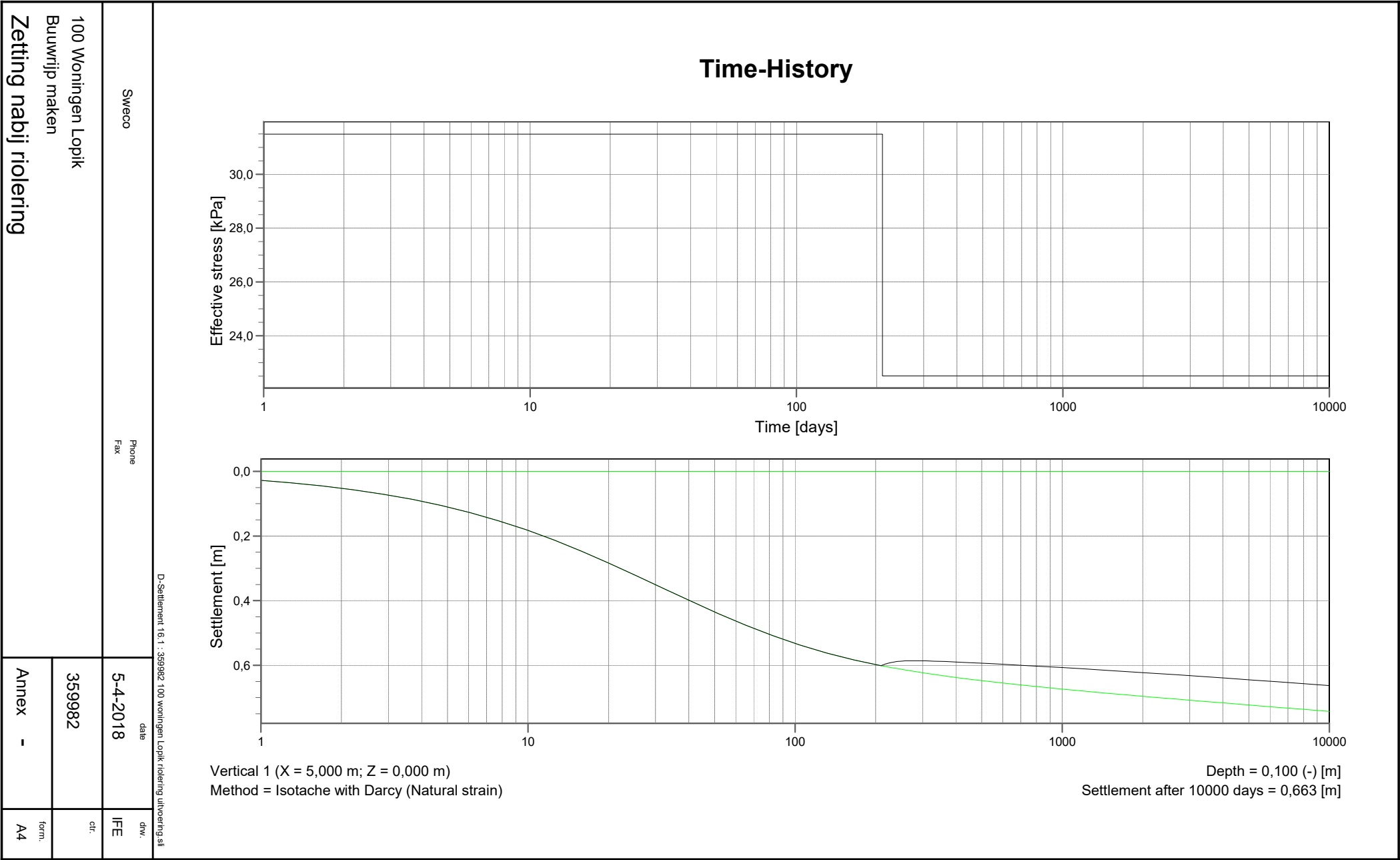
date	5-4-2018
------	----------

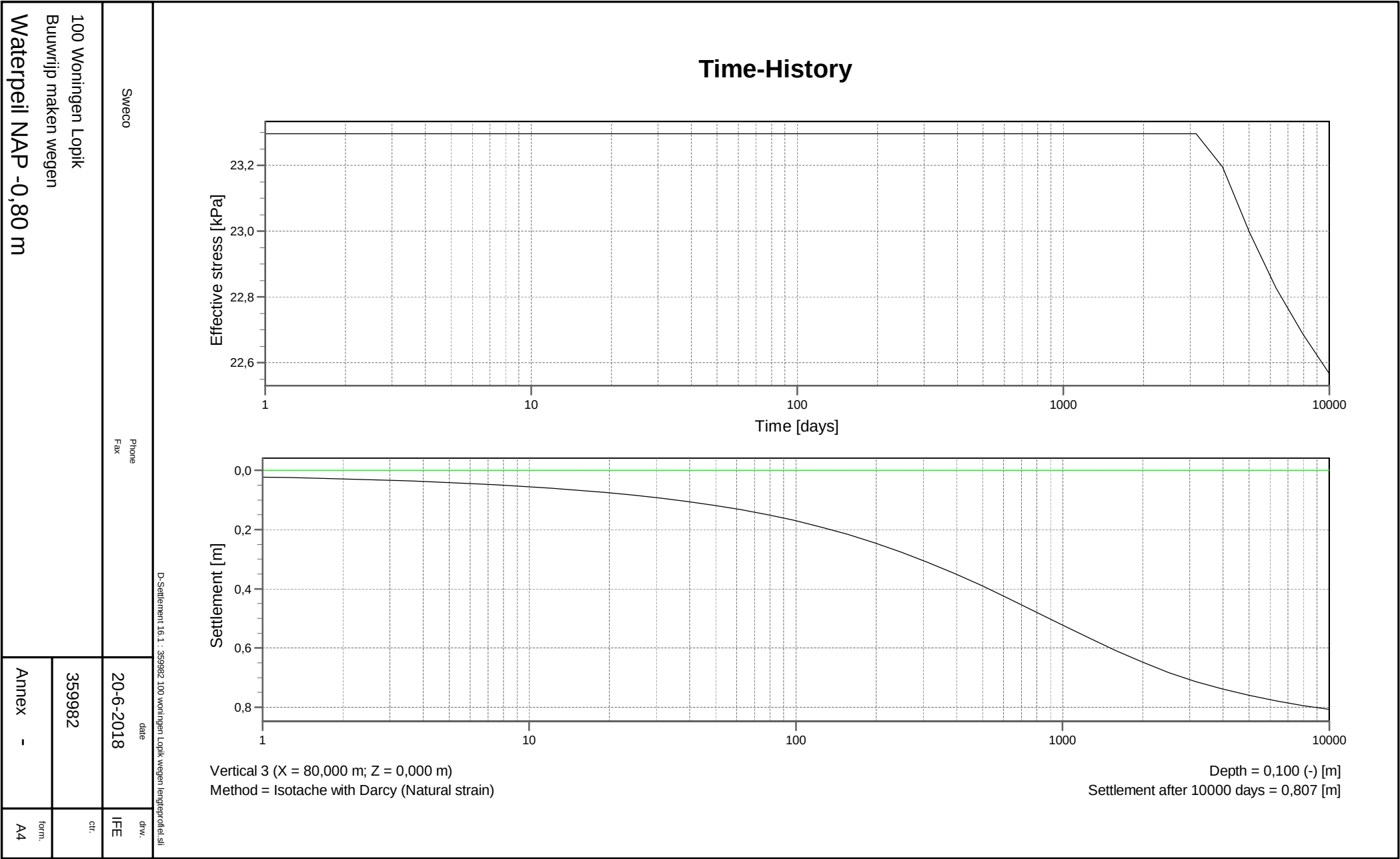
drw.
IFE

Zetting nabij riolering

Annex -

form.
A4





Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco
Date of report:	8-6-2018
Time of report:	15:49:23
Date of calculation:	8-6-2018
Time of calculation:	15:49:04
Filename:	C:\..\Hoger waterpeil\359982 100 woningen Lopik wegen lengteprofiel
Project identification:	100 Woningen Lopik Buuwrijp maken wegen Waterpeil NAP -0,80 m

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 Pl-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	4
2.5 Soil Properties	4
2.6 Non-Uniform Loads	5
2.7 Verticals	5
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 2 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)	6
4 Settlements	7
4.1 Settlements	7
4.2 Residual Times	7
4.3 Maintain Profile Calculation Results	7

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
10 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
10 - Y -	-0,100	-0,100	-0,100	-0,100	-0,100
10 - X -	140,000	160,000			
10 - Y -	-0,100	-0,100			
9 - X -	0,000	20,000	80,000	110,000	140,000
9 - Y -	-0,600	-0,600	-0,600	-0,700	-0,600
9 - X -	160,000				
9 - Y -	-0,600				
8 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
8 - Y -	-3,200	-3,200	-1,800	-1,800	-1,800
8 - X -	140,000	160,000			
8 - Y -	-1,300	-1,300			
7 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
7 - Y -	-3,600	-3,600	-3,200	-4,200	-3,500
7 - X -	140,000	160,000			
7 - Y -	-3,200	-3,200			
6 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
6 - Y -	-3,600	-3,600	-4,300	-4,700	-4,200
6 - X -	140,000	160,000			
6 - Y -	-4,500	-4,500			
5 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
5 - Y -	-7,000	-7,000	-4,300	-4,700	-4,200
5 - X -	140,000	160,000			
5 - Y -	-4,500	-4,500			
4 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
4 - Y -	-7,000	-7,000	-8,200	-8,200	-6,200
4 - X -	140,000	160,000			
4 - Y -	-8,700	-8,700			
3 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
3 - Y -	-7,000	-7,000	-8,200	-8,200	-8,100
3 - X -	140,000	160,000			
3 - Y -	-8,700	-8,700			
2 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
2 - Y -	-7,000	-7,000	-9,600	-9,800	-9,800
2 - X -	140,000	160,000			
2 - Y -	-10,500	-10,500			
1 - X -	0,000	20,000	50,000	80,000	110,000
1 - Y -	-10,000	-10,000	-10,300	-9,800	-9,800
1 - X -	140,000	160,000			
1 - Y -	-11,000	-11,000			
0 - X -	0,000	160,000			
0 - Y -	-16,000	-16,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	50,000	160,000		
1 - Y -	-0,800	-0,800	-0,800		

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman

- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile (only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	0,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m ³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m ³]
- Iteration stop criterium:	0,10 [m]
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging (only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
10	Toplaag klei	1	1
9	Veen	1	1
8	Klei humeus	1	1
7	Veen	1	1
6	Klei, slap siltig	1	1
5	Klei, slap siltig	1	1
4	Zand los gepakt	1	1
3	Basisveen	1	1
2	Zand los gepakt	1	1
1	Zand m tot vg	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
10	No	16,00	16,00
9	No	10,50	10,50
8	No	14,00	14,00
7	No	10,50	10,50
6	No	15,00	15,00
5	No	15,00	15,00
4	Yes	18,00	20,00
3	No	12,00	12,00
2	Yes	18,00	20,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
10	Vert. cons.	5,00E-08	-	-	-
9	Vert. cons.	2,00E-07	-	-	-
8	Vert. cons.	8,00E-08	-	-	-
7	Vert. cons.	2,00E-07	-	-	-
6	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
5	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
4	Vert. cons.	-	-	-	-
3	Vert. cons.	2,00E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
10	-	1,40	-
9	-	1,40	-
8	-	1,40	-
7	-	1,40	-
6	-	1,40	-
5	-	1,40	-
4	-	1,40	-
3	-	1,40	-
2	-	1,40	-
1	-	1,40	-

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
10	Full	-	-
9	Full	-	-
8	Full	-	-
7	Full	-	-
6	Full	-	-
5	Full	-	-
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling const. a [-]	Primaire comp. index b [-]	Secondary compr. const c [-]
10	2,220E-02	6,670E-02	2,700E-03
9	6,670E-02	2,000E-01	1,000E-02
8	3,330E-02	1,000E-01	5,000E-03
7	6,670E-02	2,000E-01	1,000E-02
6	2,220E-02	6,670E-02	2,700E-03
5	2,220E-02	6,670E-02	2,700E-03
4	1,000E-06	1,000E-05	0,000E+00
3	3,330E-02	1,000E-01	5,000E-03
2	1,000E-06	1,000E-05	0,000E+00
1	1,000E-06	1,000E-05	0,000E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
1	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	0,00	0,00	160,00	160,00		
1 - Y -	-0,10	0,40	0,40	-0,10		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	20,000	50,000	80,000	110,000	140,000

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 2 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-0,100	23,023	-0,100	23,022	0,856
-0,200	23,611	-0,197	22,041	0,835
-0,300	24,189	-0,293	21,059	0,820
-0,350	24,476	-0,341	20,568	0,814
-0,400	24,762	-0,388	20,077	0,808
-0,500	25,332	-0,483	19,095	0,798
-0,600	25,899	-0,578	18,113	0,789
-0,600	25,899	-0,578	18,113	0,789
-0,700	25,964	-0,678	17,131	0,765
-0,800	26,028	-0,777	16,149	0,744
-0,900	26,092	-0,777	16,148	0,723
-1,000	26,157	-0,777	16,147	0,702
-1,100	26,221	-0,776	16,146	0,681
-1,200	26,286	-0,776	16,145	0,661
-1,800	26,675	-0,774	16,138	0,538
-1,800	26,675	-0,774	16,138	0,538
-2,500	29,490	-0,763	16,131	0,469
-3,200	32,317	-0,753	16,123	0,407
-3,200	32,317	-0,753	16,123	0,407
-3,750	32,681	-0,752	16,117	0,319
-4,300	33,050	-0,751	16,111	0,232
-4,300	33,050	-0,751	16,111	0,232
-5,250	37,978	-0,752	16,101	0,188
-6,250	43,215	-0,758	16,090	0,148
-7,200	48,243	-0,769	16,079	0,113
-8,200	53,596	-0,787	16,067	0,079
-8,200	53,596	-0,787	16,067	0,079
-8,900	55,178	-0,793	16,058	0,040
-9,600	56,771	-0,800	16,049	0,000
-9,600	56,771	-0,800	16,049	0,000
-9,950	60,333	-0,800	16,045	0,000
-10,300	63,895	-0,800	16,040	0,000
-10,300	63,895	-0,800	16,040	0,000
-10,800	68,983	-0,800	16,033	0,000
-11,350	74,580	-0,800	16,026	0,000
-12,350	84,755	-0,800	16,011	0,000
-13,150	92,895	-0,800	15,998	0,000
-13,650	97,982	-0,800	15,990	0,000
-14,200	103,577	-0,800	15,981	0,000
-15,200	113,749	-0,800	15,963	0,000
-16,000	121,886	-0,800	15,948	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-0,10	0,772
2	50,00	0,00	-0,10	0,856
3	80,00	0,00	-0,10	0,807
4	110,00	0,00	-0,10	0,705
5	140,00	0,00	-0,10	0,827

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	90	0,144	18,718	0,627
	180	0,215	27,896	0,557
	270	0,273	35,329	0,499
	360	0,321	41,599	0,451
2	90	0,165	19,239	0,692
	180	0,238	27,807	0,618
	270	0,295	34,390	0,562
	360	0,341	39,786	0,516
3	90	0,161	19,919	0,646
	180	0,233	28,855	0,574
	270	0,288	35,689	0,519
	360	0,333	41,253	0,474
4	90	0,183	25,969	0,522
	180	0,247	35,065	0,458
	270	0,296	42,067	0,408
	360	0,337	47,829	0,368
5	90	0,157	18,966	0,670
	180	0,225	27,189	0,602
	270	0,276	33,367	0,551
	360	0,317	38,361	0,510

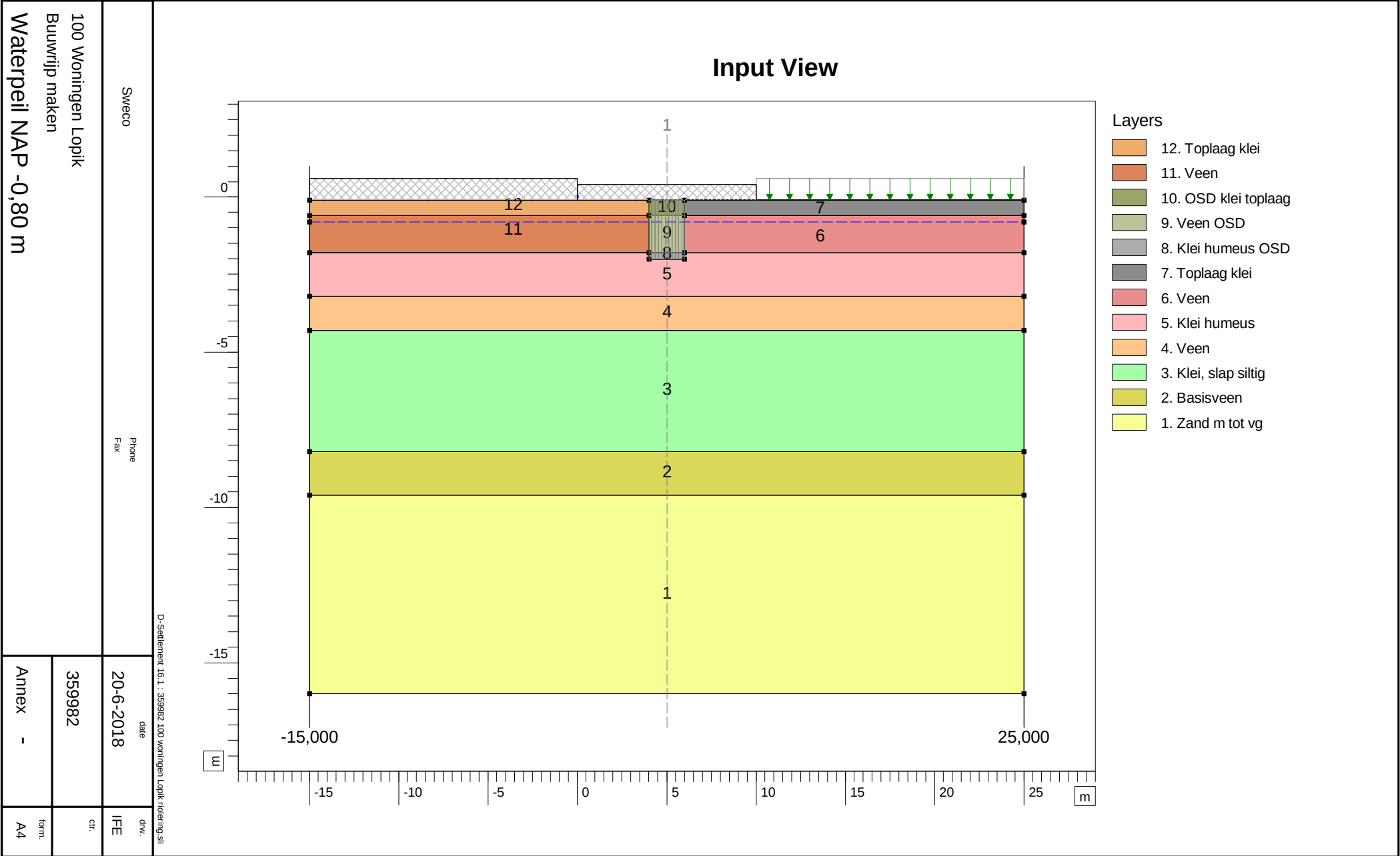
4.3 Maintain Profile Calculation Results

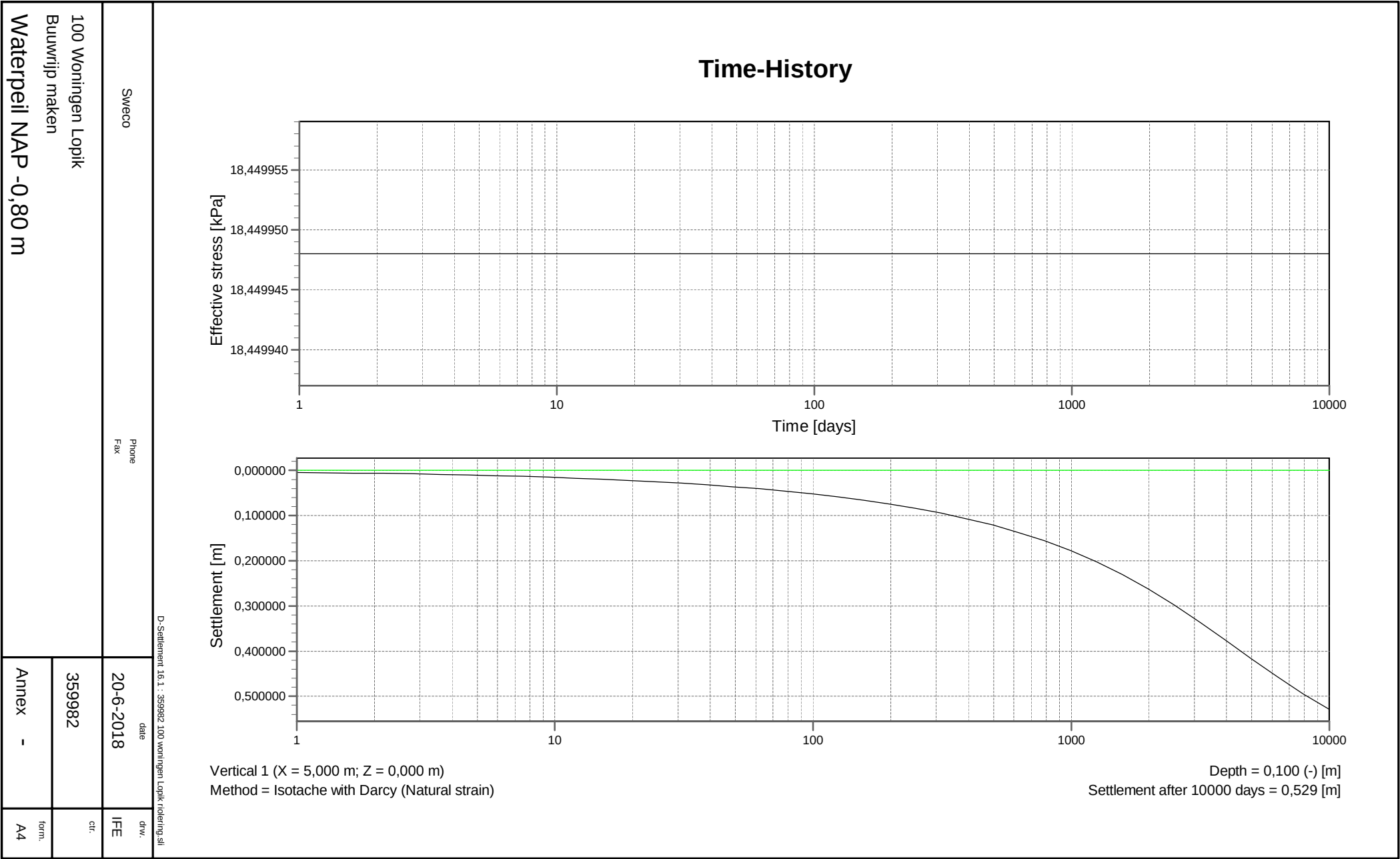
Load 1 consists of 80,000 m3 per Width

The extra amount of soil to be added is 125,084 m3 per Width

This equals the found settlements for non-uniform loads

End of Report





Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco
Date of report:	20-6-2018
Time of report:	05:38:33
Date of calculation:	6-6-2018
Time of calculation:	16:19:53
Filename:	C:\..\Hoger waterpeil\359982 100 woningen Lopik riolering
Project identification:	100 Woningen Lopik Buuwrijp maken Waterpeil NAP -0,80 m

1 Settlements

1.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	5,00	0,00	-0,10	0,529

1.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	90	0,049	9,303	0,480
	180	0,071	13,336	0,458
	270	0,087	16,511	0,442
	360	0,102	19,235	0,427

End of Report

Sweco

100 Woningen Lopik
Buwrijp maken

Waterpeil NAP -0,80 m

Phone
Fax

D:\Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik percelen lengteprofiel.sil

date
20-6-2018

359982

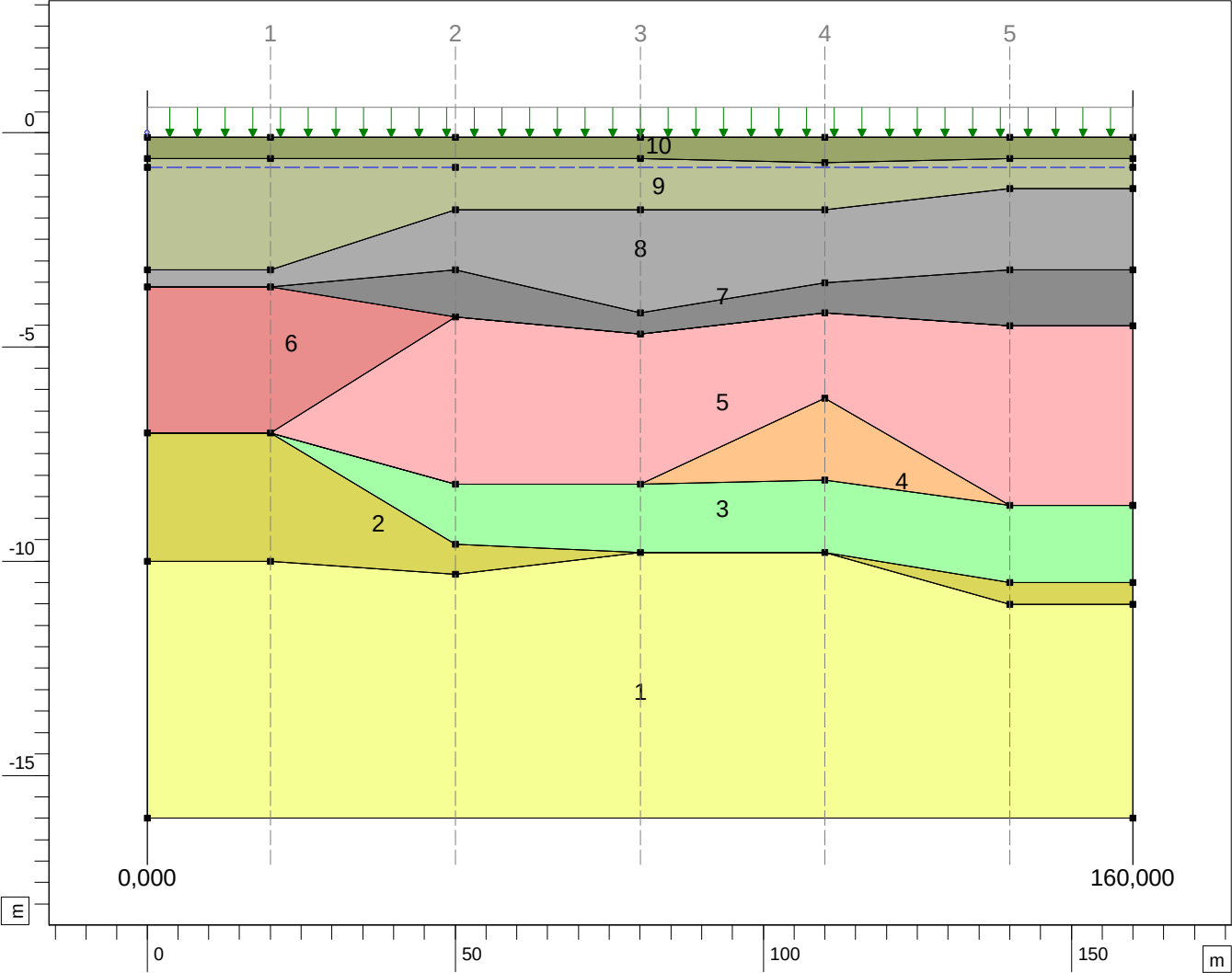
Annex -

dwg.
IFE

cit.

form.
A4

Input View



- Layers
- 10. Toplaag klei
 - 9. Veen
 - 8. Klei humeus
 - 7. Veen
 - 6. Klei, slap siltig
 - 5. Klei, slap siltig
 - 4. Zand los gepakt
 - 3. Basisveen
 - 2. Zand los gepakt
 - 1. Zand m tot vg

Sweco 100 Woningen Lopik Buuwrijp maken Waterpeil NAP -0,80 m		Phone Fax	D-Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik percelen lengteprofiel.sjl
Annex	-	359982	
A4	form.	cit.	

Sweco

100 Woningen Lopik
Buuwrijp maken

Waterpeil NAP -0,80 m

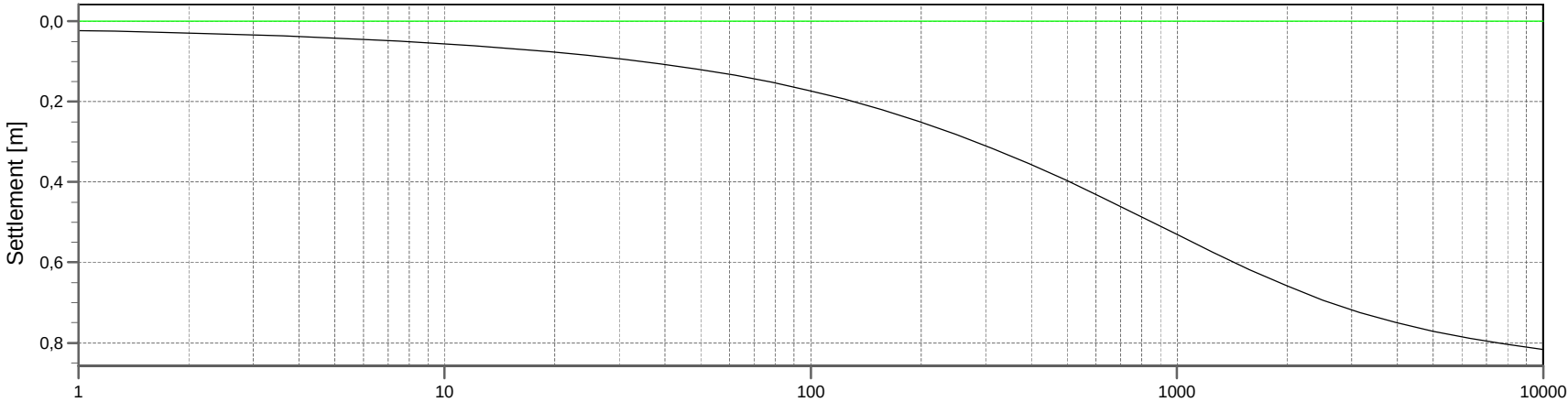
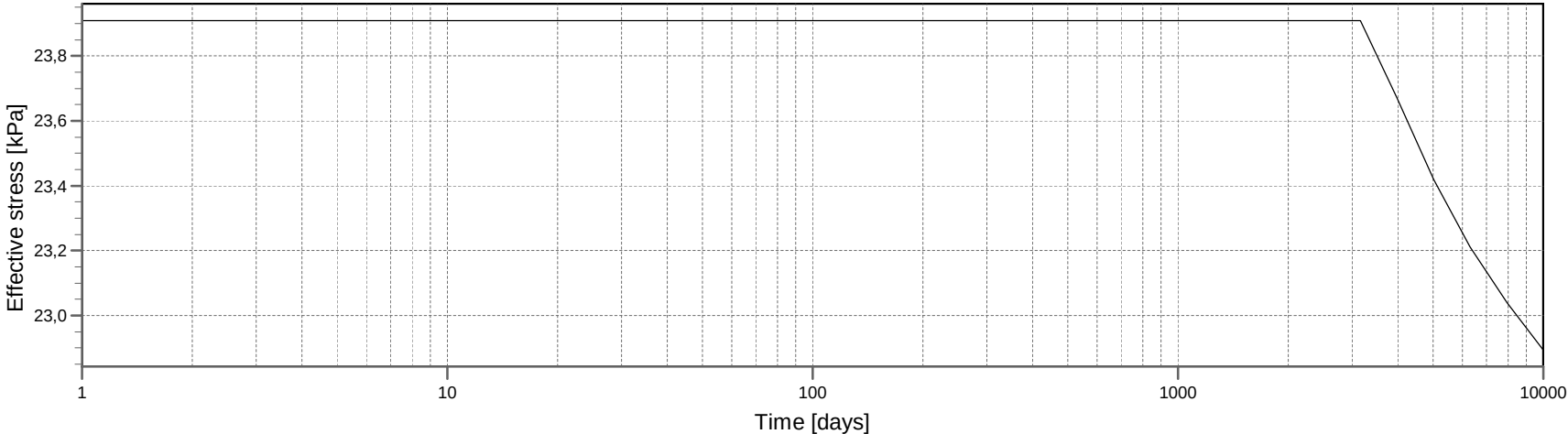
Phone
Fax

date
20-6-2018

drw.
IFE

D-Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik percelen lengteprofiel.sjl

Time-History



Vertical 3 (X = 80,000 m; Z = 0,000 m)
Method = Isotache with Darcy (Natural strain)

Depth = 0,100 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 0,817 [m]

Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: Sweco

Date of report: 8-6-2018

Time of report: 16:48:53

Date of calculation: 8-6-2018

Time of calculation: 16:16:57

Filename: C:\..\Hoger waterpeil\359982 100 woningen Lopik percelen lengteprofiel

Project identification: 100 Woningen Lopik
Buuwrijp maken
eindzetting

1 Settlements

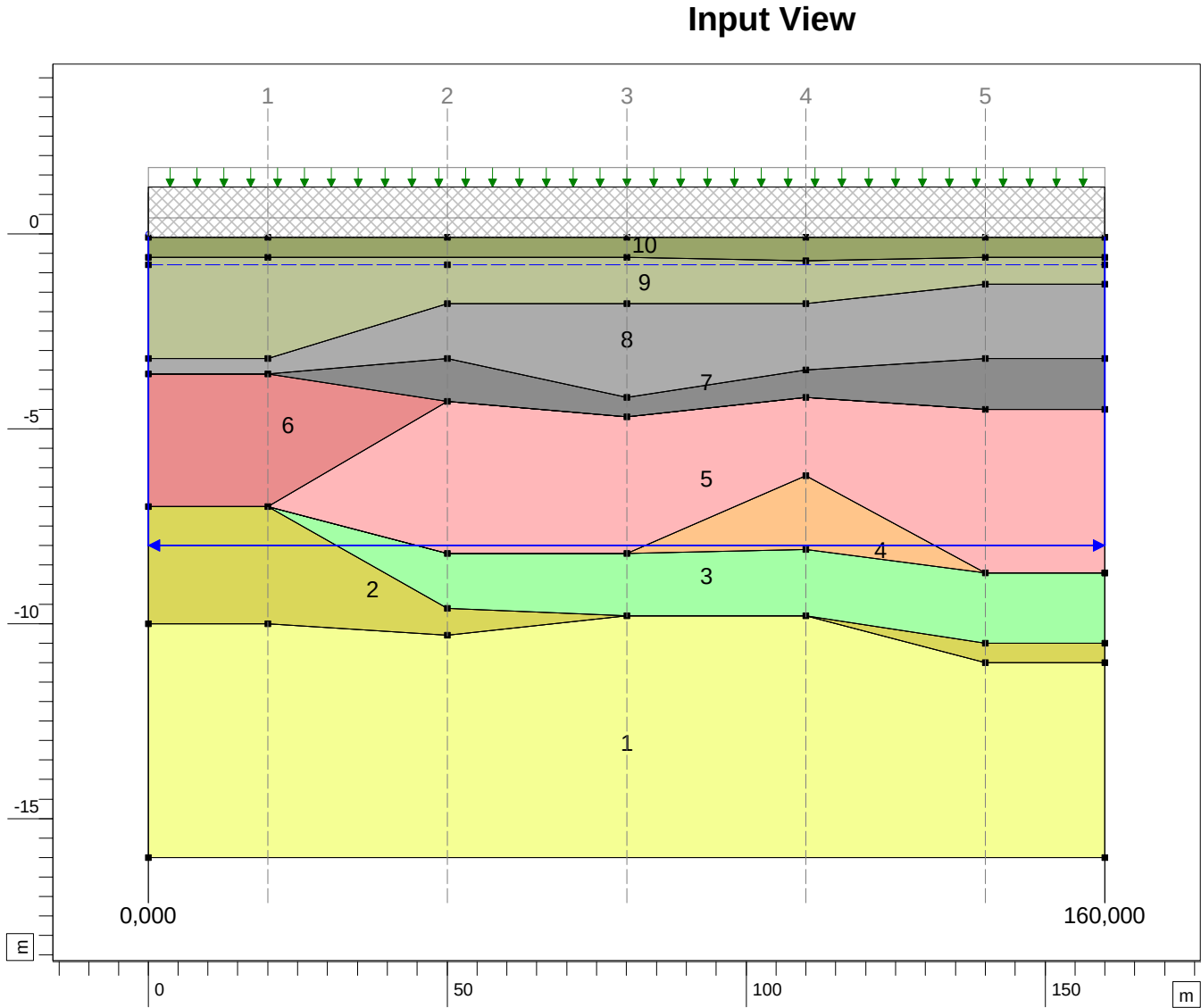
1.1 Settlements

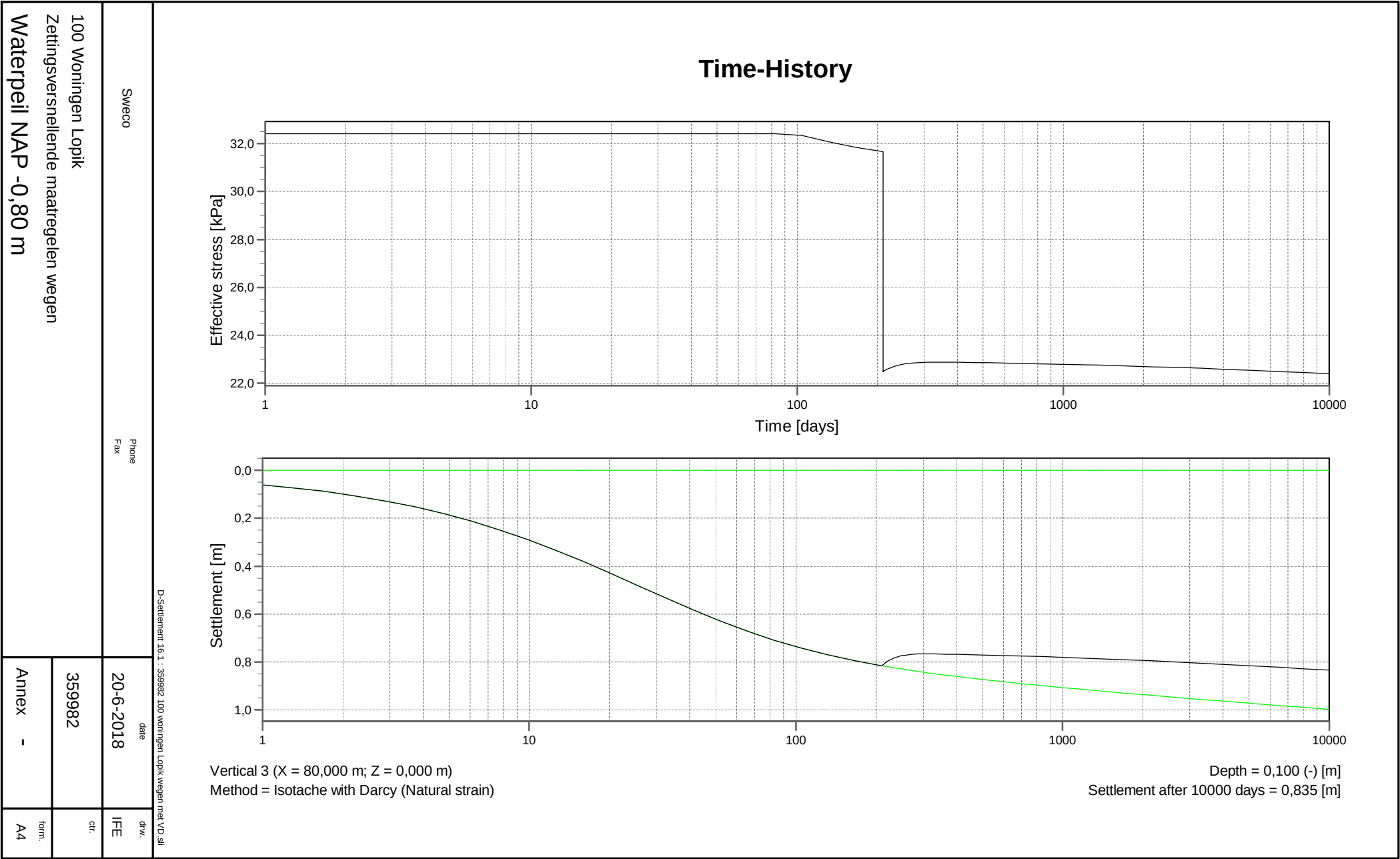
Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-0,10	0,784
2	50,00	0,00	-0,10	0,861
3	80,00	0,00	-0,10	0,817
4	110,00	0,00	-0,10	0,721
5	140,00	0,00	-0,10	0,835

1.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	90	0,147	18,748	0,637
	180	0,219	27,948	0,565
	270	0,278	35,401	0,507
	360	0,327	41,690	0,457
2	90	0,167	19,344	0,694
	180	0,241	27,958	0,620
	270	0,298	34,577	0,563
	360	0,344	40,001	0,517
3	90	0,163	19,990	0,654
	180	0,237	28,957	0,580
	270	0,293	35,815	0,524
	360	0,338	41,398	0,479
4	90	0,188	26,061	0,533
	180	0,254	35,163	0,468
	270	0,304	42,170	0,417
	360	0,346	47,940	0,376
5	90	0,159	19,042	0,676
	180	0,228	27,298	0,607
	270	0,280	33,500	0,556
	360	0,322	38,513	0,514

End of Report





Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company:	Sweco
Date of report:	8-6-2018
Time of report:	17:10:56
Date of calculation:	8-6-2018
Time of calculation:	17:10:31
Filename:	C:\..\Hoger waterpeil\359982 100 woningen Lopik wegen met VD
Project identification:	100 Woningen Lopik Buuwrijp maken wegen Zettingsversnellende maatregelen

1 Settlements

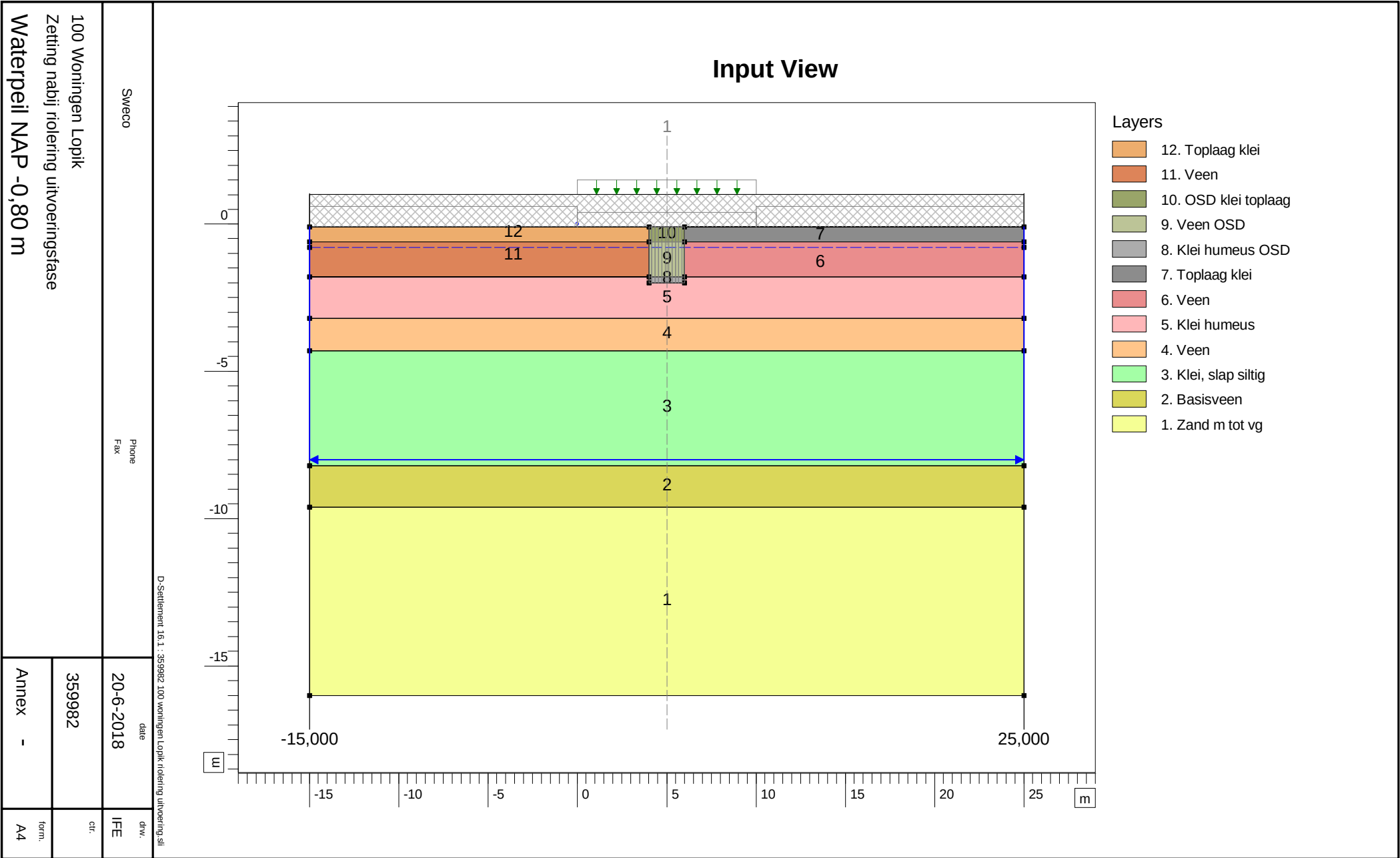
1.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	20,00	0,00	-0,10	0,808
2	50,00	0,00	-0,10	0,870
3	80,00	0,00	-0,10	0,835
4	110,00	0,00	-0,10	0,753
5	140,00	0,00	-0,10	0,856

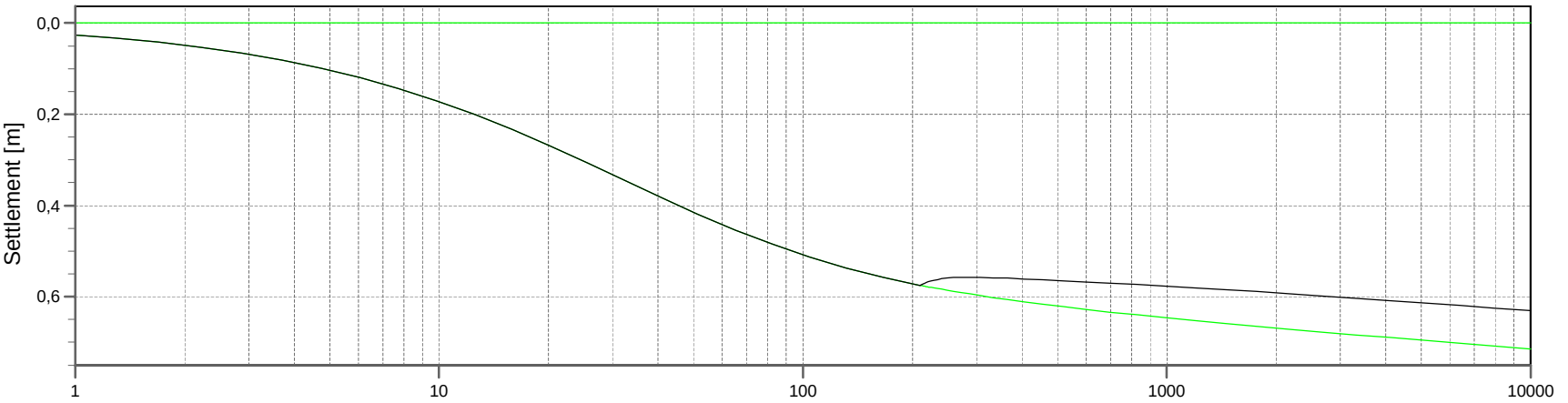
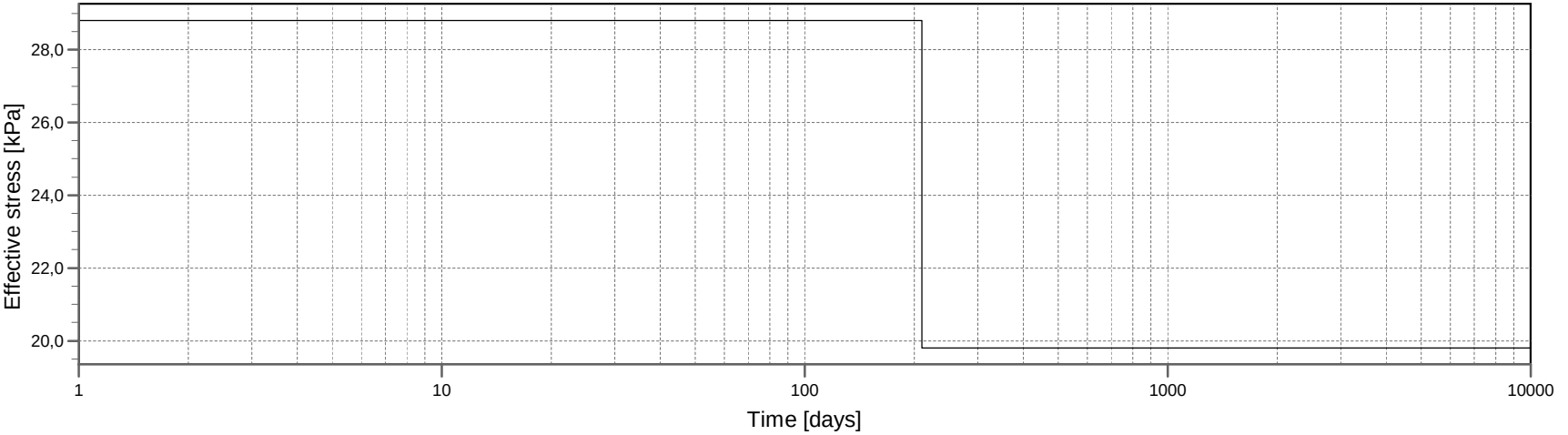
1.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	240	0,787	97,413	0,021
2	240	0,821	94,303	0,050
3	240	0,779	93,255	0,056
4	240	0,712	94,477	0,042
5	240	0,786	91,840	0,070

End of Report



Time-History



Vertical 1 (X = 5,000 m; Z = 0,000 m)
Method = Isotache with Darcy (Natural strain)

Depth = 0,100 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 0,631 [m]

D-Settlement 16.1 : 359982 100 woningen Lopik riolerend uitvoering sl.	
Sweco Phone Fax	date 20-6-2018 driv. IFE
100 Woningen Lopik Zetting nabij riolerend uitvoeringsfase Waterpeil NAP -0,80 m	359982 cit.
	Annex - form.
	A4

Bijlage 7 Richtlijnen voor het plaatsen en monitoren van
zakbaken

Richtlijnen voor het plaatsen en monitoren van zakbaken

De berekende zettingen kunnen afwijken van de werkelijk optredende zettingen. In de praktijk dienen de werkelijk optredende zettingen van het maaiveld gevolgd te worden door het plaatsen van zakbaken.

Aan de hand van de gegevens van de zakbaken kan geconcludeerd worden of de zettingen voldoen aan de prognose. Indien nodig kan, bij geconstateerde afwijkingen van de prognose, het advies worden bijgesteld. Dit kan uiteraard zowel gunstig als ongunstig uitvallen.

Per te volgen dwarsprofiel worden enkele zakbaken geplaatst op het oorspronkelijke maaiveld of op de cunetbodem. De plaats en het aantal is afhankelijk van:

- omvang/breedte van de ophoging;
- hoogteverschillen in de ophoging.

Het aantal zakbaken en de locatie dienen in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald.

De plaatsing van de zakbaken moet zodanig plaatsvinden, dat voldoende doorrijdbreedte beschikbaar blijft tijdens de uitvoering. Geadviseerd wordt om daarbij zo dicht mogelijk bij een boring of sondering een zakbaken te plaatsen. De zakbaken dienen voorafgaande aan het aanbrengen van de ophoging geplaatst te worden. De plaatsing van de zakbaken moet zodanig gekozen worden dat er voldoende doorrijdbreedte beschikbaar blijft tijdens de uitvoering.

Om een juiste interpretatie van de meetgegevens te bevorderen dienen de volgende gegevens te worden verzameld:

- Bij plaatsing
 - datum plaatsing;
 - plaats zakbaken in het profiel;
 - NAP-hoogte van zowel voetplaat, bovenkant buis, cunetbodem en oorspronkelijke maaiveld;
 - volume gewicht van ophoogmateriaal;
- Bij ophoging
 - datum start ophoging;
 - lengtes van verlengde buis;
 - NAP-hoogte van bovenkant buis en maaiveld en bovenzijde ophoging (dikte ophoogslag);
- Na ophoging
 - datum meting;
 - NAP-hoogte van bovenkant buis en bovenzijde ophoging.

Bij oplengen van de buis van de zakbaak, dient de lengte van het verlengstuk vermeld te worden. De buis van de zakbaak dient na verlenging niet meer ingekort te worden.

De eerste vier weken na elke ophoogslag dient elke week een meting te worden verricht. Met ten minste een meting vlak voor en een meting vlak na elke ophoogslag. Daarna zijn metingen eens in de twee weken voldoende.

Bijlage 8 Richtlijnen voor het toepassen van zand

Richtlijnen voor het toepassen van zand

De tussen haakjes geplaatste *cursieve* tekst is niet letterlijk over genomen, maar een interpretatie van de geciteerde eisen.

Zand in aanvulling of ophoging:

- zand in aanvulling of ophoging moet zijn mineraal materiaal;
- verwerking op meer dan 1,0 m beneden oppervlak wegdek;
- fractie $<2\ \mu\text{m}$ maximaal 8% (*maximaal 8% lutum*);
- gehalte $<63\ \mu\text{m}$ maximaal 50% (*maximaal 50% leem*);
- verdichtingsgraad: minimaal 93% van de proctordichtheid en gemiddeld minimaal 98% van de proctordichtheid .

Draineerzand:

- zand met tijdelijke of permanente draineerfunctie moet zijn mineraal materiaal;
- gehalte $<63\ \mu\text{m}$ maximaal 5% van fractie $<2\ \text{mm}$ (*maximaal 5% leem*);
- van materiaal $<2\ \text{mm}$ mag gloeiverlies maximaal 3% bedragen (*maximaal 3% humus*);
- fractie $>250\ \mu\text{m}$ moet bij permanent drainerende functie minimaal 50% zijn ($M_{50} >250\ \mu\text{m}$).

Zand in zandbed:

- zand in zandbed moet zijn mineraal materiaal;
- verwerking binnen 1,0 m beneden wegdek;
- gehalte $<63\ \mu\text{m}$ maximaal 15% van fractie $2\ \text{mm}$ (*maximaal 15% leem, bij voorkeur 10%*);
- indien gehalte $<63\ \mu\text{m}$ 10 tot 15% bedraagt van fractie $2\ \text{mm}$, mag gehalte $<20\ \mu\text{m}$ maximaal 3% van fractie $2\ \text{mm}$ bedragen;
- van materiaal $<2\ \text{mm}$ mag gloeiverlies maximaal 3% bedragen (*maximaal 3% humus*);
- verdichtingsgraad: minimaal 95% van de proctordichtheid en gemiddeld minimaal 100% van de proctordichtheid (*alleen volgens eisen RWS 1978, RAW-standaard 1995 vermeldt geen eisen aan verdichting*).

Straatzand:

- straatzand moet zijn natuurlijk zand, het mag geen kluiten klei of grove organische bestanddelen bevatten;
- fractie $>2\ \text{mm}$ maximaal 10% (*maximaal 10% grind*);
- fractie $>63\ \mu\text{m}$ minimaal 95% (*maximaal 5% leem*);
- het fijnheidsgetal van fractie $<2\ \text{mm}$ moet liggen tussen 1,0 en 2,5 ($1,0 < d_{60}/d_{10} < 2,5$);
- van materiaal $<2\ \text{mm}$ mag gloeiverlies maximaal 3% bedragen (*maximaal 3% humus*).

Advies Sweco

Over het algemeen worden de eisen, die door de RAW en RWS worden gesteld, als vrij 'soepel' ervaren. In de praktijk blijkt dat het niet verstandig is zand toe te passen dat nipt aan de bovengrenzen van de eisen voldoet. Dit is met name van toepassing voor de eisen ten aanzien van zand in aanvulling en ophoging en zand in zandbed. Daarom worden de onderstaande aanbevelingen gedaan:

- zand in aanvulling of ophoging: maximaal 5% lutum of maximaal 15% leem;
- zand in zandbed: maximaal 3% lutum of maximaal 10% leem