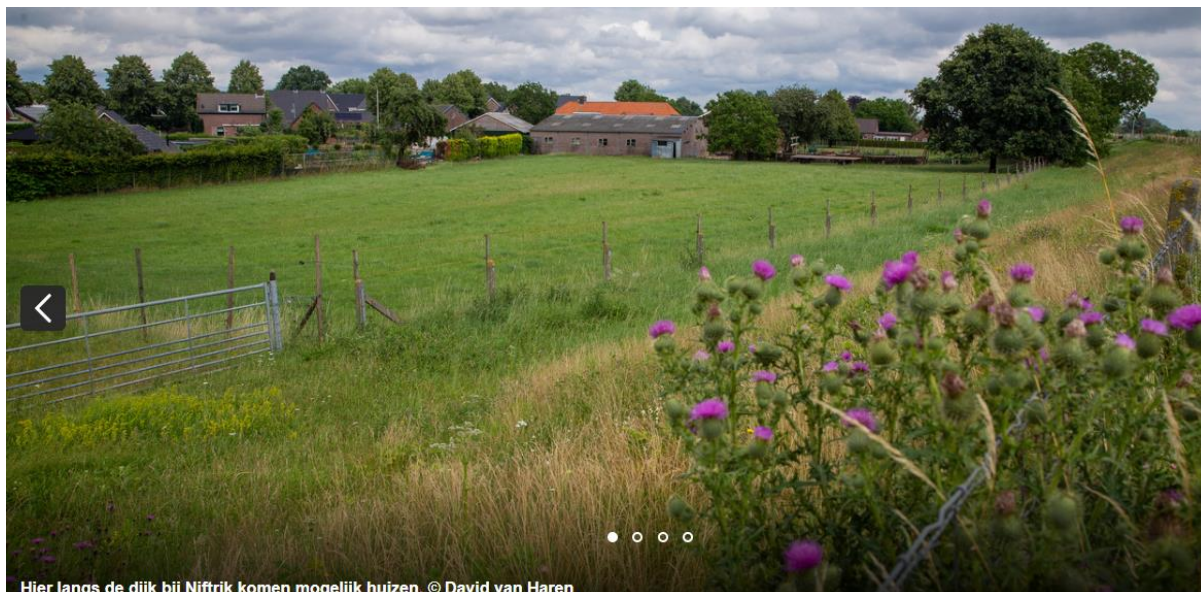




Opsteller: VIAO – Vastgoed, Infrastructuur, Advies & Ontwikkeling

Mark Peters – info@viao.nl

Status: Definitief V4

Datum: 13 november 2023



INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding en doelstelling.....	3
1.2 Plangebied	3
1.3 Stedenbouwkundig ontwerp locatie Lagestraat.....	4
1.4 Watersysteem omgeving plangebied.....	5
2 Uitgangspunten waterhuishoudkundig plan	6
2.1 Algemene Uitgangspunten	6
2.2 Infiltratiecapaciteit plangebied	7
2.3 Grondwaterstanden plangebied	9
3 Waterberging.....	11
3.1 Locatie aan te leggen waterberging.....	12
3.2 Benodigde waterberging en toetsing bui T=100+10% en T=10+10%	13
3.3 Maatvoering waterberging.....	18
3.4 Ledigingstijd waterberging	19
3.5 Functioneren waterberging bij hoge grondwaterstanden/hoogwater Maas	19
4 Regenwater afvoer	20
4.1 Openbare ruimte.....	20
4.2 Woningen.....	21
4.3 Voorkomen vervuiling afvoer regenwater	22
5 Afvoer vuilwater plangebied	22
6 Bouwpeilen woningen - drooglegging	23
7 Relatie plan met dijkzone	24
8 Invloed ophoging op waterkering, omgeving en grondwaterstand	25
8.1 Zettingen plangebied.....	25
8.2 Verticaal evenwicht plangebied (opbarsten).....	26
8.3 Invloed ophoging op grondwater.....	27
9 Samenvatting.....	28
Bijlage 1: Rapportage Geosonda	29
Bijlage 2: Dwarsprofielen voorzien van dijkzones Lagestraat Niftrik	30
Bijlage 3: Inrichtingsplan Lagestraat Niftrik	31
Bijlage 4: Grafiek afvoercapaciteit riolering.....	32

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING EN DOELSTELLING

In Niftrik wil CPO Bing “Bouwen in Niftrik Groep” 30 woningen bouwen. Van deze woningen zijn er 25 beoogd aan de Lagestraat 2 te Niftrik. Deze locatie ligt nabij de Maasbandijk en deels in de dijkzone. Door deze ligging dient het plangebied opgehoogd te worden om boven het profiel van vrije ruimte vanuit het waterschap te blijven, rekening houdend met de geplande dijkverzwaring. Daarnaast dient het regenwater binnen het plangebied opvangen te worden zonder wateroverlast te veroorzaken.

Met voorliggend waterhuishoudkundig plan wordt aangetoond hoe het regenwater binnen het plangebied opgevangen wordt. Ook is er aandacht voor de opvang en afvoer van het vuilwater van de nieuwe woningen. Daarnaast wordt er aangetoond hoe de gewenste bebouwing, kabels en leidingen en overige voorzieningen buiten de dijkzone of het profiel van vrije ruimte gehanteerd door het waterschap worden aangelegd. Verder wordt er ingegaan op de invloed van het plan op de kwelstromen en aan de eisen aan de grondophoging om zettingsproblemen te voorkomen. Samen met het toegevoegde onderzoek van Geosonda wordt aangetoond dat de stabiliteit van de waterkering niet nadelig beïnvloed wordt. Hiermee ontstaat een volledig dekkend waterhuishoudkundig plan waarmee de haalbaarheid van de gewenste ontwikkeling op dit aspect wordt aangetoond.

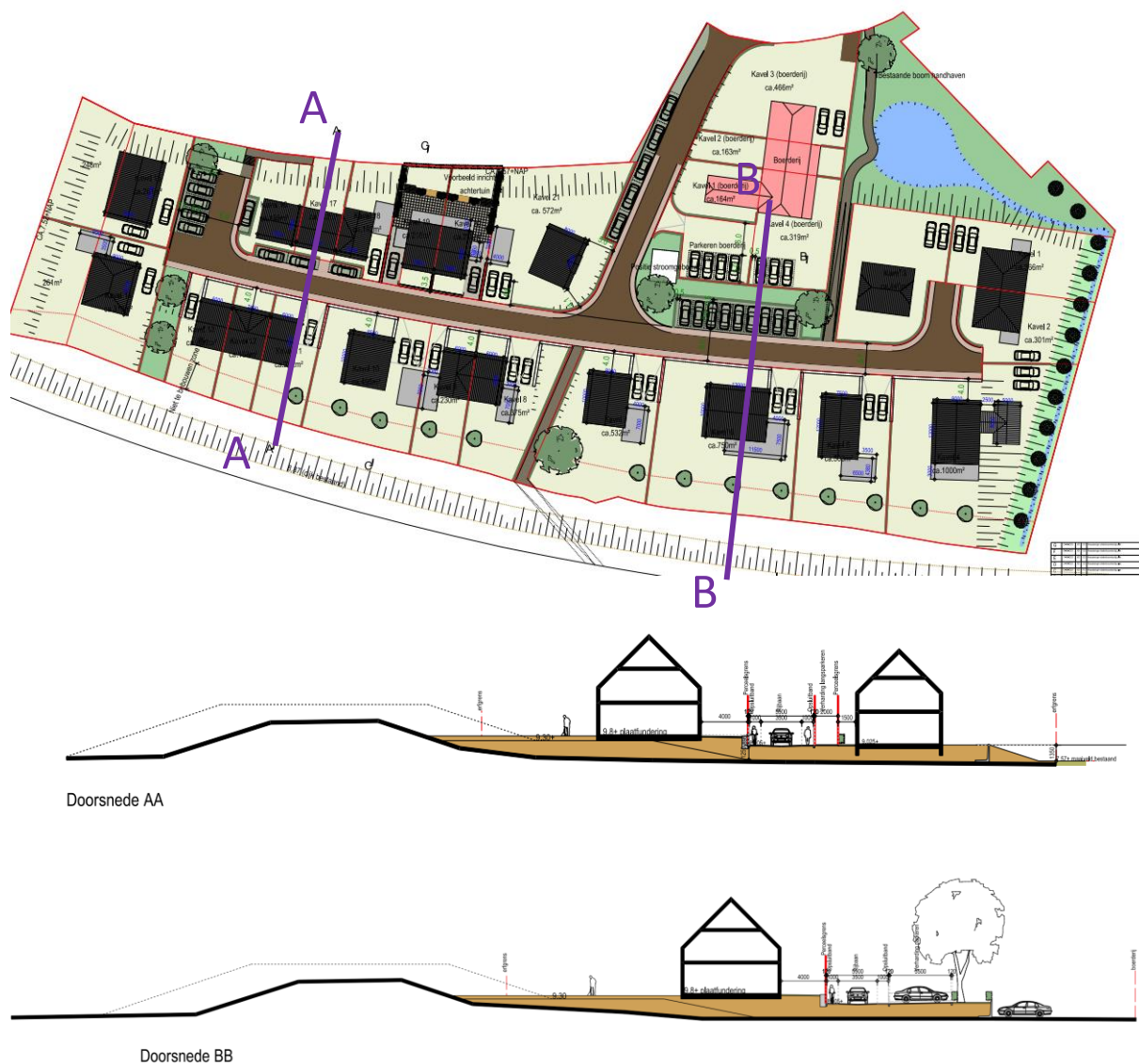
1.2 PLANGEBIED

Onderstaand een luchtfoto van de Lagestraat 2 te Niftrik. Het perceel van ca. 1,3 hectare is nu in gebruik als grasland waar een bestaande woning met enkele schuren aanwezig zijn. Het plangebied is in eigendom van de initiatiefnemers. In paragraaf 2.2 en 2.3 worden de huidige bodemopbouw en grondwaterstanden weergegeven.



1.3 STEDENBOUWKUNDIG ONTWERP LOCATIE LAGESTRAAT

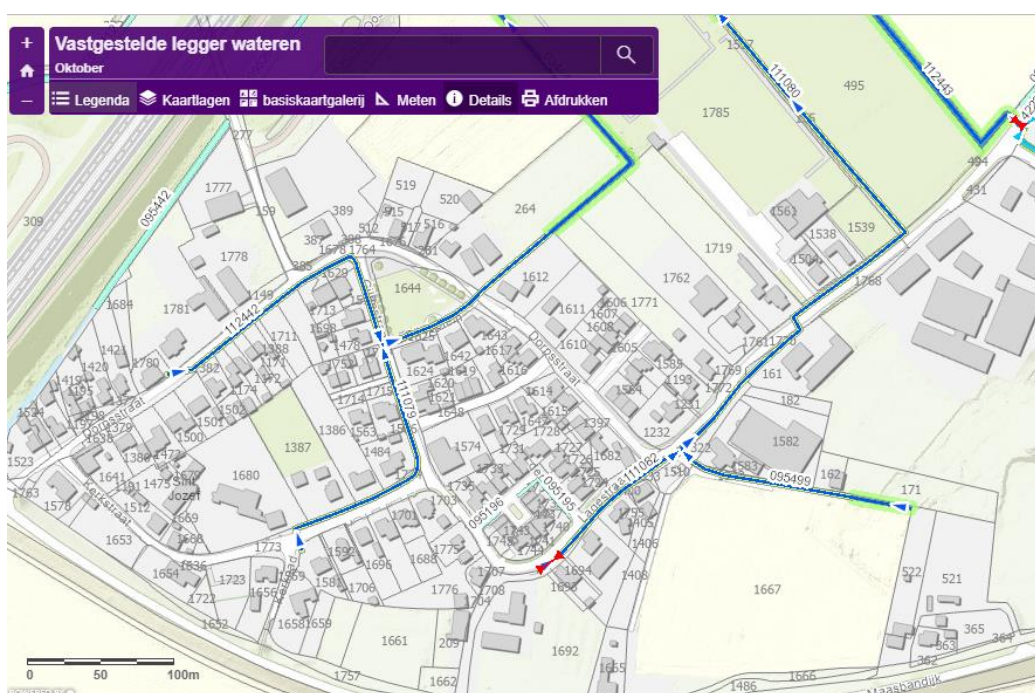
Onderstaand een weergave van het stedenbouwkundige ontwerp, versie 27 juni 2023, van de beoogde ontwikkeling aan de Lagestraat. De exacte invulling wordt in samenspraak met de CPO Bing verder uitgewerkt maar in grote lijnen is dit plaatje volledig. Rechtsboven in het stedenbouwkundige ontwerp is aan de Lagestraat een oppervlakkige waterberging beoogd. Deze waterberging ligt buiten de dijkzone en dicht bij de overkluisde watergang van het Waterschap.



1.4 WATERSYSTEEM OMGEVING PLANGEBIED

De beoogde bouwlocatie aan de Lagestraat 2 te Niftrik ligt tegen de Maasbandijk aan. Deze dijk is een primaire waterkering van de Maas welke in beheer en eigendom van het waterschap Rivierenland is. In de toekomst wordt de dijk verzwaid. Om deze verzwaring mogelijk te maken dient de bebouwing boven het profiel van vrije ruimte gebouwd te worden. Dit kan alleen door het plangebied op te hogen.

Naast de nabijheid van de Maas ligt er in de Lagestraat een overkluisde watergang. Deze watergang is geclassificeerd als een A-watergang en heeft het kenmerk Waterloop 111082. Deze overkluizing is in beheer eigendom van de gemeente Wijchen.



A-Watergangen in Niftrik – Bron legger waterschap Rivierenland

Het vaste oppervlaktewaterpeil binnen Niftrik is volgens onderstaand.

Woonplaats	Code	Type	Peil mNAP
Niftrik	CIT010-P	Streefpeil	5,2

Bron: Systeemoverzicht Stedelijk Water Niftrik, versie 21 juli 2022

2 UITGANGSPUNTEN WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN

2.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Onderstaande uitgangspunten zijn gehanteerd bij het opstellen van het waterhuishoudkundig plan.

- Ontwateringsdiepte (GHG) $\geq 1,00$ m onder vloerpeil begane grond; $\geq 0,70$ m beneden straatpeil en $\geq 0,50$ m beneden groenvoorzieningen
- Drooglegging $\geq 1,30$ m onder vloerpeil begane grond; $\geq 1,00$ m beneden straatpeil en $\geq 0,70$ m beneden groenvoorzieningen
- Afvoer hemelwater over oppervlak via de openbare ruimte naar de openbare bergingsvoorziening
- Geen regenwater in gebouwen bij T=100+10% (Buishand & Velds)
- Geen regenwater op particuliere terreinen vanaf openbaar gebied bij T=10+10% (Buishand & Velds)
- Voor woonpercelen uitgaan van de volgende verhardingspercentages van het perceeloppervlak: Vrijstaande woningen 70%, twee-onder-één-kap-woningen 80% en rijtjeswoningen 90%.
- Voor openbaar gebied uitgaan van werkelijk verhard oppervlak.
- Afvoer regenwater naar particuliere buurpercelen of riolering is niet toegestaan.
- Afvoer regenwater naar oppervlaktewater $\leq 1,5$ l/s per ha bruto planoppervlak.
- Afstand gebouw uit oppervlaktewater of bergingsvoorziening $\geq 4,00$ m.
- Benodigde inhoud bergingsvoorziening op basis van bui T=100+10% (Buishand & Velds) met als vuistregel 664 m³ per hectare verhard oppervlak.
- Ledigingstijd bergingsvoorziening $\leq 48-96$ uur
- Bodempeil bergingsvoorziening $\geq 0,50$ m boven GHG
- Diepte bergingsvoorziening $\leq 0,50$ m (WSR: maximale waterschijf groene berging van 0,40 m bij T=100+10%)
- Talud bergingsvoorziening $\leq 1 : 3$
- Afvoer afvalwater naar riolering ≤ 10 liter/inwoner per uur gedurende 12 uur
- Woningbezetting = 2,5 bewoners per woning
- Diameter openbare vrijval riolering ≥ 250 mm
- Bodemverhang openbare vrijval riolering 1 : diameter in mm
- Obstakelvrije zone $\geq 4,00$ m boven openbare vrijval riolering en $\geq 1,00$ m boven mechanische riolering
- Gronddekking op openbare vrijval riolering $\geq 1,10$ m

2.2 INFILTRATIECAPACITEIT PLANGEBIED

Door Geosonda is een bodemonderzoek uitgevoerd naar de infiltratiecapaciteit van het plangebied. Dit onderzoek is inbegrepen in het in bijlage 1 toegevoegde ophoogadvies. Onderstaand een overzicht van de waterdoorlatendheid van de ondergrond.

3.3.1.2 Samendrukkingsproeven

Tijdens de samendrukkingsproeven wordt impliciet de verticale doorlatendheid van de bodem bepaald. De resulterende k-waarden zijn weergegeven in Bijlage A en samengevat in navolgende tabel.

Tabel 3-6 Doorlatendheid bepaald tijdens samendrukkingsproef

Monster	Samenstelling	Diepte [m mv]	Korrelspanning [kPa]	Kv-waarde [m/dag]
B4-2	Klei	4,0	30	0,00013
B2-1	Klei	1,0	15	0,00073
B1-2	Zand, sterk siltig	2,0	20	0,00058
B1-1	klei	1,0	30	0,00174
B3-1	Klei, zandig	1,0	30	0,00029
B2-2	klei	2	20	0,00078

3.3.1.3 Korrelverdeling

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald. De gebruikte formules, de karakteristieken hiervan en de berekende K-waarden zijn weergegeven in Bijlage A. In de Tabel 3-7 zijn de subjectief gewogen gemiddelde K-waarden weergegeven.

Tabel 3-7 Doorlatendheid afgeleid uit korrelverdeling

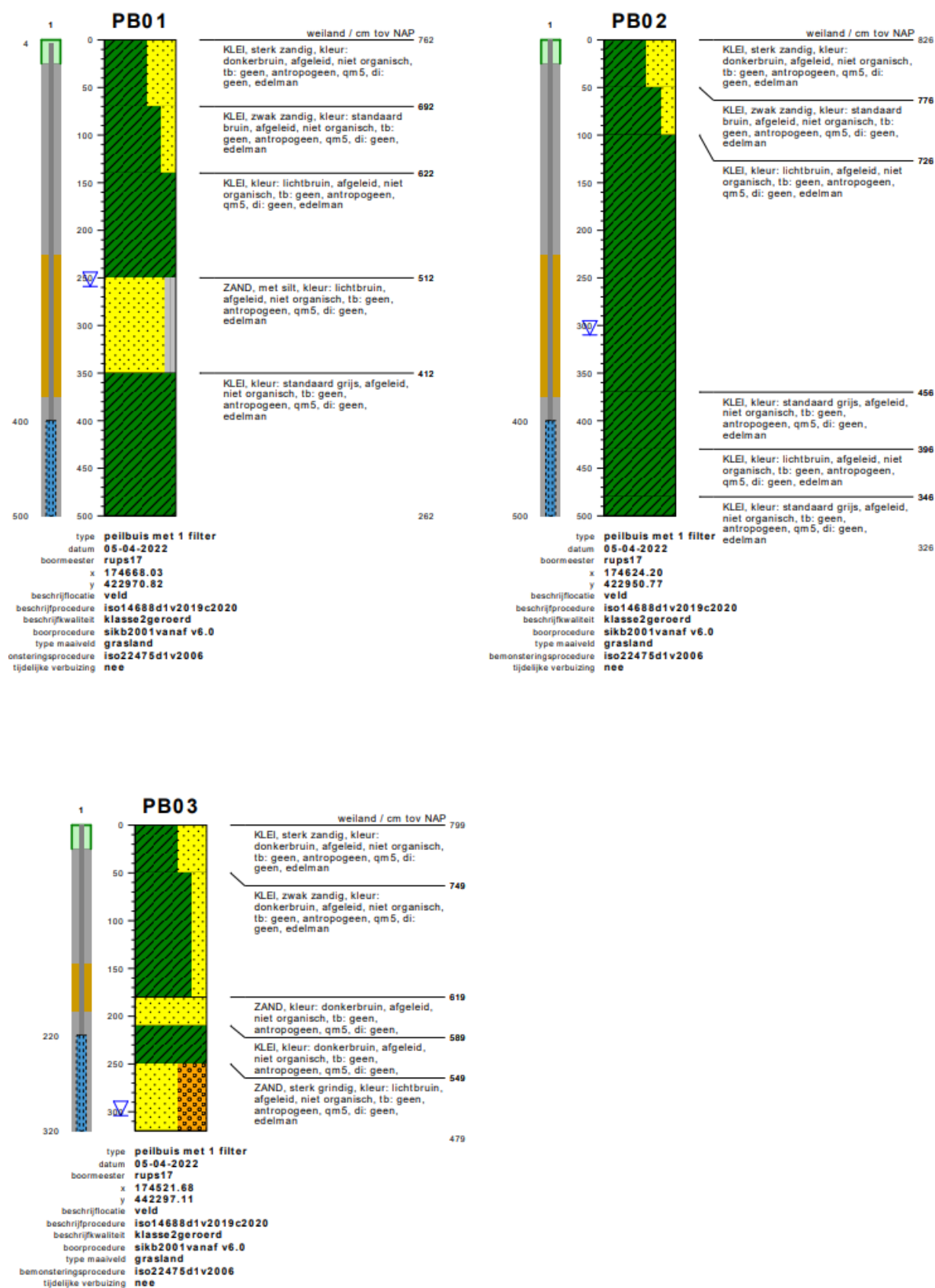
Monster	Samenstelling	Diepte [m mv]	Uniformiteitsfactor*	K-waarde [m/dag]
PB01-a	Klei, zandig	0 tot 0,7	137	0,001 à 0,005
PB01-b	Klei, sterk zandig	1,4 tot 2,5	33	0,05 à 0,1
PB02	Klei, siltig	0,5 tot 1,0	39	0,001 à 0,002
PB03-b	Zand, sterk grindig	2,5 tot 3,2	3,0	50 à 60

* een waarde < 3 impliceert een uniforme korrelverdeling, een waarde > 3 à 4 in een zandmonster impliceert een heterogene korrelverdeling en kan duiden op een geroerde/niet natuurlijke samenstelling van de bodem. Op basis van ervaringscijfers stellen wij vast dat bij een hoge uniformiteitsfactor, de K-waarde van de bodem vaak sterk wordt overschat door de verschillende formules. Een in-situ doorlatendheidsmeting geeft dan vaak een meer waarheidsgetrouw beeld.

Overzicht waterdoorlatendheid ondergrond, zie bijlage 1 Ophoogadvies Geosonda, blz. 10

Over de gehele locatie is sprake van een 3 à 6 m dikke, zeer slecht doorlatende toplaag van klei. De horizontale k-waarde van deze toplaag bedraagt ca. 0,001 à 0,1 m/dag, de verticale k-waarde 0,0001 à 0,009 m/dag. Er is hierbij geen significant verschil tussen de locatie van de bergingsvoorziening en de rest van het terrein. De verticale doorlatendheid van het pakket is dus kleiner dan 0,5 m per dag en dus is infiltratie conform uitgangspunten niet mogelijk. Onder de toplaag van klei, is sprake van zeer goed doorlatend, grindhoudend zand, met een k-waarde van meer dan 50 m/dag.

Onderstaand een overzicht van de grondsamenstelling in het plangebied.



2.3 GRONDWATERSTANDEN PLANGEBIED

In het in bijlage 1 bijgevoegde onderzoek van Geosonda zijn de grondwaterstanden in het plangebied benoemd. Onderstaand enkele uitsneden uit dit onderzoek waaruit blijkt dat de gemiddeld hoogst voorkomende grondwaterstand 6,70 m NAP is. De genoemde hoogste grondwaterstanden komen alleen voor bij extreem hoogwater in de Maas. De grondwaterstand van 6,70 m NAP is dan ook maatgevend. In paragraaf 3.6 wordt ingegaan op de extreem hoge grondwaterstanden bij hoogwater in de Maas.

N.B. De grondwaterstanden op de locatie lijken een sterkte correlatie te hebben met de waterstanden in de rivier de Maas. Dat maakt dat:

- ◆ De gemiddelde grondwaterstand vrijwel gelijk is aan de gemiddelde rivierwaterstand (+5,2 m NAP).
- ◆ De laagste grondwaterstand nooit veel lager wordt dan de laagwaterstand (+4,4 m NAP)
- ◆ De hoogste grondwaterstanden optreden tijdens perioden van extreem hoogwater, met een gemiddeld hoogste grondwaterstand van +6,7 m NAP en maximaal verwachte grondwaterstand van tot +7,6 m NAP).

Op basis van het totaal aan voorhanden zijnde gegevens, is onze beste schatting, van het grondwaterregime op de locatie, momenteel als volgt:

		freatisch water
Verwachte hoogste grondwaterstand (HG)		+7,6 m NAP
Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG):		+6,7 m NAP
Gemiddelde grondwaterstand (GMG):		+5,2 m NAP
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):		+4,4 m NAP



Peilbuis [nr.]	Meetperiode:	x [RD]	y [RD]	mv [m + NAP]	lk filter [m + NAP]	ok filter [m + NAP]	GHG: [m + NAP]	GMG: [m + NAP]	GLG: [m + NAP]
B45F00771	1950-2001	174980	423320	7,4	-	-12,6	6,7	5,2	4,4
B45F00781	1950-2020	174560	423230	7,4	-	-18,7	6,8	5,2	4,4
B45F00791	1950-2001	174480	423050	7,9	-	-13,2	6,9	5,2	4,4

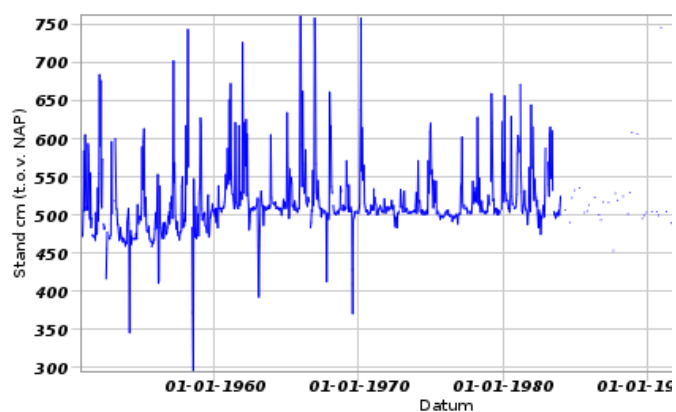
Onderstaand de historische grondwatergegevens van de meetpunten B45F0079 en B45F0078.

Put met onderzoeksgegevens DINO

Identificatie B45F0079



Basisgegevens Grondwaterstand Grondwatersamenstelling

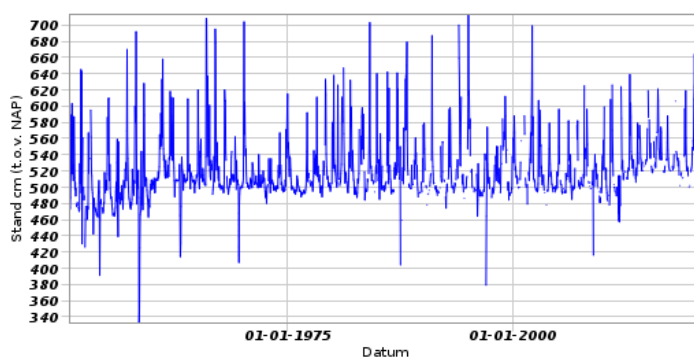


Put met onderzoeksgegevens DINO

Identificatie B45F0078



Basisgegevens Grondwaterstand Grondwatersamenstelling



3 WATERBERGING

De gemeente Wijchen heeft haar beleid en richtlijnen voor water en riolering opgenomen in haar Beleidsplan water en riolering Wijchen 2023 - 2027. Hierin zijn de doelen en maatregelen in opgenomen om de gemeente Wijchen een duurzaam en toekomst bestendig watersysteem te voorzien. Vanuit het beleidsplan zijn de uitgangspunten voor afstromend hemelwater en grondwater relevant voor de planontwikkeling. Afstromend hemelwater moet binnen het plangebied worden verwerkt. Alleen als dit redelijkerwijs niet mogelijk is, kan het hemelwater op het oppervlaktewater, de openbare hemelwatervoorziening of de openbare gemengde riolering geloosd. Het afstromende hemelwater moet worden ingezameld, getransporteerd en verwerkt door het gebruik van de inrichting van de openbare ruimte op maaiveldniveau. Het maaiveld moet zo worden ingericht, dat wateroverlast bij extreme buien zal worden verminderd.

Vanuit de Algemene Regel van het waterschap Rivierenland is er een verplichting tot aanleg van een bergingsvoorziening. Het waterschap heeft de volgende voorkeursvolgorde:

- Het creëren van extra waterberging op het eigen terrein door middel van het graven of vergroten van een oppervlaktewaterlichaam, en/of
- Het creëren van extra retentie in het oppervlaktewaterlichaam waarop wordt geloosd door vergroten van het profiel van het oppervlaktewaterlichaam, en/of
- Het graven van nieuw oppervlaktewaterlichaam binnen hetzelfde peilgebied en aangesloten op bestaande A- of B-wateren, en/of
- Het creëren van extra berging door het aanleggen van wadi's.

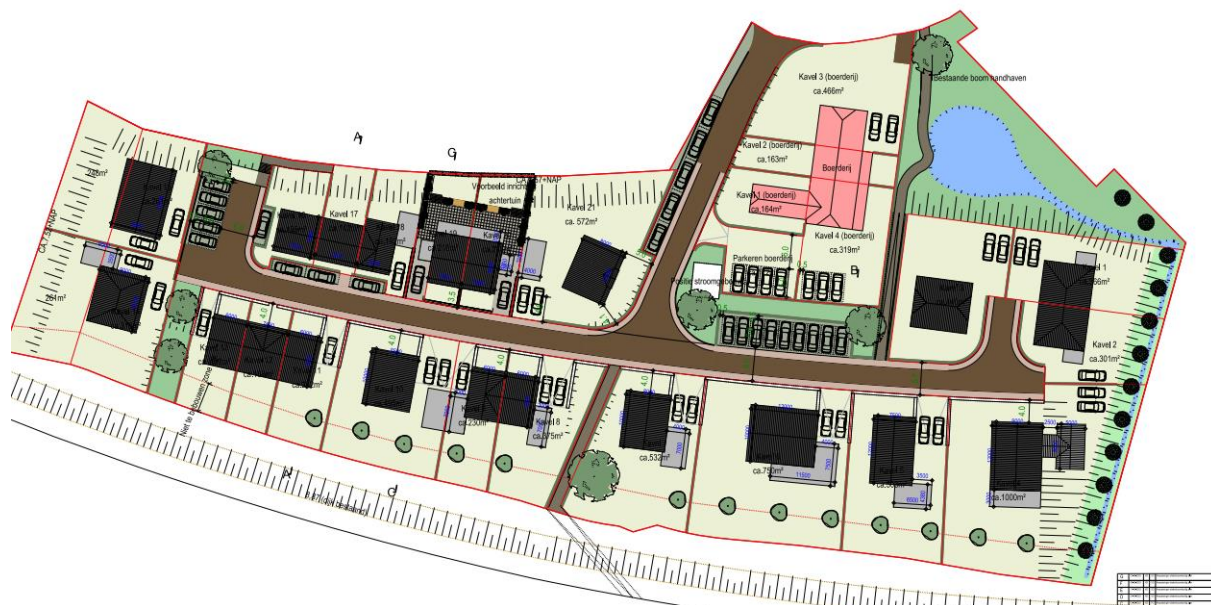
De maximale afvoer van water uit het plangebied mag niet meer zijn dan 1,5 l/s/ha bruto plangebied (landelijke afvoernorm). Daarnaast moet er voldoende berging zijn bij extremere omstandigheden. Er wordt gerekend met twee ontwerpbuien namelijk:

- De T=10+10% neerslag; De maximale peilstijging 30 cm. Vuistregel hierbij is 436 m³ berging per ha verhard oppervlak;
- De T=100+10% neerslag; Hierbij is een peilstijging toegestaan tot laagste putdekselhoogte op wijkniveau. Vuistregel hierbij is 664 m³ berging per ha verhard oppervlak.

Binnen het plangebied is infiltratie van regenwater door de aanwezige kleiachtige grondslag niet mogelijk, zie paragraaf 2.2. Ook is het vergroten van de waterberging buiten het plangebied niet mogelijk doordat de nabij gelegen A watergang overkluisd is (ondergrondse afwateringsbuis). Hierdoor dient er in het plangebied voldoende waterberging aangelegd te worden rekening houdend met een bergingseis van 664 m³ regenwater per ha afvoerend verhard oppervlakte. Dit regenwater kan vervolgens met de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s/ha bruto plangebied afgevoerd worden op de A watergang in de Lagestraat.

3.1 LOCATIE AAN TE LEGGEN WATERBERGING

Rechtsboven in het stedenbouwkundige ontwerp is aan de Lagestraat een oppervlakkige waterberging beoogd. Deze waterberging ligt buiten de dijkzone en dicht bij de overkluisde watergang. In deze waterberging wordt het regenwater afkomstig van de nieuwe rijbaan, parkeervakken, voetpaden, achterpaden, fietspad richting de dijk, de nieuwe bebouwing en de verhardingen op de percelen opgevangen. Het regenwater dat op de groene gedeelten van het plangebied valt, wordt daar opgevangen en stroomt via de bodem en daarvoor aan te leggen particuliere drainage vertraagd naar de waterberging (meer informatie in hoofdstuk 8).



Locatie waterberging – rechtsboven blauw aangegeven

3.2 BENODIGDE WATERBERGING EN TOETSING BUI T=100+10% EN T=10+10%

Op onderstaande afbeelding zijn de beoogde verharde en bebouwde oppervlaktes in het plangebied weergegeven. Paars en grijs zijn de verhardingen van de toekomstige rijbanen, parkeervakken en wandelpaden. Zwart is de huidige dijkoprit die voorzien word van een nieuwe verharding. Op de percelen zijn de toekomstige bebouwing met bruin aangegeven, de inritten met grijs. Voor de overige verhardingen op de percelen is met oranje arcering aangegeven hoeveel dit maximaal word. Het overige in de tuinen word niet verhard en zijn groen aangegeven net zoals de groenvakken in de openbare ruimte.



Visualisatie verhard en bebouwd oppervlak plangebied.

Onderstaand een overzicht van de beoogde verharde en bebouwde oppervlaktes in het plangebied.

Omschrijving	Oppervlakte (m2)
Bebouwing en terreinverharding nieuwe woningen (inclusief marge voor onvoorziene uitbreidingen)	5480,41
Bebouwing en terreinverharding te verbouwen bestaande bebouwing Lagestraat 2 (inclusief marge voor onvoorziene uitbreidingen)	1031,23
Rijbaan plangebied	1433
Parkeervakken van grasbetontegels openbare ruimte	377,8
Wandelpad in plangebied van elementenverharding	158,12
Wandelpad dijkopgang asfalt	132,20
Achterpad bij kavels 16 en 17	47
Totaal	8659,76

In de keur van het waterschap staat omschreven dat voor de toename van verhard en bebouwd oppervlakte compenserende maatregelen genomen dienen te worden om het water zoveel mogelijk in het plan te bergen. Het waterschap hanteert hiervoor een waterbergingsseis van 66,4 mm per vierkante meter verhard en bebouwd oppervlakte.

In de huidige situatie is er in het plangebied een woning met bijgebouwen en terreinverharding in het plangebied aanwezig. Onderstaand een overzicht van de huidige verharde en bebouwde oppervlaktes.

Omschrijving	Oppervlakte (m2)
Bestaande woning Lagestraat 2	340,50
Bestaand tuinverharding Lagestraat 2	244,71
Bestaande terreinverhardingen (beton platen)	1447,82
Bestaande bijgebouwen (te saneren schuren)	516,39
Totaal	2549,42

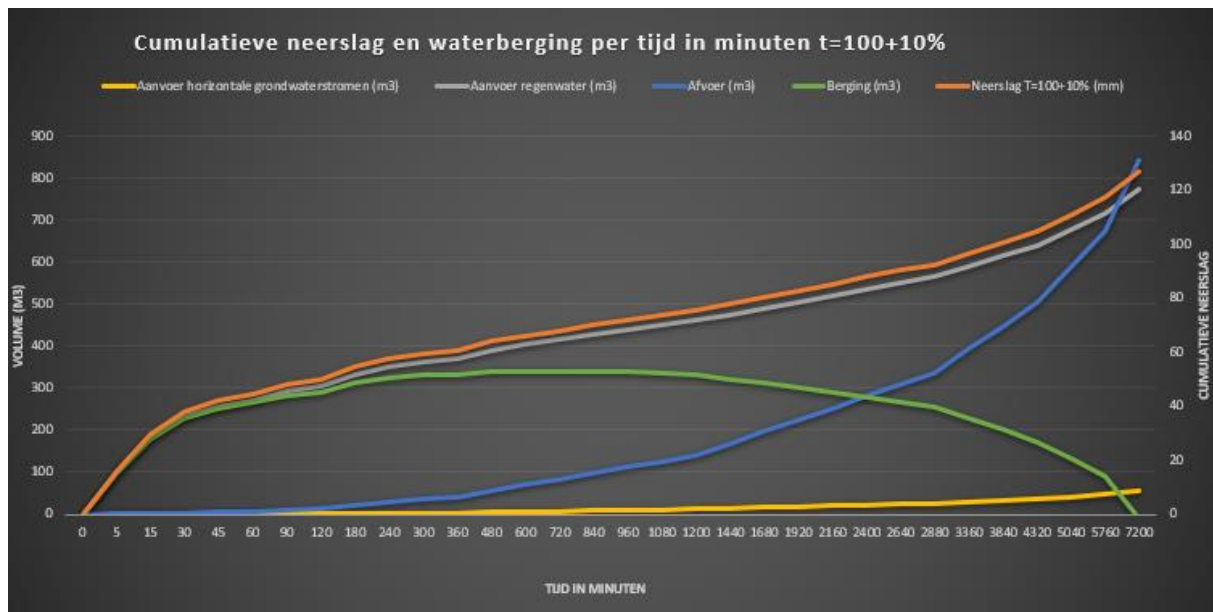


Van bovenstaande oppervlaktes word de dijkopgang vervangen door nieuwe verharding. De afwatering van deze dijkopgang zal op dezelfde wijze als de huidige situatie plaatsvinden (in het gras langs het pad). Hierdoor kan het oppervlakte van dit pad in mindering gebracht worden in de benodigde waterbergingsberekening. De overige terreinverhardingen en bebouwing zijn met een regenwaterrioleringsstelsel aangesloten op de watergang aan de Lagestraat. Deze oppervlaktes wateren al af en kunnen daardoor in mindering op de berekening gebracht worden.

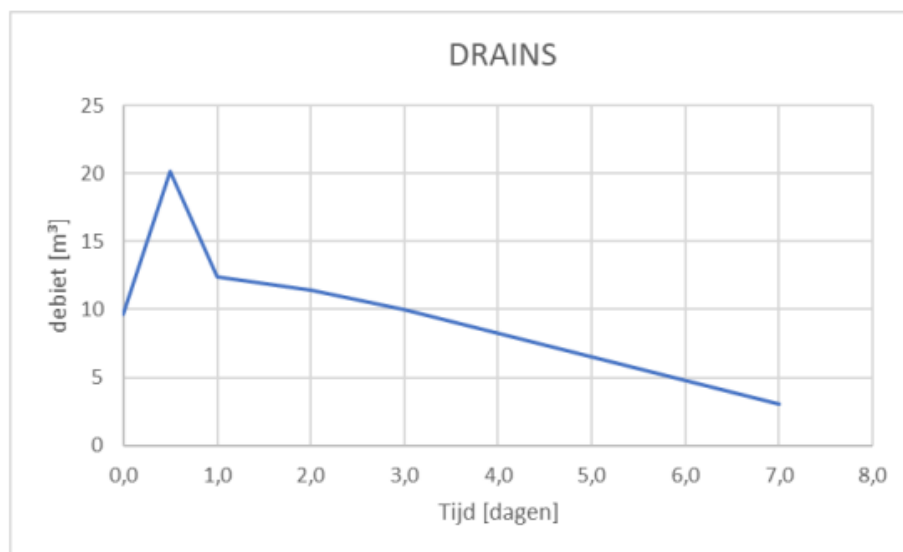
De totale toename van verhard en bebouwd oppervlakte in het plangebied bedraagt dan ook $8659,76 - 2549,42 = 6110,34$ vierkante meter. In het plangebied dient in totaal dan ook een waterberging van $6110,34 \times 66,4 \text{ mm} = 405,73 \text{ m}^3$ aangelegd te worden op te voldoen aan de waterbergingseis van het Waterschap Rivierenland.

Naast deze statische minimale waterberging dient het plan ook bestendig te zijn met een regenbui met een herhalingstijd van 100 jaar ($T=100$). Vanwege klimaatverandering dient er met 10% toeslag te worden gerekend ($T=100+10\%$). Bij deze regenbui is het acceptabel dat er water op straat staat, zo lang er maar geen schade ontstaat aan bebouwing en belangrijke verkeerroutes toegankelijk blijven voor nooddiensten. In de omgeving van het plangebied zijn de bestaande woningen aan de Lagestraat de meeste risicovolle bebouwing en daarmee maatgevend.

Onderstaand zijn de resultaten van de $T=100+10\%$ berekening weergegeven. Uit de berekening blijkt dat bij een $T=100+10\%$ er maximaal $339,97 \text{ m}^3$ water geborgen dient te worden. Deze hoeveelheid water dient geborgen te worden zonder dat er schade aan bebouwing ontstaat. Aangezien deze waterberging lager ligt dan de statische bergingseis is deze maatgevend. Er dient dus $405,73 \text{ m}^3$ waterberging gerealiseerd te worden.

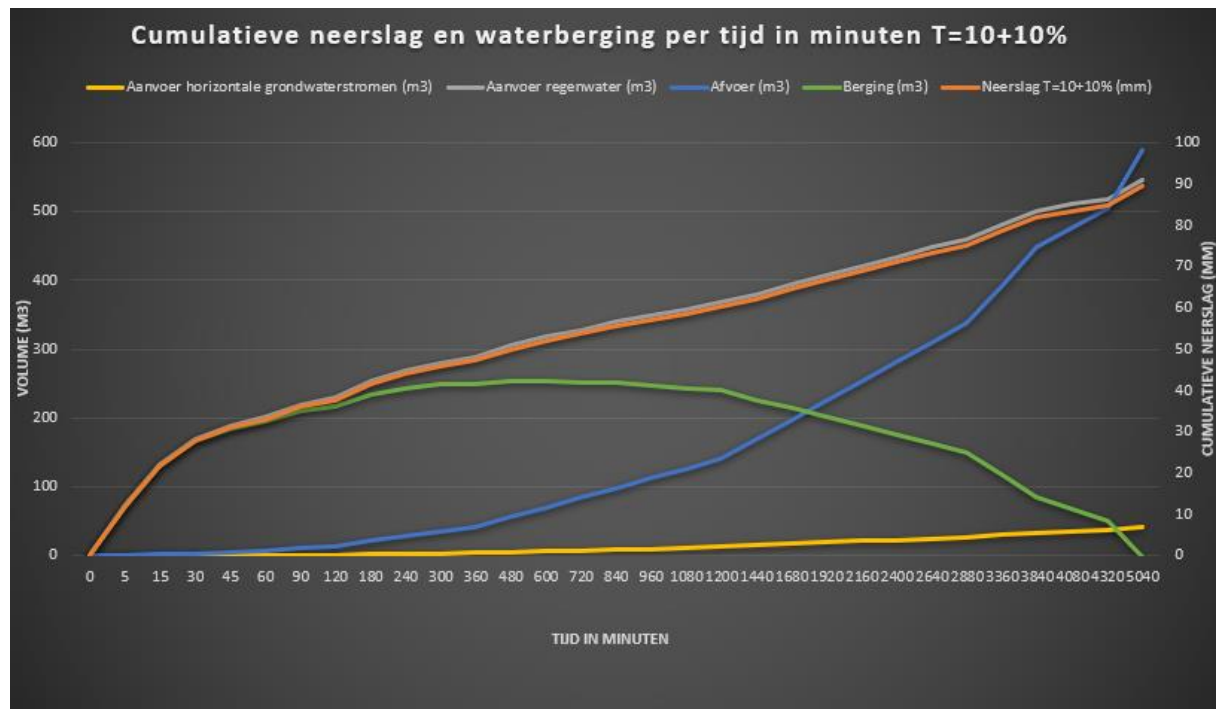


In bovenstaande berekening is er rekening gehouden met de afvoer van de waterberging naar de nabij gelegen overkluisde watergang van maximaal 1,5 l/s/ha. Gerekend met een oppervlakte van 1,3 ha is de afvoer van $1,5 \text{ (l)} \times 60 \text{ (min)} \times 60 \text{ (uur)} \times 1,3 \text{ (ha)} / 1000 \text{ (m}^3\text{)} = 7,02 \text{ m}^3 \text{ per uur}$. Ook is er rekening gehouden met de hoeveelheid horizontale grondwaterstromen zoals bepaald in bijgevoegde rapportage van Geosonda te compenseren, zie de volgende afbeelding. Deze hoeveelheid bedraagt 15 m³ in de eerste dag, en neemt daarna af.



Figuur 5-5 Berekend afvoerdebiet van de drain(s) na een bui T10

Volgens de uitgangspunten van de gemeente Wijchen dient de bergingsvoorziening het neerslagoverschot van een bui met een herhalingsdij van 10 jaar ($T=10$) kunnen bergen. Vanwege klimaatverandering dient met 10% toeslag te worden gerekend ($T=10+10\%$). Een bui met een herhalingsdij van meer dan 10 jaar mag leiden tot 'water op straat'. In onderstaande tabel en figuur is het verloop van de regenduurlijn voor $T=10+10\%$ weergegeven.



Uit de berekening blijkt:

- De berging is maximaal gevuld na 600 minuten (10 uur).
- De benodigde inhoud van de berging bedraagt 254,64 m³.
- Na de maximale vulling bedraagt de leeglooptijd circa 4440 minuten (74 uur).

Ook deze waterberging is niet groter dan de statische waterberging van het waterschap en daardoor niet maatgevend en relevant.

3.3 MAATVOERING WATERBERGING

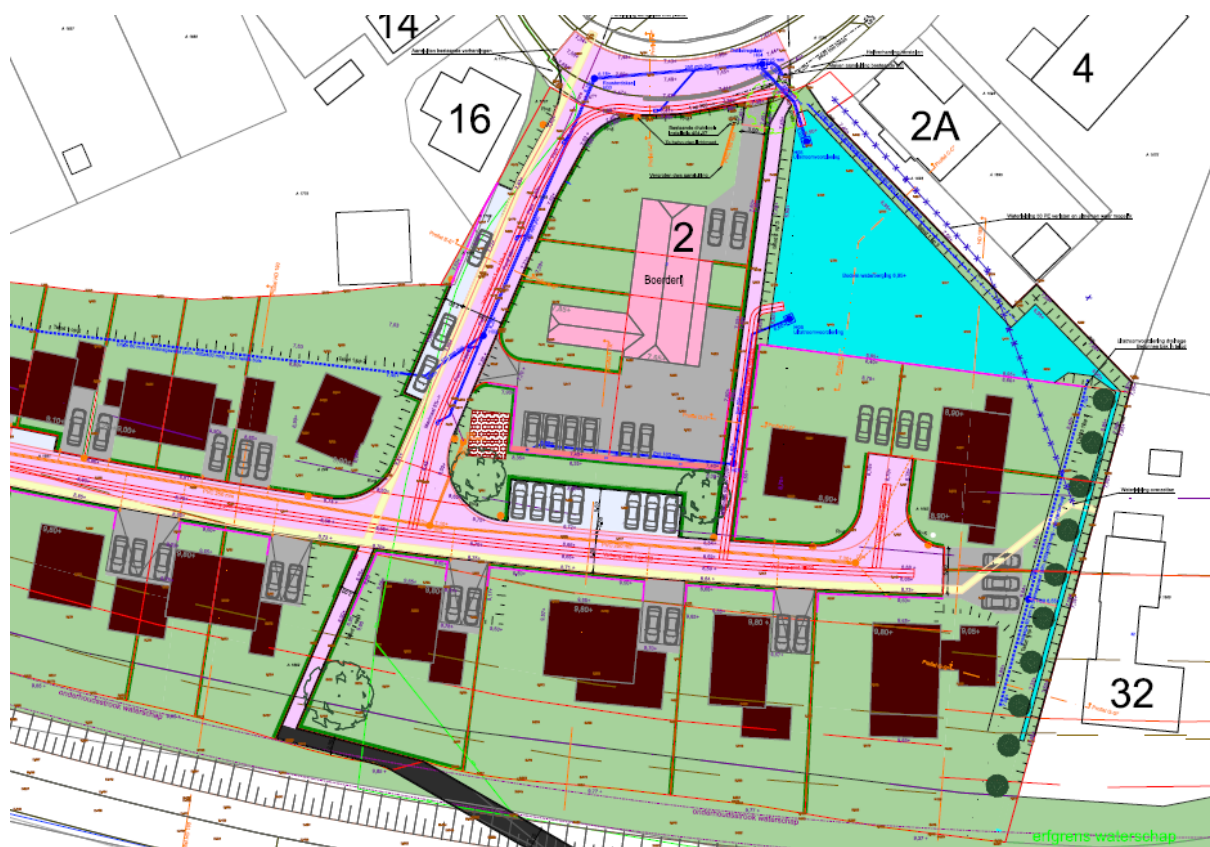
Het huidige maaiveld ter hoogte van de beoogde waterberging ligt op ca. +7,30 a 7,50 m NAP. De gemiddeld hoogste grondwaterstand ligt op ca. 6,70 m. De bodem van de waterberging komt op 6,95+ m NAP.

In het stedenbouwkundige ontwerp is tussen de bestaande woningen Lagestraat 2 en 2A een maximale waterberging van 832 m² te realiseren. Hiervan is 685 m² voor de bodem (peil 6,95+ m) en 147 m² taluds 1 op 3 voor aansluiting op het omliggende maaiveld. Volgens het beleid van de gemeente Wijchen mag er maximaal 50 cm water in een oppervlakkige waterberging staan. De hoeveelheid waterberging bedraagt dan ook: bodem (685 m² x 0,5 m) + taluds (147 / 2 x 0,5) = 379,25 m³.

De benodigde waterberging in het plangebied bedraagt 405,73 m³. Hiermee is er een nog een tekort van 405,73 – 379,25 = 26,48 m³.

Aan de rechterzijde van het plangebied is een greppel opgenomen. Deze greppel is 47,50 meter lang. Door de bodem van de greppel op te laten van 6,95 meter tot 7,35 meter is er gemiddeld 0,58 m³/m¹ waterberging te realiseren. Totaal geeft dit 27,55 m³ aanvullende waterberging. Hiermee wordt in totaal 406,8 m³ waterberging gerealiseerd en voldaan aan de benodigde waterberging.

Op onderstaande afbeelding is de aan te leggen waterberging met een blauw vlak aangegeven.



Visualisatie waterberging: lichtblauw is de bodem van de te realiseren waterberging, direct aangrenzend de taluds met de hellingen, uitstroomleidingen regenwater richting waterberging ook aangegeven.

3.4 LEDIGINGSTIJD WATERBERGING

De maximale ledigingstijd voor een groene berging zonder infiltratie bedraagt 48-96 uur conform de Beleidsregels behorende bij de Keur Waterschap Rivierenland 2014. Over de gehele locatie is sprake van een 3 à 6 m dikke, zeer slecht doorlatende toplaag van klei. De horizontale k-waarde van deze toplaag bedraagt ca. 0,001 à 0,1 m/dag, de verticale k-waarde 0,0001 à 0,009 m/dag. Er is hierbij geen significant verschil tussen de locatie van de bergingsvoorziening en de rest van het terrein. De verticale doorlatendheid van het pakket is dus kleiner dan 0,5 m per dag en dus is infiltratie conform uitgangspunten niet mogelijk.

In de Lagestraat ligt nabij de beoogde waterberging een overkluisde watergang waar het regenwater op afgevoerd kan worden. Volgens de landelijke afvoernorm mag deze afvoercapaciteit 1,5 l/s/ha zijn. Gerekend met een plangebied van 1,30 ha geeft dit maximaal 1,95 l/s/ha wat neerkomt op 7,02 m³ per uur → 168,48 m³ per dag. De ledigingstijd van de waterberging van 405,73 m³ bedraagt dan ook $(405,73/7,02=)$ 57,79 uur en voldoet daarmee aan de beleidsregels.

Om een continue afvoer van 1,95 l/s te behalen wordt een debietregelaar geplaatst voor de afvoerleiding naar de overkluisde watergang aan de Lagestraat. In bijlage 2 is hier een detail van weergegeven.

3.5 FUNCTIONEREN WATERBERGING BIJ HOGE GRONDWATERSTANDEN/HOOGWATER MAAS

Wanneer er sprake is van hoogwater in de Maas stijgt de grondwaterstand aanzienlijk in Niftrik. Volgens paragraaf 2.3 kan de hoogste voorkomende grondwaterstand op 7,60 m NAP komen. Bij dit peil staat het grondwater ter hoogte van het dorpelpeil van de bestaande bebouwing aan de Lagestraat 2. Om toekomstige schades te voorkomen adviseren wij het dorpelpeil van de bestaande woning aan de Lagestraat 2 te verhogen, bijvoorbeeld met 0,15 meter naar 7,80 m NAP. Dit is te realiseren door een bouwkundige aanpassing of een verhoging in het maaiveld rondom het gebouw aan te brengen. De woning Lagestraat 2 is onderdeel van het plangebied waardoor de werkzaamheden gelijk meegenomen kunnen worden.

De waterberging staat bij een peil van 7,60 meter vol met water waardoor er geen opvang voor regenwater is. De omliggende bebouwing ligt op minimaal 7,80 meter (na de geadviseerde aanpassing bij de Lagestraat 2) waardoor er 0,20 meter water geborgen kan worden zonder schade te veroorzaken. In totaal is het oppervlakte van de waterberging, de aangrenzende tuinen en de Lagestraat ca. 2000 m² waarmee een waterberging van 400 m³ word behaald. Bij een regenbui T=10+10% dient er 254,64 m³ water opgevangen te worden, zie paragraaf 3.2. Dit kan binnen dus zonder schade aan de omliggende bebouwing te veroorzaken. Hiermee is er een acceptabele situatie bij een extreme situatie van hoogwater in de Maas en een aanzienlijke regenbui.

4 REGENWATER AFVOER

Het regenwater dient vanuit het plangebied afgevoerd te worden naar de oppervlakkige waterberging. In overleg met de gemeente Wijchen is gekozen voor zo veel als mogelijk toepassen van oppervlakkige afwatering. In dit hoofdstuk wordt de afvoer van het regenwater beschreven.

4.1 OPENBARE RUIMTE

Het regenwater wordt oppervlakkig naar de waterberging afgevoerd. Hiervoor dient een oppervlakkige verbinding tussen de nieuwe rijbaan waar de woningen bovengronds op afwateren en de beoogde waterberging gerealiseerd te worden. Op onderstaande afbeelding zijn de oppervlakkige afwateringsstromen weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de twee verschillende routes. De met rode peilen aangegeven route gaat via de Lagestraat richting de waterberging. De met blauwe peilen aangegeven route via het wandelpad in het plan.



Routes oppervlakkige afwatering

Op beide routes wordt een afwateringsgoot van 1,05 meter breed toegepast. Deze afwateringsgoot komt in het midden van de rijbaan welke in v-vorm aangelegd worden. Hierbij wordt het midden van de weg, de afwateringsgoot van 1,05 meter breed, in streklagen gestraat. Bij hevige regenbuien kan door de v-vorm van de rijbaan de gehele rijbaan gebruikt worden om het regenwater af te voeren.

Bij een bui van $T=10$ dient er 210 l/s per hectare afgevoerd te worden. Het wegprofiel ter plaatse van de oranje aangegeven ster heeft het grootste afvoerend oppervlakte en is daarmee maatgevend. Het afvoerend verhard oppervlakte is op deze locatie 5520 m². Dit geeft een benodigde afvoercapaciteit van $5520 \text{ m}^2 \times 210 \text{ l/s/ha} = 115,92 \text{ l/s}$.

Het oppervlakte waar water kan staan op de rijbaan bedraagt; breedte 5,50 m x gemiddelde hoogte 0,025 meter = 0,1375 m³ per m¹. Bij een verhang van 1 op 300 gerekend kan de rijbaan 139,43 liter per seconde afvoeren. Hiermee is er voldoende afvoercapaciteit van een bui $T=10$.

Bij een bui die 1 keer per 2 jaar valt dient 110 l/s/ha afgevoerd te worden. Op de maatgevende locatie komt dit neer op 60,72 l/s. Bij deze hoeveelheid af te voeren regenwater staat er gemiddeld 1,8 cm water op de rijbaan over een breedte van 3,50 meter. Maximaal is dit 3,6 cm.

Ter plaatse van het voetpad richting de waterberging is de breedte van het af te voeren oppervlakte kleiner, het verhang is groter groter waardoor de afvoercapaciteit van deze goot voldoende is. Bij een bui T=10 is hier een afvoercapaciteit van 345,6 l/s. Bij een bui T=2 staat er gemiddeld 1,5 cm over een breedte van 2 meter.

In de rode route zit een hoogteverschil van ca. 1,20 meter richting de Lagestraat. Om te voorkomen dat het regenwater een te hoge stroomsnelheid krijgt worden hier vier afwateringskolken geplaatst. Deze kolken voeren via een te leggen hemelwaterleiding af naar de waterberging. Op deze hemelwaterleiding zit ook een gedeelte van de drainage aangesloten.

Voor de afwatering van de horizontale grondwaterstromen, het achterpad en de laag gelegen parkeervakken bij de bestaande boerderij worden ondergrondse afvoerleidingen aangelegd. Deze leidingen zijn in bijlage 3 weergegeven. De leiding H01-H02 en bij put H08 zijn drainageleidingen om horizontale kwelstromen op te vangen en worden aangelegd op de hoogte van het huidige maaiveld. Dit op basis van het in bijlage 1 toegevoegde advies van Geosonda. Op deze leidingen wordt ook de afwatering van het achterpad aangesloten. De leidingen H03-H04-H05-H06 worden op 6,25 – 6,15 meter aangelegd om voldoende gronddekking te behouden. Dit is lager dan de waterberging waardoor deze volledig gevuld blijven met regenwater. Om het onderhoud te beperken worden de putten voorzien van een zandvang van 0,20 meter.

4.2 WONINGEN

De woningen wateren bovengronds af richting de openbare ruimte en vervolgens naar de waterberging. Het regenwater van de achterzijde van de woning en tuin wordt via een leiding welke boven het profiel van vrije ruimte ligt (zijkant fundering woningen) naar de voorzijde gebracht waar het bij de erfgrans via een bovengrondse uitstroomvoorziening afvloeit naar de openbare ruimte. Op deze uitstroomvoorziening worden ook de regenpijpen aan de voorzijde van de woningen aangesloten. Onderstaand twee voorbeelden van uitstroomvoorzieningen. De uitwerking van deze voorziening wordt in de bouwvergunningen opgenomen.



4.3 VOORKOMEN VERVUILING AFVOER REGENWATER

Het afvloeiend regenwater kan diverse vervuilingen met zich mee nemen. In het plan worden enkele straatkolken toegepast richting de Lagestraat om de snelheid uit het regenwater te halen. Deze straatkolken wateren via een leiding ook af naar de waterberging. Een bijkomend voordeel van de toepassing van straatkolken is dat zij de eerste vervuilingen (soort first flush) opvangen waarbij de grovere gedeelten opgevangen kunnen worden in de zandvangers. Vervolgens stroomt dit water via de uitstroomvoorzieningen naar de waterberging waarbij de vervuilingen kunnen bezinken in de toplaag van de waterberging. Hiermee wordt de vervuiling zoveel als mogelijk in de zandvangers opgevangen en in de toplaag van de waterberging. Hiermee wordt milieuverontreiniging en verspreiding zoveel mogelijk voorkomen.

5 AFVOER VUILWATER PLANGEBIED

Voor de afvoer en inzameling van het vuilwater wordt een afzonderlijk systeem aangelegd. In de beoogde ontwikkeling komen in totaal 25 woningen. De woningen in de bestaande bebouwing aan de Lagestraat 2 worden aangesloten op de bestaande vuilwaterafvoer van deze woning. Deze aansluiting wordt vergroot naar een 160 mm leiding om de extra woningen en bijbehorende belasting af te kunnen voeren. De overige 21 woningen worden aangesloten op een nieuw te leggen rioolsysteem. In de Lagestraat ligt er een drukrioolstelsel waarop alleen onder druk aangesloten kan worden. Er dient dus een pompinstallatie aangebracht te worden. In het bijgevoegde inrichtingsplan, zie bijlage 3, is de vuilwaterriolering aangegeven.

De 25 woningen hebben een dusdanige lage hoeveelheid af te voeren vuilwater dat er gekozen is voor leidingen met een diameter van 250 mm. De leidingen krijgen een afschot van 1:300 volgens de richtlijnen van Rioned. Deze diameter is goed te onderhouden en passend aan te leggen in het plan buiten de dijkzone en het profiel van vrije ruimte. De leidingen worden van PVC gemaakt. Dit materiaal is goed bestendig tegen vuilwater.

De benodigde pompcapaciteit is: $21 \text{ woningen} \times 2,5 \text{ bewoners} \times 10 \text{ l/uur} = 525 \text{ l/uur} \rightarrow 0,525 \text{ m}^3/\text{uur}$. Het type pompinstallatie, inclusief het aantal pompen en de benodigde grote van de pompkelder wordt bij de technische uitwerking bepaald. Ter plaatse van de pompinstallatie wordt een vlotterdeksel toegepast. Met deze vlotterdeksel kan het vuilwaterriool bij langdurige storingen overstorten zonder in de woningen schades te veroorzaken. Deze overstort zal alleen plaatsvinden als de pompen niet werken en de automatische storingsmelding haar werking niet heeft gedaan.

Voor de afvoer van het vuilwater afkomstig van het plan is een pompinstallatie benodigd waarmee aangesloten wordt op het rioolsysteem in Niftrik. De beperkte extra afvoer van maximaal 0,525 m³/uur vormt geen knelpunt op dit systeem zoals ook uit het Systeemoverzicht Stedelijk Water Niftrik is beschreven.

Per woning wordt een aparte rioolaansluiting aangelegd. De exacte locatie van deze leidingen wordt bij de verdere uitwerking bepaald.

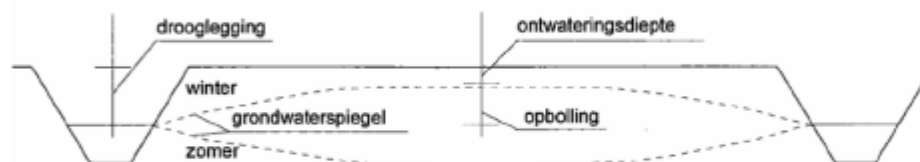
6 BOUWPEILEN WONINGEN - DROOGLEGGING

De nieuwe bebouwing dient ruim boven de grondwaterstand gebouwd te worden om wateroverlast te voorkomen. In het in bijlage 1 toegevoegde onderzoek van Geosonda is in hoofdstuk 4 bepaald dat het bouwpeil minimaal 8,30+ meter dient te zijn. In de bijgevoegde uitwerkingen worden de bouwpeil van de diverse woningen weergegeven, waarbij ze allen minimaal op dit peil zitten.

4.1 Maaiveldhoogte in relatie tot ontwateringsdiepte

4.1.1 Bepalen benodigde ontwateringsdiepte

Het bepalen van de gewenste (minimale) ontwateringsdiepte voor de diverse infrastructuur van een woonwijk is belangrijk om deze infrastructuur te kunnen aanbrengen en onderhouden. De ontwateringsdiepte is nodig om vervolgens de minimum drooglegging te kunnen bepalen. Niet alle infrastructuur hebben dezelfde minimale ontwateringsdiepte. De oorzaak hiervan is de eisen gesteld voor elke type infrastructuur in relatie tot de aanwezigheid van grondwater dat anders is. Wij kunnen drie categorieën van infrastructuur onderscheiden: kruipruimte van woningen, nutsvoorzieningen, en wegen en groen infrastructuur.



De in navolgende tabel gepresenteerde ontwateringsdiepten hebben betrekking op gebieden met een relatief hoge grondwaterstand.

Eisen ontwateringsdiepte [m - mv]		
Bestemming	Bouwfase	Woonfase
Kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)
Zonder kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,30 (met peil = 0,15 m + mv)
Huisaansluiting DWA/ HWA	n.v.t.	n.v.t.
Kabels	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00
Stadverwarming	1,00	n.v.t.
Hoofdwegen	1,00	1,00
Secondaire wegen	0,70	0,70
Bouwtrein	0,70	n.v.t.
Groen/ parken	n.v.t.	0,50
Sportvelden	n.v.t.	0,65

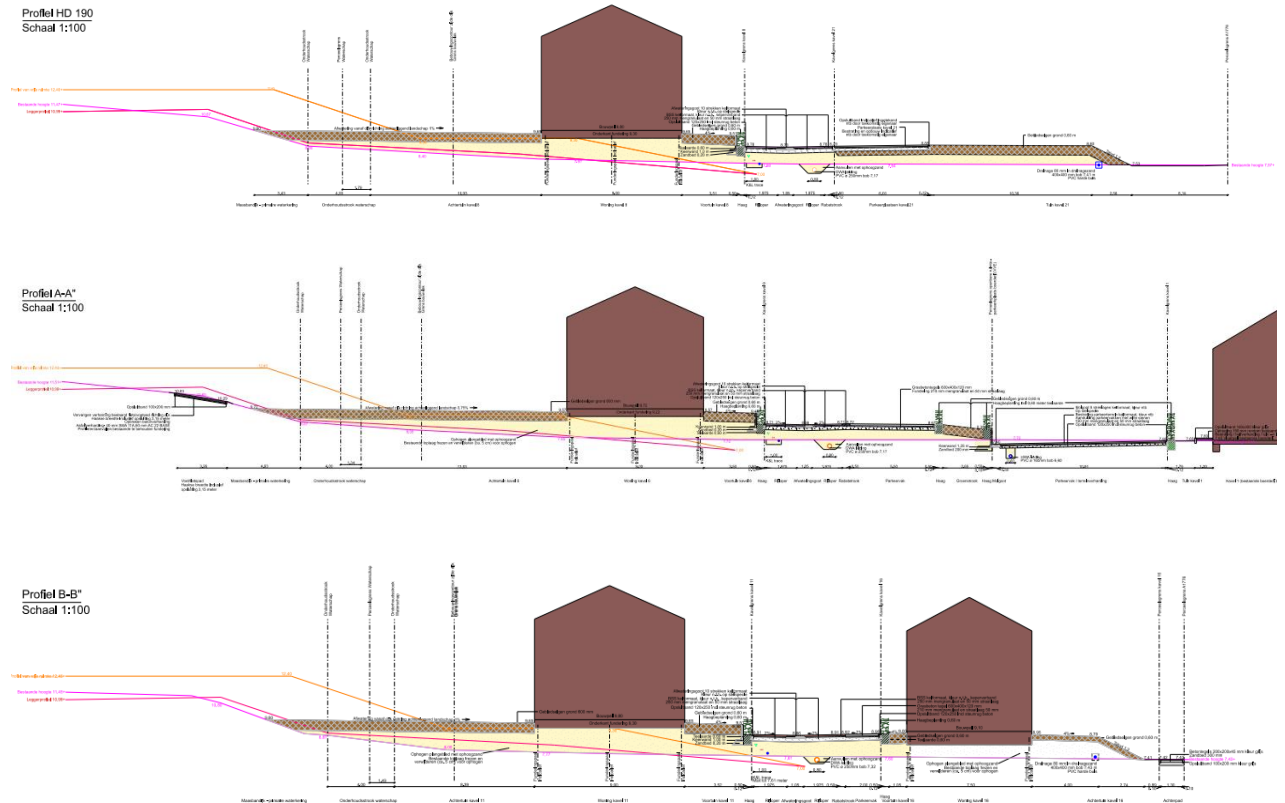
Uitgaande van een verwachte Hoogste Grondwaterstand (HG) 7,6 m + NAP, een ontwateringsdiepte van 0,7 m zou het terrein bij voorkeur moeten worden afgewerkt op een hoogte van +8,3 m NAP.

Volgens de uitgangspunten van de gemeente Wijchen dienen de woningen 1,00 meter hoger dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van 6,70+ meter te komen. Door een peil van minimaal 8,30+ meter wordt hier voor de nieuwe woningen aan voldaan. De woningen welke in de bestaande bebouwing aan de Lagestraat 2 komen hebben een vloerpeil van 7,65+ meter en voldoen daarmee niet aan de 1,00 meter (0,95 meter). Aangezien het hier om bestaande te transformeren bebouwing gaat en het verschil maar 0,05 meter bedraagt, is deze situatie te zien als maatwerk en acceptabel.

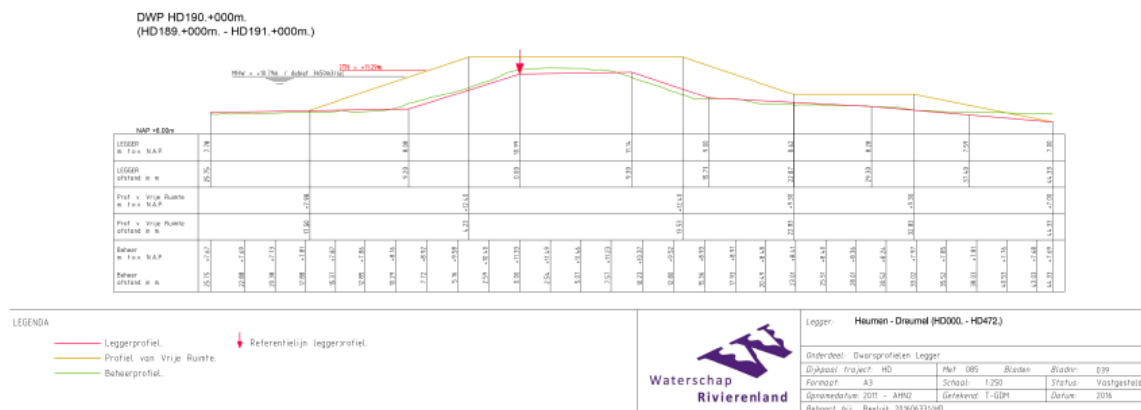
De laagste bestratingshoogte in het plangebied is 7,50+ meter. Dit is 0,80 meter boven de GHG waarmee aan de uitgangspunten van de gemeente Wijchen wordt voldaan. De groeninrichtingen liggen allen boven de 7,40+ meter behalve in de waterberging. Dit is minimaal 0,70 meter boven de GHG waarmee aan de uitgangspunten van de gemeente Wijchen wordt voldaan.

7 RELATIE PLAN MET DIJKZONE

Het plangebied ligt nabij de Maasbandijk en deels in de dijkzones van het waterschap Rivierenland. Door het waterschap is aangegeven dat de beoogde ontwikkeling mogelijk is als de bebouwing en aan te leggen leidingen boven of buiten het profiel van vrije ruimte worden gebouwd/aangelegd. Op basis van het stedenbouwkundige plan en de benodigde waterberging en voorzieningen is een inrichtingsplan uitgewerkt inclusief dwarsprofielen. In deze profielen zijn de verschillende dijkzones, hoogtes en het profiel van vrije ruimte aangegeven waarbij een vergelijking met de bestaande en toekomstige situatie is gemaakt. Zie hiervoor bijlage 2 en 3 en onderstaande afbeeldingen. Op basis van deze profielen is vast te stellen dat de beoogde ontwikkeling buiten de dijkzones en het profiel van vrije te realiseren is.



Bovenstaande profielen zijn opgesteld op basis van onderstaand dwarsprofiel legger HD 190
Schaal 1:200



Bij de verdere technische uitwerking wordt de aansluiting van de grondophoging op de dijk nader gedetailleerd. Hiervoor wordt nog aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd om de huidige opbouw te bepalen zodat hier goed op aangesloten kan worden.

8 INVLOED OPHOGING OP WATERKERING, OMGEVING EN GRONDWATERSTAND

In het in bijlage 1 toegevoegde onderzoek van Geosonda is de invloed van beoogde ontwikkeling op de stabiliteit van de waterkering (dijk), zettingen en kwelstromen in en rondom het plangebied bepaald. De adviezen, voorwaarden en maatregelen zoals genoemd in de rapportage worden overgenomen en bij de verdere uitwerking gehanteerd.

8.1 ZETTINGEN PLANGEBIED

Doordat het plangebied opgehoogd dient te worden om toekomstige dijkversterkingen mogelijk te houden bestaat er een kans op zettingen in en rondom het plangebied. Om de invloed van deze zettingen te bepalen heeft Geosonda een zettingsanalyse uitgevoerd. Hierbij is er onderscheid gemaakt tussen de zettingen in het plangebied en de zettingen van de waterkering.

Onderstaand het resultaat van de berekening van de zettingen in het plangebied, zie ook hoofdstuk 5 van bijlage 1.

5.2.2 Resultaat zettingsberekening

Uitgaande van een belastingverhoging zoals weergegeven in § 5.2.1.2 worden de volgende zettingen verwacht van het terrein. De rekenresultaten zijn weergegeven in Bijlage C en samengevat in navolgende tabel.

Reken- verticaal	Situatie/ Locatie	Ophoging + overhoogte [m]	Zetting tgv ophoging [cm]			Restzetting [cm] na 1 jaar
			Dag1	Dag 365	30 jaar	
1	West	1,0	4 à 5	12 à 13	13 à 14	Nihil
5	Oost	1,0	3 à 4	15 à 16	19 à 20	4
1	West	1,8	6 à 7	17 à 18	17 à 18	nihil (zie Figuur 5-2)
5	Oost	1,8	3 à 4	21 à 23	26 à 28	5 (zie Figuur 5-3)
1	West	2,5	7 à 8	20 à 22	20 à 22	nihil
5	Oost	2,5	4	25 à 26	31 à 33	6 à 7
-	wateropvang	-	0	0	0	0

Het zettingsverloop is weergegeven in Figuur 5-2 en Figuur 5-3. Zichtbaar is dat:

- ◆ Aan de westzijde van het terrein na 10 dagen circa 50 % van de zetting zal zijn opgetreden en 80% na 1 maand
- ◆ Aan de oostzijde van het terrein na circa 2 maanden dagen circa 50 % van de zetting zal zijn opgetreden.

Op basis van dit onderzoek en de voorgeschreven uitvoeringswijze vallen de restzettingen binnen de gehanteerde marges. Mede doordat er tussen het bouwrijp- en woonrijp maken van de locatie minimaal een jaar zit waardoor de grootste zettingen bij het woonrijp maken herstelt kunnen worden.

In paragraaf 5.3 van het onderzoek van Geosonda staat de zetting van de waterkering beschreven, onderstaand het resultaat van de berekening.

5.3.3 Resultaat zettingsberekening

Uitgaande van een belastingverhoging zoals weergegeven in § 5.2.1.2 worden de volgende zettingen verwacht van het terrein. De rekenresultaten zijn weergegeven in Bijlage C en samengevat in navolgende tabel.

Reken-verticaal	Situatie/ Locatie	Ophoging + overhoogte [m]	Zetting tgv ophoging [cm]		Zettingsverloop
			1 jaar	30 jaar	
4	Oost- Buitenkruinlijn	1,0	0,9	2,8	
5	Oost - Binnenkruinlijn	1,0	1,1	3,9	Figuur 5-8
4	West - Buitenkruinlijn	1,8	0,7	1,8	
5	West - Binnenkruinlijn	1,8	0,7	1,9	Figuur 5-9

Uit de berekeningsresultaten kan worden afgeleid dat:

- ◆ Rekening moet worden gehouden met een zetting van de bovenzijde van de waterkering van 2 (westzijde terrein) à 4 cm (oostzijde terrein) in 30 jaar.
- ◆ Rekening moet worden gehouden met een verschilzetting over de breedte van de dijk van nihil (westzijde) tot 1 cm (oostzijde) in 30 jaar.

Verwacht wordt dat dergelijke beperkte zettingen en verschilzettingen (zie ook Figuur 5-10) geen significant effect zal hebben op de stabiliteit van de dijk, de waterkerende functie of de levensduur van de asfaltverharding.

De verschilzetting hebben geen significant effect op de stabiliteit van de dijk, de waterkerende functie of de levensduur van de asfaltverharding.

8.2 VERTICAAL EVENWICHT PLANGEBIED (OPBARSTEN)

Voor de te realiseren waterberging dient het huidige maaiveld verlaagd te worden. Bij een verlaging in het maaiveld bestaat er het risico dat er opbarsting kan plaatsvinden. Om dit risico te bepalen heeft Geosonda het verticaal evenwicht doorgerekend, zie onderstaande conclusie uit bijlage 1 hoofdstuk 6. Er is geen sprake van opbarsten.

6.3 Rekenresultaten verticaal evenwicht

De resultaten van de opbarstberekening zijn weergegeven in Figuur 6-1 en samengevat in navolgende tabel.

Situatie	Ontgravingsniveau [m NAP]	Rekenwaarde Opwaartse kracht [kN]	Rekenwaarde neerwaartse kracht [kN]	Veiligheid tegen opbarsten
Bodem +6,8/ waterpeil +7,3	+6,8	55,9	82,1	1,47 : voldoet*
Bodem +6,8/ droog	+6,8	55,9	77,1	1,38 : voldoet**

* maximaal toelaatbare stijghoogte +10,7 m NAP

** maximaal toelaatbare stijghoogte +10,2 m NAP

Uit de rekenresultaten kan worden afgeleid dat, uitgaande van een bodemopbouw zoals aangetroffen bij sondering S6, er voldoende veiligheid bestaat tegen opbarsten van de bergingsvoorziening, bij stijghoogtes tot maximaal circa + 10 m NAP. Daarmee voldoet het verticaal evenwicht bij alle potentieel optredende stijghoogten.

8.3 INVLOED OPHOGING OP GRONDWATER

De beoogde ophoging kan invloed hebben op de grondwaterstand in en rondom het plangebied. Geosonda heeft deze invloed bepaald, zie bijlage 1 hoofdstuk 7.

Om negatieve kwel, grondwaterstanden en stromen te voorkomen dient er een horizontaal ontwateringssysteem aangelegd te worden. Dit systeem bestaande uit drainageleidingen wordt aangelegd volgens de door Geosonda voorgeschreven methode op de locatie zoals aangegeven op het bijgevoegde inrichtingsplan, zie bijlage 2 en 3. Hierbij is de diameter van de drainageleiding minimaal 80 mm. Rondom de drainageleiding wordt drainagezand aangebracht op het functioneren te bevorderen. Hiermee wordt extra grondwateroverlast in de omgeving van het plangebied voorkomen. In de waterbergingsberekening in hoofdstuk 3 is rekening gehouden met deze extra hoeveelheid regenwater. Bij hoogwater in de Maas is er rondom het plangebied kwel. De beoogde ontwikkeling heeft hier geen nadelige invloed op en vergroot de kwelstromen niet.

Om zijdelingse afstroming rondom de waterberging te voorkomen wordt er een kleilaag in het talud van de waterberging nabij de Lagestraat 2A aangelegd. Daarnaast wordt er preventief een drainageleiding aangelegd in het talud waarmee overlast voorkomen word.

Het horizontale ontwateringssysteem wordt voor een groot deel op de uit te geven percelen aangelegd. In de koopovereenkomsten dient een voorwaarde opgenomen te worden dat deze voorziening in stand gehouden dient te worden en dat er geen bebouwing op geplaatst mag worden. De toekomstige bewoners zijn ook gezamenlijk verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van deze leiding. Bij de verdere uitwerking van het plan wordt de beheersbaarheid van de drainageleidingen uitgewerkt. Hierbij worden de benodigde doorspuit- en toegangspunten toegevoegd.

Het terrein wordt opgehoogd tegen het dijklichaam. Gepland is om dit uit te voeren in zand, met een toplaag van 60 cm gebiedseigen grond (voornamelijk zandige klei). Uit het door Geosonda uitgevoerde grondonderzoek komt naar voren dat het kernmateriaal van de dijk (tot minimaal halverwege het talud) bestaat uit zware, zwak tot sterk zandige klei. Bij beide dwarsprofielen is er, zowel in de dijk zelf als in de teen van de dijk als voor de dijk, sprake van een toplaag van zandige klei, bovenop een (al dan niet zandige) kleilaag die doorloopt tot circa + 6 m NAP (waarbij de onderste meter meer zandhoudend is). Wanneer de dijk wordt aangeheeld met gebiedseigen grond (zandige klei), dan is dat materiaal naar verwachting overeenkomstig met het kernmateriaal van de dijk. Het kernmateriaal van de dijk zal in de geplande situatie dus doorlopen en aansluiten aan de toplaag. Er is dan geen reden om aan te nemen dat de ingreep zal zorgen voor een significante wijziging van de waterhuishouding/drainage van de dijk en onzes inziens dus acceptabel.

9 SAMENVATTING

Uit voorliggend waterhuishoudkundig plan blijkt dat de beoogde ontwikkeling aan de Lagestraat in Niftrik technisch haalbaar is.

Door de aanleg van een waterberging met een totale inhoud van 406,8 m³ wordt voldoende waterberging gerealiseerd voor de af te wateren verharde en bebouwde oppervlaktes. Door de slechte doorlatendheid van de aanwezige kleiachtige grondslag wordt het regenwater afgevoerd richting de overkluisde watergang in de Lagestraat. Door een debietregelaar toe te passen wordt de afvoer niet groter dan de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s/ha. De leeglooptijd van de waterberging is maximaal 57,79 uur en voldoet daarmee aan de beleidsregels.

Om toekomstige wateroverlast te voorkomen wordt geadviseerd het dorpelpeil van de bestaande woning aan de Lagestraat 2 te verhogen met 0,15 meter. Dit is te realiseren of door een kleine verhoging in maaiveld rondom het gebouw aan te brengen. Daarnaast wordt er een kleilaag in het talud van de waterberging nabij de Lagestraat 2A aangelegd om de zijdelingse afstroming te beperken. Daarnaast wordt er preventief een drainageleiding aangelegd in het talud.

Het regenwater wordt grotendeels oppervlakkig naar de waterberging afgevoerd. Hiervoor worden de rijbanen in omgekeerd dakprofiel aangelegd (v-vorm). Voor de horizontale kwelstromen en enkele te laag liggende verharde oppervlaktes worden regenwaterafvoeringen aangelegd. Tevens worden er enkele kolken geplaatst om te voorkomen dat het water te hard afstroomt richting de Lagestraat.

Voor de afvoer van het vuilwater afkomstig van het plan is een pompinstallatie benodigd waarmee aangesloten wordt op het rioolsysteem in Niftrik. De beperkte extra afvoer van maximaal 0,525 m³/uur vormt geen knelpunt op dit systeem.

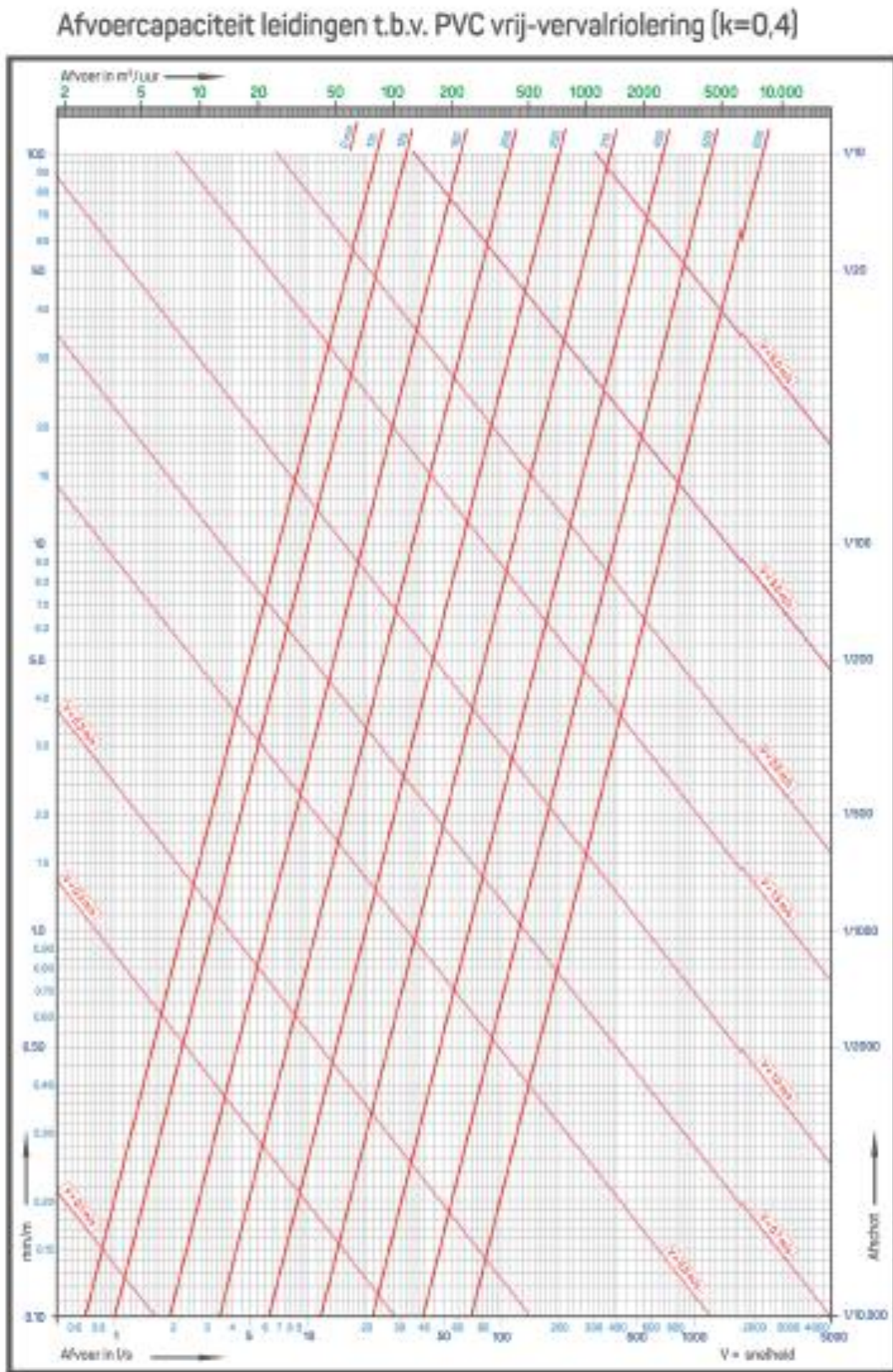
Het plangebied ligt nabij de Maasbandijk en deels in de dijkzones van het waterschap Rivierenland. Uit de opgestelde dwarsprofielen en bijbehorende ontwerpen blijkt dat de beoogde ontwikkeling buiten de dijkzones en het profiel van vrije ruimte valt en hierdoor mogelijk is.

Op basis van het onderzoek van Geosonda blijkt dat de nieuwe woningen voldoende drooglegging en ontwateringsdiepte krijgen door de aangegeven bouwpeilen. In het onderzoek is ook een uitvoeringswijze bepaald waarmee de restzettingen binnen de gehanteerde marges vallen. Daarnaast is er aangetoond dat door de aanleg van de waterberging er geen risico op opbarsting is. Om negatieve kwel/grondwaterstromen te voorkomen dient er een horizontaal ontwateringssysteem aangelegd te worden. Dit systeem wordt aangelegd volgens de door Geosonda voorgeschreven methode op de locatie zoals aangegeven op het inrichtingsplan. Hiermee wordt extra grondwateroverlast in de omgeving van het plangebied voorkomen. Bij hoogwater in de Maas is er rondom het plangebied kwel. De beoogde ontwikkeling heeft hier geen nadelige invloed op en vergroot de kwelstromen niet.

Het horizontale ontwateringssysteem wordt voor een groot deel op de uit te geven percelen aangelegd. In de koopovereenkomsten dient een voorwaarde opgenomen te worden dat deze voorziening in stand gehouden dient te worden en dat er geen bebouwing op geplaatst mag worden. De toekomstige bewoners zijn ook gezamenlijk verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van deze leiding.

Gezamenlijk is er een volledig dekkend waterhuishoudkundig plan opgesteld waarmee de haalbaarheid van de gewenste ontwikkeling op dit aspect is aangetoond.

BIJLAGE 4: GRAFIEK AFVOERCAPACITEIT RIOLERING



Bron : [Grafiek-afvoercapaciteit.pdf \(dyka.nl\)](http://dyka.nl)

*Geotechnische beschouwing ophoging en
ontgraving*
Herontwikkeling Lagestraat 2 te Niftrik

Rapportnummer 2200295-O1

Datum rapport 10-11-2023



Impressum

Rapport

2200295-01
Geotechnische beschouwing ophoging en
ontgraving
Herontwikkeling Lagestraat 2 te Niftrik

Versie	Datum
7	10-11-2023
6/ 6.1	24-04-2023
5	08-06-2022
4	31-05-2022
3	16-05-2022
2	09-05-2022
1	25-04-2022

Opdrachtgever

Vereniging CPO BING - Bouwen In Niftrik Groep
Kerkstraat 32
6606 AJ NIFTRIK
Referentienr.:

Contactbedrijf

VIAO - Vastgoed, Infrastructuur, Advies &
Ontwikkeling
Referentienr.:

Opdrachtnemer

Geosonda BV
Hoofdvestiging
Curieweg 19 | 2408 BZ Alphen aan den Rijn
Tel: +31 (0) 172 449 822

Vestiging Breda
Franse Akker 13 | 4824 AL Breda
Tel: +31 (0) 76 522 0566

www.geosonda.nl
info@geosonda.nl

Team

Opsteller
Ivo van Geloven

Vrijgave

13-11-2023

X

Ondertekend door: Ivo van Geloven

Inhoudsopgave

1	Projectbeschrijving	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Locatiegegevens	4
1.3	Plangegevens	4
2	Onderzoeksprogramma	6
2.1	Veldonderzoek	6
2.2	Laboratoriumonderzoek	6
2.3	Archief-/dossieronderzoek	6
3	Bodem, water en omgeving	8
3.1	Kenmerken locatie en omgeving	8
3.2	Terreinhoogte	8
3.3	Bodem	9
3.4	Water	13
3.5	Geschiktheid voor infiltratie	16
4	Maaiveldhoogte in relatie tot ontwateringsdiepte	17
4.1	Bepalen benodigde ontwateringsdiepte	17
4.2	Conclusie	17
5	Zettingsanalyse ophoging	18
5.1	Algemeen	18
5.2	Zetting terrein	18
5.3	Zetting waterkering	20
5.4	Algemene opmerkingen	24
5.5	Richtlijnen uitvoering	24
6	Verticaal evenwicht (ontgraving) bergingsvoorziening	25
6.1	Algemeen	25
6.2	Uitgangspunten evenwichtsberekening	25
6.3	Rekenresultaten verticaal evenwicht	26
7	Invloed planontwikkeling op grondwaterstandstroming	28
7.1	Algemeen	28
7.2	Verticale grondwaterstroming	28
7.3	Horizontale grondwaterstroming	28
7.4	Dijkveiligheid	33

Bijlagen

Bijlage A	Resultaten grondonderzoek
Bijlage B	Monitoringsgegevens waterstanden
Bijlage C	Resultaten zettingsberekening



1 PROJECTBESCHRIJVING

1.1 Inleiding

Geosonda ontving van Pieter Oosterhout Buro voor Architectuur BNA B.V. de opdracht voor het uitbrengen van een ophoogadvies uit te brengen voor het project “Herontwikkeling Lagestraat 2 te Niftrik”. In dit rapport zal nader worden ingegaan op het uitgevoerde grondonderzoek, de hoogte waarop het terrein, vanuit geohydrologisch oogpunt, zou moeten worden afgewerkt en zettingen die bij de geplande ophoging kunnen optreden.

1.2 Locatiegegevens

De administratieve kenmerken van de locatie zijn samengevat in Tabel 1-1. De situering van de onderzoekslocatie is globaal weergegeven in Figuur 1-1.

Tabel 1-1 Administratieve kenmerken plan & locatie

Locatie-eigenschap	Omschrijving/ kenmerk
Straat/straten/ huisnummer(s):	Lagestraat 2
Plaats (gemeente):	Niftrik (Wijchen)
Provincie:	Gelderland
Waterschap:	Rivierenland
Oppervlakte planlocatie	Ca. 1,2 ha



Figuur 1-1 Situering onderzoekslocatie

1.3 Plangegevens

1.3.1 Bouwplan

De plankenmerken zijn samengevat in Tabel 1-2.

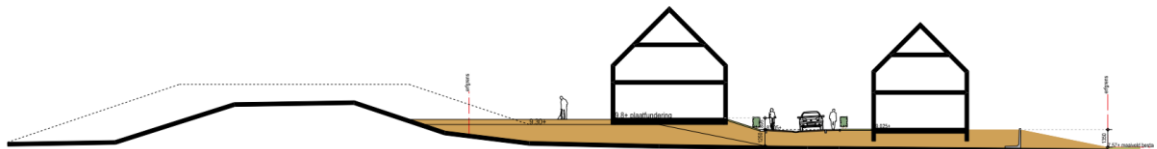
Tabel 1-2 Kenmerken bouwplan

Eigenschap	Omschrijving	Kenmerken, bijzonderheden, dimensies, opmerkingen
Type bouwplan:	nieuwbouw	Bestaande panden worden gesloopt
Type bebouwing:	Woningen en appartementen	
Positionering:	Vrijstaand, 2-kappers	Zie Figuur 1-2



Figuur 1-2 Planchets (bron: opdrachtgever)

Vanwege het profiel van vrije ruimte dienen de noordelijke woningen te worden afgewerkt op een niveau van circa + 9 m NAP, de zuidelijke woningen op circa +9,8 m NAP



1.3.2 Verstrekte plangegevens

De kenmerken van de relevante, door of namens de opdrachtgever verstrekte tekeningen zijn weergegeven in Tabel 1-3.

Tabel 1-3 Verstrekte plangegevens

Aantal/ nummer	Soort	Tekenaar	Datum
div	Planchets, doorsnedetekeningen	architect	Feb. 2021

2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

2.1 Veldonderzoek

Een overzicht van de voor het opstellen van dit rapport gebruikte stukken is weergegeven in Tabel 2-1. De (relevante) onderzoeksgegevens zijn weergegeven in Bijlage A

Tabel 2-1 Grondonderzoek

Omschrijving	Uitvoerende partij	Uitgevoerd onderzoek
Veldresultaten 2200295 Ophoging aan de Maasbandijk te Niftrik	Geosonda	6 x sondering, 3 x boring met peilbuis hoogtemeting t.o.v. NAP
Aanvullend onderzoek bergingsvoorziening	Geosonda	3 x steekmonster
Aanvullend onderzoek samenstelling dijklichaam d.d. oktober 2023	Geosonda	2 raaien van 4 boringen

2.2 Laboratoriumonderzoek

In Tabel 2-2 is een overzicht weergegeven van de uitgevoerde analyses/proeven. De analyse-/proefresultaten zijn weergegeven in Bijlage A.

Tabel 2-2 Uitgevoerd laboratoriumonderzoek

Aantal	Diepte [m mv]	[m NAP]	Analyse*	Uitvoerend laboratorium
3 x zandige klei	0,0 – 2,5		3x KVs	SGS Rotterdam
1 x zand	2,5 – 3,2		1x KVs	SGS Rotterdam
6 x klei	1 tot 4		6x SD	Geosonda
4 x klei	2 tot 5		4x VG	Geosonda
3 x klei	0,5		3 x FH	Geosonda
31	div.		VG (2 raaien dijkenprofiel)	Geosonda

* analyses:

VG: bepaling van de volumieke massa van grond, watergehalte, het poriënvolume en de verzadigingsgraad middels de steekringmethode conform NEN-EN-ISO 17892-1 en NEN-EN-ISO 17892-2

SD: één-dimensionale samendrukkingsproef conform NEN-EN-ISO 17892-5/CUR handreiking 101.

KVs: korrelverdelingsanalyse middels zeven en bezinken: 10 korrelfracties tussen 2 µm en 2 mm, inclusief bepaling watergehalte, organische stofgehalte en calciëet.

FH: doorlatendheidsmeting Falling-Headmethode in Oedometerring cf. NEN-EN-ISO 17892-11

2.3 Archief-/dossieronderzoek

2.3.1 TNO

Teneinde inzicht te krijgen in de geologische bodemopbouw van de bouwplaats en omgeving zijn de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van Dinoloket (TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model Regis II.2 en/of GeoTOP 1.3.

Teneinde inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn via Dinoloket van TNO langjarige grondwaterstandsgegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de locatie. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage B

2.3.1.1 Bodem-informatiekaarten/-bronnen

Teneinde meer inzicht te krijgen in de lokale en regionale bodemopbouw, geologie en geohydrologie zijn diverse bodem-informatiebronnen geraadpleegd. Het betreft onder meer:

- ◆ Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- ◆ Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- ◆ Grondwaterkaart van Nederland, TNO.
- ◆ Kwelkaart van Nederland, Rijkswaterstaat.
- ◆ Wateratlas/ zandbanenkaart Provincie Gelderland.

-  Keur van waterkering en wateren van waterschap Rivierenland.
-  Legger Oppervlaktewater.

3 BODEM, WATER EN OMGEVING

3.1 Kenmerken locatie en omgeving

De kenmerken van de locatie en omgeving zijn weergegeven in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Kenmerken locatie en omgeving

Aspect	Omschrijving
Ligging	Aan de rand van het dorp, tegen de Maasbandijk
Bebouwing op de planlocatie:	Aanwezig, te slopen/verbouwen
Overige kenmerken:	Agrarisch gebied



Figuur 3-1 Indruk onderzoekslocatie

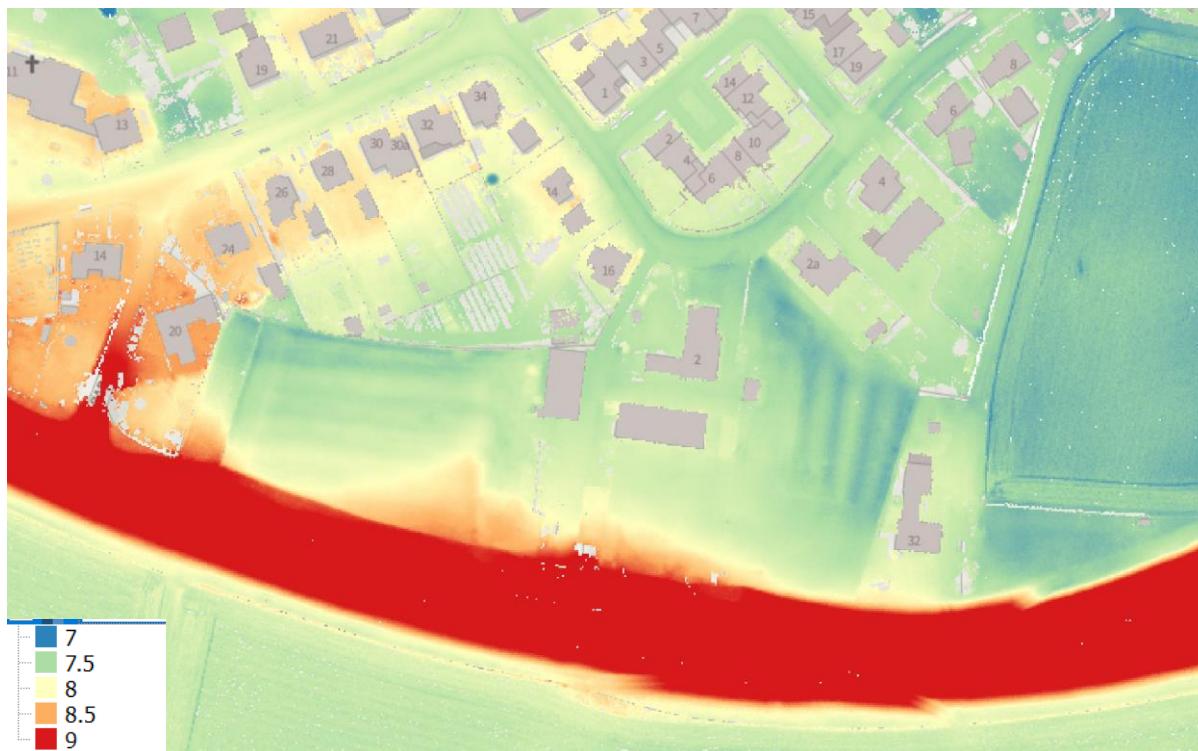
3.2 Terreinhoogte

De kenmerken van de terreinhoogte zijn weergegeven in Tabel 3-2.

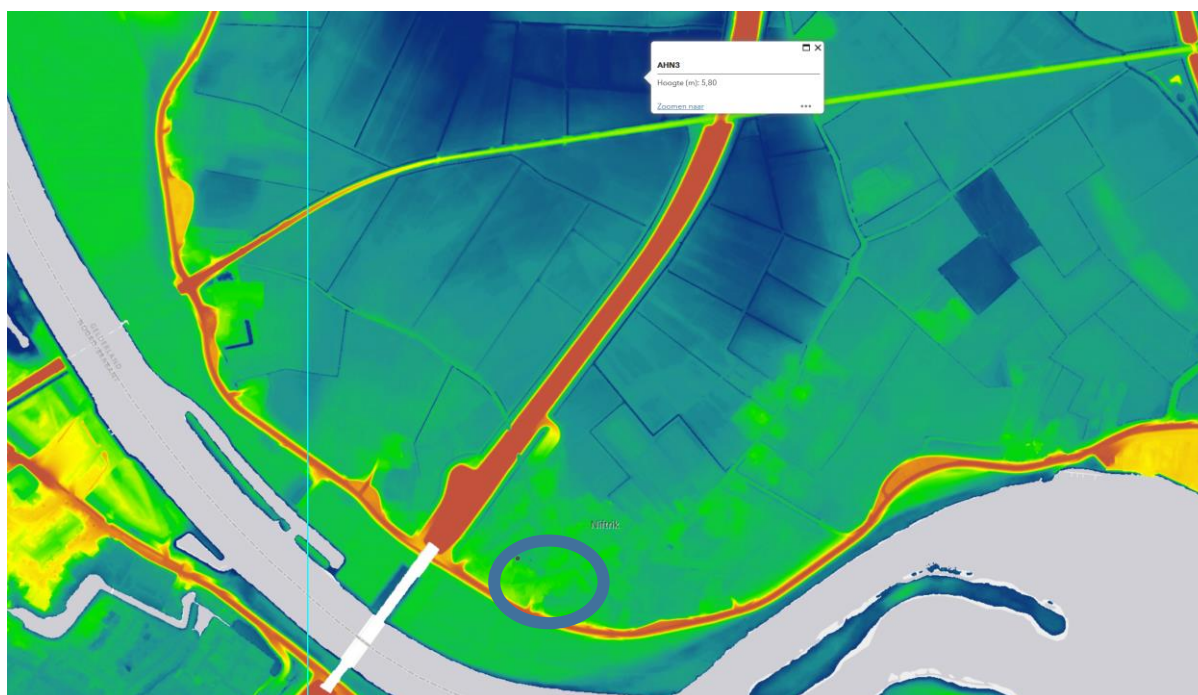
Tabel 3-2 Kenmerken terreinhoogte

Meetpunt	Hoogte [m NAP]			Kenmerk/ bijzonderheden
	minimaal	maximaal	modaal	
Sonderingen	7,7	8,6	-	De locatie helt af, vanaf de Maasbandijk naar het noorden De Maasbandijk zelf is, met ruim +11,4 m NAP significant hoger dan de planlocatie

Regionaal gezien ligt Niftrik (+7 à +8 m NAP) hoger dan het noordelijk gelegen gebied (+5 à +6 m NAP).



Figuur 3-2 Overzicht maaiveldhoogten in de omgeving (roder is hoger, blauwer is lager), bron AHN



Figuur 3-3 Indruk regionale hoogteverschillen (roder is hoger, blauwer is lager), bron AHN)

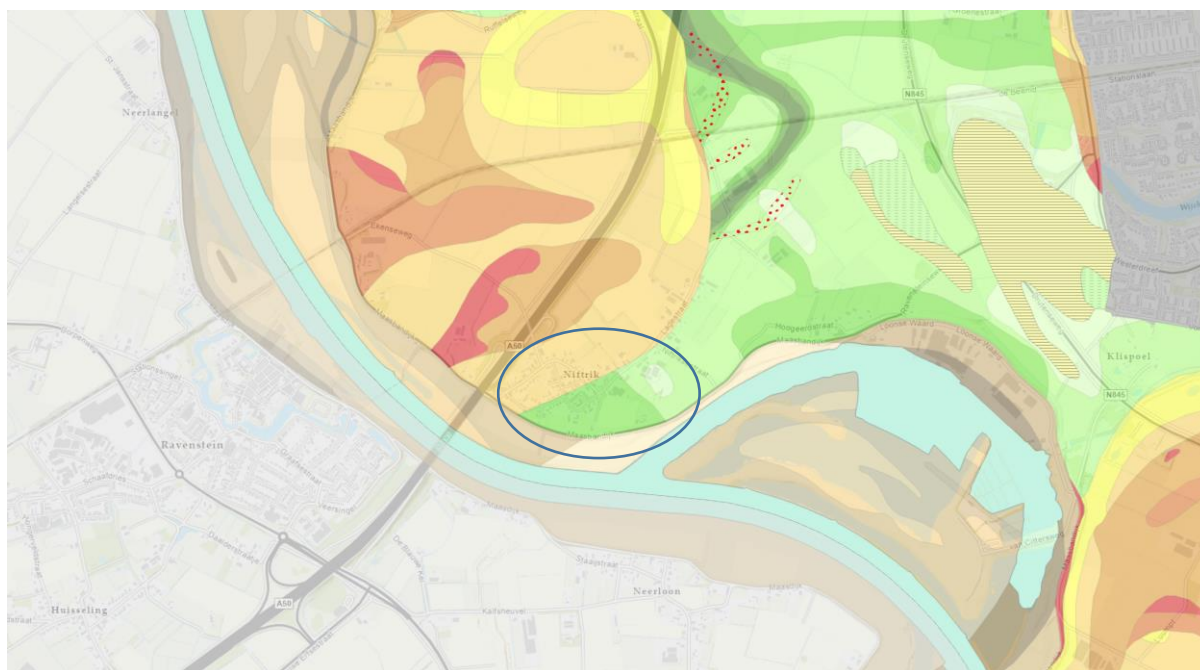
3.3 Bodem

De laagopbouw van de grond is, tot de maximaal verkende diepte, beschreven in Tabel 3-3. De op basis van de geraadpleegde bronnen verwachte geologische bodemopbouw op de locatie is weergegeven in Tabel 3-4.

Tabel 3-3 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie

Diepte tot [m NAP]	Dominante lithologie/ samenstelling	Kenmerk/ bijzonderheden
West Oost		
+6 +2 à +3	Klei, zandig	Volgens de oedometerproeven is de samendrukbaarheid van de klei beperkt. Volgens de volumegewichtbepalingen is de klei zwaar (nat volumegewicht van 19 à 20 kN/m³)
-1	Zand, doorsneden door grotere of kleinere kleilagen	
-7	zand, matig vast tot vast	

Volgens de zandbanenkaart ligt de locatie in een gebied met pleistoceen zand op 3 à 6 m – mv. In de kern van Niftrik is zand aanwezig vanaf maaiveld.



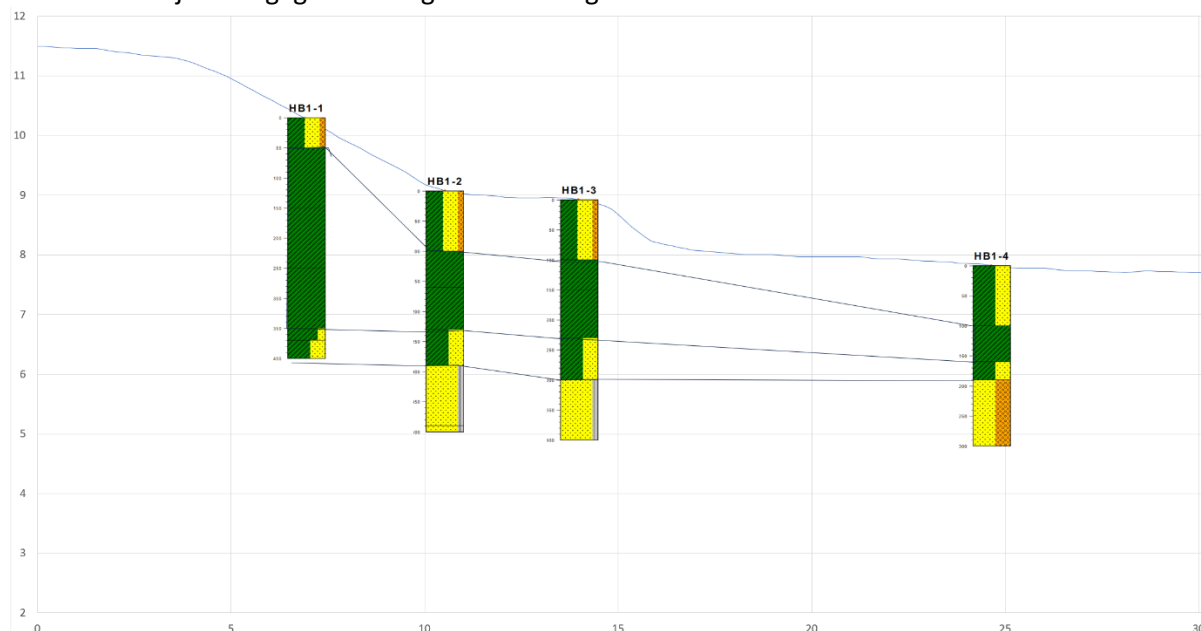
Figuur 3-4 Uitsnede zandbanenkaart Gelderland

Tabel 3-4 Geologische bodemopbouw

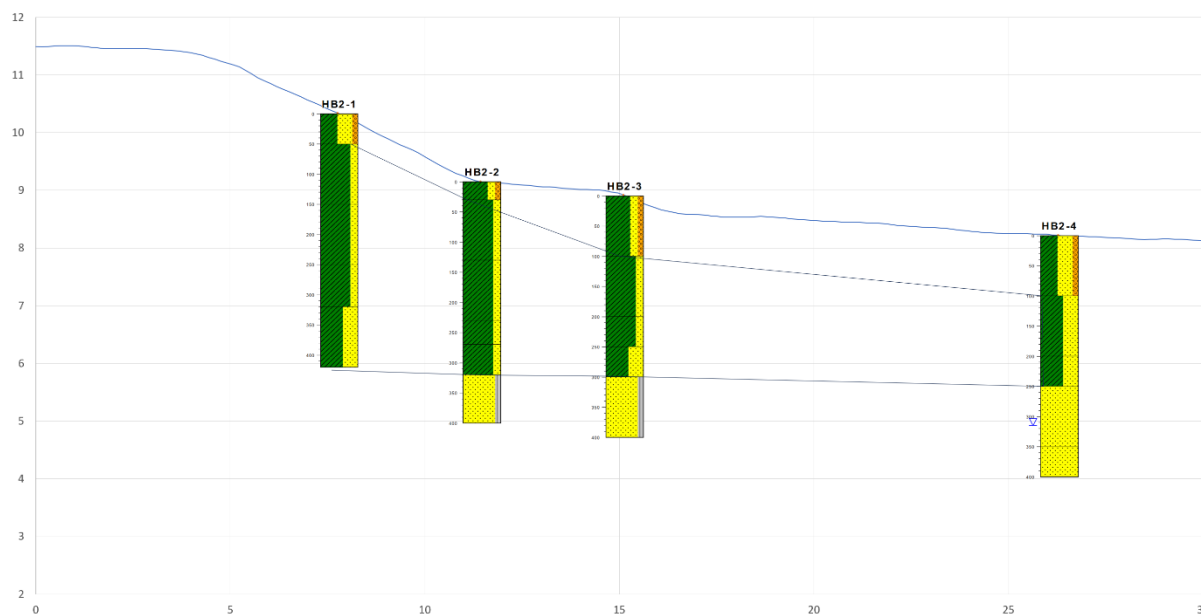
Diepte tot* [m NAP]	Formatienaam*	Kenmerken	Dominante lithologie
3	Holocene afzettingen	jonge fluviatiele, mariene, lagunaire en strandafzettingen	klei, veen, zand
-3	Kreftenheye	fluviatiele zand- en grindafzettingen van de rivier de Rijn, uit het laat-Pleistoceen en Vroeg-Holoceen	grof zand en grind, met sporadisch fijne laagjes fijn zand, klei of veen
-9	Beegden	alle afzettingen van de rivier de Maas, in het zuidoosten van Nederland, vanaf het Pliocene (5 mln jaar geleden) tot het heden	(grof) zand en grind
-21	Peize/ Waalre	fluviatiele zanden en kleien uit het Vroeg-Pleistoceen, gevormd door de vroegere rivier de Eridanos (from. van Peize, in het noorden van het land) en de oervorm van de Rijn (form. van Waalre, in het zuiden van het land). Omdat deze lagen vertand voorkomen -met name in het midden van het land- wordt geen nader onderscheid gemaakt	Peize: fluviatiel en deltaïsch wit of grijs grof zand en grind, met dunne leem- en kleilagen Waalre: zanden (bij vroegere stroomruggen), uiterst grof tot matig fijn en kleien (bij vroegere komgronden of meren). Plaatselijk komen veenlaagjes voor.
-34	Oosterhout	mariene formatie uit het Pliocene	afwisseling van (middel)grof zand en kleilagen

* Bron: Regis 2.2 en/of GeoTOP 1.3, TNO; de werkelijke dieptes en samenstelling kunnen hiervan afwijken

Op basis van aanvullende boringen ter plaatse van de dijk, kan worden gesteld dat in alle boringen in de dijk en voor de dijk, klei/ zandige klei is aangetroffen tot circa +6 m NAP. De resulterende doorsneden zijn weergegeven in Figuur 3-5 en Figuur 3-6.



Figuur 3-5 Dijkprofiel (HB)1, op basis van AHN4, met daarop geprojecteerd de uitgevoerde handboringen (HB1-1 t/m 4)



Figuur 3-6 Dijkprofiel (HB)2, op basis van AHN4, met daarop geprojecteerd de uitgevoerde handboringen (HB2-1 t/m 4)

3.3.1 Waterdoorlatendheid

3.3.1.1 Falling head proeven

De resultaten van de falling-head proeven zijn geanalyseerd volgens methode NEN-EN-ISO 17892-11 en de time-lag methode van Hvorslev. De resultaten van de falling-head proeven zijn weergegeven in Bijlage A en samengevat in navolgende tabel.

Tabel 3-5 Doorlatendheid bepaald middels falling head methode in laboratorium

Monster	Samenstelling	Diepte [m mv]	Korrelspanning [kPa]	Kv-waarde [m/dag]	
				Hvorslev	NEN-EN-ISO 17892-11
B101	Klei	0,5	20	0,00092	0,00074
B102	Klei	0,5	20	0,0094	0,0057
B103	Klei	0,5	20	0,0011	0,00039

3.3.1.2 Samendrukkingsproeven

Tijdens de samendrukkingsproeven wordt impliciet de verticale doorlatendheid van de bodem bepaald. De resulterende k-waarden zijn weergegeven in Bijlage A en samengevat in navolgende tabel.

Tabel 3-6 Doorlatendheid bepaald tijdens samendrukkingsproef

Monster	Samenstelling	Diepte [m mv]	Korrelspanning [kPa]	Kv-waarde [m/dag]
B4-2	Klei	4,0	30	0,00013
B2-1	Klei	1,0	15	0,00073
B1-2	Zand, sterk siltig	2,0	20	0,00058
B1-1	klei	1,0	30	0,00174
B3-1	Klei, zandig	1,0	30	0,00029
B2-2	klei	2	20	0,00078

3.3.1.3 Korrelverdeling

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald. De gebruikte formules, de karakteristieken hiervan en de berekende K-waarden zijn weergegeven in Bijlage A. In de Tabel 3-7 zijn de subjectief gewogen gemiddelde K-waarden weergegeven.

Tabel 3-7 Doorlatendheid afgeleid uit korrelverdeling

Monster	Samenstelling	Diepte [m mv]	Uniformiteitsfactor*	K-waarde [m/dag]
PB01-a	Klei, zandig	0 tot 0,7	137	0,001 à 0,005
PB01-b	Klei, sterk zandig	1,4 tot 2,5	33	0,05 à 0,1
PB02	Klei, siltig	0,5 tot 1,0	39	0,001 à 0,002
PB03-b	Zand, sterk grindig	2,5 tot 3,2	3,0	50 à 60

* een waarde < 3 impliceert een uniforme korrelverdeling, een waarde > 3 à 4 in een zandmonster impliceert een heterogene korrelverdeling en kan duiden op een geroerde/niet natuurlijke samenstelling van de bodem. Op basis van ervaringscijfers stellen wij vast dat bij een hoge uniformiteitsfactor, de K-waarde van de bodem vaak sterk wordt overschat door de verschillende formules. Een in-situ doorlatendheidsmeting geeft dan vaak een meer waarheidsgetrouw beeld.

3.3.1.4 Archiefgegevens

Op basis van de gegevens van het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem van Nederland is de doorlatendheid van de verschillende bodemlagen ingeschat. De waarden zijn weergegeven in Tabel 3-8.

Tabel 3-8 Doorlatendheid afgeleid uit archiefgegevens

Diepte tot [m NAP]	Hydrogeologie	kh [m/dag]	kv [m/dag]
3	Holocene afzettingen	-	-
-3	Kreftenheye	50 à 100	-
-9	Beegden	100 à 200	-
-21	Peize/ Waalre	25 à 50	-

3.3.1.5 Interpretatie

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid ten aanzien van de doorlatendheid van de bodem:

- ◆ Over de gehele locatie is sprake van een 3 à 6 m dikke, zeer slecht doorlatende toplaag van klei. De horizontale k-waarde van deze toplaag bedraagt ca. 0,001 à 0,1 m/dag, de verticale k-waarde 0,0001 à 0,009 m/dag. Er is hierbij geen significant verschil tussen de locatie van de bergingsvoorziening en de rest van het terrein.
- ◆ Onder de toplaag van klei, is sprake van zeer goed doorlatend, grindhoudend zand, met een k-waarde van meer dan 50 m/dag

3.4 Water

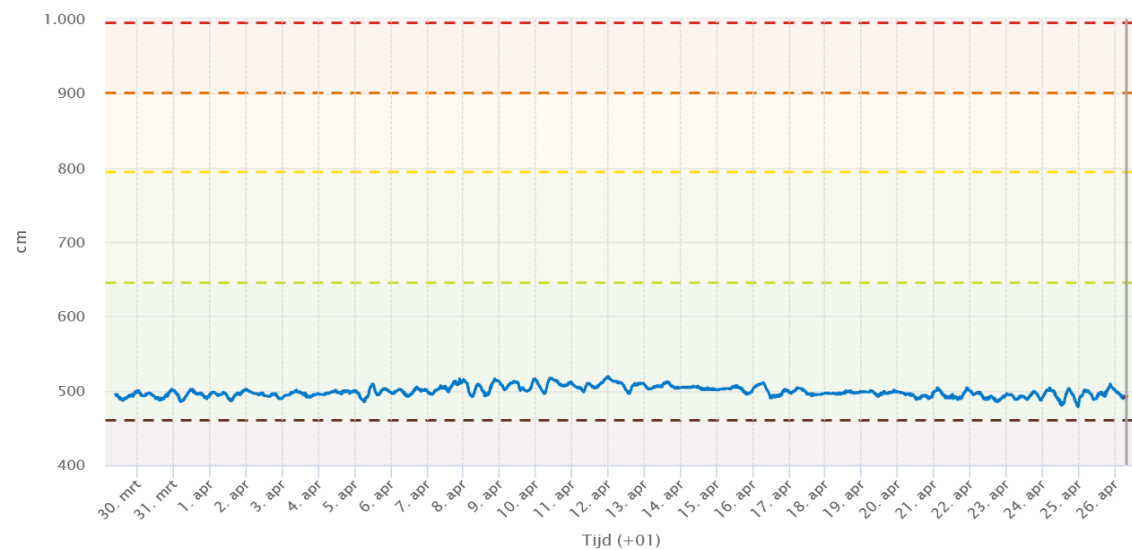
3.4.1 Oppervlaktewater

De kenmerken van het oppervlaktewater in de omgeving zijn weergegeven in Tabel 3-9.

Tabel 3-9 Kenmerken oppervlaktewater

Naam/ Omschrijving	Type	Afstand tot de locatie [m]	Waterpeil [m NAP]	Overige kenmerken
Maas	Rivier	Ca. 200	Ca. +5	Laagwater: <+4,6 Normaal: +4,6 à +6,45 Hoogwater: +8 tot +10*

* Volgens het waterschap dient rekening te worden gehouden met toekomstige waterhoogten tot +10,8 m NAP.



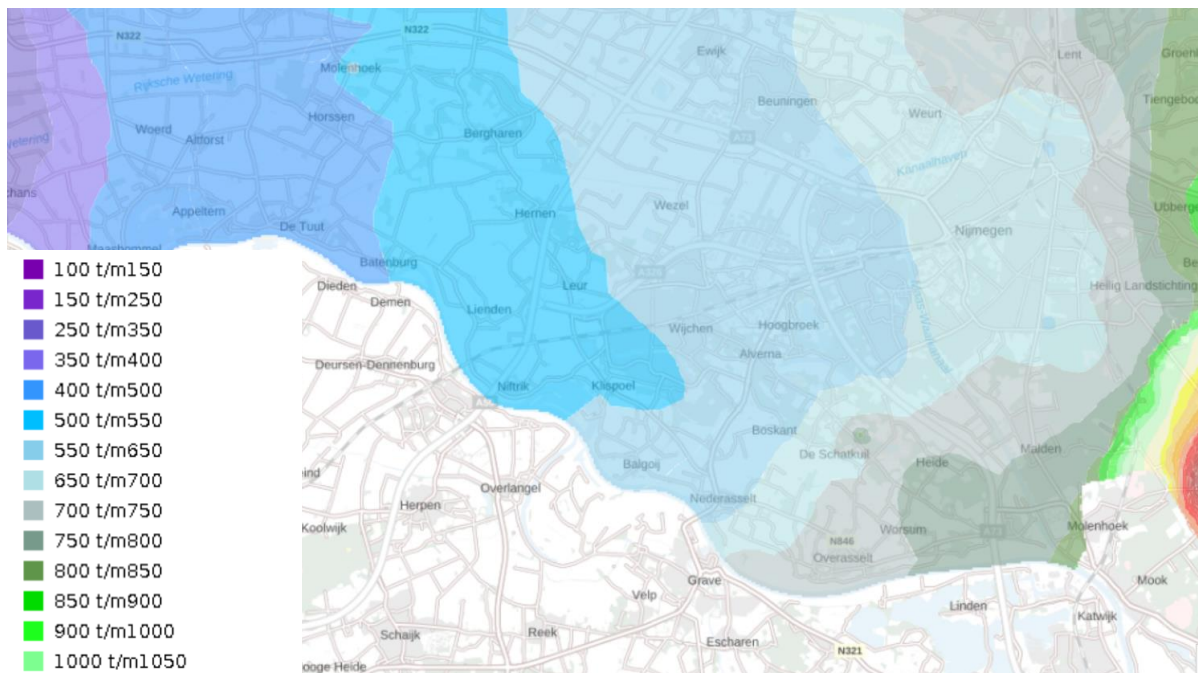
☒ Grenswaarden weergeven

- Waterhoogte Oppervlaktewater t.o.v. Normaal Amsterdams Peil in cm
- Waterhoogte verwacht Oppervlaktewater t.o.v. Normaal Amsterdams Peil in cm
- Laagwater (< 460cm)
- Normaal (460 tot 645cm)
- Licht verhoogd (>645cm)
- Verhoogde waterstand (> 795cm)
- Hoogwater (> 900cm)
- Extreem hoogwater (> 995cm)

3.4.2 Grondwater

3.4.2.1 Horizontale grondwaterstroming

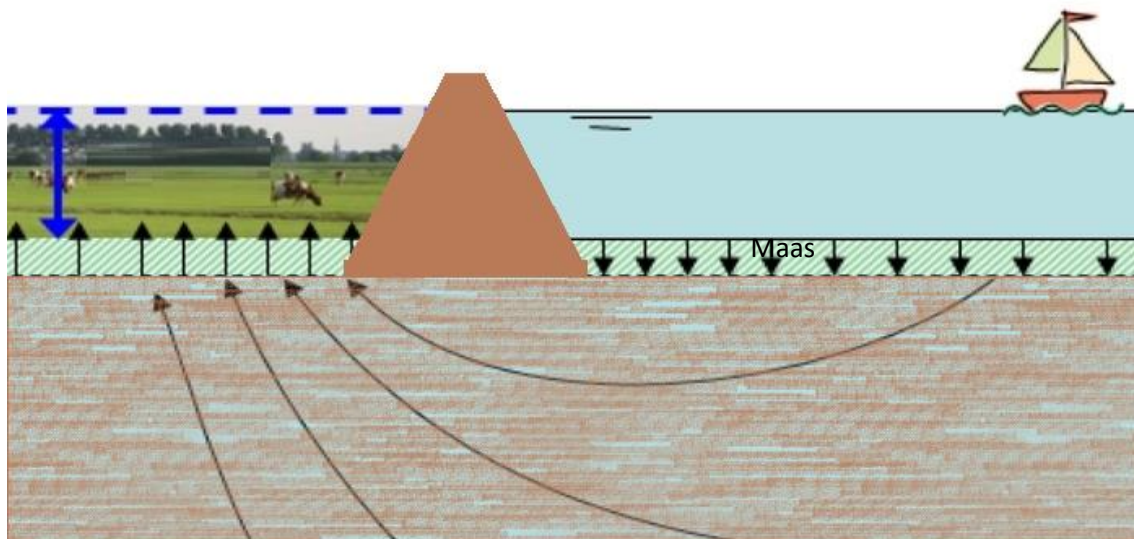
Volgens de isohypsenkaart van de provincie Gelderland is de grondwaterstand in Niftrik globaal westelijk gericht, met een beperkt verhang (< 0,2 m/km). De regionale grondwaterstroming is daarom, doorgaans zeer klein.



Figuur 3-7 Isohypskaart provincie Gelderland

3.4.2.2 Verticale grondwaterstroming

Door de hoge doorlatendheid van de zandlagen vanaf 3 à 6 m – mv, is de verticale grondwaterstand op de locatie naar verwachting 100% afhankelijk van de waterstand in de Maas. Bij hoge waterstanden in de Maas, zal er sprake zijn van verticaal opwaarts gerichte kweldruk vanuit het zandpakket, bij lage waterstanden in de Maas zal er sprake zijn van een neerwaarts gerichte grondwaterstroming (infiltratie).



Figuur 3-8 Principeschets verticale kwel onder invloed van hoge waterstanden in de Maas

3.4.2.3 Grondwaterstand

De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterniveaus zijn weergegeven in Tabel 3-10.

Tabel 3-10 Kenmerken grondwaterstand

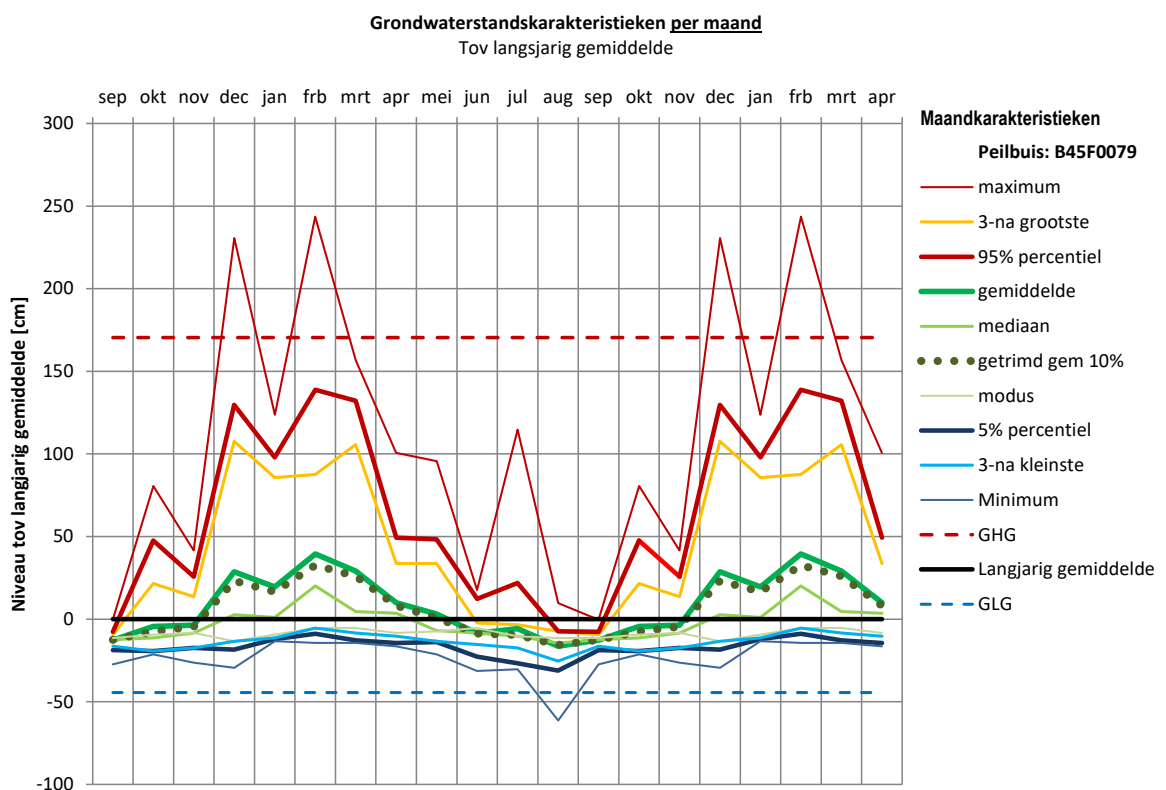
Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]	Waterniveau1) [m mv]	[m NAP]
PB1	freatisch	5-4-2022	In rust	-2,59	+5,05

PB2	freatisch	5-4-2022	In rust	-3,10	+5,17
PB3	freatisch	5-4-2022	In rust	-3,04	+4,98

¹⁾ Gemeten waterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:
 waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).

3.4.2.4 Grondwaterstandsfluctuatie

Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. In de langdurig gemonitorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in: geregistreerd van circa 2 meter. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in december-maart, de laagste in augustus-september (zie ook Figuur 3-9).



Figuur 3-9 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandsfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

N.B. De grondwaterstanden op de locatie lijken een sterke correlatie te hebben met de waterstanden in de rivier de Maas. Dat maakt dat:

- De gemiddelde grondwaterstand vrijwel gelijk is aan de gemiddelde rivierwaterstand (+5,2 m NAP).
- De laagste grondwaterstand nooit veel lager wordt dan de laagwaterstand (+4,4 m NAP)
- De hoogste grondwaterstanden optreden tijdens perioden van extreem hoogwater, met een gemiddeld hoogste grondwaterstand van +6,7 m NAP en maximaal verwachte grondwaterstand van tot +7,6 m NAP).

Op basis van het totaal aan voorhanden zijnde gegevens, is onze beste schatting, van het grondwaterregime op de locatie, momenteel als volgt:

	Stijghoogte WVP	freatisch water
--	-----------------	-----------------

Verwachte hoogste grondwaterstand (HG)	+8 à +10	+7,6 m NAP
Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG):		+6,7 m NAP
Gemiddelde grondwaterstand (GMG):		+5,2 m NAP
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	+4,4	+4,4 m NAP

3.5 Geschiktheid voor infiltratie

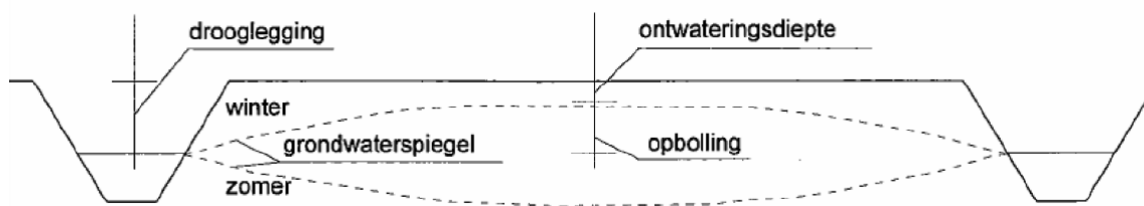
Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarde van de zandige bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogte grondwaterstand dieper is dan -0,7 m mv.

Uitgaande van deze richtlijnen kan worden geconcludeerd dat de locatie, met name op basis van de slecht doorlatende ondergrond, niet geschikt is voor de infiltratie van regenwater in de bovengrond. Gelet op de zeer goede doorlatendheid van de ondergrond (grof zand) zijn er daar eventueel wel mogelijkheden voor de infiltratie van regenwater. Hierbij dient dan wel rekening te worden gehouden met relatief hoge potentiële stijghoogtes tijdens hoge rivierwaterstand.

4 MAAVELDHOOGTE IN RELATIE TOT ONTWATERINGSDIEPTE

4.1 Bepalen benodigde ontwateringsdiepte

Het bepalen van de gewenste (minimale) ontwateringsdiepte voor de diverse infrastructuur van een woonwijk is belangrijk om deze infrastructuur te kunnen aanbrengen en onderhouden. De ontwateringsdiepte is nodig om vervolgens de minimum drooglegging te kunnen bepalen. Niet alle infrastructuur hebben dezelfde minimale ontwateringsdiepte. De oorzaak hiervan is de eisen gesteld voor elke type infrastructuur in relatie tot de aanwezigheid van grondwater dat anders is. Wij kunnen drie categorieën van infrastructuur onderscheiden: kruipruimte van woningen, nutsvoorzieningen, en wegen en groen infrastructuur.



De in navolgende tabel gepresenteerde ontwateringsdiepten hebben betrekking op gebieden met een relatief hoge grondwaterstand.

Eisen ontwateringsdiepte [m - mv]		
Bestemming	Bouwfase	Woonfase
Kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)
Zonder kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,30 (met peil = 0,15 m + mv)
Huisaansluiting DWA/ HWA	n.v.t.	n.v.t.
Kabels	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00
Stadverwarming	1,00	n.v.t.
Hoofdwegen	1,00	1,00
Secondaire wegen	0,70	0,70
Bouwtrein	0,70	n.v.t.
Groen/ parken	n.v.t.	0,50
Sportvelden	n.v.t.	0,65

4.2 Conclusie

Uitgaande van een verwachte Hoogste Grondwaterstand (HG) 7,6 m + NAP, een ontwateringsdiepte van 0,7 m zou het terrein bij voorkeur moeten worden afgewerkt op een hoogte van +8,3 m NAP.

Wanneer het terrein cf. opgave, wordt afgewerkt op een niveau van +9,8 à 9,0, zal ruimschoot worden voldaan aan de ontwateringseisen.

5 ZETTINGSANALYSE OPHOGING

5.1 Algemeen

Voor afwerking van het terrein op +9,8 à +9,0 m NAP moet het plangebied globaal 1,8 m worden opgehoogd. Door de ophoging zal het terrein, vanwege de aanwezigheid van klei in de bovengrond, een zekere zetting ondergaan. Navolgend is een zettingsberekening uitgewerkt voor:

- ◆ De zetting van het (bouw)terrein ten gevolge van de ophoging;
- ◆ De zetting van de waterkering ten gevolge van de ophoging van het terrein.

5.2 Zetting terrein

5.2.1 Uitgangspunten

5.2.1.1 Rekenmethode

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement van Deltares Systems. Bij de berekening van de zettingen is uitgegaan van isotachen-methode (ABC-parameters).

5.2.1.2 Uitgangspunten berekening

Voor het beschouwde rekenprofiel zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

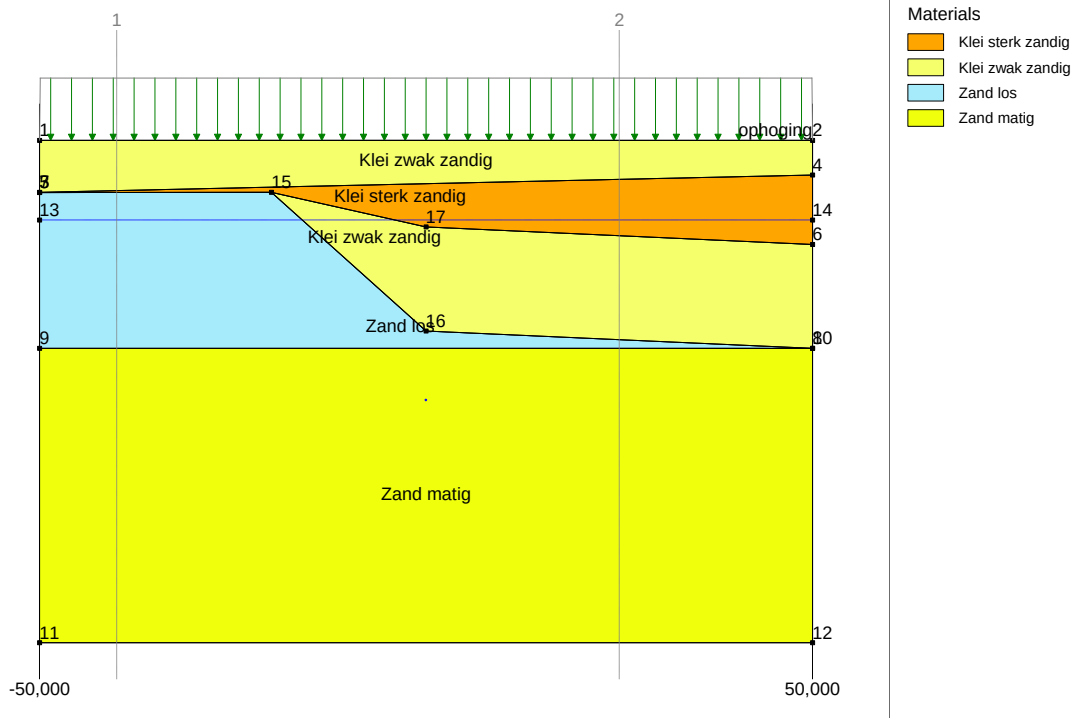
- ◆ Het maaiveld varieert momenteel globaal tussen +7 en +8,3 m NAP bedraagt en wordt opgehoogd tot +9,8 m NAP aan de zuidzijde en +8,3 à +9,0 m NAP aan de noordzijde. Ter plaatse van de wateropvang aan de noordoostzijde zal het terrein niet worden opgehoogd.
- ◆ Gelet heterogeniteit van de bodem, het verloop in oorspronkelijk en toekomstig maaiveld zijn 2 situatie maatgevend gesteld, waarbij vanaf een maaiveldniveau van + 7,5 à 8 m NAP: 1 m, 1,8 m en 2,5 m wordt opgehoogd.
- ◆ De volgende werkvolgorde zal worden aangehouden:
 - ◆ Op dag 1 zal het terrein worden 0,7 à 2,2 opgehoogd met een overhoogte van 5 à 10 cm.
 - ◆ Op dag 365 wordt het terrein afgewerkt tot de uiteindelijke hoogte
- ◆ Er wordt uitgegaan van ophoging met zand (volumegewicht nat/droog: 17/ 19 kN/m³)
- ◆ Er wordt rekening gehouden met spanningsverspreiding volgens de methode van Boussinesq.
- ◆ Er wordt uitgegaan van een restzettingseis van 10 cm in 30 jaar (aannahme).

5.2.1.3 Schematisatie bodem en parameters

De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek. De volumieke gewichten, primaire en secundaire samendrukkingsindices zijn bepaald aan de hand van de kentallen uit de NEN 9997-1 tabel 2b, CUR 162 en het uitgevoerde laboratoriumonderzoek. In Figuur 5-1 zijn de beschouwde doorsnede, de bodemschematisatie en de relevante grondparameters weergegeven.

omschrijving	diepte onderkant [m NAP]		volumegewicht		Zettingsparameters				
	west	Oost	γ_{droog}	γ_{nat}	c_v [m ² /s]	A	B	C	OCR
klei, zwak zandig, matig	+6,0	+6,5	13,0	17,0	$1,0 \cdot 10^{-7}$	0,020	0,060	0,001	1,1
Klei, sterk zandig	-7,3	-8,0	15,0	19,0	$5,0 \cdot 10^{-7}$	0,007	0,019	0,0006	1,1
Klei, zwak zandig, matig	-8,4	-8,8	13,0	17,0	$1,0 \cdot 10^{-7}$	0,020	0,060	0,001	1,1
Zand, los	1,5	1,5	17,0	19,0	-	0,0038	0,010	0	-
Zand, matig vast	-18,0	-18,0	18,0	20,0	-	0,001	0,003	0	-

Figuur 5-1 Schematisatie en grondparameters en doorsnede rekenprofiel



5.2.2 Resultaat zettingsberekening

Uitgaande van een belastingverhoging zoals weergegeven in § 5.2.1.2 worden de volgende zettingen verwacht van het terrein. De rekenresultaten zijn weergegeven in Bijlage C en samengevat in navolgende tabel.

Reken- verticaal	Situatie/ Locatie	Ophoging + overhoogte [m]	Zetting tgv ophoging [cm]			Restzetting [cm] na 1 jaar
			Dag1	Dag 365	30 jaar	
1	West	1,0	4 à 5	12 à 13	13 à 14	Nihil
5	Oost	1,0	3 à 4	15 à 16	19 à 20	4
1	West	1,8	6 à 7	17 à 18	17 à 18	nihil (zie Figuur 5-2)
5	Oost	1,8	3 à 4	21 à 23	26 à 28	5 (zie Figuur 5-3)
1	West	2,5	7 à 8	20 à 22	20 à 22	nihil
5	Oost	2,5	4	25 à 26	31 à 33	6 à 7
-	wateropvang	-	0	0	0	0

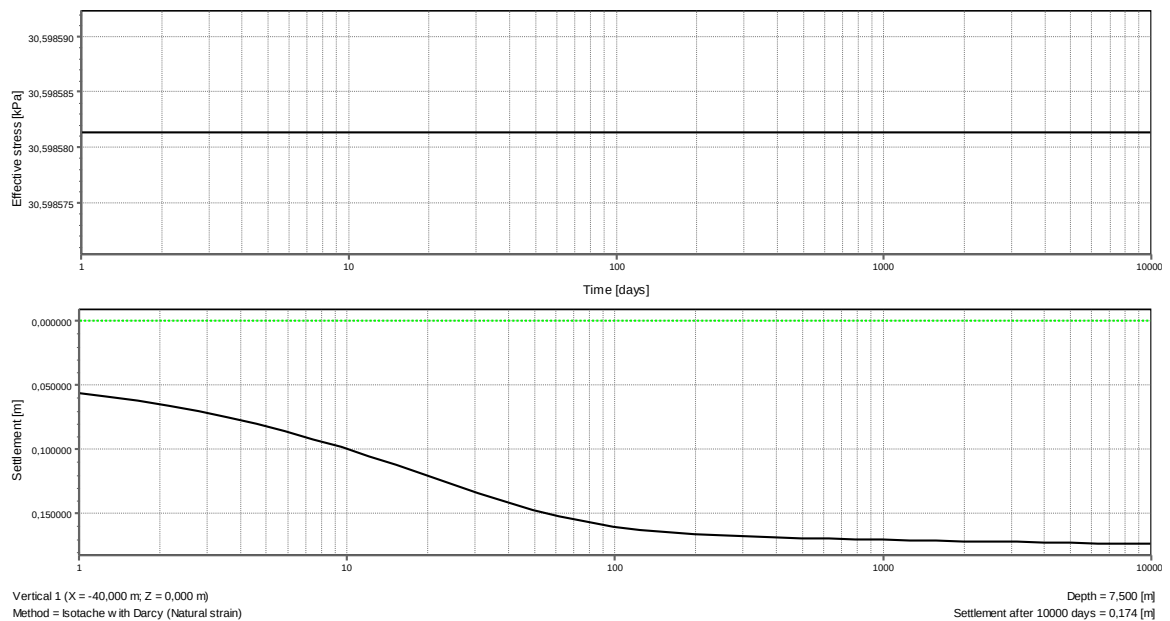
Het zettingsverloop is weergegeven in Figuur 5-2 en Figuur 5-3. Zichtbaar is dat:

- ◆ Aan de westzijde van het terrein na 10 dagen circa 50 % van de zetting zal zijn opgetreden en 80% na 1 maand
- ◆ Aan de oostzijde van het terrein na circa 2 maanden dagen circa 50 % van de zetting zal zijn opgetreden.

Opmerkingen

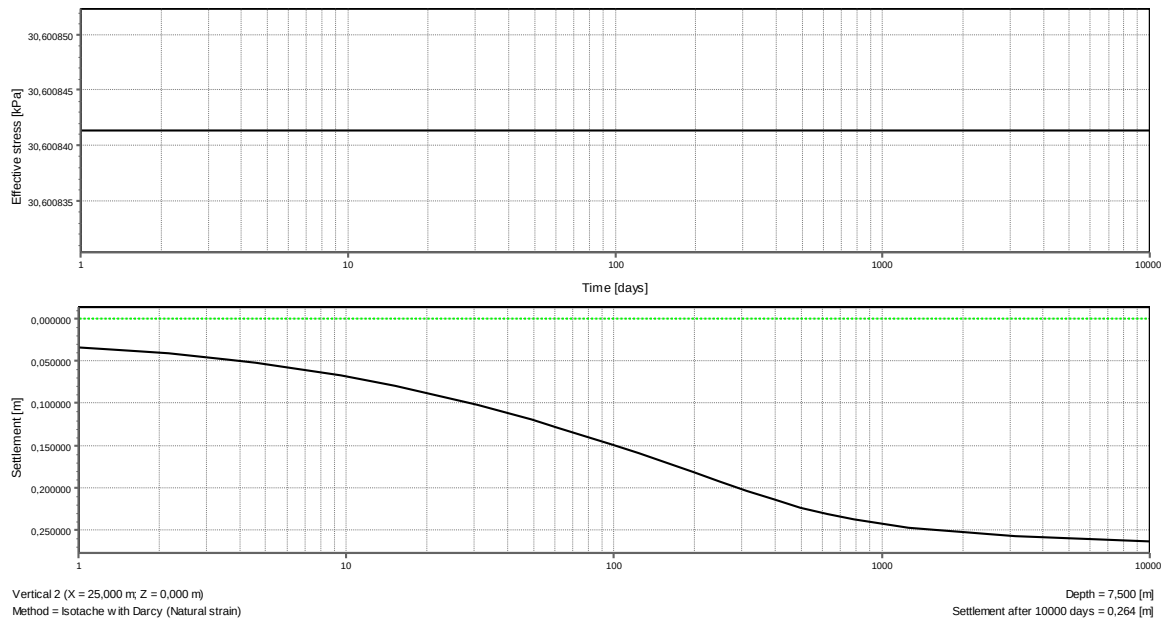
- ◆ Zettingsverschillen kunnen ontstaan als gevolg van een inhomogene bodemopbouw, verschil in maaiveldhoogte, uitvoeringsonvolkomenheden, belastinghistorie en uiteraard ten gevolge van een ongelijkmatige belasting van het terrein.
- ◆ Additionele zettingen kunnen optreden daar waar sprake is van geroerde grond of beperkt verdichte aanvullingen.
- ◆ De ophoging van het terrein zal wel een positieve bijdrage leveren aan de (macro)stabiliteit van de aanwezige dijk en zal de kans op kwel/piping tijdens hoge rivierwaterstanden verkleinen

Time-History



Figuur 5-2 Verwacht zettingsverloop in de tijd voor de westzijde van het terrein

Time-History



Figuur 5-3 Verwacht zettingsverloop in de tijd voor de oostzijde van het terrein

5.3 Zetting waterkering

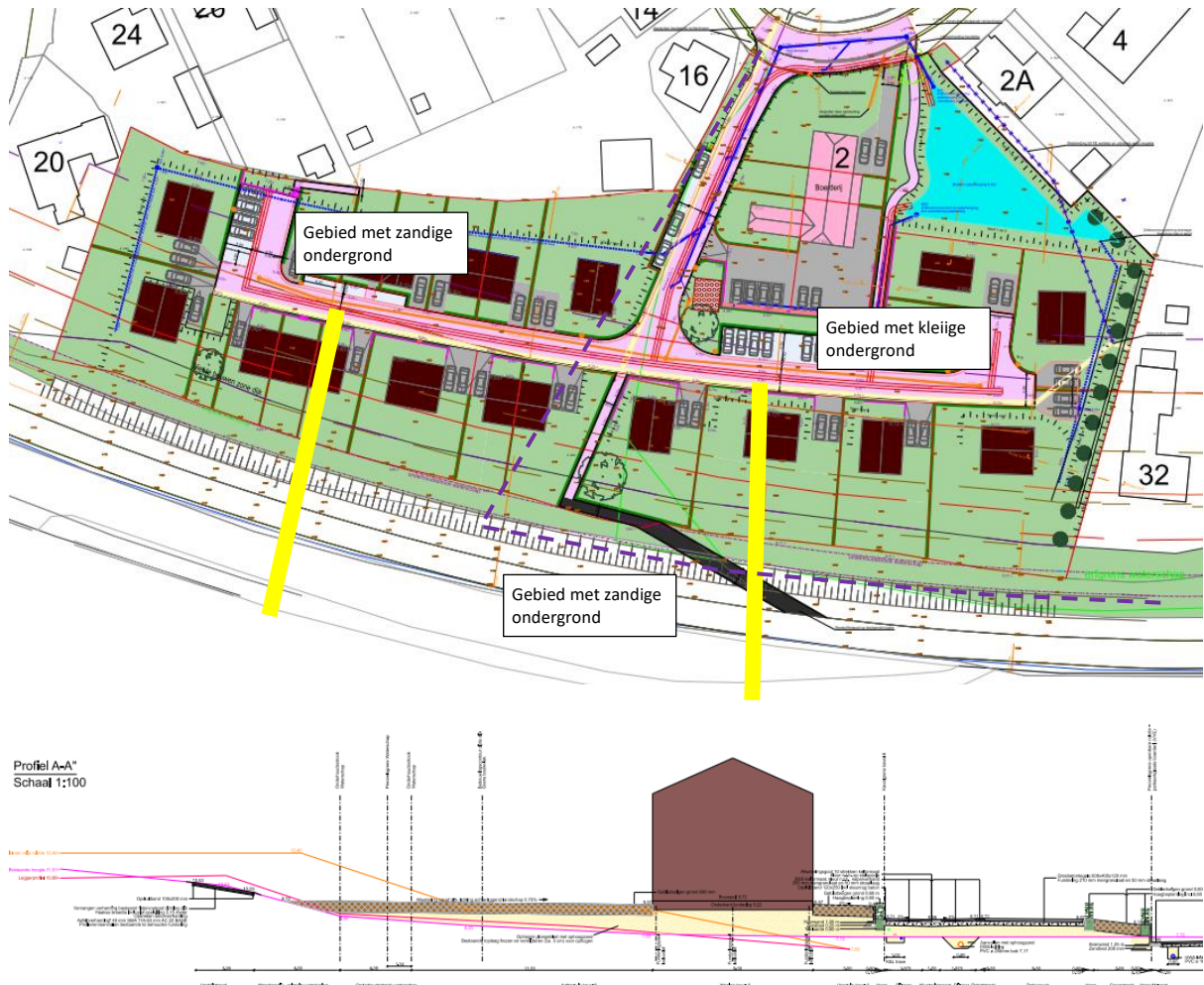
5.3.1 Uitgangspunten

5.3.1.1 Rekenmethode

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement van Deltares Systems. Bij de berekening van de zettingen is uitgegaan van isotachen-methode (ABC-parameters).

5.3.2 Beschouwde doorsnede

Teneinde inzicht te krijgen in het effect van de ophoging op de waterkering is een zettingberekening gemaakt van een maatgevende dwarsdoorsnede. Het gemodelleerde dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 5-4. Vanwege het verloop in bodemopbouw zijn 2 dwarsprofielen doorgerekend.



Figuur 5-4 Gemodelleerd dwarsprofiel

5.3.2.1 Uitgangspunten berekening

Voor het beschouwde rekenprofiel zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

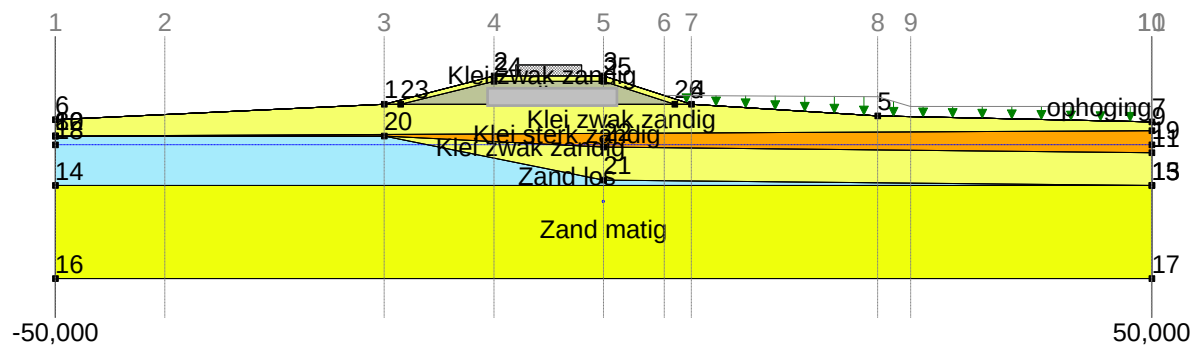
- ◆ Het maaiveld verloopt momenteel globaal van +11,5 m NAP op de dijk naar +8,9 m NAP aan de teen van de dijk tot +7,9 m NAP.
- ◆ Het terrein wordt over een breedte van circa 20 m opgehoogd tot circa +9,6 m NAP.
- ◆ Er wordt uitgegaan van ophoging met zand (volumegewicht nat/droog: 17/ 19 kN/m³)
- ◆ Er wordt rekening gehouden met spanningsverspreiding volgens de methode van Boussinesq.

5.3.2.2 Schematisatie bodem en parameters

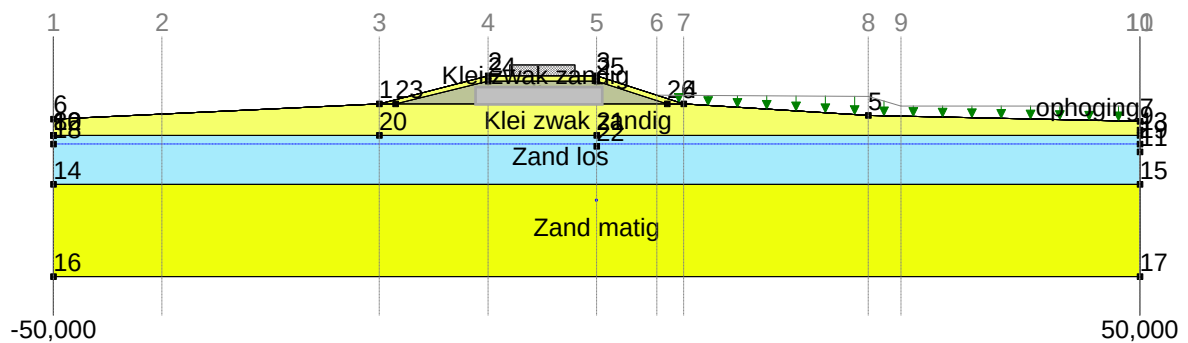
De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek. De volumieke gewichten, primaire en secundaire samendrukkingsindices zijn bepaald aan de hand van de kentallen uit de NEN 9997-1 tabel 2b, CUR 162 en het uitgevoerde laboratoriumonderzoek. In Figuur 5-1 zijn de beschouwde doorsnede, de bodemschematisatie en de relevante grondparameters weergegeven.

omschrijving	diepte onderkant [m NAP]		volumegewicht		Zettingsparameters				
	West+zuid	Oost	γ_{droog}	γ_{nat}	c_v [m ² /s]	A	B	C	OCR
klei, zwak zandig, matig	+6,0	+6,5	13,0	17,0	$1,0 \cdot 10^{-7}$	0,020	0,060	0,001	1,1
Klei, sterk zandig	-7,3	-8,0	15,0	19,0	$5,0 \cdot 10^{-7}$	0,007	0,019	0,0006	1,1
Klei, zwak zandig, matig	-8,4	-8,8	13,0	17,0	$1,0 \cdot 10^{-7}$	0,020	0,060	0,001	1,1
Zand, los	1,5	1,5	17,0	19,0	-	0,0038	0,010	0	-
Zand, matig vast	-18,0	-18,0	18,0	20,0	-	0,001	0,003	0	-

Figuur 5-5 Schematisatie en grondparameters en doorsnede rekenprofiel



Figuur 5-6 Gemodelleerde doorsnede oost



Figuur 5-7 Gemodelleerde doorsnede west

5.3.3 Resultaat zettingsberekening

Uitgaande van een belastingverhoging zoals weergegeven in § 5.2.1.2 worden de volgende zettingen verwacht van het terrein. De rekenresultaten zijn weergegeven in Bijlage C en samengevat in navolgende tabel.

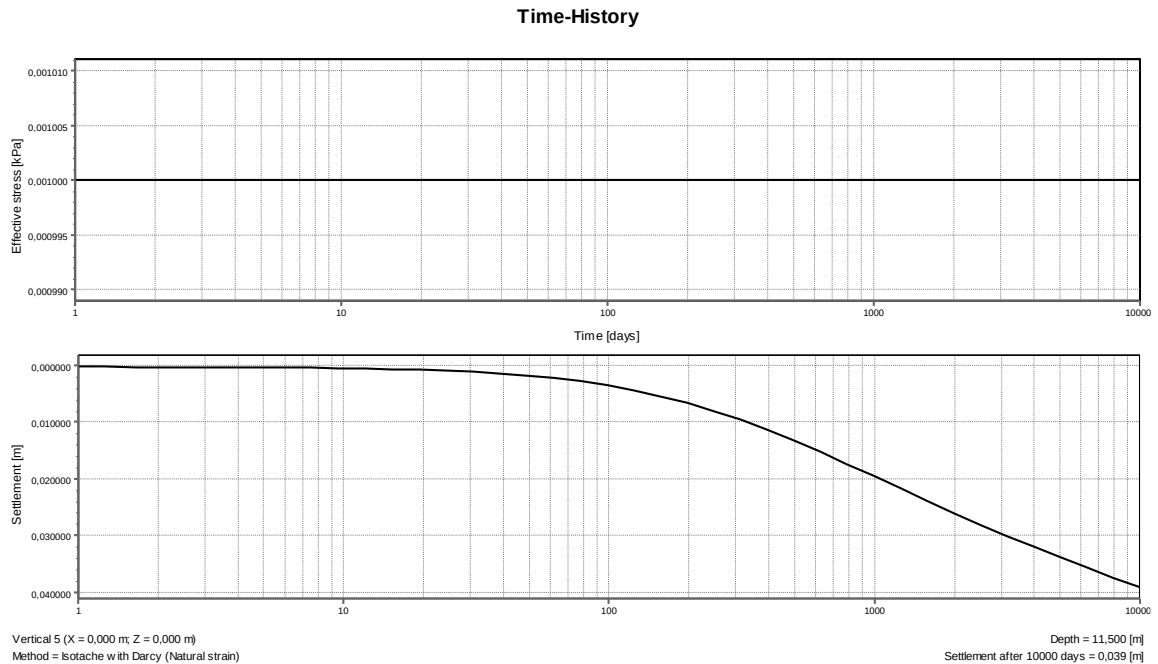
Reken-verticaal	Situatie/ Locatie	Ophoging + overhoogte [m]	Zetting tgv ophoging [cm]		Zettingsverloop
			1 jaar	30 jaar	
4	Oost- Buitenkruinlijn	1,0	0,9	2,8	
5	Oost- Binnenkruinlijn	1,0	1,1	3,9	Figuur 5-8
4	West- Buitenkruinlijn	1,8	0,7	1,8	
5	West- Binnenkruinlijn	1,8	0,7	1,9	Figuur 5-9

Uit de berekeningsresultaten kan worden afgeleid dat:

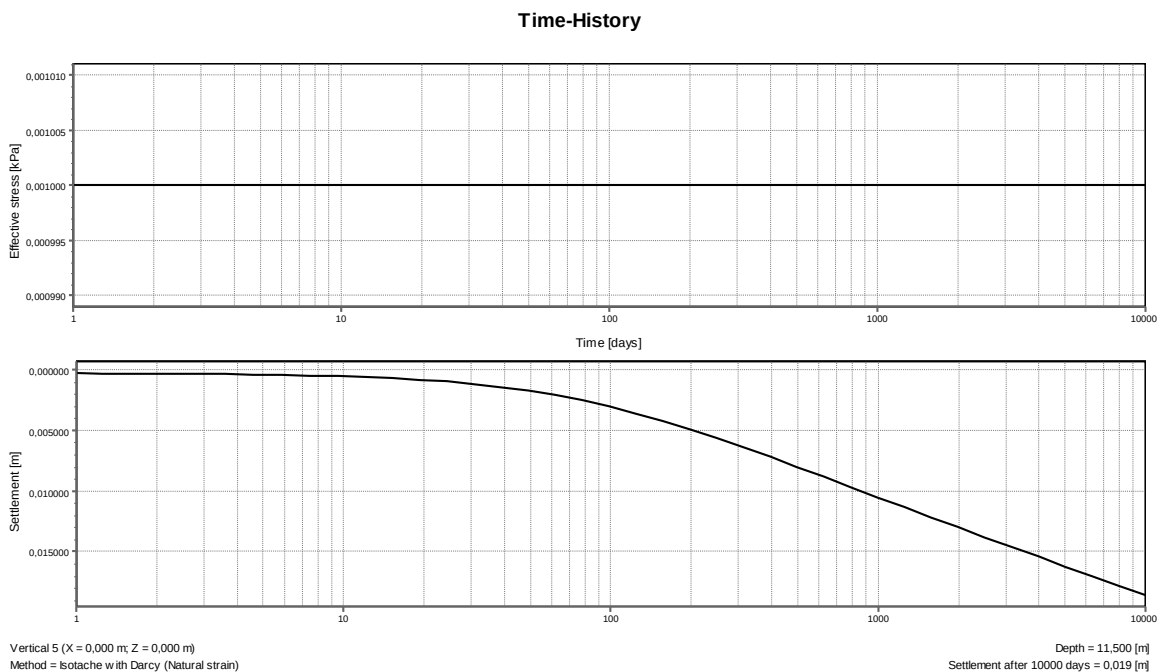
- Rekening moet worden gehouden met een zetting van de bovenzijde van de waterkering van 2 (westzijde terrein) à 4 cm (oostzijde terrein) in 30 jaar.

- Rekening moet worden gehouden met een verschilzetting over de breedte van de dijk van nihil (westzijde) tot 1 cm (oostzijde) in 30 jaar.

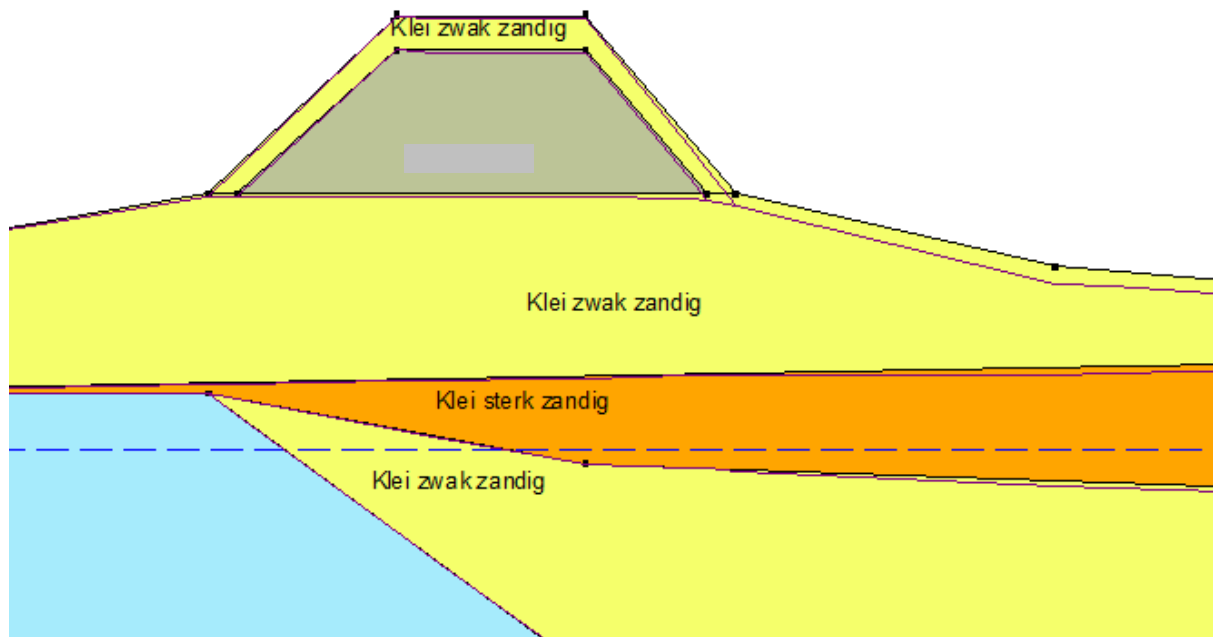
Verwacht wordt dat dergelijke beperkte zettingen en verschilzettingen (zie ook Figuur 5-10) geen significant effect zal hebben op de stabiliteit van de dijk, de waterkerende functie of de levensduur van de asfaltverharding.



Figuur 5-8 Verwacht zettingsverloop in de tijd voor de binnenkruinlijn van de waterkering aan de oostzijde van het plangebied



Figuur 5-9 Verwacht zettingsverloop in de tijd voor de binnenkruinlijn van de waterkering aan de westzijde van het plangebied



Figuur 5-10 Gezette geometrie (paarse lijnen) tov originele geometrie (zwarte lijnen)

5.4 Algemene opmerkingen

- ◆ De bodem ter plaatse van de dijken is niet specifiek onderzocht in het kader van dit rapport. Er dient rekening mee te worden gehouden dat de bodem kan afwijken van de gehanteerde aannames.
- ◆ Zettingsverschillen kunnen ontstaan als gevolg van een inhomogene bodemopbouw, verschil in maaiveldhoogte, uitvoeringsonvolkomenheden, belastinghistorie en uiteraard ten gevolge van een ongelijkmatige belasting van het terrein.
- ◆ Additionele zettingen kunnen optreden daar waar sprake is van geroerde grond of beperkt verdichte aanvullingen.
- ◆ De ophoging van het terrein zal wel een positieve bijdrage leveren aan de (macro)stabiliteit van de aanwezige dijk en zal de kans op kwel/piping tijdens hoge rivierwaterstanden verkleinen.

5.5 Richtlijnen uitvoering

- ◆ Voordat de ophoging wordt aangebracht dienen eventuele bekende (vroegere) greppels c.q. sloten te worden opgeschoond waarbij het slib volledig wordt verwijderd. De eventuele aanwezigheid hiervan kan op basis van de beschikbare gegevens niet eenduidig worden vastgesteld.
- ◆ De natuurlijke grondslag beneden het ontgravingsvlak dient zo min mogelijk te worden geroerd.
- ◆ Vanaf de teen van de dijk dient minimaal de eerste 5 m te bestaan uit erosiebestendig materiaal.
- ◆ Afwijkingen in het uiteindelijke volumegewicht van het ophoogzand kunnen aanleiding geven tot grotere zettingen en zettingsverschillen. Het is derhalve gewenst controle uit te oefenen op de kwaliteit van het materiaal.
- ◆ De ophoging dient onder een voldoende flauw talud te worden uitgevoerd en de ophoogslagen dienen te worden beperkt tot circa 1 m (2 ophoogslagen, met 3 of 4 weken tussenpose, tenzij anders blijkt uit de waterspanningsmetingen), om instabiliteit van de taluds te voorkomen.
- ◆ Het is wenselijk om de zetting en wateroverspanning te monitoren. Hiertoe zou kunnen worden volstaan met 10 à 15 zakkaken en 5 à 10 waterspanningsmeters verspreid over het terrein. De zakkaken dienen na ophoging 2 x per week te worden ingemeten en vanaf 1 maand na ophoging 1 x per 2 weken.

6 VERTICAAL EVENWICHT (ONTGRAVING) BERGINGSVOORZIENING

6.1 Algemeen

Gepland is de aanleg van de bergingsvoorziening. Voor de aanleg van de bergingsvoorziening wordt ontgraven in een slecht doorlatende kleibodem. Om opbarsten te voorkomen moet de totaalspanning in de ontgraving hoger zijn dan de waterdruk tegen de onderkant van de slecht doorlatende laag. Navolgend is het verticaal evenwicht nader beschouwd.

6.2 Uitgangspunten evenwichtsberekening

6.2.1 Rekenmethode

De berekening is uitgevoerd volgens de norm de norm NEN 9997-1 H10 "bezwijken door Hydraulische invloeden". Hierbij dient te worden voldaan aan:

$$u_{z;d} \leq \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

met

$$f = \frac{2}{\pi} \times \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \times \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right)$$

$u_{z,d}$ is de rekenwaarde van de grondwaterdruk in de te bemalen watervoerende laag juist onder de afsluitende laag op diepte z beneden de bouwputbodemp, in kN/m^2 ;

d is de laagdikte, in m;

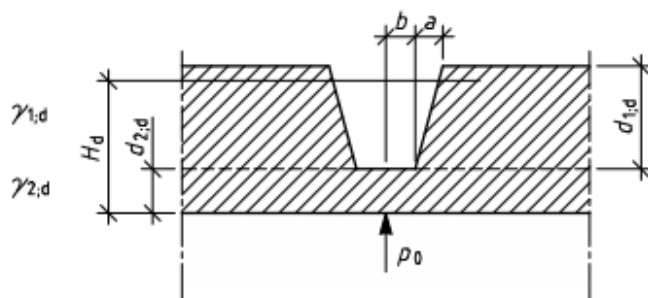
$\gamma_{1,d}$ is de rekenwaarde van het volumiek gewicht van de grond van laag d_1 , in kN/m^3 ;

$\gamma_{2,d}$ is de rekenwaarde van het volumiek gewicht van de grond van laag d_2 , in kN/m^3 .

f factor, waarbij de functie arctan moet zijn uitgedrukt in radialen, zie figuur 10.c;

a is de breedte van de helling;

b is de halve breedte van de bodem.



6.2.2 Berekeningsuitgangspunten

Voor de evenwichtsberekeningen zijn de volgende uitgangspunten aangenomen:

- Ten behoeve van de berekeningen is een representatief bodemprofiel opgesteld op basis van het grondonderzoek. Vervolgens is gebruik gemaakt van tabel 2.b in NEN 9997 om de representatieve waarden van deze grondeigenschappen te bepalen. De rekenwaarden van de belangrijkste gehanteerde grondparameters zijn weergegeven Figuur 6-1.

Voor de berekeningen van de bergingsvoorziening is uitgegaan van de volgende peilen en kenmerken:

- Maaiveldniveau links: +7,5 NAP, rechts: +7,5 m NAP.
- Maximale stijghoogte: +8,0 m NAP
- Bodemniveau bergingsvoorziening: +6,8 m NAP
- (Grond)waterstand droog/nat: +6,8/ +7,3 m NAP
- Bodembreedte: 20 m
- Talud ontgraving: ca. 10°
- De onderkant van de afsluitende laag is aangenomen op -8 NAP.

6.3 Rekenresultaten verticaal evenwicht

De resultaten van de opbarstberekening zijn weergegeven in Figuur 6-1 en samengevat in navolgende tabel.

Situatie	Ontgravingsniveau [m NAP]	Rekenwaarde Opwaartse kracht [kN]	Rekenwaarde neerwaartse kracht [kN]	Veiligheid tegen opbarsten
Bodem +6,8/ waterpeil +7,3	+6,8	55,9	82,1	1,47 : voldoet*
Bodem +6,8/ droog	+6,8	55,9	77,1	1,38 : voldoet**

* maximaal toelaatbare stijghoogte +10,7 m NAP

** maximaal toelaatbare stijghoogte +10,2 m NAP

Uit de rekenresultaten kan worden afgeleid dat, uitgaande van een bodemopbouw zoals aangetroffen bij sondering S6, er voldoende veiligheid bestaat tegen opbarsten van de bergingsvoorziening, bij stijghoogtes tot maximaal circa + 10 m NAP. Daarmee voldoet het verticaal evenwicht bij alle potentieel optredende stijghoogten.

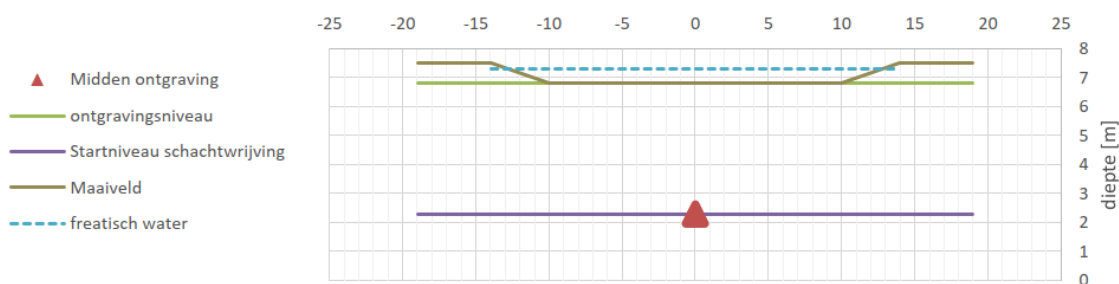
Opmerking

Opgemerkt wordt dat de opbarstberekening is gebaseerd op beperkte informatie en als zodanig moet worden gehanteerd. Zo zijn de bodemopbouw en volumegewichten afgeleid van het beschreven onderzoek. De aanwezigheid van lokale verstoringen is niet uit te sluiten kan de geldigheid van de berekening reduceren.

Veiligheid tegen opbarsten

Beoordeling van de veiligheid tegen opbarsten cf. NEN 9997-1 § 10.2, rekening houdend met het effect van spanningsverspreiding door de ter weerszijden van de ontgraving aanwezige hogere grondbelasting. De extra verticale tegendruk is berekend met de theorie van Boussinesq.

Uitgangspunten	links	ontgraving	rechts
Maaiveldniveau [m NAP]	7,5		7,5
Hoek talud (graden)	10,0		10,0
Partiële factor voor volumiek gewicht		1,1	
Grondwaterniveau in de ontgraving [m NAP]		7,3	
Diepte ontgraving [m NAP]		6,8	
bodembreedte [m]		20,0	
Bodemplengte [m]		20,0	
Onderkant scheidende laag [m NAP]		2,3	
Vorm ontgraving (Vierkant, Sleuf)		Sleuf	
Stijghoogte onder afsluitende laag [m NAP]		8,0	



Bodem (tot onderkant scheidende laag)

Karakterisatie waarden

Laag	tot [m NAP]	Samenstelling	γ_d [kN/m ³]	γ_n [kN/m ³]
1	5,20	Klei - schoon - vast	17	19
2	4,20	Zand - sterk siltig kleiig	18	20
3	2,30	Klei - sterk zandig	16	18
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Rekenresultaat

Type ontgraving
waterspanning onder de put [kPa]
totaalspanning binnen de put (incl. eventuele werkvloer) [kPa]
grondontspanning tpv ok slecht doorl. laag

oneindig/binnen damwand
55,9
81,91
100%

Sleuf
55,9
82,14
99%

Veiligheid tegen opbarsten

✓ **1,46**

✓ **1,47**

Voldoet

ja

ja

Maximale stijghoogte* [m NAP]

10,6

10,7

Figuur 6-1 Overzicht uitgangspunten en resultaat opbarstberekening bergingsvoorziening

7 INVLOED PLANONTWIKKELING OP GRONDWATERSTANDSTROMING

7.1 Algemeen

Een ophoging kan aanleiding geven tot een relatief diepere grondwaterstand ten opzichte van maaiveld, met vermindering van percolatie en evapotranspiratie tot gevolg. Dit kan vervolgens leiden tot een verhoging van de grondwaterstand. Ook kan een ophoging de horizontale grondwaterstroming beïnvloeden met kwel aan de teen van het talud als gevolg. Navolgend wordt nader ingegaan op de invloed van het op de verticale en horizontale grondwaterstroming.

7.2 Verticale grondwaterstroming

Tijdens hoge grondwaterstanden in de Maas is er op de locatie, periodiek sprake van verticale kwel. Gelet op de stelling dat:

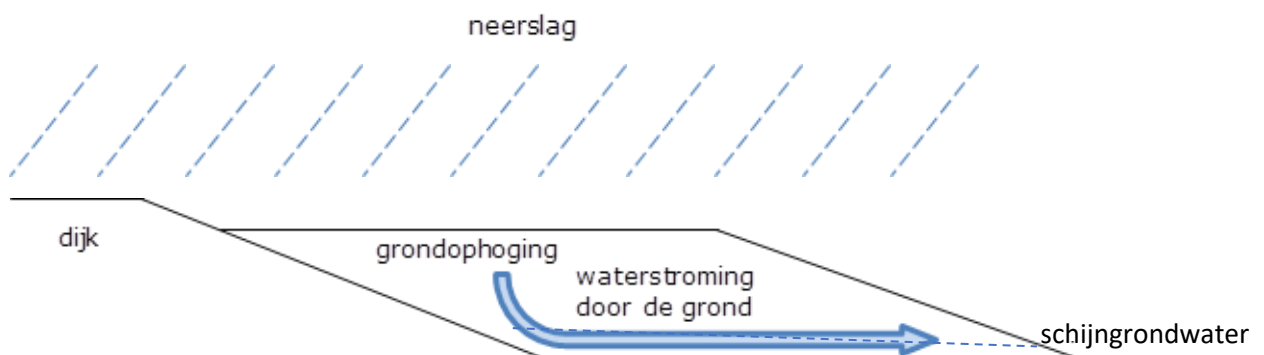
- ◆ de kweldruk naar verwachting volledig gerelateerd is aan hoge rivierwaterstanden in de Maas en niet is gerelateerd aan horizontale grondwaterstroming
 - ◆ de gemiddeld hoogste grondwaterstand sowieso reeds relatief diep is, slechts een klein deel van het jaar optreedt en niet of nauwelijks reikt tot de wortels van de huidige begroeiing (gras)
- , kan worden gesteld dat de ophoging van het terrein an sich geen significante invloed zal hebben op de verticale grondwaterstroming. Het plan zal naar verwachting dan ook geen significante verhoging van de grondwaterstand, GHG of HG of kweldruk tot gevolg hebben. De verticale kweldruk blijft uiteraard wel onverminderd aanwezig tijdens hoogwater in de Maas.

Bij toekomstige peilverhoging in de Maas, zal de kweldruk iets toenemen. Dit zal echter geen wezenlijk verschil geven in de hydrologische situatie van het plangebied.

7.3 Horizontale grondwaterstroming

7.3.1 Algemeen

Door ophoging met zand op een aflopende, slecht doorlatende ondergrond zal percolerende neerslag over kleigrond naar het noorden stromen. Dit kan leiden tot schijngrondwaterspiegels en kwel uit en opbarsten van het talud (zie ook navolgende figuur).



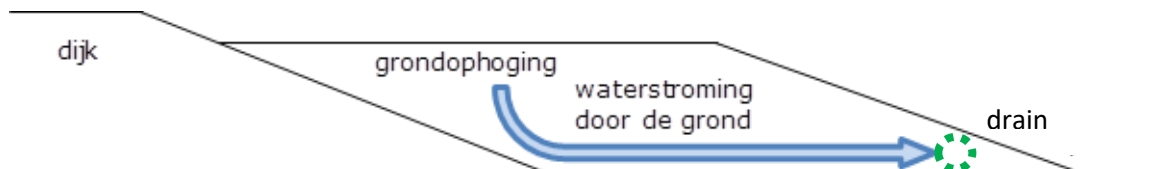
Figuur 7-1 Principe horizontale grondwaterstroming door ophoging op slecht doorlatende bodem (bron: Werkorganisatie Druten Wijchen)

Opbarsten van de taluds kan worden voorkomen door de taluds uit te voeren/af te werken in grof zand (cf. Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) relatief ongevoelig voor piping).

Om kwelstromen (en bij gevolg waterhinder/ -overlast) richting de bestaande, omliggende bebouwing te voorkomen wordt voorgesteld een drain aan te leggen in de teen van de taluds aan de west-, oost- en noordzijde van het plan en deze aan te sluiten op de wateropvang aan de noordoostzijde van het plan. Hiermee kan ondiep afstromend worden afgevangen. Een principeschets van de mogelijke ligging van de drain is globaal aangegeven in Figuur 7-2 en Figuur 7-3.



Figuur 7-2 Principeschets drain ter voorkoming van horizontale kwelstromen vanuit het plan naar de omgeving



Figuur 7-3 Principeschets drain ter voorkoming van horizontale kwelstromen

7.3.2 Berekening capaciteit drainage

Teneinde de dimensies van de drainage en de belasting op de wateropvang te bepalen zijn grondwaterstromingsberekeningen zijn uitgevoerd met de grondwater-modelleerssoftware Modflow 6 (USGS), gebruik makend van Unsaturated Zone Package. Modflow is een 3D, tijdsafhankelijk, eindige differentie grondwaterstromings- en transportmodel, dat is opgezet volgens het superpositie beginsel.

7.3.2.1 Berekeningsaannames

De bodemopbouw is geschematiseerd in een aantal bodemlagen. De opbouw en de doorlatendheid van de diverse bodemlagen is afgeleid van de TNO-gegevens en het uitgevoerd onderzoek. De kenmerken van de onderscheidde lagen zijn weergegeven in navolgende tabel.

Diepte [m tov NAP]	Formatie [hydrogeologische eenheid]	Samenstelling	K _h gemiddeld [m/dag]	K _v gemiddeld [m/dag]
Vanaf maaiveld	ophoging	zand	2	1
3 à 6	Holoceen	klei	0,01	0,001
-3	Kreftenheye	Grof zand	100	50

Verder zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De grondwaterstand is aangenomen op +7 m NAP
- De drain is aangenomen op een niveau van +7 m NAP
- Er is uitgegaan van een modelmatige regenduurlijn met een neerslag T10 (50 mm in 12 uur en vervolgens 10 mm in 12 uur en vervolgens 15 mm in 48 uur) over het onverharde deel van het plangebied.
- Het plangebied wordt deels opgehoogd met zand met een k-waarde van 1 m/dag.



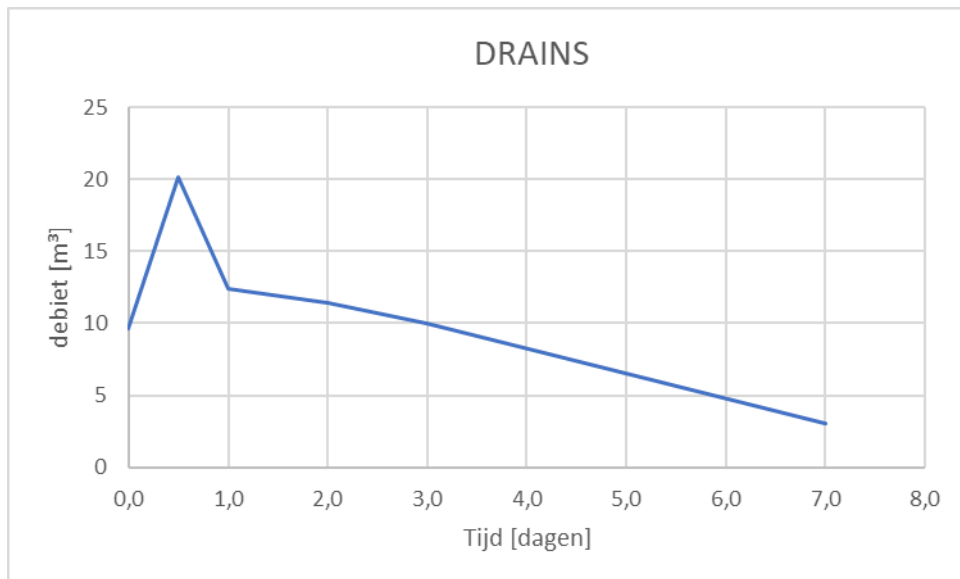
Figuur 7-4 Gebied dat wordt opgehoogd tot +8 à +9,3 m NAP met zand met een k-waarde van 2 m/dag

7.3.2.2 Resultaat berekening

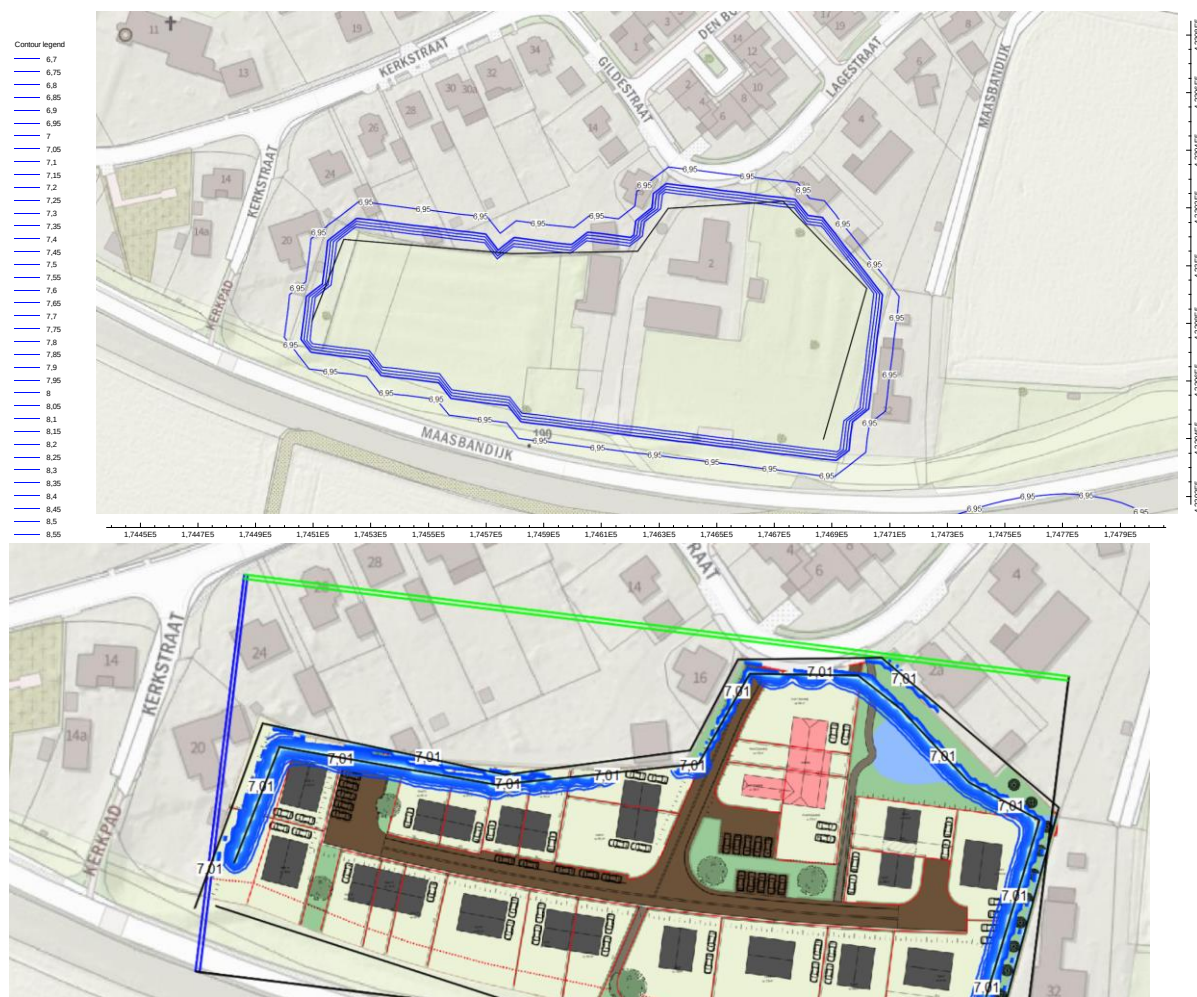
In Figuur 7-6 is het effect van de drain weergegeven. Zichtbaar is, dat de horizontale kweldruk die zou ontstaan in/nabij de taluds volledig wordt gemitigeerd door de drain. Derhalve kan worden gesteld dat een drain zeer effectief zou zijn om kwelwater vanuit het plan te voorkomen.

Uit de debietberekeningen (zie Figuur 7-5) komt naar voren dat, bij een bui T10 en een doorlatendheid van het ophoogzand van 1 m/dag rekening moet worden gehouden met een afvoer van de drain van gemiddeld circa 15 m³/dag op dag 1, afnemend naar 12 m³ op dag 2 en minder dan 5 m³ op dag 7.

Dergelijke debieten, kunnen worden verwerkt met reguliere drains (bv ribbeldrains 80 mm). Grotere drains zijn uiteraard toepasbaar en kunnen bijdragen aan een robuuster watersysteem.



Figuur 7-5 Berekend afvoerdebit van de drain(s) na een bui T10



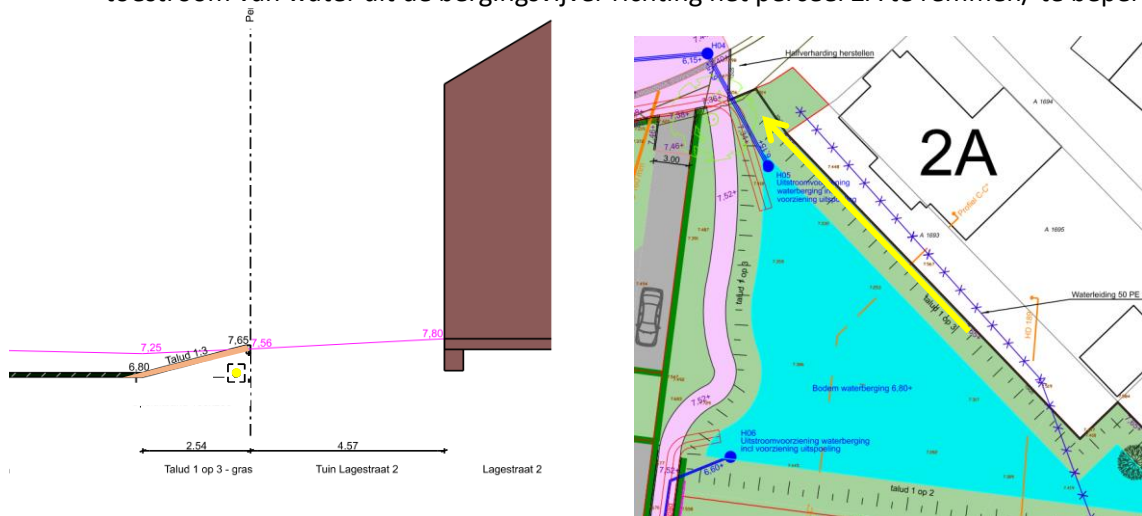
Figuur 7-6 Situatie na ophoging, zonder toepassing van drainage (boven) en met toepassing van drainage (onder)

Door de opdrachtgever dient, in overleg met o.a. de landschapsarchitect, de gemeente en waterschap, de uiteindelijke oplossingsrichting te worden vastgesteld. Alternatieve oplossingen zijn uiteraard mogelijk (bv toepassen van een sloot al dan niet met vertraagde afvoer, grindkoffer of een diepe greppel).

Het is wenselijk om de drainagevoorziening op te nemen in een waterhuishoudkundig plan, en de plannen in een zo vroeg mogelijk stadium af te stemmen de gemeente en het waterschap.

Opmerking

- ◆ De gepresenteerde onttrekkingsdebieten betreffen gemiddelde, berekende waarden. Voor de modelberekeningen is uitgegaan van een geschematiseerde bodemopbouw en inductief bepaalde bodemparameters. Door (lokale) afwijkingen in bodemopbouw en -eigenschappen kan de praktijk afwijken van de modelresultaten.
- ◆ De drain zal naast horizontaal toestromend water of verticaal kwelwater (tijdens hoogwater in de Maas) afvoeren. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het ontwerp van het watersysteem.
- ◆ Wanneer de drain zou worden uitgevoerd als IT-riool in een grindbed, zou de drain ook als infiltratie- en retentievoorziening kunnen worden aangemerkt en kan de omvang van individuele infiltratievoorzieningen worden beperkt. Wel dient bij het ontwerp van de wateropvang rekening te worden gehouden de extra hoeveelheid wateraanvoer.
- ◆ Aannemende dat de ophoging wordt uitgevoerd in zand dat beter doorlatend is dan de van nature aanwezige grond, dat het terrein rondom Lagestraat 2 (bestaande bebouwing omsloten door het plan) niet significant wordt opgehoogd en dat het ondiep afstromende water relatief snel wordt afgevoerd, zal de planontwikkeling naar verwachting geen structurele invloed hebben op de grondwaterstand ter plaatse van Lagestraat 2. Het is echter niet uitgesloten dat er tijdens hevige neerslag iets hogere piekwaarden van de grondwaterstand kunnen optreden.
- ◆ Voor het perceel parallel aan de bergingsvoorziening (Lagestraat 2A), is zonder aanvullende maatregelen een structurele (lichte) verhoging van de grondwaterstand niet volledig uit te sluiten. Dit omdat er gedurende langere perioden dan nu, water zal staan op het belendende perceel in casu de bergingsvijver. Geadviseerd wordt om:
 - ◆ tussen de bergingsvoorziening en de woning preventief een drain aan te leggen, om het grondwaterpeil, bij aantoonbare noodzaak te kunnen reguleren (bv middels een later aan te brengen niveaugestuurde pompinstallatie, die het water terugpomp in de voorziening).
 - ◆ Het aangrenzende talud van de bergingsvoorziening af te dekken met 10 à 20 cm klei, om de toestroom van water uit de bergingsvijver richting het perceel 2A te remmen/ te beperken.



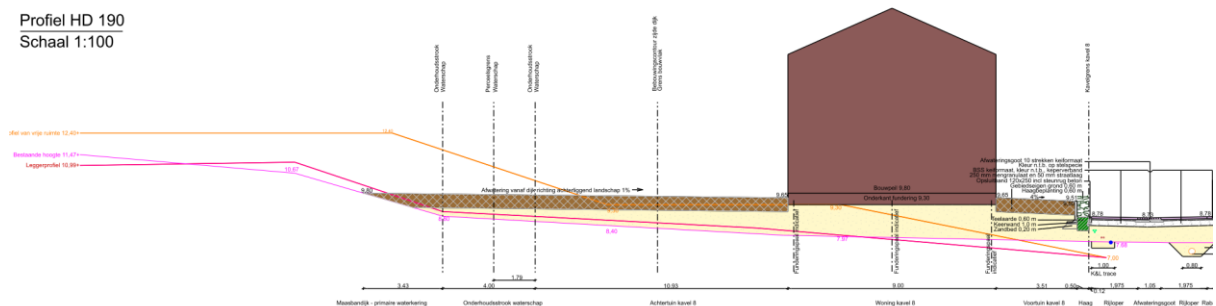
Figuur 7-7 Principe schets aan te brengen kleidek (oranje) en drain (geel) om potentiële overlast te kunnen voorkomen respectievelijk oplossen

7.4 Dijkveiligheid

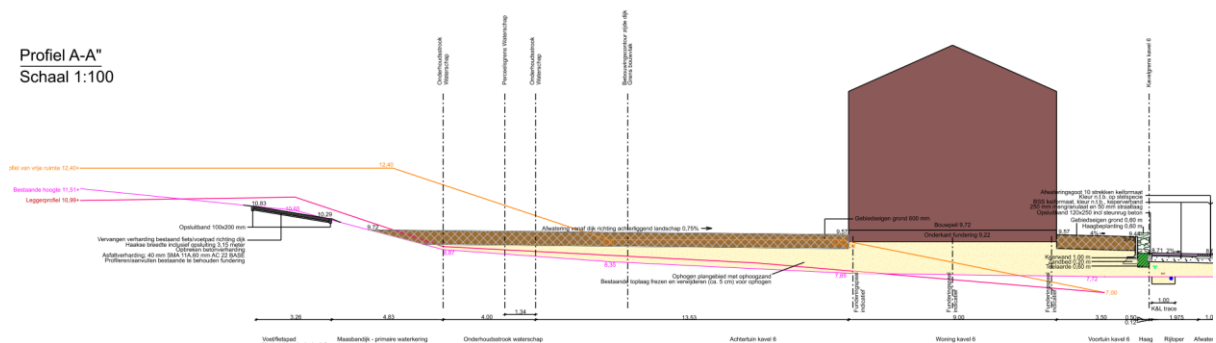
7.4.1 Inleiding

Het terrein wordt opgehoogd tegen het dijklichaam. Gepland is om dit uit te voeren in zand, met een toplaag van 60 cm gebiedseigen grond (voornamelijk zandige klei).

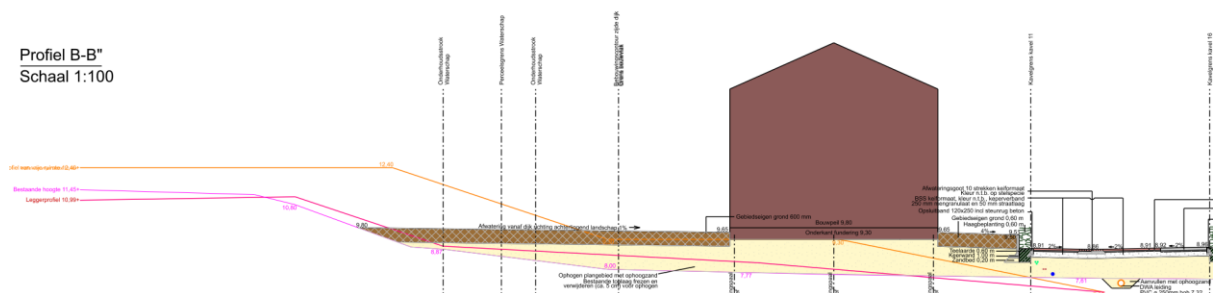
Profiel HD 190
Schaal 1:100



Profiel A-A"
Schaal 1:100



Profiel B-B"
Schaal 1:100



Figuur 7-8 Principetekeningen ophoging terrein tegen het dijklichaam

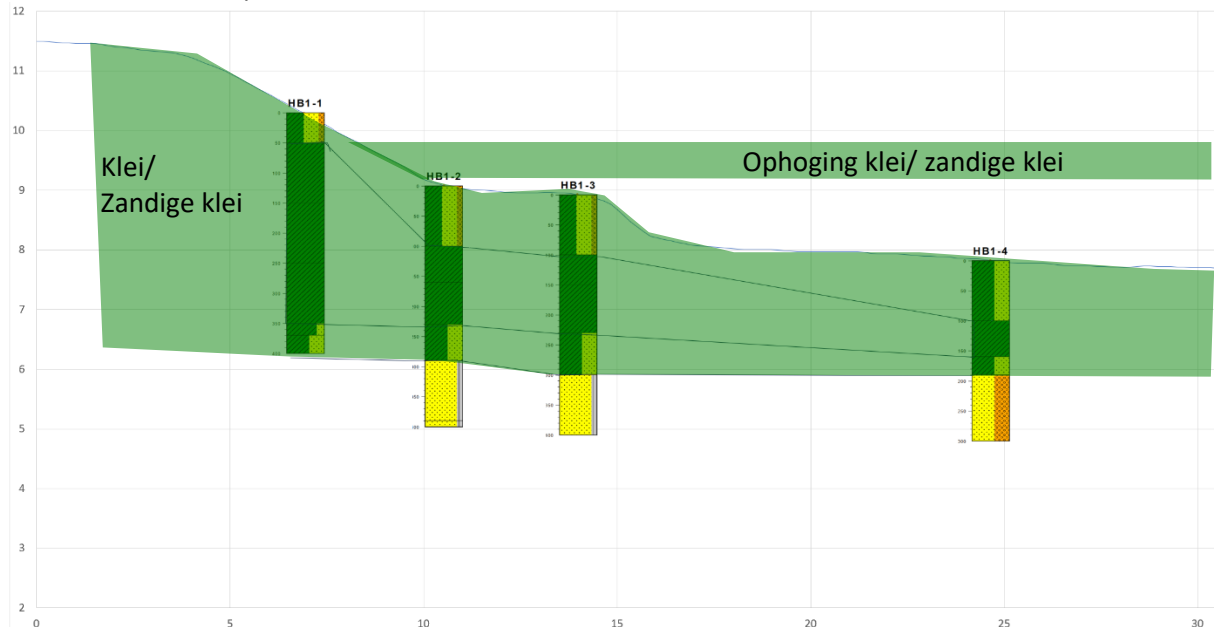
7.4.2 Eis waterschap

Volgens het waterschap moeten de lagen goed aansluiten op het kernmateriaal van de dijk, zodat er een goede drainering plaatsvindt. Het kernmateriaal moet doorlopen en aansluiten aan de toplaag, zodat het water uit de dijk voldoende kan draineren.

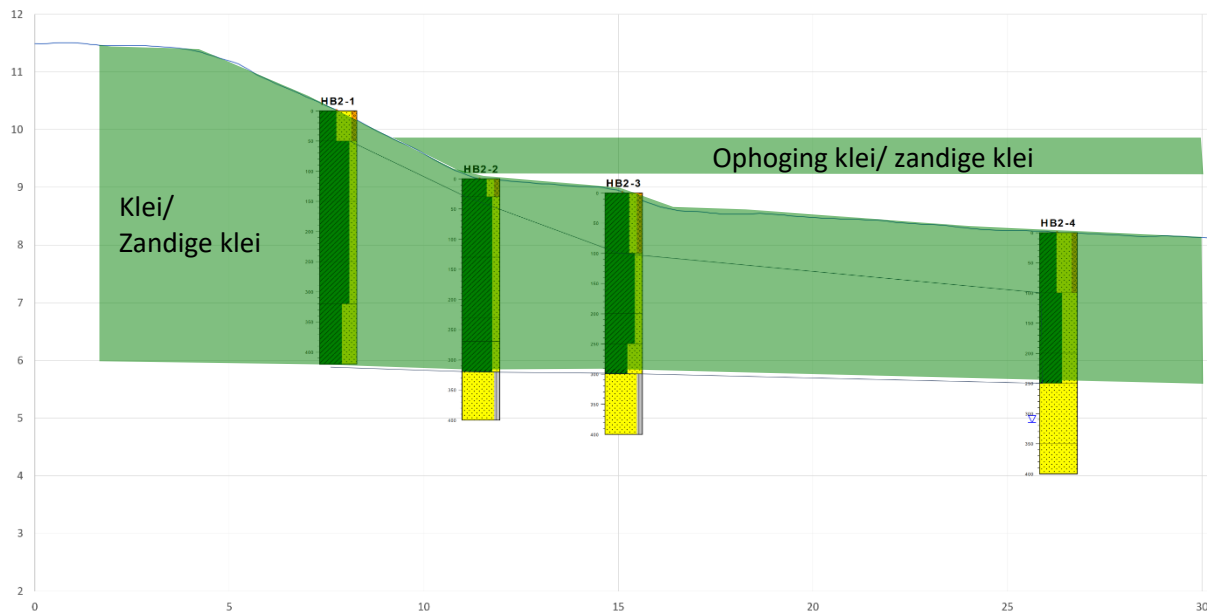
7.4.3 Interpretatie/ conclusie

Uit het grondonderzoek (zie Figuur 7-9 en Figuur 7-10) komt naar voren dat het kernmateriaal van de dijk (tot minimaal halve wege het talud) bestaat uit zware, zwak tot sterk zandige klei. Bij beide dwarsprofielen is er, zowel in de dijk zelf als in de teen van de dijk als voor de dijk, sprake van een toplaag van zandige klei, bovenop een (al dan niet zandige) kleilaag die doorloopt tot circa + 6 m NAP (waarbij de onderste meter meer zandhoudend is).

Wanneer de dijk wordt aangeheeld met gebiedseigen grond (zandige klei), dan is dat materiaal naar verwachting overeenkomstig met het kernmateriaal van de dijk. Het kernmateriaal van de dijk zal in de geplande situatie dus doorlopen en aansluiten aan de toplaag. Er is dan geen reden om aan te nemen dat de ingreep zal zorgen voor een significante wijziging van de waterhuishouding/ drainage van de dijk en onzes inziens dus acceptabel. Een en ander dient te worden geverifieerd en bevestigd door het waterschap.



Figuur 7-9 Dijkprofiel (HB)1, op basis van AHN4, met daarop geprojecteerd de uitgevoerde handboringen (HB1-1 t/m 4)

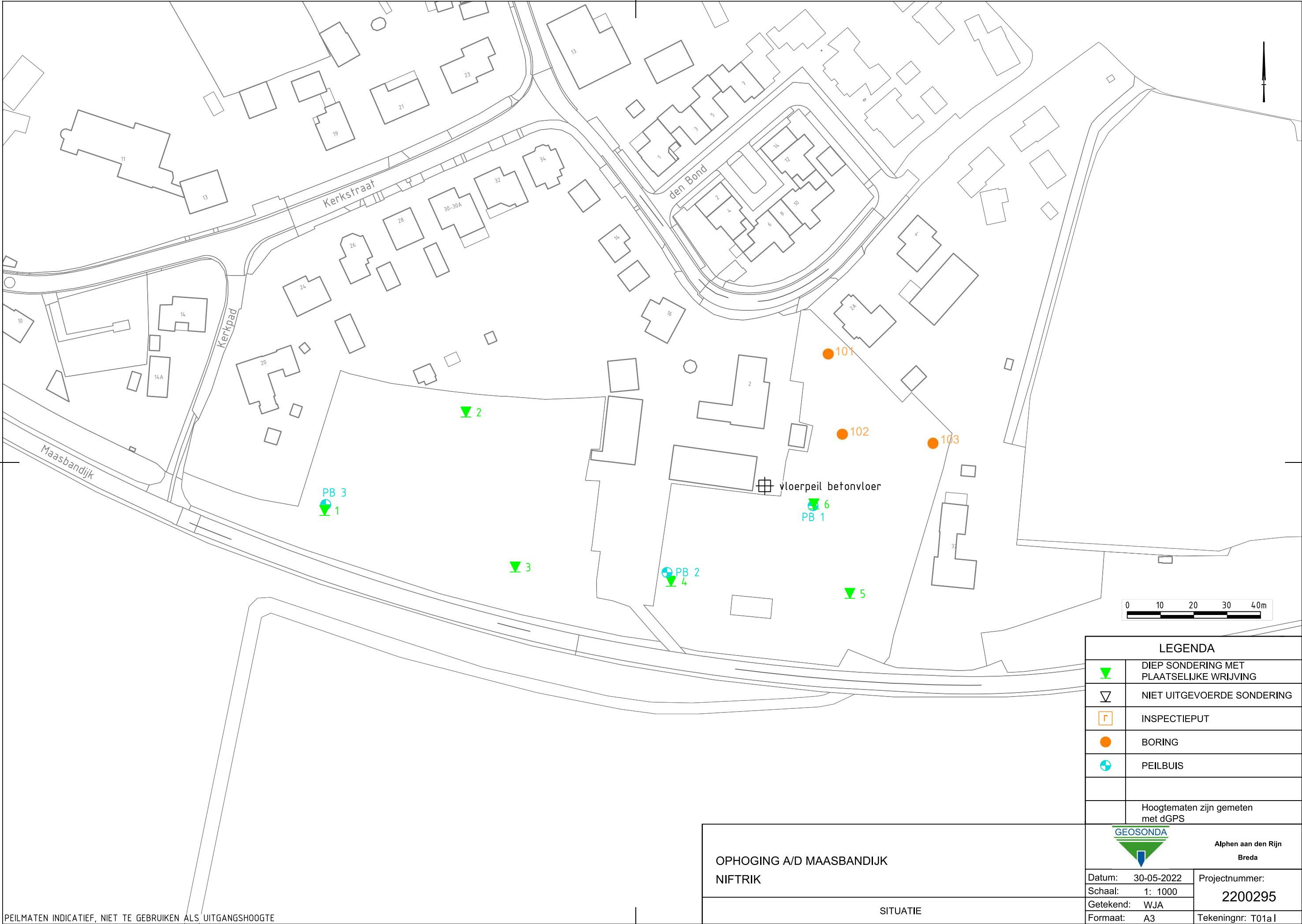


Figuur 7-10 Dijkprofiel (HB)2, op basis van AHN4, met daarop geprojecteerd de uitgevoerde handboringen (HB2-1 t/m 4)

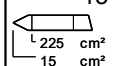
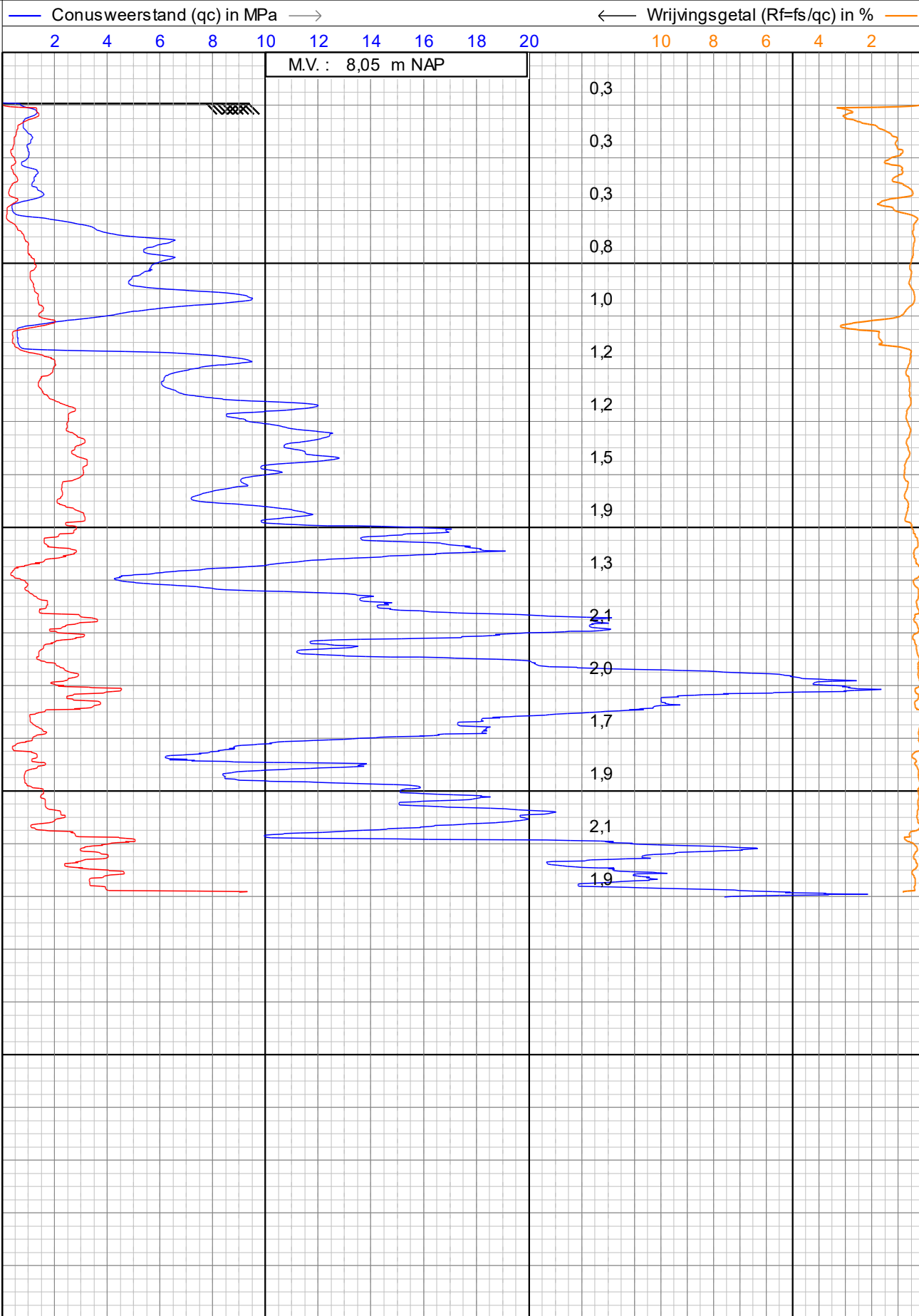


2200295-01-v7, 10-11-2023
Herontwikkeling Lagestraat 2 te Nijftrik

Bijlage A Resultaten grondonderzoek



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —→

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **OPHOING A/D MAASBANDIJK**

Locatie : **NIFTRIK**

Datum : **22-3-2022**

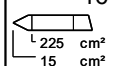
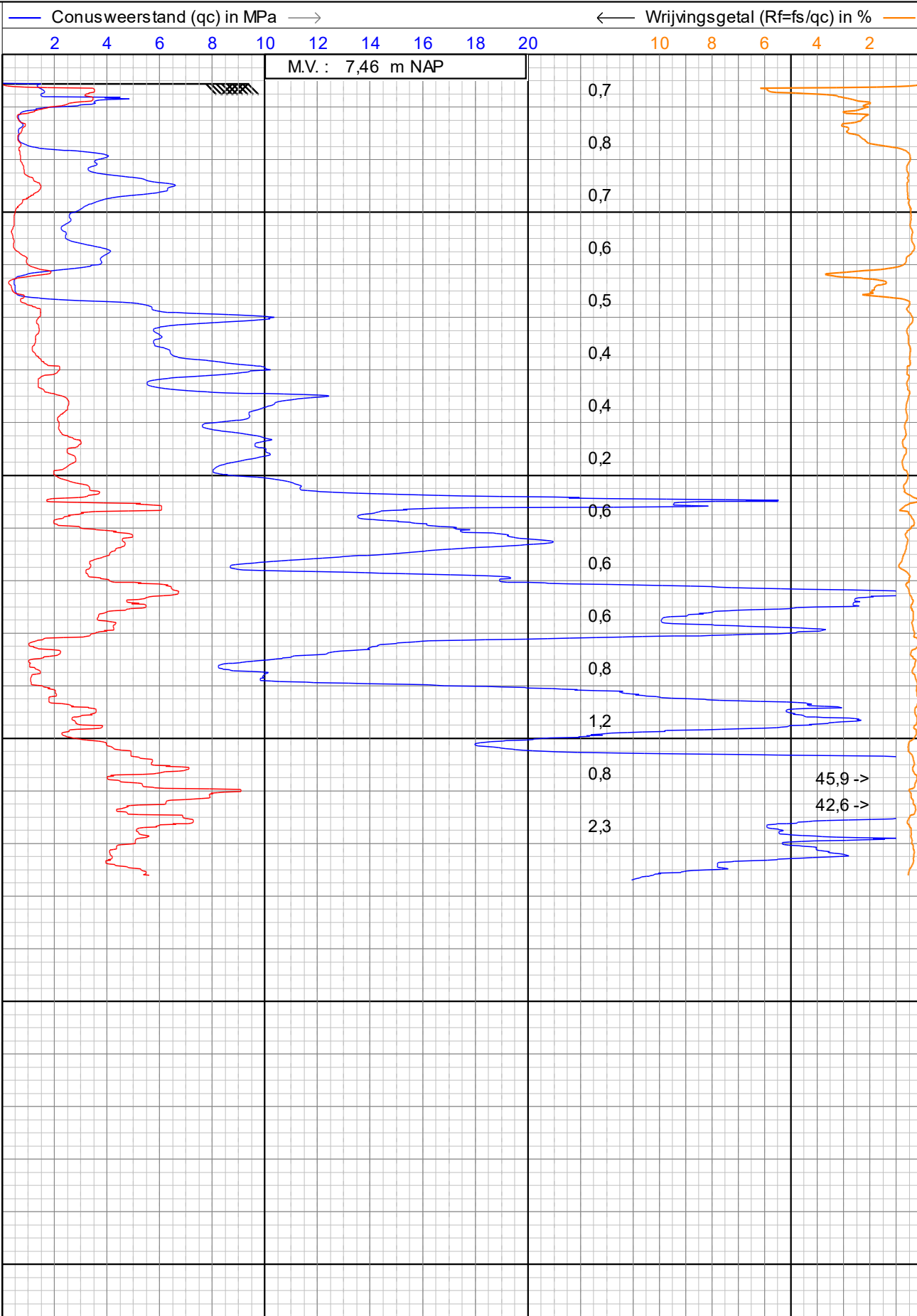
Conusnr. : **S15CFILS20292**

Projectnr. : **2200295**

Sondeernr.: **01**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **OPHOING A/D MAASBANDIJK**

Locatie : **NIFTRIK**

Datum : **22-3-2022**

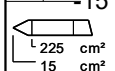
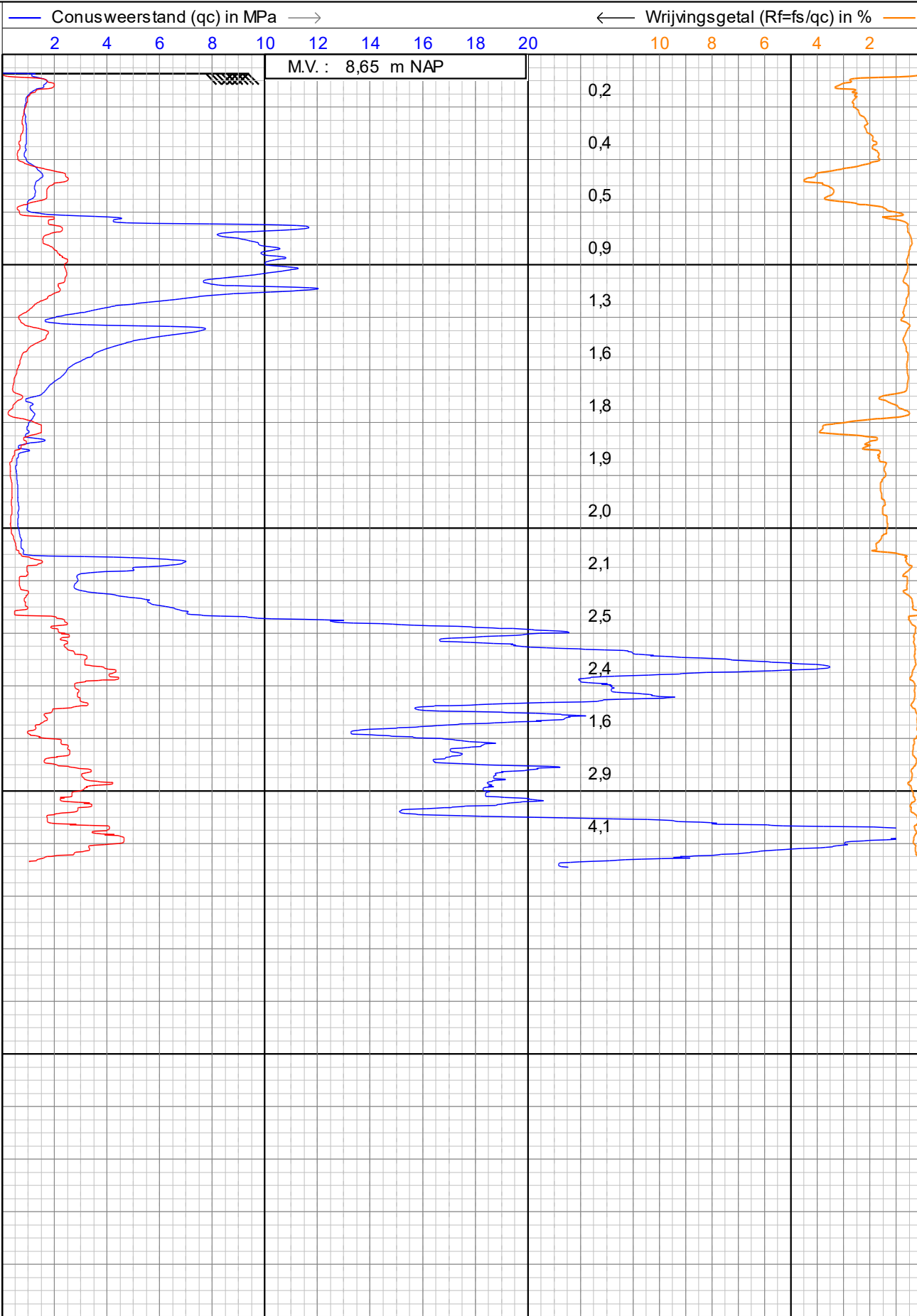
Conusnr. : **S15CFILS20292**

Projectnr. : **2200295**

Sondeernr.: **02**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —→

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **OPHOING A/D MAASBANDIJK**

Locatie : **NIFTRIK**

Datum : **22-3-2022**

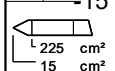
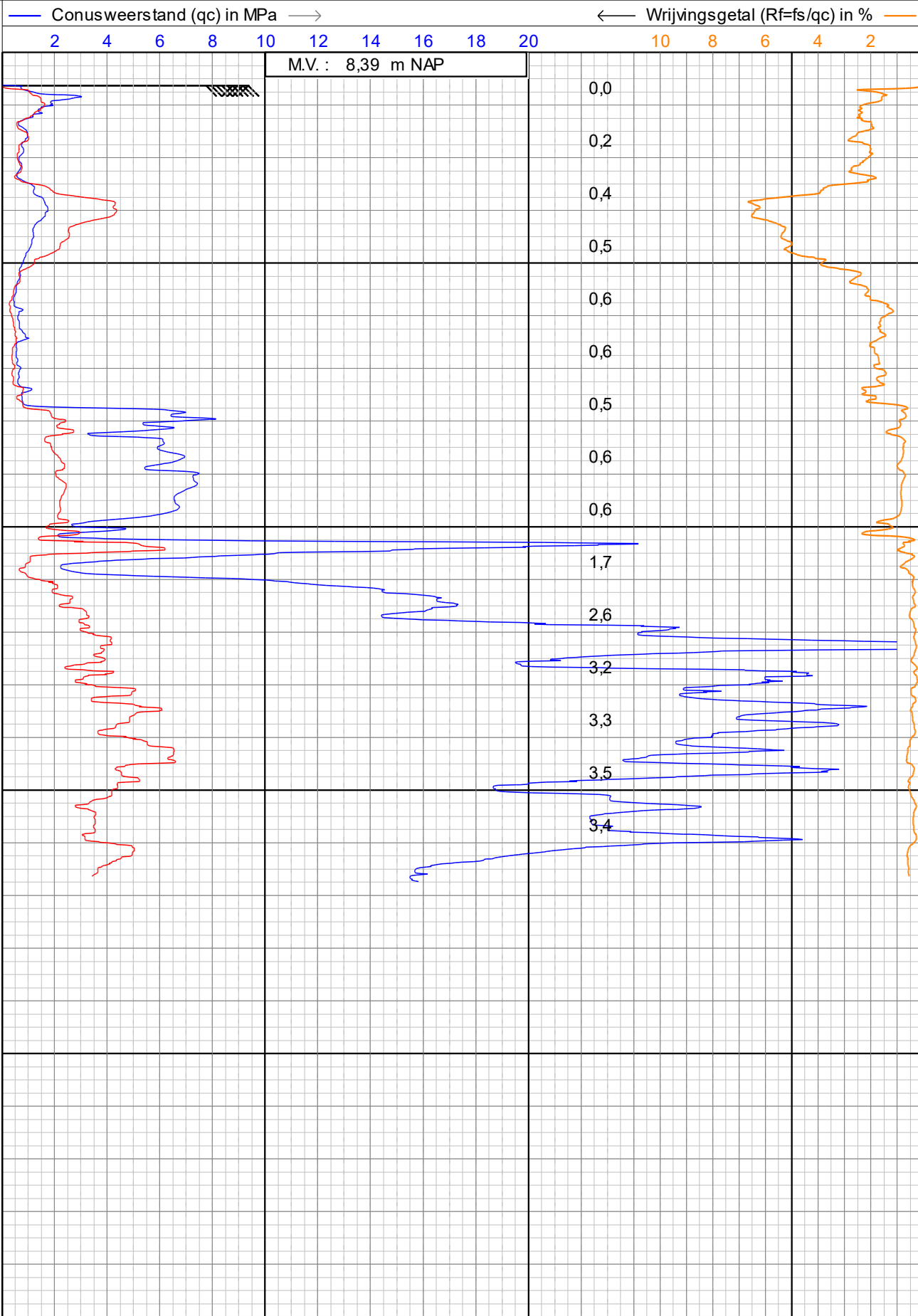
Conusnr. : **S15CFILS20292**

Projectnr. : **2200295**

Sondeernr.: **03**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —→

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **OPHOING A/D MAASBANDIJK**

Locatie : **NIFTRIK**

Datum : **22-3-2022**

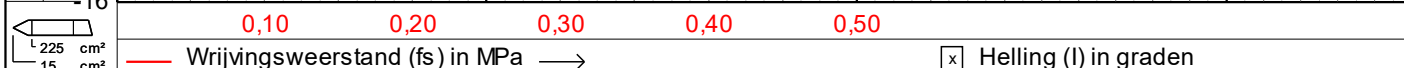
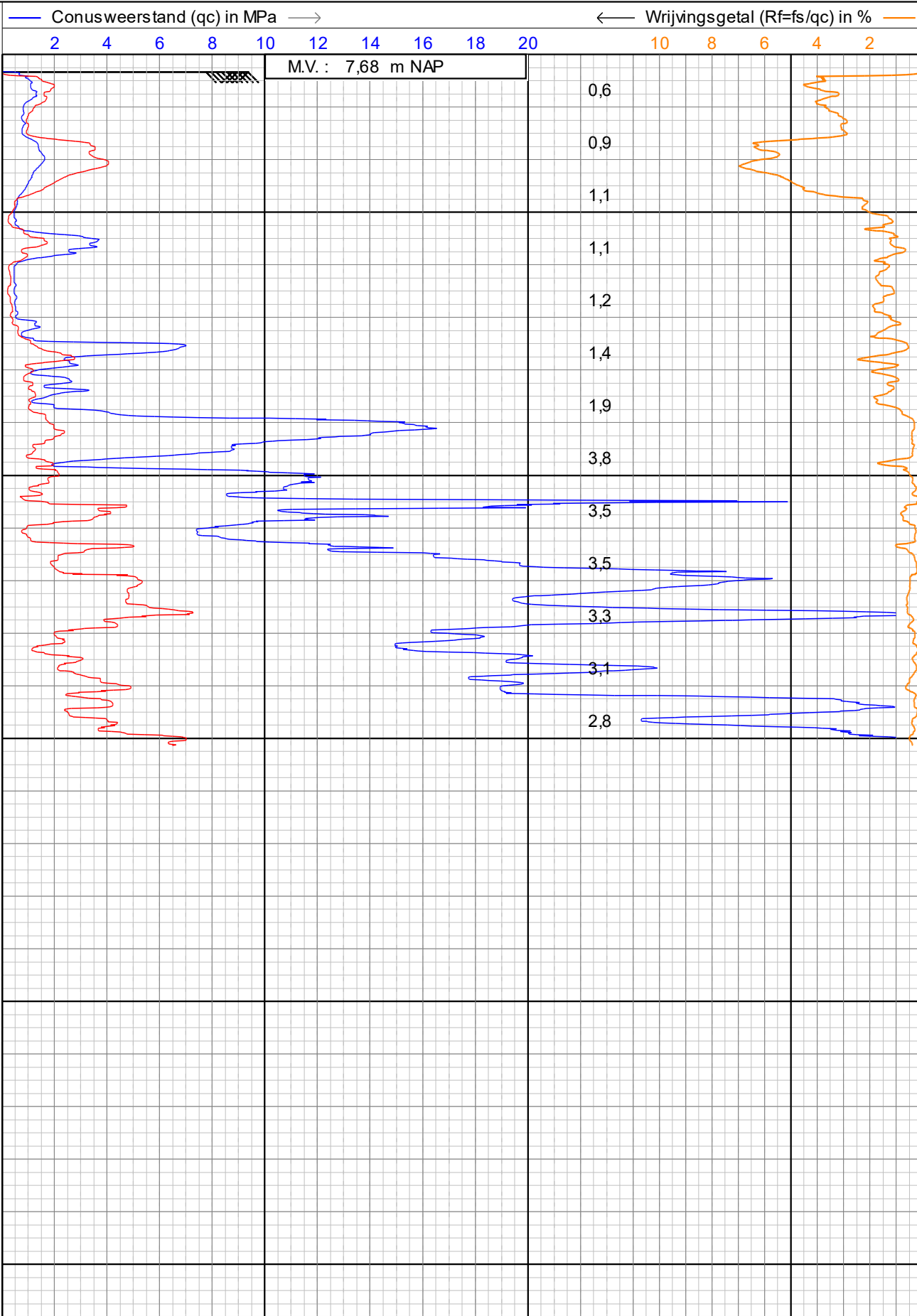
Conusnr. : **S15CFILS20292**

Projectnr. : **2200295**

Sondeernr.: **04**

1/1

↓ Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **OPHOING A/D MAASBANDIJK**

Locatie : **NIFTRIK**

Datum : **22-3-2022**

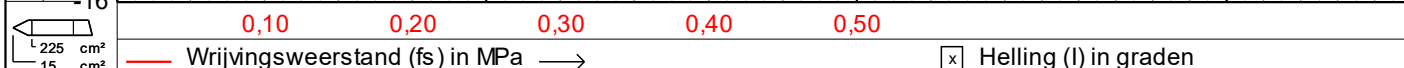
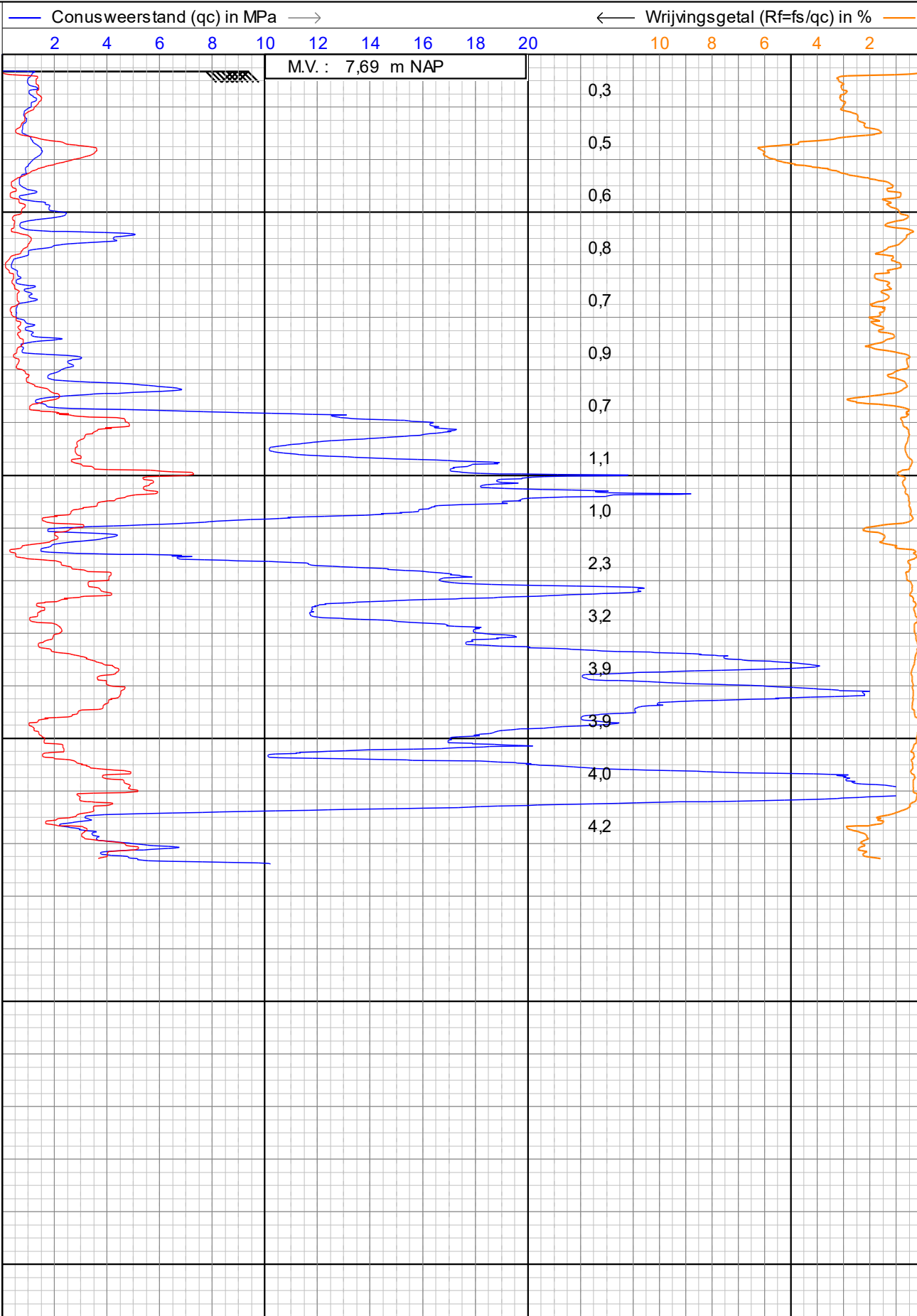
Conusnr. : **S15CFIL.S20292**

Projectnr. : **2200295**

Sondeernr.: **05**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingafwijking



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **OPHOING A/D MAASBANDIJK**

Locatie : **NIFTRIK**

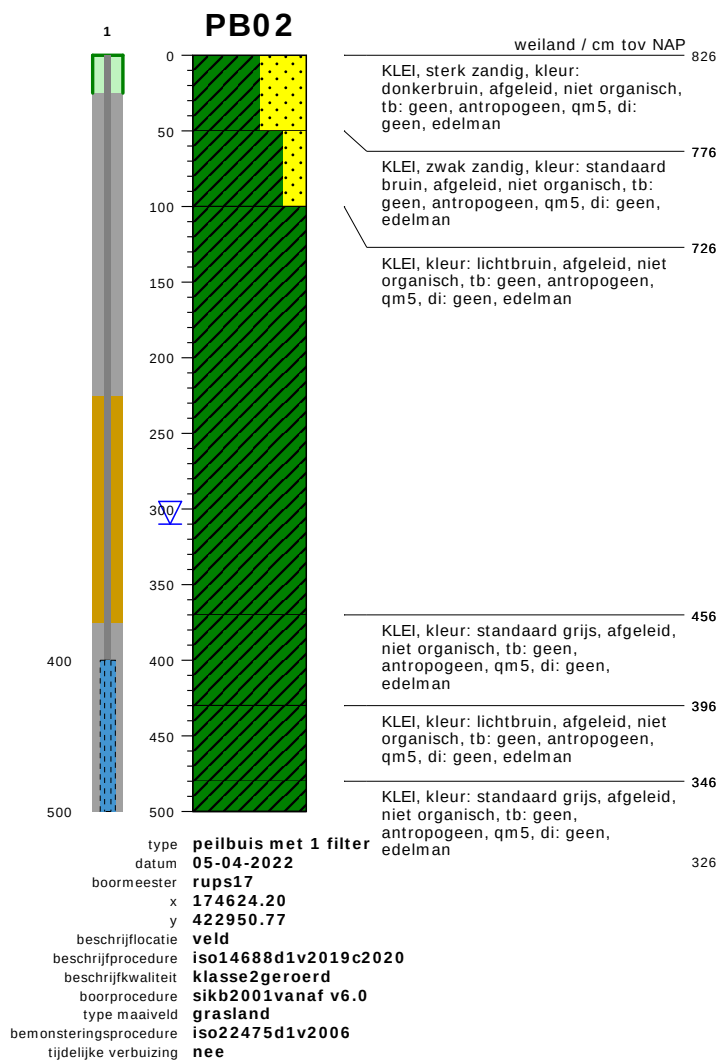
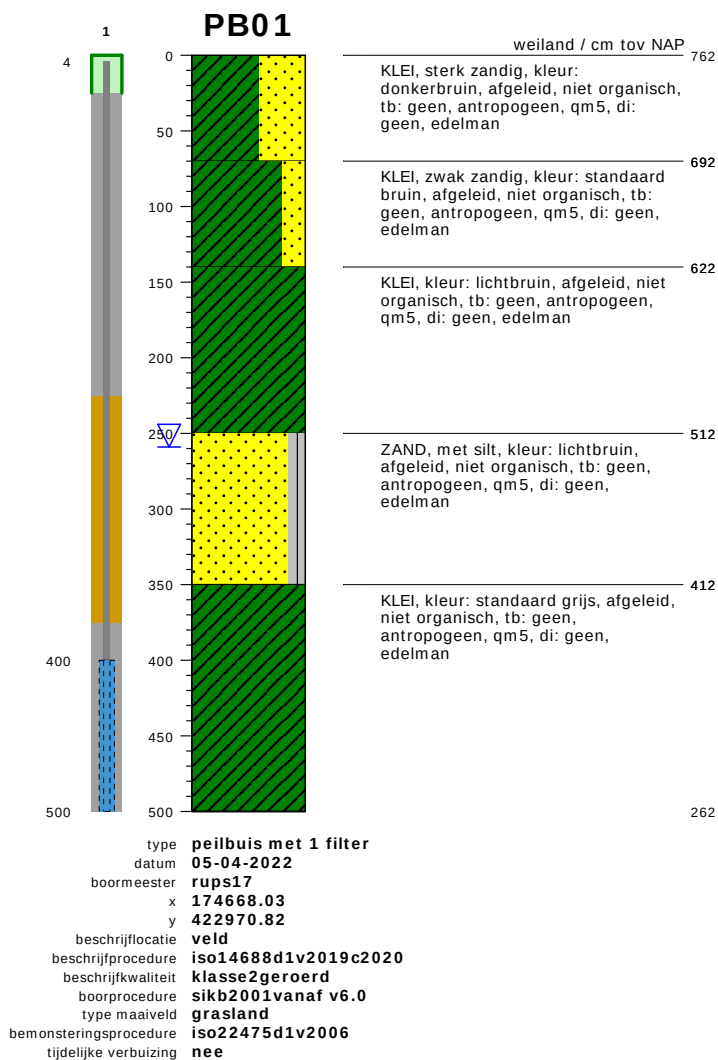
Datum : **22-3-2022**

Conusnr. : **S15CFILS20292**

Projectnr. : **2200295**

Sondeernr.: **06**

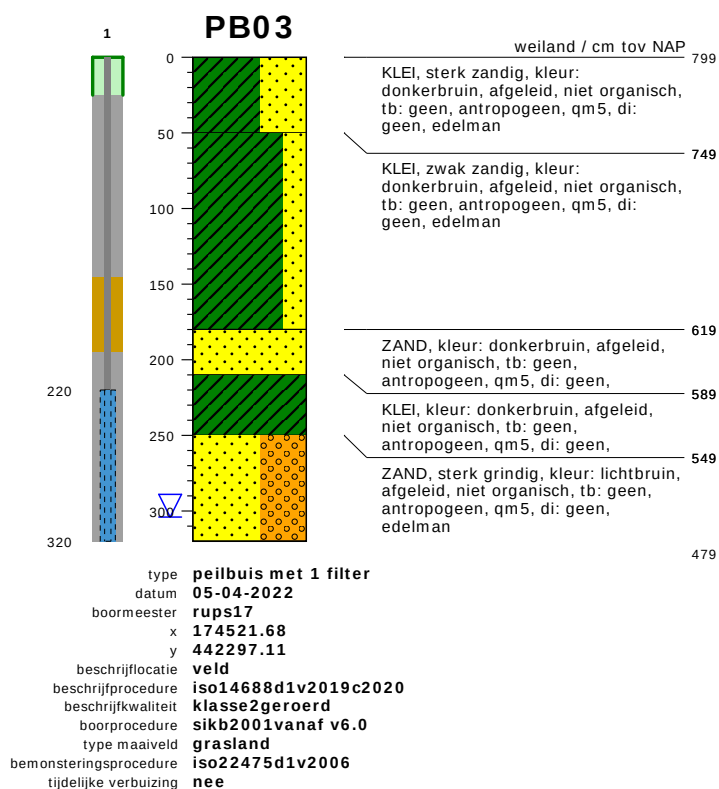
1/1



bodemprofielen

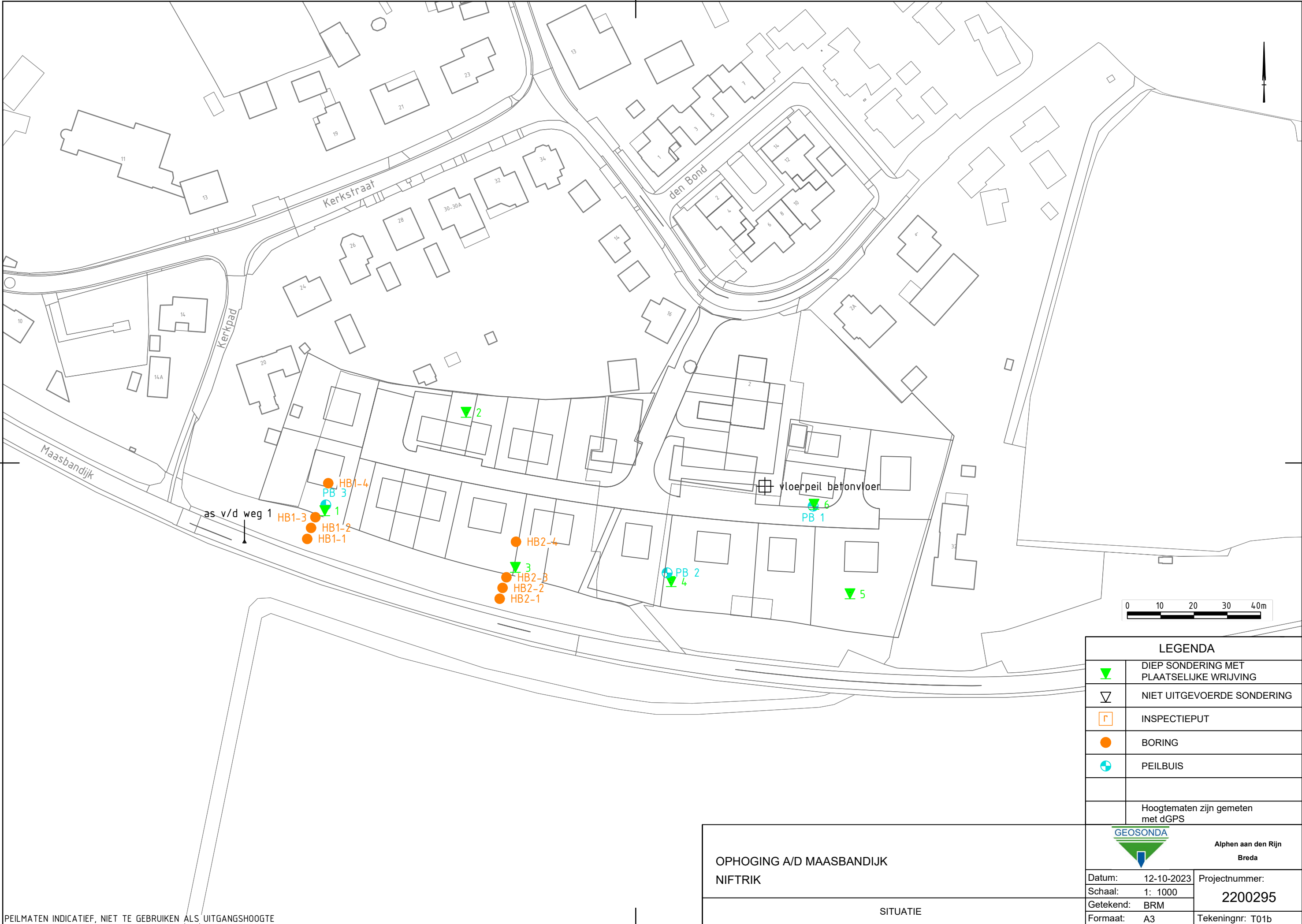
onderzoek	OPHOING A/D MAASBANDIJK TE NIFTRIK
projectcode	2200295
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
vakgebied	geotechniek
kader aanlevering	publieke taak
kader inwinning	controle onderzoek
kaderstellende procedure	en1997d2v2007





bodemprofielen

onderzoek	OPHOING A/D MAASBANDIJK TE NIFTRIK
projectcode	2200295
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
vakgebied	geotechniek
kader aanlevering	publieke taak
kader inwinning	controle onderzoek
kaderstellende procedure	en1997d2v2007



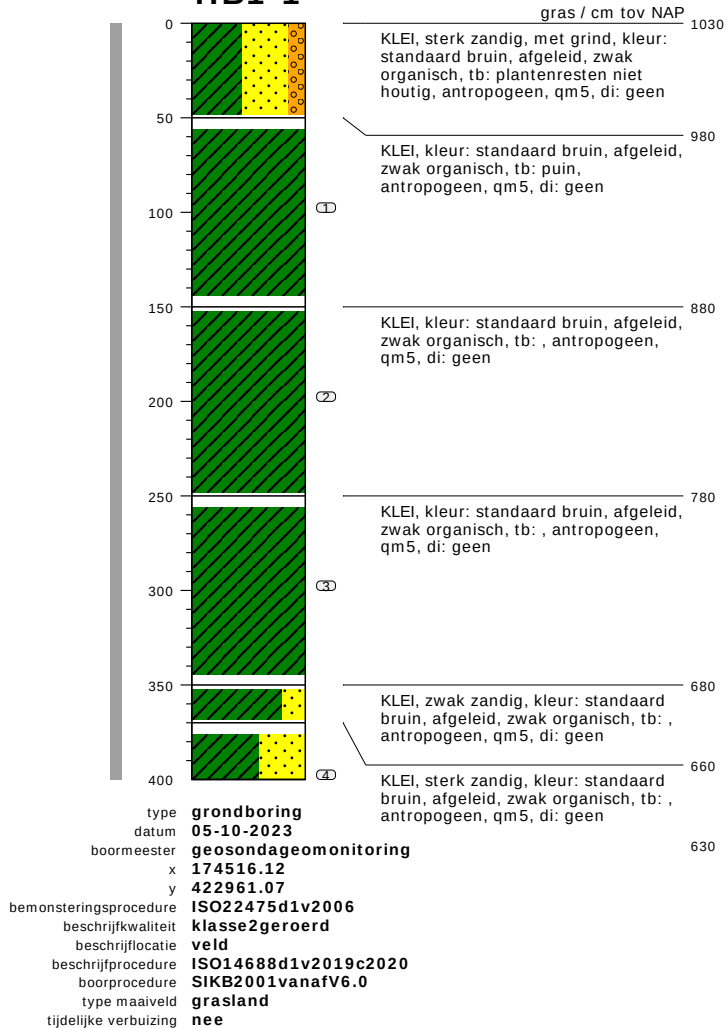
PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

OPHOING A/D MAASBANDIJK
NIFTRIK

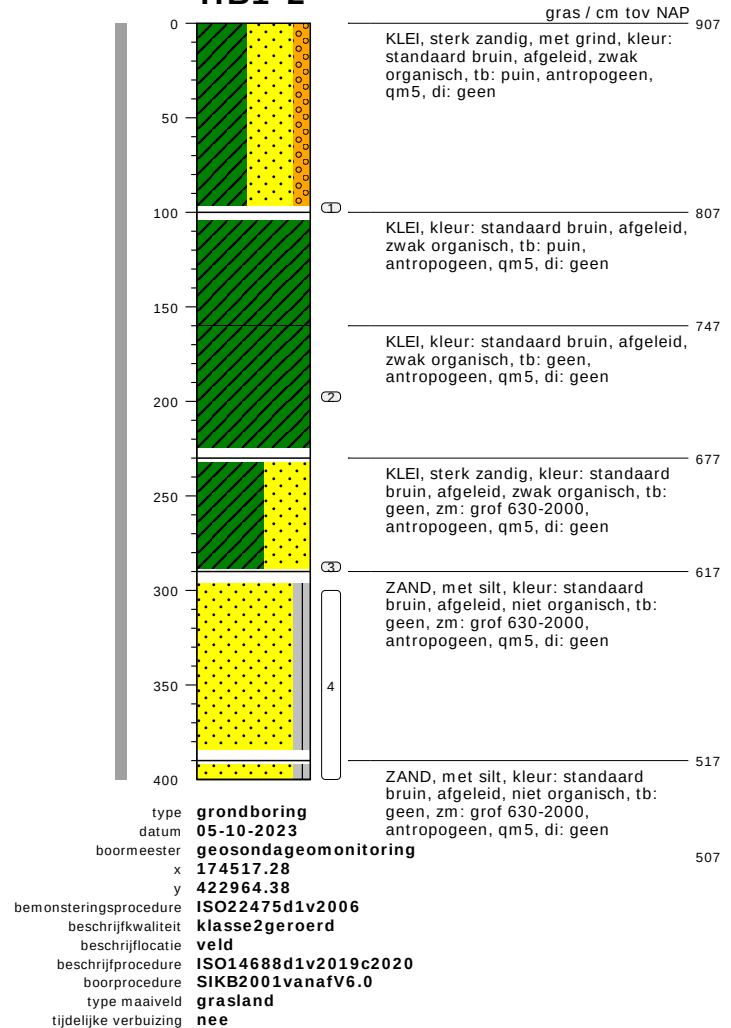
SITUATIE

LEGENDA		
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING	
	NIET UITGEVOERDE SONDERING	
	INSPECTIEPUT	
	BORING	
	PEILBUIS	
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS	
		Alphen aan den Rijn Breda
Datum:	12-10-2023	Projectnummer: 2200295
Schaal:	1: 1000	
Getekend:	BRM	
Formaat:	A3	
		Tekeningnr: T01b

HB1-1



HB1-2

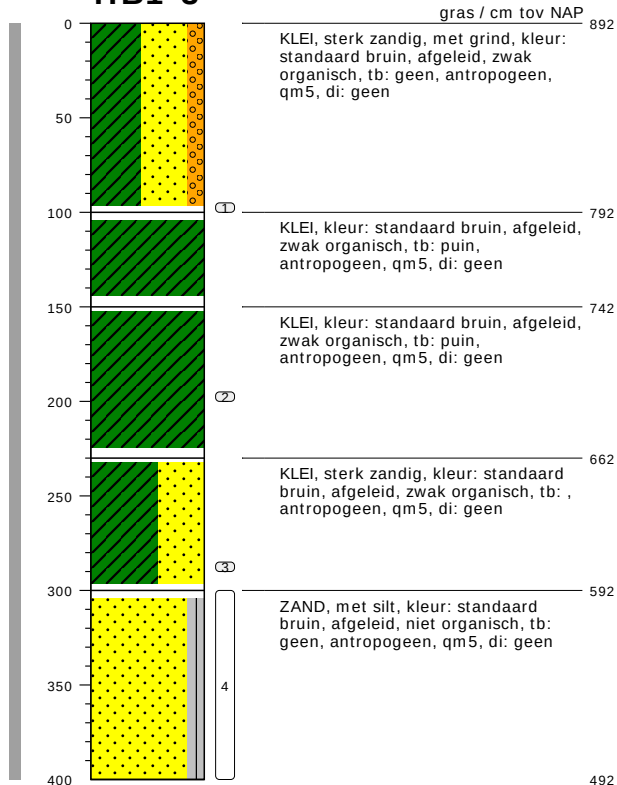


bodemprofielen

onderzoek	OPHOOGING A/D MAASBANDIJK TE NIFTRIK
projectcode	2200295
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek

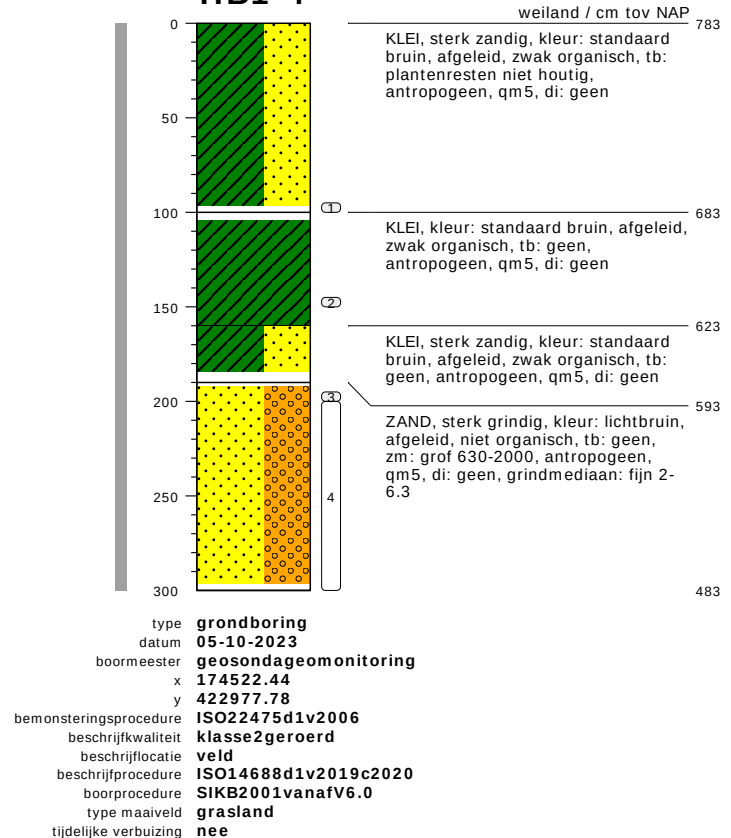


HB1-3



type **grondboring**
 datum **05-10-2023**
 boormeester **geosondageomonitoring**
 x **174518.57**
 y **422967.58**
 bemonsteringsprocedure **ISO22475d1v2006**
 beschrijfwaliteit **klasse2geroerd**
 beschrijfloctatie **veld**
 beschrijfprocedure **ISO14688d1v2019c2020**
 boorprocedure **SIKB2001vanafV6.0**
 type maaiveld **grasland**
 tijdelijke verbuizing **nee**

HB1-4

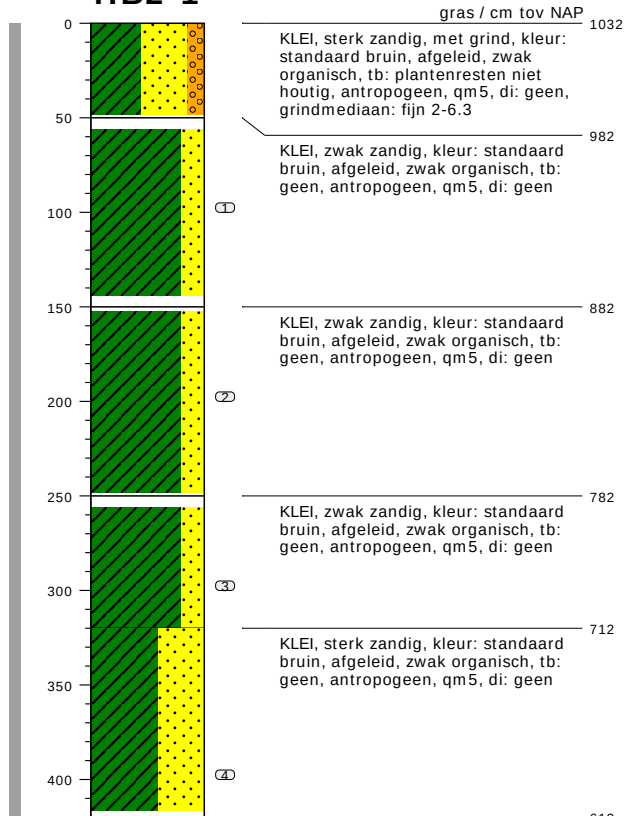


bodemprofielen

onderzoek **OPHOING A/D MAASBANDIJK TE NIFTRIK**
 projectcode **2200295**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
 kader aanlevering **publiekeTaak**
 kader inwinning **controleOnderzoek**
 kaderstellende procedure **EN1997d2v2007**
 vakgebied **geotechniek**

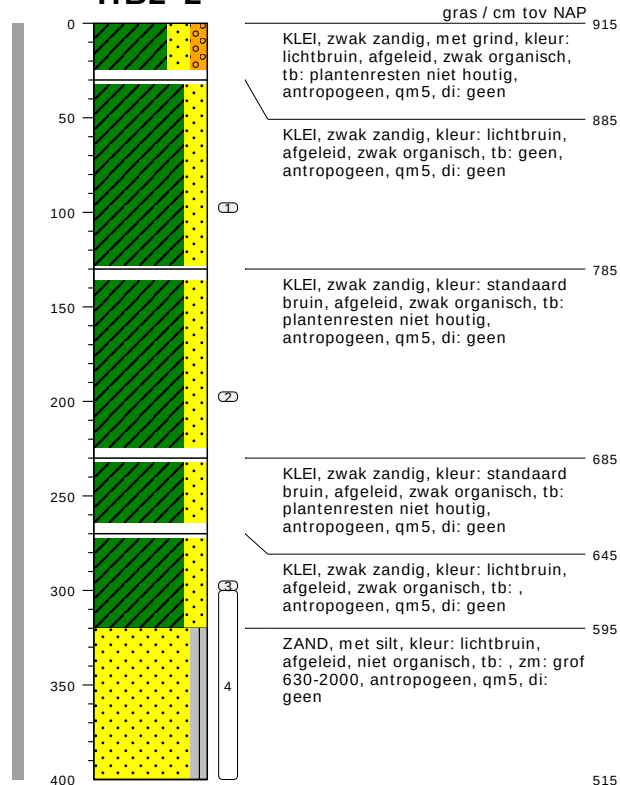


HB2-1



type **grondboring**
datum **05-10-2023**
boormeester **geosondageomonitoring**
x **174573.89**
y **422943.12**
bemonsteringsprocedure **ISO22475d1v2006**
beschrijfwaliteit **klasse2geroerd**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **ISO14688d1v2019c2020**
boorprocedure **SIKB2001vanafV6.0**
type maaiveld **grasland**
tijdelijke verbuizing **nee**

HB2-2



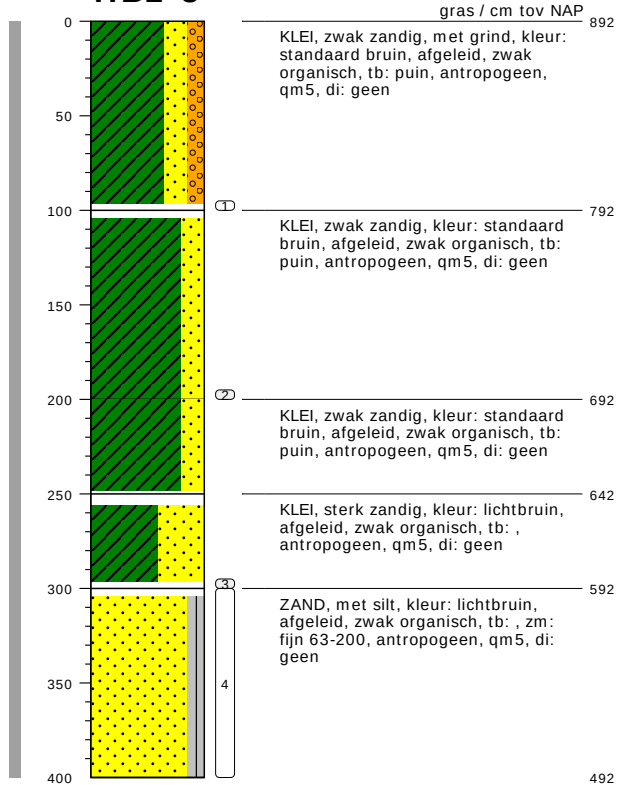
type **grondboring**
datum **05-10-2023**
boormeester **geosondageomonitoring**
x **174574.76**
y **422946.38**
bemonsteringsprocedure **ISO22475d1v2006**
beschrijfwaliteit **klasse2geroerd**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **ISO14688d1v2019c2020**
boorprocedure **SIKB2001vanafV6.0**
type maaiveld **grasland**
tijdelijke verbuizing **nee**

bodemprofielen

onderzoek **OPHOING A/D MAASBANDIJK TE NIFTRIK**
projectcode **2200295**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
kader aanlevering **publiekeTaak**
kader inwinning **controleOnderzoek**
kaderstellende procedure **EN1997d2v2007**
vakgebied **geotechniek**

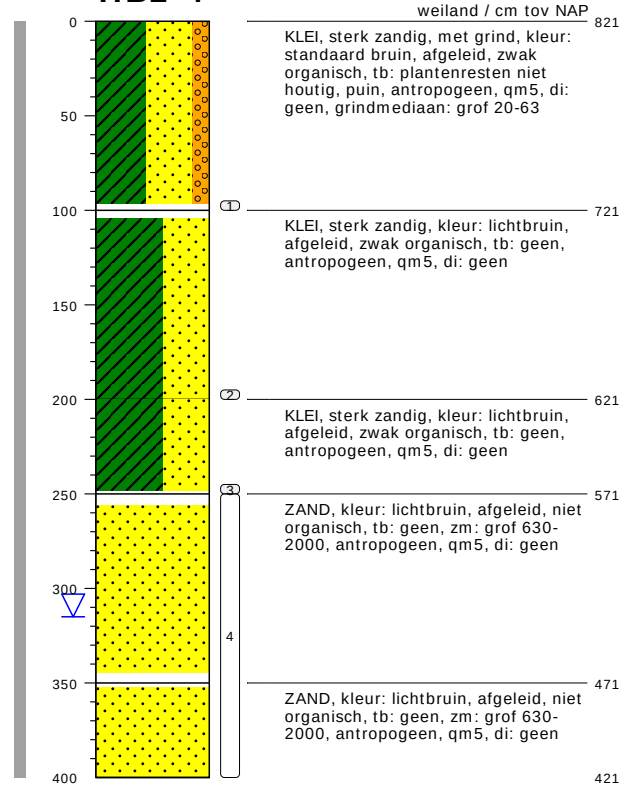


HB2-3



type **grondboring**
 datum **05-10-2023**
 boormeester **geosondageomonitoring**
 x **174575.92**
 y **422949.56**
 bemonsteringsprocedure **ISO22475d1v2006**
 beschrijfwaliteit **klasse2geroerd**
 beschrijfloctatie **veld**
 beschrijfprocedure **ISO14688d1v2019c2020**
 boorprocedure **SIKB2001vanafV6.0**
 type maaiveld **grasland**
 tijdelijke verbruizing **nee**

HB2-4



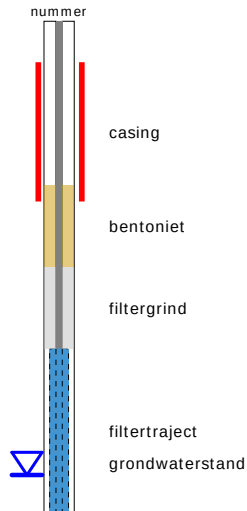
type **grondboring**
 datum **05-10-2023**
 boormeester **geosondageomonitoring**
 x **174578.79**
 y **422960.22**
 bemonsteringsprocedure **ISO22475d1v2006**
 beschrijfwaliteit **klasse2geroerd**
 beschrijfloctatie **veld**
 beschrijfprocedure **ISO14688d1v2019c2020**
 boorprocedure **SIKB2001vanafV6.0**
 type maaiveld **grasland**
 tijdelijke verbruizing **nee**

bodemprofielen

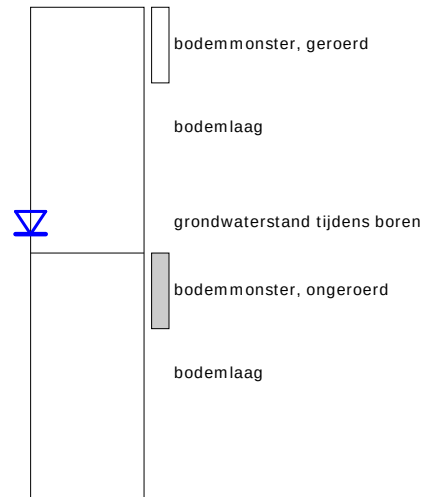
onderzoek **OPHOOGING A/D MAASBANDIJK TE NIFTRIK**
 projectcode **2200295**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
 kader aanlevering **publiekeTaak**
 kader inwinning **controleOnderzoek**
 kaderstellende procedure **EN1997d2v2007**
 vakgebied **geotechniek**



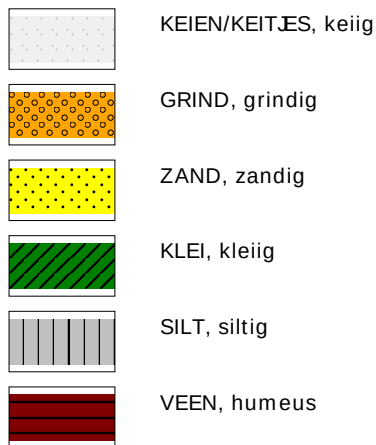
PEILBUIS



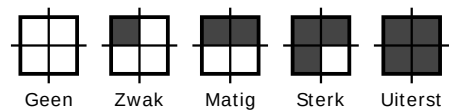
BORING



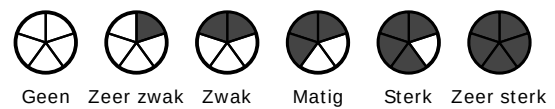
GRONDSOORTEN



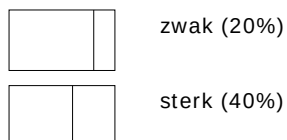
OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



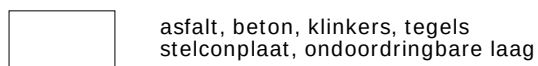
MATE VAN BIJMENGING



GRADATIE ZAND

grof (0,63-2mm)
middelgrof (0,2-0,63mm)
fijn (0,063-0,2 mm)

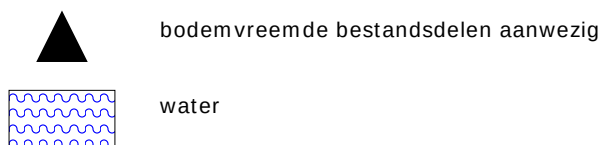
VERHARDINGEN



GRADATIE GRIND

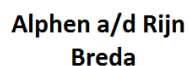
f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

OVERIG



BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water
tb = tertiaire bestanddelen
di = disperse inhomogeniteit
cf = consistentie fijn
diepte aanduidingen links op de y-as zijn in cm onder maaiveld
diepte aanduidingen rechts van het profiel zijn in cm boven NAP



Project : OPHOGING A/D MAASBANDIJK
Locatie : NIFTRIK
Projectnr. : 2200295

[illegible]



www.geosonda.nl

Laboratoriumclassificatie

Project: Niftrik, Lagestraat 2

Projectnummer: 2200295

Uitgevoerd door: Geosonda

Uitgevoerd

- Monsterclassificatie conform NEN14688
- Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond cf. NEN-EN-ISO 17892-2, Linear measurement method (steekringmethode).
- Bepaling van het watergehalte cf. NEN-EN-ISO 17892-1.

Grootheden en eenheden

ρ_s	Mg/m ³	volumieke massa vaste delen; voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht (uit proevenverzameling)
γ_n	kN/m ³	nat volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
γ_{dr}	kN/m ³	droog volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
W_g	%	watergehalte c.q. moisture content in gewichtspercentage
W_v	%	watergehalte in volumepercentage
n	%	poriënvolume (berekend obv geschatte ρ_k)
e	-	poriëngetal (berekend obv geschatte ρ_k)
S_r	%	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte ρ_k)
γ_v	kN/m ³	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte ρ_k)

Testresultaten

Boring	Monster	Diepte van [m - mv]	tot [m - mv]	Visuele classificatie + bijzonderheden NEN14688	kleur	W_g [%]	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_v [%]	ρ_s geschat [Mg/m ³]	n [%]	e -	S_r [%]	γ_v [kN/m ³]
HB01	3	3,95	4,00	Klei, sterk zandig	grijs	35,5	18,63	13,74	49,8	2,64	47	0,89	100	18,6
HB01	4	4,95	5,00	Klei, sterk zandig	grijs	42,4	19,56	13,73	59,4	2,64	47	0,89	100	19,6
HB02	4	4,95	5,00	Klei, zwak zandig	grijs	36,6	18,59	13,61	50,8	2,64	47	0,90	100	18,6
HB03	2	2,95	3,00	Klei, sterk zandig	donkerbruin	15,9	17,69	15,26	24,8	2,66	42	0,71	60	19,3



www.geosonda.nl

Laboratoriumclassificatie

Project: 2200295 Maasbandijk, Niftrik

Uitvoering: MDN d.d. 13-10-23 t/m 16-10-23

Controle: IGE d.d. 27-10-23

Uitgevoerd

- Monsterclassificatie conform NEN-EN-ISO 14688
- Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond cf. ISO 17892-2, Linear measurement method (steekringmethode).
- Bepaling van het watergehalte cf. ISO 17892-1.

Grootheden en eenheden

ρ_s	Mg/m ³	volumieke massa vaste delen; voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht (uit proevenverzameling)
γ_n	kN/m ³	nat volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
γ_{dr}	kN/m ³	droog volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
W_g	%	watergehalte c.q. moisture content in gewichtsperscentage
W_v	%	watergehalte in volumeperscentage
n	%	poriënvolume (berekend obv geschatte ρ_k)
e	-	poriëngetal (berekend obv geschatte ρ_k)
S_r	%	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte ρ_k)
γ_v	kN/m ³	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte ρ_k)

Testresultaten

Monsteraanduiding				Classificatie		Gemeten waarden				ρ_s	Afgeleiden (obv ρ_s)			
Boring	Monster	Diepte van/tot [m NAP]		Visuele classificatie + bijzonderheden		W_g [%]	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_v [%]	ρ_s geschat [Mg/m ³]	n [%]	e	S_r [%]	γ_v [kN/m ³]
				NEN-EN-ISO 14688										
HB01-1	1	9,35	9,30	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	22,1	19,65	16,08	36,3	2,68	39	0,63	94	19,9
HB01-1	2	8,35	8,30	klei, zwak organisch	bruin	27,1	19,16	15,08	41,7	2,66	42	0,73	99	19,2
HB01-1	3	7,35	7,30	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	24,6	19,44	15,60	39,1	2,67	40	0,68	97	19,6
HB01-1	4	6,35	6,30	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	16,2	20,80	17,90	29,6	2,76	34	0,51	87	21,2
HB01-2	1	8,12	8,07	klei, sterk zandig, met puin , zwak organisch	bruin	17,4	20,16	17,17	30,4	2,72	36	0,55	85	20,7
HB01-2	2	7,12	7,07	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	19,5	19,62	16,41	32,6	2,69	38	0,61	86	20,1
HB01-2	3	6,22	6,17	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	16,6	20,57	17,64	29,9	2,74	34	0,53	87	21,0
HB01-2	4	6,07	5,07	zand, siltig, middelgrof	donkerbruin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB01-3	1	7,97	7,92	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	22,1	18,21	14,92	33,6	2,66	43	0,75	79	19,1
HB01-3	2	6,97	6,92	klei, sterk zandig, met grind, zwak organisch	bruin	15,1	21,16	18,38	28,2	2,79	33	0,49	86	21,6
HB01-3	3	6,07	6,02	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	14,0	20,70	18,16	25,9	2,78	33	0,50	78	21,4
HB01-3	4	5,92	4,92	zand, siltig, middelgrof	donkerbruin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB01-4	1	6,88	6,83	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	19,1	20,19	16,96	33,0	2,71	36	0,57	91	20,5
HB01-4	2	6,38	6,33	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	19,3	20,38	17,08	33,6	2,72	36	0,56	94	20,6
HB01-4	3	5,88	5,83	zand, middelgrof	bruin	10,2	18,07	16,41	17,0	2,69	38	0,61	45	20,1
HB01-4	4	5,83	4,83	zand, middelgrof, met grind	bruin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB02-1	1	9,37	9,32	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	13,0	21,07	18,64	24,8	2,81	32	0,48	77	21,8
HB02-1	2	8,37	8,32	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	21,6	19,47	16,00	35,3	2,68	39	0,64	90	19,8
HB02-1	3	7,37	7,32	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	16,6	20,76	17,80	30,2	2,75	34	0,52	89	21,1



www.geosonda.nl

Laboratoriumclassificatie

Project: 2200295 Maasbandijk, Niftrik

Uitvoering: MDN d.d. 13-10-23 t/m 16-10-23

Controle: IGE d.d. 27-10-23

Uitgevoerd

- Monsterclassificatie conform NEN-EN-ISO 14688
- Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond cf. ISO 17892-2, Linear measurement method (steekringmethode).
- Bepaling van het watergehalte cf. ISO 17892-1.

Grootheden en eenheden

ρ_s	Mg/m ³	volumieke massa vaste delen; voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht (uit proevenverzameling)
γ_n	kN/m ³	nat volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
γ_{dr}	kN/m ³	droog volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
W_g	%	watergehalte c.q. moisture content in gewichtspercentage
W_v	%	watergehalte in volumepercentage
n	%	poriënvolume (berekend obv geschatte ρ_k)
e	-	poriëngetal (berekend obv geschatte ρ_k)
S_r	%	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte ρ_k)
γ_v	kN/m ³	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte ρ_k)

Testresultaten

Monsteraanduiding				Classificatie		Gemeten waarden				ρ_s	Afgeleiden (obv ρ_s)			
Boring	Monster	Diepte van/tot [m NAP]		Visuele classificatie + bijzonderheden		W_g [%]	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_v [%]	$\rho_{s \text{ geschat}}$ [Mg/m ³]	n [%]	e	S_r [%]	γ_v [kN/m ³]
				NEN-EN-ISO 14688										
HB02-1	4	6,37	6,32	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	23,0	20,22	16,45	38,5	2,69	38	0,61	100	20,2
HB02-2	1	8,20	8,15	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	22,1	19,64	16,08	36,2	2,68	39	0,64	93	19,9
HB02-2	2	7,20	7,15	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	15,3	20,82	18,06	28,2	2,77	34	0,50	84	21,3
HB02-2	3	6,20	6,15	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	24,1	19,88	16,03	39,3	2,68	39	0,64	100	19,9
HB02-2	4	5,95	5,15	zand, siltig, middelgrof	donkerbruin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB02-3	1	7,97	7,92	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	19,7	19,78	16,52	33,2	2,69	37	0,60	89	20,2
HB02-3	2	6,97	6,92	klei, zwak zandig, zwak organisch	bruin	17,9	19,41	16,47	30,1	2,69	38	0,60	80	20,2
HB02-3	3	5,97	5,92	klei, sterk zandig, zwak organisch	lichtbruin	10,2	18,74	17,00	17,7	2,71	36	0,56	49	20,5
HB02-3	4	5,92	4,92	zand, siltig, fijn	bruin	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HB02-4	1	7,26	7,21	klei, sterk zandig, zwak organisch	donkerbruin	16,4	16,62	14,29	23,8	2,65	45	0,82	53	18,7
HB02-4	2	6,26	6,21	klei, sterk zandig, zwak organisch	bruin	16,3	17,06	14,67	24,4	2,65	44	0,77	56	19,0
HB02-4	3	5,76	5,71	klei, sterk zandig	bruin	10,0	17,14	15,58	15,9	2,67	40	0,68	39	19,6

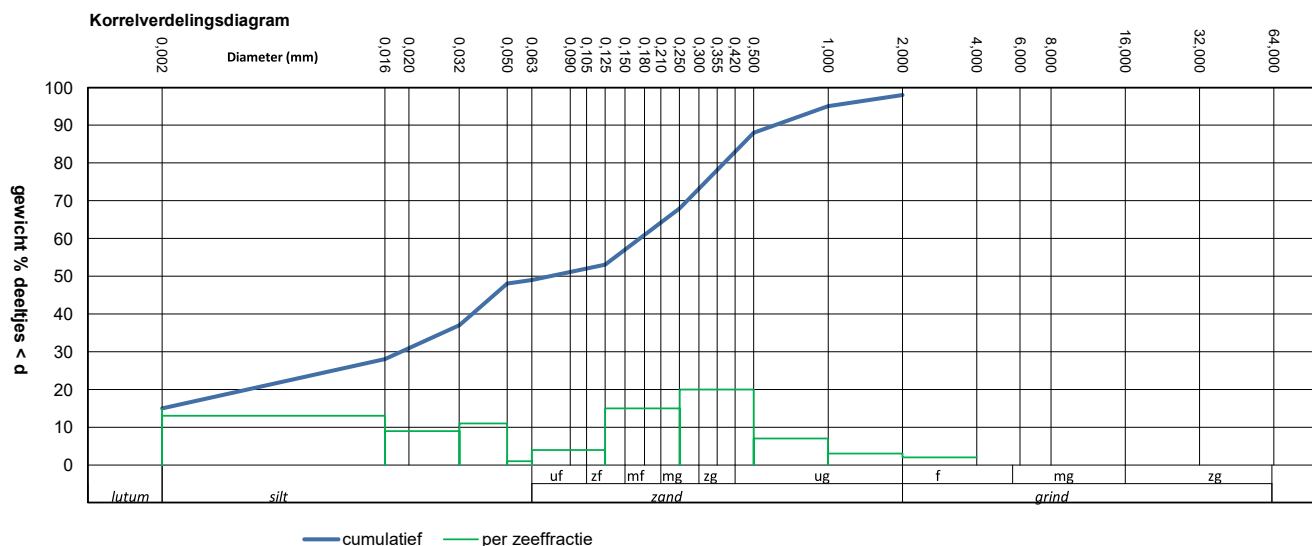


geosonda.nl

 Project: Niftrik, Lagestraat
 Projectnummer: 2200295

 Resultaat korrelverdelingsanalyse
 incl. afleiding waterdoorlatendheid

Monsteromschrijving			Proefbeschrijving	
Monster:	PB01-a		Methode(s):	eigen methode
Diepte	van: 0	tot: 0,7 [m - mv]	Proefdatum:	20-apr-22
		[m NAP]	Rapportdatum:	25-apr-22

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	2,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	49,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	34,0	[%]
Lutum (< 2 µm)	15,0	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	klei, matig zandig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	klei, zwak of sterk zandig	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,319	[mm]
	middelgrof zand 300-420	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,6	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	137,5	[-]
Fijnheidsgetal	0,98	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	3,1	[%]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht]*
2	98%	3%	3
1	95%	7%	7
0,5	88%	20%	20
0,25	68%	15%	15
0,125	53%	4%	4
0,063	49%	1%	1
0,05	48%	11%	11
0,032	37%	9%	9
0,016	28%	13%	13
0,002	15%		

* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	7,90E-03	9,14E-08
Beyer ²	fijn zand	d10	3,16E-04	3,65E-09
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,78E-03	2,06E-08
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,90E-03	2,20E-08
SBR ⁴	zand	M63	1,38E-02	1,60E-07
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	3,89E-03	4,50E-08
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	3,86E-03	4,46E-08

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

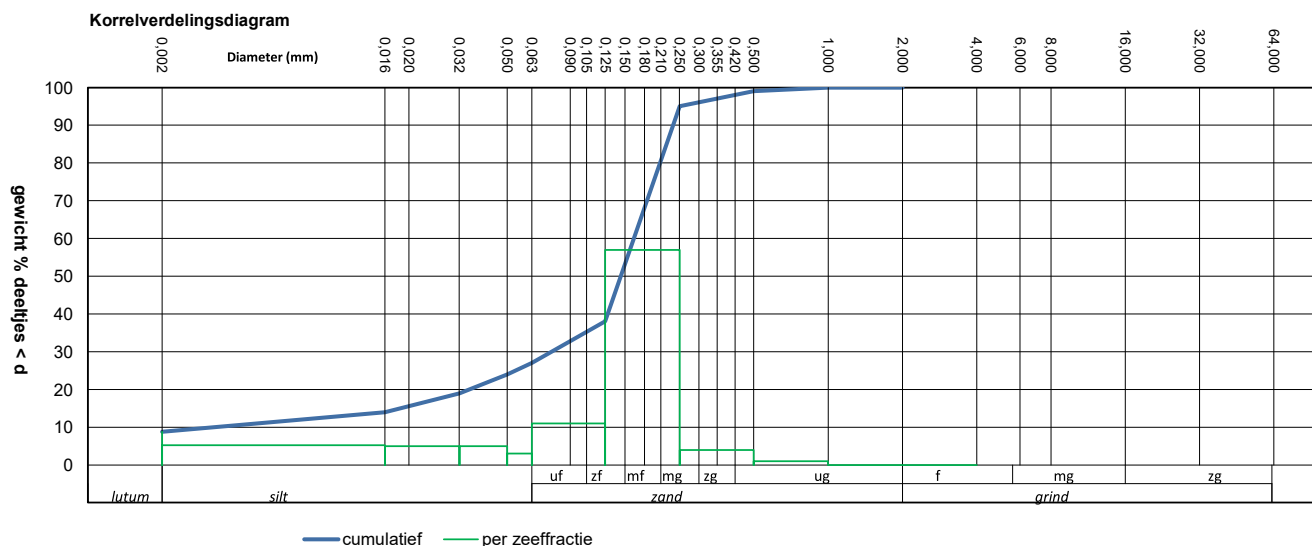


geosonda.nl

 Project: Niftrik, Lagestraat
 Projectnummer: 2200295

 Resultaat korrelverdelingsanalyse
 incl. afleiding waterdoorlatendheid

Monsteromschrijving			Proefbeschrijving	
Monster:	PB01-b		Methode(s):	eigen methode
Diepte	van: 1,4	tot: 2,5	Proefdatum:	20-apr-22
		[m - mv]	Rapportdatum:	25-apr-22
		[m NAP]		

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	73,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	18,2	[%]
Lutum (< 2 µm)	8,8	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	klei, sterk zandig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	klei, sterk zandig	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,181	[mm]
	fijn zand 150-200	
Cc (krommingscoëfficiënt)	7,0	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	33,1	[-]
Fijnheidsgetal	0,68	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	0,9	[%]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht]*
2	100%	0%	0
1	100%	1%	1
0,5	99%	4%	4
0,25	95%	57%	57
0,125	38%	11%	11
0,063	27%	3%	3
0,05	24%	5%	5
0,032	19%	5%	5
0,016	14%	5%	5
0,002	9%		

* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	4,19E-02	4,85E-07
Beyer ²	fijn zand	d10	1,17E-02	1,35E-07
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	2,74E-02	3,17E-07
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,75E-01	2,02E-06
SBR ⁴	zand	M63	2,13E-01	2,47E-06
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	1,45E-01	1,68E-06
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,46E-01	1,70E-06

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

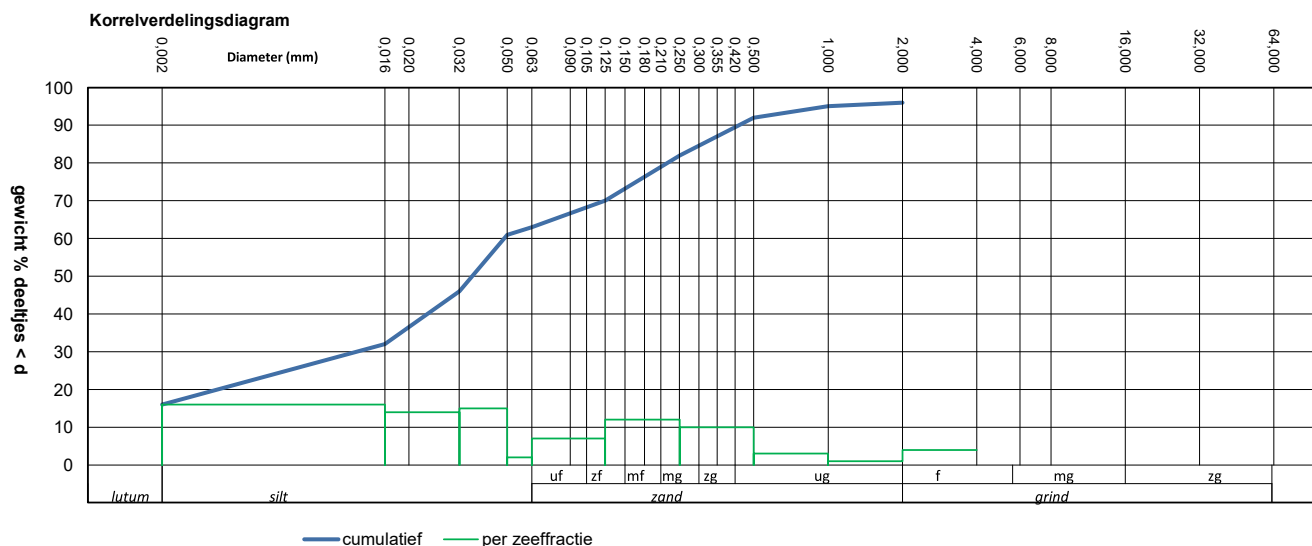


geosonda.nl

 Project: Niftrik, Lagestraat
 Projectnummer: 2200295

 Resultaat korrelverdelingsanalyse
 incl. afleiding waterdoorlatendheid

Monsteromschrijving			Proefbeschrijving	
Monster:	P802		Methode(s):	eigen methode
Diepte	van: 0,5	tot: 1	Proefdatum:	20-apr-22
		[m - mv]	Rapportdatum:	25-apr-22
		[m NAP]		

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	4,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	33,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	47,0	[%]
Lutum (< 2 µm)	16,0	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	klei, uiterst siltig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	klei	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,224	[mm]
	middelgrof zand 200-300	
Cc (krommingscoëfficiënt)	3,3	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	39,0	[-]
Fijnheidsgetal	0,65	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	2,4	[%]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht]*
2	96%	1%	1
1	95%	3%	3
0,5	92%	10%	10
0,25	82%	12%	12
0,125	70%	7%	7
0,063	63%	2%	2
0,05	61%	15%	15
0,032	46%	14%	14
0,016	32%	16%	16
0,002	16%		

* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,81E-03	2,09E-08
Beyer ²	fijn zand	d10	6,21E-04	7,18E-09
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,57E-03	1,81E-08
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,67E-03	1,93E-08
SBR ⁴	zand	M63	1,07E-02	1,24E-07
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	1,98E-03	2,29E-08
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,85E-03	2,14E-08

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

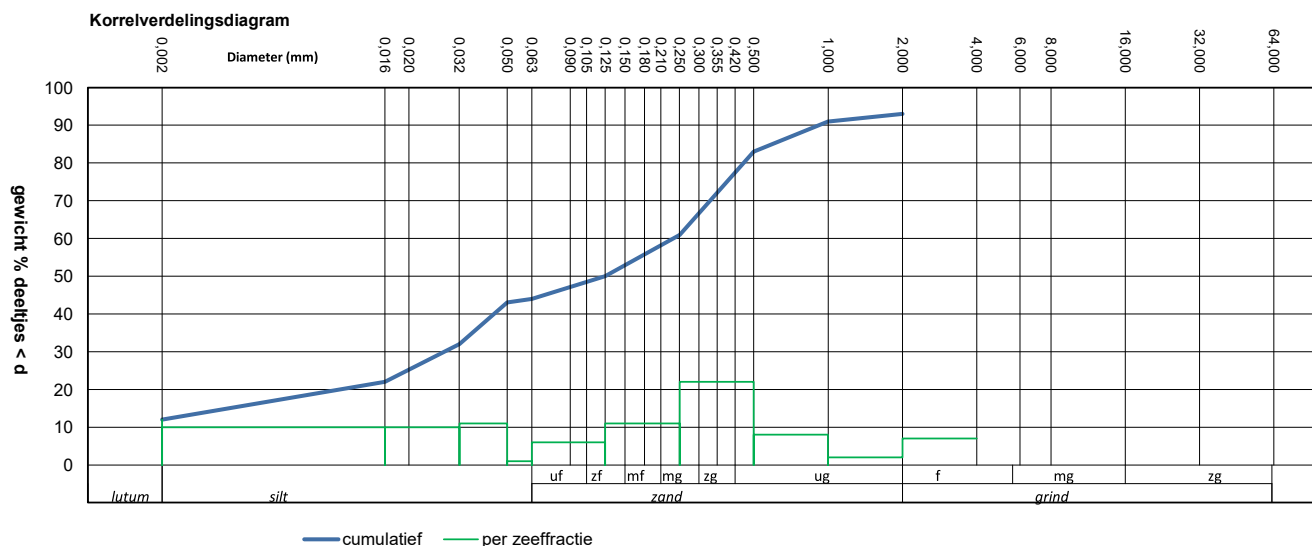


geosonda.nl

 Project: Niftrik, Lagestraat
 Projectnummer: 2200295

 Resultaat korrelverdelingsanalyse
 incl. afleiding waterdoorlatendheid

Monsteromschrijving			Proefbeschrijving	
Monster:	PB03-a		Methode(s):	eigen methode
Diepte	van: 0	tot: 0,5 [m - mv]	Proefdatum:	20-apr-22
		[m NAP]	Rapportdatum:	25-apr-22

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	7,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	49,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	32,0	[%]
Lutum (< 2 µm)	12,0	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	klei, matig zandig, matig grindig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	klei, zwak of sterk zandig	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,335	[mm]
	middelgrof zand 300-420	
Cc (krommingscoëfficiënt)	2,1	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	143,2	[-]
Fijnheidsgetal	1,22	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	3,8	[%]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht]*
2	93%	2%	2
1	91%	8%	8
0,5	83%	22%	22
0,25	61%	11%	11
0,125	50%	6%	6
0,063	44%	1%	1
0,05	43%	11%	11
0,032	32%	10%	10
0,016	22%	10%	10
0,002	12%		

* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	5,44E-02	6,29E-07
Beyer ²	fijn zand	d10	4,73E-04	5,48E-09
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	2,78E-03	3,22E-08
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,82E-02	2,11E-07
SBR ⁴	zand	M63	3,37E-02	3,90E-07
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	1,48E-02	1,71E-07
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,81E-02	2,10E-07

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

**** Bronnen:**

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

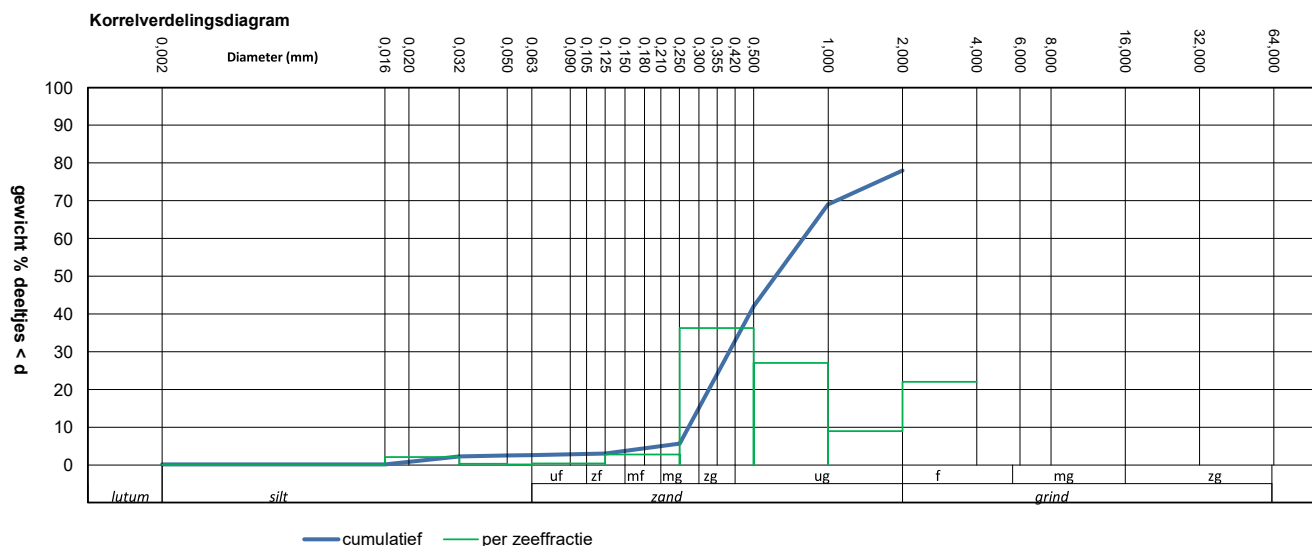


geosonda.nl

 Project: Niftrik, Lagestraat
 Projectnummer: 2200295

 Resultaat korrelverdelingsanalyse
 incl. afleiding waterdoorlatendheid

Monsteromschrijving			Proefbeschrijving	
Monster:	PB03-b		Methode(s):	eigen methode
Diepte	van: 2,5	tot: 3,2	Proefdatum:	20-apr-22
		[m - mv]	Rapportdatum:	25-apr-22
		[m NAP]		

**Kenmerken**

Grind (> 2 mm)	22,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	75,4	[%]
Silt (2 - 63 µm)	2,6	[%]
Lutum (< 2 µm)	<1	[%]
Grondclassificatie volgens textuurdriehoek NEN 5104	zand, zwak siltig, sterk grindig	
Grondclassificatie NEN 14688 (obv correlatie met NEN 5104)	zand, sterk grindig	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,488	[mm]
Mediane korrelgroottebereik zandfractie	middelgrof zand 420-630	
Cc (krommingscoëfficiënt)	0,7	[-]
Cu (gelijkmagtigheidscoëfficiënt)	3,0	[-]
Fijnheidsgetal	3,02	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	<0.5	[%]

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht]*
2	78%	9%	9
1	69%	27%	27
0,5	42%	36%	36
0,25	6%	3%	3
0,125	3%	0%	0
0,063	3%	0%	0
0,05	3%	0%	0
0,032	2%	2%	2
0,016	< 1%	0%	0
0,002	< 1%		

* uitgaande van een totaalgewicht van: 100 gr

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	3,49E+02	4,04E-03
Beyer ²	fijn zand	d10	6,62E+01	7,66E-04
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	7,84E+01	9,07E-04
Harlemann ¹	onbekend	d16	4,68E+01	5,41E-04
SBR ⁴	zand	M63	4,35E+01	5,03E-04
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	2,75E+01	3,19E-04
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	2,40E+01	2,78E-04

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde



één-dimensionale samendrukkingsproef

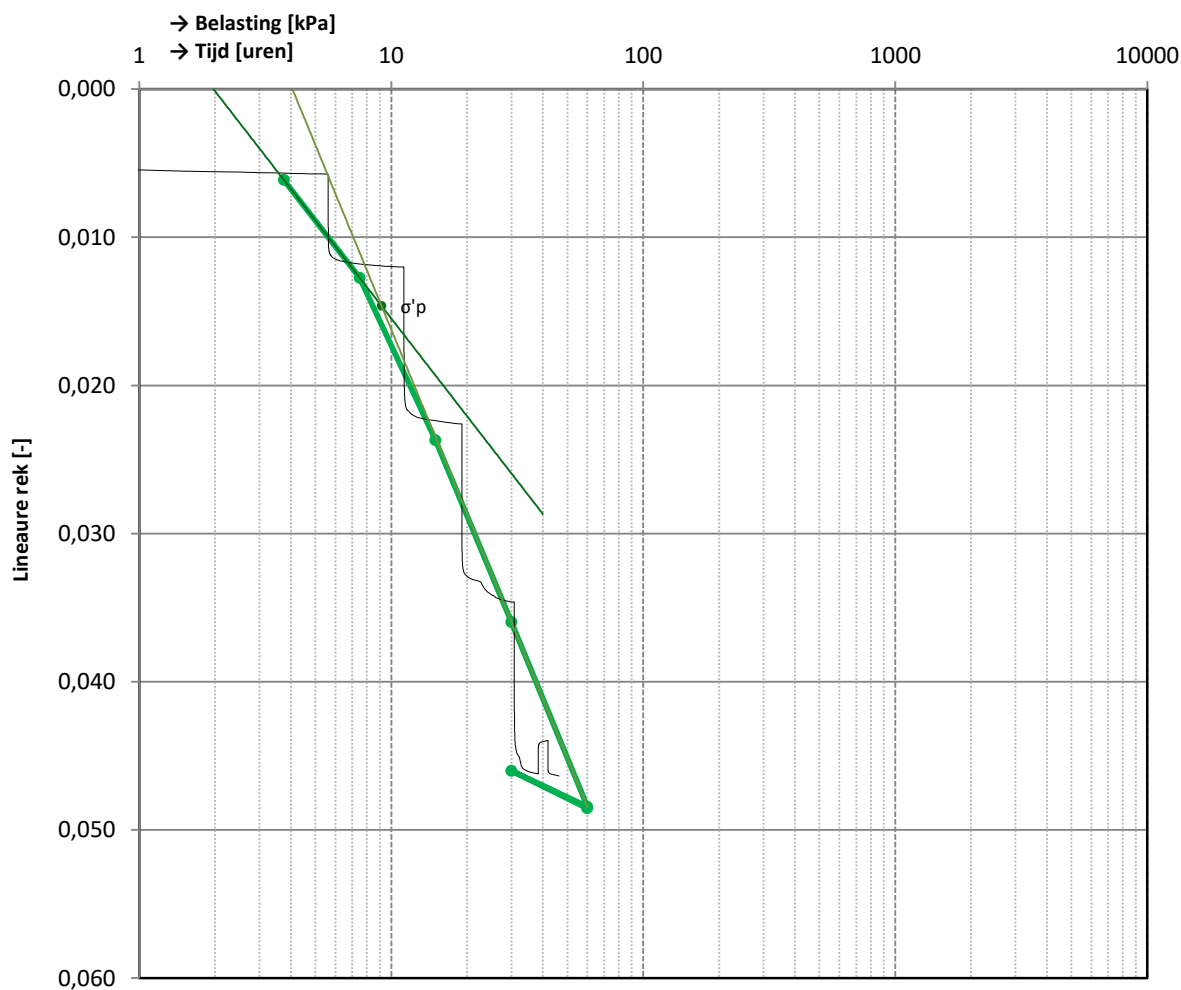
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

NEN-Bjerrum

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	1	Materiaal: klei, bruin		
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,62	γ_n (begin* / eind) [kN/m ³]	20,0	20,2
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,7	15,7
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	1		W _g [%]**	27,7	28,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	10-04-22	ρ_v [Mg/m ³]**	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]	$\Delta e / \Delta \log P$	E_{oed} [Mpa]	Afgeleide waarden	
1	1,0	3,8	1,07E-02	0,4
2	3,8	7,5	2,19E-02	0,6
3	7,5	15,0	3,64E-02	0,7
4	15,0	30,0	4,08E-02	1,2
5	30,0	60,0	4,14E-02	2,4
6	60,0	30,0	8,06E-03	12,4
7	30,0	60,0	8,42E-03	11,8
			RR	2,19E-02
			RR _{herbelast}	8,42E-03
			CR	4,14E-02
			SR	8,06E-03
			S _c	24,2
			σ'_p [kPa]	9,2
			rek bij σ'_p	0,015

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

Koppejan

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur					
Belastingtrappen [kN/m²]			$\Delta e / \Delta \ln P$	$\ln \Delta P / \Delta e$	Afgeleide waarden
1	1,0	3,8	4,64E-03	215,4	Cp 109,2
2	3,8	7,5	9,16E-03	109,2	Cp' 57,9
3	7,5	15,0	1,53E-02	65,3	Cs 1799,1
4	15,0	30,0	1,70E-02	58,9	Cs' 617,5
5	30,0	60,0	1,73E-02	57,9	C 107,5
6	60,0	30,0	4,35E-03	229,9	C' 56,6
7	30,0	60,0	3,18E-03	314,8	Ap 229,891
					As 1,677E+03
					σ'_p [kPa] 9,1
					rek bij σ'_p 1,424E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

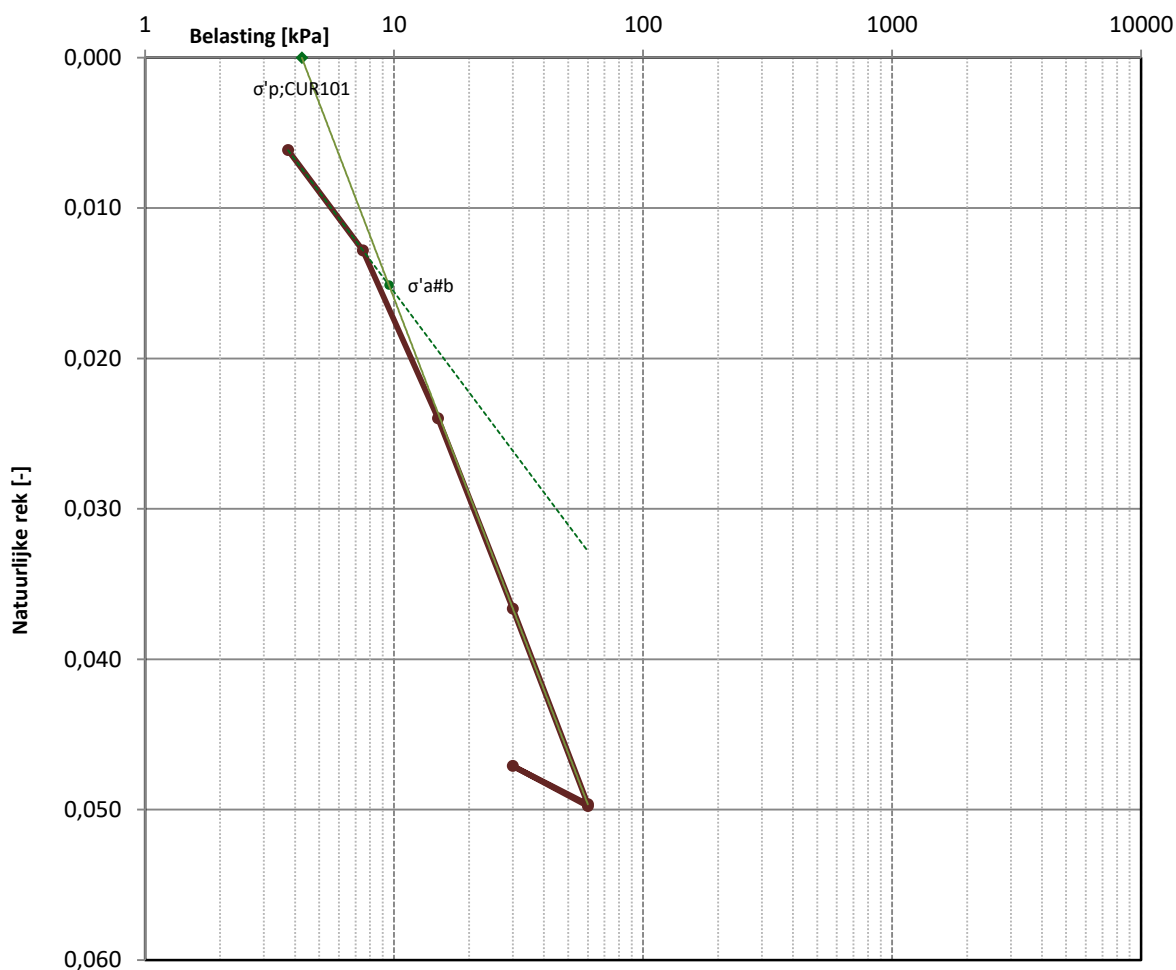
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Isotachen

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	1	Materiaal: klei, bruin		
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	20,0	20,2
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,7	15,7
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	1		Wg [%]**	27,7	28,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	10-04-22	ρ_s [Mg/m ³]**	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur					
Belastingtrappen [kN/m²]			ΔeH/ΔlnP	C _{isotachen} per trap	Afgeleide waarden
1	1,0	3,8	4,66E-03	0,0	A9,62E-03
2	3,8	7,5	9,62E-03	0,0	A _{herbelast} 3,84E-03
3	7,5	15,0	1,61E-02	0,0	B1,88E-02
4	15,0	30,0	1,82E-02	0,0	C6,23E-04
5	30,0	60,0	1,88E-02	0,0	σ' _{p;CUR101} [kPa]4,3
6	60,0	30,0	3,67E-03		ε ^H bij σ' _{p;CUR101} 0
7	30,0	60,0	3,84E-03	0,0	σ' _{a#b} [kPa]9,537
					ε ^H bij σ' _{a#b} 1,513E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

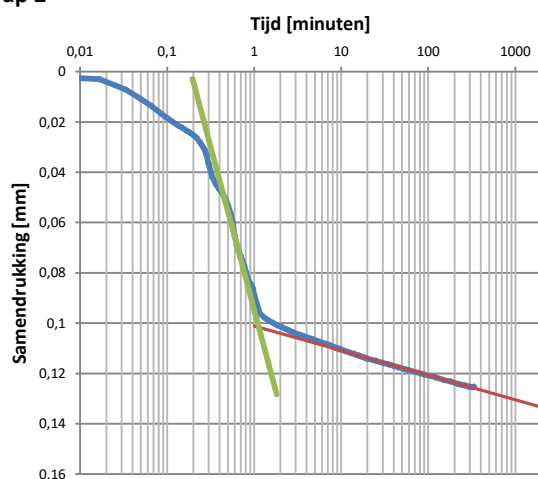
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

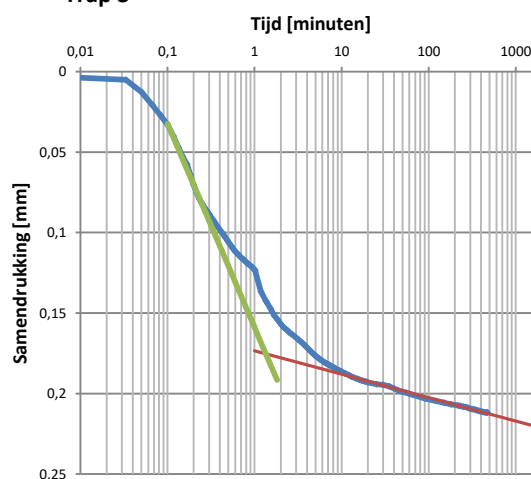
Casagrande

Monster- en proefgegevens						
Boring/monster	B01	1	Materiaal: klei, bruin			
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	20,0	20,2	
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,7	15,7	
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6	
Opstelling:	1		W _g [%]	27,7	28,5	
Datum (begin / eind)	8-04-22	10-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,62	2,62	
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%	

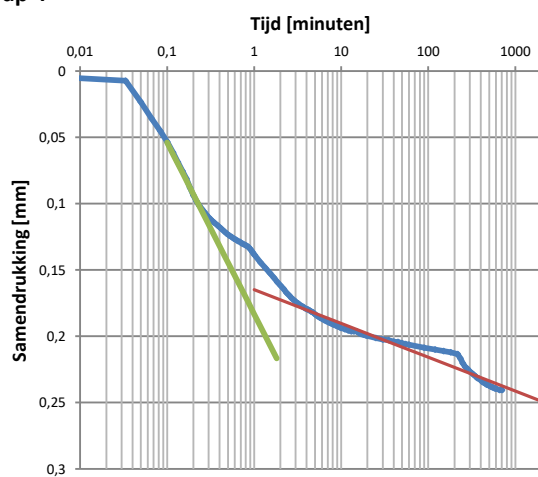
Trap 2



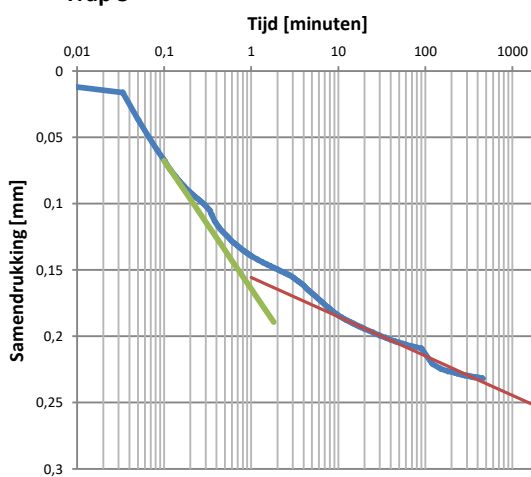
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	3,8	7,06E-07	1,78E-03	1,23E-08	4,92E-04	29
3	7,5	1,15E-06	1,50E-03	1,69E-08	7,36E-04	18
4	15,0	2,10E-06	8,47E-04	1,74E-08	1,30E-03	10
5	30,0	2,60E-06	4,36E-04	1,11E-08	1,53E-03	7
6	-30,0		8,46E-05			
7	30,0	7,48E-06	8,87E-05	6,50E-09	2,20E-04	2



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

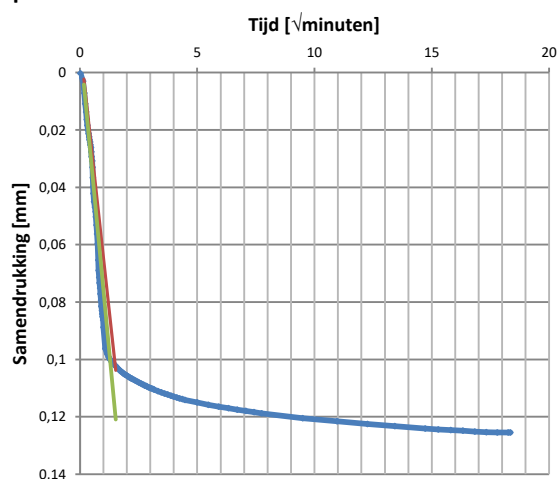
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

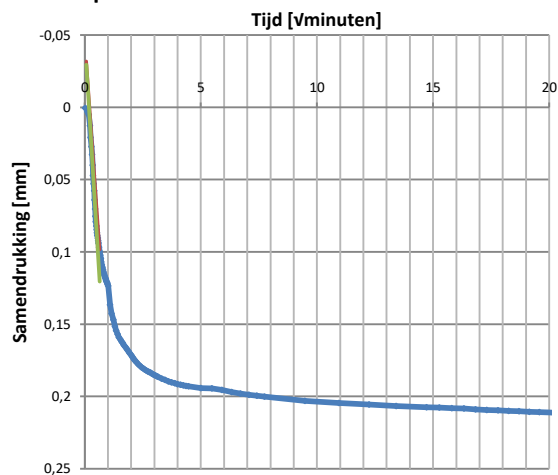
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	20,0	20,2
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,7	15,7
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	1		W _g [%]	27,7	28,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	10-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

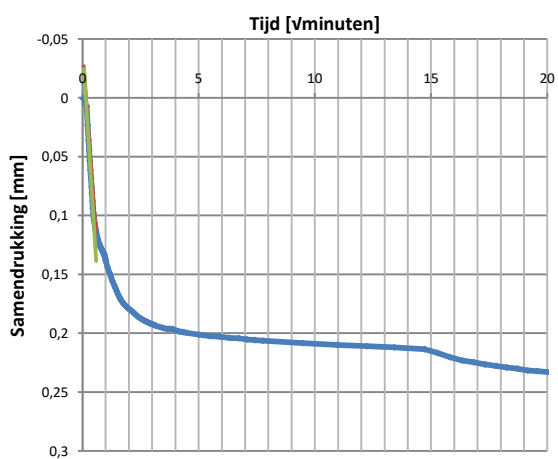
Trap 2



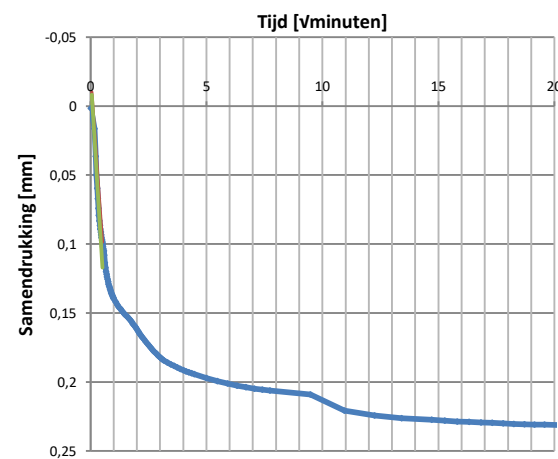
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	3,8	6,30E-07	1,78E-03	1,10E-08	140
3	7,5	3,49E-06	1,50E-03	5,13E-08	25
4	15,0	4,10E-06	8,47E-04	3,41E-08	21
5	30,0	5,27E-06	4,36E-04	2,25E-08	16
6	-30,0		8,46E-05		
7	30,0	7,32E-06	8,87E-05	6,36E-09	11



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

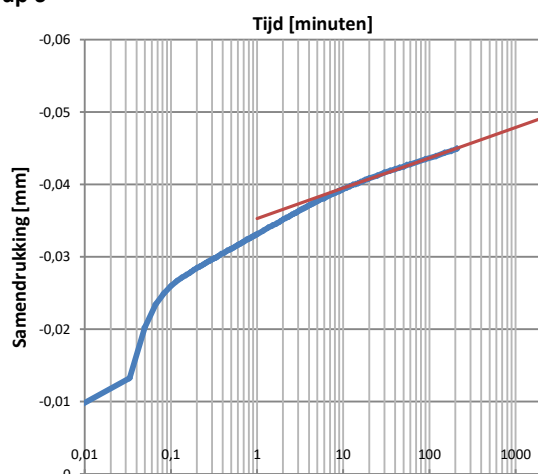
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

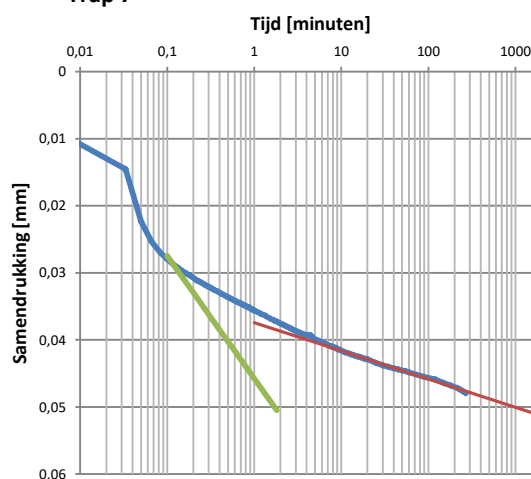
Casagrande

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	20,0	20,2
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,7	15,7
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	1		W _g [%]	27,7	28,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	10-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

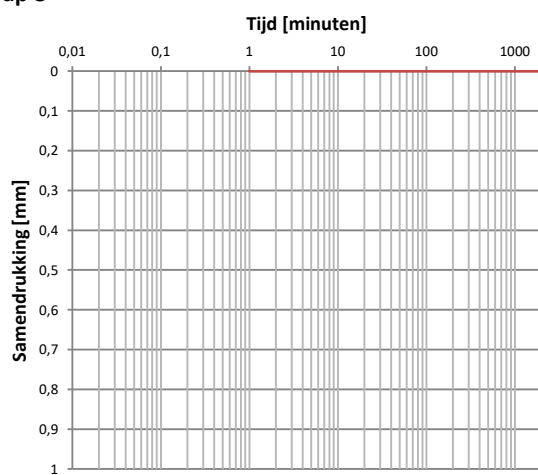
Trap 6



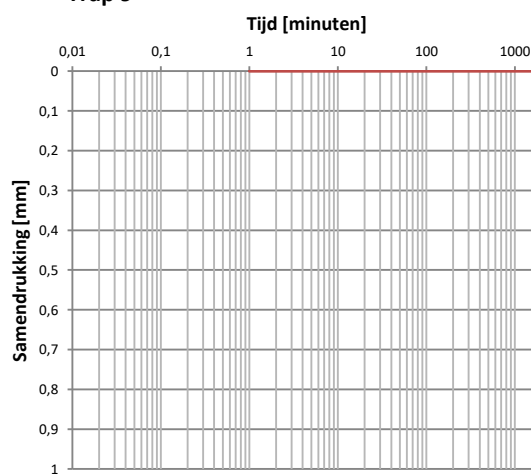
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	3,8	7,06E-07	1,78E-03	1,23E-08	4,92E-04	29
3	7,5	1,15E-06	1,50E-03	1,69E-08	7,36E-04	18
4	15,0	2,10E-06	8,47E-04	1,74E-08	1,30E-03	10
5	30,0	2,60E-06	4,36E-04	1,11E-08	1,53E-03	7
6	-30,0		8,46E-05			
7	30,0	7,48E-06	8,87E-05	6,50E-09	2,20E-04	2



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

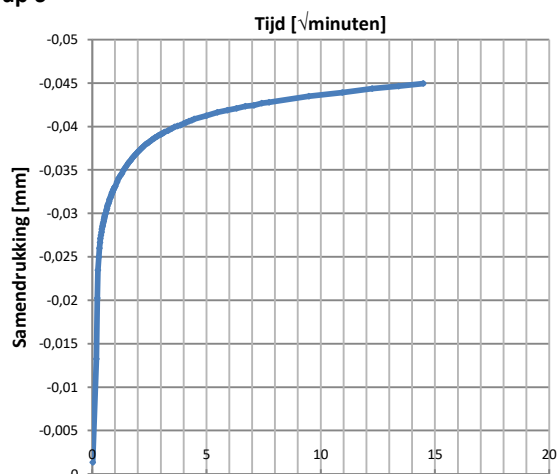
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

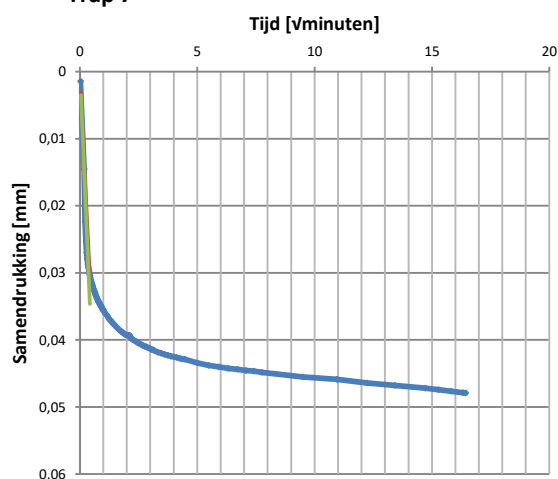
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	20,0	20,2
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,7	15,7
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	1		W _g [%]	27,7	28,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	10-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

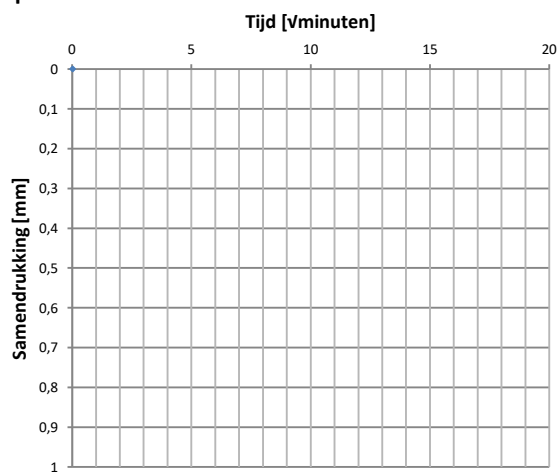
Trap 6



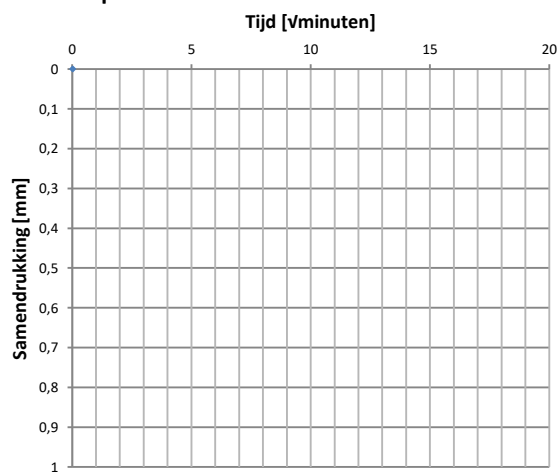
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	3,8	6,30E-07	1,78E-03	1,10E-08	140
3	7,5	3,49E-06	1,50E-03	5,13E-08	25
4	15,0	4,10E-06	8,47E-04	3,41E-08	21
5	30,0	5,27E-06	4,36E-04	2,25E-08	16
6	-30,0		8,46E-05		
7	30,0	7,32E-06	8,87E-05	6,36E-09	11



één-dimensionale samendrukkingsproef

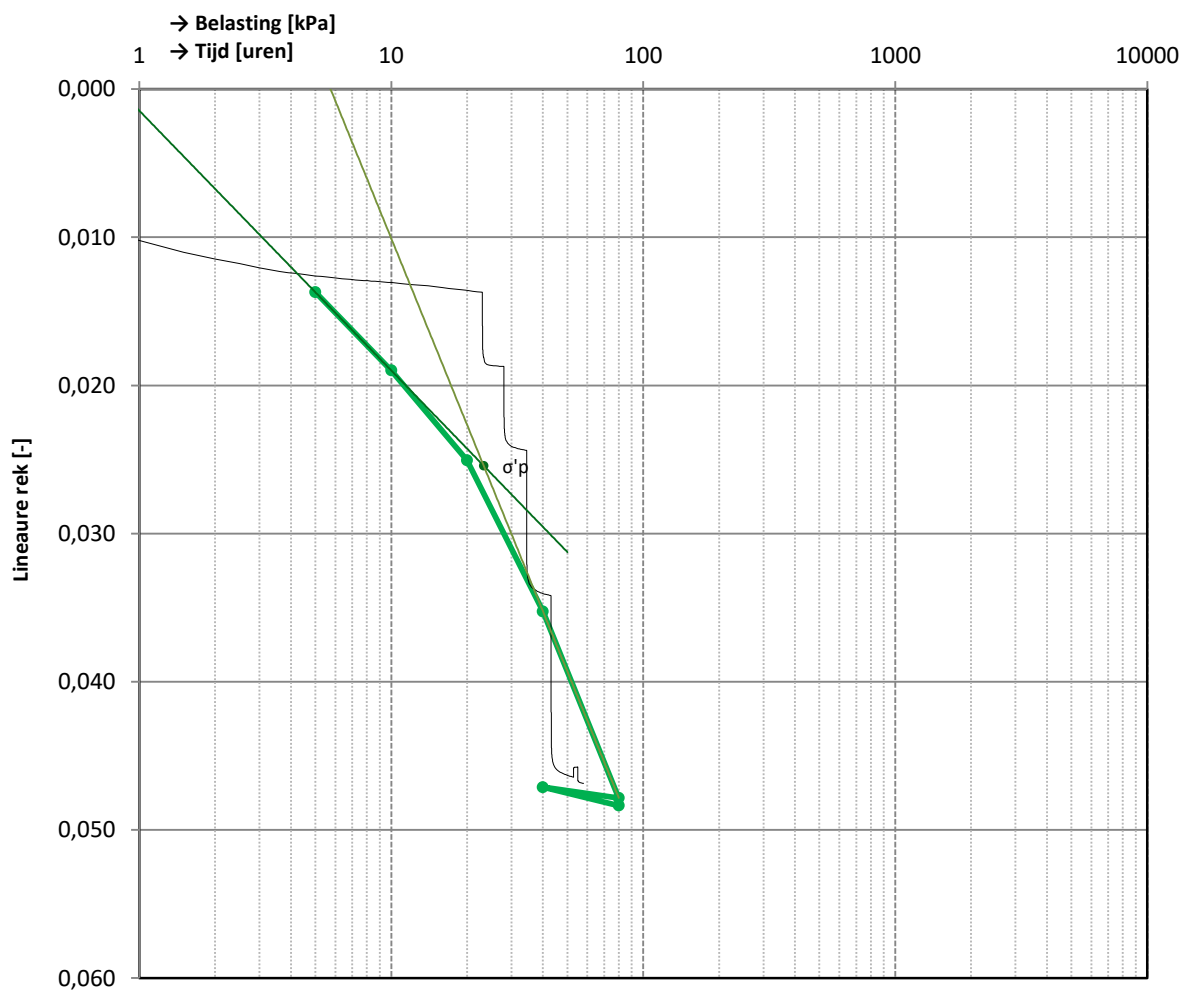
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

NEN-Bjerrum

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	2	Materiaal:	zand, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	5,62	γ_n (begin* / eind) [kN/m ³]	19,3	19,5
Monstervoortbereiding	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,6	15,8
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	2		W _g [%]**	23,7	23,1
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_v [Mg/m ³]**	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]	$\Delta e / \Delta \log P$	E_{oed} [Mpa]	Afgeleide waarden	
1	1,0	5,0	1,96E-02	0,3
2	5,0	10,0	1,75E-02	0,9
3	10,0	20,0	2,01E-02	1,7
4	20,0	40,0	3,39E-02	2,0
5	40,0	80,0	4,18E-02	3,2
6	80,0	40,0	2,43E-03	54,7
7	40,0	80,0	4,13E-03	32,1
			RR	1,75E-02
			RR _{herbelast}	4,13E-03
			CR	4,18E-02
			SR	2,43E-03
			S _c	23,9
			σ'_p [kPa]	23,3
			rek bij σ'_p	0,025



één-dimensionale samendrukkingsproef

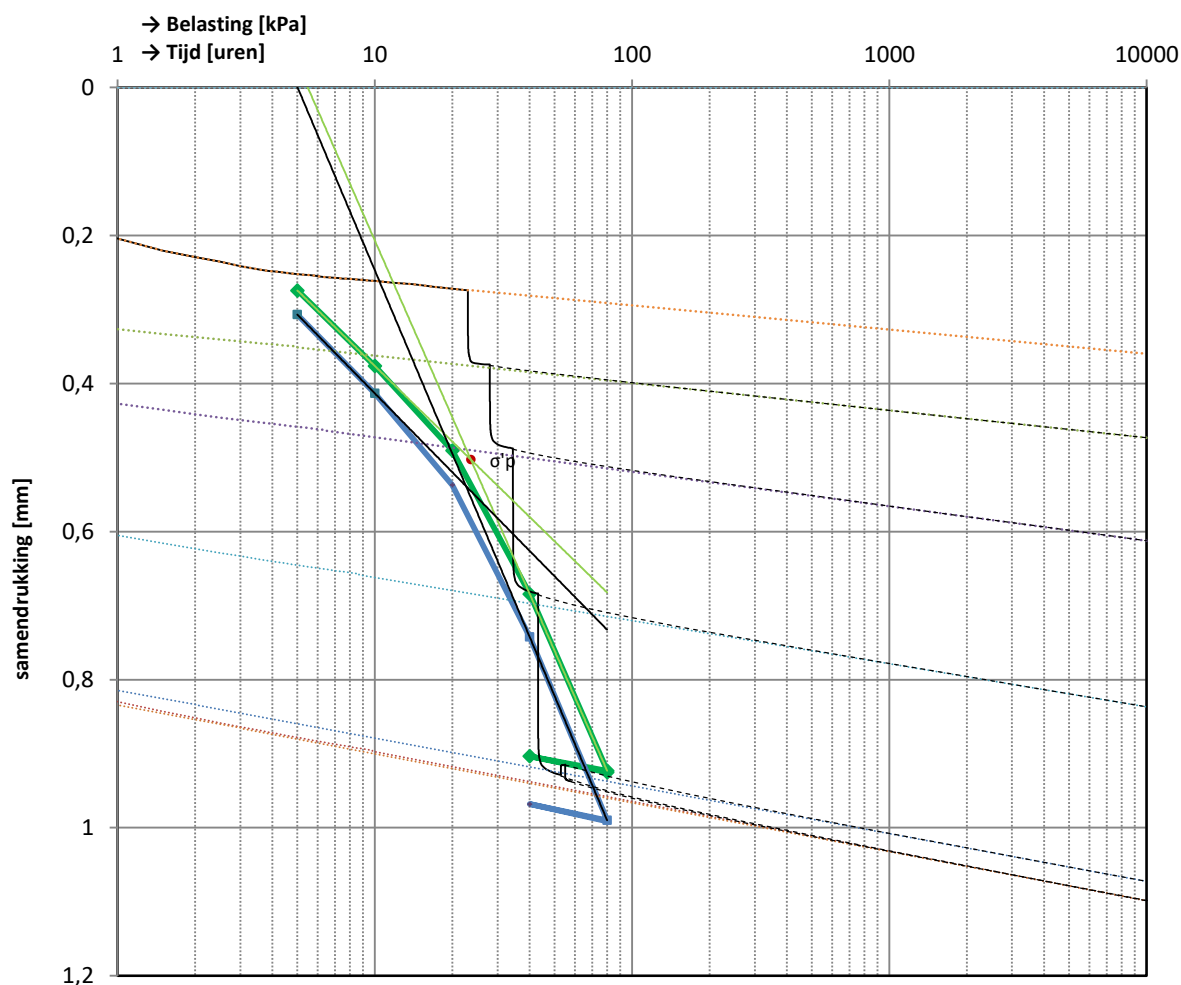
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Koppejan

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	2	Materiaal:	zand, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	5,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,3	19,5
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,6	15,8
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	2		Wg [%]**	23,7	23,1
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]	$\Delta e / \Delta \ln P$	$\ln \Delta P / \Delta e$	Afgeleide waarden	
1 1,0 5,0	8,52E-03	117,4	Cp	135,9
2 5,0 10,0	7,36E-03	135,9	Cp'	58,1
3 10,0 20,0	8,23E-03	121,5	Cs	3143,6
4 20,0 40,0	1,40E-02	71,5	Cs'	1550,6
5 40,0 80,0	1,72E-02	58,1	C	134,4
6 80,0 40,0	1,41E-03	709,4	C'	57,5
7 40,0 80,0	1,57E-03	637,0	Ap	709,430
			As	5,422E+03
			σ'_p [kPa]	23,6
			rek bij σ'_p	2,513E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

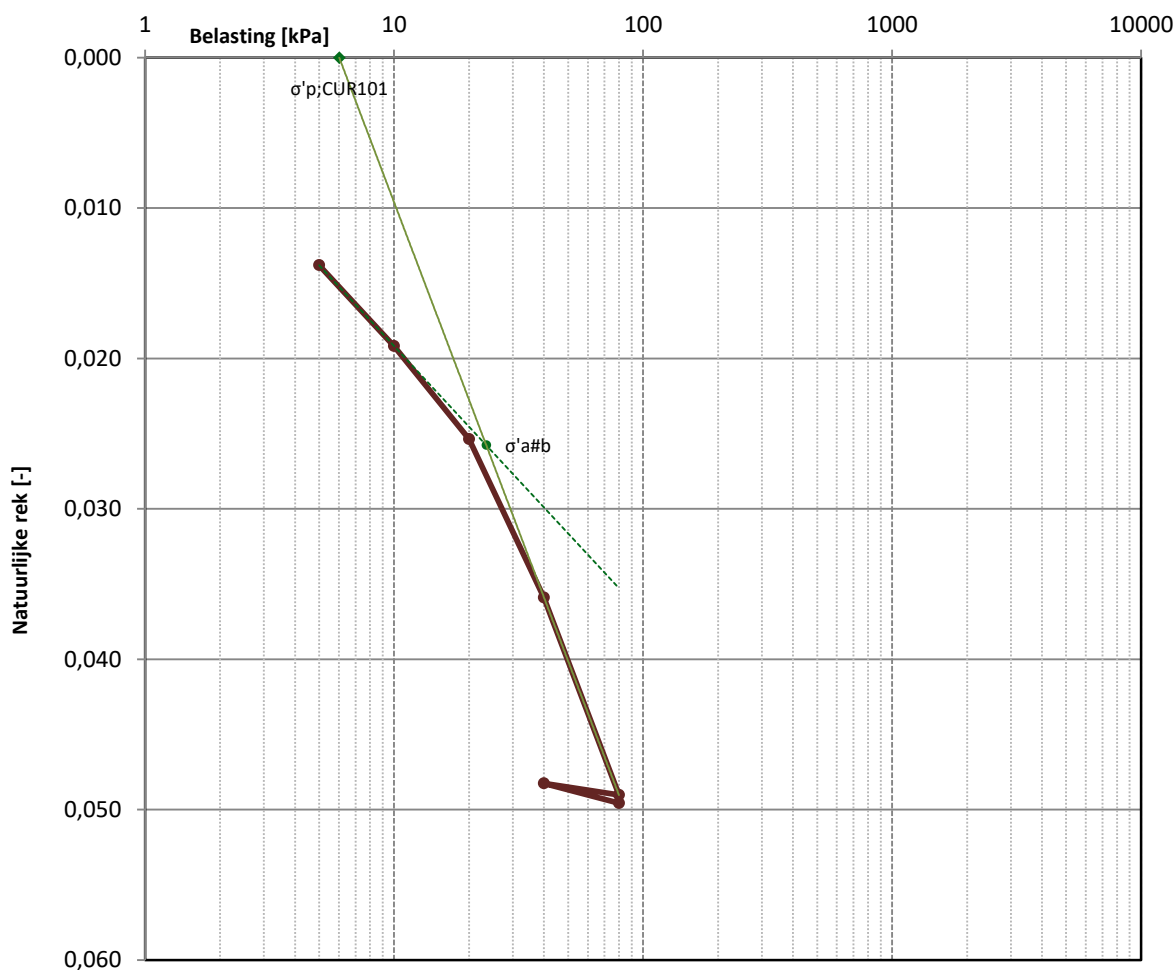
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Isotachen

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	2	Materiaal: zand, bruin		
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	5,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,3	19,5
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,6	15,8
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	2		Wg [%]**	23,7	23,1
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

** volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur					
Belastingtrappen [kN/m²]			ΔeH/ΔlnP	C _{isotachen} per trap	Afgeleide waarden
1	1,0	5,0	8,58E-03	0,0	A7,74E-03
2	5,0	10,0	7,74E-03	0,0	A _{herbelast} 1,89E-03
3	10,0	20,0	8,94E-03	0,0	B1,90E-02
4	20,0	40,0	1,52E-02	0,0	C3,82E-04
5	40,0	80,0	1,90E-02	0,0	σ' _{p;CUR101} [kPa]6,0
6	80,0	40,0	1,11E-03		ε ^H bij σ' _{p;CUR101} 0
7	40,0	80,0	1,89E-03	0,0	σ' _{a#b} [kPa]23,450
					ε ^H bij σ' _{a#b} 2,577E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

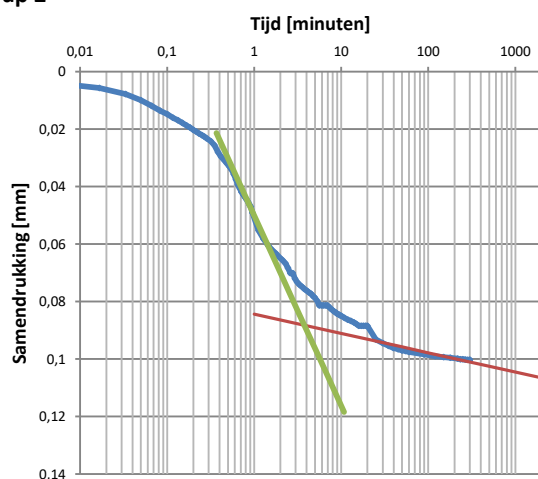
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

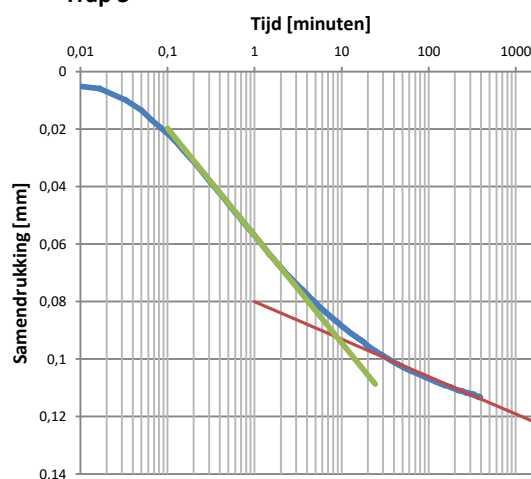
Casagrande

Monster- en proefgegevens						
Boring/monster	B01	2	Materiaal: zand, bruin			
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	5,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,3	19,5	
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,6	15,8	
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6	
Opstelling:	2		W _g [%]	23,7	23,1	
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,62	2,62	
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		S _r [%]	100%	100%	

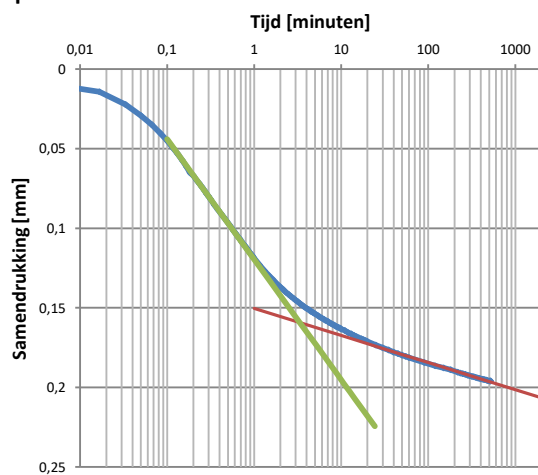
Trap 2



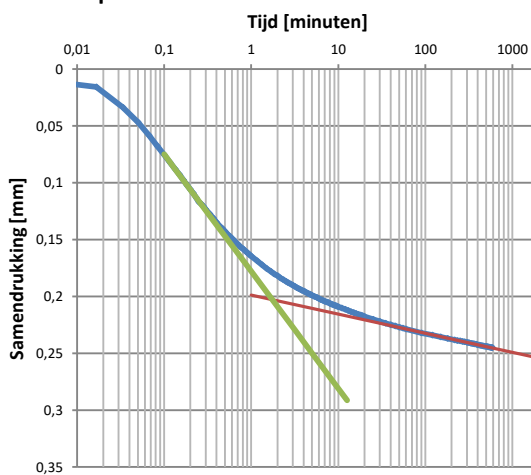
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	5,0	4,27E-07	1,08E-03	4,51E-09	3,40E-04	48
3	10,0	6,64E-07	6,21E-04	4,05E-09	6,63E-04	30
4	20,0	1,12E-06	5,29E-04	5,83E-09	8,72E-04	18
5	40,0	1,85E-06	3,30E-04	5,98E-09	8,69E-04	11
6	-40,0		1,92E-05			
7	40,0	1,25E-05	3,26E-05	3,99E-09	1,52E-04	1



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

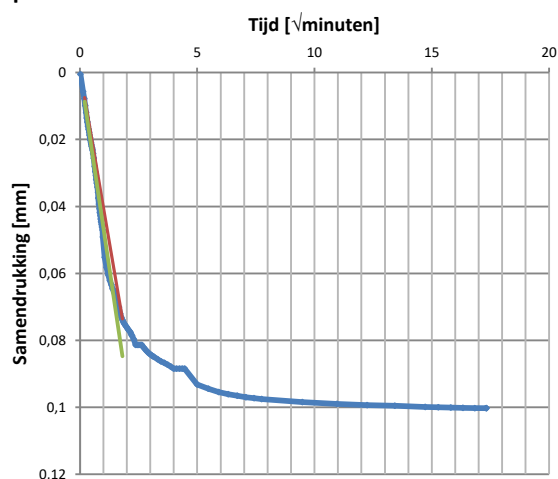
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

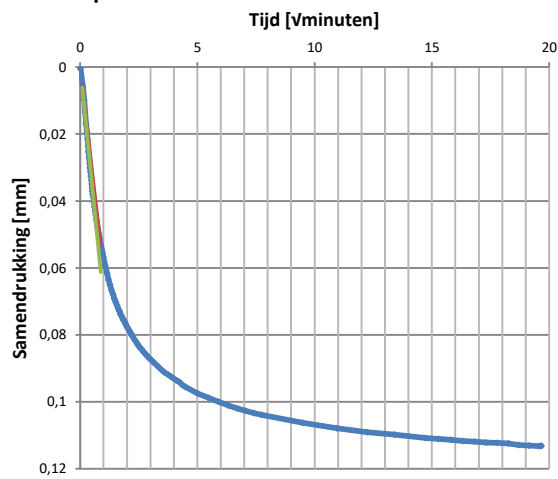
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	2	Materiaal:	zand, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	5,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,3	19,5
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,6	15,8
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	2		W _g [%]	23,7	23,1
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

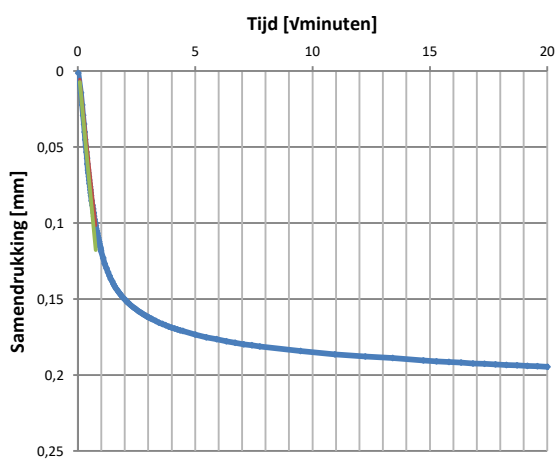
Trap 2



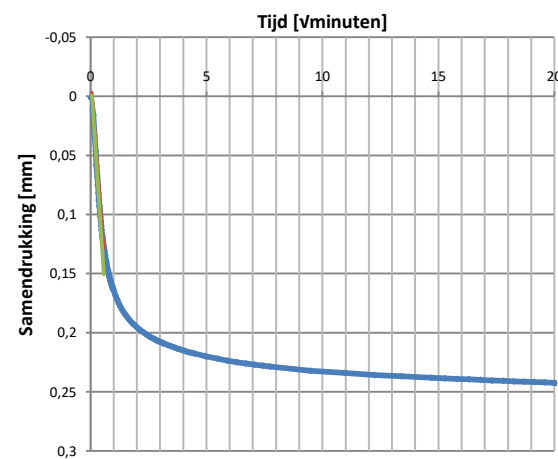
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	5,0	4,48E-07	1,08E-03	4,73E-09	197
3	10,0	1,83E-06	6,21E-04	1,11E-08	47
4	20,0	2,42E-06	5,29E-04	1,26E-08	35
5	40,0	4,19E-06	3,30E-04	1,36E-08	20
6	-40,0		1,92E-05		
7	40,0	1,34E-05	3,26E-05	4,30E-09	6



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

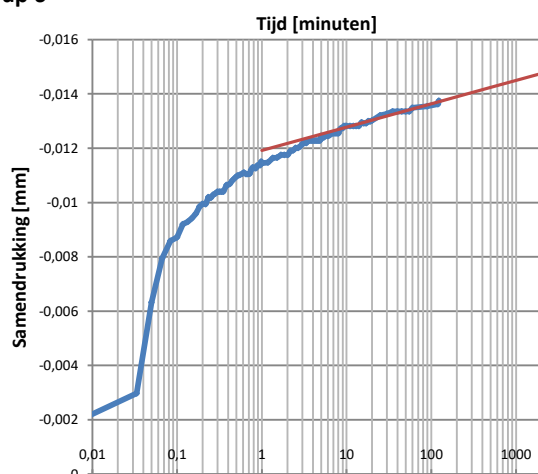
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

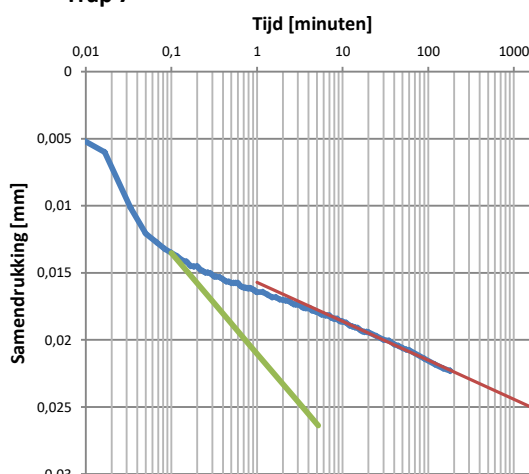
Casagrande

Monster- en proefgegevens						
Boring/monster	B01	2	Materiaal: zand, bruin			
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	5,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,3	19,5	
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,6	15,8	
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6	
Opstelling:	2		W _g [%]	23,7	23,1	
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,62	2,62	
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%	

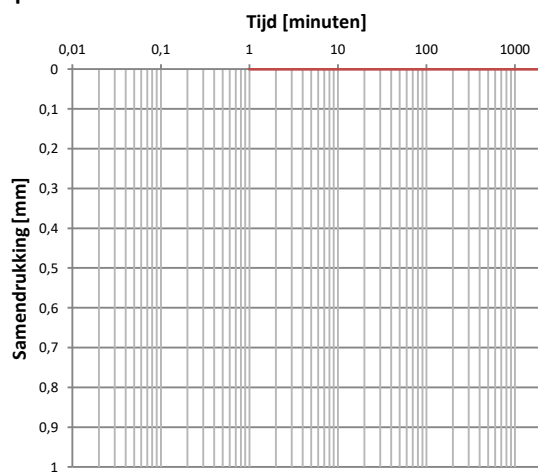
Trap 6



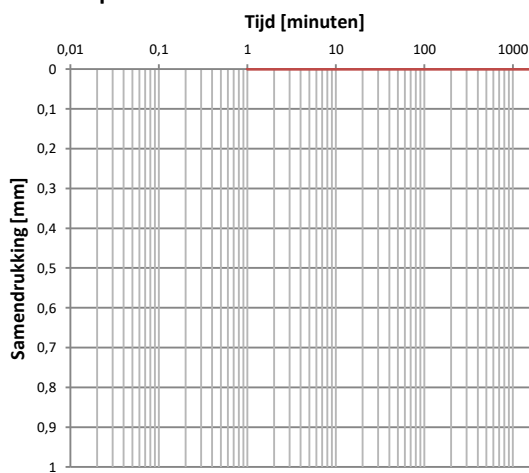
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	5,0	4,27E-07	1,08E-03	4,51E-09	3,40E-04	48
3	10,0	6,64E-07	6,21E-04	4,05E-09	6,63E-04	30
4	20,0	1,12E-06	5,29E-04	5,83E-09	8,72E-04	18
5	40,0	1,85E-06	3,30E-04	5,98E-09	8,69E-04	11
6	-40,0		1,92E-05			
7	40,0	1,25E-05	3,26E-05	3,99E-09	1,52E-04	1



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

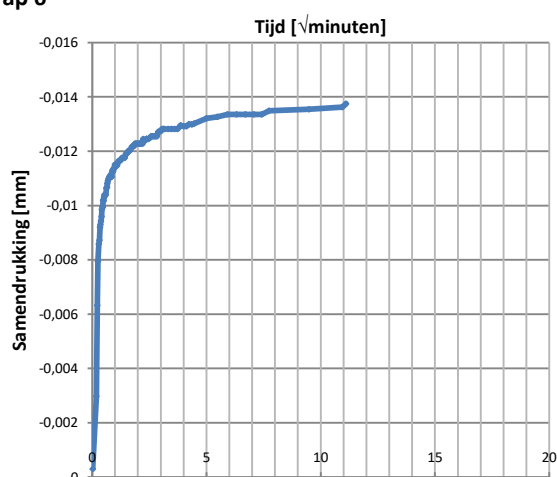
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

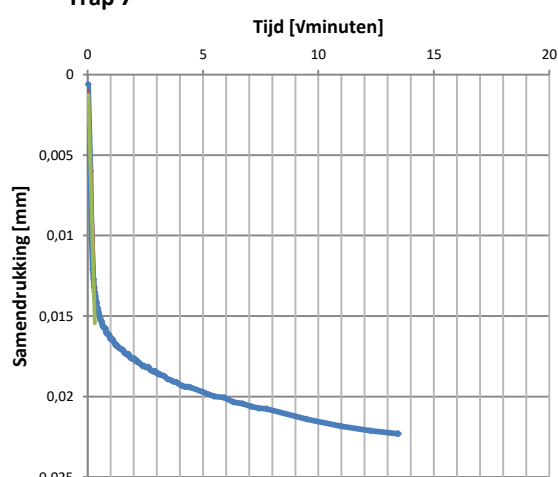
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B01	2	Materiaal:	zand, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	5,62	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,3	19,5
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	15,6	15,8
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,7	0,6
Opstelling:	2		W _g [%]	23,7	23,1
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,62	2,62
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

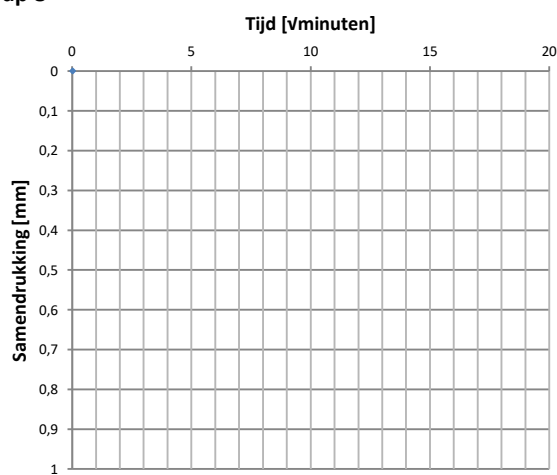
Trap 6



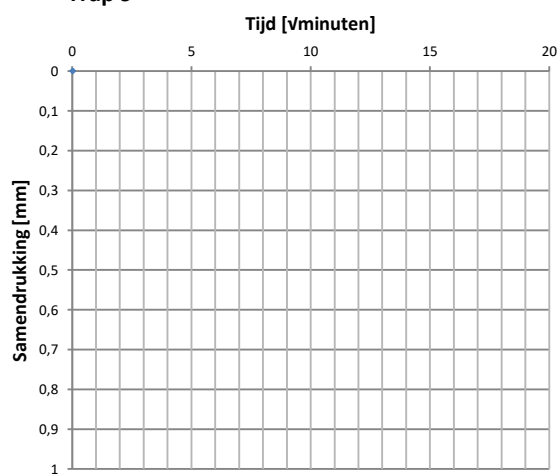
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	5,0	4,48E-07	1,08E-03	4,73E-09	197
3	10,0	1,83E-06	6,21E-04	1,11E-08	47
4	20,0	2,42E-06	5,29E-04	1,26E-08	35
5	40,0	4,19E-06	3,30E-04	1,36E-08	20
6	-40,0		1,92E-05		
7	40,0	1,34E-05	3,26E-05	4,30E-09	6



één-dimensionale samendrukkingsproef

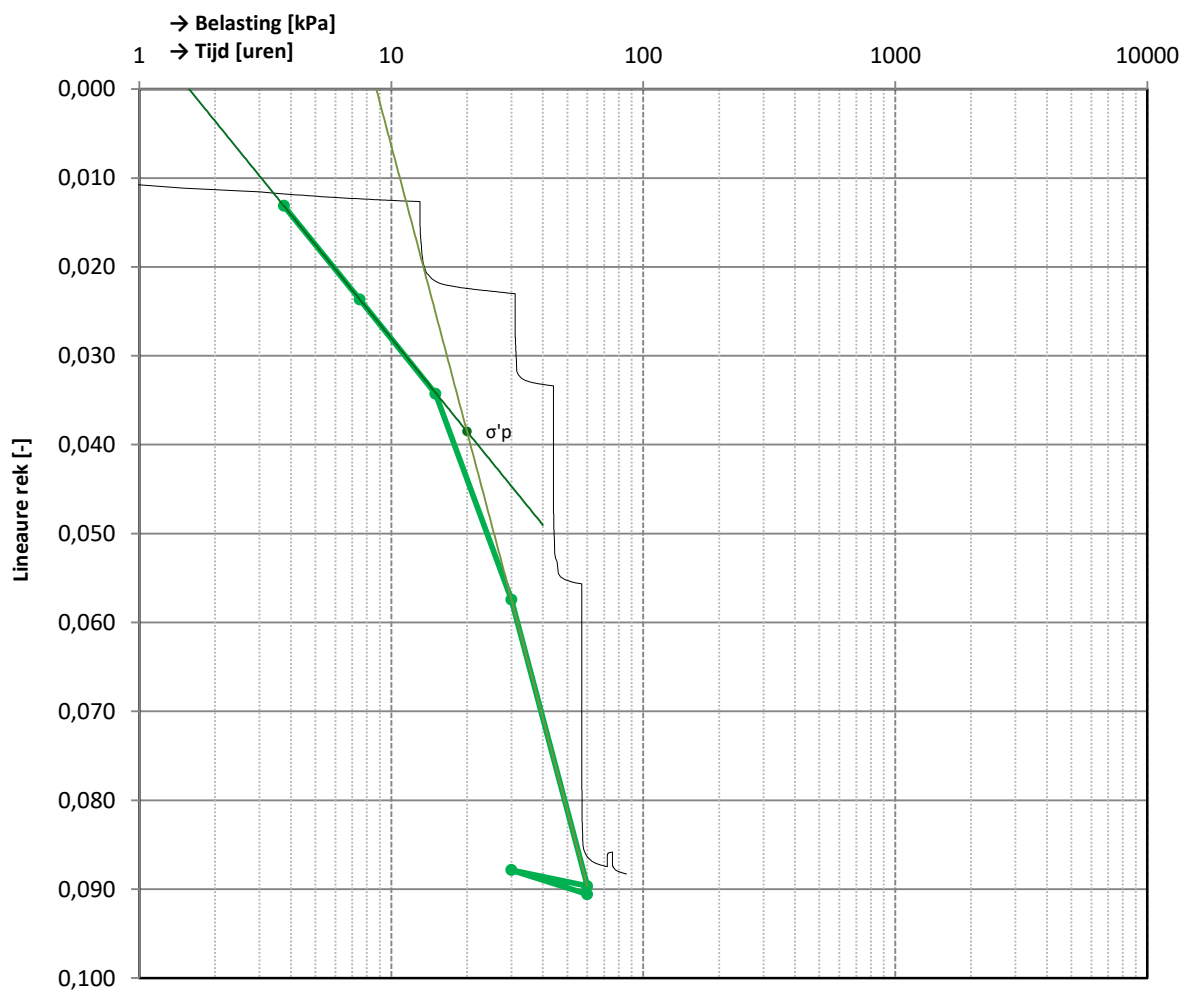
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

NEN-Bjerrum

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	7,26	γ_n (begin* / eind) [kN/m ³]	18,0	20,4
Monstelhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	14,7	16,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,8	0,6
Opstelling:	3		W _g [%]**	22,3	24,2
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_v [Mg/m ³]**	2,61	2,61
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]	$\Delta e / \Delta \log P$	E_{oed} [Mpa]	Afgeleide waarden	
1	1,0	3,8	2,29E-02	0,2
2	3,8	7,5	3,49E-02	0,4
3	7,5	15,0	3,53E-02	0,7
4	15,0	30,0	7,69E-02	0,6
5	30,0	60,0	1,07E-01	0,9
6	60,0	30,0	5,97E-03	16,7
7	30,0	60,0	9,04E-03	11,0
			RR	3,49E-02
			RR _{herbelast}	9,04E-03
			CR	1,07E-01
			SR	5,97E-03
			S _c	9,3
			σ'_p [kPa]	20,0
			rek bij σ'_p	0,039



één-dimensionale samendrukkingsproef

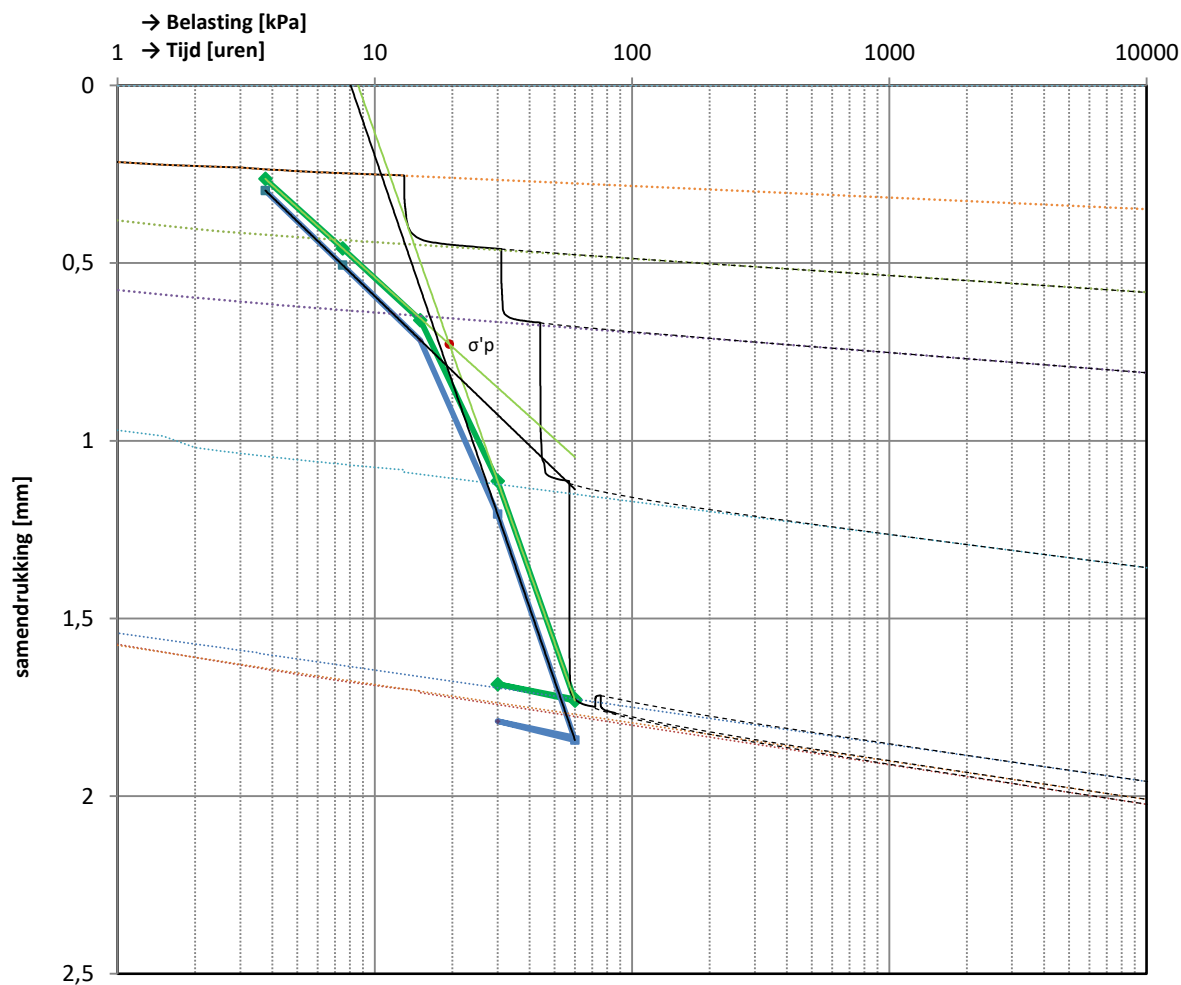
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Koppejan

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	7,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	18,0	20,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	14,7	16,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,8	0,6
Opstelling:	3		W _g [%]**	22,3	24,2
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_v [Mg/m ³]**	2,61	2,61
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

** volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]					Afgeleide waarden	
			$\Delta e / \Delta \ln P$	$\ln \Delta P / \Delta e$		
1	1,0	3,8	9,94E-03	100,6	C _p	70,8
2	3,8	7,5	1,41E-02	70,8	C _p '	22,4
3	7,5	15,0	1,46E-02	68,7	C _s	955,2
4	15,0	30,0	3,27E-02	30,6	C _s '	766,1
5	30,0	60,0	4,46E-02	22,4	C	69,5
6	60,0	30,0	3,35E-03	298,5	C'	22,3
7	30,0	60,0	3,04E-03	328,6	A _p	298,455
					A _s	2,046E+03
					σ'_p [kPa]	19,5
					rek bij σ'_p	3,641E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

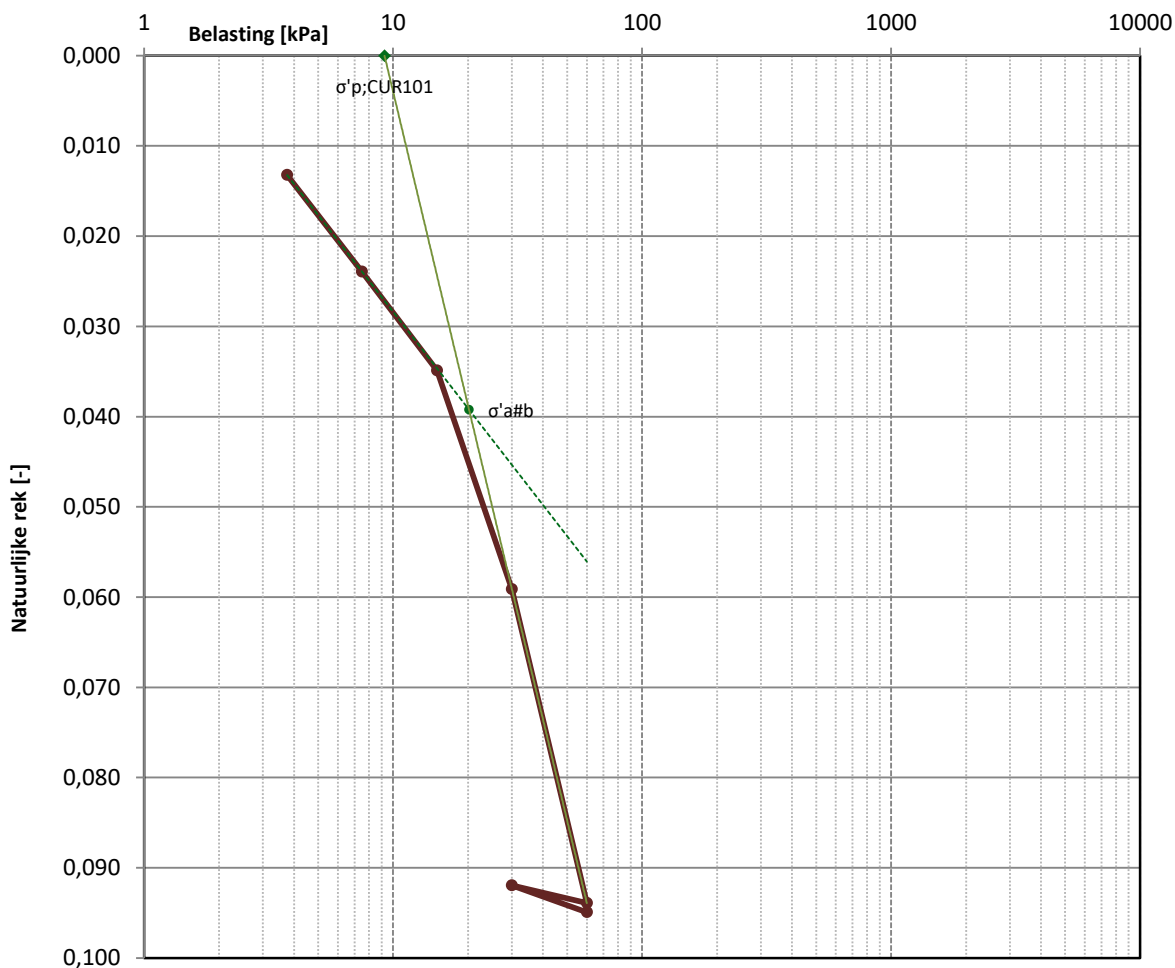
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Isotachen

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	7,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	18,0	20,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	14,7	16,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,8	0,6
Opstelling:	3		Wg [%]**	22,3	24,2
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_v [Mg/m ³]**	2,61	2,61
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

** volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur					
Belastingtrappen [kN/m²]			ΔeH/ΔlnP	C _{isotachen} per trap	Afgeleide waarden
1	1,0	3,8	1,00E-02	7,17E-04	A1,54E-02
2	3,8	7,5	1,54E-02	6,00E-04	A _{herbelast} 4,31E-03
3	7,5	15,0	1,58E-02	4,28E-04	B5,02E-02
4	15,0	30,0	3,50E-02	1,01E-03	C9,10E-04
5	30,0	60,0	5,02E-02	8,10E-04	σ'p;CUR101 [kPa]9,2
6	60,0	30,0	2,85E-03		ε ^H bij σ'p;CUR1010
7	30,0	60,0	4,31E-03	3,41E-04	σ'a#b [kPa]20,179
					ε ^H bij σ'a#b3,923E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

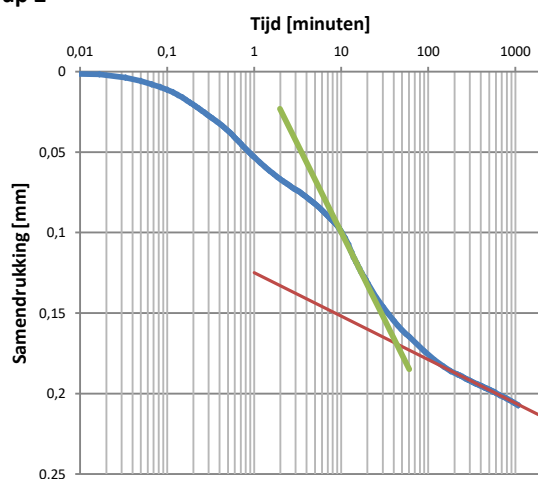
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

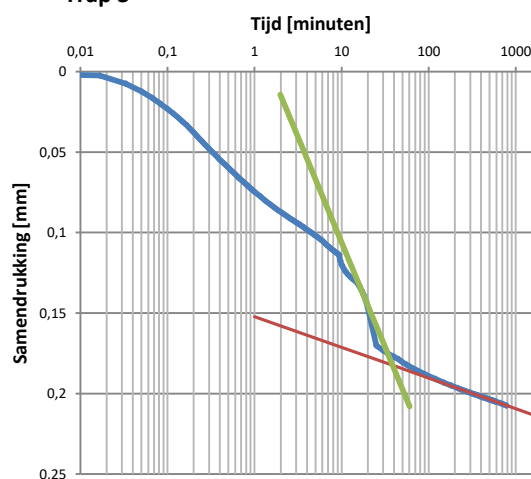
Casagrande

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	7,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	18,0	20,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	14,7	16,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,8	0,6
Opstelling:	3		W _g [%]	22,3	24,2
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,61	2,61
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		S _r [%]	100%	100%

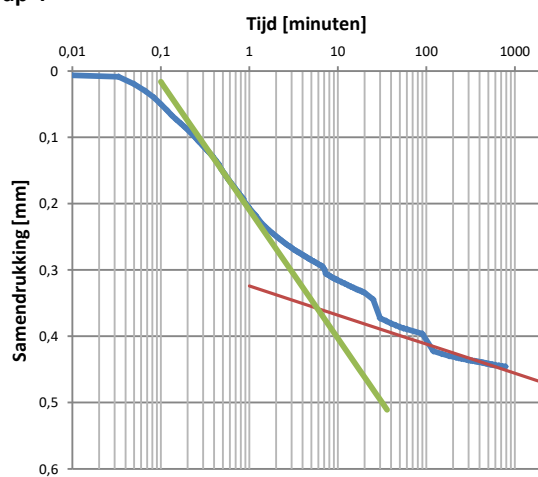
Trap 2



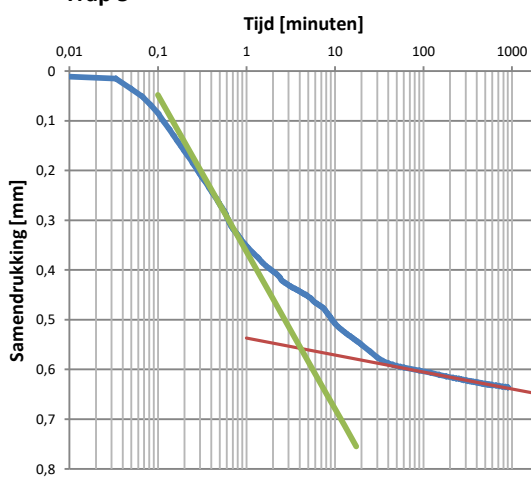
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	3,8	6,18E-08	2,87E-03	1,74E-09	1,37E-03	330
3	7,5	1,28E-07	1,47E-03	1,84E-09	9,76E-04	155
4	15,0	4,59E-07	1,63E-03	7,37E-09	2,27E-03	42
5	30,0	5,84E-07	1,18E-03	6,74E-09	1,80E-03	32
6	-30,0		6,55E-05			
7	30,0	3,11E-06	9,95E-05	3,04E-09	7,84E-04	6



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

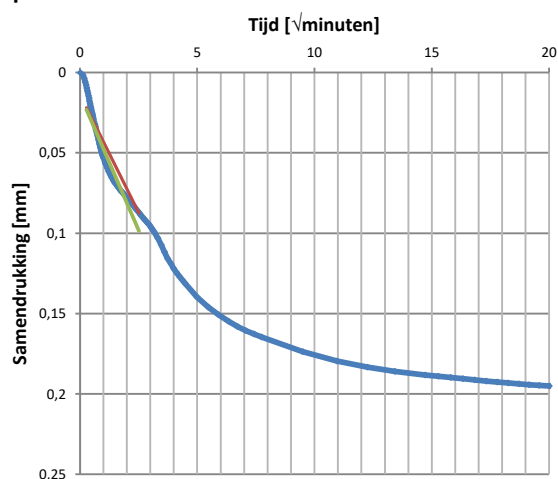
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

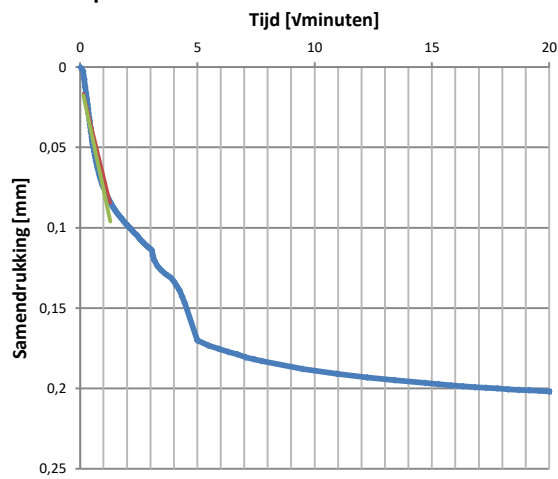
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	7,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	18,0	20,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	14,7	16,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,8	0,6
Opstelling:	3		W _g [%]	22,3	24,2
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,61	2,61
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

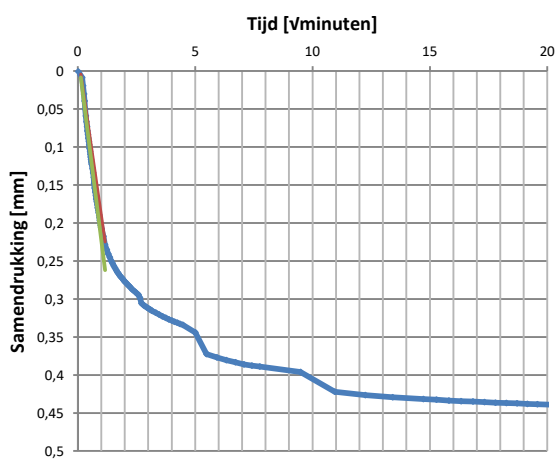
Trap 2



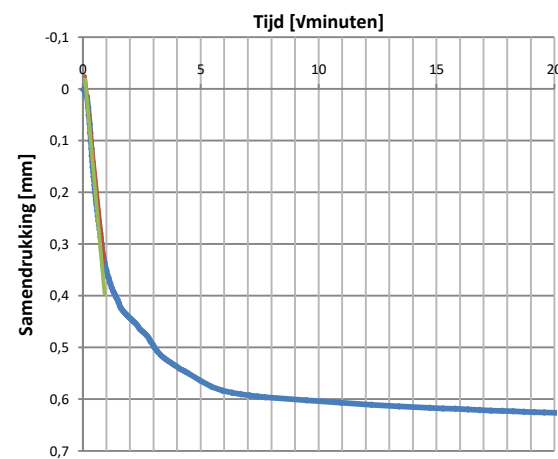
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	3,8	2,32E-07	2,87E-03	6,53E-09	380
3	7,5	8,59E-07	1,47E-03	1,24E-08	100
4	15,0	1,03E-06	1,63E-03	1,65E-08	81
5	30,0	1,60E-06	1,18E-03	1,85E-08	51
6	-30,0		6,55E-05		
7	30,0	8,19E-06	9,95E-05	7,99E-09	9



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

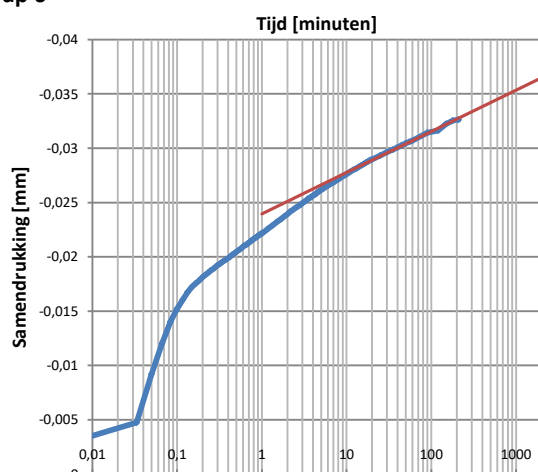
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

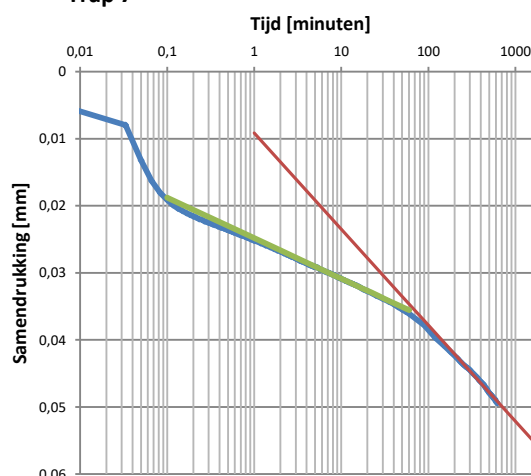
Casagrande

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	7,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	18,0	20,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	14,7	16,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,8	0,6
Opstelling:	3		W _g [%]	22,3	24,2
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,61	2,61
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		S _r [%]	100%	100%

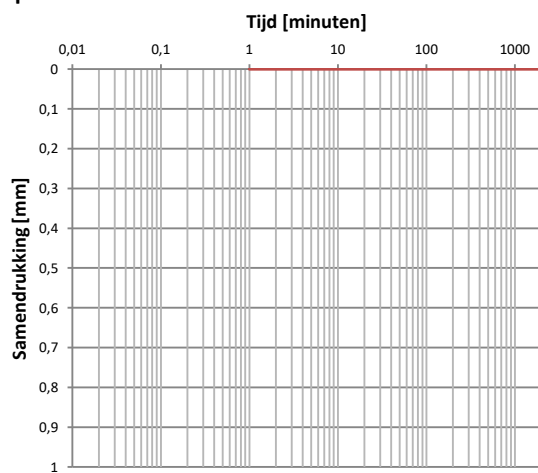
Trap 6



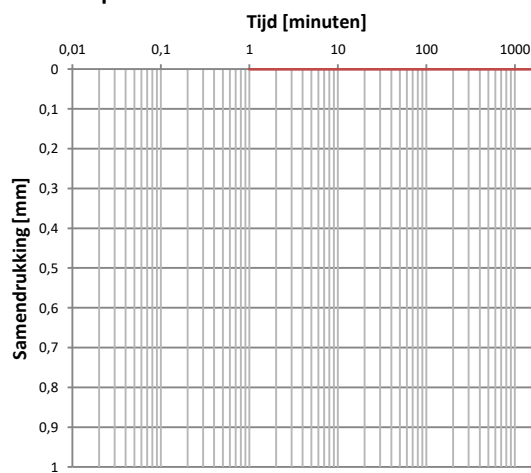
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	3,8	6,18E-08	2,87E-03	1,74E-09	1,37E-03	330
3	7,5	1,28E-07	1,47E-03	1,84E-09	9,76E-04	155
4	15,0	4,59E-07	1,63E-03	7,37E-09	2,27E-03	42
5	30,0	5,84E-07	1,18E-03	6,74E-09	1,80E-03	32
6	-30,0		6,55E-05			
7	30,0	3,11E-06	9,95E-05	3,04E-09	7,84E-04	6



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

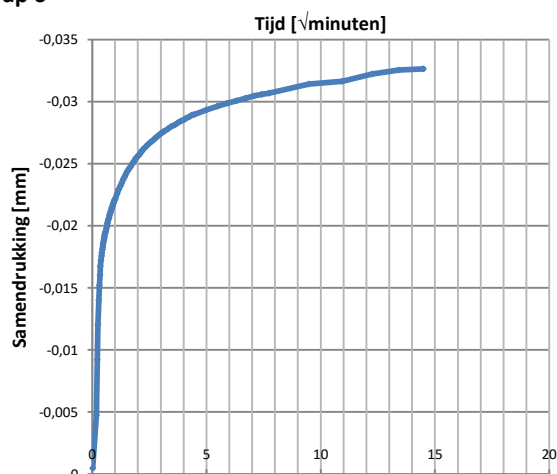
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

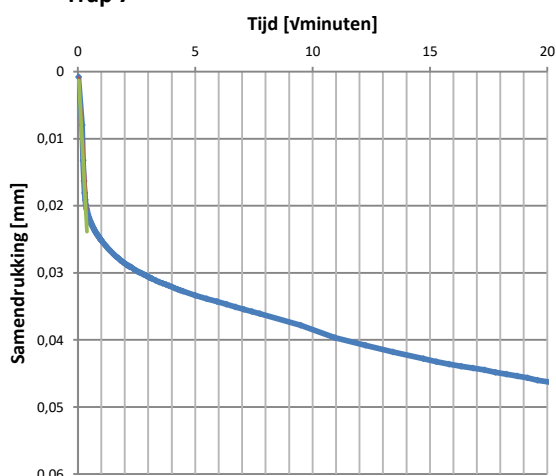
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	1	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	7,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	18,0	20,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	14,7	16,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,8	0,6
Opstelling:	3		W _g [%]	22,3	24,2
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,61	2,61
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

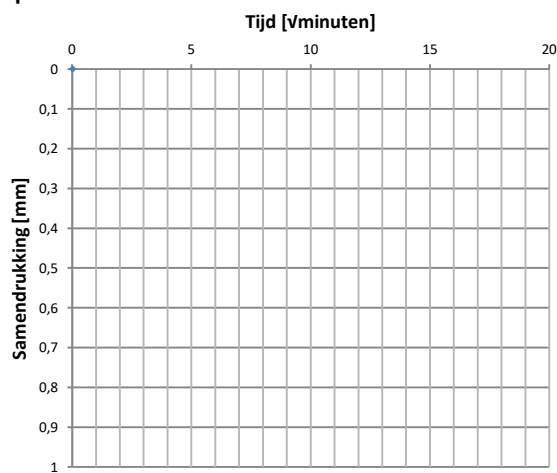
Trap 6



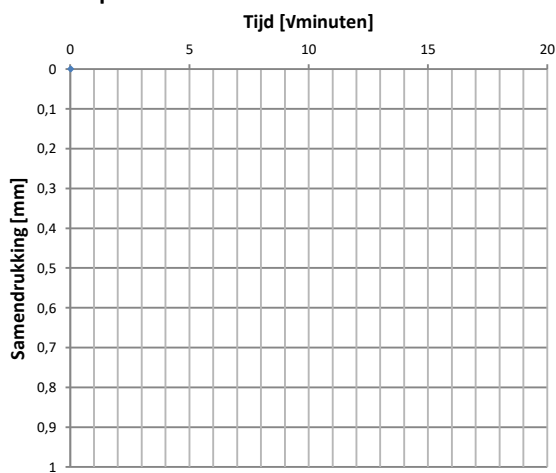
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	3,8	2,32E-07	2,87E-03	6,53E-09	380
3	7,5	8,59E-07	1,47E-03	1,24E-08	100
4	15,0	1,03E-06	1,63E-03	1,65E-08	81
5	30,0	1,60E-06	1,18E-03	1,85E-08	51
6	-30,0		6,55E-05		
7	30,0	8,19E-06	9,95E-05	7,99E-09	9



één-dimensionale samendrukkingsproef

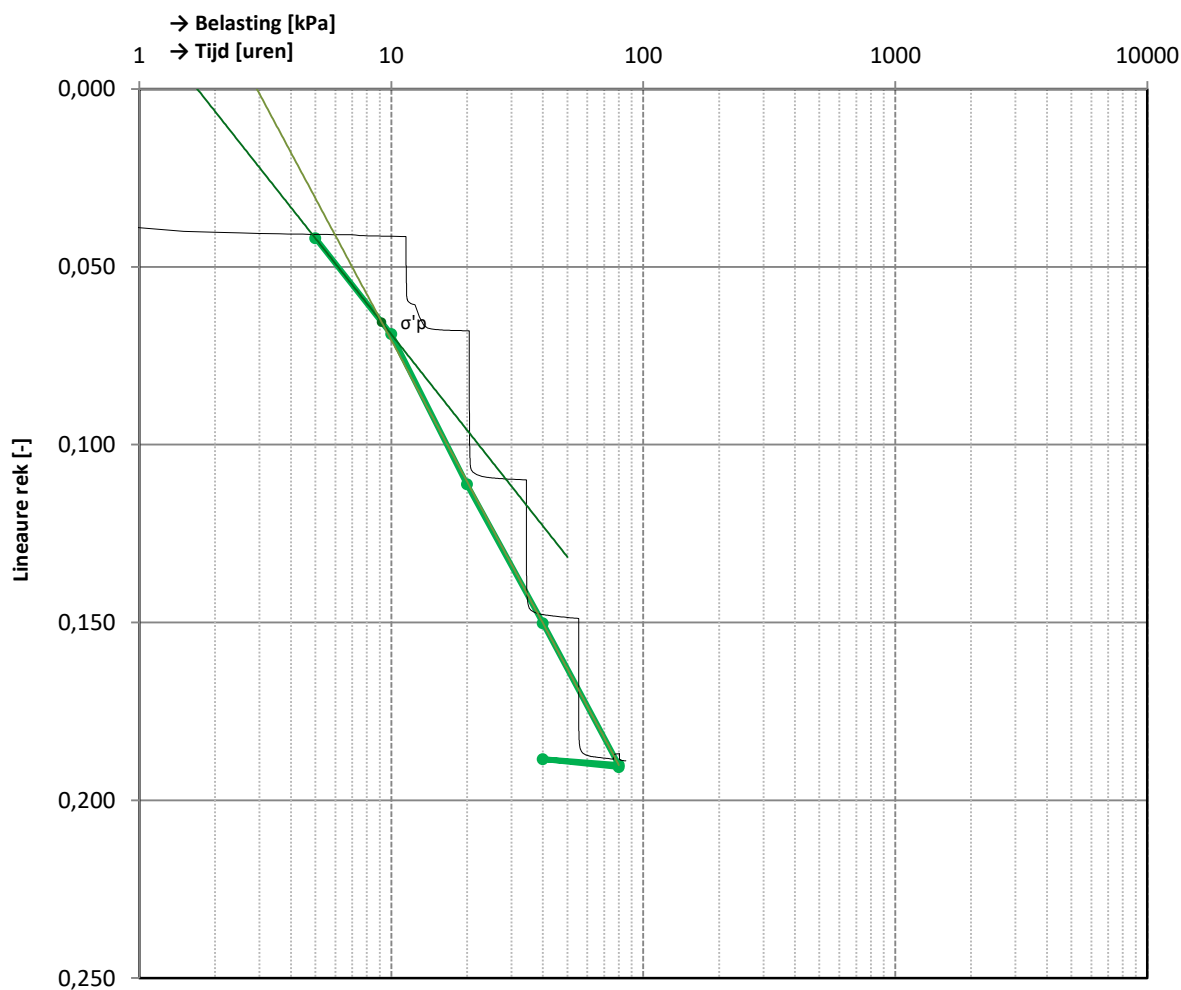
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

NEN-Bjerrum

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	2	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	6,26	γ_n (begin* / eind) [kN/m ³]	14,4	18,1
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	10,9	13,3
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	1,3	0,9
Opstelling:	4		Wg [%]**	31,3	36,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,58	2,58
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]	$\Delta e / \Delta \log P$	E_{oed} [Mpa]	Afgeleide waarden	
1 1,0 5,0	6,00E-02	0,1	RR	8,96E-02
2 5,0 10,0	8,96E-02	0,2	RR _{herbelast}	7,34E-03
3 10,0 20,0	1,40E-01	0,2	CR	1,32E-01
4 20,0 40,0	1,30E-01	0,5	SR	5,33E-03
5 40,0 80,0	1,32E-01	1,0	S_c	7,6
6 80,0 40,0	5,33E-03	24,9	σ'_p [kPa]	9,2
7 40,0 80,0	7,34E-03	18,1	rek bij σ'_p	0,066



één-dimensionale samendrukkingsproef

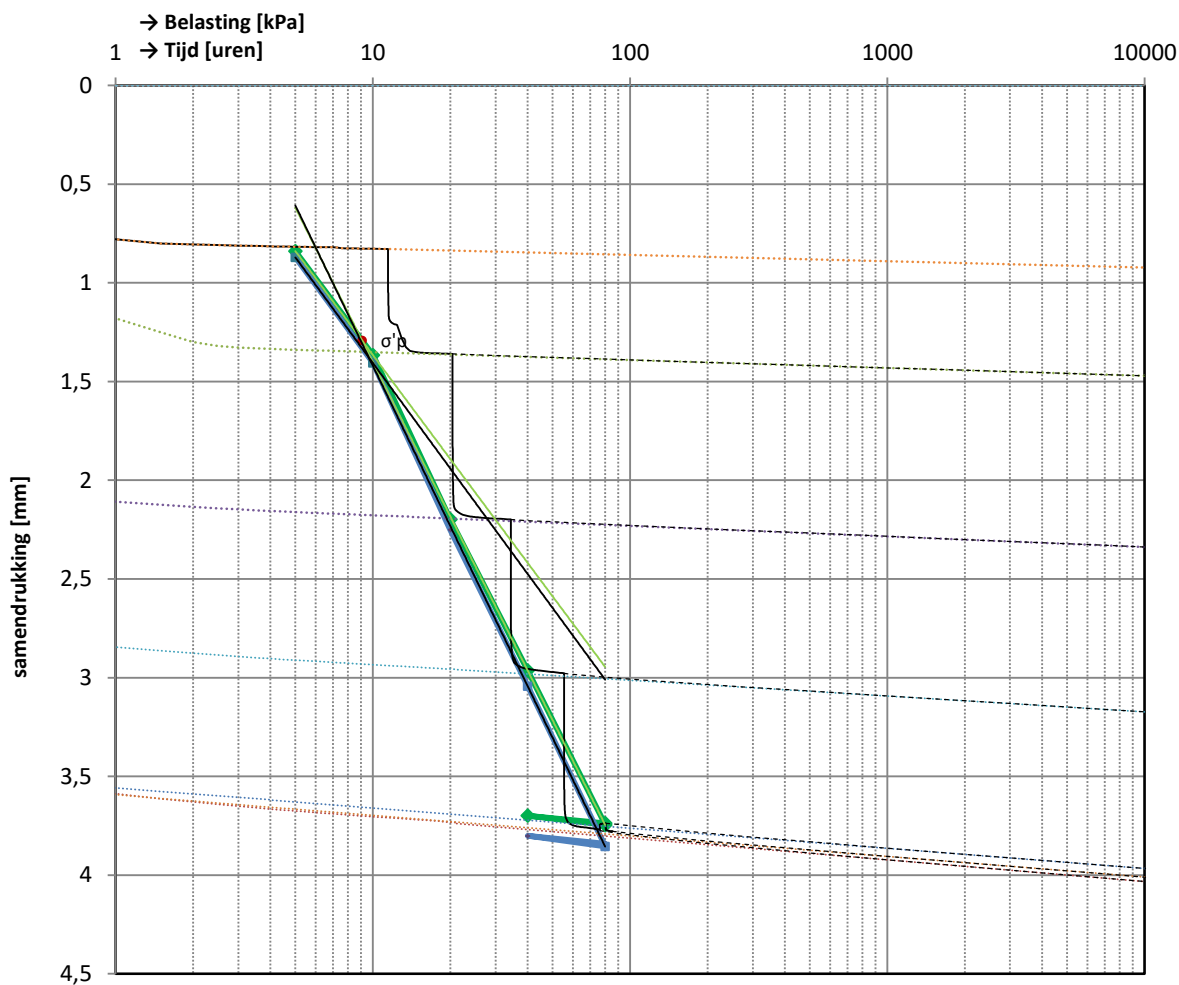
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Koppejan

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	2	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	6,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	14,4	18,1
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	10,9	13,3
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	1,3	0,9
Opstelling:	4		Wg [%]**	31,3	36,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,58	2,58
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]					Afgeleide waarden	
			$\Delta e / \Delta \ln P$	$\ln \Delta P / \Delta e$		
1	1,0	5,0	2,61E-02	38,4	Cp	26,3
2	5,0	10,0	3,80E-02	26,3	Cp'	17,7
3	10,0	20,0	6,00E-02	16,7	Cs	1722,2
4	20,0	40,0	5,53E-02	18,1	Cs'	457,2
5	40,0	80,0	5,64E-02	17,7	C	26,2
6	80,0	40,0	3,38E-03	296,1	C'	17,6
7	40,0	80,0	2,78E-03	359,3	Ap	296,141
					As	1,827E+03
					σ'_p [kPa]	9,1
					rek bij σ'_p	6,461E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

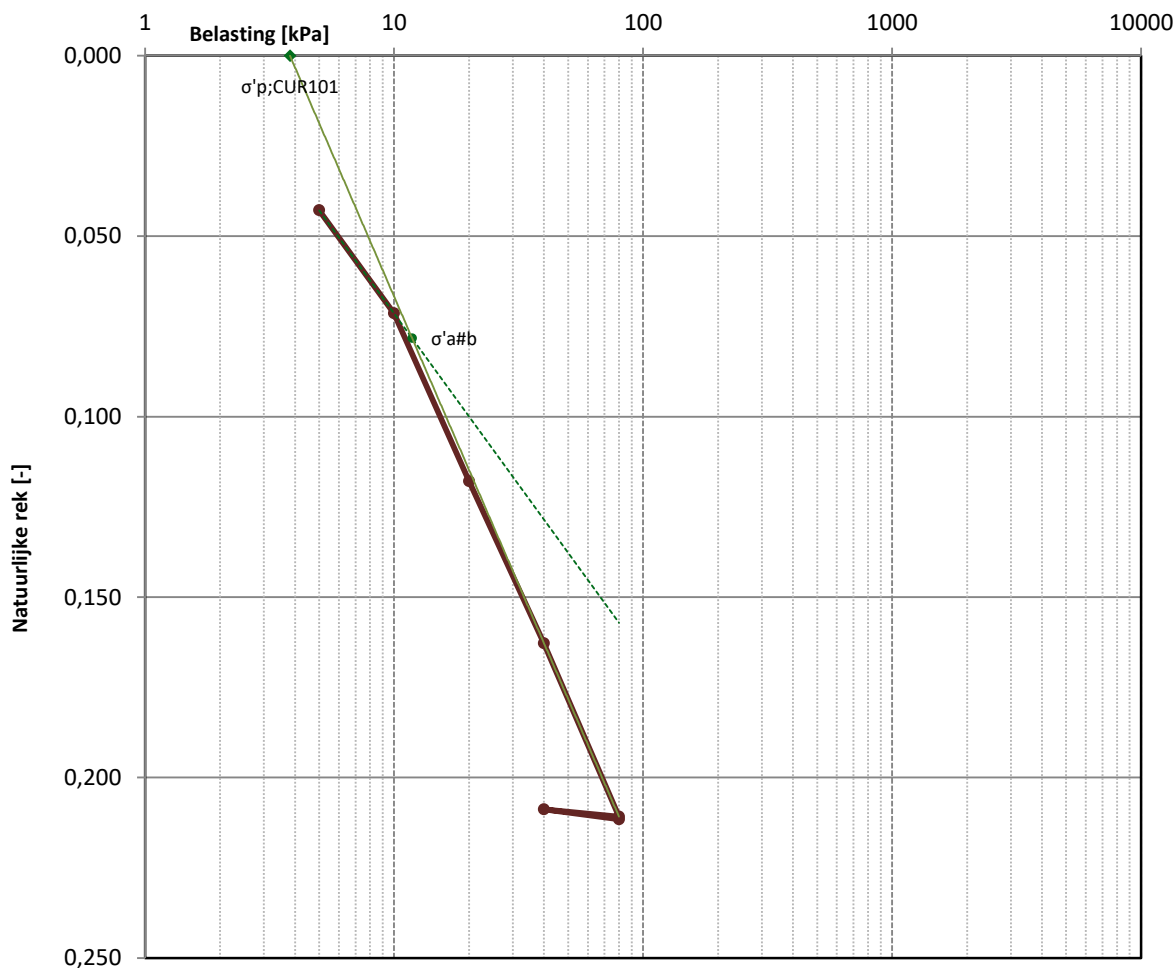
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Isotachen

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	2	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	6,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	14,4	18,1
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	10,9	13,3
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	1,3	0,9
Opstelling:	4		Wg [%]**	31,3	36,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,58	2,58
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

** volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur					
Belastingtrappen [kN/m²]			ΔeH/ΔlnP	C _{isotachen} per trap	Afgeleide waarden
1	1,0	5,0	2,66E-02	7,24E-04	A4,12E-02
2	5,0	10,0	4,12E-02	4,32E-04	A _{herbelast} 3,93E-03
3	10,0	20,0	6,70E-02	6,09E-04	B6,93E-02
4	20,0	40,0	6,48E-02	9,67E-04	C1,03E-03
5	40,0	80,0	6,93E-02	1,10E-03	σ' _{p;CUR101} [kPa]3,8
6	80,0	40,0	2,86E-03		ε ^H bij σ' _{p;CUR101} 0
7	40,0	80,0	3,93E-03	1,50E-04	σ' _{a#b} [kPa]11,815
					ε ^H bij σ' _{a#b} 7,829E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

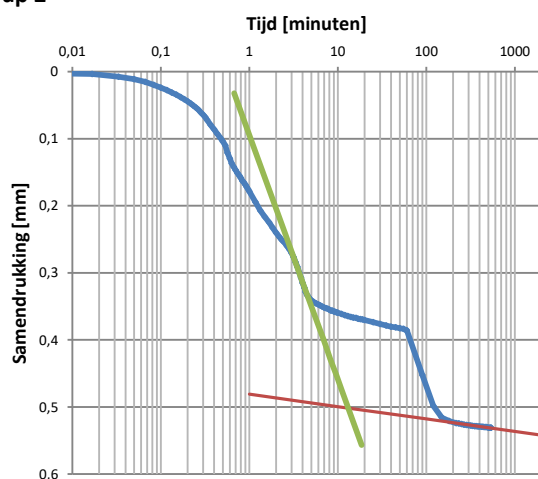
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

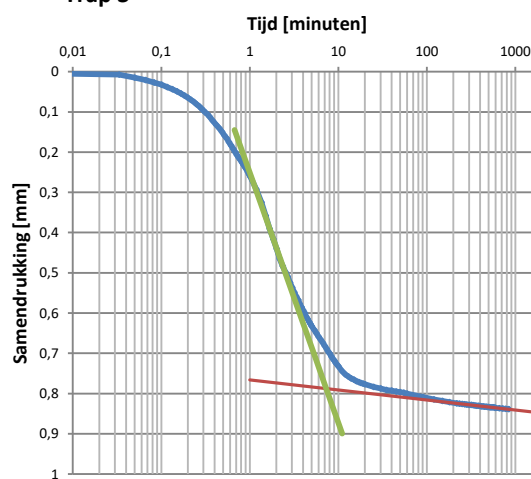
Casagrande

Monster- en proefgegevens						
Boring/monster	B02	2	Materiaal: klei, bruin			
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	6,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	14,4	18,1	
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	10,9	13,3	
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	1,3	0,9	
Opstelling:	4		W _g [%]	31,3	36,5	
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,58	2,58	
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%	

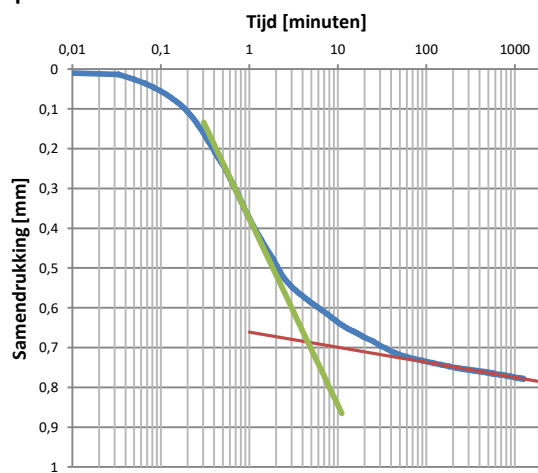
Trap 2



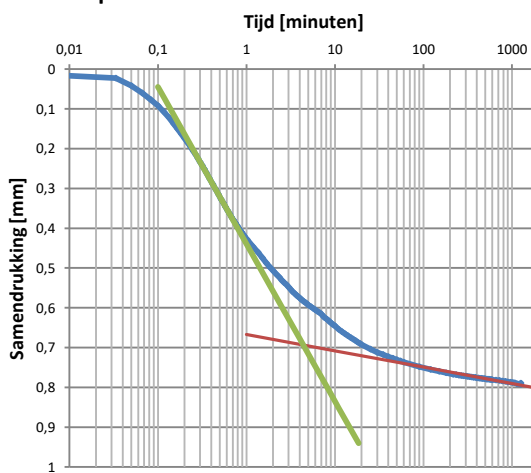
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	5,0	1,49E-07	5,79E-03	8,44E-09	9,66E-04	135
3	10,0	1,71E-07	4,75E-03	7,97E-09	1,34E-03	106
4	20,0	3,45E-07	2,29E-03	7,75E-09	2,13E-03	50
5	40,0	4,61E-07	1,23E-03	5,55E-09	2,41E-03	34
6	-40,0		4,93E-05			
7	40,0	3,87E-06	6,81E-05	2,58E-09	3,46E-04	4



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

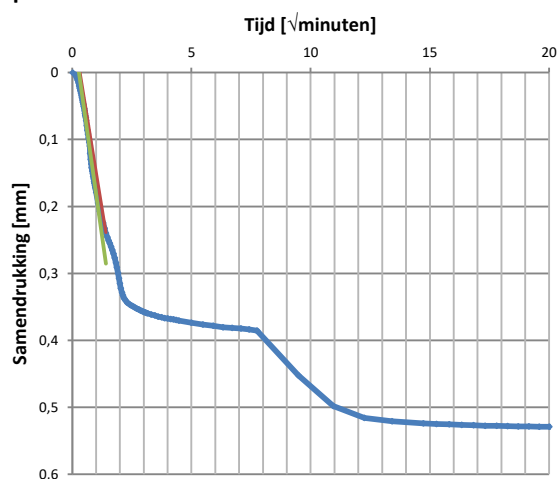
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

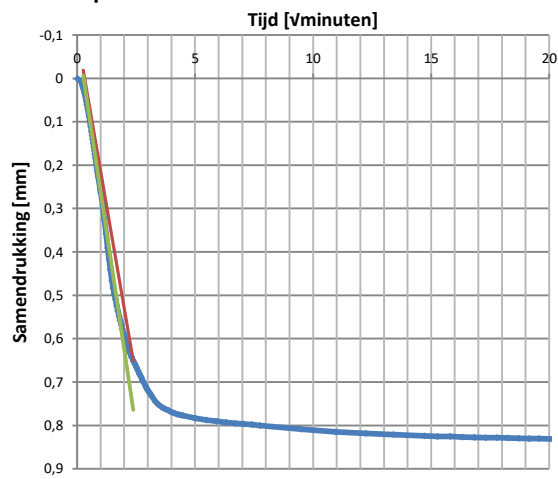
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	2	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	6,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	14,4	18,1
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	10,9	13,3
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	1,3	0,9
Opstelling:	4		W _g [%]	31,3	36,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,58	2,58
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

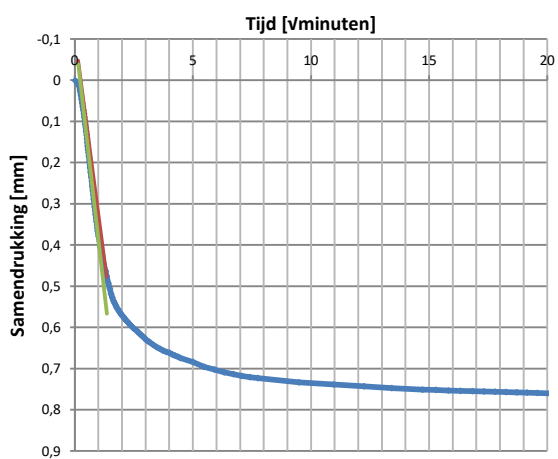
Trap 2



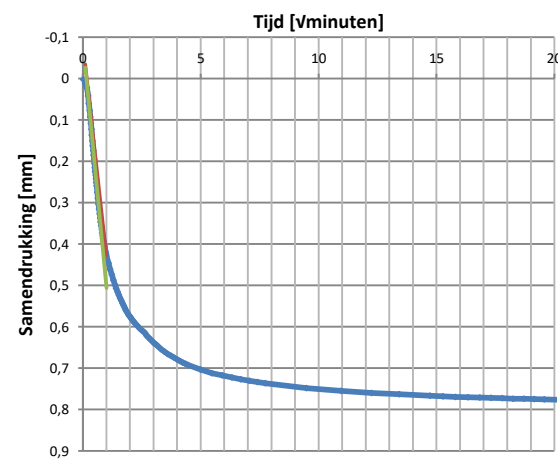
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	5,0	7,31E-07	5,79E-03	4,15E-08	120
3	10,0	2,31E-07	4,75E-03	1,08E-08	341
4	20,0	6,78E-07	2,29E-03	1,53E-08	111
5	40,0	1,13E-06	1,23E-03	1,36E-08	61
6	-40,0		4,93E-05		
7	40,0	6,48E-06	6,81E-05	4,33E-09	9



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

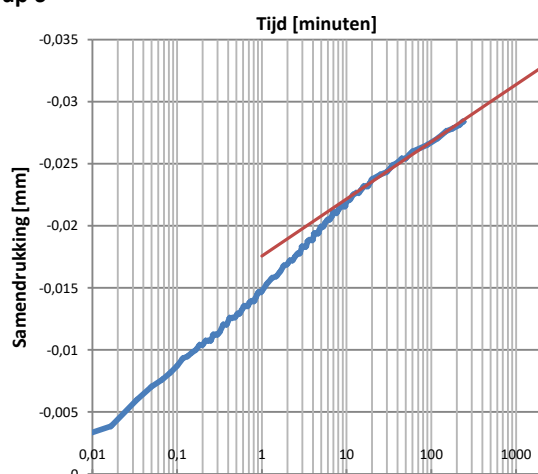
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

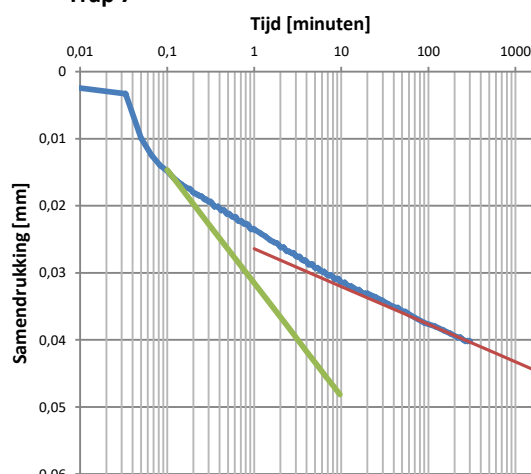
Casagrande

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	2	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	6,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	14,4	18,1
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	10,9	13,3
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	1,3	0,9
Opstelling:	4		W _g [%]	31,3	36,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,58	2,58
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

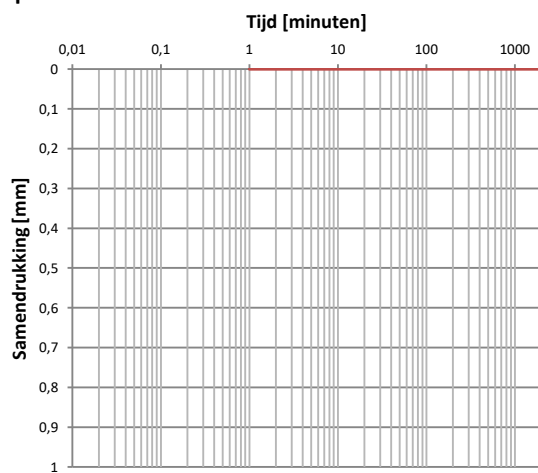
Trap 6



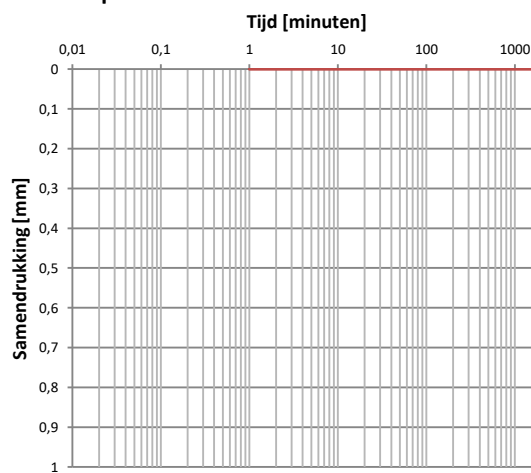
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	5,0	1,49E-07	5,79E-03	8,44E-09	9,66E-04	135
3	10,0	1,71E-07	4,75E-03	7,97E-09	1,34E-03	106
4	20,0	3,45E-07	2,29E-03	7,75E-09	2,13E-03	50
5	40,0	4,61E-07	1,23E-03	5,55E-09	2,41E-03	34
6	-40,0		4,93E-05			
7	40,0	3,87E-06	6,81E-05	2,58E-09	3,46E-04	4



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

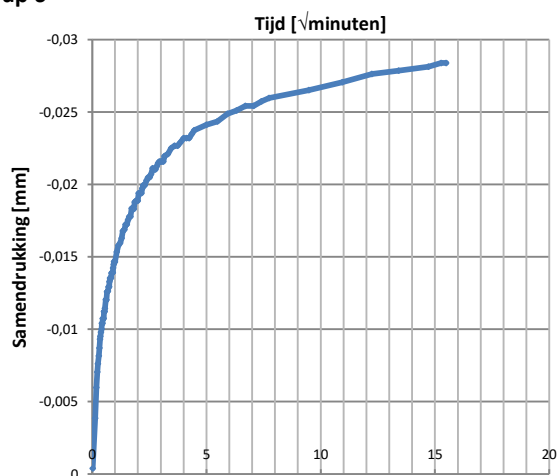
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

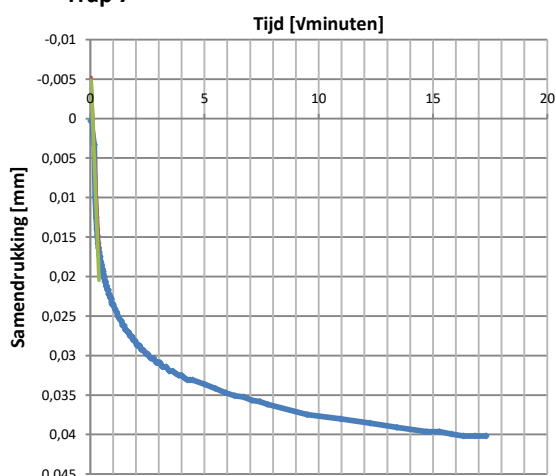
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	2	Materiaal:	klei, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	2,00	6,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	14,4	18,1
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	10,9	13,3
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	1,3	0,9
Opstelling:	4		W _g [%]	31,3	36,5
Datum (begin / eind)	8-04-22	12-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,58	2,58
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

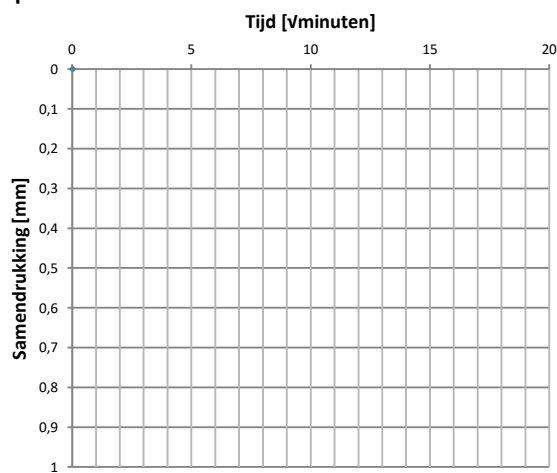
Trap 6



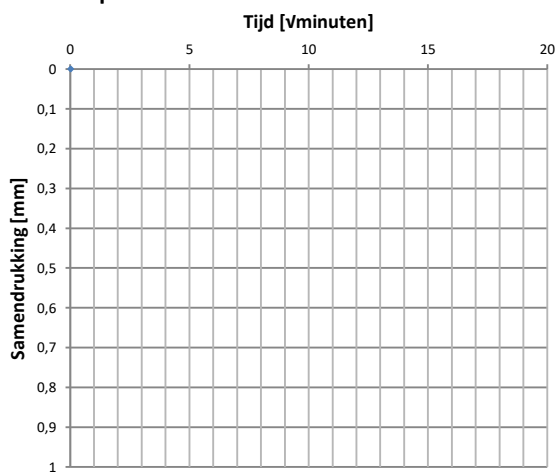
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	5,0	7,31E-07	5,79E-03	4,15E-08	120
3	10,0	2,31E-07	4,75E-03	1,08E-08	341
4	20,0	6,78E-07	2,29E-03	1,53E-08	111
5	40,0	1,13E-06	1,23E-03	1,36E-08	61
6	-40,0		4,93E-05		
7	40,0	6,48E-06	6,81E-05	4,33E-09	9



één-dimensionale samendrukkingsproef

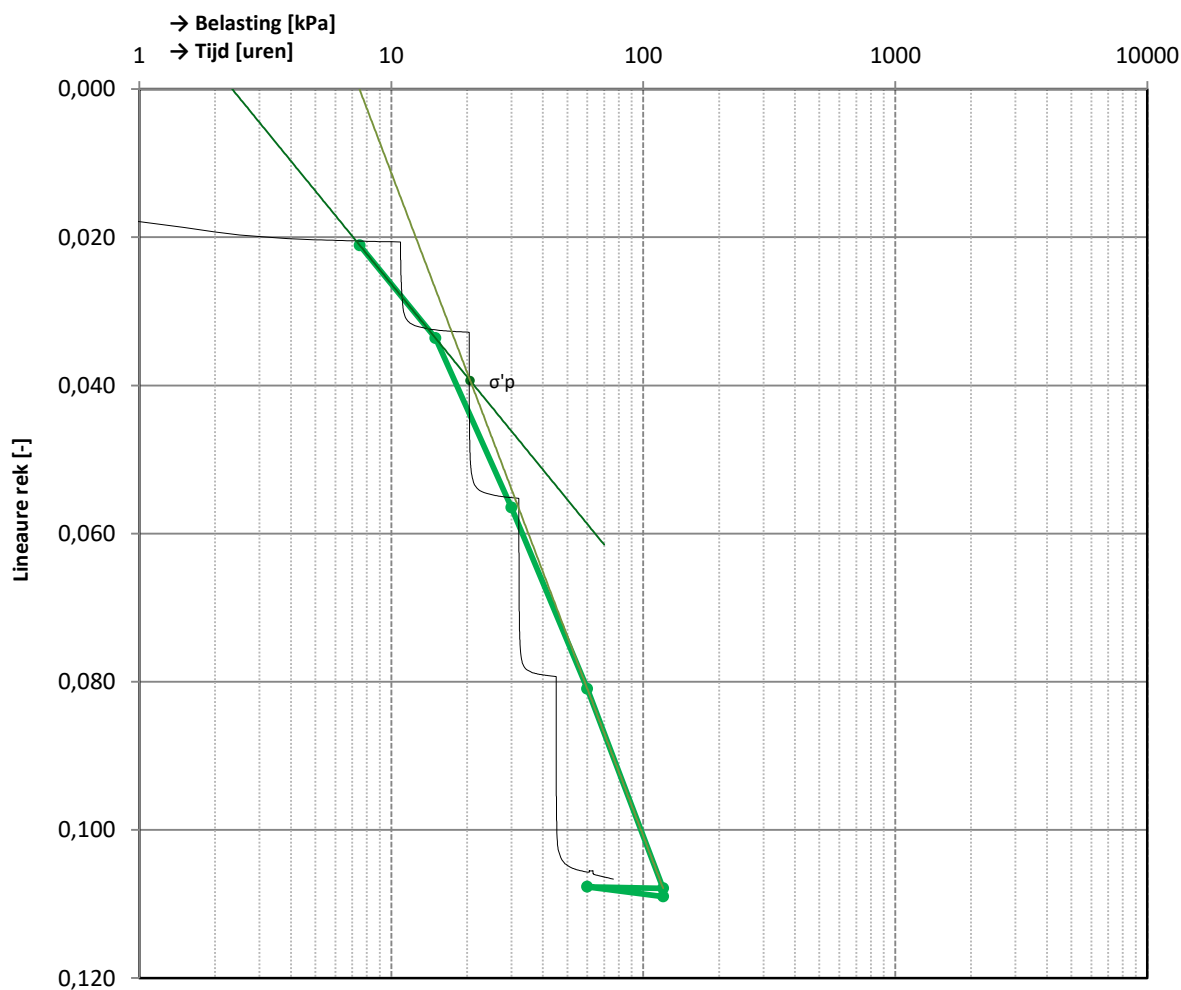
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

NEN-Bjerrum

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	4	Materiaal:	klei, grijs	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	4,00	4,26	γ_n (begin* / eind) [kN/m ³]	17,4	19,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	13,7	15,5
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,9	0,6
Opstelling:	5		W _g [%]**	27,4	24,7
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_v [Mg/m ³]**	2,60	2,60
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]	$\Delta e / \Delta \log P$	E_{oed} [Mpa]	Afgeleide waarden	
1	1,0	7,5	2,41E-02	0,3
2	7,5	15,0	4,17E-02	0,6
3	15,0	30,0	7,59E-02	0,7
4	30,0	60,0	8,13E-02	1,2
5	60,0	120,0	8,95E-02	2,2
6	120,0	60,0	6,80E-04	293,3
7	60,0	120,0	4,34E-03	45,9
			RR	4,17E-02
			RR _{herbelast}	4,34E-03
			CR	8,95E-02
			SR	6,80E-04
			S _c	11,2
			σ'_p [kPa]	20,6
			rek bij σ'_p	0,039



één-dimensionale samendrukkingsproef

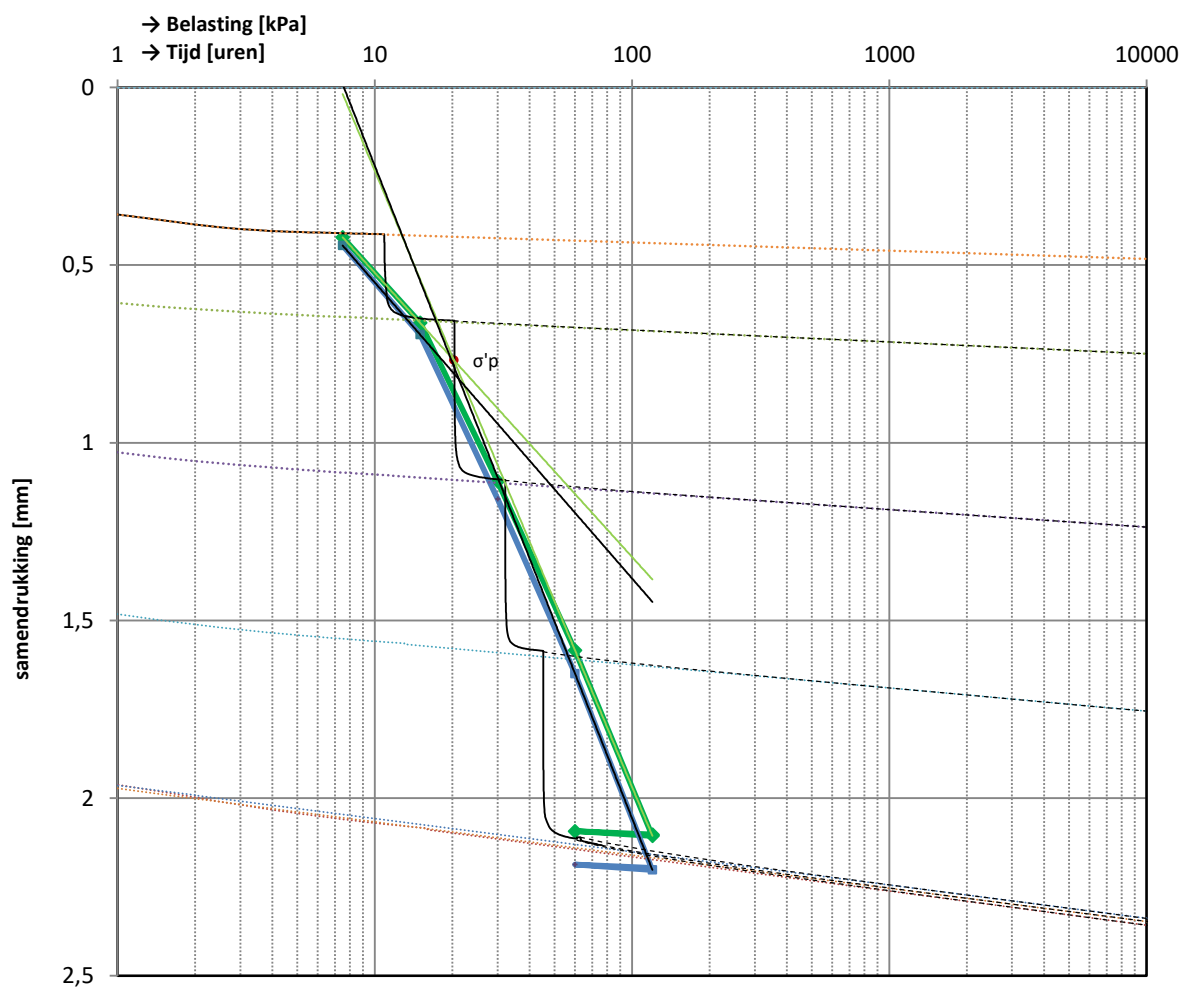
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Koppejan

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	4	Materiaal: klei, grijs		
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	4,00	4,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	17,4	19,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	13,7	15,5
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,9	0,6
Opstelling:	5		W _g [%]**	27,4	24,7
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,60	2,60
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		S _r [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]					Afgeleide waarden	
			$\Delta e / \Delta \ln P$	$\ln \Delta P / \Delta e$		
1	1,0	7,5	1,05E-02	95,5	C _p	57,6
2	7,5	15,0	1,74E-02	57,6	C _{p'}	26,6
3	15,0	30,0	3,22E-02	31,1	C _s	1390,9
4	30,0	60,0	3,43E-02	29,1	C _{s'}	452,6
5	60,0	120,0	3,77E-02	26,6	C	57,0
6	120,0	60,0	9,45E-04	1058,6	C'	26,2
7	60,0	120,0	6,75E-04	1481,1	A _p	1058,560
					A _s	5,888E+03
					σ'_p [kPa]	20,3
					rek bij σ'_p	3,836E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

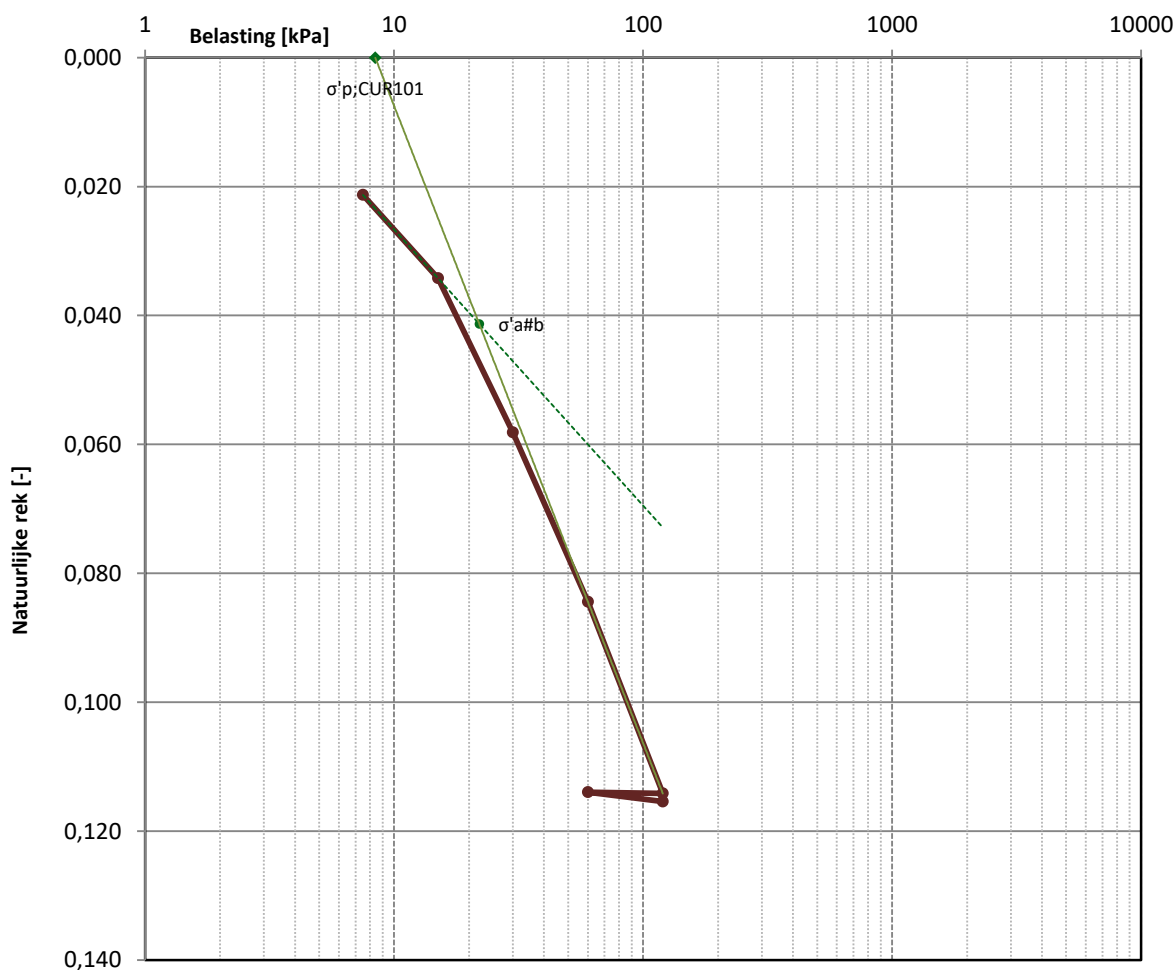
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Isotachen

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	4	Materiaal:	klei, grijs	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	4,00	4,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	17,4	19,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	13,7	15,5
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,9	0,6
Opstelling:	5		Wg [%]**	27,4	24,7
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,60	2,60
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur						
Belastingtrappen [kN/m²]			ΔeH/ΔlnP	C _{isotachen} per trap	Afgeleide waarden	
1	1,0	7,5	1,06E-02	5,15E-04	A	1,86E-02
2	7,5	15,0	1,86E-02	4,04E-04	A _{herbelast}	2,12E-03
3	15,0	30,0	3,45E-02	5,88E-04	B	4,29E-02
4	30,0	60,0	3,79E-02	6,19E-04	C	8,36E-04
5	60,0	120,0	4,29E-02	1,05E-03	σ' _{p;CUR101} [kPa]	8,4
6	120,0	60,0	3,31E-04		ε ^H bij σ' _{p;CUR101}	0
7	60,0	120,0	2,12E-03	4,09E-04	σ' _{a#b} [kPa]	22,000
					ε ^H bij σ' _{a#b}	4,133E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

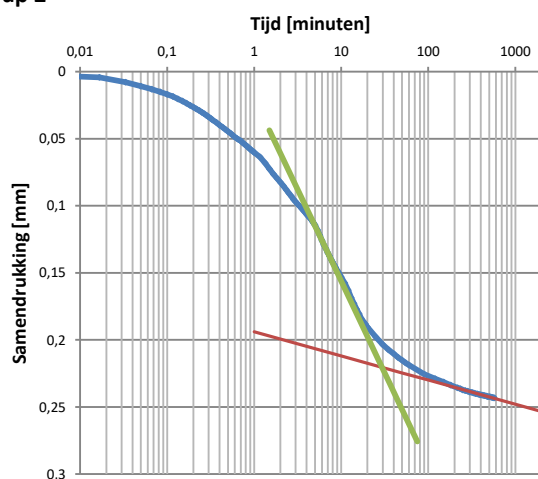
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

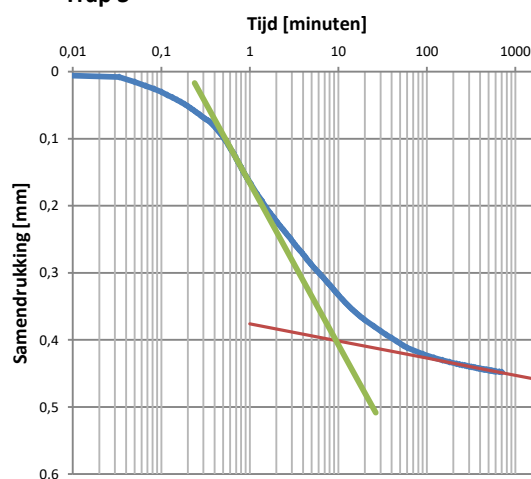
Casagrande

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	4	Materiaal:	klei, grijs	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	4,00	4,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	17,4	19,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	13,7	15,5
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,9	0,6
Opstelling:	5		W _g [%]	27,4	24,7
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,60	2,60
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

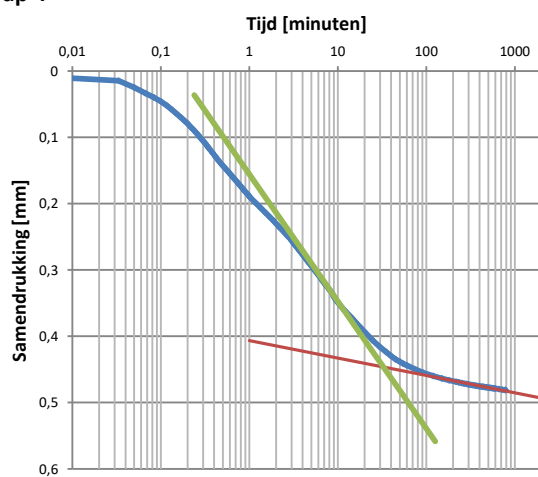
Trap 2



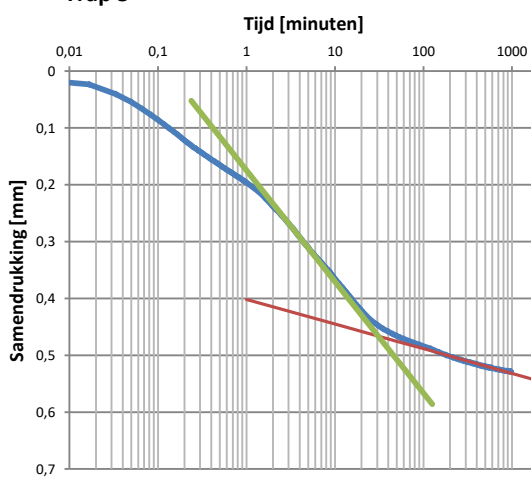
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	7,5	7,40E-08	1,73E-03	1,26E-09	9,20E-04	275
3	15,0	2,25E-07	1,61E-03	3,56E-09	1,32E-03	86
4	30,0	1,77E-07	8,86E-04	1,54E-09	1,39E-03	106
5	60,0	1,56E-07	5,02E-04	7,68E-10	2,36E-03	115
6	-60,0		3,81E-06			
7	60,0	6,69E-08	2,44E-05	1,60E-11	9,40E-04	246



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

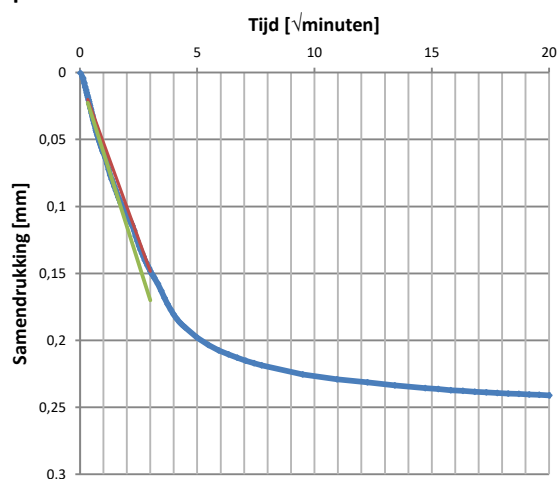
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

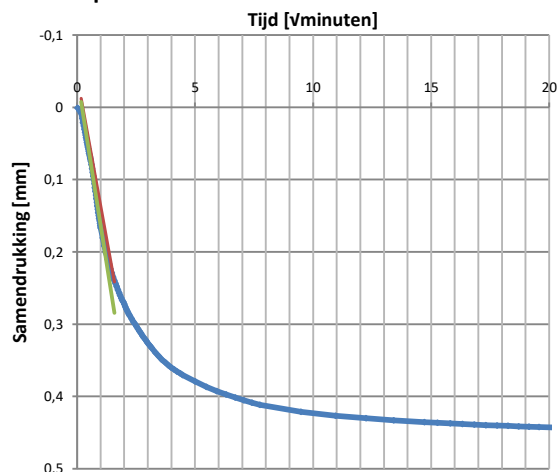
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	4	Materiaal:	klei, grijs	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	4,00	4,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	17,4	19,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	13,7	15,5
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,9	0,6
Opstelling:	5		W _g [%]	27,4	24,7
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,60	2,60
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

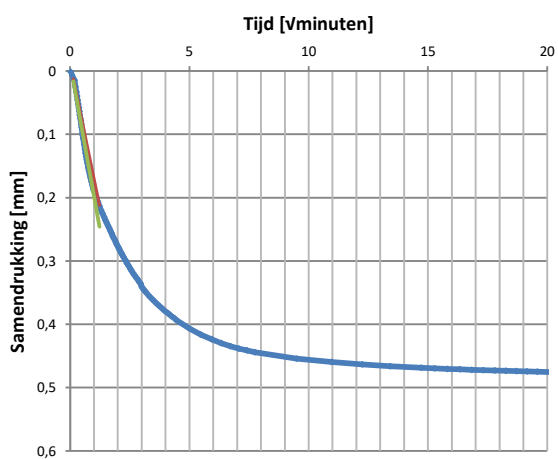
Trap 2



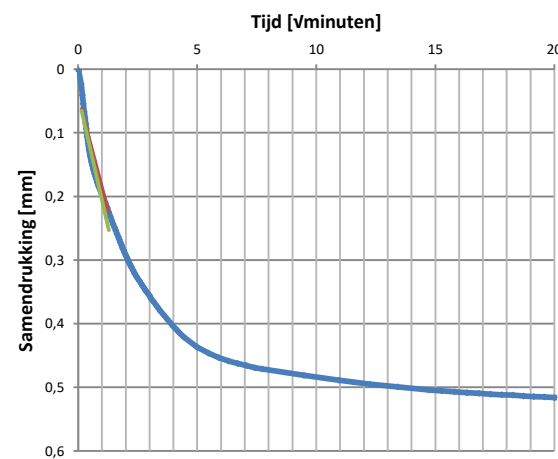
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	7,5	1,63E-07	1,73E-03	2,76E-09	540
3	15,0	5,56E-07	1,61E-03	8,80E-09	151
4	30,0	9,00E-07	8,86E-04	7,83E-09	91
5	60,0	7,79E-07	5,02E-04	3,84E-09	100
6	-60,0		3,81E-06		
7	60,0	3,93E-08	2,44E-05	9,41E-12	1801



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

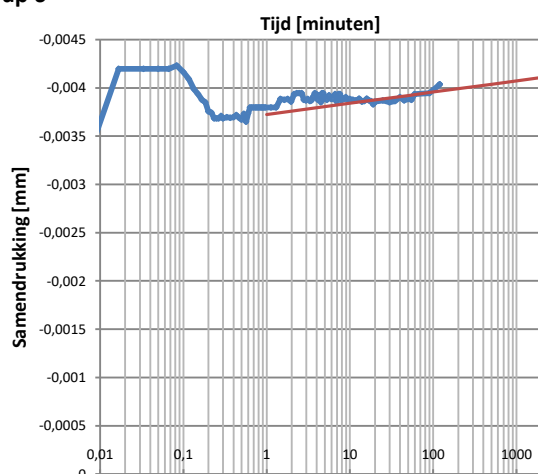
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

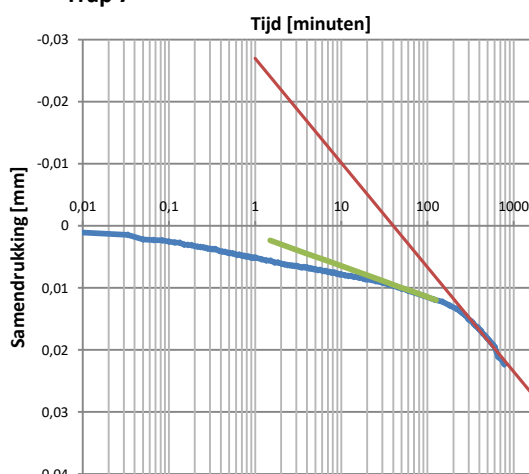
Casagrande

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	4	Materiaal:	klei, grijs	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	4,00	4,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	17,4	19,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	13,7	15,5
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,9	0,6
Opstelling:	5		W _g [%]	27,4	24,7
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,60	2,60
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

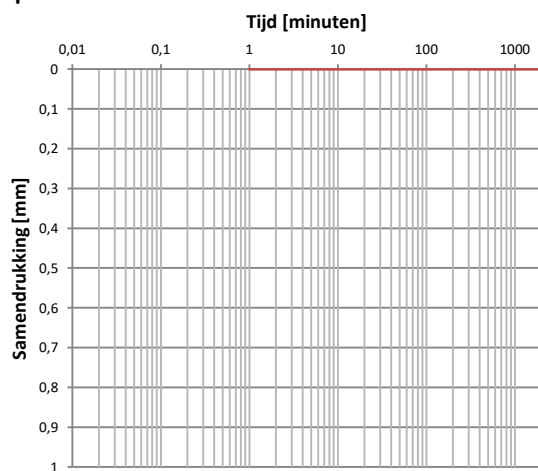
Trap 6



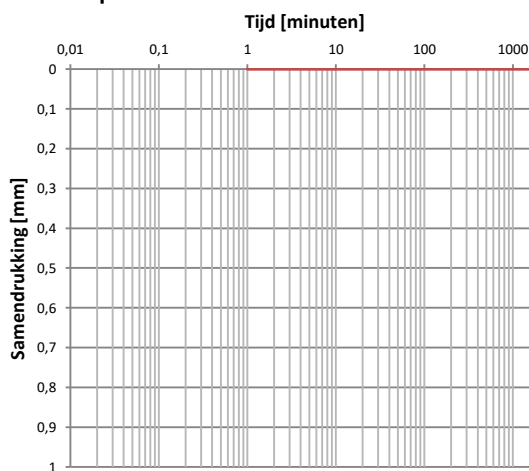
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	7,5	7,40E-08	1,73E-03	1,26E-09	9,20E-04	275
3	15,0	2,25E-07	1,61E-03	3,56E-09	1,32E-03	86
4	30,0	1,77E-07	8,86E-04	1,54E-09	1,39E-03	106
5	60,0	1,56E-07	5,02E-04	7,68E-10	2,36E-03	115
6	-60,0		3,81E-06			
7	60,0	6,69E-08	2,44E-05	1,60E-11	9,40E-04	246



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

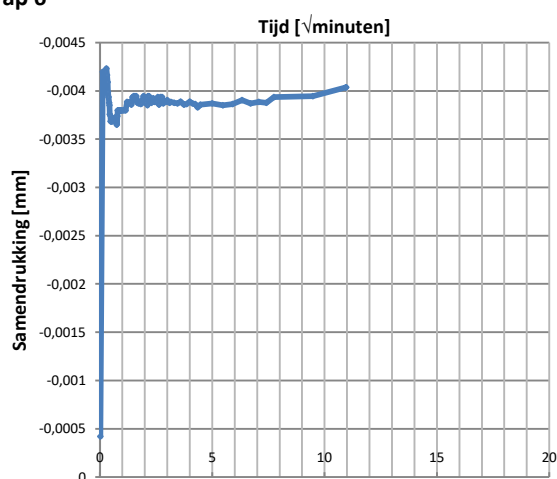
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

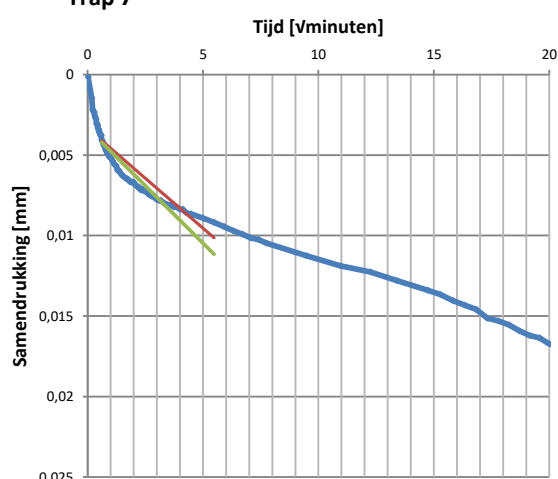
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B02	4	Materiaal:	klei, grijs	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	4,00	4,26	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	17,4	19,4
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	13,7	15,5
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,9	0,6
Opstelling:	5		W _g [%]	27,4	24,7
Datum (begin / eind)	8-04-22	11-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,60	2,60
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

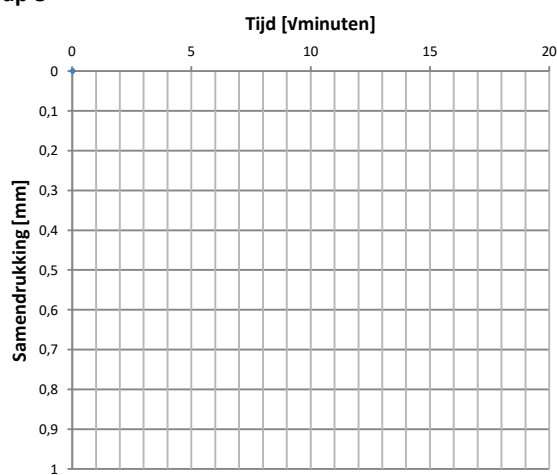
Trap 6



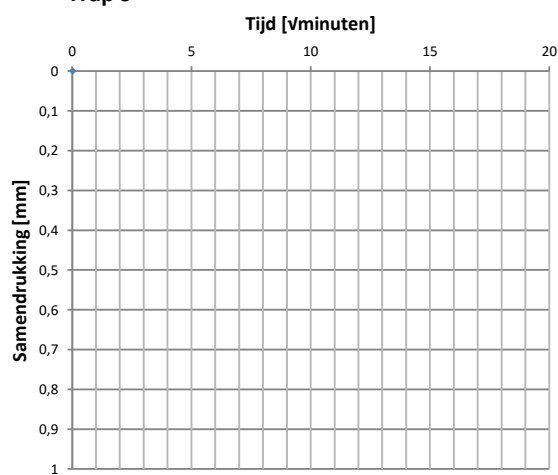
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	7,5	1,63E-07	1,73E-03	2,76E-09	540
3	15,0	5,56E-07	1,61E-03	8,80E-09	151
4	30,0	9,00E-07	8,86E-04	7,83E-09	91
5	60,0	7,79E-07	5,02E-04	3,84E-09	100
6	-60,0		3,81E-06		
7	60,0	3,93E-08	2,44E-05	9,41E-12	1801



één-dimensionale samendrukkingsproef

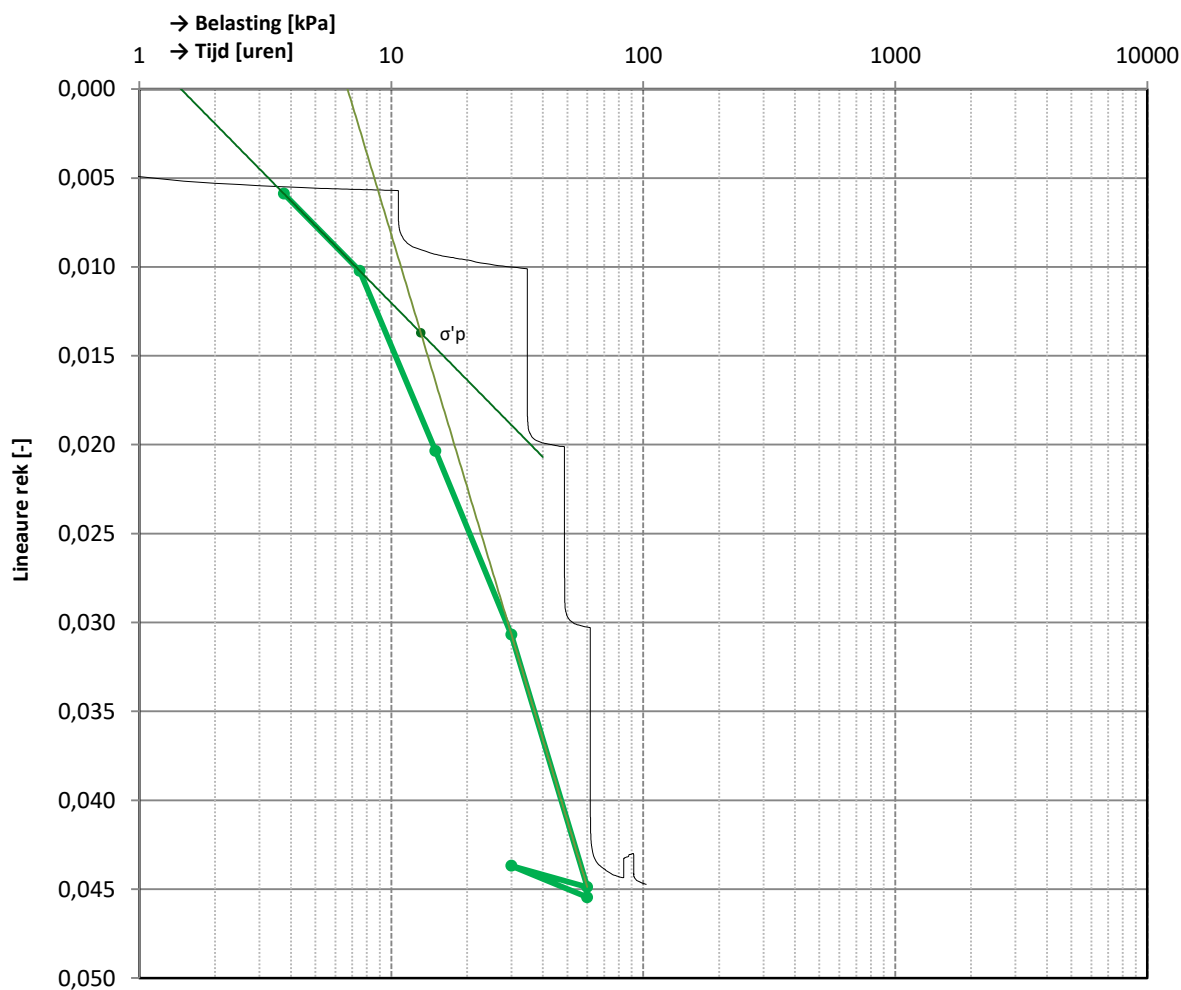
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

NEN-Bjerrum

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B3	1	Materiaal:	klei, zandig, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,99	γ_n (begin* / eind) [kN/m ³]	19,7	22,5
Monstelhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	16,8	19,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,6	0,3
Opstelling:	1		W _g [%]**	17,6	15,9
Datum (begin / eind)	11-04-22	15-04-22	ρ_v [Mg/m ³]**	2,65	2,65
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]	$\Delta e / \Delta \log P$	E_{oed} [Mpa]	Afgeleide waarden	
1	1,0	3,8	1,03E-02	0,5
2	3,8	7,5	1,44E-02	0,9
3	7,5	15,0	3,37E-02	0,7
4	15,0	30,0	3,43E-02	1,5
5	30,0	60,0	4,72E-02	2,1
6	60,0	30,0	3,99E-03	25,0
7	30,0	60,0	5,89E-03	16,9
			RR	1,44E-02
			RR _{herbelast}	5,89E-03
			CR	4,72E-02
			SR	3,99E-03
			S _c	21,2
			σ'_p [kPa]	13,1
			rek bij σ'_p	0,014



één-dimensionale samendrukkingsproef

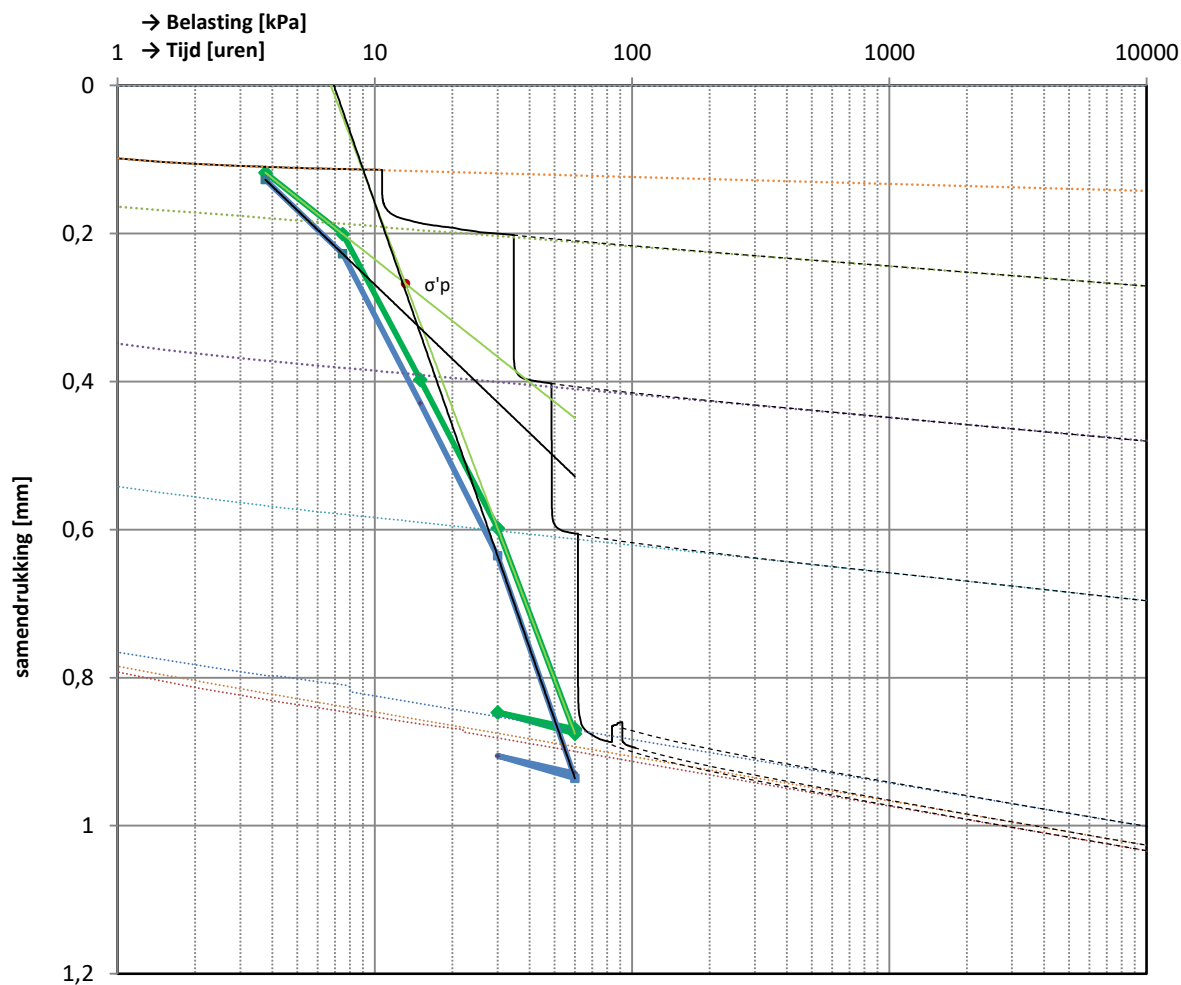
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Koppejan

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B3	1	Materiaal: klei, zandig, bruin		
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,99	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,7	22,5
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	16,8	19,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,6	0,3
Opstelling:	1		Wg [%]**	17,6	15,9
Datum (begin / eind)	11-04-22	15-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,65	2,65
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

**volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Belastingtrappen [kN/m ²]			$\Delta e / \Delta \ln P$	$\ln \Delta P / \Delta e$	Afgeleide waarden	
1	1,0	3,8	4,45E-03	224,6	Cp	167,2
2	3,8	7,5	5,98E-03	167,2	Cp'	49,9
3	7,5	15,0	1,42E-02	70,5	Cs	798,7
4	15,0	30,0	1,45E-02	69,1	Cs'	603,8
5	30,0	60,0	2,00E-02	49,9	C	158,9
6	60,0	30,0	2,08E-03	481,0	C'	48,9
7	30,0	60,0	1,61E-03	620,2	Ap	481,016
					As	8,941E+03
					σ'_p [kPa]	13,2
					rek bij σ'_p	1,339E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

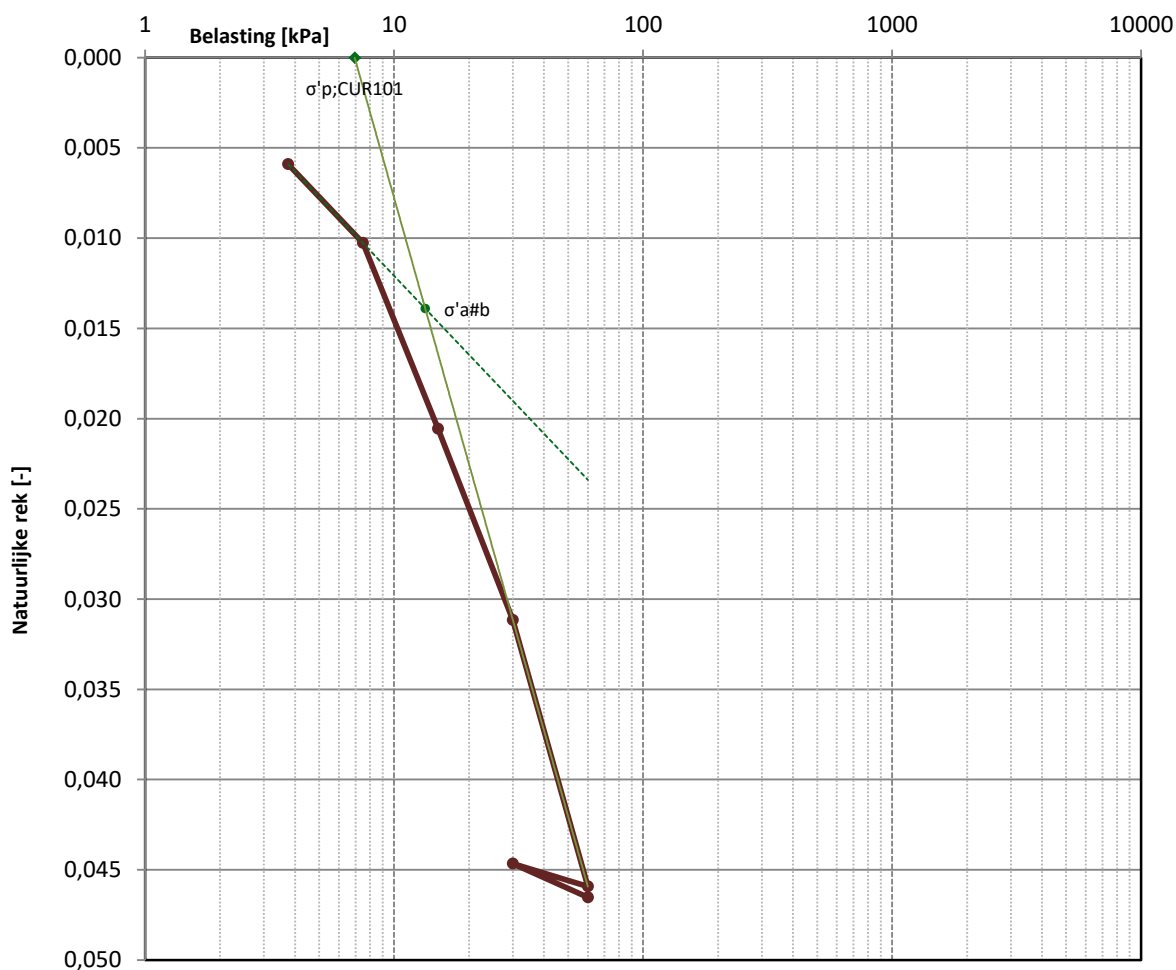
NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

Isotachen

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B3	1	Materiaal: klei, zandig, bruin		
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,99	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,7	22,5
Monstervoortbereiding	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	16,8	19,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,6	0,3
Opstelling:	1		Wg [%]**	17,6	15,9
Datum (begin / eind)	11-04-22	15-04-22	ρ_k [Mg/m ³]**	2,65	2,65
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%



* bepaald met steekringmethode

** volumieke massa van vaste delen is geschat op basis van correlatie met droog volumegewicht

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur

Opmerking: de resultaten zijn gecorrigeerd voor temperatuur						
Belastingtrappen [kN/m²]			ΔeH/ΔlnP	C _{isotachen} per trap	Afgeleide waarden	
1	1,0	3,8	4,46E-03	2,07E-04	A	6,31E-03
2	3,8	7,5	6,31E-03	4,23E-04	A _{herbelast}	2,68E-03
3	7,5	15,0	1,48E-02	2,30E-04	B	2,13E-02
4	15,0	30,0	1,53E-02	2,46E-04	C	4,26E-04
5	30,0	60,0	2,13E-02	6,07E-04	σ' _{p,CUR101} [kPa]	6,9
6	60,0	30,0	1,82E-03		ε ^H bij σ' _{p,CUR101}	0
7	30,0	60,0	2,68E-03	1,72E-04	σ' _{a#b} [kPa]	13,340
					ε ^H bij σ' _{a#b}	1,391E-02



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

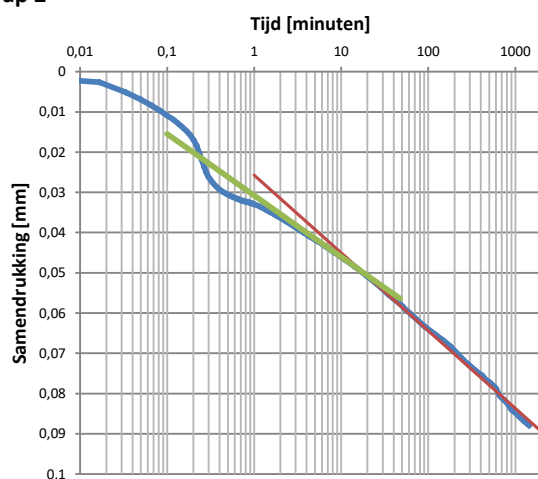
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

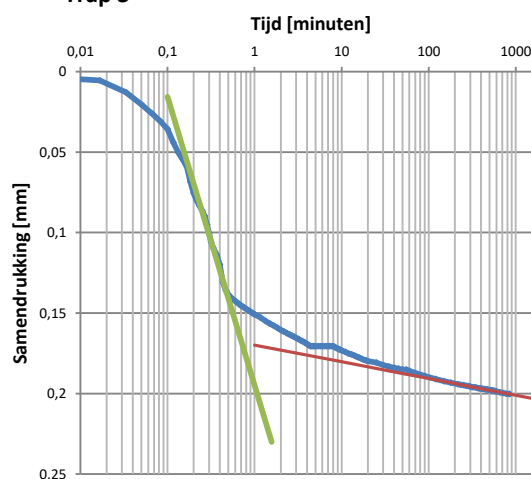
Casagrande

Monster- en proefgegevens						
Boring/monster	B3	1	Materiaal: klei, zandig, bruin			
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,99	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,7	22,5	
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	16,8	19,4	
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,6	0,3	
Opstelling:	1		W _g [%]	17,6	15,9	
Datum (begin / eind)	11-04-22	15-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,65	2,65	
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%	

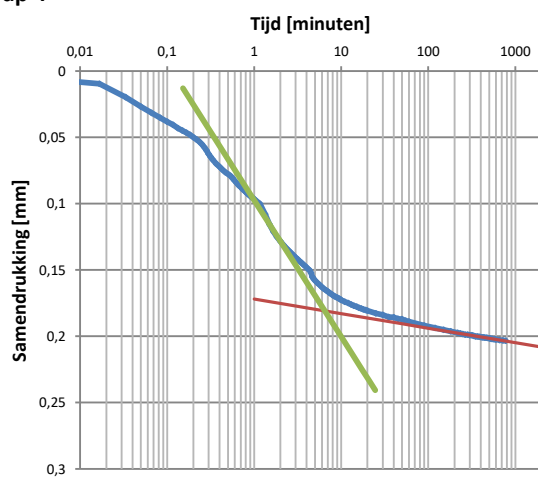
Trap 2



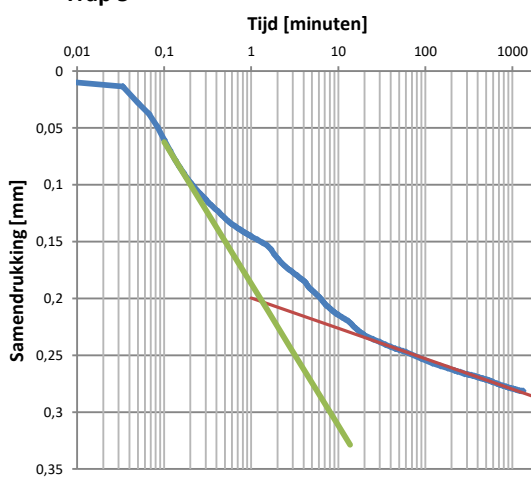
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	3,8	1,24E-06	1,17E-03	1,43E-08	9,71E-04	16
3	7,5	1,39E-06	1,38E-03	1,88E-08	5,24E-04	14
4	15,0	4,25E-07	7,10E-04	2,96E-09	5,60E-04	47
5	30,0	1,45E-06	4,95E-04	7,04E-09	1,38E-03	14
6	-30,0		4,19E-05			
7	30,0	1,85E-05	6,18E-05	1,12E-08	3,95E-04	1



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

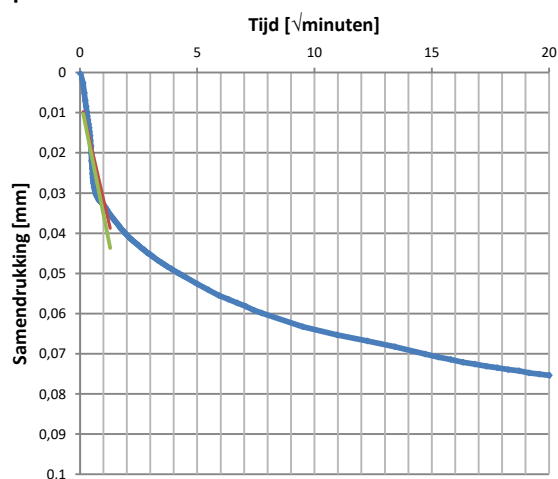
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

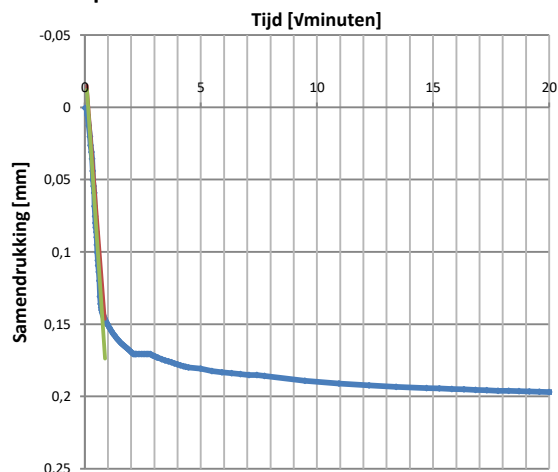
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B3	1	Materiaal:	klei, zandig, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,99	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,7	22,5
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	16,8	19,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,6	0,3
Opstelling:	1		W _g [%]	17,6	15,9
Datum (begin / eind)	11-04-22	15-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,65	2,65
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

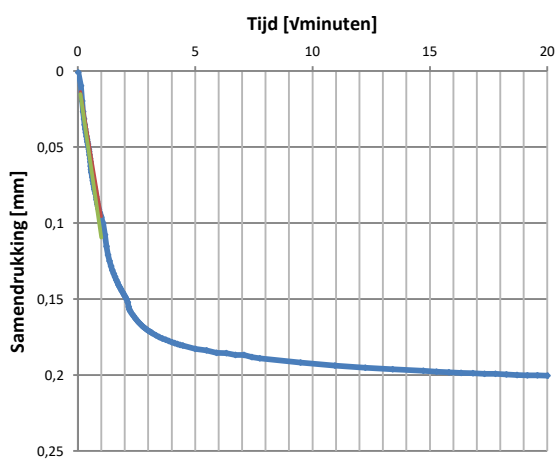
Trap 2



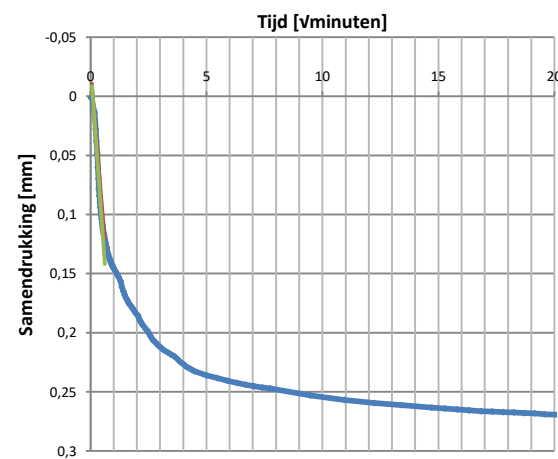
Trap 3



Trap 4



Trap 5



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	3,8	8,84E-07	1,17E-03	1,01E-08	100
3	7,5	1,89E-06	1,38E-03	2,56E-08	46
4	15,0	1,44E-06	7,10E-04	1,00E-08	60
5	30,0	3,68E-06	4,95E-04	1,79E-08	23
6	-30,0		4,19E-05		
7	30,0		6,18E-05		



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

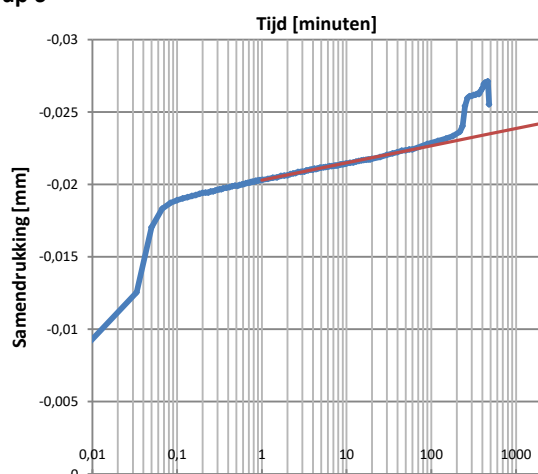
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

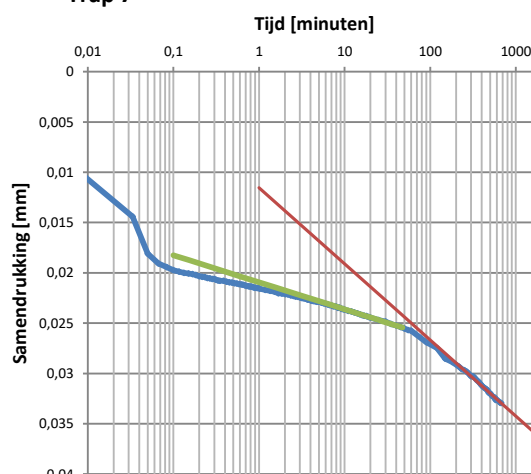
Casagrande

Monster- en proefgegevens						
Boring/monster	B3	1	Materiaal: klei, zandig, bruin			
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,99	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,7	22,5	
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	16,8	19,4	
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,6	0,3	
Opstelling:	1		W _g [%]	17,6	15,9	
Datum (begin / eind)	11-04-22	15-04-22	ρ_v [Mg/m ³]	2,65	2,65	
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%	

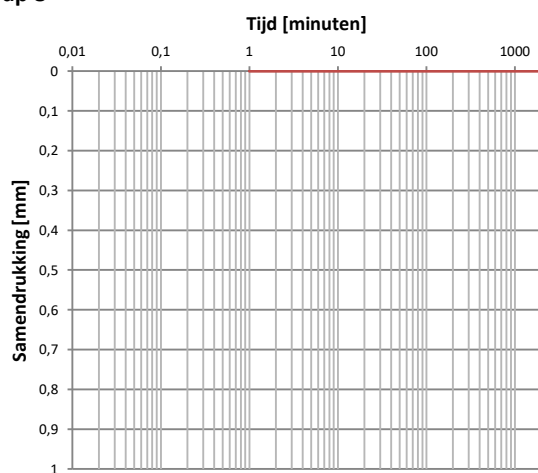
Trap 6



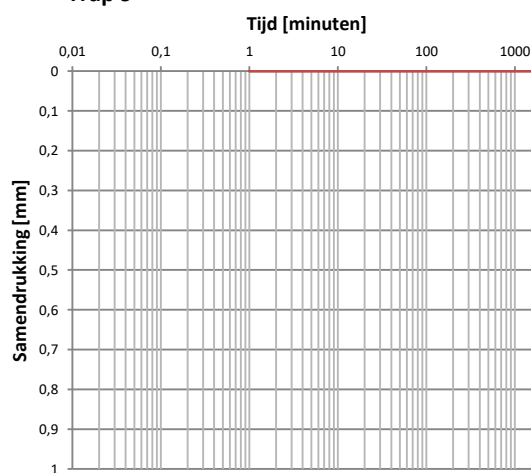
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	C_α	T_{50} s
2	3,8	1,24E-06	1,17E-03	1,43E-08	9,71E-04	16
3	7,5	1,39E-06	1,38E-03	1,88E-08	5,24E-04	14
4	15,0	4,25E-07	7,10E-04	2,96E-09	5,60E-04	47
5	30,0	1,45E-06	4,95E-04	7,04E-09	1,38E-03	14
6	-30,0		4,19E-05			
7	30,0	1,85E-05	6,18E-05	1,12E-08	3,95E-04	1



één-dimensionale samendrukkingsproef

NBN-EN-ISO 17892-5 en CUR 101

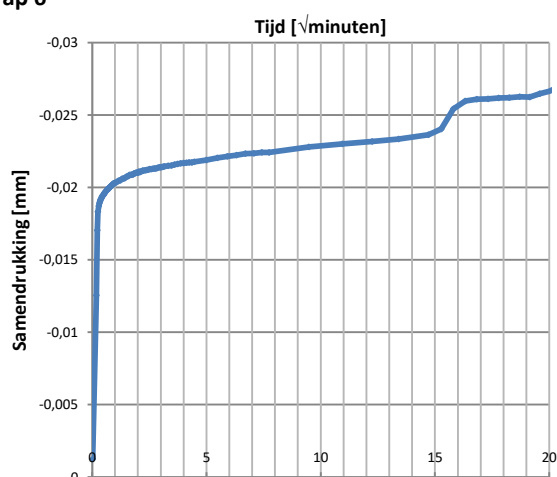
project: 2200295 Niftrik

geosonda.nl

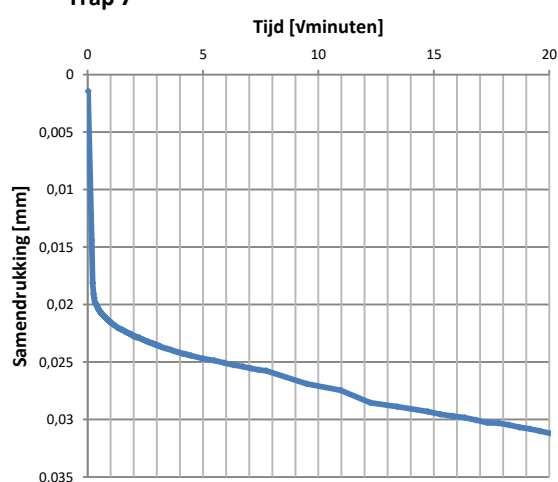
Taylor

Monster- en proefgegevens					
Boring/monster	B3	1	Materiaal:	klei, zandig, bruin	
Diepte [m - mv] / [m tov NAP]	1,00	6,99	γ_n (begin / eind) [kN/m ³]	19,7	22,5
Monsterhoogte /-diam. [mm]	20,0	50,0	γ_d (begin* / eind) [kN/m ³]	16,8	19,4
Monstervoorbereiding	monster uitgedrukt in snijring		e_0 (begin* / eind) [-]	0,6	0,3
Opstelling:	1		W _g [%]	17,6	15,9
Datum (begin / eind)	11-04-22	15-04-22	ρ_k [Mg/m ³]	2,65	2,65
Gem. temperatuur in lab [°C]	19		Sr [%]	100%	100%

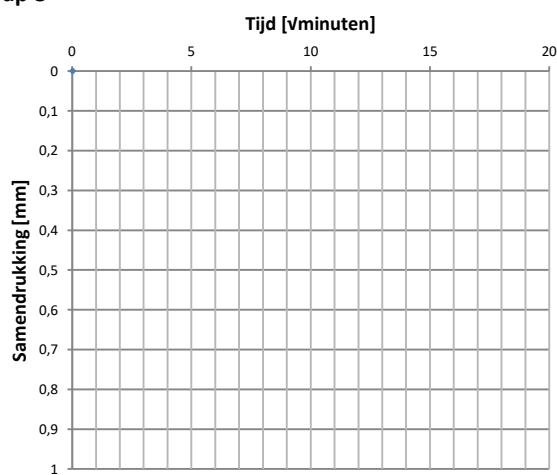
Trap 6



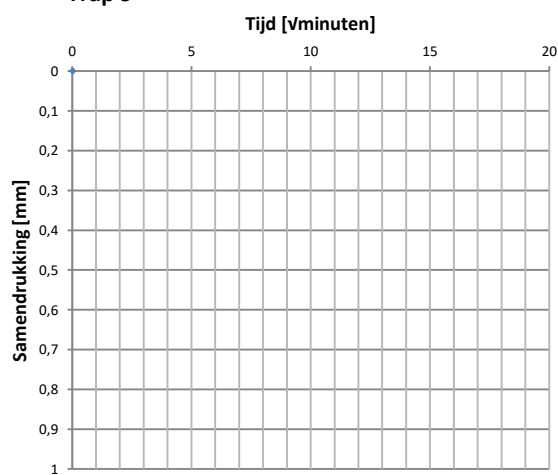
Trap 7



Trap 8



Trap 9



Trap	ΔP kPa	C_v m ² /s	M_v m ² /kN	k m/s	T_{90} s
2	3,8	8,84E-07	1,17E-03	1,01E-08	100
3	7,5	1,89E-06	1,38E-03	2,56E-08	46
4	15,0	1,44E-06	7,10E-04	1,00E-08	60
5	30,0	3,68E-06	4,95E-04	1,79E-08	23
6	-30,0		4,19E-05		
7	30,0		6,18E-05		

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	B101
- staalnummer	1
- diepte vh staal	50 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	25-5-2022

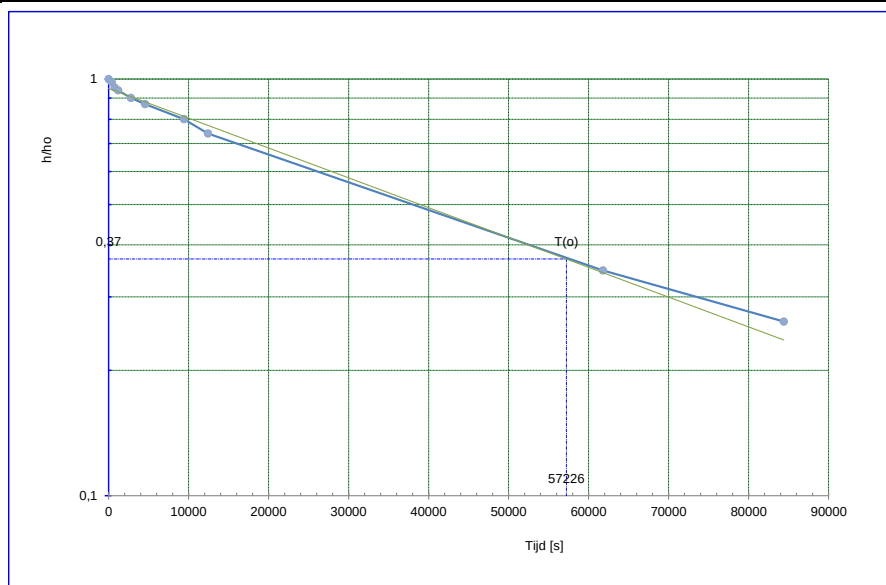
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

klei, bruin

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveauverschil h_0 [mm]	527



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	1,12E-08 m/s	9,65E-04 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	8,62E-09 m/s	7,44E-04 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 57226$	k_{test}	1,06E-08 m/s	9,19E-04 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	B102
- staalnummer	1
- diepte vh staal	50 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	20-5-2022

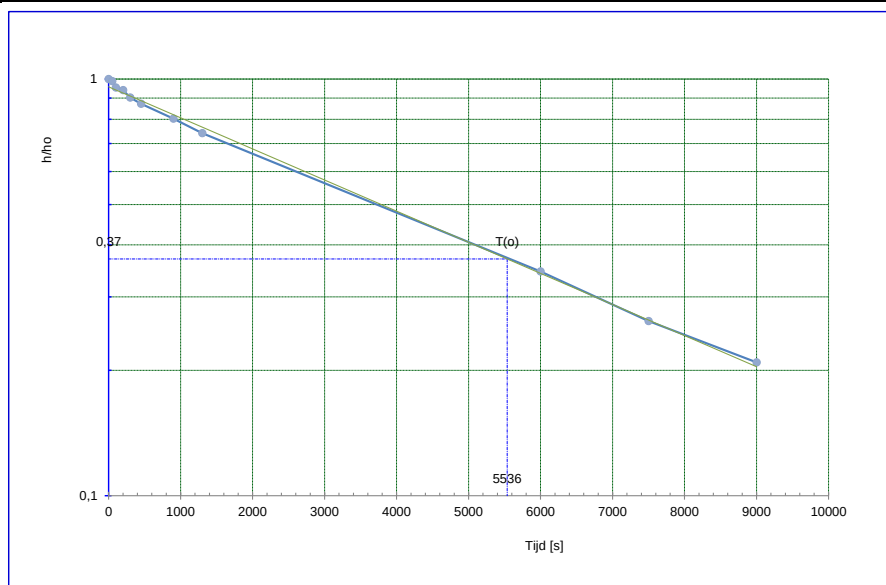
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

klei, bruin

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveauverschil h_0 [mm]	524



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	8,62E-08 m/s	7,45E-03 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	6,65E-08 m/s	5,75E-03 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 5536$	k_{test}	1,08E-07 m/s	9,37E-03 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

BEPALING WATERDOORLATENDHEIDSCOËFFICIËNT

NEN EN ISO 17892-11

Analysemethode

20B

Identificatie beproefde specimen

- nummer boring	B103
- staalnummer	1
- diepte vh staal	50 cm
- diepte vh specimen binnenin het staal	
- methode van selectie vh staal	
- datum ontvangst vh staal	25-5-2022

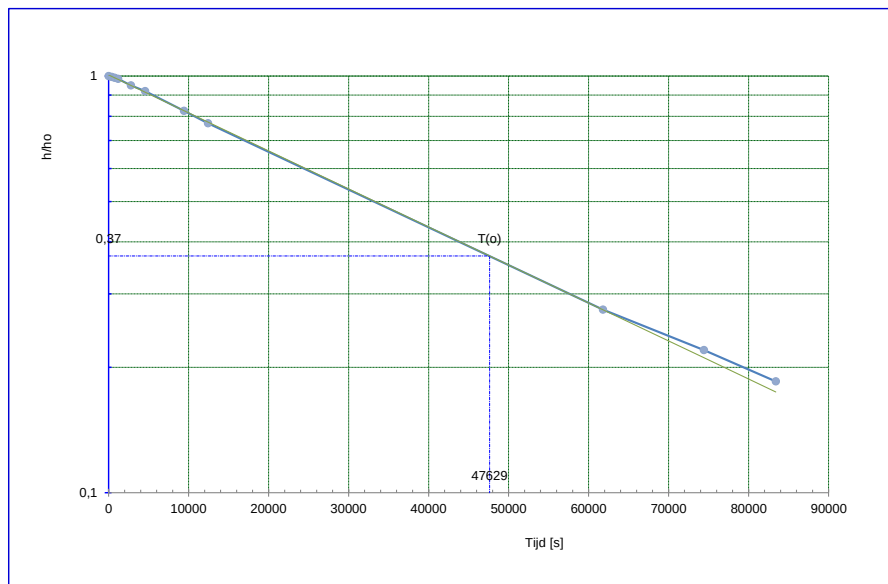
Afwijkingen aan de procedure

Visuele beschrijving specimen

klei, bruin

Proefgegevens

Type test	Falling head
Type permeameter	Oedometer cell permeameter
Type water	Kraanwater
Type specimen	Gehermodelleerd
Diameter specimen [mm]	63,5
Hoogte specimen [mm]	20,0
Consolidatiespanning [kPa]	20,0
Temperatuur laboratorium [°C]	20,0
Initieel waterniveauverschil h_0 [mm]	200



Proefresultaten

Methode	Parameter	Waterdoorlatendheid	
NBN EN ISO 17892-11	k_{test}	5,91E-09 m/s	5,11E-04 m/dag
	$k_T (10^\circ C)$	4,56E-09 m/s	3,94E-04 m/dag
Hvorslev* $T_{(0)} [s] = 47629$	k_{test}	1,28E-08 m/s	1,10E-03 m/dag

* Time lag and soil permeability in ground water observations, Hvorslev 1951

Bijlage B Monitoringsgegevens waterstanden



Peilbuis [nr.]	Meetperiode:	x [RD]	y [RD]	mv [m + NAP]	bk filter [m + NAP]	ok filter [m + NAP]	GHG: [m + NAP]	GMG: [m + NAP]	GLG: [m + NAP]
B45F00771	1950-2001	174980	423320	7,4	-	-12,6	6,7	5,2	4,4
B45F00781	1950-2020	174560	423230	7,4	-	-18,7	6,8	5,2	4,4
B45F00791	1950-2001	174480	423050	7,9	-	-13,2	6,9	5,2	4,4

Bijlage C Resultaten zettingsberekening

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	3
2.5 Soil Properties	3
2.6 Fit Factors	4
2.7 Non-Uniform Loads	4
2.8 Verticals	5
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -40,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.2 Results for Vertical 2 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m)	6
4 Settlements	8
4.1 Settlements	8
4.2 Residual Times	8

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
5 - X -	-50,000	50,000			
5 - Y -	7,500	7,500			
4 - X -	-50,000	50,000			
4 - Y -	6,000	6,500			
3 - X -	-50,000	-20,000	0,000	50,000	
3 - Y -	5,999	6,000	5,000	4,500	
2 - X -	-50,000	-20,000	0,000	50,000	
2 - Y -	5,998	6,000	2,000	1,500	
1 - X -	-50,000	50,000			
1 - Y -	1,500	1,500			
0 - X -	-50,000	50,000			
0 - Y -	-7,000	-7,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-50,000	50,000			
1 - Y -	5,200	5,200			

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
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	PL-line top	PL-line bottom
5	Klei zwak zandig	1	1
4	Klei sterk zandig	1	1
3	Klei zwak zandig	1	1
2	Zand los	1	1
1	Zand matig	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
5	No	13,00	17,00
4	No	15,00	19,00
3	No	13,00	17,00
2	Yes	17,00	19,00

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
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]
5	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
4	Vert. cons.	5,00E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

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

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
5	Full	-	-
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling const. a [-]	Primaire comp. index b [-]	Secondary compr. const c [-]
5	2,000E-02	6,000E-02	1,000E-03
4	7,000E-03	1,900E-02	6,000E-04
3	2,000E-02	6,000E-02	1,000E-03
2	3,800E-03	1,000E-02	0,000E+00
1	1,000E-03	3,000E-03	0,000E+00

2.6 Fit Factors

The fit factors of x-coordinate -40,00 were used

List of materials where Fit Factors apply
Veen
Zand matig
Klei sterk zandig
Klei zwak zandig
Veen (top)
klei4
Zand los

Compression parameter	Fit Factor
Ratio primary swelling/virgin (a/b)	1,000
Primary compression constant (b)	1,000
Ratio secondary/primary (c/b)	1,000
Preconsolidation stress (POP or OCR)	1,000
Vertical permeability (kv)	1,000

2.7 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
1	0	17,00	19,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-49,99	-49,90	49,90	49,99		
1 - Y -	7,50	9,30	9,30	7,50		

2.8 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 2	-40,000	25,000			

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -40,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
7,500	30,599	7,500	30,598	0,174
7,400	31,896	7,400	30,597	0,153
7,300	33,195	7,300	30,596	0,137
7,200	34,493	7,200	30,594	0,123
7,100	35,791	7,100	30,593	0,111
7,000	37,089	7,000	30,591	0,100
6,900	38,386	6,900	30,588	0,090
6,800	39,684	6,800	30,586	0,081
6,775	40,008	6,775	30,585	0,079
6,700	40,980	6,700	30,582	0,072
6,600	42,277	6,600	30,579	0,064
6,500	43,573	6,500	30,575	0,057
6,050	49,399	6,050	30,550	0,026
6,050	49,399	6,050	30,550	0,026
6,025	49,778	6,025	30,548	0,026
5,999	50,156	5,999	30,546	0,025
5,999	50,156	5,999	30,546	0,025
5,999	50,160	5,999	30,546	0,025
5,999	50,165	5,999	30,546	0,025
5,999	50,165	5,999	30,546	0,025
5,200	62,305	5,200	29,109	0,020
4,449	69,082	5,200	28,987	0,016
3,749	75,359	5,200	28,832	0,012
2,900	82,922	5,200	28,589	0,009
1,900	91,759	5,200	28,236	0,005
1,500	95,276	5,200	28,077	0,004
1,500	95,276	5,200	28,077	0,004
1,000	100,161	5,200	27,867	0,004
0,450	105,522	5,200	27,624	0,003
-0,550	115,246	5,200	27,157	0,003
-1,550	124,951	5,200	26,672	0,002
-2,550	134,650	5,200	26,182	0,002
-2,750	136,590	5,200	26,084	0,001
-3,250	141,441	5,200	25,840	0,001
-3,800	146,781	5,200	25,575	0,001
-4,800	156,498	5,200	25,102	0,001
-5,800	166,233	5,200	24,647	0,000
-6,800	175,987	5,200	24,211	0,000
-7,000	177,940	5,200	24,126	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
7,500	30,601	7,500	30,600	0,264
7,400	31,899	7,400	30,600	0,243
7,300	33,197	7,300	30,600	0,227
7,200	34,495	7,200	30,600	0,214
7,100	35,793	7,101	30,600	0,202
7,000	37,091	7,001	30,599	0,191
6,938	37,902	6,939	30,599	0,184
6,900	38,388	6,901	30,599	0,181
6,800	39,686	6,801	30,599	0,171

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
6,700	40,984	6,702	30,599	0,163
6,600	42,281	6,602	30,599	0,155
6,500	43,579	6,502	30,598	0,147
6,375	45,201	6,377	30,598	0,138
6,375	45,201	6,377	30,598	0,138
5,563	57,371	5,566	30,594	0,121
5,200	61,272	5,204	29,062	0,114
4,750	65,397	5,205	29,057	0,107
4,750	65,397	5,205	29,057	0,107
3,950	71,129	5,205	29,044	0,077
3,250	76,150	5,205	29,027	0,053
2,550	81,177	5,203	29,006	0,030
1,750	86,930	5,200	28,974	0,006
1,750	86,930	5,200	28,974	0,006
1,625	88,073	5,200	28,968	0,006
1,500	89,215	5,200	28,962	0,005
1,500	89,216	5,200	28,962	0,005
1,000	94,285	5,200	28,937	0,005
0,450	99,857	5,200	28,905	0,004
-0,550	109,978	5,200	28,836	0,003
-1,550	120,085	5,200	28,753	0,003
-2,550	130,177	5,200	28,655	0,002
-2,750	132,194	5,200	28,634	0,002
-3,250	137,234	5,200	28,578	0,002
-3,800	142,773	5,200	28,513	0,001
-4,800	152,834	5,200	28,384	0,001
-5,800	162,883	5,200	28,243	0,000
-6,800	172,919	5,200	28,089	0,000
-7,000	174,925	5,200	28,057	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-40,00	0,00	7,50	0,174
2	25,00	0,00	7,50	0,264

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	1	0,057	32,488	0,117
	10	0,100	57,408	0,074
	100	0,161	92,249	0,013
	365	0,169	96,925	0,005
	1000	0,171	98,086	0,003
	10000	0,174	100,000	0,000
2	1	0,033	12,657	0,231
	10	0,068	25,883	0,196
	100	0,150	56,643	0,115
	365	0,211	79,673	0,054
	1000	0,243	92,057	0,021
	10000	0,264	100,000	0,000

End of Report

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	3
2.5 Soil Properties	4
2.6 Fit Factors	4
2.7 Non-Uniform Loads	5
2.8 Verticals	5
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 3 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.2 Results for Vertical 4 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.3 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.4 Results for Vertical 6 (X = 5,55 m; Z = 0,00 m)	8
3.5 Results for Vertical 7 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m)	9
4 Settlements	10
4.1 Settlements	10
4.2 Residual Times	10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
7 - X -	-50,000	-20,000	-10,000	0,000	8,000
7 - Y -	7,500	8,900	11,500	11,500	8,900
7 - X -	25,000	50,000			
7 - Y -	7,850	7,300			
6 - X -	-50,000	-20,000	-18,500	-10,000	0,000
6 - Y -	7,500	8,900	8,900	11,000	11,000
6 - X -	6,500	8,000	25,000	50,000	
6 - Y -	8,900	8,900	7,850	7,300	
5 - X -	-50,000	-20,000	8,000	25,000	50,000
5 - Y -	7,500	8,900	8,900	7,850	7,300
4 - X -	-50,000	50,000			
4 - Y -	6,000	6,500			
3 - X -	-50,000	-20,000	0,000	50,000	
3 - Y -	5,999	6,000	5,000	4,500	
2 - X -	-50,000	-20,000	0,000	50,000	
2 - Y -	5,998	6,000	2,000	1,500	
1 - X -	-50,000	50,000			
1 - Y -	1,500	1,500			
0 - X -	-50,000	50,000			
0 - Y -	-7,000	-7,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-50,000	50,000			
1 - Y -	5,200	5,200			

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
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	PL-line top	PL-line bottom
7	Klei zwak zandig	1	1
6	zandkern	1	1
5	Klei zwak zandig	1	1
4	Klei sterk zandig	1	1
3	Klei zwak zandig	1	1
2	Zand los	1	1
1	Zand matig	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
7	No	13,00	17,00
6	Yes	17,00	19,00
5	No	13,00	17,00
4	No	15,00	19,00
3	No	13,00	17,00
2	Yes	17,00	19,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
7	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
6	Vert. cons.	-	-	-	-
5	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
4	Vert. cons.	5,00E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
7	-	1,10	-
6	-	1,10	-
5	-	1,10	-
4	-	1,10	-
3	-	1,10	-
2	-	1,10	-
1	-	1,10	-

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
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 [-]
7	2,000E-02	6,000E-02	1,000E-03
6	3,800E-03	1,000E-02	0,000E+00
5	2,000E-02	6,000E-02	1,000E-03
4	7,000E-03	1,900E-02	6,000E-04
3	2,000E-02	6,000E-02	1,000E-03
2	3,800E-03	1,000E-02	0,000E+00
1	1,000E-03	3,000E-03	0,000E+00

2.6 Fit Factors

The fit factors of x-coordinate -40,00 were used

List of materials where Fit Factors apply
zandkern
Veen
Zand matig
Klei sterk zandig
Klei zwak zandig

List of materials where Fit Factors apply
Veen (top)
klei4
Zand los

Compression parameter	Fit Factor
Ratio primary swelling/virgin (a/b)	1,000
Primary compression constant (b)	1,000
Ratio secondary/primary (c/b)	1,000
Preconsolidation stress (POP or OCR)	1,000
Vertical permeability (kv)	1,000

2.7 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	-1	13,30	13,30
2	0	17,00	19,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-8,00	-8,00	-2,00	-2,00		
1 - Y -	11,50	12,50	12,50	11,50		
2 - X -	5,55	25,00	28,00	49,98	50,00	
2 - Y -	9,70	9,60	8,70	8,70	7,30	

2.8 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-50,000	-40,000	-20,000	-10,000	0,000
6 - 10	5,547	8,000	25,000	28,000	49,975
11	50,000				

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 3 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
8,900	0,019	8,900	0,000	0,015
8,800	1,321	8,800	0,000	0,015
8,700	2,623	8,700	0,000	0,014
8,600	3,926	8,600	0,000	0,014
8,500	5,228	8,500	0,000	0,013
8,400	6,530	8,400	0,000	0,013
8,300	7,833	8,300	0,000	0,012
8,200	9,136	8,200	0,000	0,012
8,100	10,439	8,100	0,000	0,011
8,000	11,742	8,000	0,000	0,011
7,900	13,045	7,900	0,000	0,010
7,525	17,934	7,525	0,000	0,008
6,850	26,741	6,850	0,001	0,004
6,150	35,886	6,150	0,003	0,001
6,150	35,886	6,150	0,003	0,001
6,075	37,016	6,075	0,003	0,000
6,000	38,147	6,000	0,003	0,000
6,000	38,147	6,000	0,003	0,000
5,200	51,691	5,200	-0,108	0,000
4,450	58,647	5,200	-0,103	0,000
3,750	65,145	5,200	-0,095	0,000
3,100	71,183	5,200	-0,087	0,000
2,100	80,478	5,200	-0,069	0,000
1,500	86,057	5,200	-0,055	0,000
1,500	86,058	5,200	-0,055	0,000
1,000	91,208	5,200	-0,042	0,000
0,450	96,874	5,200	-0,026	0,000
-0,550	107,177	5,200	0,008	0,000
-1,550	117,480	5,200	0,049	0,000
-2,550	127,783	5,200	0,096	0,000
-2,750	129,843	5,200	0,106	0,000
-3,250	134,994	5,200	0,133	0,000
-3,800	140,659	5,200	0,164	0,000
-4,800	150,959	5,200	0,226	0,000
-5,800	161,257	5,200	0,293	0,000
-6,800	171,553	5,200	0,366	0,000
-7,000	173,613	5,200	0,381	0,000

3.2 Results for Vertical 4 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
11,500	0,001	11,500	0,000	0,028
11,400	1,300	11,400	0,000	0,027
11,300	2,603	11,300	0,000	0,027
11,250	3,255	11,250	0,000	0,027
11,200	3,909	11,200	0,000	0,026
11,100	5,221	11,100	0,000	0,026
11,000	6,540	11,000	0,000	0,025
11,000	6,540	11,000	0,000	0,025
10,900	8,267	10,900	0,000	0,025
10,800	10,003	10,800	0,000	0,025
10,700	11,748	10,700	0,000	0,025

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
10,600	13,502	10,600	0,000	0,025
10,500	15,264	10,500	0,000	0,025
9,950	25,071	9,950	0,000	0,025
9,400	34,966	9,400	0,000	0,025
8,900	43,942	8,900	0,000	0,025
8,900	43,942	8,900	0,000	0,025
8,250	52,898	8,252	0,000	0,022
7,550	62,412	7,554	0,001	0,018
6,900	71,141	6,905	0,004	0,015
6,200	80,455	6,205	0,011	0,011
6,200	80,455	6,205	0,011	0,011
5,850	85,784	5,855	0,016	0,009
5,500	91,099	5,505	0,023	0,008
5,500	91,099	5,505	0,023	0,008
5,200	94,891	5,204	-0,126	0,006
4,750	98,186	5,203	-0,113	0,004
4,000	103,658	5,200	-0,086	0,000
4,000	103,658	5,200	-0,086	0,000
3,350	109,649	5,200	-0,056	0,000
2,750	115,166	5,200	-0,021	0,000
2,100	121,136	5,200	0,022	0,000
1,500	126,643	5,200	0,069	0,000
1,500	126,644	5,200	0,069	0,000
1,000	131,732	5,200	0,113	0,000
0,450	137,331	5,200	0,165	0,000
-0,550	147,516	5,200	0,272	0,000
-1,550	157,712	5,200	0,393	0,000
-2,550	167,920	5,200	0,526	0,000
-2,750	169,964	5,200	0,554	0,000
-3,250	175,074	5,200	0,625	0,000
-3,800	180,700	5,200	0,706	0,000
-4,800	190,937	5,200	0,860	0,000
-5,800	201,185	5,200	1,019	0,000
-6,800	211,442	5,200	1,182	0,000
-7,000	213,494	5,200	1,215	0,000

3.3 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
11,500	0,001	11,500	0,000	0,039
11,400	1,300	11,400	0,000	0,039
11,300	2,603	11,300	0,000	0,038
11,250	3,255	11,250	0,000	0,038
11,200	3,909	11,200	0,000	0,038
11,100	5,221	11,100	0,000	0,037
11,000	6,540	11,000	0,000	0,037
11,000	6,540	11,000	0,000	0,037
10,900	8,267	10,900	0,000	0,037
10,800	10,003	10,800	0,000	0,037
10,700	11,748	10,700	0,000	0,037
10,600	13,502	10,600	0,000	0,037
10,500	15,264	10,500	0,000	0,037
9,950	25,071	9,950	0,000	0,037
9,400	34,966	9,400	0,000	0,037
8,900	43,942	8,900	0,000	0,037
8,900	43,942	8,900	0,000	0,037
8,275	52,551	8,278	0,005	0,033
7,575	62,079	7,581	0,028	0,030
6,950	70,511	6,958	0,077	0,026
6,250	79,900	6,260	0,169	0,023

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
6,250	79,900	6,260	0,169	0,023
5,625	89,508	5,636	0,288	0,020
5,200	95,814	5,212	0,169	0,018
5,000	97,720	5,212	0,220	0,017
5,000	97,720	5,212	0,220	0,017
4,200	103,741	5,212	0,450	0,013
3,500	109,015	5,210	0,679	0,009
2,800	114,298	5,206	0,926	0,005
2,000	120,347	5,200	1,223	0,000
2,000	120,347	5,200	1,223	0,000
1,750	122,717	5,200	1,317	0,000
1,500	125,086	5,200	1,412	0,000
1,500	125,086	5,200	1,412	0,000
1,000	130,322	5,200	1,602	0,000
0,450	136,077	5,200	1,811	0,000
-0,550	146,528	5,200	2,185	0,000
-1,550	156,965	5,200	2,546	0,000
-2,550	167,385	5,200	2,891	0,000
-2,750	169,468	5,200	2,958	0,000
-3,250	174,670	5,200	3,121	0,000
-3,800	180,389	5,200	3,295	0,000
-4,800	190,774	5,200	3,597	0,000
-5,800	201,143	5,200	3,878	0,000
-6,800	211,498	5,200	4,138	0,000
-7,000	213,568	5,200	4,188	0,000

3.4 Results for Vertical 6 (X = 5,55 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
9,697	0,030	9,697	0,000	0,070
9,597	1,334	9,597	0,000	0,069
9,497	3,954	9,497	1,314	0,067
9,453	4,562	9,453	1,339	0,066
9,397	5,292	9,397	1,347	0,064
9,297	6,598	9,297	1,346	0,062
9,208	7,757	9,208	1,338	0,061
9,208	7,757	9,208	1,338	0,061
9,197	7,938	9,197	1,336	0,061
9,097	9,629	9,097	1,320	0,061
9,054	10,361	9,054	1,313	0,061
8,997	11,322	8,997	1,306	0,061
8,900	12,977	8,900	1,300	0,061
8,900	12,978	8,900	1,300	0,061
8,897	13,014	8,897	1,300	0,060
8,797	14,330	8,797	1,309	0,059
8,697	15,662	8,698	1,334	0,058
8,189	22,648	8,190	1,666	0,053
7,589	31,084	7,592	2,237	0,047
6,978	39,700	6,982	2,830	0,041
6,278	49,530	6,283	3,456	0,035
6,278	49,530	6,283	3,456	0,035
5,611	60,163	5,618	3,979	0,031
5,200	66,294	5,207	3,874	0,029
4,945	68,854	5,207	4,041	0,027
4,945	68,854	5,207	4,041	0,027
4,145	75,219	5,207	4,517	0,020
3,445	80,741	5,206	4,880	0,014
2,745	86,226	5,204	5,205	0,008
1,945	92,460	5,200	5,538	0,001
1,945	92,460	5,200	5,538	0,001

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
1,722	94,617	5,200	5,624	0,000
1,500	96,769	5,200	5,707	0,000
1,500	96,769	5,200	5,707	0,000
1,000	102,099	5,200	5,887	0,000
0,450	107,943	5,200	6,071	0,000
-0,550	118,521	5,200	6,376	0,000
-1,550	129,045	5,200	6,646	0,000
-2,550	139,520	5,200	6,885	0,000
-2,750	141,610	5,200	6,930	0,000
-3,250	146,827	5,200	7,036	0,000
-3,800	152,555	5,200	7,145	0,000
-4,800	162,941	5,200	7,324	0,000
-5,800	173,295	5,200	7,480	0,000
-6,800	183,621	5,200	7,616	0,000
-7,000	185,683	5,200	7,641	0,000

3.5 Results for Vertical 7 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
8,900	13,091	8,900	13,057	0,177
8,800	14,807	8,800	13,470	0,160
8,700	16,105	8,700	13,466	0,148
8,600	17,261	8,600	13,319	0,138
8,500	18,335	8,501	13,090	0,130
8,400	19,379	8,401	12,831	0,123
8,300	20,423	8,301	12,572	0,116
8,200	21,482	8,201	12,327	0,110
8,100	22,561	8,101	12,102	0,105
8,000	23,661	8,002	11,899	0,100
7,900	24,781	7,902	11,714	0,096
7,595	28,294	7,597	11,249	0,084
6,990	35,556	6,994	10,614	0,066
6,290	44,248	6,295	10,156	0,050
6,290	44,248	6,295	10,156	0,050
5,605	54,311	5,611	9,883	0,044
5,200	59,301	5,206	8,758	0,041
4,920	61,847	5,207	8,702	0,039
4,920	61,847	5,207	8,702	0,039
4,120	67,591	5,207	8,603	0,028
3,420	72,682	5,206	8,570	0,019
2,720	77,815	5,204	8,570	0,010
1,920	83,720	5,200	8,595	0,001
1,920	83,720	5,200	8,595	0,001
1,710	85,682	5,200	8,605	0,001
1,500	87,645	5,200	8,616	0,001
1,500	87,645	5,200	8,616	0,001
1,000	92,820	5,200	8,644	0,001
0,450	98,512	5,200	8,679	0,001
-0,550	108,857	5,200	8,746	0,000
-1,550	119,188	5,200	8,811	0,000
-2,550	129,503	5,200	8,871	0,000
-2,750	131,563	5,200	8,882	0,000
-3,250	136,711	5,200	8,907	0,000
-3,800	142,368	5,200	8,933	0,000
-4,800	152,637	5,200	8,972	0,000
-5,800	162,887	5,200	9,000	0,000
-6,800	173,119	5,200	9,019	0,000
-7,000	175,164	5,200	9,021	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-50,00	0,00	7,50	0,008
2	-40,00	0,00	7,97	0,011
3	-20,00	0,00	8,90	0,015
4	-10,00	0,00	11,50	0,028
5	0,00	0,00	11,50	0,039
6	5,55	0,00	9,70	0,070
7	8,00	0,00	8,90	0,177
8	25,00	0,00	7,85	0,248
9	28,00	0,00	7,78	0,213
10	49,98	0,00	7,30	0,150
11	50,00	0,00	7,30	0,144

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	1	0,000	0,118	0,008
	10	0,000	2,182	0,008
	100	0,002	19,764	0,006
	365	0,003	39,698	0,005
	1000	0,005	57,637	0,003
	10000	0,008	100,000	0,000
2	1	0,000	0,149	0,010
	10	0,000	2,023	0,010
	100	0,002	19,374	0,008
	365	0,004	39,533	0,006
	1000	0,006	57,622	0,004
	10000	0,011	100,000	0,000
3	1	0,000	0,246	0,015
	10	0,000	1,644	0,015
	100	0,003	16,651	0,013
	365	0,006	37,540	0,010
	1000	0,009	56,663	0,007
	10000	0,015	100,000	0,000
4	1	0,000	0,253	0,028
	10	0,000	0,941	0,028
	100	0,003	11,095	0,025
	365	0,009	31,255	0,019
	1000	0,015	52,968	0,013
	10000	0,028	100,000	0,000
5	1	0,000	0,641	0,039
	10	0,001	1,312	0,039
	100	0,004	9,118	0,036
	365	0,011	27,322	0,029
	1000	0,020	50,016	0,020
	10000	0,039	100,000	0,000
6	1	0,003	4,972	0,066
	10	0,009	12,428	0,061
	100	0,019	26,832	0,051
	365	0,033	47,432	0,037
	1000	0,047	67,991	0,022
	10000	0,070	100,000	0,000
7	1	0,020	11,410	0,157
	10	0,042	23,971	0,134
	100	0,087	49,135	0,090
	365	0,124	70,026	0,053

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
	1000	0,151	85,225	0,026
	10000	0,177	100,000	0,000
8	1	0,029	11,781	0,219
	10	0,061	24,473	0,188
	100	0,135	54,215	0,114
	365	0,192	77,423	0,056
	1000	0,225	90,770	0,023
	10000	0,248	100,000	0,000
9	1	0,026	12,027	0,187
	10	0,054	25,399	0,159
	100	0,117	55,179	0,095
	365	0,166	77,739	0,047
	1000	0,192	90,362	0,021
	10000	0,213	100,000	0,000
10	1	0,020	13,550	0,130
	10	0,043	28,888	0,107
	100	0,089	59,007	0,062
	365	0,118	78,213	0,033
	1000	0,134	89,219	0,016
	10000	0,150	100,000	0,000
11	1	0,020	13,719	0,125
	10	0,043	29,599	0,102
	100	0,085	58,663	0,060
	365	0,112	77,786	0,032
	1000	0,128	88,894	0,016
	10000	0,144	100,000	0,000

End of Report

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	3
2.5 Soil Properties	3
2.6 Fit Factors	4
2.7 Non-Uniform Loads	5
2.8 Verticals	5
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 3 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.2 Results for Vertical 4 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)	6
3.3 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)	7
3.4 Results for Vertical 6 (X = 5,55 m; Z = 0,00 m)	8
3.5 Results for Vertical 7 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m)	9
4 Settlements	10
4.1 Settlements	10
4.2 Residual Times	10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
5 - X -	-50,000	-20,000	-10,000	0,000	8,000
5 - Y -	7,500	8,900	11,500	11,500	8,900
5 - X -	25,000	50,000			
5 - Y -	7,850	7,300			
4 - X -	-50,000	-20,000	-18,500	-10,000	0,000
4 - Y -	7,500	8,900	8,900	11,000	11,000
4 - X -	6,500	8,000	25,000	50,000	
4 - Y -	8,900	8,900	7,850	7,300	
3 - X -	-50,000	-20,000	8,000	25,000	50,000
3 - Y -	7,500	8,900	8,900	7,850	7,300
2 - X -	-50,000	-20,000	0,000	50,000	
2 - Y -	5,998	6,000	6,000	6,000	
1 - X -	-50,000	50,000			
1 - Y -	1,500	1,500			
0 - X -	-50,000	50,000			
0 - Y -	-7,000	-7,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-50,000	50,000			
1 - Y -	5,200	5,200			

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
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	PL-line top	PL-line bottom
5	Klei zwak zandig	1	1
4	zandkern	1	1
3	Klei zwak zandig	1	1
2	Zand los	1	1
1	Zand matig	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
5	No	13,00	17,00
4	Yes	17,00	19,00
3	No	13,00	17,00
2	Yes	17,00	19,00
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]
5	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
4	Vert. cons.	-	-	-	-
3	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

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

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
5	Full	-	-
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling const. a [-]	Primaire comp. index b [-]	Secondary compr. const c [-]
5	2,000E-02	6,000E-02	1,000E-03
4	3,800E-03	1,000E-02	0,000E+00
3	2,000E-02	6,000E-02	1,000E-03
2	3,800E-03	1,000E-02	0,000E+00
1	1,000E-03	3,000E-03	0,000E+00

2.6 Fit Factors

The fit factors of x-coordinate -40,00 were used

List of materials where Fit Factors apply
zandkern
gebiedseigen grond
Veen
Zand matig
Klei sterk zandig
Klei zwak zandig
Veen (top)
klei4
Zand los

Compression parameter	Fit Factor
Ratio primary swelling/virgin (a/b)	1,000
Primary compression constant (b)	1,000
Ratio secondary/primary (c/b)	1,000
Preconsolidation stress (POP or OCR)	1,000
Vertical permeability (kv)	1,000

2.7 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	-1	13,30	13,30
2	0	17,00	19,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-8,00	-8,00	-2,00	-2,00		
1 - Y -	11,50	12,50	12,50	11,50		
2 - X -	5,55	25,00	28,00	49,98	50,00	
2 - Y -	9,70	9,60	8,70	8,70	7,30	

2.8 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-50,000	-40,000	-20,000	-10,000	0,000
6 - 10	5,547	8,000	25,000	28,000	49,975
11	50,000				

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 3 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
8,900	0,019	8,900	0,000	0,016
8,800	1,321	8,800	0,000	0,015
8,700	2,623	8,700	0,000	0,014
8,600	3,926	8,600	0,000	0,014
8,500	5,228	8,500	0,000	0,013
8,400	6,530	8,400	0,000	0,013
8,300	7,833	8,300	0,000	0,012
8,200	9,136	8,200	0,000	0,012
8,100	10,439	8,100	0,000	0,011
8,000	11,742	8,000	0,000	0,011
7,900	13,045	7,900	0,000	0,010
7,450	18,912	7,450	0,000	0,008
6,700	28,699	6,700	0,001	0,004
6,000	37,847	6,000	0,003	0,000
6,000	37,847	6,000	0,003	0,000
5,200	51,390	5,200	-0,109	0,000
4,450	58,346	5,200	-0,104	0,000
3,750	64,844	5,200	-0,096	0,000
3,100	70,882	5,200	-0,088	0,000
2,100	80,177	5,200	-0,070	0,000
1,500	85,756	5,200	-0,056	0,000
1,500	85,757	5,200	-0,056	0,000
1,000	90,907	5,200	-0,043	0,000
0,450	96,573	5,200	-0,027	0,000
-0,550	106,876	5,200	0,007	0,000
-1,550	117,179	5,200	0,048	0,000
-2,550	127,482	5,200	0,095	0,000
-2,750	129,542	5,200	0,105	0,000
-3,250	134,693	5,200	0,132	0,000
-3,800	140,358	5,200	0,163	0,000
-4,800	150,658	5,200	0,225	0,000
-5,800	160,956	5,200	0,292	0,000
-6,800	171,252	5,200	0,365	0,000
-7,000	173,312	5,200	0,380	0,000

3.2 Results for Vertical 4 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
11,500	0,001	11,500	0,000	0,018
11,400	1,300	11,400	0,000	0,018
11,300	2,603	11,300	0,000	0,017
11,250	3,255	11,250	0,000	0,017
11,200	3,909	11,200	0,000	0,017
11,100	5,221	11,100	0,000	0,016
11,000	6,540	11,000	0,000	0,016
11,000	6,540	11,000	0,000	0,016
10,900	8,267	10,900	0,000	0,016
10,800	10,003	10,800	0,000	0,016
10,700	11,748	10,700	0,000	0,016
10,600	13,502	10,600	0,000	0,016
10,500	15,264	10,500	0,000	0,016
9,950	25,071	9,950	0,000	0,016

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
9,400	34,966	9,400	0,000	0,016
8,900	43,942	8,900	0,000	0,016
8,900	43,942	8,900	0,000	0,016
8,150	54,276	8,151	0,000	0,012
7,450	63,784	7,452	0,002	0,008
6,700	73,847	6,701	0,006	0,004
6,000	83,154	6,000	0,014	0,000
6,000	83,154	6,000	0,014	0,000
5,200	96,754	5,200	-0,107	0,000
4,450	103,717	5,200	-0,084	0,000
3,750	110,183	5,200	-0,056	0,000
3,100	116,168	5,200	-0,023	0,000
2,100	125,355	5,200	0,042	0,000
1,500	130,863	5,200	0,088	0,000
1,500	130,863	5,200	0,088	0,000
1,000	135,951	5,200	0,132	0,000
0,450	141,550	5,200	0,184	0,000
-0,550	151,735	5,200	0,291	0,000
-1,550	161,931	5,200	0,412	0,000
-2,550	172,139	5,200	0,545	0,000
-2,750	174,183	5,200	0,573	0,000
-3,250	179,293	5,200	0,644	0,000
-3,800	184,919	5,200	0,725	0,000
-4,800	195,156	5,200	0,879	0,000
-5,800	205,404	5,200	1,038	0,000
-6,800	215,661	5,200	1,201	0,000
-7,000	217,713	5,200	1,234	0,000

3.3 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
11,500	0,001	11,500	0,000	0,019
11,400	1,300	11,400	0,000	0,018
11,300	2,603	11,300	0,000	0,018
11,250	3,255	11,250	0,000	0,017
11,200	3,909	11,200	0,000	0,017
11,100	5,221	11,100	0,000	0,016
11,000	6,540	11,000	0,000	0,016
11,000	6,540	11,000	0,000	0,016
10,900	8,267	10,900	0,000	0,016
10,800	10,003	10,800	0,000	0,016
10,700	11,748	10,700	0,000	0,016
10,600	13,502	10,600	0,000	0,016
10,500	15,264	10,500	0,000	0,016
9,950	25,071	9,950	0,000	0,016
9,400	34,966	9,400	0,000	0,016
8,900	43,942	8,900	0,000	0,016
8,900	43,942	8,900	0,000	0,016
8,150	54,283	8,151	0,007	0,012
7,450	63,818	7,452	0,036	0,008
6,700	73,946	6,701	0,105	0,004
6,000	83,352	6,000	0,213	0,000
6,000	83,353	6,000	0,213	0,000
5,200	97,108	5,200	0,247	0,000
4,450	104,254	5,200	0,452	0,000
3,750	110,913	5,200	0,673	0,000
3,100	117,088	5,200	0,897	0,000
2,100	126,578	5,200	1,264	0,000
1,500	132,265	5,200	1,490	0,000
1,500	132,265	5,200	1,490	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
1,000	137,500	5,200	1,681	0,000
0,450	143,255	5,200	1,889	0,000
-0,550	153,707	5,200	2,263	0,000
-1,550	164,143	5,200	2,625	0,000
-2,550	174,564	5,200	2,969	0,000
-2,750	176,646	5,200	3,036	0,000
-3,250	181,849	5,200	3,200	0,000
-3,800	187,567	5,200	3,374	0,000
-4,800	197,952	5,200	3,675	0,000
-5,800	208,322	5,200	3,956	0,000
-6,800	218,677	5,200	4,217	0,000
-7,000	220,746	5,200	4,267	0,000

3.4 Results for Vertical 6 (X = 5,55 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
9,697	0,030	9,697	0,000	0,039
9,597	1,334	9,597	0,000	0,039
9,497	3,954	9,497	1,314	0,037
9,453	4,562	9,453	1,339	0,035
9,397	5,292	9,397	1,347	0,034
9,297	6,598	9,297	1,346	0,032
9,208	7,757	9,208	1,338	0,030
9,208	7,757	9,208	1,338	0,030
9,197	7,938	9,197	1,336	0,030
9,097	9,629	9,097	1,320	0,030
9,054	10,361	9,054	1,313	0,030
8,997	11,322	8,997	1,306	0,030
8,900	12,977	8,900	1,300	0,030
8,900	12,978	8,900	1,300	0,030
8,897	13,014	8,897	1,300	0,030
8,797	14,331	8,797	1,309	0,029
8,697	15,664	8,697	1,334	0,028
8,050	24,603	8,051	1,791	0,021
7,450	33,064	7,451	2,374	0,016
6,700	43,647	6,701	3,087	0,008
6,000	53,472	6,000	3,682	0,001
6,000	53,472	6,000	3,682	0,001
5,200	67,500	5,200	3,967	0,001
4,450	74,996	5,200	4,437	0,001
3,750	81,931	5,200	4,820	0,001
3,100	88,325	5,200	5,138	0,001
2,100	98,087	5,200	5,569	0,001
1,500	103,907	5,200	5,801	0,000
1,500	103,907	5,200	5,801	0,000
1,000	109,237	5,200	5,980	0,000
0,450	115,081	5,200	6,165	0,000
-0,550	125,659	5,200	6,470	0,000
-1,550	136,182	5,200	6,740	0,000
-2,550	146,658	5,200	6,978	0,000
-2,750	148,748	5,200	7,023	0,000
-3,250	153,965	5,200	7,129	0,000
-3,800	159,693	5,200	7,238	0,000
-4,800	170,079	5,200	7,417	0,000
-5,800	180,433	5,200	7,574	0,000
-6,800	190,759	5,200	7,709	0,000
-7,000	192,821	5,200	7,734	0,000

3.5 Results for Vertical 7 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
8,900	13,091	8,900	13,057	0,137
8,800	14,808	8,800	13,470	0,120
8,700	16,107	8,700	13,466	0,108
8,600	17,264	8,600	13,319	0,098
8,500	18,339	8,500	13,090	0,090
8,400	19,384	8,400	12,831	0,083
8,300	20,429	8,300	12,572	0,076
8,200	21,489	8,200	12,327	0,071
8,100	22,570	8,100	12,102	0,065
8,000	23,671	8,000	11,899	0,060
7,900	24,793	7,901	11,714	0,056
7,450	30,026	7,451	11,069	0,039
6,700	39,165	6,701	10,397	0,019
6,000	47,964	6,000	10,024	0,004
6,000	47,965	6,000	10,024	0,004
5,200	60,337	5,200	8,711	0,003
4,450	67,191	5,200	8,587	0,002
3,750	73,652	5,200	8,534	0,002
3,100	79,687	5,200	8,520	0,001
2,100	89,011	5,200	8,541	0,001
1,500	94,618	5,200	8,569	0,001
1,500	94,618	5,200	8,569	0,001
1,000	99,793	5,200	8,597	0,001
0,450	105,485	5,200	8,632	0,000
-0,550	115,830	5,200	8,699	0,000
-1,550	126,161	5,200	8,764	0,000
-2,550	136,476	5,200	8,824	0,000
-2,750	138,536	5,200	8,835	0,000
-3,250	143,684	5,200	8,860	0,000
-3,800	149,341	5,200	8,886	0,000
-4,800	159,610	5,200	8,925	0,000
-5,800	169,860	5,200	8,953	0,000
-6,800	180,092	5,200	8,972	0,000
-7,000	182,137	5,200	8,974	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-50,00	0,00	7,50	0,008
2	-40,00	0,00	7,97	0,011
3	-20,00	0,00	8,90	0,016
4	-10,00	0,00	11,50	0,018
5	0,00	0,00	11,50	0,019
6	5,55	0,00	9,70	0,039
7	8,00	0,00	8,90	0,137
8	25,00	0,00	7,85	0,177
9	28,00	0,00	7,78	0,147
10	49,98	0,00	7,30	0,103
11	50,00	0,00	7,30	0,097

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	1	0,000	0,117	0,008
	10	0,000	2,185	0,008
	100	0,002	19,758	0,006
	365	0,003	39,692	0,005
	1000	0,005	57,631	0,003
	10000	0,008	100,000	0,000
2	1	0,000	0,124	0,011
	10	0,000	1,864	0,010
	100	0,002	19,069	0,009
	365	0,004	39,268	0,006
	1000	0,006	57,422	0,004
	10000	0,011	100,000	0,000
3	1	0,000	0,202	0,016
	10	0,000	1,307	0,015
	100	0,002	15,839	0,013
	365	0,006	36,832	0,010
	1000	0,009	56,156	0,007
	10000	0,016	100,000	0,000
4	1	0,000	0,378	0,018
	10	0,000	1,658	0,018
	100	0,003	15,255	0,015
	365	0,007	36,063	0,012
	1000	0,010	55,717	0,008
	10000	0,018	100,000	0,000
5	1	0,000	1,632	0,018
	10	0,001	2,975	0,018
	100	0,003	16,583	0,016
	365	0,007	37,183	0,012
	1000	0,011	56,540	0,008
	10000	0,019	100,000	0,000
6	1	0,004	11,281	0,035
	10	0,010	24,765	0,030
	100	0,019	47,675	0,021
	365	0,026	66,506	0,013
	1000	0,031	78,458	0,008
	10000	0,039	100,000	0,000
7	1	0,024	17,746	0,113
	10	0,049	35,553	0,088
	100	0,098	71,544	0,039
	365	0,122	89,155	0,015
	1000	0,129	94,316	0,008

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
	10000	0,137	100,000	0,000
8	1	0,048	27,030	0,129
	10	0,089	50,368	0,088
	100	0,157	88,742	0,020
	365	0,170	95,926	0,007
	1000	0,173	97,558	0,004
	10000	0,177	100,000	0,000
9	1	0,041	28,012	0,105
	10	0,077	52,254	0,070
	100	0,131	89,219	0,016
	365	0,140	95,454	0,007
	1000	0,142	97,169	0,004
	10000	0,147	100,000	0,000
10	1	0,032	30,810	0,071
	10	0,060	58,276	0,043
	100	0,095	91,891	0,008
	365	0,099	95,665	0,004
	1000	0,100	97,165	0,003
	10000	0,103	100,000	0,000
11	1	0,031	31,953	0,066
	10	0,059	60,667	0,038
	100	0,089	91,901	0,008
	365	0,093	95,431	0,004
	1000	0,094	96,989	0,003
	10000	0,097	100,000	0,000

End of Report



GEOSONDA

Curieweg 19 | 2408 BZ Alphen aan den Rijn | +31 (0) 172 449 822

Franse Akker 13 | 4824 1L Breda | +31 (0) 76 522 0566

info@gesonda.nl

www.geosonda.nl



ABO-Group (www.abo-group.eu) is een verzameling van gespecialiseerde ingenieursbureaus gericht op geotechniek, milieu en bodemsanering. ABO-Group is via haar ingenieursbureaus actief in België, Nederland en Frankrijk.



BODEM

Bodemonderzoek, grondverzetstudies, sediment- en baggerspecie-onderzoek, bodemsaneringsprojecten, archeologie, asbest



MILIEU

Milieuaudits, vergunningen, natuur- en landinrichting, natuurlijke rijkdommen en biodiversiteit, brownfieldmanagement



GEOTECHNIEK

Veldonderzoek: sonderingen, boringen, akoestisch doormeten palen
Advisering: fundering, zetting, stabiliteit, damwand, bouwput, verharding, bemaling, infiltratie, wateroverlast, trillingen



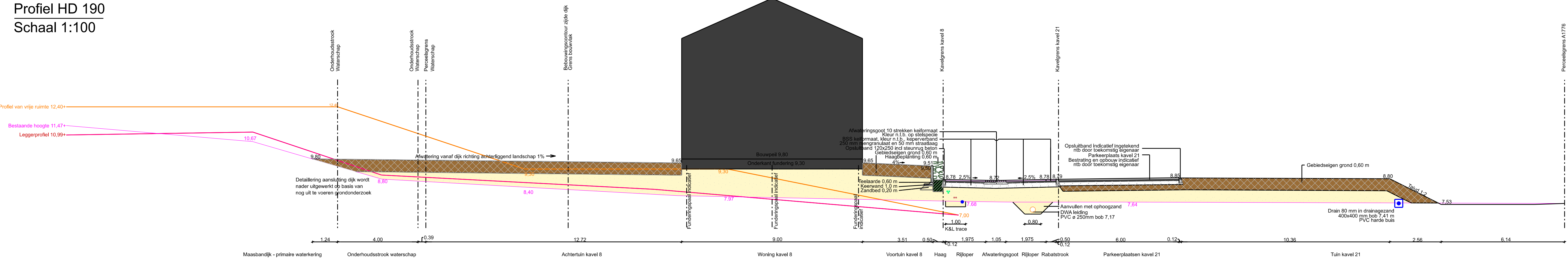
ENERGIE

Laboratorium: classificatie, sterkte en consolidatie
Energiestudies en -plannen, certificaten, energiebuffering en 'smart grids', energie- en procesmetingen, studies klimaatverandering

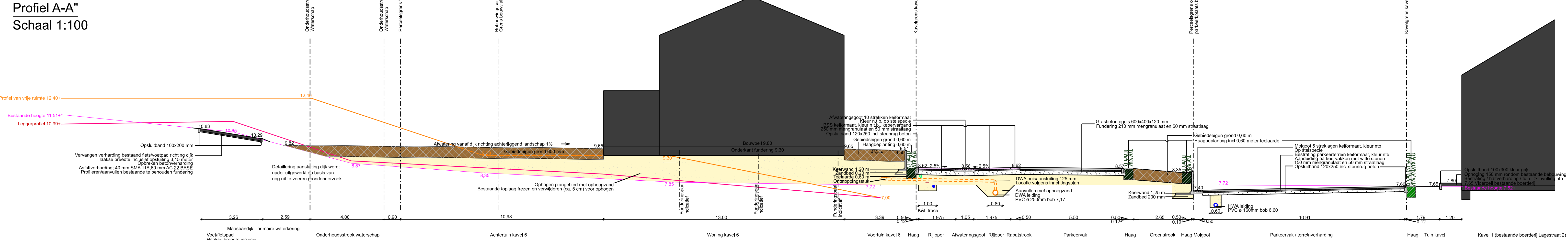
Visit our website:



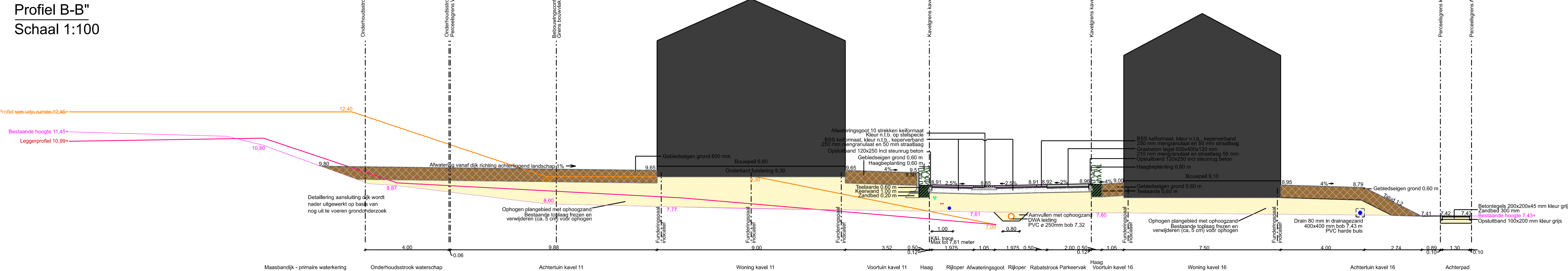
Profiel HD 190
Schaal 1:100



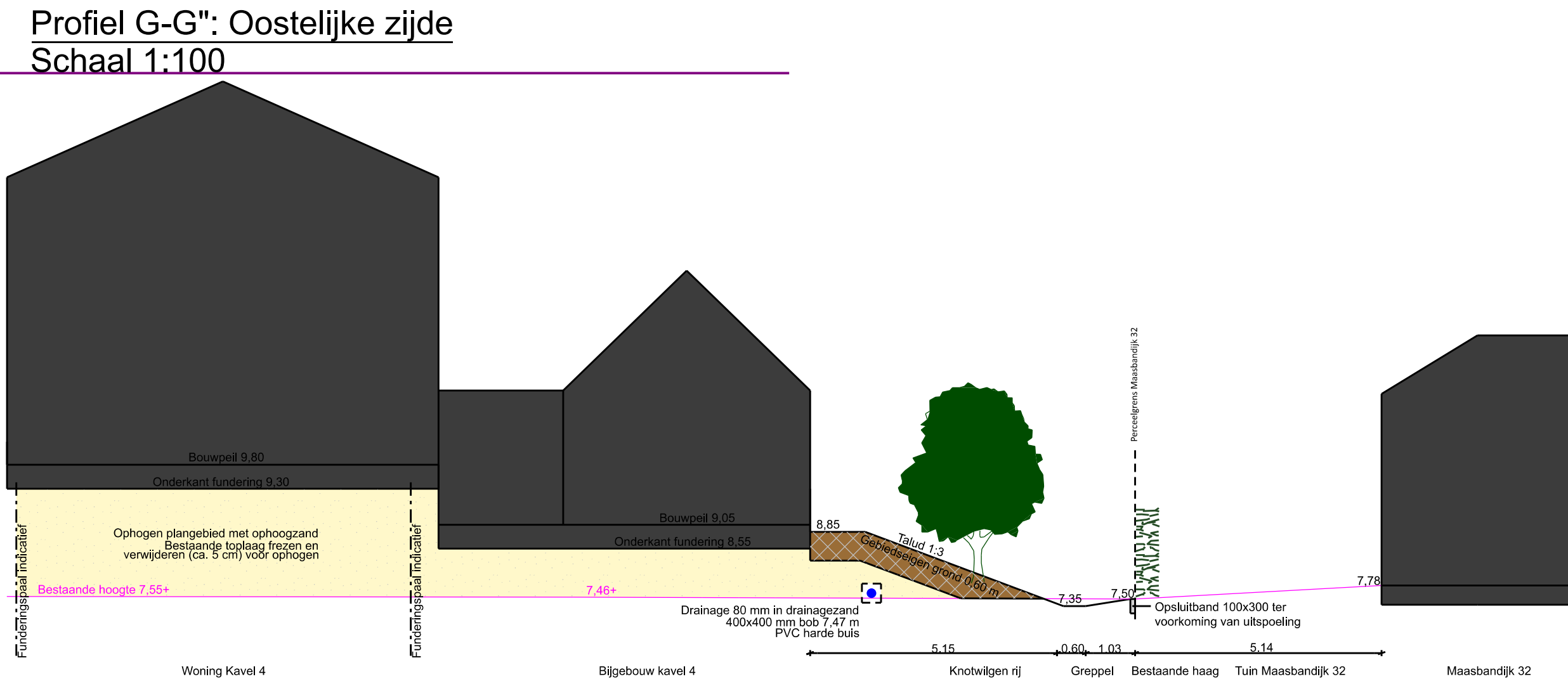
Profiel A-A"
Schaal 1:100



Profiel B-B"
Schaal 1:100

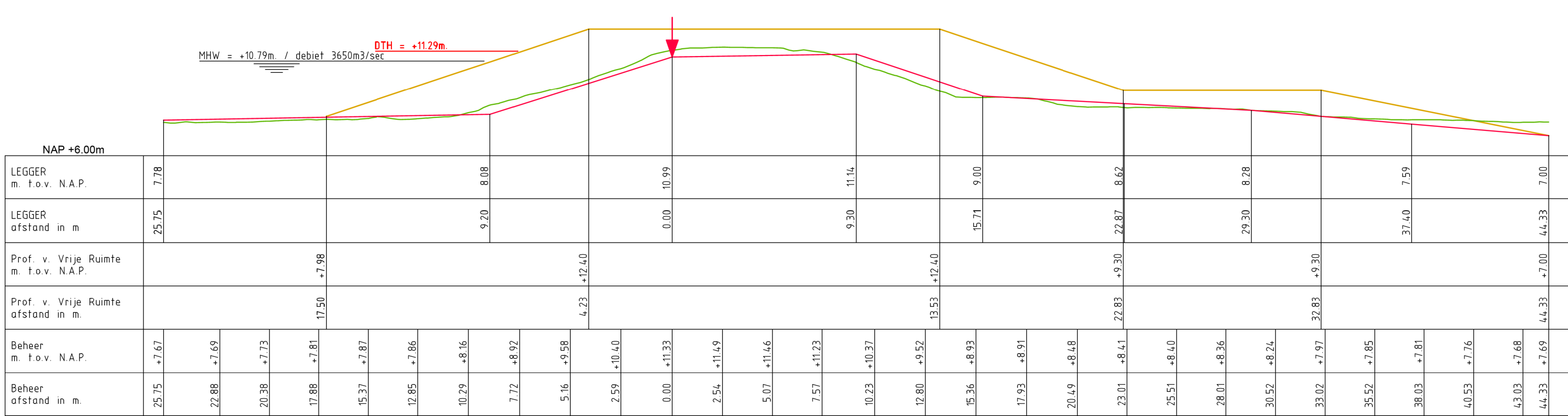


Profiel G-G": Oostelijke zijde
Schaal 1:100



Bovenstaande profielen zijn opgesteld op basis van onderstaand dwarsprofiel legger HD 190
Schaal 1:200

DWP HD190+000m.
(HD189+000m. - HD191+000m.)



LEGENDA

- Leggerprofiel.
- Profiel van Vrije Ruimte.
- Beheerprofiel.

Referentielijn leggerprofiel.

Waterschap Rivierenland

Legger: Heumen - Dreumel (HD000. - HD472)

Onderdeel: Dwaarsprofielen Legger

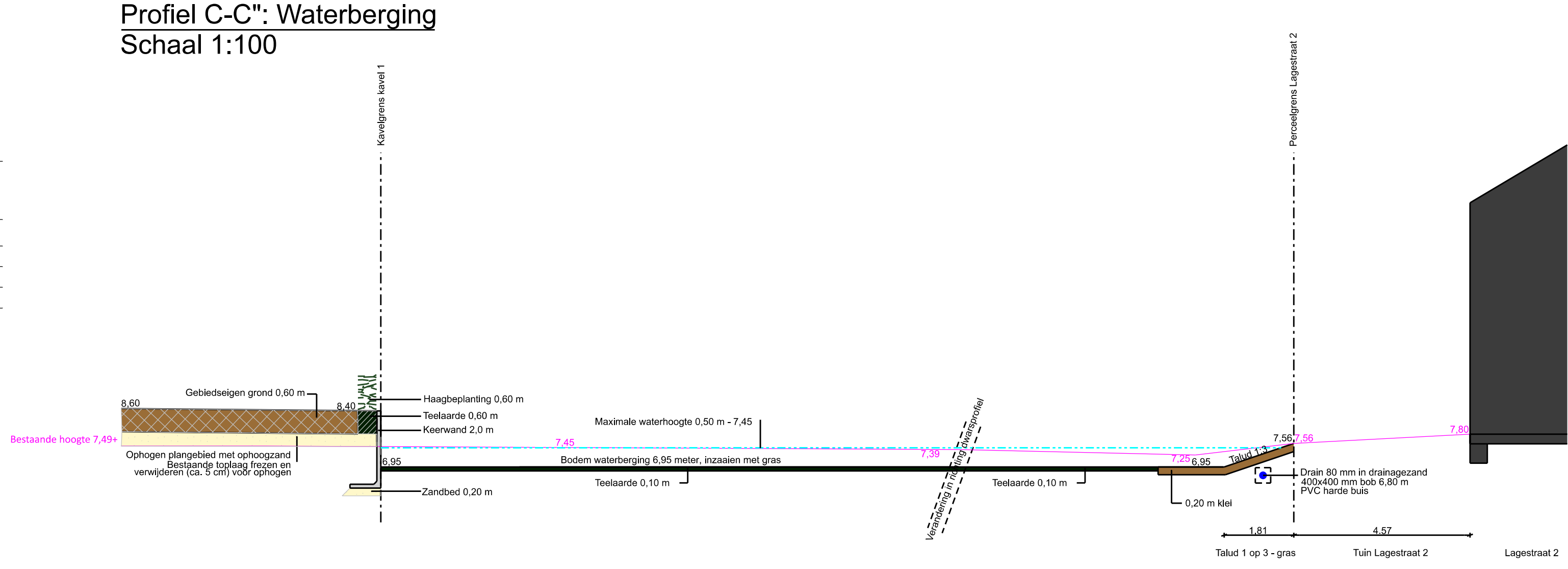
Dijkpaal traject: HD Met 085 Bladen Bladnr: 039

Farmap: A3 Schaal: 1:250 Status: Vastgesteld

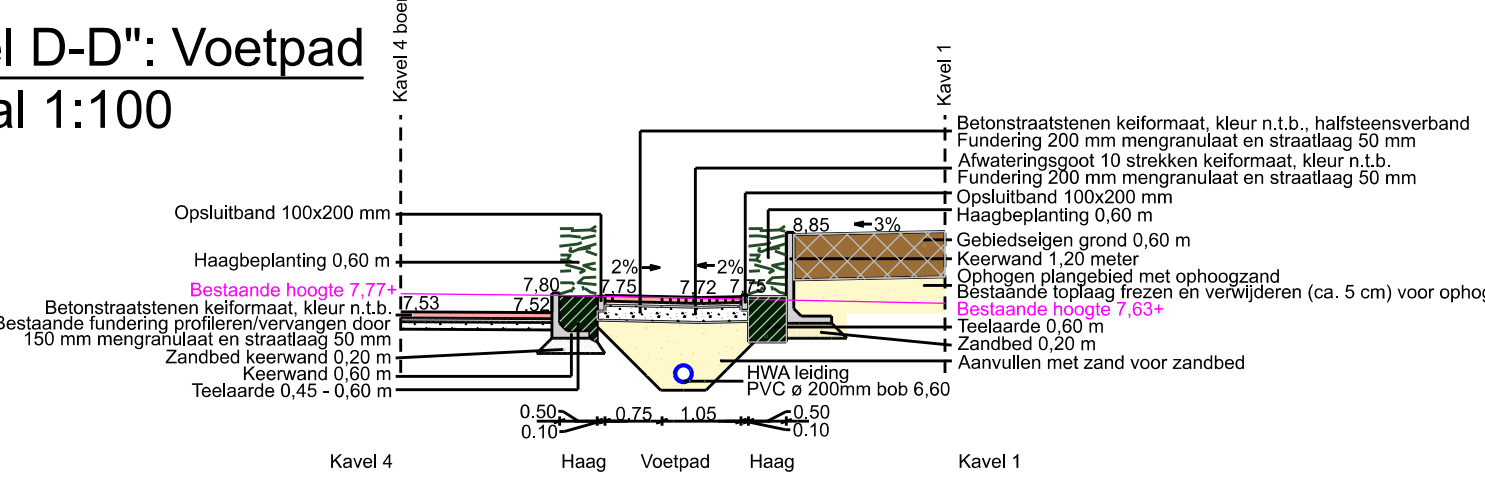
Opnamedatum: 2011 - AHV2 Getekend: T-GDM Datum: 2016

Behoort bij: Besluit 2016/06331/HD

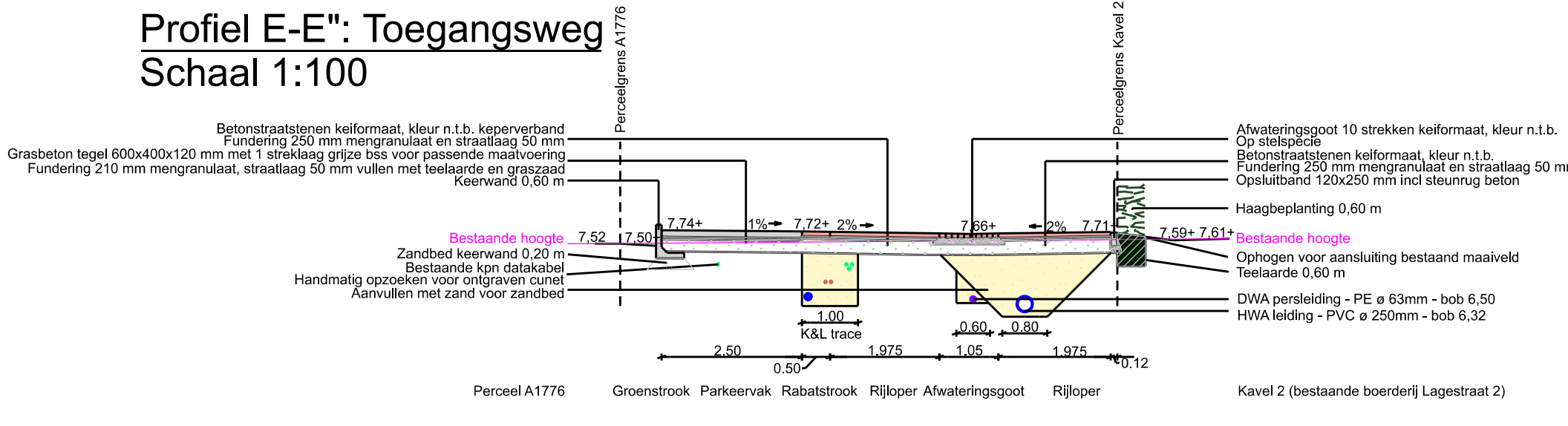
Profiel C-C": Waterberging
Schaal 1:100



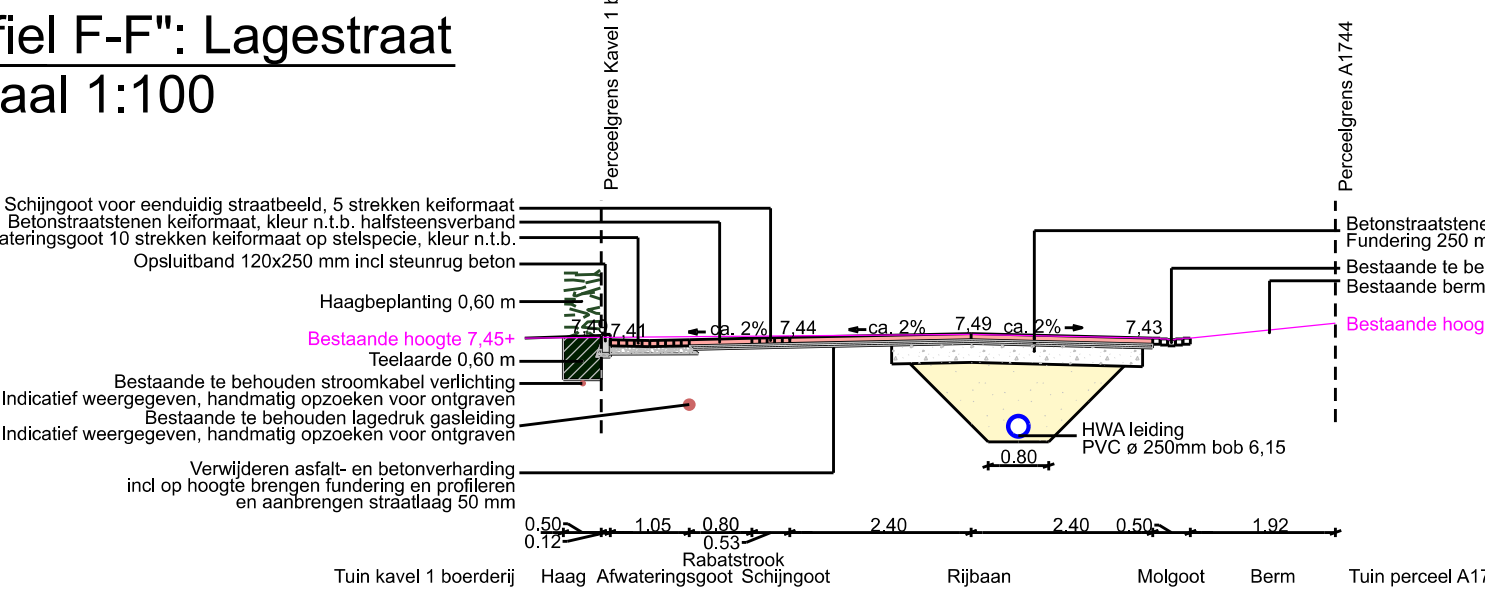
Profiel D-D": Voetpad
Schaal 1:100



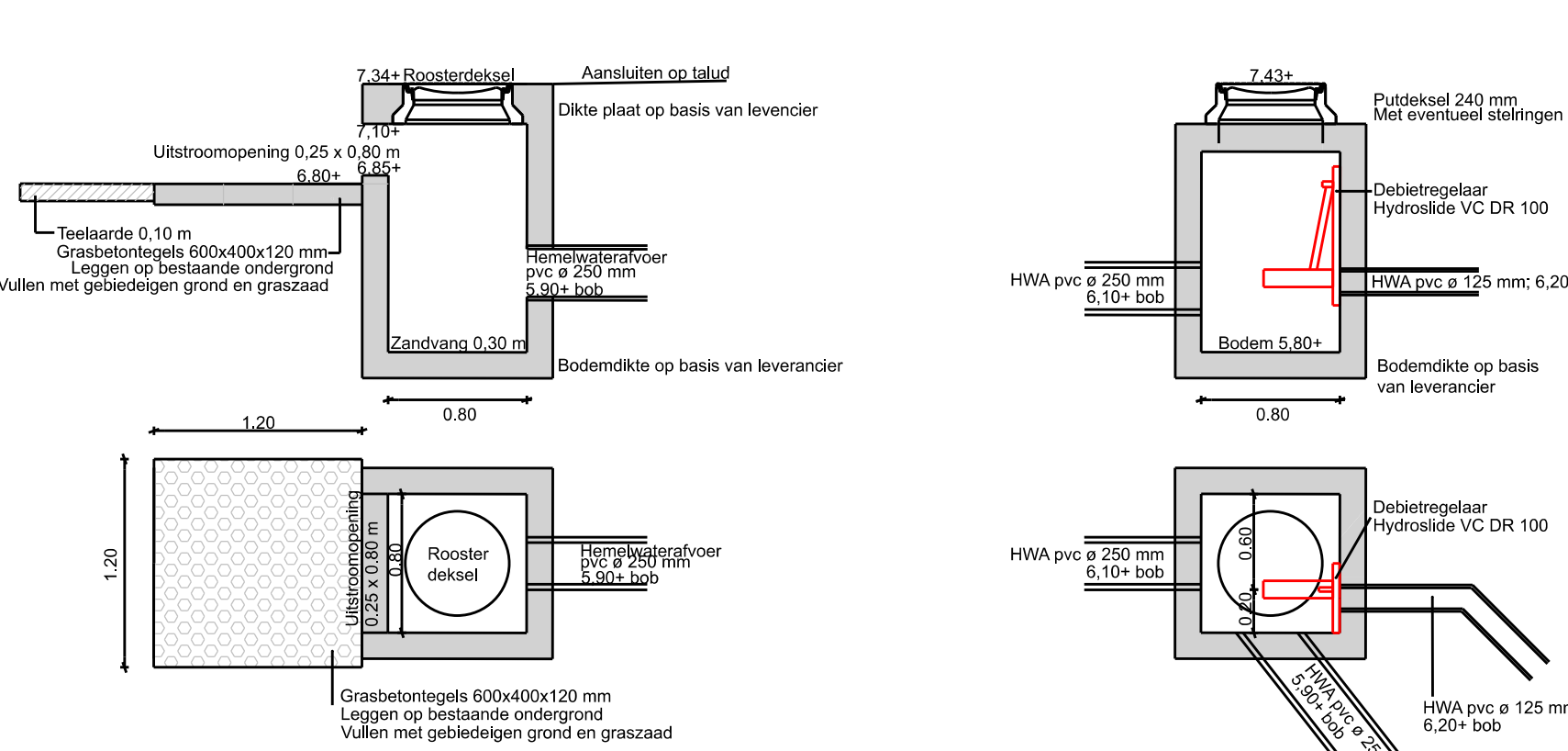
Profiel E-E": Toegangsweg
Schaal 1:100



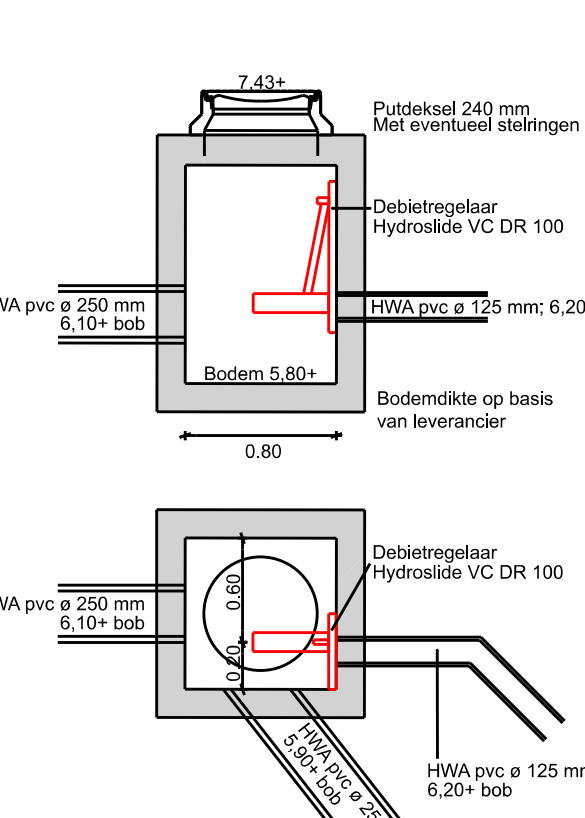
Profiel F-F": Lagestraat
Schaal 1:100



Detail binnenvulput - uitstroopvoorziening
Doorsnede en bovenaanzicht



Detail put H4 - depletiegelaar
Doorsnede en bovenaanzicht



Principe detail fundering boven profiel van vrije ruimte
Hoogte fundering 500 mm

