



waterschap
Hollandse
Delta

HWBP
voor sterke dijken

Deltares

Piping in getijdenzand - Hedwigeproject

Analyse kleine en medium schaalproeven

1220-164143 | 1 mei 2023

V2.0

Waterschap Hollandse Delta

Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Piping in getijdenzand - Hedwigeproject
Documentnaam	Analyse kleine en medium schaalproeven
Documentnr.	Fugro project 1220-164143.R07 / Deltares project 11204565
Versienummer	2.0
Opgesteld door	Fugro NL Land B.V. & Deltares

Klantgegevens

Klant	Waterschap Hollandse Delta
Adres klant	Postbus 41 03, 2980 GC RIDDERKERK
Contactpersoon klant	Hans de Bart
Documentnr. klant	n.v.t.

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
2.0	01-5-2023	Definitief	Definitieve rapportage	LW / MPH	VVB/GRG/NP	GRG/APW

Projectteam

Initialen	Naam	Rol / functie
LW	Ligaya Wopereis	Adviseur / Onderzoeker Waterkeringen (Deltares)
MPH	Marc Hijma	Expert geoloog en projectleider (Deltares)
VVB	Vera van Beek	Senior Adviseur / Onderzoeker Waterkeringen (Deltares)
GRG	Gert-Ruben van Goor	Senior adviseur / projectmanager Waterbouw (Fugro)
NP	Noor Pruijn	Adviseur Waterveiligheid (WSHD)
APW	Ane Wiersma	Afdelingshoofd Toegepaste Geologie en Geofysica (Deltares)

Inhoudsopgave

Documentbeheer	ii
Documentgegevens	ii
Klantgegevens	ii
Versiebeheer	ii
Projectteam	ii
Inhoudsopgave	i
1. Inleiding	1
1.1 Achtergrond	2
2. Methode	6
2.1 Opstellingen	6
2.2 Gebruikte materialen	9
2.3 Opbouwmethode	13
2.4 Proefuitvoering	13
3. Resultaten schaalproeven	15
3.1 Kleine schaalproeven	15
3.2 Mediumschaalproeven	23
4. Analyse schaalproeven	26
4.1 Sterktefactor	27
4.2 Relatie materiaaleigenschappen en sterktefactor	31
4.3 Patronen in doorlatendheid en pipegroei per materiaalsoort	33
4.4 Schaaleffecten	38
5. Discussie	42
5.1 Vergelijking schaalproefresultaten: sterkte homogeen getijdenzand versus homogeen (rivier)zand	42
5.2 Oorzaak extra sterkte	44
5.3 Kleine schaal versus veldschaal	44
5.4 Te gebruiken sterktefactor	46
6. Conclusies en aanbevelingen	47
7. Referenties	49
Appendix A Factsheet proef HWP - 253	50
A.1 Eigenschappen proef	51
A.2 Proefverloop	51
A.3 Doorlatendheid	55
A.4 Kritiek verval	57

Appendix B	Factsheet proef HWP - 254	58
B.1	Eigenschappen proef	59
B.2	Proefverloop	59
B.3	Doorlatendheid	64
B.4	Kritiek verval	66
Appendix C	Factsheet proef HWP-256	67
C.1	Eigenschappen proef	68
C.2	Proefverloop	68
C.3	Doorlatendheid	72
C.4	Kritiek verval	73
Appendix D	Factsheet proef HWP-257	74
D.1	Eigenschappen proef	75
D.2	Proefverloop	75
D.3	Doorlatendheid	80
D.4	Kritiek verval	82
Appendix E	Factsheet proef HWP-260	83
E.1	Eigenschappen proef	84
E.2	Proefverloop	84
E.3	Doorlatendheid	91
E.4	Kritiek verval	93
Appendix F	Factsheet proef HWP-261	94
F.1	Eigenschappen proef	95
F.2	Proefverloop	95
F.3	Doorlatendheid	100
F.4	Kritiek verval	102
Appendix G	Factsheet proef HWP-262	103
G.1	Eigenschappen proef	104
G.2	Proefverloop	104
G.3	Doorlatendheid	109
G.4	Kritiek verval	111
Appendix H	Factsheet proef HWP-263	112
H.1	Eigenschappen proef	113
H.2	Proefverloop	113
H.3	Doorlatendheid	119
H.4	Kritiek verval	120
Appendix I	Factsheet proef HWP-264	122
I.1	Eigenschappen proef	123
I.2	Proefverloop	123
I.3	Doorlatendheid	129

I.4	Kritiek verval	131
Appendix J		Factsheet proef HWP-265
J.1	Eigenschappen proef	133
J.2	Proefverloop	133
J.3	Doorlatendheid	145
J.4	Kritiek verval	147
Appendix K		Factsheet proef HWP-266
K.1	Eigenschappen proef	149
K.2	Proefverloop	149
K.3	Doorlatendheid	157
K.4	Kritiek verval	159
Appendix L		Factsheet proef HWP-267
L.1	Eigenschappen proef	161
L.2	Proefverloop	161
L.3	Doorlatendheid	171
L.4	Kritiek verval	173
Appendix M		Factsheet proef HWP-268
M.1	Eigenschappen proef	175
M.2	Proefverloop	175
M.3	Doorlatendheid	184
M.4	Kritiek verval	186
Appendix N		Factsheet proef HWP-269
N.1	Eigenschappen proef	188
N.2	Proefverloop	188
N.3	Doorlatendheid	196
N.4	Kritiek verval	198
Appendix O		Factsheet proef HWP-270
O.1	Eigenschappen proef	200
O.2	Proefverloop	200
O.3	Doorlatendheid	208
O.4	Kritiek verval	210
Appendix P		Factsheet proef HWP-271
P.1	Eigenschappen proef	212
P.2	Proefverloop	212
P.3	Doorlatendheid	224
P.4	Kritiek verval	225
Appendix Q		Factsheet proef HWP-272
Q.1	Eigenschappen proef	228
Q.2	Proefverloop	228

Q.3	Doorlatendheid	241
Q.4	Kritiek verval	243
Appendix R Factsheet proef HWP-273		244
R.1	Eigenschappen proef	245
R.2	Proefverloop	245
R.3	Doorlatendheid	255
R.4	Kritiek verval	256
Appendix S Factsheet proef MSP41_HWP1		257
S.1	Eigenschappen proef	258
S.2	Proefverloop	258
S.3	Doorlatendheid	264
S.4	Kritiek verval	266
Appendix T Factsheet proef MSP42_HWP2		268
T.1	Eigenschappen proef	269
T.2	Proefverloop	269
T.3	Doorlatendheid	276
T.4	Kritiek verval	277
Appendix U Factsheet proef MSP43_HWP3		278
U.1	Eigenschappen proef	279
U.2	Proefverloop	279
U.3	Doorlatendheid	285
U.4	Kritiek verval	286
Appendix V Invloed van instroomopening		287
V.1	Inleiding	288
V.2	Model schematisatie	288
V.3	Resultaten en conclusie	289
Appendix W 3D modelleren van proef HWP-270		290
W.1	Inleiding	291
W.2	Model schematisatie	291
W.3	Resultaten	293
W.4	Conclusies	294

1. Inleiding

Piping is één van de dominante faalmechanismen die de versterkingsopgave van waterkeringen in Nederland bepaalt. De opgave is fors en de impact groot. In Nederland wordt de Sellmeijer-rekenregel gebruikt om de kans op piping te bepalen, maar deze rekenregel is gefit op proeven met gezeefd rivierzand en niet gevalideerd voor getijdenzand. Dit terwijl getijdenzand slibrijker en heterogener is dan rivierzand en daarmee minder pipinggevoelig. In 2018 is gestart met enkele pilotstudies naar piping in getijdenzand binnen KPP Project *Kennis voor Keringen* (Hijma & Oost, 2018; Hijma, 2019) en in 2019 is een grootschalige veldproef uitgevoerd bij de Vijfhuisterdijk in Friesland (Deltares & Fugro, 2021). Hieruit volgde dat getijdenzand minder pipinggevoelig is. Om de extra sterkte van getijdenzand verder te onderzoeken en ook toepasbaar te maken in de praktijk is het Hedwigeproject gestart. Het doel van dit project is om **“de daadwerkelijke sterkte van getijdenzand tegen piping te bepalen, de (sterkte)-eigenschappen en het pipingproces te karakteriseren en deze kennis te vertalen en toepasbaar te maken voor beoordelings- en versterkingsprojecten van waterkeringen.”**

Dit rapport beschrijft de kleine (KSP) en medium (MSP) schaalproeven die zijn uitgevoerd binnen het Hedwigeproject. Twee kleine schaalproeven zijn uitgevoerd voorafgaand aan de veldproef om inzicht te krijgen in de pipinggevoeligheid van het getijdenzand in de Hedwigepolder. De overige proeven zijn uitgevoerd na afloop van de veldproef. Tezamen met eerder uitgevoerde schaalproeven op getijdenzand en het Vijfhuisterdijkproject resulteert dit in een dataset die aanvullend op de veldproeven in de Hedwigepolder gebruikt wordt voor het vaststellen van de pipinggevoeligheid van getijdenzand, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen getijdenplaat- en getijdengeulafzettingen. Deze kennis wordt vervolgens gebruikt bij het opstellen van een handreiking voor het vaststellen van de overstromingskans door piping bij dijken gelegen op getijdenzand.

Hieronder wordt eerst ingegaan op enkele achtergronden en de gebruikte strategie bij het uitvoeren van de schaalproeven. In H2 worden vervolgens de gebruikte schaalopstellingen beschreven en het materiaal dat toegepast is in deze opstellingen. De daaropvolgende hoofdstukken geven de feitelijke en geanalyseerde resultaten voor de kleine en mediumschaalproeven. Ook worden de resultaten vergeleken met de uitkomsten van het huidige rekenmodel en wordt ingegaan op de relatie tussen de eigenschappen van het getijdenzand en de vastgestelde sterktefactor van dit type zand. Op basis hiervan worden vervolgens enkele suggesties gegeven voor gebruik in de praktijk. Deze worden verder uitgewerkt in de genoemde handreiking.

1.1 Achtergrond

Tijdens het Hedwigeproject, en tijdens het eerder uitgevoerde Vijfhuisterdijkproject (Deltares & Fugro, 2021), zijn grote schaalproeven (veldschaal) naar het pipingmechanisme in het veld uitgevoerd die aantonen dat getijdenzand meer weerstand biedt tegen piping dan rivierzand. De extra sterkte wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van onderstaande aspecten (zie ook Waterschap Hollandse Delta et al. (2019)):

- 1 **meerlaagsheid** op basis van doorlatendheidsvariatie tussen grondlagen;
- 2 **anisotropie** in doorlatendheid door gelaagdheid binnen grondlagen
- 3 relatief **hoog percentage fijne fractie** in het zand dat zorgt voor inbedding van de korrels en **cohesie** tussen kleideeltjes
- 4 **cohesie** tussen eerdergenoemde kleideeltjes maar ook door eventuele kleicoating op zandkorrel en biofilms
- 5 **doolhofstructuur** in de top van het getijdenpakket waarlangs of onder een erosiepijp dient te groeien met name door de aanwezigheid van dunne kleilaagjes. Dit zal vooral effect hebben op de pipegroeisnelheid.

De eerste twee aspecten grijpen aan op de belasting, kunnen gemeten en ook reeds meegenomen worden in het modelleren van het pipingproces. De bijdrage van deze aspecten aan de extra sterkte kan daarmee ook behoorlijk goed bepaald worden. De overgebleven extra sterkte die volgt uit de grote schaalproeven wordt daarom naar verwachting veroorzaakt door de invloed van de fijne fractie, cohesie en de aanwezig doolhofstructuur. Het percentage fijne fractie is relatief eenvoudig te meten (korrelgrootteverdelingen), dit geldt niet voor de cohesie (zeker niet voor cohesie door biofilms) en ook niet voor de doolhofstructuur. De relatieve bijdrage van de laatste drie aspecten aan de extra sterkte in het veld kan met grote schaalproeven dus niet vastgesteld worden.

Met behulp van de kleine en mediumschaalproeven (KSP en MSP) kunnen deze relatieve bijdrages wel onderzocht worden, met name de invloed van de fijne fractie op inbedding van zandkorrels en cohesie. Het percentage fijne fractie is namelijk een aspect dat gecontroleerd gevarieerd kan worden tijdens de schaalproeven, in tegenstelling tot de doolhofstructuur, en daarom hebben de schaalproeven zich gericht op de relatie tussen percentage fijne fractie (met name slibfractie) en de extra sterkte. Aangezien de mate van cohesie ook een relatie heeft met het percentage lutum (dat weer onderdeel is van de fijne fractie), moet hierbij ook rekening gehouden worden met de invloed van cohesie. Dit zal alleen fysische cohesie door lutumdeeltjes betreffen. Doordat er gebruik gemaakt wordt van gedroogd zand zullen biofilms waarschijnlijk geen rol meer spelen. Daarnaast worden de proeven zo homogeen mogelijk opgebouwd, waardoor meerlaagsheid en anisotropie een relatief kleine invloed hebben.

1.1.1 Eerder uitgevoerde proeven

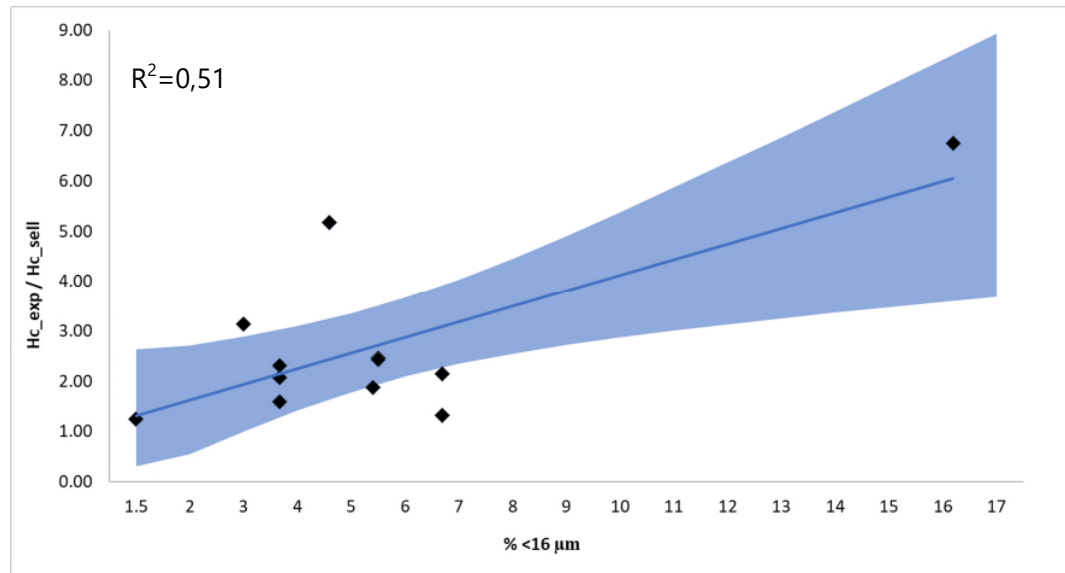
Het onderzoek naar piping in getijdenzand duurt inmiddels enkele jaren. In de periode vóór het Hedwigeproject zijn reeds 14 KSP's uitgevoerd: 12 daarvan zijn homogeen en gemengd opgebouwd en bij twee proeven zijn kleilagen aangebracht in het zand. Bij twee van de 14 proeven is Baskarpzand met toegevoegde kaolinietklei gebruikt, bij de overige proeven is getijdenzand gebruikt van verschillende locaties (Grevelingen, Lontkade, Vijfhuisterdijk en Hedwigepolder) en is gewerkt met verschillende percentages fijne fractie (alles <63 μm) en slibfractie (alles <16 μm). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de eerder uitgevoerde proeven en de relevante parameters.

Tabel 1-1: Overzicht van alle KSP die in het kader van het onderzoek naar piping in getijdenzand zijn uitgevoerd voorafgaand aan de Hedwige veldproeven. De proeven zijn uitvoerig beschreven in Hijma & Oost (2018); Hijma (2019) en Deltares & Fugro (2021). De sterktefactor is het quotiënt van het gemeten kritieke verval en het berekende kritieke verval volgens de rekenregel van Sellmeijer/2 (de hier getoonde sterktefactor kan afwijken van oorspronkelijk vermelde sterktefactor door enkele aanpassingen in de doorlatendheid).

Naam KSP	Omschrijving	d70 (μm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Sterkte factor (-)
GTZG_1_207	Getijdenzand Grevelingen Ongezeefd, homogeen aangebracht	160	4,9	3,7	2,2	2,4
GTZG_2_208	Getijdenzand Grevelingen Ongezeefd, homogeen aangebracht	160	4,9	3,7	2,2	1,9
GTZG_3_209	Getijdenzand Grevelingen Ongezeefd, homogeen aangebracht	160	4,9	3,7	2,2	1,7
GTZG_4_210	Getijdenzand Grevelingen, Homogeen met 2 kleilagen	160	4,9	3,7	2,2	7,2
GTZG_5_211	Getijdenzand Grevelingen, Homogeen met 1 kleilaag	160	4,9	3,7	2,2	1,7
GTFZ_1_213	Kleilig getijdenzand Lontkade Ongezeefd, homogeen aangebracht	110	28,5	16,2	11,2	5,1
GTFZ_2_214	Getijdenzand Lontkade Gezeefd, homogeen aangebracht	130	19,0	5,5	1,0	2,6
GTFZ_3_215	Getijdenzand Lontkade Gezeefd, homogeen aangebracht	130	19,0	5,5	1,0	2,3
GTFZ_251	Getijdenzand Vijfhuisterdijk Ongezeefd, homogeen aangebracht	118	14,6	5,4	2,7	2,3
GTFZ_252	Getijdenzand Vijfhuisterdijk Ongezeefd, homogeen aangebracht	123	14,7	4,6	2,1	6,1
HWP_253	Getijdenzand Hedwigepolder Ongezeefd, homogeen aangebracht	138	10,8	6,7	4,5	1,4
HWP_254	Getijdenzand Hedwigepolder Ongezeefd, homogeen aangebracht	138	10,8	6,7	4,5	2,2
B15_1K	Baskarpzand (d70 van 172 μm) 1% kaoliniet toegevoegd	171	1,0	1,0	0,8	1,3
B15_3K	Baskarpzand (d70 van 172 μm) 3% kaoliniet toegevoegd	171	3,0	3,0	2,4	3,3

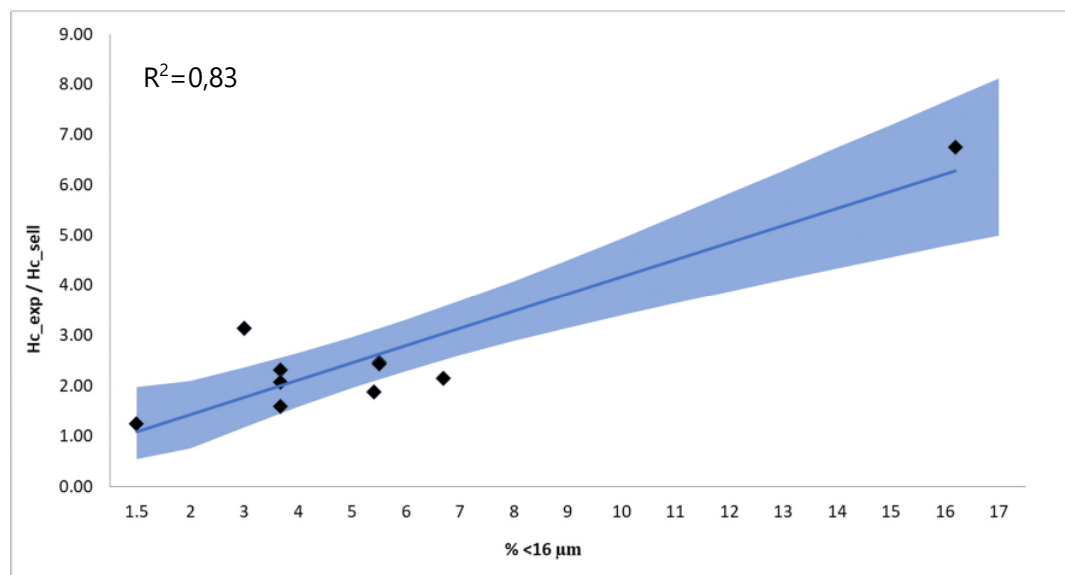
Op basis van de destijds beschikbare dataset stelde Hijma (2019) dat de relatie tussen de sterktefactor en de slibfractie het sterkst is, sterker dan de relatie met de fijne of lutumfractie. Figuur 1-1 laat deze relatie zien voor de uitgevoerde proeven, waarbij de proeven met kleilagen buiten beschouwing zijn gelaten. Opgemerkt wordt dat hierbij gecorrigeerd is voor het 3D-effect in het bakje t.o.v. van de rekenregel van Sellmeijer die voor 2D-situaties geldt: het 3D-effect zorgt ervoor dat er sneller piping optreedt. Uit analyse van proeven op uniform zand blijkt dat het kritieke verval ongeveer een factor 2 lager is dan volgt uit de aangepaste regel van Sellmeijer (Van Beek et al., 2015).

Hiervoor is nog geen validatie met een model beschikbaar. Op dit moment is daarom aangenomen dat de factor 2 ook van toepassing is voor de proeven op getijdenzand, om een vertaling te maken van een 3D configuratie naar een 2D configuratie. Concreet betekent dit dat de uitkomsten van Sellmeijer eerst gehalveerd worden, voordat ze vergeleken worden met de gemeten kritieke vervallen tijdens de schaalproeven.



Figuur 1-1: Relatie tussen de uitgevoerde KSP en de slibfractie ($\% < 16 \mu\text{m}$) uitgezet tegen de sterktefactor (H_{c_exp}/H_{c_Sell}).

De figuur laat duidelijk twee uitbijters zien, 1 naar boven en 1 naar beneden. Als deze weggelaten worden, neemt de sterkte van de relatie toe (Figuur 1-2).



Figuur 1-2 Relatie tussen de uitgevoerde KSP en de slibfractie ($\% < 16 \mu\text{m}$) uitgezet tegen de sterktefactor (H_{c_exp}/H_{c_Sell}), waarbij de twee uitbijters uit Figuur 1 weggelaten zijn.

1.1.2 Gebruikte strategie

Bovenstaande figuren laten duidelijk zien dat het zand in de eerdere proeven meestal 3-7% slib bevatte en dat de proef met het slibpercentage rond 17% de vorm van de relatie sterk bepaalde: zonder dit punt valt de gehele relatie weg en liggen de punt gegroepeerd rond een sterktefactor van 2. De in dit rapport beschreven serie proeven is daarom zo ingestoken dat het gat tussen het cluster van 3-7% en 17% gedicht wordt, waarbij ook aandacht is gegeven aan het bereik van 1-3%.

De proeven zijn uitgevoerd op verschillende mengsels van fabriekszand, kaolienietklei en silt, maar ook op uit het veld gehaald getijdenzand. Het voordeel van de eerste groep is dat deze gemakkelijk gemengd kan worden in de gewenste verhouding en dat proeven gedaan kunnen worden met een cohesieloze fijne fractie (zand met silt) en een meer cohesieve fijne fractie (zand met kaolieniet). Nadeel is dat een kunstmatig mengsel minder goed aansluit bij de werkelijkheid. De nadruk bij de KSP's heeft daarom gelegen op het gebruik van getijdenzand, waarbij gevarieerd is met het percentage fijne en slibfractie door getijdenzand te zeven en/of materiaal toe te voegen. Ook bij de MSP's is gewerkt met getijdenzand. Aanvankelijk waren ook drie KSP's ingepland met schotjes aan het plexiglas die de pipe dwars door het midden, en daarmee direct onder de druksensoren door, stuurden. In combinatie met metingen van de helling van de pipe en/of de stroomsnelheid in de pipe, kan dan de schuifweerstand van het zand bepaald worden. Uiteindelijk is besloten om in plaats van deze drie proeven, nog drie proeven uit voeren op dezelfde wijze als de overige proeven om deze dataset zo groot mogelijk te maken.

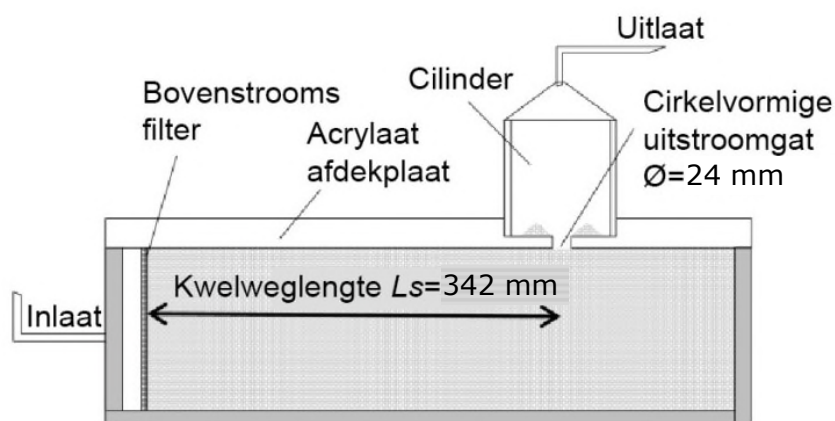
In totaal zijn er 21 KSP's uitgevoerd binnen het Hedwigeproject en 3 MSP's, een overzicht van het materiaal per proef is weergegeven in Hoofdstuk 3.

2. Methode

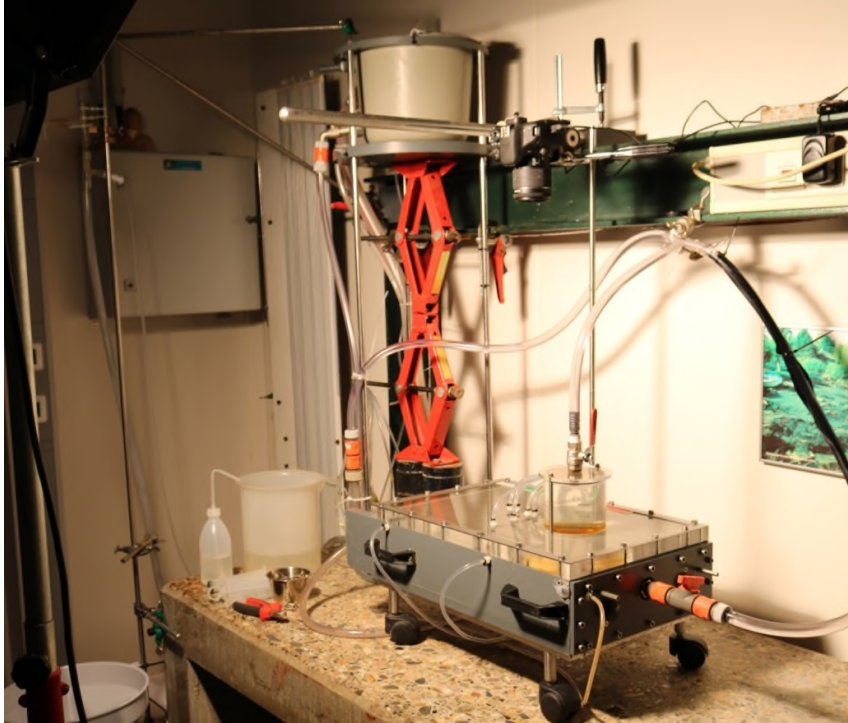
2.1 Opstellingen

2.1.1 Kleine schaalproef

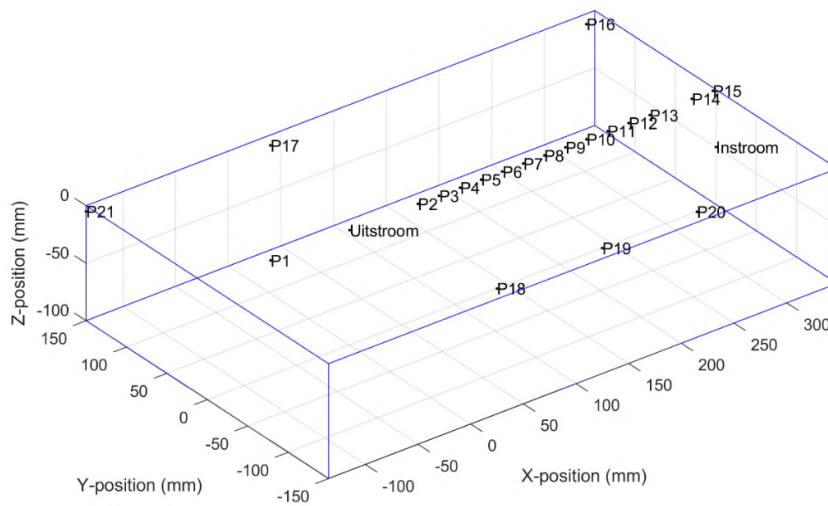
De proeven zijn uitgevoerd in de kleine schaalproefopstelling van Deltares. De binnenkant van de bak is 480 mm lang, 300 mm breed en 101 mm hoog, met een kwelweglengte van 342 mm. Bij de inlaat is een filter aangebracht om het zand in het bakje te houden, daarnaast zorgt het filter voor een gelijkmatige doorstroom van water door het bakje (Figuur 2-1). Het instroomoppervlak is smaller (204 mm) dan de breedte van het bakje en dit zorgt ervoor dat er niet direct stroming langs de wanden optreedt. Modelberekeningen laten zien dat dit geen significante invloed heeft op de bulkdoorlatendheid, zie Appendix V. De slang bij de inlaat is verbonden met een bak water op een constante hoogte en met een constant waterniveau (Figuur 2-2). De bovenkant van het proefbakje bestaat uit een doorzichtige acrylaatplaat van 23 mm dik die fungeert als cohesieve deklaag en aan de onderkant is een coating aangebracht om enige ruwheid te geven. Het cirkelvormige uittredepunt vormt het opbarstkanaal en de proef wordt dus uitgevoerd in een 3D-situatie waarbij opbarsten al heeft plaatsgevonden. De hoogte van het opbarstkanaal is 10 mm en is zo dun mogelijk gehouden om drukverliezen te voorkomen. Over het uittredepunt is een cilinder geplaatst om het zand op te vangen dat uit de zandmeevoerende wel komt (er ontstaat een zandvulkaan rondom de wel) en om het water weg te laten stromen. De slang aan de cilinder is verbonden met een benedenstroomse overloop die verlaagd kan worden om een gradiënt over het bakje te genereren. De proef begint zodra deze overloop 1 cm verlaagd wordt. Aan het bakje zijn verder 21 stijghoogtebuisjes verbonden (Figuur 2-3 en Tabel 2-1). De stijghoogtes zijn met name van belang om achteraf stijghoogteveranderingen te kunnen koppelen aan geobserveerde ontwikkelingen in het bakje en om de bulkdoorlatendheid van het monster te bepalen.



Figuur 2-1: Kleine schaalproefopstelling met cirkelvormig uittredepunt.



Figuur 2-2 Opzet van kleine schaalproef. Het water in de grijze emmer zorgt voor druk via een slang die aan het bakje verbonden is. Door een communicerend vat aan de uitstroomkant van het bakje stapsgewijs te verlagen kan het verval vergroot worden.



Figuur 2-3: Positie van de 21 stijghoogtebuisjes. De meeste stijghoogtebuisjes zijn bovenin het zand geplaatst (Z=0mm), zie ook Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Coördinaten van de 21 stijghoogtebuisjes. De buisjes worden ook wel eens als H1...H21 genummerd in figuren of rapporten.

Naam	Afstand vanaf uittredepunt (mm)	Afstand tot top zandlaag (mm)	Afstand tot middenlijn (mm)
P1	-75	0	0
P2	65	0	0
P3	85	0	0
P4	105	0	0
P5	125	0	0
P6	145	0	0
P7	165	0	0
P8	185	0	0
P9	205	0	0
P10	225	0	0
P11	245	0	0
P12	265	0	0
P13	285	0	0
P14	325	0	0
P15	345	0	0
P16	340	-9	150
P17	40	-9	150
P18	140	-100	0
P19	240	-100	0
P20	330	-100	0
P21	-135	-5	150
Instroom	342	-50	0
Uitstroom	0	0	0

2.1.2 Medium schaalproef

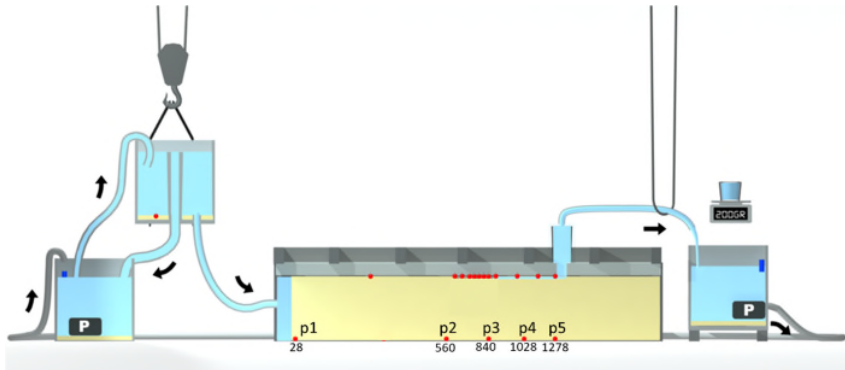
De medium schaalproef is opgesteld in de GeoHal bij Deltares en is vier keer zo groot als de kleine schaalproef. Voor het vullen wordt de bak gekanteld en naast de bak is een loopgedeelte aanwezig om de proef goed te kunnen observeren (Figuur 2-4).



Figuur 2-4: Medium schaalopstelling. Links: in horizontale positie, zoals tijdens de proef. Rechts: verticale positie voor tijdens het vullen.

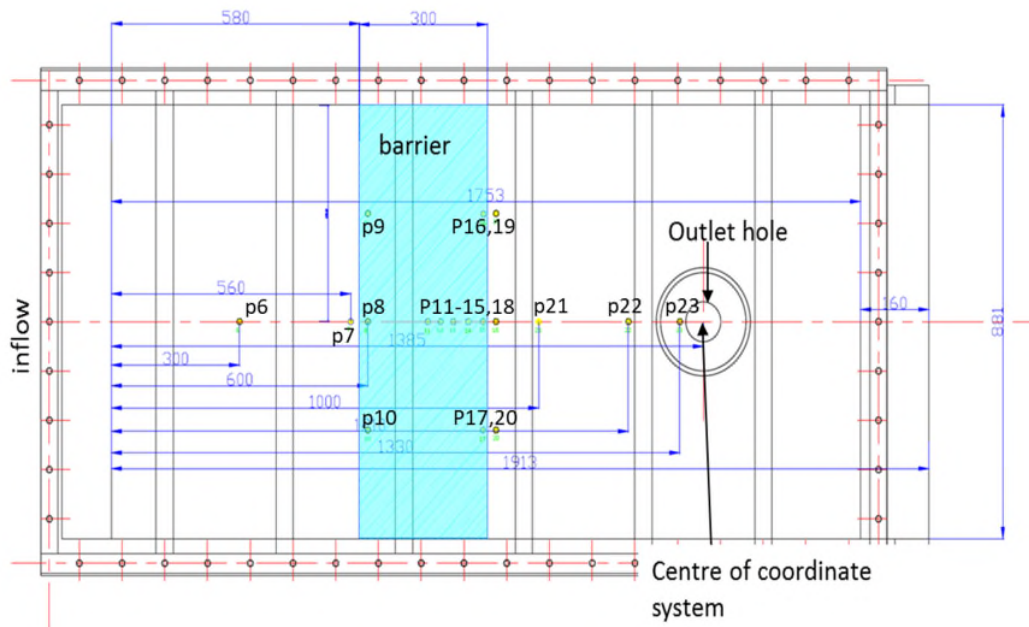
De bak bestaat uit metaal en is afgedekt met een ongecoate acrylaatplaat van 60 mm dik. De afmetingen van het zandpakket zijn 1500x880x400 mm (lxbxh), met daarbij een kwelweglengte van 1385 mm en een uittredepunt met een diameter van 81 mm en een hoogte van 60 mm.

Om een verval te creëren kan het waterreservoir aan de bovenstroomse kant opgehesen worden (Figuur 2-5). Het uitstromende water wordt opgevangen in een benedenstroomse bak, waar het water wordt opgevangen en gewogen voor de debietregistratie (zie verderop).



Figuur 2-5: Medium schaalopstelling. Door het linker reservoir te verhogen ontstaat er een gradiënt in waterspanning over het zand heen. De positie van de stijghoogtesensoren op de bodem wordt ook getoond.

Op 23 posities wordt de stijghoogte digitaal gemeten en direct opgeslagen met Kulite HKM-375 sensoren. De meeste metingen worden bovenin het zand gedaan (Figuur 2-6), maar er bevinden zich ook vijf stijghoogtesensoren op de bodem van de bak (Figuur 2-5).



Figuur 2-6 Bovenaanzicht van de mediumschaalproef met de posities van de stijghoogtesensoren.

2.2 Gebruikte materialen

Voor de proeven zijn verschillende materialen gebruikt, deze worden hieronder beschreven. De meeste proeven zijn uitgevoerd op uit het veld gehaald getijdenzand. Tijdens de proeven zijn deze materialen in verschillende verhoudingen gebruikt.

Alle genoemde korrelgroottes zijn gebaseerd op korrelgrootteverdelingen uitgevoerd door Wiertsema & Partners, waarbij de verdeling van de fijne fractie is bepaald met een sedigraaf. De verdelingen zijn opgenomen in de factsheets van de proeven (zie Appendices).

Doorlatendheden van het aangebrachte materiaal zijn steeds bepaald aan de hand van het debiet en de stijghoogtegradiënt in het zand. Aanvullend daarop zijn voor de meeste mengsels doorstroomproeven uitgevoerd. Hierbij wordt het zand opgebouwd in een kolom op dezelfde wijze als in de pipingproeven en wordt de doorlatendheid gemeten bij verschillende porositeiten op basis van de gemeten stijghoogtes en het debiet (Figuur 2-7). De minimale en maximale porositeit worden apart bepaald voor het materiaal, de eerste door het materiaal zo los mogelijk in een cilinder te storten, de tweede door het zand te verdichten met een triltafel en trilhamer.



Figuur 2-7: Gebruikte opstelling van de doorstroomproef voor het meten van de doorlatendheid.

2.2.1 Getijdenzand

In totaal zijn in de afgelopen jaren (inclusief de proeven in dit rapport) 27 geslaagde proeven uitgevoerd op getijdenzand. De meeste proeven zijn uitgevoerd op getijdenzand dat is verzameld na afloop van de grote schaalproef bij de Vijfhuisterdijk, daarnaast zijn twee proeven uitgevoerd met materiaal van de Hedwigepolder, zes proeven met materiaal van de Lontkade en vijf proeven met materiaal uit de Grevelingen. In dit rapport zijn proeven uitgevoerd met getijdenzand van de Vijfhuisterdijk, Hedwigepolder en de Lontkade.

Vijfhuisterdijk

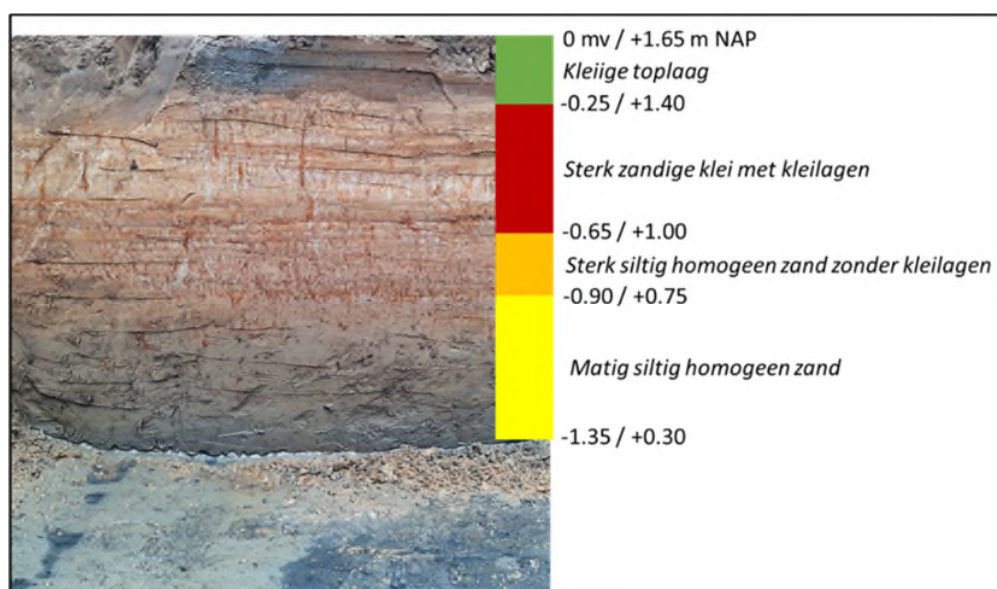
Na afloop van de grote schaalproef zijn twee big bags gevuld met getijdenzand. Eén big bag bevatte materiaal uit de top van de getijdenzandlaag (tussen NAP -1,0 m en -1,5 m), de andere big bag bevatte materiaal van tussen NAP -1,5 en -2,0 m. Materiaal uit de big bag met materiaal tussen NAP -1,5 m en -2,0 m is gebruikt voor de eerder uitgevoerde kleine schaalproeven, omdat dit zand homogener is. Ook tijdens de serie KSP's in dit rapport is gebruik gemaakt van de big bag met materiaal tussen NAP -1,5 en -2,0 m. Voor de MSP's is ook materiaal gebruikt uit de andere big bag. De proeven waarbij dit zand gebruikt is bestaan meestal uit verschillende mengsels van dit zand. Per proef is een korrelgrootteverdeling bepaald, deze zijn opgenomen in de factsheets (zie Appendices). Twee proeven (GTFZ251/252) zijn uitgevoerd op ongezeefd Vijfhuisterdijkzand en hun korrelgrootte-eigenschappen zijn opgenomen in Tabel 2-2.

Tabel 2-2: Korrelgrootteverdeling ongezeefd Vijfhuisterdijkmateriaal.

	Aantal proeven [-]	d70 [µm]	d70 zandfractie [µm]	d50 [µm]	d10 [µm]	U (-)	Fijne fractie (< 63 µm) [%]	Slibfractie (< 16 µm) [%]	Lutumfractie (< 2 µm) [%]
GTFZ251	1	115	118	100	42	2,5	14,6	5,4	2,7
GTFZ252	1	119	123	100	45	2,4	14,7	4,6	2,1

Hedwigepolder

Het getijdenzand is verkregen door het graven van een sleuf en vanaf de bodem van de sleuf getijdenzand (Figuur 2-8) in emmers te scheppen en deze vervolgens in een big bag te storten. Dit betekent dat het materiaal afkomstig is van een diepte van circa NAP 0,20-0,30 m. Het zand was zeer homogeen en zonder kleilagen.



Figuur 2-8: Profielwand in de gegraven sleuf. Het materiaal voor de kleine schaalproeven is verzameld vanaf het niveau van +0.3 m NAP (uit de bodem van de keul). Het betreft gereduceerd zand uit de verzadigde zone. De donkere vlekken zijn zwavelijzervlekken. De sleuf is gegraven op de locatie van DKM-AL-29 (x=72948,3, y=373543,2).

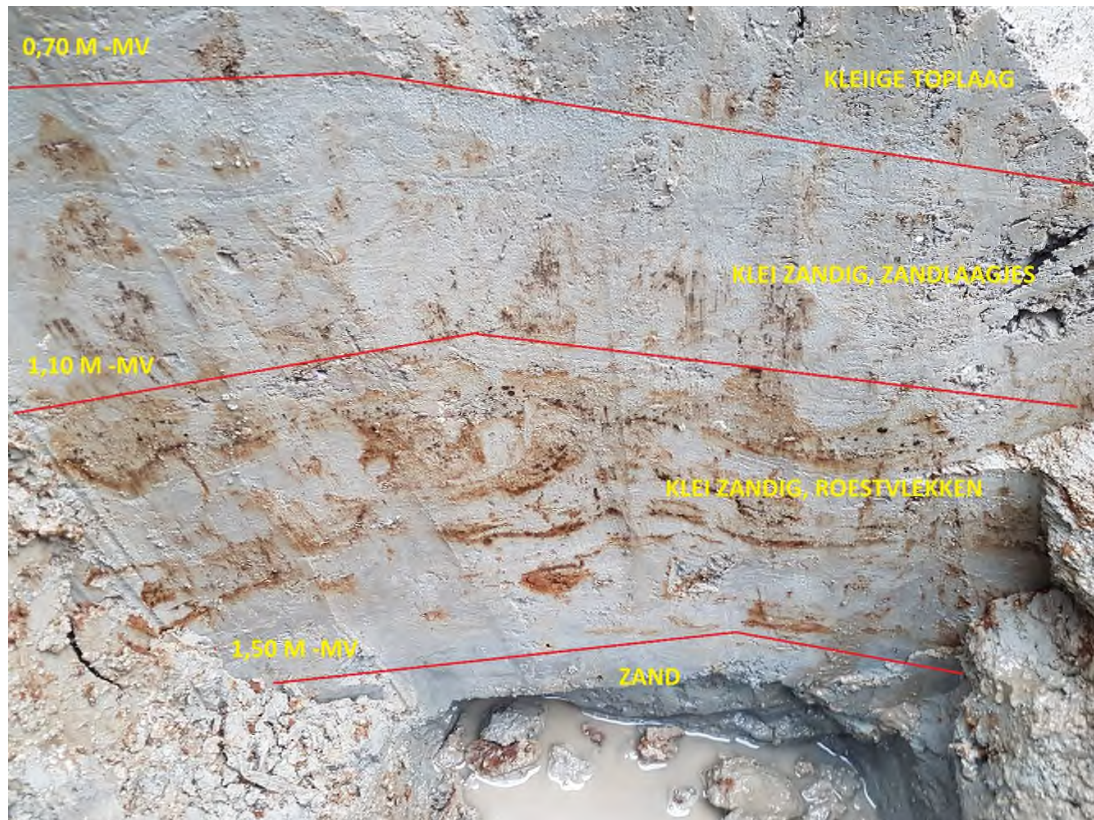
Er zijn twee korrelgrootteverdelingen bepaald voor het zand uit de Hedwigepolder, deze laten geen grote verschillen zien (Tabel 2-3).

Tabel 2-3 Korrelgrootteverdeling ongezeefd Hedwigemateriaal.

	Aantal proeven [-]	d70 [µm]	d70 zandfractie [µm]	d50 [µm]	d10 [µm]	U (-)	Fijne fractie (< 63 µm) [%]	Slibfractie (< 16 µm) [%]	Lutumfractie (< 2 µm) [%]
Proef 1	1	133	138	112	53	2,3	11,0	6,6	4,4
Proef 2	1	133	137	110	57	2,1	10,5	6,8	4,5

Lontkade

De Lontkade was de eerste beoogde locatie voor het uitvoeren van een veldproef in Friesland, uiteindelijk is gekozen voor de Vijfhuisterdijk. Op 13 december 2018 is daar de deklaag weggegraven door het Wetterskip Fryslân en het onderliggende materiaal in emmers geschept (Hijma, 2019).



Figuur 2-9: Kuil in de kwelder ten noorden van Vijfhuizen, locatie Lontkade. Het materiaal dat gebruikt is voor de kleine schaalproeven is voor 80% afkomstig uit de laag tussen 1,10-1,50 -mv en voor 20% uit de dieper gelegen zandlaag. Maaiveld ligt rond NAP 1,6 m, dus zandlaag begint rond NAP 0,1 m.

Omdat het materiaal erg kleiig is, is tijdens de eerdere proeven op dit zand het zand gezeefd over zeven van 63 μm , zonder hierbij de aan elkaar klittende silt- en lutumdeeltjes los te halen. Voor de huidige proevenserie is het gezeefde materiaal weer gemengd in een gewenste verhouding.

2.2.2 Baskarp

Baskarpzand is afkomstig uit Zweden en bestaat hoofdzakelijk uit kwarts, vrijwel volledig uit zand (99,4%), bevat geen slib of lutum en heeft een steile korrelgrootteverdeling. De d_{70} van het gebruikte type Baskarpzand (B15) ligt rond 170 μm .

2.2.3 Silt

De herkomst van dit materiaal is niet meer bekend, maar het materiaal bestaat voornamelijk uit silt (73,6 %). Tabel 2-4 geeft de korrelgrootte-eigenschappen van het materiaal.

Tabel 2-4 Korrelgrootteverdeling gebruikt silt

	Aantal proeven [-]	d70 [µm]	d70 zandfractie [µm]	d50 [µm]	d10 [µm]	U (-)	Fijne fractie (< 63 µm) [%]	Slibfractie (< 16 µm) [%]	Lutumfractie (< 2 µm) [%]
Proef 1	1	59	82	45	25	2,0	74,3	1,1	0,7

2.2.4 Kaoliniet

Het kaoliniet is gekocht bij Prayon en heeft code 3001254 Kaolin MK1, bestaat volgens een sedigraafmeting voor 63,5% uit lutum, voor 96,1% uit slib < 16 µm en voor 99,0% uit de fijne fractie.

2.2.5 GEBA

GEBAzand wordt in zakken van 25 kg aangeleverd, bestaat uit gezeefd zand (kwarts), is net wat fijner dan Baskarpzand en bevat geen lutum en slib. Het percentage fijne fractie is 1%, de d70 is 148 µm.

2.3 Opbouwmethode

Het gebruikte zand is steeds eerst gedroogd en daarna geroerd. Bij het aanbrengen van het zand wordt de proefbak gekanteld en de benedenstroomse zijkant verwijderd. Bij de meeste proeven is vervolgens via een slang een dunne laag ontluicht water aangebracht onderin het bakje en in deze dunne laag water wordt zand van bovenaf ingestrooid (conform Van der Poel & Schenkeveld, 1998). Het zand wordt tussendoor aangestampt ter verdichting. Deze dichtheid wordt na de proef nog apart bepaald. Aansluitend worden steeds kleine hoeveelheden water en zand in het bakje gedaan totdat het bakje vol is, waarbij tussendoor steeds aangestampt wordt. Doordat gewerkt wordt met dunne lagen water ontmengt het getijdenzand zeer beperkt in een fijne en grovere fractie en wordt het zand dus zo goed mogelijk gemengd aangebracht. Desalniettemin is er toch altijd enige gelaagdheid zichtbaar en ook de pipegroei laat zien dat er nog heterogeniteit aanwezig is: soms groeit de pipe een tijd dwars op de stroomrichting als gevolg van een heterogeniteit.

Bij een aantal proeven (Tabel 3-1) is eerst zand met water vermengd tot een zandmengsel en als mengsel in de proefbak gestort. Vervolgens is het zand verder verdicht door geautomatiseerd tegen het bakje te tikken. Deze methode is geprobeerd om de geringe ontmenging, die optreedt bij het laag-voor-laag aanbrengen, te voorkomen. Dat lukt ook, maar tijdens de proefuitvoering bleken er toch regelmatig luchtinsluitingen voor te komen, bleven de relatieve dichtheden laag en zijn verschillende proeven mislukt. Vandaar dat weer teruggerepen is op de laag-voor-laag methode.

2.4 Proefuitvoering

2.4.1 Kleine schaalproeven

De kleine schaalproeven zijn uitgevoerd door elke vijf minuten het verval over de bak met 1 cm te vergroten tot het moment van pipegroei.

Gedurende pipegroei is het verval steeds constant gehouden totdat de pipegroei weer stopte of definitief doorzette. De proef is voorbij als de pipe het bovenstroomse filter bereikt. Gedurende de test is de volgende data verzameld:

- De stijghoogte van alle 21 stijghoogtemeters wordt elke vijf minuten afgelezen. Vanaf HWP_264 is het aflezen van de stijghoogtemeters geautomatiseerd met camerabeelden, met een geschatte nauwkeurigheid van 0,5 mm.
- Observaties worden genoteerd (pipegroei, pipelengte, grootte zandvulkaan, etc.).
- Foto's (elke 10 seconden).
- Debiet, handmatig verkregen door elke vijf minuten gedurende 1 minuut het uitstromende water op te vangen en te wegen. Vanaf HWP_264 is de bepaling van het debiet geautomatiseerd door het uitstromende water automatisch te wegen.

Bij proeven waar pipegroei pas bij relatief hoge vervallen optrad, zijn soms grotere stappen dan 1 cm genomen. In de bijlage is voor elke proef een factsheet opgenomen, waarin alle details van de proef worden beschreven. De watertemperatuur tijdens de proef wordt gelijkgesteld aan de luchttemperatuur van ongeveer 20 °C, omdat het gebruikte water opgeslagen is bij kamertemperatuur. De luchttemperatuur wordt ook gemeten en schommelde tijdens de proeven rond 20-21 °C.

2.4.2 Medium schaalproeven

De medium schaalproeven zijn op een vergelijkbare manier uitgevoerd als de kleine schaalproeven. Omdat de kwelweglengte langer is, en het kritieke verval dus hoger ligt, is gestart met stappen van 2 cm. Vanaf een verval van 30 cm is de stapgrootte naar 3 cm verhoogd en bij veel benodigd verval is de stapgrootte nog verder verhoogd. Als er na vijf minuten nog pipegroei plaatsvond is het verval constant gehouden totdat de pipegroei stopte of definitief doorzette. De proef is voorbij als de pipe het bovenstroomse filter bereikt. De watertemperatuur tijdens de proef wordt gelijkgesteld aan de luchttemperatuur van ongeveer 20 °C. In de bijlage is voor elke proef een factsheet opgenomen. Gedurende de test is de volgende data verzameld:

- Digitaal loggen van alle stijghoogtemetingen.
- Observaties worden genoteerd (pipegroei, pipelengte, grootte zandvulkaan, etc.).
- Foto's (elke 10 seconden). De bak is groot en er hangen twee camera's boven de opstelling. De foto's worden tijdens een nabewerking aan elkaar geplakt.
- Debiet, handmatig verkregen door elke vijf minuten gedurende 1 minuut het uitstromende water op te vangen en te wegen.

3. Resultaten schaalproeven

3.1 Kleine schaalproeven

3.1.1 Overzicht proeven

Tabel 3-1 geeft een overzicht van de uitgevoerde kleine schaalproeven op getijdenzand binnen het Hedwigeproject. Een meer uitgebreid overzicht per proef is beschikbaar in de factsheets in de appendices. Tabel 3-1 geeft de proefkarakteristieken weer en in de laatste kolom ook aan of de proef geslaagd is of niet. In deze tabel is het woord *puur* gebruikt bij materialen die volledig bestaan uit gehomogeniseerd, ongezeefd getijdenzand waaraan geen andere materialen zijn toegevoegd.

Tabel 3-1 Overzicht van alle kleine schaal proeven (KSP). Proeven gemarkeerd met * zijn opgebouwd met een nat zandmengsel en niet laag-voor-laag (zie §2.3).

Naam KSP	Grondsoort	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Relatieve dichtheid (%)	Porositeit	Geslaagd
HWP_253	Getijdenzand Hedwigepolder	138	10,8	6,7	4,5	70	0,42	Ja
HWP_254	Getijdenzand Hedwigepolder	138	10,8	6,7	4,5	66	0,42	Ja
HWP_255*	Baskarpzand + 4% kaoliniet	172	4,6	4,0	3,5	n.b.	n.b.	Nee
HWP_256*	Baskarpzand + 2% kaoliniet	171	2,6	2,0	1,8	90	0,39	Ja
HWP_257*	Baskarpzand + 4% kaoliniet	170	4,6	4,0	3,5	68	0,41	Nee
HWP_258*	GEBAzand + 4% kaoliniet	148	5,0	3,9	3,5	n.b.	n.b.	Nee
HWP_259*	71% B15; 29% silt	161	27,2	0,5	0,2	n.b.	n.b.	Nee
HWP_260*	71% B15; 29% silt	161	27,2	0,5	0,2	n.b.	0,49	Ja
HWP_261*	55% B15; 45% silt	157	44,5	0,3	0,2	53	0,41	Ja
HWP_262*	Getijdenzand Vijfhuisterdijk, 60% gezeefd boven 63, rest puur Vijfhuisterdijk	132	15,01	6,1	3,1	49	0,46	Nee
HWP_263	Getijdenzand Vijfhuisterdijk, 60% gezeefd boven 63, rest puur Vijfhuisterdijk	122	17,06	5,7	2,7	92	0,39	Ja
HWP_264	Getijdenzand Vijfhuisterdijk, 5% gezeefd boven 63, rest puur Vijfhuisterdijk	131	25,4	13,3	7,5	73	0,43	Ja
HWP_265	Getijdenzand Vijfhuisterdijk, 5% gezeefd boven 63, rest puur Vijfhuisterdijk	131	25,4	13,3	7,5	64	0,44	Ja
HWP_266	Getijdenzand Vijfhuisterdijk, 70% ongezeefd, 5% kaoliniet, 25% silt	109	28,2	11,9	6,7	79	0,44	Nee
HWP_267	Getijdenzand Lontkade	122	20,0	10,7	6,9	64	0,43	Ja
HWP_268	Getijdenzand Lontkade	115	17,9	10,4	6,9	70	0,42	Ja
HWP_269	25% GEBAzand, 70% ongezeefd Vijfhuisterdijk, 5% gezeefd getijdenzand	140	12,9	8,4	4,6	72	0,43	Ja
HWP_270	75% MSP42 en 25% GEBAzand	139	11,46	6,2	3,6	80	0,41	Ja
HWP_271	75% MSP42 en 25% GEBAzand	139	11,46	6,2	3,6	94	0,39	Ja
HWP_272	Getijdenzand Lontkade	118	19,5	10,1	6,7	65	0,42	Ja
HWP_273	25% GEBAzand, 70% ongezeefd Vijfhuisterdijk, 5% gezeefd getijdenzand	149	15,69	9,1	4,9	79	0,42	Ja

Een proef is niet-geslaagd als materiaal uitspoelt vanaf het midden van de bak (in plaats vanaf het uittredepunt), duidend op een slechte aansluiting tussen zandpakket en topplaat, of als er te veel migratie van korrels is, waardoor het proces meer op suffosie (het migreren van een fijne fractie door de poriën van een grovere fractie) lijkt.

Met de stijghoogtemetingen is ook ter controle gekeken naar het stijghoogteverloop langs de buisjes. Hierbij bleken proeven 266, 268 en 271 een niet-lineair verloop te hebben. Deze proeven zijn waarschijnlijk onbewust heterogener opgebouwd dan de andere proeven.

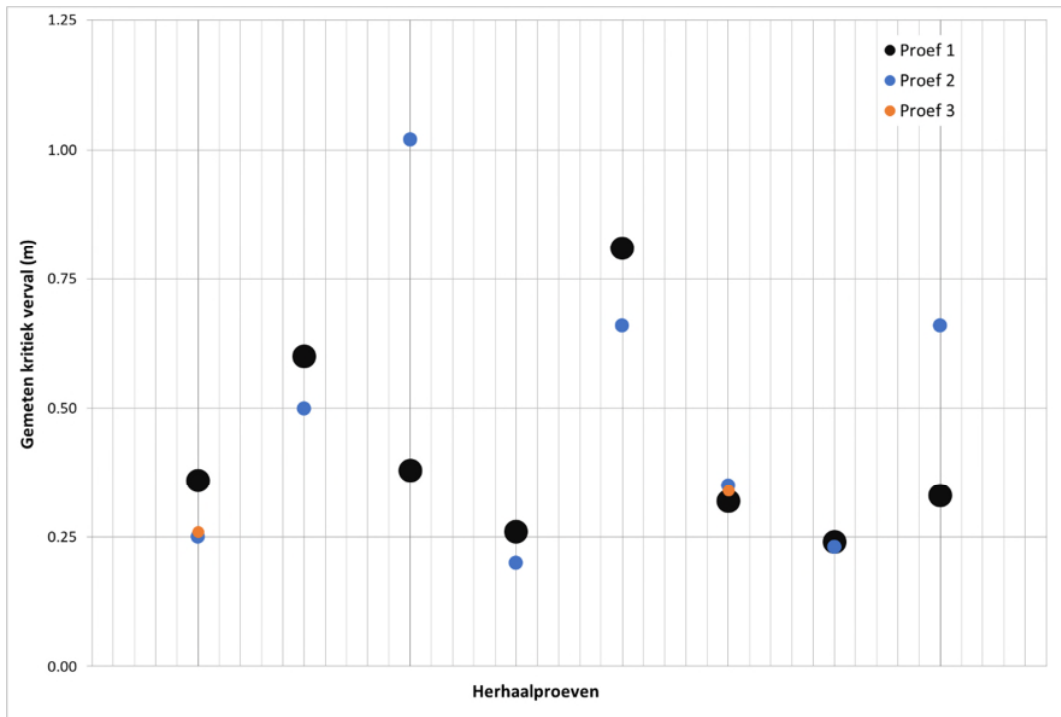
Zes van 19 proeven worden als niet-geslaagd beschouwd: 255, 257-259, 262 en 266. Vijf hiervan zijn met een nat zandmengsel opgebouwd. Met deze opbouwmethode is het moeilijk om een hoge relatieve dichtheid te bereiken en is de aansluiting op de afdekplaat daardoor minder goed. Dit is waarschijnlijk de reden dat deze proeven mislukt zijn. Tijdens proef 255 spoelde de kaoliniet door het Baskarpzand heen (geen stabiel monster, suffosie). Ook bij proeven 258 en 259 was het materiaal duidelijk niet goed verdicht en sloot het materiaal op sommige plaatsen niet goed aan op het deksel door luchtinsluitingen.

Bij proeven 257 en 262 is falen plotseling opgetreden zonder dat een duidelijke pipe zichtbaar was. Het falen bestond uit een plotselinge verplaatsing van een grote hoeveelheid zand. Hierdoor lijkt het faalmechanisme meer op liquefactie dan op piping. Het materiaal in proef 266 was te cohesief en dit was ook terug te zien in de stijghoogtemetingen. Het materiaal in proef 266 is uiteindelijk in één klap het uittredpunt uitgeduwd.

In lijn met de strategie zijn er proeven met sterk wisselende percentages slib uitgevoerd: van 0,3% tot 13,3%. Omdat het beschikbare getijdenzand niet divers genoeg was, zijn de materialen vermengd of gezeefd om tot lagere of hogere slibfracties te komen. Uiteindelijk zijn vijf proeven uitgevoerd met puur getijdenzand: proeven 253, 254, 267, 268, en 272.

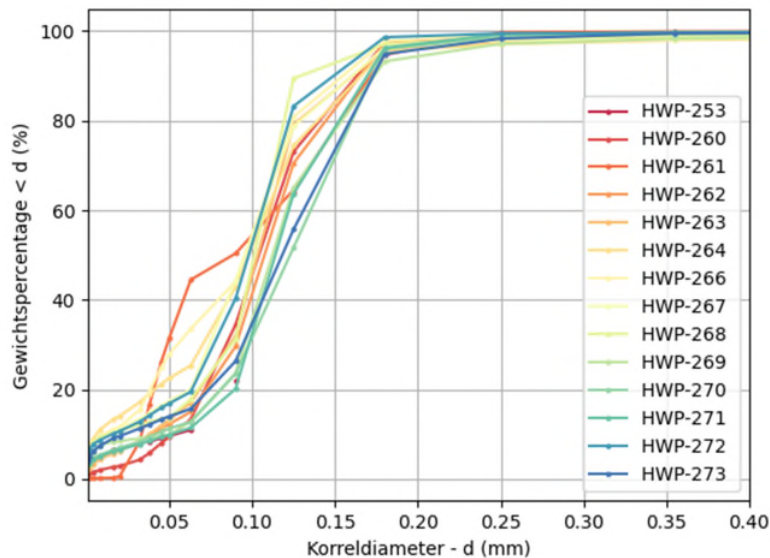
De porositeit van alle proeven ligt rond 0,40 en de relatieve dichtheid varieert van 49% tot 90%. De proeven met een lage dichtheid zijn de proeven die met een nat zandmengsel zijn opgebouwd in plaats van de laag-voor-laag methode.

Er zijn ook herhaalproeven uitgevoerd, om de reproduceerbaarheid van de methode te onderzoeken. Zo zijn proeven 253/254, 264/265, 267/268/272, 269/273, en 270/271 groepen van herhaalproeven, en bij eerdere onderzoeken waren proeven 207/208/209, 214/215 en 251/252 herhaalproeven. De herhaalproeven laten behoorlijk wat spreiding zien in gemeten kritiek verval (zie Figuur 3-1). Dit betekent dat een relatief grote dataset nodig is voordat conclusies over relaties getrokken kunnen worden. Kleine verschillen in hoe het materiaal aanwezig is in de schaalopstellingen (andere heterogeniteit, dichtheid) kunnen dus al tot forse verschillen in kritiek verval leiden.



Figuur 3-1 Overzicht van de gemeten kritieke vervallen bij de verschillende herhaalproeven

Voor veel proeven zijn monsters naar het laboratorium gestuurd om korrelgrootteverdelingen te bepalen, deze zijn dan opgenomen in de factsheets (zie appendices). Een overzicht van alle beschikbare korrelgrootteverdelingen van de kleine schaalproeven is te vinden in Figuur 3-2.



Figuur 3-2 Overzicht van alle beschikbare korrelgrootteverdelingen van de kleine schaalproeven.

3.1.2 Waarnemingen

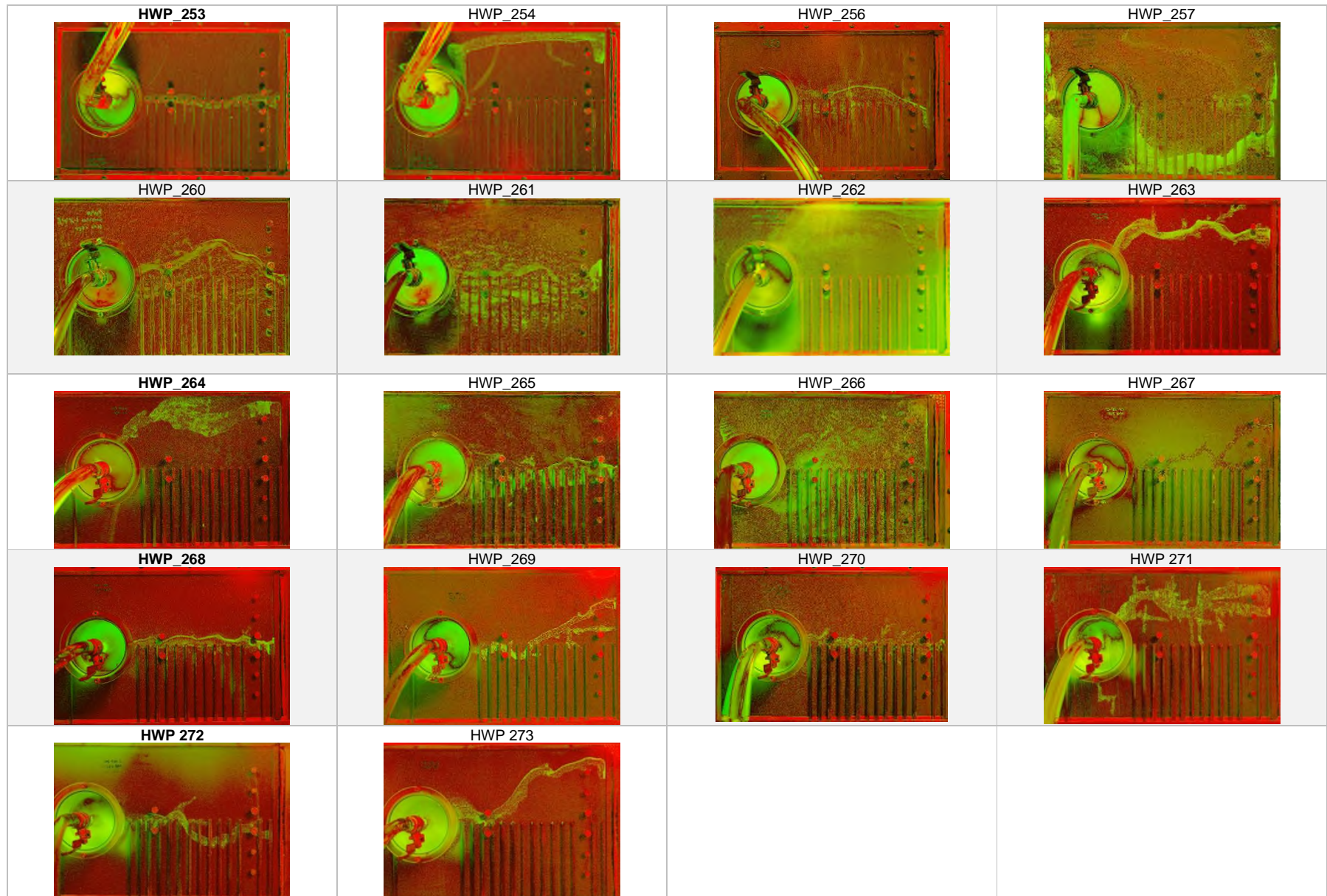
Voor de meeste proeven zijn observaties genoteerd van de pipe-ontwikkeling.

Daarnaast zijn er ook elke 10 seconden foto's genomen waardoor de pipe-ontwikkeling ook achteraf nog goed te volgen is. In Tabel 3-2 is de eindsituatie bij falen voor elk proef weergegeven, na bewerking van de foto om de pipe beter zichtbaar te maken. In de factsheets zijn meer foto's van de pipe-ontwikkeling opgenomen. Om de pipe-ontwikkeling te beschrijven wordt het instroomgebied 'bovenstreams' genoemd en dit bevindt zich aan de oostkant (rechterkant) van de bak op de foto's. De uitstroom is aan de westkant en is beschreven als 'benedenstreams'. Het noorden is richting de bovenkant van de foto en het zuiden richting de onderkant.

In Tabel 3-2 is goed te zien waarom proeven 257, 262 en 266 mislukt zijn: in de eindsituatie van proeven 257 en 266 is geen duidelijke pipe zichtbaar die van de uitstroom naar bovenstreams gaat, proef 262 geeft een te brede 'geul' om door piping veroorzaakt te zijn. De eindsituatie bij proeven 256, 265, 268, en 270 is vergelijkbaar. De pipe heeft zich ontwikkeld in bovenstroomse richting in het midden van de bak, langs alle stijghoogtebuizen. Een andere groep met vergelijkbare eindsituaties zijn proeven 267, 269, 272, en 273. Bij deze proeven gaat de pipe eerst in bovenstroomse richting in het midden van de bak en gaat daarna noord- of zuidwaarts. Bij proeven 263, 264, en 271 loopt de pipe in bovenstroomse richting, maar minder gecentreerd of langs de zijkant van de bak. Tijdens proeven 260 en 261 zijn meerdere pipes ontstaan die samen een waaier vormen.

Van de herhaalproeven, hebben alleen proeven 269 en 273 een vergelijkbaar pipepatroon. Voor alle andere grondmaterialen is geen relatie te vinden tussen type materiaal en pipepatroon. Wel valt op dat de proeven met getijdenzand, zowel 'puur' als gemengd, meestal een duidelijk pipepatroon (één duidelijk aanwezige pipe) hebben. Proeven 255 tot 261 zijn proeven met mengsels van Baskarp of GEBAzand met silt of kaoliniet, deze proeven hebben een minder duidelijk pipepatroon. Twee hiervan hebben een waaierpatroon en drie zijn mislukt.

Tabel 3-2: Overzicht van de pipe bij falen voor alle KSP. Proeven 255, 258 en 259 zijn vanaf het begint als mislukt gezien en zijn daardoor niet geanalyseerd. Proeven 253/254, 264/265, 267/268/272, 269/273, en 270/271 zijn groepen van herhaalproeven.



Met behulp van de foto's is de pipe-ontwikkeling nader geanalyseerd volgens de indeling van Van Beek en Bezuijen (2009). Hierbij worden drie fasen onderscheiden:

- Initiële fase, waaronder valt:
 - Enkelvoud: één kanaal zichtbaar bij het uittredepunt;
 - Korrelverplaatsing: korrels bewegen door het korrelskelet heen zonder kanaalvorming, meestal in benedenstroomse richting;
 - Craquelé: scheuren 2 à 5 cm uit het uittredepunt.
- Vervolgprocessen, waaronder valt:
 - Straight backward erosion: erosie in bovenstroomse richting in het midden van de bak;
 - Classic backward erosion: erosie in bovenstroomse richting, maar niet rechtdoor, niet in het midden en mogelijk met vertakking;
 - Verstopping: kanaal groeit na een tijd weer verder, soms langs de verstopping.
- Eindfase, waaronder valt:
 - Vlakstroming: meerdere pipes die een waaierspatroon vormen;
 - Meanderen: langzaam wordt de pipe breder en krijgt een meanderend patroon;
 - Ruimen: groot hoeveelheid zand wordt plotseling langs het kanaal verplaatst en leidt tot falen.

Deze drie fasen zijn niet bij alle proeven zichtbaar. Tabel 3-3 geeft een overzicht van de pipe-ontwikkeling bij iedere proef, gebruikmakend van deze fasen. Deze tabel geeft ook aan wanneer en bij welk verval de pipe-ontwikkeling is begonnen en wanneer falen opgetreden is. Deze analyse is niet uitgevoerd voor de niet-geslaagde proeven 255, 258 en 259, omdat direct duidelijk was dat deze niet-geslaagd waren.

Tabel 3-3: Overzicht van de pipe-ontwikkeling van alle KSP,

Naam KSP	Initiële fase	Vervolg processen	Eindfase	Begin pipe-ontwikkeling		Einde proef	
				Tijd (min)	Verval (cm)	Tijd (min)	Verval (cm)
HWP_253	Enkelvoud	Straight backwards	Meanderen	91	17,0	120	20,0
HWP_254	Enkelvoud	Classic backwards	Ruimen	158	32,0	170	32,0
HWP_256*	Enkelvoud	Straight backwards	Meanderen en Ruimen	90	17,0	100	19,0
HWP_257*	Korrelverplaatsing	Forward erosion	Ruimen (liquefactie?)	472	100,0	502	100,0
HWP_260*	Enkelvoud	Straight backwards en verstopping	Vlakstroming en ruimen	110	14,0	232	22,0
HWP_261*	Enkelvoud	Classic backwards,	Vakstroming	105	20,0	155	26,0
HWP_262*	Korrelverplaatsing	Geen vervolgproces zichtbaar	Ruimen (liquefactie?)	140	34,0	140	36,0
HWP_263	Enkelvoud	Classic backwards	Meanderen	75	14,0	155	23,0
HWP_264	Enkelvoud	Classic backwards	Ruimen	200	81,0	240	81,0
HWP_265	Craquelé	Geen vervolgproces zichtbaar	Meanderen, ruimen	255	44,6	259	66,3
HWP_266	Korrelverplaatsing, craquelé	Geen vervolgproces zichtbaar	Ruimen (liquefactie?)	110	18,9	120	24,8
HWP_267	Enkelvoud	Classic backwards	Meanderen	120	21,9	216	31,9
HWP_268	Enkelvoud	Straight backwards	Meanderen	160	33,0	186	35,0
HWP_269	Enkelvoud	Straight backwards en Classic backwards	Meanderen	140	23,5	157	23,6
HWP_270	Enkelvoud	Straight backwards	Meanderen	144	30,8	151	32,6
HWP_271	Enkelvoud	Straight backwards	Ruimen	145	27,6	259	66,0
HWP_272	Enkelvoud	Classic backwards	Ruimen	170	28,5	290	33,5
HWP_273	Enkelvoud	Straight backwards	Ruimen	85	15,5	163	23,4

Uit Tabel 3-3 blijkt dat de pipe-ontwikkeling van de meeste proeven dezelfde ontwikkeling heeft: enkelvoud, dan straight backward erosion of classic backward erosion en uiteindelijk ruimen of meanderen.

3.1.3 Doorlatendheid

De bulkdoorlatendheid is met de Wet van Darcy berekend, zie Vergelijking 1. Hierin is k (m/s) de doorlatendheid, Q (m³/s) het debiet, i (-) het verhang, en A (m²) het oppervlakte haaks op de stroming.

$$k = -\frac{Q}{i \cdot A}$$

Vergelijking 1

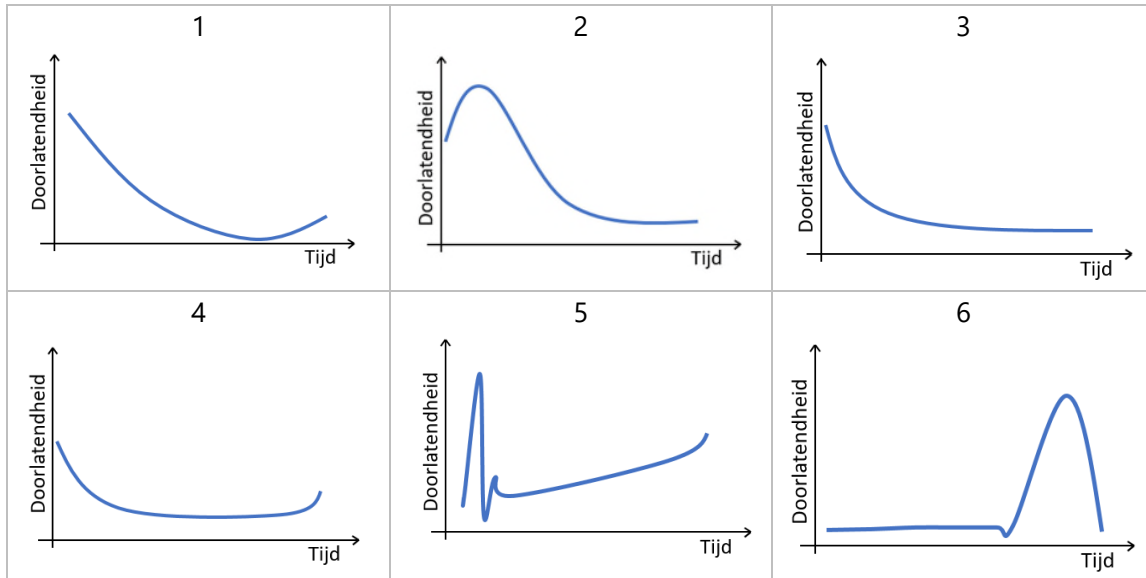
De waarde van het verhang is afhankelijk van de keuze van de opnemers: in tegenstelling tot een kolomproef is de verdeling van stroomlijnen niet uniform. Bij de instroomzijde is de stroming nog wel relatief uniform verdeeld over het oppervlak: daarom zijn twee sets opnemers (P5 tot P13 en P7 tot P11) gekozen voor de bepaling van het verhang. De beperkte breedte van de instroomfilter heeft geen invloed op het verhang en daardoor ook niet op de doorlatendheid, zie Appendix V.

De berekende bulkdoorlatendheid is niet constant en varieert veel in de tijd en per proef. Theoretisch gezien zou de doorlatendheid constant moeten zijn, zeker voorafgaand aan pipevorming. Maar dit is niet het geval door onnauwkeurigheden van metingen. In het begin komen deze onnauwkeurigheden door zeer lage debieten en gradiënten, waardoor meetonnauwkeurigheden een grote invloed hebben op de berekende doorlatendheden en deze veel kunnen variëren. Aan het einde van de proef ontstaat veel variatie door de pipe-ontwikkeling. In de praktijk betekent dit dat veel proeven eenzelfde doorlatendheidspatroon laten zien: in het begin veel variatie, na een tijd wordt de doorlatendheid constant(er) en aan het eind neemt de variatie weer toe. Dit is echter niet altijd het geval. Om een beter overzicht te krijgen van het doorlatendheidspatroon per proef zijn zes doorlatendheidpatronen gedefinieerd, zie Tabel 3-4.

Doorlatendheidspatroon 1 heeft een afnemende doorlatendheid in de tijd met alleen aan het einde een toename. Doorlatendheidspatroon 2 heeft veel variatie in het begin, en pas aan het eind wordt deze constant. Doorlatendheidspatronen 3 en 4 zijn vergelijkbaar, met variatie in het begin en daarna een lange constante doorlatendheid. Voor patroon 4 geldt dat de doorlatendheid aan het einde een beetje toeneemt. Deze twee patronen sluiten het meest aan bij de verwachte ontwikkeling van de bulkdoorlatendheid. Doorlatendheidspatroon 5 heeft een toenemende doorlatendheid in de tijd, met veel variatie in het begin.

Doorlatendheidspatroon 6 heeft in tegenstelling tot patroon 2 veel variatie aan het einde maar is vanaf het begin redelijk constant.

Tabel 3-4: Classificatie van doorlatendheden met zes verschillende doorlatendheidspatronen.



Omdat de meeste proeven geen constante bulkdoorlatendheid hebben tijdens de proef is het moeilijk om een waarde te kiezen voor de Sellmeijer rekenregel. Daarom zijn ook doorstroomproeven uitgevoerd die de doorlatendheid relateert aan de porositeit. Dit wordt gedaan door de stijghoogtes te meten van een monster in een buis, vervolgens op de buis te tikken om het monster te verdichten en weer stijghoogtes te meten. Met deze stijghoogtes kan de doorlatendheid met Vergelijking 1 worden berekend en met een fit door de meetpunten kan een formule afgeleid worden voor de doorlatendheid ten opzichte van de porositeit. De porositeit wordt bepaald door het meten van het gewicht van het gebruikte materiaal in een bekend volume (schaalopstelling).

De doorlatendheid berekend op de basis van de proef kan sterk verschillen van de doorlatendheid volgend uit de doorstroomproef. De doorstroomproef laat een mediaan verschil van 25% hogere waarden zien (voor gehele dataset, inclusief eerdere proeven op getijdenzand), maar regelmatig ligt de doorlatendheid op basis van de piping schaalproef juist hoger. De verschillen kunnen oplopen tot een factor 10-11. Er is geen eenduidige verklaring voor, waarschijnlijk wordt het verschil veroorzaakt door meer heterogeniteit en meer migratie van fines tijdens de pipingproeven dan tijdens de doorstroomproeven. Dit sluit aan bij de observatie dat bij eerdere proeven op homogeen rivierzand de verschillende tussen deze twee methodes gemiddeld aanzienlijk kleiner waren. Voor de berekening van het kritieke verval maakt het natuurlijk veel uit welke doorlatendheid gebruikt wordt. Voor onderstaande analyses is de volgende aanpak gebruikt: als het doorlatendheidspatroon volgend uit de stijghoogtemetingen er betrouwbaar en constant uit ziet, dan is het gemiddelde van de doorlatendheid volgend uit de pipingproef zelf en de doorstroomproef gebruikt in de rekenregel van Sellmeijer; als dit niet het geval is, is alleen de doorlatendheid uit de doorstroomproef gebruikt. In de factsheets worden deze keuzes verder toegelicht en de keuze is ook opgenomen in Tabel 4-1.

Tabel 3-5 geeft een overzicht van de doorlatendheidspatronen en de berekende doorlatendheid met data van de pipingproef en met data van de doorstroomproef op basis van de porositeit uit de pipingproef. De doorlatendheid van de proeven is niet eenvoudig te vinden door de sterke variatie in de tijd. Hierdoor is de keuze gebaseerd op de gemiddelde waarden vóór pipe vorming, bij relatieve hoge debieten en wanneer de doorlatendheid voor een lange tijd redelijk constant is. Tabel 3-5: Overzicht van doorlatendheidspatronen (of type), en berekende doorlatendheden voor KSP.

Naam KSP	Doorlatendheid type	Doorlatendheid van proef (m/s)	Doorlatendheid doorstroomproef (m/s)
HWP_253	3	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,81 \cdot 10^{-5}$
HWP_254	4	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,94 \cdot 10^{-5}$
HWP_256*	1	$4,0 \cdot 10^{-5}$	n.b.
HWP_257*	4	$3,8 \cdot 10^{-6}$	n.b.
HWP_260*	2	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$2,29 \cdot 10^{-5}$
HWP_261*	2	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$3,29 \cdot 10^{-5}$
HWP_262*	5	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$2,89 \cdot 10^{-5}$
HWP_263	4	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$8,45 \cdot 10^{-6}$
HWP_264	4	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$1,13 \cdot 10^{-5}$
HWP_265	3	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$1,47 \cdot 10^{-5}$
HWP_266	4	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$4,30 \cdot 10^{-6}$
HWP_267	6	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$6,93 \cdot 10^{-6}$
HWP_268	3	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$5,67 \cdot 10^{-6}$
HWP_269	3	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$1,38 \cdot 10^{-5}$
HWP_270	4	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,23 \cdot 10^{-5}$
HWP_271	n.b.	$8,4 \cdot 10^{-6}$	$1,10 \cdot 10^{-5}$
HWP_272	3	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$5,08 \cdot 10^{-6}$
HWP_273	3	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$1,10 \cdot 10^{-5}$

3.2 Mediumschaalproeven

3.2.1 Overzicht proeven

Tabel 3-6 geeft een overzicht van de proefkarakteristieken van de uitgevoerde mediumschaalproeven op getijdenzand binnen het Hedwigeproject. Een meer uitgebreid overzicht per proef is beschikbaar in de factsheets in Appendix S tot en met Appendix U.

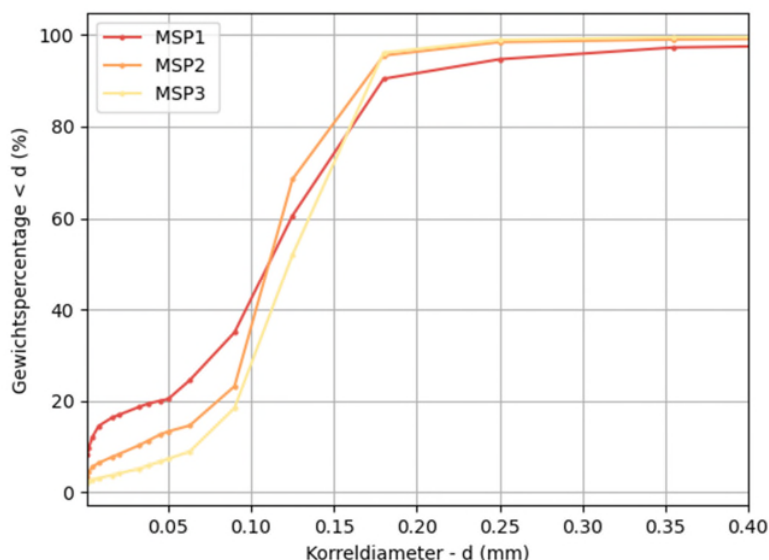
MSP41 wordt als niet-geslaagd beschouwd, de overige twee proeven als geslaagd. Bij MSP41 was het zand niet overal goed aangesloten op de acrylaatplaat en bleek niet homogeen opgebouwd te zijn volgens de stijghoogtemetingen. Aanvankelijk groeide er wel een enkele pipe, maar de uiteindelijke doorbraak ontstond over een heel groot gebied in het midden van de proefbak. Voor alle drie de proeven moest overspannen water uit de bak gehaald worden door het uittredepunt voorzichtig te openen vóór de start van de proeven. Dit zal te maken hebben met luchtinsluitingen in het materiaal.

Alle drie de proeven zijn met verschillende materialen gebouwd. MSP41 is uitgevoerd met zeer vergelijkbaar materiaal als KSP 267, 268 en 272 en bestaat uit puur getijdenzand. MSP42 bestaat uit hetzelfde materiaal als KSP 269 en 273 en is een mengsel van getijdenzand, afgezeefd getijdenzand en GEBAzand. Dit mengsel was gemaakt om de slibfractie van het materiaal te verlagen. MSP43 bestaat uit hetzelfde materiaal als KSP 270 en 271 en heeft een nog kleinere slibfractie door het materiaal van MSP42 te mengen met nog meer GEBAzand.

Tabel 3-6: Overzicht van alle Mediumschaalproeven (MSP).

Naam MSP	Grondsoort	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Relatieve dichtheid (%)	Porositeit	Geslaagd
MSP41	Getijdenzand Vijfhuisterdijk, Ongezeefd, homogeen aangebracht	120	24,5	16,3	9,6	79	0,45	Nee
MSP42	25% GEBAzand, 70% ongezeefd Vijfhuisterdijk, 5% gezeefd getijdenzand	135	14,6	7,7	4,4	92	0,41	Ja
MSP43	75% MSP42 en 25% GEBAzand	148	8,9	3,7	2,3	87	0,40	Ja

Een overzicht van alle beschikbare korrelgrootteverdelingen van de mediumschaalproeven is te vinden in Figuur 3-3.

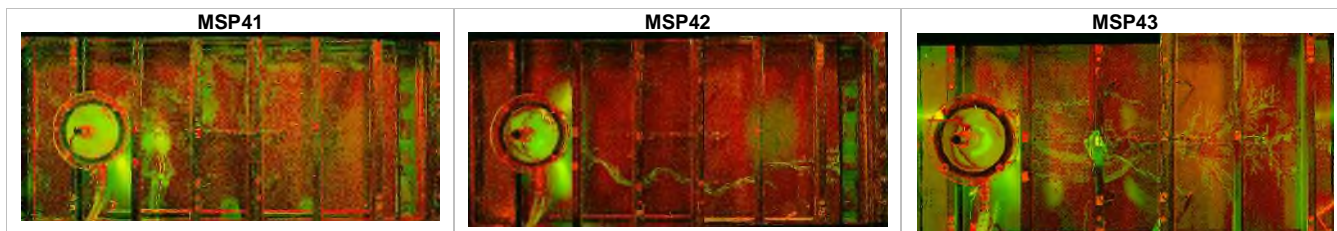


Figuur 3-3: Overzicht van alle beschikbare korrelgrootteverdelingen van de mediumschaalproeven.

3.2.2 Waarnemingen

Voor de MSP's zijn ook observaties genoteerd en foto's genomen van de pipe-ontwikkeling. Tabel 3-7 geeft een overzicht van de uiteindelijke situatie per proef, meer foto's van de pipe-ontwikkeling zijn weergegeven in Appendix S tot en met Appendix U. In alle drie de proeven was de pipe-ontwikkeling anders. De uiteindelijke pipe bij MSP41 is niet goed zichtbaar in de foto. Verder bleek na analyse van proef MSP41 dat bij de instroom een zone aanwezig was met meer ondoorlatend materiaal, met als gevolg dat het kritieke verval erg hoog is geworden. MSP42 heeft een duidelijke pipe die zich in bovenstroomse richting ontwikkeld tussen zijkant en midden van de bak zonder veel vertakkingen. Tijdens MSP43 heeft zich een pipe ontwikkeld in het midden van de bak met veel vertakkingen.

Tabel 3-7: Overzicht van de pipe bij falen voor alle MSP.



Voor de MSP's zijn ook aan de hand van foto's de pipe-ontwikkeling geanalyseerd met de drie fases gepresenteerd in 3.1.2 volgens de indeling van Van Beek en Bezuijn (2009), zie Tabel 3-8. Proeven MSP42 en MSP43 hebben hetzelfde type pipe-ontwikkeling.

Tabel 3-8: Overzicht van de pipe-ontwikkeling van alle MSP.

Naam MSP	Initiële fase	Vervolg processen	Eindfase	Begin pipe-ontwikkeling		Einde proef	
				Tijd (min)	Verval (cm)	Tijd (min)	Verval (cm)
MSP41	Enkelvoud classic/craquelé	Classic backward + beweging bovenstrooms	Ruimen	140	128,0	305	148,0
MSP42	Enkelvoud classic	Classic backward	Meanderen	140	16,5	285	54,5
MSP43	Enkelvoud classic	Classic backward	Meanderen	85	35,0	275	61,0

3.2.3 Doorlatendheid

Voor de MSP-proeven is de Wet van Darcy gebruikt om de bulkdoorlatendheid te berekenen. Twee sets opnemers zijn gebruikt voor het bepalen van de doorlatendheid bij de proeven. De eerste set, P1 tot en met P4, bepaalt de doorlatendheid aan de onderkant van de proef. De tweede set, P6 tot en met P8, P11 tot en met P15, P18, en P21, bepaalt de doorlatendheid aan de bovenkant van de proef. Er zijn ook doorstroomproeven uitgevoerd. Deze waarden, samen met het doorlatendheidstype, zijn gepresenteerd in Tabel 3-9.

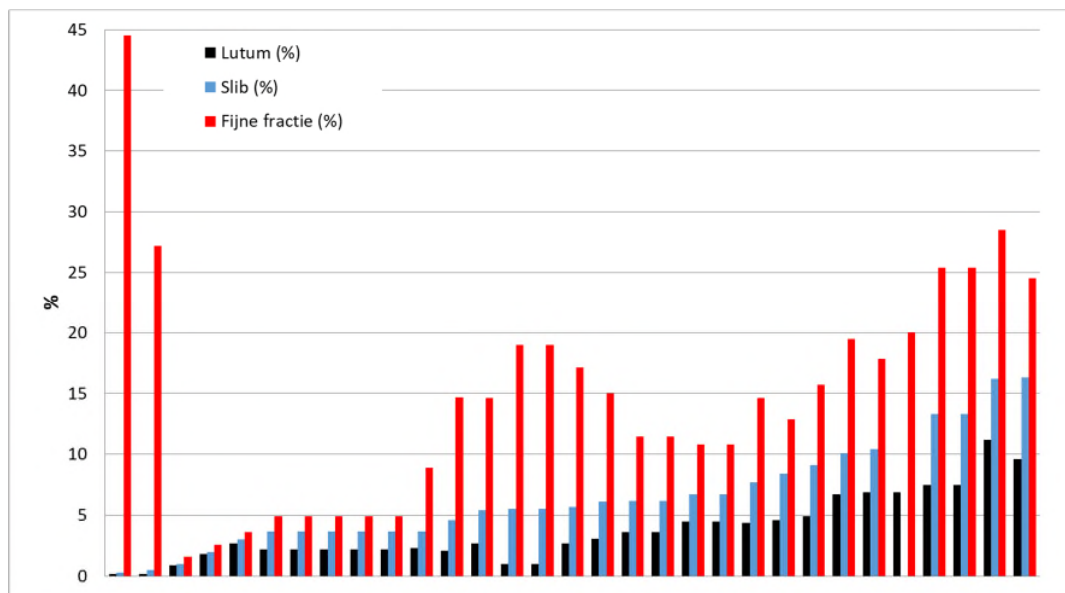
Alle drie de proeven hebben een vergelijkbaar doorlatendheidspatroon dat voor een lange tijd constant is, hierdoor was de keuze voor de bulkdoorlatendheid gemakkelijker te maken dan bij de KSP's. De afwijking tussen de doorlatendheid op basis van de doorstroomproef en op basis van stijghoogten is ook hier fors (factor 0,5 tot 10). Bij de keuze voor de te gebruiken doorlatendheid is dezelfde aanpak als voor de kleine schaalproeven gebruikt.

Tabel 3-9: Overzicht van doorlatendheidspatronen (of type), en berekende doorlatendheden voor de MSP's.

Naam KSP	Doorlatendheid type	Doorlatendheid van proef (m/s)	Doorlatendheid doorstroomproef (m/s)
MSP41_HWP1	4	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,42 \cdot 10^{-6}$
MSP42_HWP2	4	$4,3 \cdot 10^{-6}$	$7,60 \cdot 10^{-6}$
MSP43_HWP3	4	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$6,00 \cdot 10^{-6}$

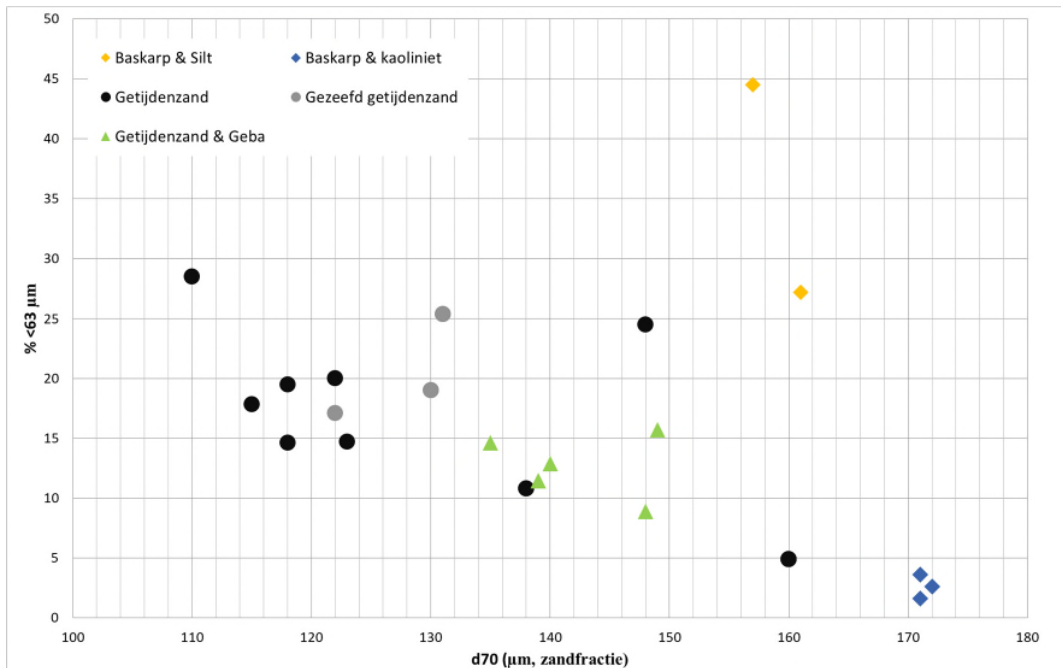
4. Analyse schaalproeven

Uit eerdere onderzoeken volgde een mogelijke relatie tussen de sterktefactor en het percentage slib (zie §H1). Om deze relatie verder te onderzoeken zijn de schaalproeven zodanig opgezet dat het bereik tussen vrijwel geen slib en rond de 16% slib goed is afgedekt. Bij nog hogere percentages slib wordt het percentage lutum zo hoog (rond 8%) dat het geen zand meer betreft, maar sterk zandige klei en dat is niet-pipinggevoelig. Figuur 4-1 laat zien dat er een goede spreiding is bereikt, maar ook dat de stapgrootte toeneemt bij hogere percentages slib. Hier is bewust voor gekozen, omdat in natuurlijke afzettingen het percentage slib in getijdenzand meestal niet boven de 10% ligt. De figuur laat ook de percentages lutum en fijne fractie zien. Aangezien een hoog percentage slib vrijwel altijd gepaard gaat met een hoog percentage lutum, is goed te zien dat toenemende percentages slib ook in toenemende percentages lutum resulteren. Dit geldt minder sterk voor de fijne fractie, omdat het goed mogelijk is een flink percentage fijne fractie te hebben, zonder dat daar (veel) slib in zit. De twee proeven met extreem hoge waarden fijne fractie, zijn proeven waarbij relatief veel silt is toegevoegd aan het getijdenzand.



Figuur 4-1: De percentages lutum, slib en fijne fractie in de proeven binnen het onderzoek naar piping in getijdenzand. De data is gesorteerd op de slibfractie.

Figuur 4-2 groepeert de dataset naar type materiaal dat bij de proef gebruikt is en de betreffende materiaaleigenschappen. De proeven met Baskarpzand en silt zijn duidelijk afwijkend, de overige proeven liggen langs een lijn waarbij het percentage fijne fractie afneemt met een toenemende d_{70} .



Figuur 4-2: De d70 (zandfractie) uitgezet tegen het percentage fijne fractie in de proeven binnen het onderzoek naar piping in getijdenzand.

4.1 Sterktefactor

Voor alle proeven is een predictie gemaakt met de aangepaste rekenregel van Sellmeijer, zoals deze is opgenomen in de Schematiseringshandleiding Piping (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2021). Voor de volledigheid wordt de gebruikte formule hieronder weergegeven. De d70 betreft de 70-percentielswaarde van de korreldiameter van de zandfractie, hierbij wordt de fijne fractie dus niet meegenomen. Belangrijke wijziging ten opzichte van de schematiseringshandleiding is dat voor viscositeit van water de waarde van 20 °C wordt gebruikt in plaats van de waarde voor grondwater van 10 °C. De sterktefactor zelf is het quotiënt van het gemeten kritieke verval en het kritieke verval volgens Sellmeijer, waarbij die laatste gecorrigeerd wordt voor het 3D-effect (factor 2).

In alle proeven is een hoger kritiek verval nodig geweest dan volgt uit de Sellmeijer-rekenregel (Tabel 4-1), hierbij rekening houdend met 3D effecten. Figuur 4-4 laat zien dat het gemeten kritiek verval vrijwel altijd meer dan 1,4 keer zo hoog is als het berekende kritieke verval, waarbij de laagste waarden aanwezig zijn bij de proeven bij een proef van Baskarp met 1% kaoliniet en proeven met een mengsel van getijdenzand en GEBAzand. Figuur 4-5 zoomt in op de kleine schaalproeven en laat zien dat daar een sterktefactor van 1,4 de ondergrens is voor de proeven met puur getijdenzand. De mediane sterktefactor is 2,3.

$$H_c = F_{\text{resistance}} \cdot F_{\text{scale}} \cdot F_{\text{geometry}} \cdot L$$

Met:

$$F_{\text{resistance}} = \eta \frac{\gamma_{\text{sub,particles}}}{\gamma_{\text{water}}} \tan \theta$$

$$F_{\text{scale}} = \frac{d_{70,m}}{\sqrt[3]{\kappa L}} \left(\frac{d_{70}}{d_{70,m}} \right)^{0,4}, \quad \kappa = \frac{v_{\text{water}}}{g} k$$

$$F_{\text{geometry}} = 0,91 \left(\frac{D}{L} \right)^{\frac{0,28}{2,8} + 0,04} \left(\frac{D}{L} \right)^{-1}$$

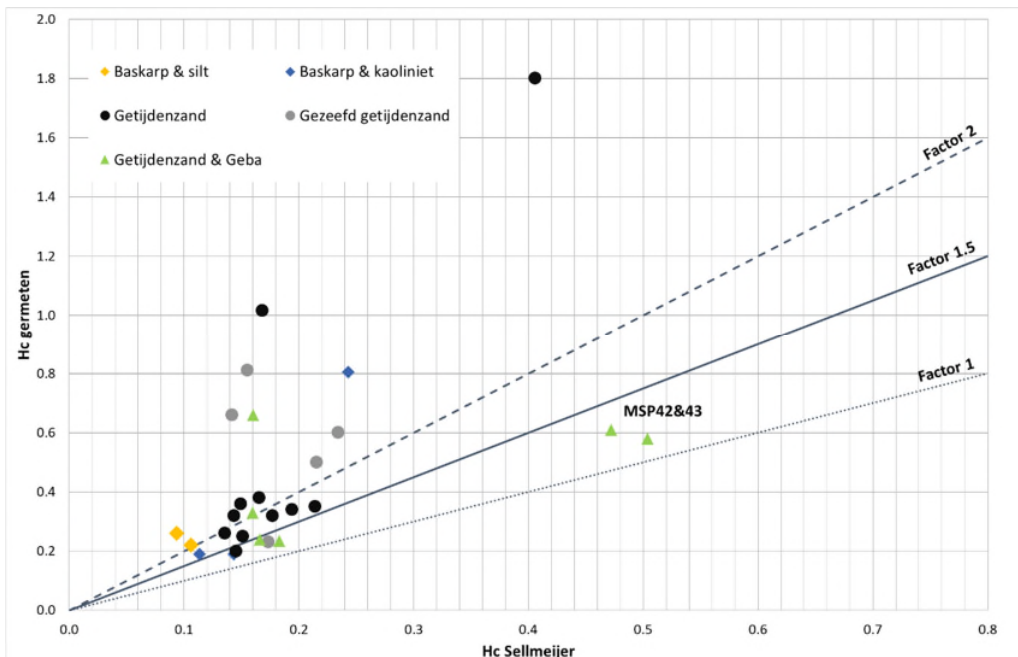
Waarin:

L	Kwelweglengte van in- tot uittredepunt: $L = x_{\text{exit}} - x_{\text{entry}}$ [m].
$\gamma_{\text{sub,particles}}$	Volumegewicht van zandkorrels onder water (= 16,5) [kN/m ³].
η	Coëfficiënt van White (sleepkrachtfactor) (= 0,25) [-].
d_{70}	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van de piping-gevoelige laag [m].
κ	Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag [m ²].
k	Darcy doorlatendheid [m/s].
ν	Kinematische viscositeit van water (voor labwater van 20° Celsius: $1,0 \cdot 10^{-6}$) [m ² /s].
g	Zwaartekrachtversnelling (= 9,81) [m/s ²].
D	Dikte van de zandlaag [m].
$d_{70,m}$	Referentie d_{70} -waarde (= $2,08 \cdot 10^{-4}$) [m].
θ	Rolweerstandshoek van zandkorrels van de aangepaste Sellmeijer-regel (= 37) [°].

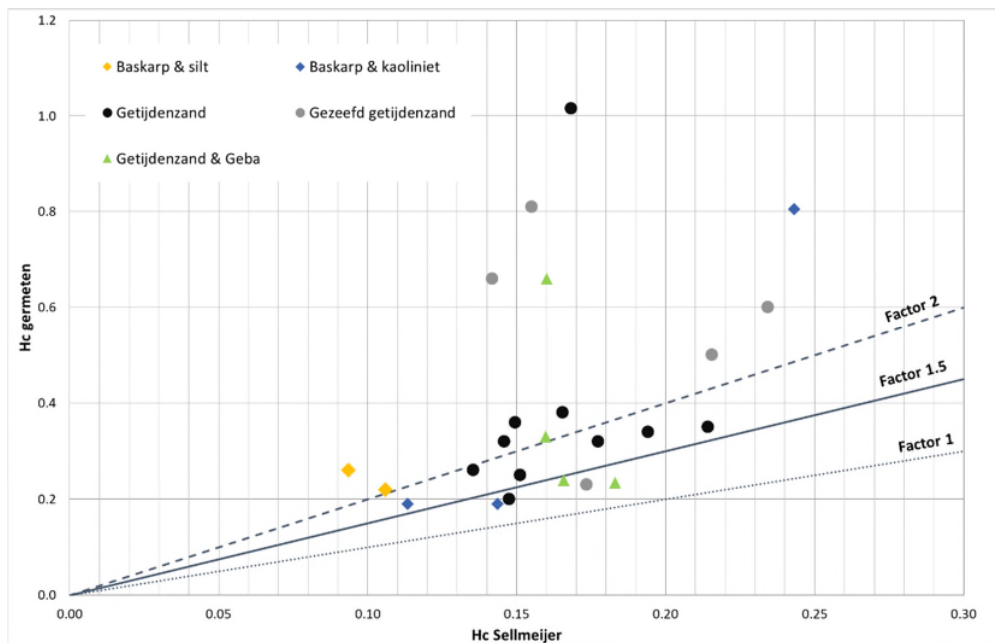
Figuur 4-3: Gebruikte rekenregel van Sellmeijer (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2021) voor de berekening van het kritieke verval (H_c). De 'F'-termen zijn componenten in het Sellmeijer-model.

Tabel 4-1: Overzicht van de berekende kritieke vervallen op basis van de doorlatendheid volgend uit de proef, op basis van de doorstroomproef en de bijbehorende sterktefactoren. De tabel bevat alleen de geslaagde proeven, inclusief de proeven die zijn uitgevoerd in de periode voor het Hedwigeproject. Bij de berekende kritieke vervallen is een factor 2 voor het 3D-effect meegenomen. In de figuren hieronder is steeds de sterktefactor uit de laatste kolom gebruikt.

Proef	D (m)	L (m)	d70 zandfractie (m)	k proef (m/s)	k doorstroomproef (m/s)	Hc sell (m) met k proef	Hc_Sell (m) met k doorstroomproef	Hc proef (m)	Sterktefactor k proef (-)	Sterktefactor k doorstroomproef (-)	Gebruikte sterktefactor
GTZG_1_207	0,1	0,342	1,60E-04	1,6E-05	1,60E-05	0,15	0,15	0,34	2,4	2,4	2,4 (gem.)
GTZG_2_208	0,1	0,342	1,60E-04	3,0E-05	1,60E-05	0,12	0,15	0,25	2,1	1,7	1,9 (gem.)
GTZG_3_209	0,1	0,342	1,60E-04	1,5E-05	1,60E-05	0,15	0,15	0,24	1,6	1,7	1,7 (gem.)
B15+1% kaoliniet	0,1	0,342	1,71E-04	2,0E-05	1,92E-05	0,14	0,14	0,19	1,3	1,3	1,3 (gem.)
B15+3% kaoliniet	0,1	0,342	1,71E-04	4,0E-06	4,06E-06	0,24	0,24	0,81	3,3	3,3	3,3 (gem.)
GTFZ_1_213	0,1	0,342	1,10E-04	2,0E-06	2,00E-07	0,26	0,55	1,80	7,0	3,2	5,1 (gem.)
GTFZ_2_214	0,1	0,342	1,30E-04	3,0E-06	3,50E-06	0,24	0,23	0,60	2,5	2,6	2,6 (gem.)
GTFZ_2_215	0,1	0,342	1,30E-04	5,0E-06	3,50E-06	0,20	0,23	0,50	2,5	2,2	2,3 (gem.)
GTFZ_251	0,1	0,342	1,18E-04	5,8E-06	1,21E-05	0,19	0,15	0,38	2,0	2,6	2,3 (gem.)
GTFZ_252	0,1	0,342	1,23E-04	5,8E-06	1,21E-05	0,19	0,15	1,02	5,4	6,9	6,1 (gem.)
HWP_253	0,1	0,342	1,38E-04	1,05E-05	1,81E-05	0,16	0,14	0,20	1,3	1,5	1,4 (gem.)
HWP_254	0,1	0,342	1,38E-04	1,05E-05	1,94E-05	0,16	0,13	0,32	2,0	2,4	2,2 (gem.)
HWP_256	0,1	0,342	1,71E-04	4,0E-05	N.B.	0,11	N.B.	0,19		1,7 N.B.	1,7 (proef)
HWP_260	0,1	0,342	1,27E-04	1,1E-04	2,29E-05	0,08	0,13	0,22	3,7	1,7	2,2 (gem.)
HWP_261	0,1	0,342	1,57E-04	1,5E-04	3,29E-05	0,07	0,12	0,26	3,7	2,2	3,0 (gem.)
HWP_263	0,1	0,342	1,22E-04	6,5E-06	8,45E-06	0,19	0,17	0,23	1,3	1,4	1,4 (gem.)
HWP_264	0,1	0,342	1,31E-04	4,0E-06	1,13E-05	0,22	0,16	0,81	3,7	5,2	5,2 (doorstroom)
HWP_265	0,1	0,342	1,31E-04	2,5E-06	1,47E-05	0,26	0,14	0,66	2,6	4,7	4,7 (doorstroom)
HWP_267	0,1	0,342	1,22E-04	2,5E-06	6,93E-06	0,25	0,18	0,32	1,3	1,8	1,8 (doorstroom)
HWP_268	0,1	0,342	1,15E-04	2,5E-06	5,67E-06	0,24	0,19	0,35	1,4	1,9	1,7 (gem.)
HWP_269	0,1	0,342	1,40E-04	7,5E-06	1,38E-05	0,21	0,15	0,24	1,3	1,6	1,5 (gem.)
HWP_270	0,1	0,342	1,39E-04	1,0E-05	1,23E-05	0,17	0,15	0,33	2,0	2,1	2,1 (gem.)
HWP_271	0,1	0,342	1,39E-04	8,4E-06	1,10E-05	0,18	0,16	0,66	3,8	4,1	4,1 (doorstroom)
HWP_272	0,1	0,342	1,18E-04	1,8E-06	5,08E-06	0,27	0,19	0,34	1,2	1,8	1,8 (doorstroom)
HWP_273	0,1	0,342	1,49E-04	6,0E-06	1,10E-05	0,21	0,16	0,23	1,2	1,4	1,3 (gem.)
MSP41_HWP1	0,4	1,385	1,53E-04	1,3E-05	1,42E-06	0,36	0,76	1,48	4,1	1,9	3,0 (gem.)
MSP42_HWP2	0,4	1,385	1,35E-04	4,3E-06	7,60E-06	0,55	0,46	0,58	1,1	1,3	1,2 (gem.)
MSP43_HWP3	0,4	1,385	1,48E-04	1,0E-05	6,00E-06	0,46	0,51	0,61	1,4	1,2	1,3 (gem.)



Figuur 4-4: Kritiek verval volgens het Sellmeijer-model uitgezet tegen het gemeten kritiek verval.

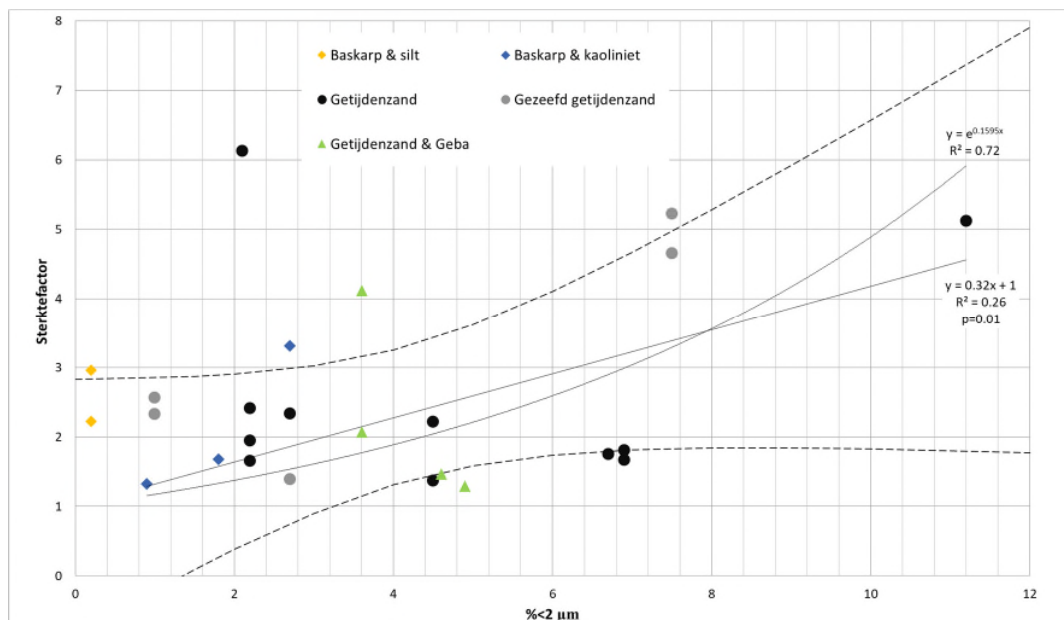


Figuur 4-5: Kritiek verval volgens het Sellmeijer-model uitgezet tegen het gemeten kritiek verval (proeven met een berekend kritiek verval kleiner dan 0,25 m).

4.2 Relatie materiaaleigenschappen en sterktefactor

Bovenstaande grafieken laten zien dat getijdenzand meer weerstand biedt tegen piping dan homogeen zand waar de rekenregel voor is afgeleid. Een belangrijke vraag hierbij is waardoor dit veroorzaakt wordt. In het veld spelen meerlaagsheid en anisotropie een rol, maar bij de uitgevoerde labproeven is deze rol afwezig of zeer gering en moet de extra sterkte veroorzaakt worden door de materiaaleigenschappen zelf. Deze materiaal-eigenschappen kunnen de weerstand op twee manieren beïnvloeden: 1) het pipingproces verloopt op een andere manier of 2) het proces is niet anders, maar de korrels komen bij een hoger verval in beweging dan verwacht. Hoofdstuk 3 laat zien dat het waargenomen pipingproces niet afwijkt van eerdere beschrijvingen en goed past binnen de verwachte patronen. In het veld verloopt het proces mogelijk wel enigszins anders, doordat de pipe rond en groter is dan verwacht (Projectteam Hedwigepolder, 2022). Dit heeft waarschijnlijk te maken met de cohesie en de erosiegevoeligheid van de bovenliggende laag. Tijdens de labschaalproeven treedt dit fenomeen niet op door de aanwezigheid van een plexiglasplaat als plafond.

De extra sterkte wordt dus zeer waarschijnlijk veroorzaakt doordat de korrels pas bij een hogere belasting in beweging komen. Dit kan door meerdere factoren gebeuren, waarschijnlijk spelen met name cohesie en inbedding van zandkorrels in een fijnere matrix hierbij een belangrijke rol. De volgende figuren laten achtereenvolgens de relatie zien tussen de percentages lutum, slib en fijne fractie en de extra sterkte. Na een beschrijving van deze figuren wordt nader ingegaan op genoemde factoren.

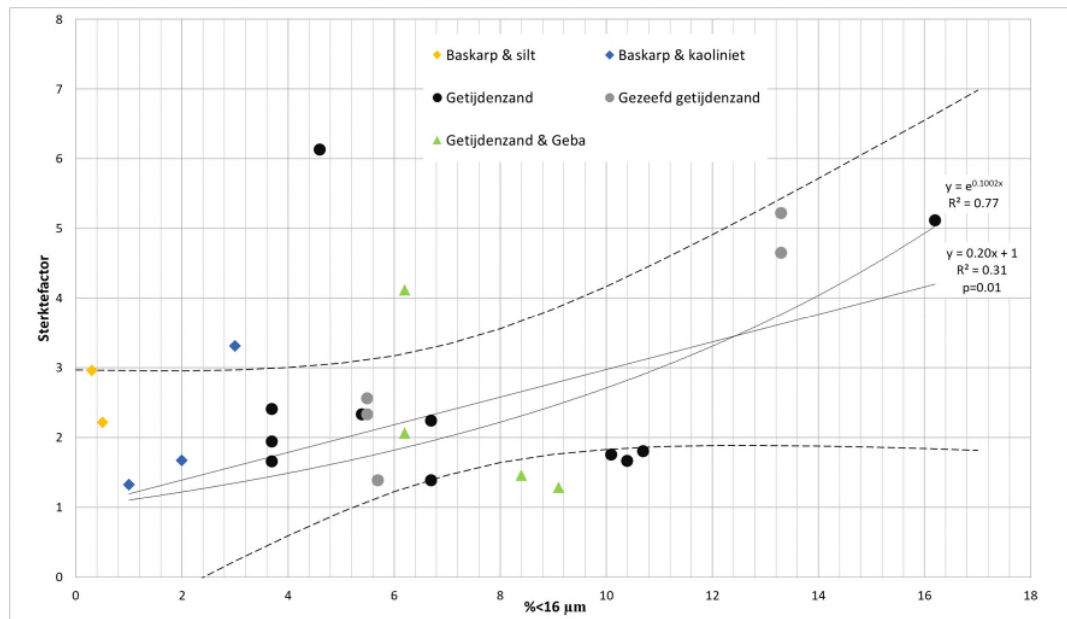


Figuur 4-6: Relatie tussen het percentage lutum en de sterktefactor. De trendlijnen zijn berekend zonder de uitbijter met sterktefactor 6,1 en zonder de Baskarp & silt-proeven. De gestreepte lijnen geven het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de lineaire trendlijn aan.

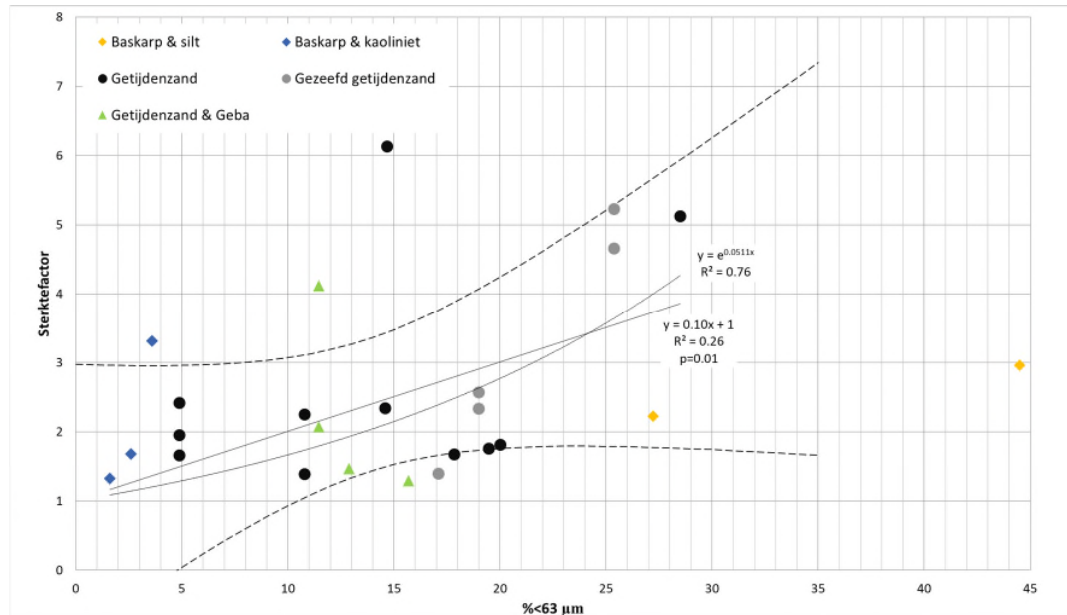
Figuur 4-6 laat zien dat de sterktefactor toeneemt met toenemende percentages lutum.

De R^2 is niet hoog voor de lineaire trendlijn doordat er veel spreiding aanwezig is in de resultaten, maar de p-waarde is zeer laag en de relatie is dus significant. Of beter gezegd: de hypothese dat er geen relatie is tussen beide parameters kan met 99% verworpen worden. De R^2 van de exponentiele trendlijn is met 0,72 behoorlijk hoog. De proef met een sterktefactor van 6,1 en de proeven met Baskarp en silt worden beschouwd als uitbijters naar boven en niet meegenomen bij de berekening van de trendlijnen.

De proeven met een lutumpercentage rond 7% (HWP267/268/272) hebben duidelijk een lager dan verwachte sterktefactor. Ook in Figuur 4-7 valt de relatief lage sterktefactor van proeven HWP267/268/272 weer op (slibpercentage van rond 10,5%). De relatie tussen het percentage slib en de sterktefactor is sterker dan voor lutum. De sterkte van de relatie tussen het percentage fijne fractie en de sterktefactor (Figuur 4-8) is vergelijkbaar met lutum. De relatie tussen het percentage slib en de sterktefactor is inmiddels nader onderzocht met behulp van Bayesiaanse regressietechnieken (Projectteam Hedwigepolder, 2023).



Figuur 4-7: Relatie tussen het percentage slib en de sterktefactor op basis van de doorstroomproef. De trendlijnen zijn berekend zonder de uitbijter met sterktefactor 6,1 en zonder de Baskarp & silt-proeven. De gestreepte lijnen geven het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de lineaire trendlijn aan.



Figuur 4-8: Relatie tussen het percentage fijne fractie en de sterktefactor op basis van de doorstroomproeven. De trendlijnen zijn berekend zonder de uitbijter met sterktefactor 6,1 en zonder de Baskarp & silt-proeven. De gestreepte lijnen geven het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de lineaire trendlijn aan.

Samenvattend kan gesteld worden dat de aanwezigheid van een fijne fractie leidt tot extra sterkte en dat er een statistisch significante relatie bestaat tussen toenemende percentages slib en fijne fractie. De ondergrens voor de sterktefactor ligt rond 1,3-1,5 voor alle proeven en rond 1,4 voor puur getijdenzand. De lage R^2 -waardes voor de lineaire trendlijn worden veroorzaakt door de spreiding in de dataset, waarschijnlijk met name als gevolg van de gebruikte methode (aleatorische onzekerheid, zie paragraaf over de herhaalproeven). Andere oorzaken voor de spreiding moeten gezocht worden in onzekerheden rondom de bepaling van de doorlatendheid, spreiding rondom de factor 2 voor het 3D-effect en de voorspellende waarde van het Sellmeijer-model.

4.3 Patronen in doorlatendheid en pipegroei per materiaalsoort

In alle proeven zijn de pipepatronen en doorlatendheidpatronen geanalyseerd. Een hypothese is dat het type materiaal deze patronen beïnvloedt. Om deze te toetsen zijn de gebruikte materialen in vier groepen met ongeveer dezelfde eigenschappen verdeeld en apart geanalyseerd, zodat de proefresultaten beter geduid kunnen worden:

1. Baskarp met kaoliniet of silt
2. Afgezeefd getijdenzand,
3. Getijdenzand (puur en/of afgezeefd), gemengd met GEBAzand
4. Puur getijdenzand

De eindsituatie per proef van Tabel 3-2 en de pipe-ontwikkeling van Tabel 3-3 worden gebruikt om het pipepatroon te analyseren.

Voor het doorlatendheidspatroon wordt gebruik gemaakt van het doorlatendheidstype in Tabel 3-5 en van de grafieken met berekenende doorlatendheid in de tijd per proef. Deze grafieken zijn per proef weergegeven in de factsheets in Appendix A tot Appendix R.

1. Baskarp met kaoliniet (proeven 256 en 257) of Baskarp met silt (proeven 260 en 261)

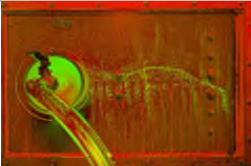
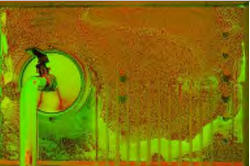
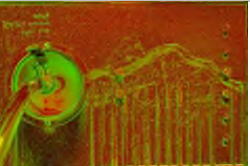
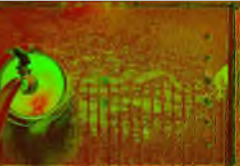
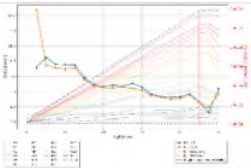
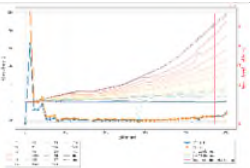
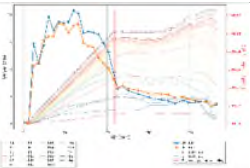
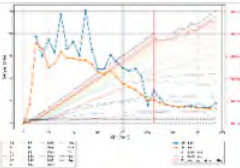
De materiaaleigenschappen van deze vier proeven zijn in Tabel 4-2 weergegeven. Alle vier de proeven zijn met een nat zandmengsel en niet laag-voor-laag aangebracht.

Tabel 4-2 Materiaal eigenschappen van proeven met baskarp en kaoliniet of silt.

	Cu (-)	RD (%)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)
HWP-256	1,7	90	2,6	2,0	1,8
HWP-257	-	68	4,6	4,0	3,5
HWP-260	2,5	49	13,3	2,7	1,4
HWP-261	3,4	53	44,5	0,3	0,2

Tabel 4-3 geeft de pipe- en doorlatendheidpatronen voor proeven 256 en 257 (met kaoliniet) en proeven 260 en 261 (met silt) weer. In deze tabel zijn de sterktefactoren berekend met de doorlatendheidswaarden van de proef (SF1) en de doorstroomproef (SF2) ook weergegeven.

Tabel 4-3: Relatie pipe en doorlatendheidspatroon voor grondmaterialen met Baskarp en kaoliniet of Baskarp met silt. SF1 is de sterkte factor bepaald met de doorlatendheid van de proef en SF2 is bepaald met de doorlatendheid van de doorstroomproef.

Proef	256	257	260	261
Pipepatroon				
Doorlatendheid -patroon				
SF1	1,7	4,0	2,8	3,7
SF2	Niet bepaald	Niet bepaald	1,7	2,2

Er zijn twee nieuwe proeven met Baskarp en kaoliniet uitgevoerd. Eén daarvan, proef 256, is geslaagd en heeft een relatieve dichtheid van 90%. Proef 257 is echter niet geslaagd, deze had een lagere dichtheid (60%) en een grotere fijne fractie. In beide proeven is de uiteindelijk pipe niet goed zichtbaar. Bij proef 256 lijkt de pipe erg smal en ondiep, bij proef 257 loopt de pipe tot voorbij de wel waardoor de proef duidelijk niet gelukt is. Het doorlatendheidspatroon van proef 257 is echter constanter dan van proef 256, mogelijk komt dit doordat de pipe langs de stijghoogtebuizen bij proef 256 loopt.

Proeven 260 en 261 zijn met Baskarp en silt uitgevoerd, proef 261 heeft een veel hogere fijn fractie. Beide proeven geven wel een vergelijkbaar pipe- en doorlatendheidpatroon. De situatie bij falen laat een waaierpatroon van pipes zien.

2. Afgezeefd getijdenzand

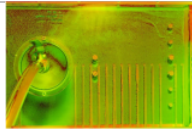
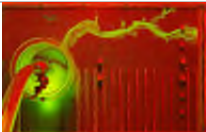
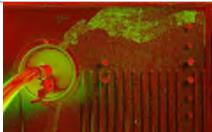
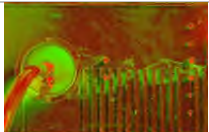
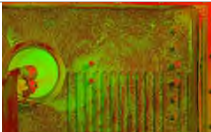
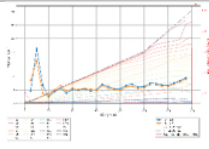
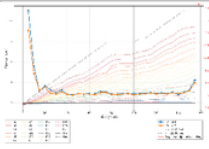
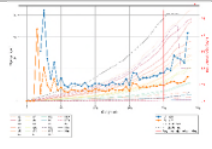
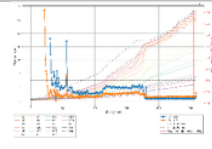
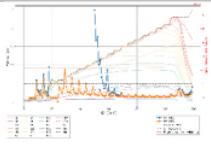
De materiaal eigenschappen van deze vijf proeven zijn in Tabel 4-4 weergegeven. Proef 262 is met een nat zandmengsel en niet laag-voor-laag aangebracht.

Tabel 4-4 Materiaal eigenschappen van proeven met afgezeefd getijdenzand.

	Cu (-)	RD (%)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)
HWP-262	2,9	49	15,0	6,1	3,1
HWP-263	2,9	92	17,1	5,7	2,7
HWP-264	18,0	73	25,4	13,3	7,5
HWP-265	18,0	64	25,4	13,3	7,5
HWP-266	2,9	79	28,2	11,9	6,7

Tabel 4-5 geeft de pipe- en doorlatendheidpatronen weer van proeven 262 en 263 (60% afgezeefd getijdenzand), proeven 264 en 265 (5% afgezeefd getijdenzand), en proef 266 (afgezeefd getijdenzand met silt en kaoliniet). In deze tabel zijn de sterktefactoren berekend met de doorlatendheidswaarden van de proef (SF1) en de doorstroomproef (SF2) ook weergegeven.

Tabel 4-5: Relatie pipe en doorlatendheidpatroon voor monsters met afgezeefd getijdenzand. SF1 is de sterkte factor bepaald met de doorlatendheid van de proef en SF2 is bepaald met de doorlatendheid van de doorstroomproef.

Proef	262	263	264	265	266
Pipepatroon	 Korrelverplaatsing, ruimen (liquefactie?)	 Enkelvoud, classic backwards, meanderen	 Enkelvoud, classic backwards, ruimen	 Craquelé, meanderen, ruimen	 Korrelverplaatsing, craquelé, ruimen (liquefactie?)
Doorlatendheidpatroon	 Type: 5	 Type: 4	 Type: 4	 Type: 3	 Type: 4
SF1	1,4	1,3	3,7	2,6	0,7
SF2	3,2	1,4	5,2	4,7	1,2

Proef 262 heeft een relatief lage dichtheid (49%) en is met een andere methode ingebouwd, dit is waarschijnlijk de oorzaak voor het mislukken van de proef. Proef 263, gemaakt met hetzelfde materiaal en dus vergelijkbare eigenschappen maar een andere opbouw methode, is wel geslaagd en heeft een relatieve dichtheid van 92%. In proef 263 is het pipepatroon scherp en de doorlatendheid erg constant.

Proeven met 5% afgezeefd materiaal (264 en 265) hebben een breder pipepatroon dan eerder gezien. De doorlatendheid geeft een erg fluctuerend patroon. Proef 266 met kaoliniet en silt is niet geslaagd, dit kan door de lage relatieve dichtheid (69%) komen, maar waarschijnlijk met name doordat het materiaal te cohesief was.

3. Getijdenzand, puur en afgezeefd, gemengd met GEBAzand

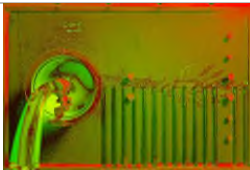
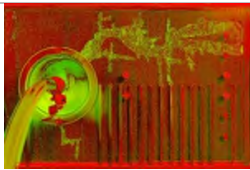
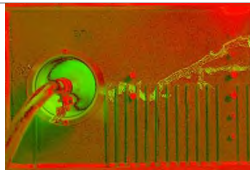
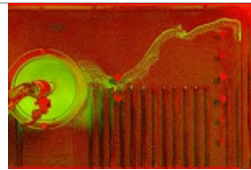
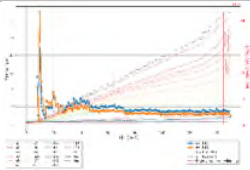
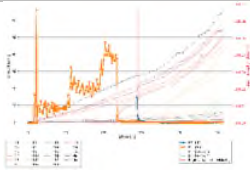
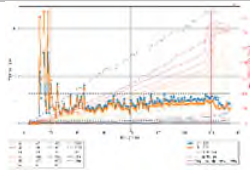
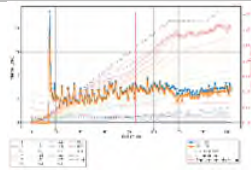
De materiaal eigenschappen van deze vier proeven zijn in Tabel 4-6 weergegeven. Deze methodes zijn allemaal laag-voor-laag aangebracht.

Tabel 4-6 Materiaal eigenschappen van proeven met getijdenzand (puur en afgeweed) gemengd met GEBAzand.

	Cu	RD (%)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)
HWP-269	2,4	72	12,9	8,4	4,6
HWP-270	3,2	80	11,46	6,2	3,6
HWP-271	2,4	94	11,46	6,2	3,6
HWP-273	5,8	79	15,69	9,1	4,9

Tabel 4-7 geeft de pipe- en doorlatendheidpatronen weer van proeven 270 en 271 (puur getijdenzand met GEBAzand) en proeven 269 en 273 (getijdenzand afgezeefd met GEBAzand). In deze tabel zijn de sterktefactoren berekend met de doorlatendheidswaarden van de proef (SF1) en de doorstroomproef (SF2) ook weergegeven.

Tabel 4-7: Relatie pipe en doorlatendheidpatroon voor monsters met getijdenzand en GEBAzand. SF1 is de sterkte factor bepaald met de doorlatendheid van de proef en SF2 is bepaald met de doorlatendheid van de doorstroomproef.

Proef	270	271	269	273
Pipepatroon	 Enkelvoud, straight backwards, classic backwards, meanderen	 Enkelvoud, straight backwards, meanderen	 Enkelvoud, straight backwards, ruimen	 Enkelvoud, straight backwards, ruimen
Doorlatendheidpatroon	 Type: 4	 Type: niet te bepalen	 Type: 3	 Type: 3
SF1	2,0	3,8	1,3	1,2
SF2	2,1	4,1	1,6	1,4

Proeven 270 en 271 geven een pipepatroon met veel vertakkingen die in bovenstroomse richting groeien. De doorlatendheid is voor een bepaalde tijd constant. Bij proeven 269 en 273 ontwikkelt de pipe zich schuin in bovenstroomse richting (meer richting het noorden) met een paar vertakkingen. De doorlatendheidpatronen van deze twee proeven fluctueren veel.

4. Puur getijdenzand

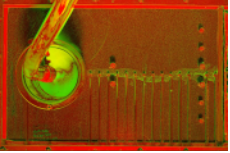
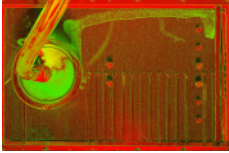
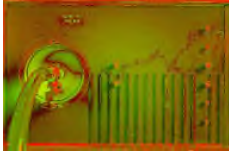
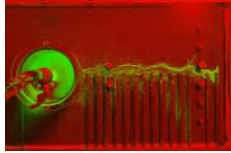
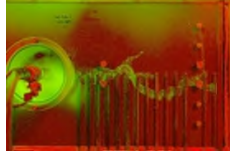
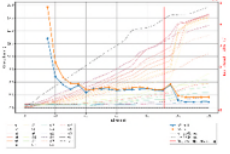
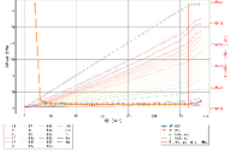
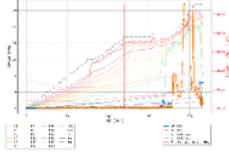
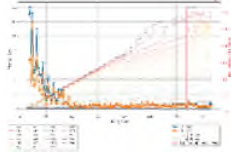
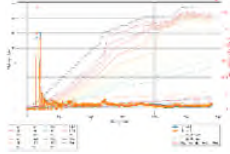
De materiaal eigenschappen van deze vier proeven zijn in Tabel 4-8 weergegeven. Deze methodes zijn allemaal laag-voor-laag aangebracht.

Tabel 4-8 Materiaal eigenschappen van proeven met getijdenzand.

	Cu (-)	RD (%)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)
HWP-253	2,1	70	10,8	6,7	4,5
HWP-254	2,1	66	10,8	6,7	4,5
HWP-267	9,5	64	20,0	10,7	6,9
HWP-268	8,8	70	17,9	10,4	6,9
HWP-272	7,0	65	19,5	10,1	6,7

Tabel 4-9 geeft de pipe- en doorlatendheidpatronen weer van proeven 253, 254, 267, 268 en 272. In deze tabel zijn de sterktefactoren berekend met de doorlatendheidswaarden van de proef (SF1) en de doorstroomproef (SF2) ook weergegeven.

Tabel 4-9: Relatie pipe en doorlatendheidpatroon voor monsters met puur getijdenzand. SF1 is de sterkte factor bepaald met de doorlatendheid van de proef en SF2 is bepaald met de doorlatendheid van de doorstroomproef.

Proef	253	254	267	268	272
Pipepatroon					
	Enkelvoud, straight backwards, meanderen	Enkelvoud, klassiek backwards, ruimen	Enkelvoud, classic backwards, meanderen	Enkelvoud, straight backwards, meanderen	Enkelvoud, classic backwards, ruimen
Doorlatendheidpatroon					
	Type: 3	Type: 4	Type: 6	Type: 3	Type: 3
SF1	1,3	2,1	1,3	1,4	1,2
SF2	1,5	2,4	1,8	1,9	1,8

Puur getijdenzand geeft voor alle proeven een duidelijke pipe die vooral in bovenstroomse richting groeit. De doorlatendheid van alle proeven is altijd voor een bepaalde tijd constant, maar fluctueert of aan het begin (type 3 en 4) of aan het einde (type 6) veel.

Bovenstaand overzicht maakt het mogelijk een vergelijking te maken tussen type materiaal en de patronen in doorlatendheid en pipegroei, maar de resultaten zijn niet eenduidig. Proeven met Baskarp en kaoliniet lijken minder geschikt om piping te simuleren, omdat de kaoliniet te gemakkelijk door het korrelskelet van Baskarp migreert. Proeven met getijdenzand geven meestal een duidelijk pipepatroon. Het doorlatendheidpatroon is echter wel sterk wisselend, al laat puur getijdenzand meestal wel een constante doorlatendheid zien voor een bepaalde tijd. Getijdenzand gemengd met GEBAzand geeft een meer fluctuerend doorlatendheidspatroon, dit heeft waarschijnlijk te maken met migratie van fines.

Proeven met afgezeefd getijdzand hebben ook wat meer fluctuaties in doorlatendheidspatroom. Proeven met silt hebben geen constante doorlatendheid laten allebei een 'belvormig' doorlatendheidspatroom zien.

Samenvattend kan gesteld worden dat de proeven met kunstmatige mengsels meer variatie in doorlatendheid laten zien, waarschijnlijk als gevolg van een combinatie van meer ontmenging bij het opbouwen door de slechtere sortering dan puur getijdzand en meer migraties van fines in een skelet van grotere korrels.

4.4 Schaaleffecten

Schaaleffecten worden hier gedefinieerd als de effecten die veroorzaakt worden doordat bij de kleine-schaalproeven de kritieke verhangen veel hoger zijn (1:2 – 1:3) dan de kritieke verhangen in de praktijk bij dijken (1:10 – 1:40). In deze paragraaf wordt nagegaan of eventuele schaaleffecten het kritieke verhang en de sterktefactor beïnvloeden, omdat dit invloed heeft op de vertaling van de resultaten van de schaalproeven naar de praktijk.

In het Sellmeijer-model is het kritiek verval lineair afhankelijk van de kritieke schuifspanning van de korrels op de bodem van de pipe en deze kritieke schuifspanning is niet schaalafhankelijk. De extra weerstand van getijdzand tegen piping wordt naar verwachting voor een belangrijk deel veroorzaakt door een hogere kritieke schuifspanning van getijdzand in vergelijking met homogeen rivierzand. De hogere schuifspanning is een gevolg van meer cohesie en inbedding van zandkorrels in een fijne matrix (zie ook Appendix W). Dit zou betekenen dat de extra sterkte schaalafhankelijk is. Ook als de meest recente inzichten ten aanzien van pipegroei worden meegewogen, namelijk dat een lokale gradiënt aan de kop van de pipe de progressie veroorzaakt, zou dit geen schaaleffecten opleveren, omdat de deze gradiënt ook niet schaalafhankelijk is.

Het is echter ook mogelijk dat er indirect andere effecten meespelen, gerelateerd aan de toepassing van een 2D-model (Sellmeijer) voor een 3D-configuratie, waardoor mogelijk wel schaaleffecten ontstaan. De invloed van doorlatendheid kan bijvoorbeeld anders zijn in een 3D-configuratie dan dat door een 2D model voorspeld wordt, resulterend in andere sterktefactoren op verschillende schalen. Het is daarom van belang om vast te stellen of de sterktefactor op verschillende schalen gelijk is.

Om een eventueel schaaleffect in de extra sterkte van getijdzanden te analyseren, zijn 3 MSP's uitgevoerd op materiaal dat ook in KSP's gebruikt is. Tabel 4-10 geeft de eigenschappen weer van deze proeven. Er zijn steeds twee kleinschalige proeven uitgevoerd voor één mediumschaalproef, behalve voor MPS41 waar drie kleinschalige proeven zijn uitgevoerd. MSP41 wordt echter als niet-geslaagd beschouwd en daarom verder niet uitgebreid meegenomen in de analyse. In vergelijking met MSP41 verschillen de doorlatendheden van proeven MSP42 en MSP43 relatief weinig met hun tegenhangers op kleine schaal.

Tabel 4-10 Eigenschappen van proeven gebruikt om een eventueel schaafeffect te analyseren.

Proef	Grondsoort	RD (%)	L (m)	k (m/s)
HWP_267	Getijdenzand Vijfhuisterdijk/Lontkade	64	0,342	6,93E-06
HWP_268		70	0,342	4,09E-06
HWP_272		65	0,342	5,08E-06
MSP41		79	0,71	7,21E-06
HWP_269	25% GEBAzand,70% ongezeefd Vijfhuisterdijk, 5% gezeefd getijdenzand	72	0,342	1,07E-05
HWP_273		79	0,342	8,50E-06
MSP42		92	1,385	5,95E-06
HWP_270	75% MSP42 en 25% GEBAzand	80	0,342	1,12E-05
HWP_271		94	0,342	1,10E-05
MSP43		87	1,385	7,25E-06

Tabel 4-11 geeft een overzicht van het kritieke verval, het verhang en de sterktefactoren voor de kleine en bijbehorende medium schaalproeven. In deze tabel valt op dat het kritieke verval van HWP_271 twee keer hoger is dan bij HWP_270.

Tabel 4-11 Verschil in kritiek verval (Hc), kritiek verhang (i) en sterktefactor (SF) tussen klein- en mediumschaalproeven.

Proef	Hc,exp (m)	Hc,predictie (m)	i_exp (-)	i_predictie (-)	SF (-)
HWP_269	0,24	0,16	0,69	0,48	1,5
HWP_273	0,23	0,18	0,68	0,52	1,3
MSP42	0,58	0,49	0,42	0,36	1,2
HWP_270	0,33	0,16	0,95	0,48	2,1
HWP_271	0,66	0,17	1,93	0,48	4,1
MSP43	0,61	0,48	0,44	0,38	1,3

Om een vergelijking te maken met de schaafeffecten bij grondsoorten zonder een groot percentage fijne fractie, wordt de data van Van Beek et al. (2015) gebruikt. Die proeven zijn uitgevoerd met Baskarpzand. Tabel 4-12 geeft de resultaten weer.

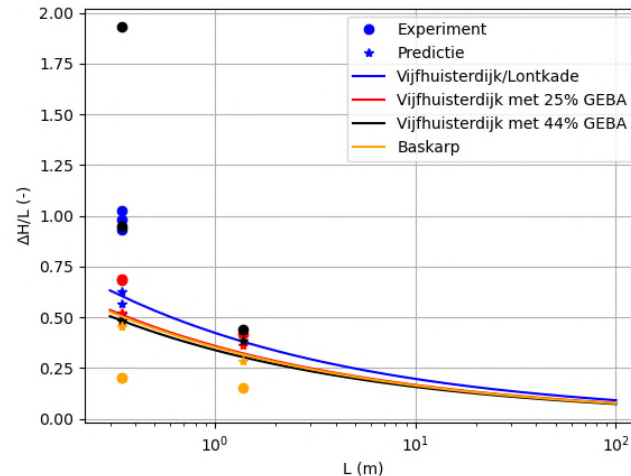
Tabel 4-12: Resultaten van 2D proeven met Baskarpzand.

Proef	d70 (m)	D (m)	L (m)	k proef m/s	Hcell (m)	Hcexp (m)	SF	i_Hcell	i_Hcexp
B145	0,154	0,100	0,344	8,0E-05	0,157	0,069	0,879	0,456	0,201
B146	0,154	0,100	0,344	8,0E-05	0,157	0,070	0,892	0,456	0,203
Bms19	0,152	0,403	1,385	8,0E-05	0,396	0,210	1,061	0,286	0,152

Het schaafeffect wordt geanalyseerd door te kijken naar het effect van schaal op het verhang en op de sterktefactor. De resultaten van het schaafeffect op het verhang zijn weergegeven in Figuur 4-9. In dit figuur is het verhang weergegeven op de y-as voor verschillende kwelweglengtes (x-as). In blauw zijn de resultaten met Vijfhuisterdijk/Lontkade getijdenzand weergegeven (MSP41 plot afwijkend laag, wordt als niet-geslaagd beschouwd), in rood met 25 % GEBAzand gemengd met 70% puur en 5% afgezeefd Vijfhuisterdijk getijdenzand (MSP42), in zwart de proeven met 75% MSP42 en 25% GEBAzand (56% Vijfhuisterdijk, 44% GEBAzand), en in oranje met Baskarpzand. De lijnen geven de berekende verhanglijnen met Sellmeijer, aangepast voor 3D effecten, voor verschillende kwelweglengtes en berekend met de doorlatendheid van één kleinschalige proef.

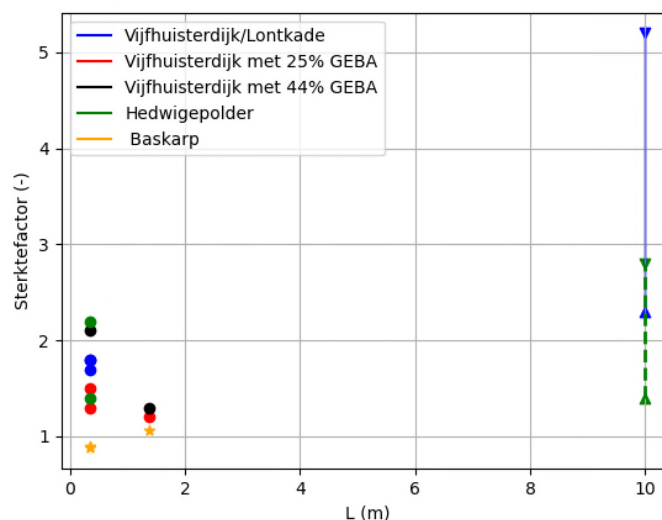
Het zwarte punt met een verhang van bijna 2 is HWP_271, die een duidelijk hogere sterktefactor had. Hier is duidelijk te zien dat hoe langer de kwelweglengte is, en dus hoe groter het model, hoe lager het verhang is, in lijn met de verwachting.

Figuur 4-9: Gradiënt bij verschillende kwelweglengten en bij een D/L van 0,29. In blauw zijn de resultaten met Vijfhuisterdijk/Lontkade getijdenzand weergegeven. In rood met 25% GEBAzand gemengd met 70% puur en



5% afgezeefd Vijfhuisterdijk getijdenzand. In zwart zijn de proeven met 75% materiaal uit MSP42 en 25% GEBAzand. In oranje met Baskarpzand.

Figuur 4-10 geeft het effect van schaal op de sterktefactor (y-as) voor verschillende kwelweglengten (x-as). In dit figuur zijn de resultaten van HWP_271 (opvallende hoge sterktefactor en MSP41 (mislukt) weggelaten. Verder zijn de resultaten van de veldproeven (Vijfhuisterdijk en Hedwigepolder) met een kwelweglengte van 10 m en van de KSP's met Hedwigemateriaal toegevoegd (HWP_253 en HWP_254). Voor de veldproeven zijn de minimale en maximale sterktefactoren gegeven.



Figuur 4-10: Sterktefactor voor verschillende kwelweglengtes.

Het aantal medium schaalproeven is beperkt, maar duidelijk is dat de sterktefactoren voor beide type proeven (klein en medium) niet heel anders zijn.

Voor Baskarpzand is de sterktefactor iets groter op medium dan op kleine schaal, bij getijdenzand is het net andersom. De resultaten van de KSP's uitgevoerd op materiaal uit de Hedwigepolder komen goed overeen met de sterktefactor-bandbreedte die is afgeleid voor de veldproef.

Bij een vergelijking van de KSP's op materiaal van de Vijfhuisterdijk (HWP_267, HWP_268) en de veldproef bij de Vijfhuisterdijk valt op dat de sterktefactor in het veld groter is. Bij de Vijfhuisterdijk is de proef gestopt voordat piping was opgewekt, en is een minimale sterktefactor van $2,3 \pm 0,3$ afgeleid, met een geschatte bovengrens van 4,6. Aangenomen wordt dat dit veroorzaakt wordt door de lokale natuurlijke heterogeniteit in het veld, waardoor de drukopbouw langzamer verliep dan bij de KSP's.

Samenvattend kan gesteld worden dat 1) het schaaffect tussen de KSP's en MSP's beperkt is; 2) dat er geen aanleiding is te veronderstellen dat de gevonden sterktefactoren bij de KSP's in het veld lager zijn; 3) dat op locaties met een heterogene bodemopbouw de sterktefactor in het veld hoger zal zijn dan in het lab (geen schaal-, maar materiaaleffect) en dus 4) dat de proefresultaten overeenkomen met de theoretische verwachting dat er geen schaaffect is voor de sterktefactor.

5. Discussie

Sinds de start van het onderzoek naar piping in getijdenzand in 2018 zijn er circa 30 kleine schaalproeven uitgevoerd, drie mediumschaalproeven en drie grote schaal veldproeven. Zonder uitzondering laten zij zien dat getijdenzand minder pipinggevoelig is dan uniform zand. Een belangrijk onderscheid hierbij is een uitsplitsing naar zandige getijdenplaat- en getijdengeulafzettingen. Zandige getijdenplaatafzettingen zijn onderzocht in Friesland (Vijfhuisterdijk) en in een modelleerstudie, zijn niet/nauwelijks pipinggevoelig en krijgen apart aandacht in het Eindrapport Piping in Getijdenzand. Getijdengeulafzettingen zijn nog wel pipinggevoelig, maar wel beduidend minder dan volgt uit de Sellmeijer-rekenregel. De labschaalproeven zijn onder meer uitgevoerd om de pipinggevoeligheid van getijdengeulzand nader te kunnen karakteriseren en voor deze afzettingen een sterktefactor af te leiden.

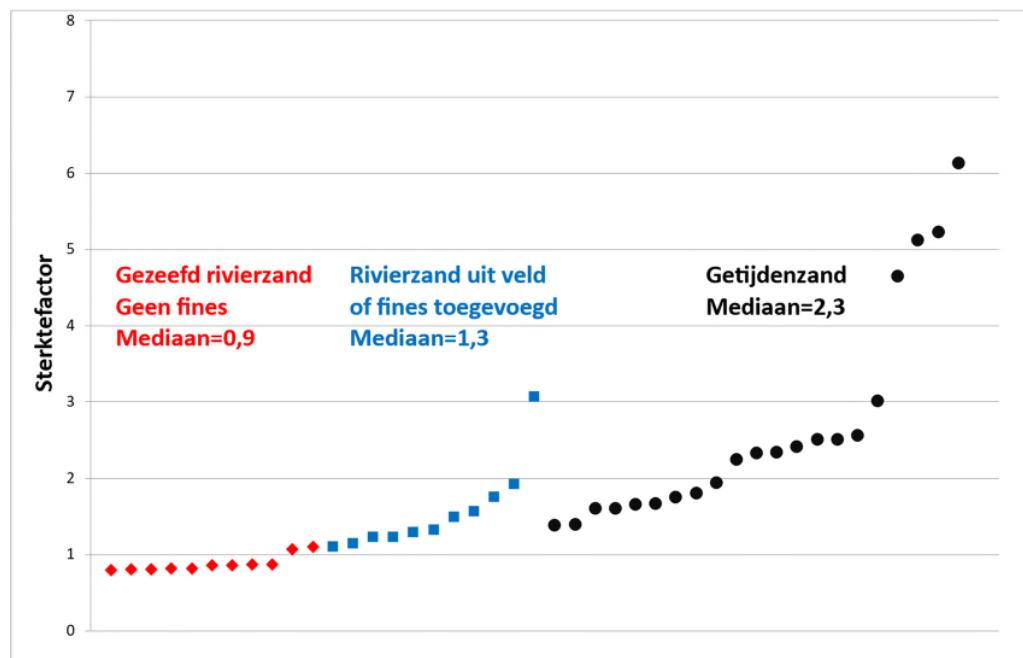
Er zijn veel bronnen van onzekerheid aanwezig bij de schaalproeven. Bij de labschaalproeven ontstaat bijvoorbeeld veel spreiding in de resultaten doordat kleine heterogeniteiten veel invloed hebben op de uitkomst, waardoor herhaalproeven op hetzelfde materiaal behoorlijke andere kritieke vervallen kunnen geven. Ook de bepaling van de bulkdoorlatendheid heeft veel invloed op de resultaten, omdat dit een bepalende factor is in het Sellmeijer-model. Het bepalen van de bulkdoorlatendheid is echter niet gemakkelijk en verschillende methodes kunnen behoorlijk andere resultaten geven. Verder speelt de onzekerheid rondom het 3D-effect een rol. Bij de labschaalproeven wordt een factor 2 aangehouden, maar het is bekend dat er spreiding aanwezig is rondom deze factor 2. De grote schaalproeven zijn dan ook essentieel voor de validatie van de uitkomsten. Op basis hiervan kunnen we stellen dat, ondanks de geïdentificeerde onzekerheden, de inzichten uit de schaalproeven bruikbaar zijn.

5.1 Vergelijking schaalproefresultaten: sterkte homogeen getijdenzand versus homogeen (rivier)zand

De pipingproeven op getijdenzand laten zien dat er extra sterkte in getijdenzand aanwezig is ten opzichte van de uitkomsten van de rekenregel van Sellmeijer. Bij het berekenen van deze extra sterkte speelt het 3D-effect (factor 2) een belangrijke rol. Het is namelijk nodig om de kleine en medium schaalproeven te corrigeren voor het 3D-effect om een vergelijk met de uitkomsten van 2D-rekenregel te kunnen maken. De factor 2 voor kleine schaalproeven is afgeleid door Van Beek et al. (2015), maar is een gemiddelde en er zit spreiding omheen. En bij een lagere 3D-factor, is ook de sterktefactor lager. Om hieruit volgende vraagtekens over de daadwerkelijke extra sterkte van getijdenzand weg te nemen, is het goed om de uitkomsten van de proeven op getijdenzand direct te vergelijken met de uitkomsten van eerdere proeven op (gezeefd) rivierzand (Van Beek, 2015; Van Beek et al., 2015).

In de figuur hieronder zijn de beschikbare kleine schaalproeven gegroepeerd naar type zand en uitgezet tegen de afgeleide sterktefactor. Alle getoonde proeven zijn uitgevoerd in dezelfde schaalopstelling, dus met dezelfde 3D-configuratie, en bij het bepalen van de sterktefactor is bij alle proeven een factor 2 voor het 3D-effect in rekening gebracht.

Bij de proeven met gezeefd rivierzand is geen fijne fractie aanwezig en, aannemende dat de rekenregel voor dit type zand goed functioneert, zou een juiste correctie voor het 3D-effect tot een sterktefactor rond 1 moeten leiden. De figuur laat een mediaan van 0,9 zien voor gezeefd rivierzand, waaruit geconcludeerd kan worden dat het toepassen van een correctiefactor van 2 voor het 3D-effect valide is. Een correctiefactor rond 2,35 is nodig om de mediane sterktefactor van gezeefd rivierzand op 1,0 te krijgen, de mediane sterktefactor van getijdenzand wordt in dat geval zelfs 2,6. Gezien alle onzekerheden wordt echter een 3D-correctiefactor van 2 aangehouden. De proeven op rivierzand met een fijne fractie laten meer sterkte zien, ook zoals verwacht. Het gemiddelde percentage fijne fractie in de proeven is relatief laag, ongeveer 4,5%, en de mediane sterktefactor ligt rond 1,3. De proef met een sterktefactor rond 3 had circa 6% fijne fractie.



Figuur 5-1 Kleine schaalproefresultaten met de bijbehorende sterktefactor, gesorteerd naar type zand en hoogte van de sterktefactor. De proeven op (gezeefd) rivierzand worden beschreven in Van Beek (2015) en Van Beek et al. (2015).

De proeven op getijdenzand laten duidelijk hogere sterktefactoren zien, de mediaan ligt een factor 1,8 hoger dan rivierzand uit het veld, en ruim een factor 2 hoger dan gezeefd rivierzand. Deze vergelijking laat zien dat de extra sterkte in getijdenzand niet een artefact is van het toepassen van een factor 2 voor het 3D-effect, maar dat getijdenzand echt een stuk sterker is dan zand zonder of met een geringe fijne fractie. De correctie voor het 3D-effect in de kleine en medium schaalproeven heeft geen relatie tot het 3D-effect in het veld en is uitgevoerd om een vergelijk tussen de rekenregel en de schaalproeven mogelijk te maken. In het veld moet de invloed van 3D-grondwaterstroming weer opnieuw beschouwd worden.

5.2 Oorzaak extra sterkte

Zoals aangegeven in de inleiding is met de labschaalproeven onderzoek gedaan naar de invloed van de fijne fractie op de pipinggevoeligheid, waarbij verwacht werd dat de extra sterkte veroorzaakt wordt door een combinatie van de invloed van cohesie en de inbedding van zandkorrels in een fijne matrix. Op basis van de huidige dataset kan de relatieve invloed van deze aspecten niet exact vastgesteld worden, maar toch zijn er wel enkele aanwijzingen aanwezig voor de relatieve invloed van deze aspecten:

- Cohesie: er zijn proeven uitgevoerd met Baskarpzand en kaoliniet, met redelijk hoge sterktefactoren bij percentages kaoliniet van slechts 1-3%. Bij deze lage percentages zal inbedding van het zand in de kaoliniet nog geen rol spelen. Dit hint op een behoorlijke invloed van cohesie.
- Inbedding van zandkorrels: de proeven met Baskarp en silt hebben sterktefactoren van ongeveer 2. Aangezien silt niet cohesief is, wordt deze extra sterkte waarschijnlijk verkregen door inbedding van het zand in een fijne matrix.

De extra sterkte in de schaalproeven wordt dus waarschijnlijk veroorzaakt door een gecombineerde invloed van cohesie en inbedding van de zandkorrels, beide hebben invloed op de schuifweerstand. In toekomstige proeven zou de schuifweerstand verder onderzocht kunnen worden, om de relatieve bijdrage van deze twee aspecten nader te onderzoeken. Ook de proeven met zand uit een zee fractie en toegevoegd kaoliniet en/of silt laten extra sterkte zien. Dit maakt het aannemelijk dat deze extra sterkte niet specifiek geldt voor getijdenzand alleen, maar ook voor andere typen zand, zoals rivierzand met fijne fractie. Dit sluit aan bij onderzoeken die aantonen dat slecht gesorteerd zand hogere kritieke vervallen kent dan goed gesorteerd zand (Schmertmann, 2000; Allan, 2018).

5.3 Kleine schaal versus veldschaal

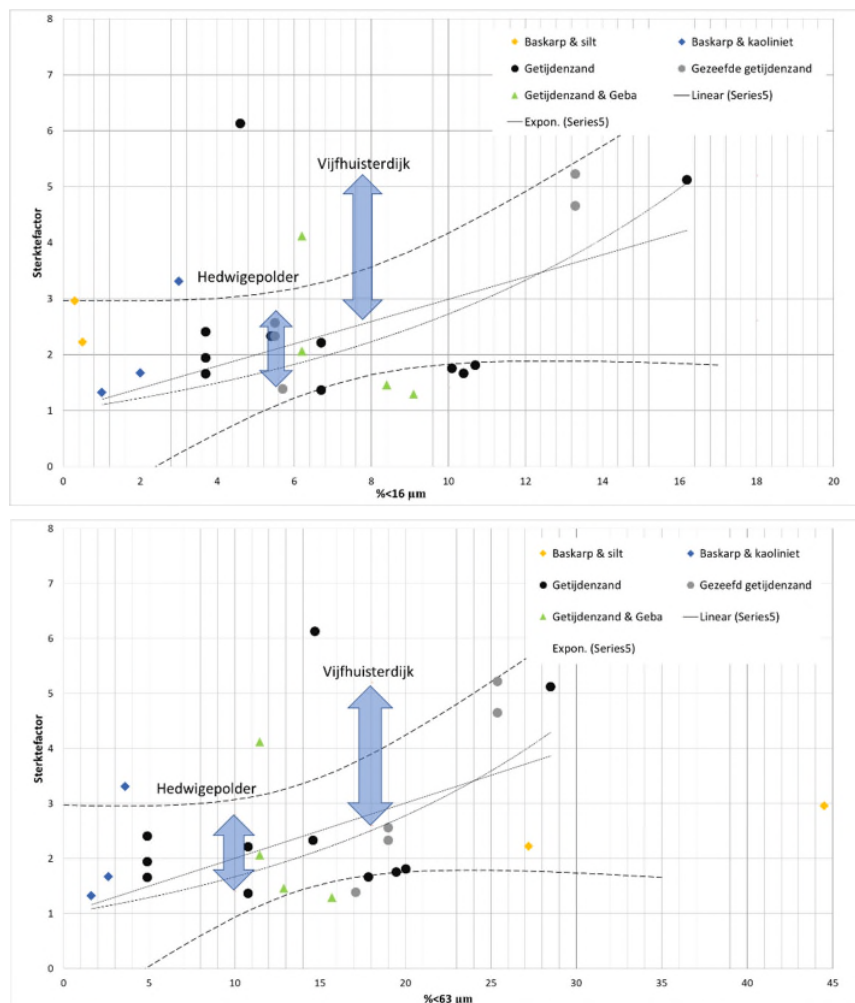
De kleine schaalproeven laten een relatie zien tussen percentages slib, fijne fractie en de sterktefactor. De schaalproeven zijn zo homogeen mogelijk opgebouwd, terwijl in het veld de opbouw van de ondergrond veel grilliger is. Het belangrijkste verschil met het veld is de daar aanwezige gelaagdheid en de daaraan gekoppelde lokale verschillen in percentages slib en/of fijne fractie, en de daarvan afgeleide doolhofstructuur.

Tijdens de veldproeven bij de Vijfhuisterdijk en de Hedwigepolder zijn veel korrelgrootteverdelingen uitgevoerd en zijn minimale sterktefactoren bepaald. Minimaal, omdat bij de Vijfhuisterdijk nog geen piping optrad en in de Hedwigepolder de invloed van het 3D-effect (nog) niet geheel duidelijk is en conservatief een ondergrens is bepaald. Het 3D-effect kan op kleine schaal anders zijn dan op grote schaal.

Bij de Vijfhuisterdijk was de minimale sterktefactor $2,3 \pm 0,3$ bij gemiddelde percentages rond 7 en 18% voor respectievelijk slib en fijne fractie (Deltares & Fugro, 2021).

Omdat tijdens de Vijfhuisterdijkproef alleen enkele zandmeevoerende welletjes zijn waargenomen en er nog geen doorgaande horizontale pipegroei was ontstaan, zal de daadwerkelijke sterktefactor ruim boven de 2,6 hebben gelegen. Deze factor houdt nog geen rekening met de invloed van 3D-stroming: wordt hiervoor een factor 2 aangenomen op basis van resultaten van laboratoriumproeven, dan wordt de sterktefactor 5,2. In de figuren hieronder wordt daarom het bereik 2,6 tot 5,2 gebruikt om de sterktefactor voor de Vijfhuisterdijk weer te geven.

In de Hedwigepolder was de minimale sterktefactor 1,4 bij gemiddelde percentages van 5 en 10% voor respectievelijk slib en fijne fractie (Projectteam Hedwigepolder, 2022a;2022b). Ook deze factor houdt geen rekening met de invloed van 3D-stroming: wordt hiervoor een factor 2 aangenomen, dan wordt de sterktefactor 2,8. In de figuren hieronder wordt daarom het bereik 1,4-2,8 gebruikt om de sterktefactor voor de Hedwigepolder weer te geven.



Figuur 5-2 Resultaten van de veldproeven uitgezet tegen de gevonden relatie tussen percentages slib (boven), fijne fractie (onder) en de sterktefactor (inclusief factor 2) in de kleine en medium schaalproeven.

Figuur 5-2 laat zien dat het sterktefactorbereik voor de Hedwigepolder goed past bij de gevonden relaties op basis van de kleine en mediumschaalproeven.

Voor de Vijfhuisterdijk ligt het sterktefactorbereik duidelijk boven de gevonden relatie, in lijn met de verwachting dat plaatafzettingen (Vijfhuisterdijk) minder pipinggevoelig zijn dan geulafzettingen (Hedwigepolder). In lijn met de resultaten uit §4.4 kan dus gesteld worden dat er geen schaaleffect op de sterktefactor aanwezig is.

Een vergelijk van de geometrie van de pipe op lab- en veldschaal laat wel verschillen zien. In het veld is een forse, ronde pipe aangetroffen, terwijl in het lab de pipe vooral een platte bodem heeft.

5.4 Te gebruiken sterktefactor

De sterktefactor tijdens de lab- en schaalproeven wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de invloed van cohesie en inbedding van zandkorrels. In het veld speelt daarnaast gelaagdheid en de doolhofstructuur een rol, waardoor in het veld minimaal dezelfde sterkte als in het lab wordt verwacht. Figuur 5-2 laat zien dat voor de geulafzettingen de resultaten van de labschaalproeven en de veldproeven goed overeenkomen en dat de veldproeven de uitkomst van de schaalproeven valideren. De gevonden relaties tussen de percentages lutum/slib/fijne fractie zijn statistisch significant, maar er is veel spreiding aanwezig in de proefresultaten. Er zijn verschillende manieren waarop hier mee omgegaan kan worden in de praktijk, hieronder twee voorbeelden:

- Er wordt een veilige ondergrenswaarde bepaald voor de sterktefactor, deze kan ingezet worden als beslisregel. Een veel gebruikte parameter is de 5% ondergrens, deze komt voor getijdenzand uit op 1,4 (Projectteam Hedwigepolder, 2023). De sterktefactor wordt in rekening gebracht door het vermenigvuldigen van de uitkomst uit de Sellmeijer-regel (kritiek verval (H_c)) met 1,4.
- De relatie tussen bijvoorbeeld het percentage slib en de sterktefactor wordt probabilistisch gebruikt, inclusief de gevonden onzekerheid. Deze benadering sluit het beste aan bij de huidige overstromingskansenbenadering. Bij het afleiden van deze relatie kunnen ook eerdere schaalproeven gebruikt worden die niet op getijdenzand zijn uitgevoerd, maar bijvoorbeeld erg lage percentages slib bevatten (Van Beek et al., 2015). Ook zouden geavanceerde regressie-technieken ingezet moeten worden. Een eerste aanzet hiertoe wordt gegeven in het eindrapport van het Hedwigeproject (Projectteam Hedwigepolder, 2023).

In genoemd eindrapport wordt nader ingegaan op de te volgen stappen bij de beoordeling van piping bij dijken op getijdenzand. Welke aanpak uiteindelijk ook gekozen wordt, het zal steeds nodig zijn aan te blijven sluiten bij voortgaande kennisontwikkeling, bijvoorbeeld op het gebied van voorlanden of 3D-effecten.

6. Conclusies en aanbevelingen

Met behulp van kleine en mediumschaalproeven is de relatie onderzocht tussen de hoeveelheid slib en fijne fractie in zand en de weerstand tegen piping. In totaal zijn 27 succesvolle kleine schaalproeven uitgevoerd, waarvan 15 binnen het Hedwigeproject zelf en de overige 12 in eerdere onderzoeken naar piping in getijdenzand. Binnen het Hedwigeproject zijn verder twee succesvolle mediumschaalproeven uitgevoerd. De proeven zijn zo opgezet dat ze vrijwel het gehele zandbereik beslaan: van 0,2 tot 8% lutum, van 0,3 tot 16,2% slib en van 1,6 tot 45% fijne fractie. Op basis van deze proeven kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Getijdenzand biedt meer weerstand tegen piping dan homogeen (rivier)zand en heeft een mediane sterktefactor van 2,3. De laagst gemeten sterktefactor van getijdenzand bedraagt 1,4.
- De sterktefactor neemt toe met toenemende percentages slib en/of fijne fractie.
- De extra sterkte wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een gecombineerde invloed van cohesie en inbedding van zand in een fijnere matrix. Dit betekent dat de extra sterkte niet specifiek gebonden hoeft te zijn aan getijdenzand, en verwacht wordt dat deze sterkte aan ook aanwezig is in rivierzand met slib en/of een fijne fractie.
- De resultaten van de kleine en mediumschaalproeven sluiten goed aan bij de resultaten van de veldproeven. Een direct vergelijk met de veldproeven is echter lastig, omdat de invloed van 3D-grondwaterstroming in het veld op het kritieke verval complex is, nog niet goed begrepen wordt en lastig te modelleren is.
- De resultaten kunnen op verschillende manieren toegepast worden in de praktijk. De meest eenvoudige toepassing is een beslisregel met een veilige ondergrenswaarde voor de sterktefactor, maar ook een probabilistische aanpak is mogelijk. De uiteindelijk aanbevolen toepassing is te lezen in het Eindrapport (Projectteam Hedwigepolder, 2023).

Naast deze conclusies zijn er ook drie aanbevelingen:

- De relatieve invloed van cohesie en de inbedding van zand in een fijne matrix is nog niet duidelijk. Dit kan onderzocht worden door aanvullende schaalproeven uit te voeren, waarbij ook de schuifweerstand gemeten wordt, en te variëren met percentages silt en kaoliniet.
- Verwacht wordt dat rivierzand met een fijne fractie ook een verhoogde weerstand tegen piping heeft. Aanbevolen wordt enkele pilot kleine schaalproeven uit te voeren, waarbij uit het veld gehaald rivierzand met een fijne fractie beproefd wordt. Hierbij zal hernieuwde aandacht nodig zijn voor het verbeteren van de inbouwmethode en de bepaling van de doorlatendheid in de schaalopstellingen.
- Het begrijpen van de invloed van 3D-stroming op piping in praktijksituaties is essentieel. Aanbevolen wordt om minimaal 2 veldproeven uit te voeren, waarbij deze proeven direct naast elkaar liggen op een zo identieke mogelijke ondergrond. In het ene proefvak moet dan een uittredesloot aangelegd worden, in de andere een uittredpunt, zodat de invloed van de verschillende typen stroming op piping onderzocht kan worden.

7. Referenties

- Allan, R.J., 2018. Backward erosion piping. Ph.D.-thesis, The University of New South Wales, Australia.
- Deltares, Fugro, 2021. Pipingproef Vijfhuisterdijk - Eindrapportage Deltares rapport 11204843-002-BGS-0010 | Fugro rapport 1219-154756-34-R01.
- Hijma, M.P., Oost, A.P., 2018. Getijdenafzettingen en piping: een quickscan - Karakterisatie, inventarisatie en demonstratie, Deltares report 11202560-012-GEO-0001.
- Hijma, M.P., 2019. KvK Piping deelproject 011: Getijdenafzettingen en piping (2) - Proeven, begrijpen, toepassen, Deltares report 11203719-011-GEO-0001.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2021. Schematiseringshandleiding piping WBI 2017, Definitief, versie 4.0.
- Projectteam Hedwigepolder, 2022. Piping in getijdenzand - Hedwigeproject - Feitelijk rapport grootschalige pipingproef Hedwigepolder, Deltares, Fugro, HWBP & WSHD.
- Projectteam Hedwigepolder, 2023. Eindrapport Piping in Getijdenzand Hedwigeproject - Onderzoek naar extra weerstand tegen piping, Deltares, Fugro, HWBP & WSHD.
- Schmertmann, J.H., 2000. The non-filter factor of safety against piping through sands. . In: F. Silva, E. Kavazanjian (Eds.), Judgment and innovation. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, USA, pp. 65-132.
- Van Beek, V.M., 2015. Backward erosion piping - initiation and progression. Ph.D.-thesis, TU Delft, Delft, The Netherlands.
- Van Beek, V.M., Van Essen, H.M., Vandenboer, K., Bezuijen, A., 2015. Developments in modelling of backward erosion piping. Géotechnique, 65 (9), 740-754. 10.1680/geot.14.P.119.
- Van der Poel, J.T., Schenkeveld, F.M., 1998. A preparation technique for very homogeneous sand models and CPT research. In: J. Kimura, T. Kusakabe, O. Takemura (Eds.), Proceedings of the International Conference Centrifuge 98. Balkema, Rotterdam, The Netherlands., pp. 149-154.
- Waterschap Hollandse Delta, Fugro, Deltares, 2019. Praktijkproef Piping in getijdenzand Hedwigepolder - Plan van aanpak voor een full-scale pipingproef in getijdenzand, Versie 3 - 18 december 2019.

Appendix A

Factsheet proef HWP - 253

A.1 Eigenschappen proef

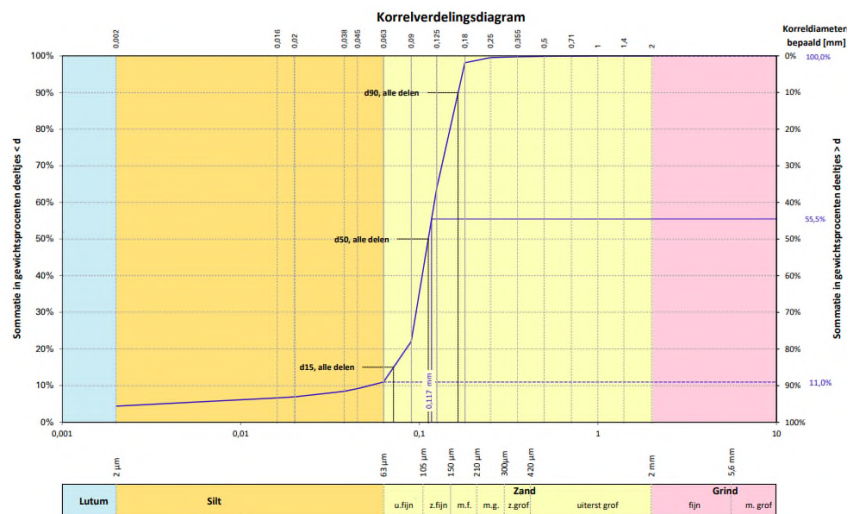
Proef HWP-253 heeft plaatsgevonden op 28/01/2021 en bestaat uit getijdenzand van de Hedwigepolder. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Watertemperatuur : 21°;
- Droog gewicht: 23.445,9 g;
- Porositeit: 0,42;
- Relatieve dichtheid: 70%;
- n_{\min} : 0,375;
- n_{\max} : 0,508.

De berekende korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-1 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-1.

Tabel 7-1 Proef HWP-253 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%,

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
53	112	133	138	11,0	6,6	4,4	2,1



Figuur 7-1: Proef HWP 253 – Korrelgrootteverdeling.

A.2 Proefverloop

Proef HWP-253 heeft 120 min geduurd. Bij een verval van 9 cm begint de wel te kolken en vormt zich direct een eerste pipe die richting het westen groeit. Bij een verval van 16 cm bereikt de pipe de rand van de cilinderpot. Bij 18 cm stagneert de pipe op een laagje organisch materiaal, maar groeit daarna snel door. Deze proef is als succesvol beschouwd en faalt bij een verval van 20 cm.

A.2.1 Ruwe data

Alle metingen die opgenomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-2.

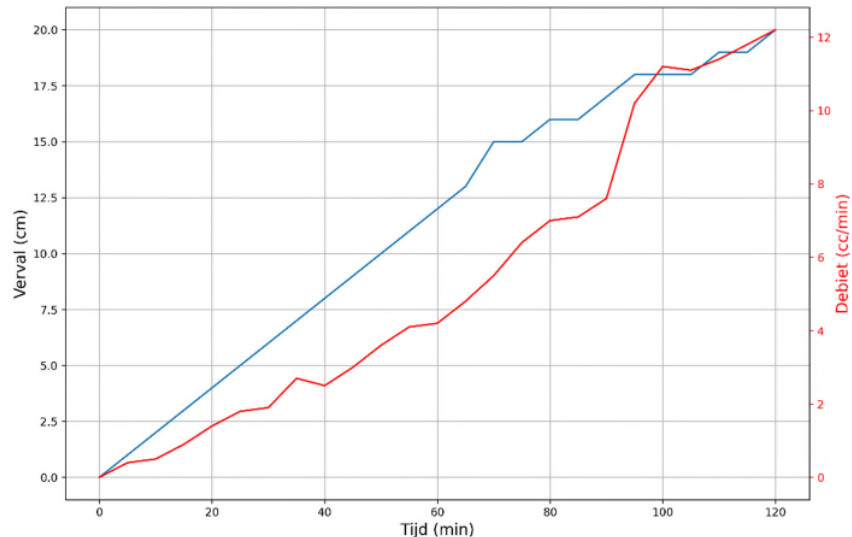
Tabel 7-2 Proef HWP-253 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	h ₄ (cm)	h ₅ (cm)	h ₆ (cm)	h ₇ (cm)	h ₈ (cm)	h ₉ (cm)	h ₁₀ (cm)	h ₁₁ (cm)	h ₁₂ (cm)	h ₁₃ (cm)	h ₁₄ (cm)	h ₁₅ (cm)	h ₁₆ (cm)	h ₁₇ (cm)	h ₁₈ (cm)	h ₁₉ (cm)	h ₂₀ (cm)	h ₂₁ (cm)	h _{in} (cm)	h _{uit} (cm)
0	0	0	42.2	42.2	42.2	42.2	42.6	42.6	42.2	42.6	42.5	42.6	42.6	42.7	42.6	42.5	42.7	42.7	42.7	42.7	42.8	42.8	42.6	42	42.2
5	1	0.4	42.2	42.3	42.2	42.5	42.6	42.6	42.3	42.7	42.8	42.6	42.6	42.55	42.6	42.5	42.6	42.8	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42	43
10	2	0.5	43.1	42.8	42.7	42.6	42.6	42.6	42.5	42.7	42.6	42.6	42.6	42.6	42.7	42.5	42.8	42.7	42.8	42.7	42.7	42.7	43.2	42	44.25
15	3	0.9	43.7	43.4	43.2	43.1	42.9	42.75	42.7	42.7	42.6	42.6	42.6	42.7	42.7	42.6	42.8	42.7	43.3	42.7	42.7	42.7	43.7	42	45.25
20	4	1.4	44.1	43.75	43.4	43.2	43.1	43.1	43	42.8	42.6	42.6	42.6	42.7	42.6	42.6	42.7	42.7	43.8	42.9	42.7	42.7	44.5	42	46.25
25	5	1.8	44.8	44.3	44	43.8	43.65	43.5	43.3	43	42.6	42.7	42.6	42.7	42.7	42.6	42.7	42.8	44.3	43.2	42.8	42.7	45.1	42	47.2
30	6	1.9	45.3	44.7	44.3	44.1	43.95	43.7	43.5	43.2	42.7	42.8	42.6	42.7	42.7	42.6	42.7	42.8	44.8	43.4	42.7	42.7	45.6	42	48.2
35	7	2.7	46.15	45.4	45	44.6	44.4	44.2	43.9	43.5	42.7	43.1	42.8	42.7	42.5	42.6	42.7	42.7	45.4	43.7	42.8	42.7	46.3	42	49.2
40	8	2.5	46.7	46.1	45.5	45.2	44.8	44.5	44.3	43.8	42.7	43.2	42.9	42.8	42.6	42.5	42.7	42.7	45.8	44.1	42.9	42.7	46.9	42	50.2
45	9	3	47.5	46.5	46	45.7	45.25	44.9	44.6	44	42.9	43.5	43.2	42.8	42.4	42.6	42.7	42.7	46.4	44.4	43	42.7	47.6	42	51.2
50	10	3.6	48.1	47.2	46.5	46.1	45.7	45.3	44.9	44.3	43	43.6	43.2	42.9	42.7	42.6	42.8	42.7	46.9	44.7	43.2	42.7	48.2	42	52.2
55	11	4.1	48.8	47.8	47.3	46.5	46.1	45.6	45.3	44.6	43	43.7	43.4	43	42.8	42.5	42.8	42.7	47.4	45.1	43.3	42.8	48.8	42	53.2
60	12	4.2	49.6	48.6	47.8	47.2	46.6	46.2	45.7	44.9	43.1	44	43.6	43.2	42.8	42.6	42.8	42.7	48	45.6	43.5	42.8	49.6	42	54.1
65	13	4.8	50.5	49.4	48.5	47.8	47.3	46.7	46.2	45.4	43.2	44.5	43.8	43.4	43	42.6	42.8	42.8	48.6	45.9	43.7	42.8	50.5	42	55.1
70	15	5.5	51.3	50.2	49.1	48.3	47.7	47.1	46.6	45.7	43.3	44.5	44	43.5	43.2	42.6	42.8	42.8	49.3	46.3	43.8	42.7	51.2	42	57.1
75	15	6.4	52.4	52.1	50.5	49.3	48.5	47.7	47.3	46	43.4	44.7	44.3	43.7	43.4	42.7	42.8	43	50.2	46.9	44.1	42.7	52.8	42	57.4
80	16	7	53.4	53.5	51.6	50.3	49.5	48.6	47.8	46.6	43.4	45.2	44.6	43.9	43.5	42.7	42.8	43	51	47.5	44.2	42.8	53.4	42	57.6
85	16	7.1	53.9	54	52.2	50.9	50.1	49.1	48.3	47	43.4	45.5	44.8	44	43.6	42.7	42.8	43.1	51.7	48	44.5	42.8	53.9	42	58.1
90	17	7.6	54.8	55	53	51.5	50.6	49.5	48.8	47.4	43.5	45.8	45	44.3	43.6	42.8	42.8	43.2	52.4	48.5	44.7	42.8	54.7	42	59.2
95	18	10.2	55.7	56.3	53.8	52.2	51.2	50.1	49.2	47.8	43.6	46.1	45.2	44.4	43.8	42.8	42.8	43.3	53.1	49	44.9	42.8	55.6	42	60
100	18	11.2	56.5	58.5	58.3	53.6	56.5	57	57.2	52	43.6	46.4	46.3	45.2	44.4	43	42.8	43.7	53.9	49.7	45.4	42.8	56.6	42	60.1
105	18	11.1	56.7	58.7	58.5	58.4	58.2	58.1	57.9	57.2	44	46.4	46.9	45.6	44.6	43.2	42.8	43.7	54.6	50.5	45.9	42.8	56.6	42	60.1
110	19	11.4	57.2	59.2	59.1	59	58.7	58.7	58.5	58.1	46.2	46.6	47.2	45.7	44.8	43.2	42.8	43.9	55.3	51.5	46.4	42.8	57.2	42	60.5
115	19	11.8	57.6	59.7	59.6	59.5	59.2	59.2	59.1	58.5	47.9	46.7	47.4	45.9	44.9	43.3	42.8	44	55.7	52	46.5	42.8	57.6	42	61.1
120	20	12.2	58	60.2	60.1	59.9	59.6	59.6	59.4	59	48.7	46.7	47.5	46.1	45	43.4	42.8	44	56.1	52.5	46.8	42.8	58	42	61.6

A.2.2 Debiet en verval

Tijdens proef HWP-253 is het verval geleidelijk elke 5 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-2. Na 70 min en 80 min is het verval 10 min constant gehouden door activiteit bij de wel. Na 95 min is het verval 15 min constant gehouden en na 110 min is het verval weer 10 min constant door pipe-ontwikkeling. Na 120 min is het verval verhoogd tot 20 cm en de doorbraak is snel daarna opgetreden.

Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-2. Het debiet neemt toe met toenemend verval. Bij een constant verval langer dan ongeveer 15 min wordt het debiet ook constant.



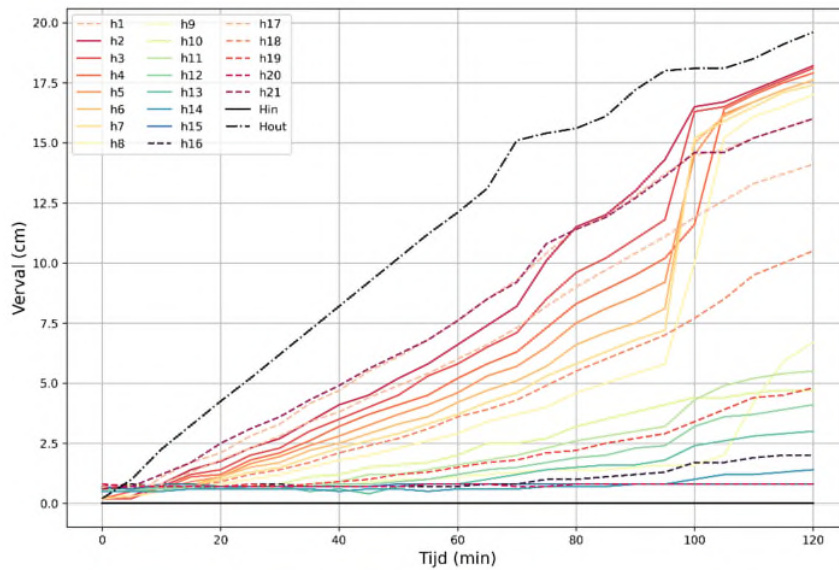
Figuur 7-2 Proef HWP-253 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

A.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

Figuur 7-3 geeft het verval weer tussen de inlaat en de stijghoogtebuizen (h_X) tijdens de proef. De inlaat is verbonden met een bak water op een constante hoogte en met een constant waterniveau. Hierdoor is het verval bij de inlaat (H_{in}) altijd nul. De uitlaat is verbonden met een benedenstrooms communicerend vat dat verlaagd wordt om een verval te generen.

De ongebroken lijnen laten de metingen zien van de stijghoogtebuizen tussen de uitlaat en de inlaat (h_2 tot h_{15}) in het midden van de bak. Alle stijghoogtemeters benedenstrooms van de uitlaat (h_1) of aan de randen van de bak (h_{16} tot h_{21}) zijn in doorgebroken lijnen weergegeven.

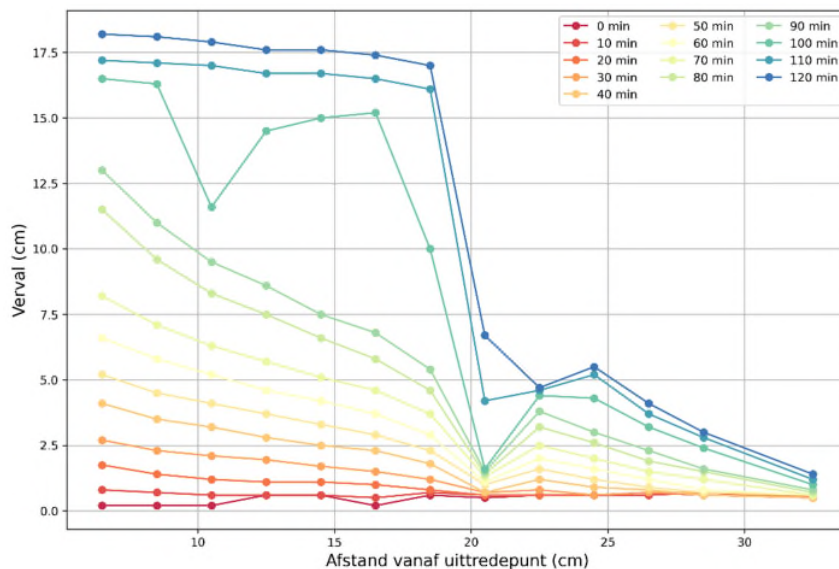
Theoretisch gezien moet in een pipe een verhoging in het verval zijn als de pipe langs de stijghoogtemeters loopt. Dit is niet zichtbaar in Figuur 7-3. In dit figuur gaan alle metingen tot ongeveer 70 min omhoog of blijven constant in afstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Na 70 min gaan de metingen bij sommige stijghoogtebuizen omhoog en na ongeveer 95 min schieten ze omhoog, waarschijnlijk komt deze laatste door een verstopping, misschien in relatie met de pipe-ontwikkeling.



Figuur 7-3 Proef HWP-253 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-4. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Bij stijghoogtebuis P9, die 20,5 cm van de uittredepunt ligt, zijn de metingen wat lager dan verwacht. Mogelijk is werkt deze stijghoogtebuis niet goed.

Van 0 tot 90 min verlopen de stijghoogtemetingen redelijk lineair, daarna lijkt een gedeelte naast de uittredepunt minder doorlatend te zijn dan voorbij P9. Deze verandering komt door de pipe-ontwikkeling die net onder de stijghoogtebuizen afspeelt. Door in het begin van de proef de stijghoogte lineair lopen kan geconcludeerd worden dat de proef homogeen is. De proef wordt als geslaagd beschouwd.

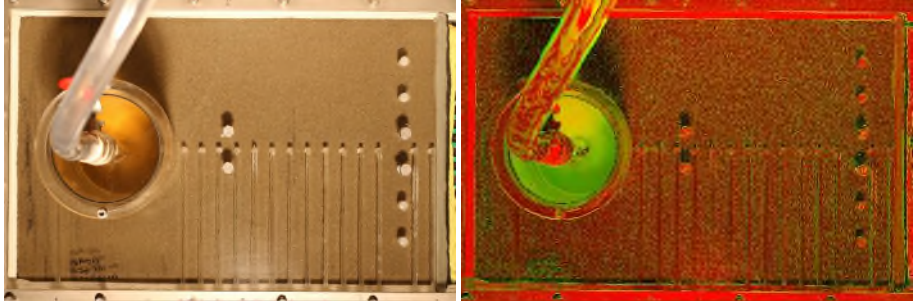
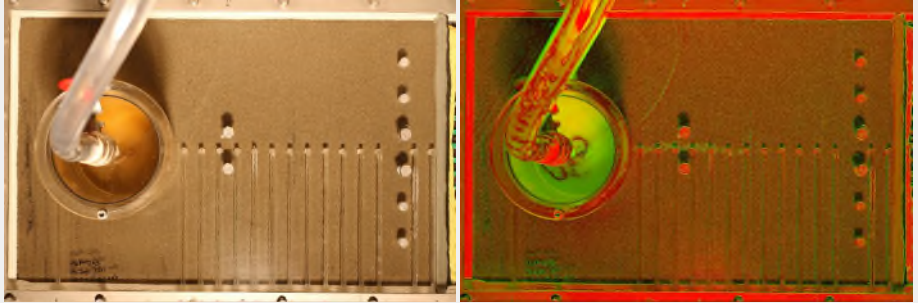
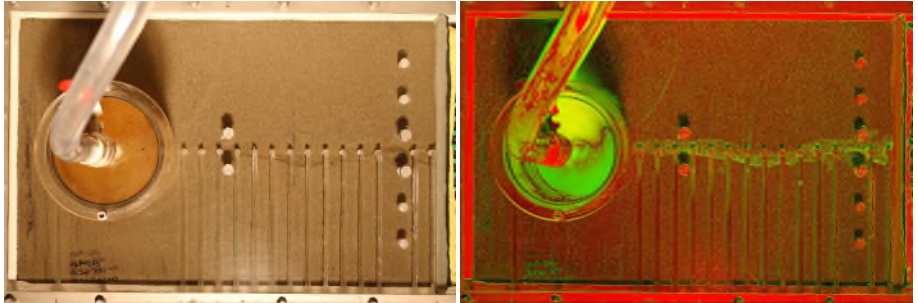


Figuur 7-4 Proef HWP-253 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

A.2.4 Pipe-ontwikkeling

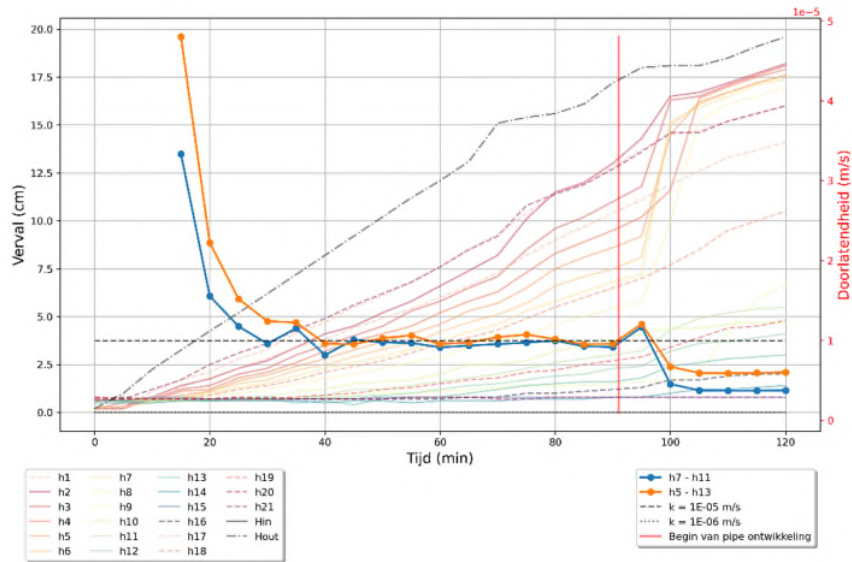
De eerste pipe-ontwikkeling begint rond de 91^{ste} minuut, met een verval van ongeveer 17 cm. De pipe groeit vanaf het midden van de bak bij de wel in bovenstroomse richting. Na ongeveer 119 min is een doorbraak zichtbaar. Foto's van elke stap met een benadering van het tijdstip is weergegeven in Tabel 7-3.

Tabel 7-3 Proef HWP-253 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
91	Enkelvoud classic	
92	Straight backwards	
119	Ruimen	

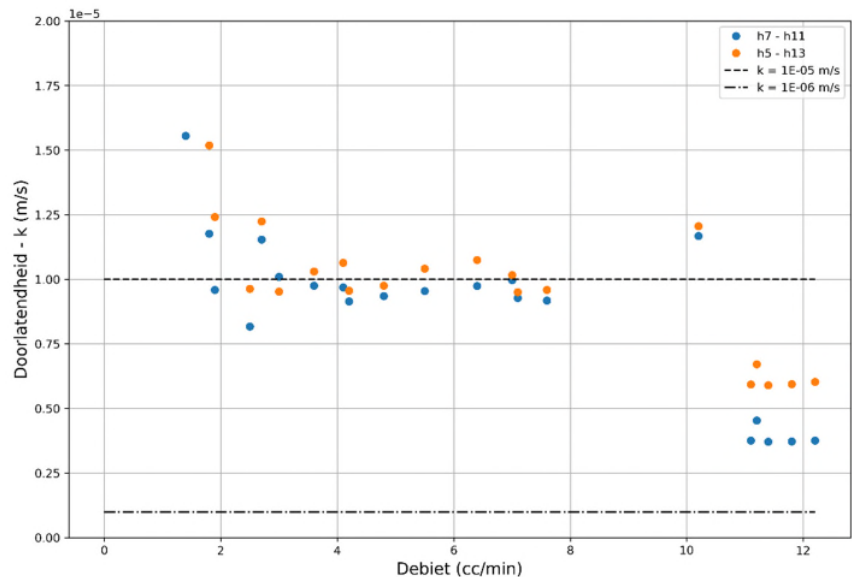
A.3 Doorlatendheid

De berekende doorlatendheid is gevonden met de wet van Darcy en is weergegeven in Figuur 7-5. De berekende doorlatendheid is ongeveer constant na 40 min. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 3 van Tabel 3-4.



Figuur 7-5 Proef HWP-253 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-6 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet ingezoomd tussen 0 en 2E-05 m/s. Hieruit blijkt dat de doorlatendheid redelijk constant is tussen 3 en 8 cc/min. Bij hogere debieten is een verlaging in doorlatendheid zichtbaar (voor debieten tussen 11 en 12 cc/min).



Figuur 7-6 Proef HWP-253 – Doorlatendheid versus debiet.

Deze proef is uitgevoerd voorafgaand de Hedwigeproef en toen is een doorlatendheid van $1,2 \cdot 10^{-5}$ m/s gekozen als representatief: niet direct bij het begin en ruim voor pipe-ontwikkeling. Deze doorlatendheid (1,05 m/dag) ligt goed in lijn met de bulkdoorlatendheid zoals bepaald tijdens de proef in proefvak Noord (1,02 m/dag). In proefvak Zuid ligt de bulkdoorlatendheid hoger (1,44 m/dag).

Voor deze proef zijn doorstroomproeven gemaakt om de doorlatendheid van dit materiaal te bepalen. Tijdens een doorstroomproef wordt de porositeit stap voor stap aangepast. Het debiet en de stijghoogte op vier locaties van de kolom en bij de in- en uiteinde worden bij iedere stap gemeten om de doorlatendheid te kunnen bepalen.

De locatie van de stijghoogtemetingen is weergegeven in Tabel 7-4 en geldt voor alle doorstroomproeven gemaakt tijdens deze studie. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in Tabel 7-4.

Tabel 7-4 Locaties van stijghoogte meters voor alle doorstroomproeven.

	Ten opzichte van midden uitstroompunt (cm)	Ten opzichte van bovenkant filter (cm)
punt 6 (h_{out})	0	
punt 5	5,5	2,5
punt 4	10,5	5,5
punt 3	12,5	7,5
punt 2	15,5	10,5
punt 1 (h_{in})	21,4	18,35
Inwendig diameter (cm)	7,92	
Correctie Volume (cc)	0	

Tabel 7-5 Proef HWP-253 – Resultaten van de twee doorstroomproeven. Kaverage wordt gebruikt in het vervolg. RD is de relatieve dichtheid.

Soil Mass	Flow	h_{in}	h_2	h_3	h_4	h_5	h_{out}	h_{sample}	volume	n	RD	Temp	$k_{10,5/7,5}$	$k_{10,5/5,5}$	$k_{10,5/2,5}$	$k_{5,5/2,5}$	Kaverage	
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	
1211.6	2.7	53.25	46.20	42.15	39.60	37.50	36.60	3.00	756.32	0.395	60.5	19.8	8.43E-06	6.77E-06	6.93E-06	8.41E-06	1.31E-05	8.79E-06
1211.6	4.8	53.25	43.45	37.90	34.30	31.30	30.10	3.00	756.32	0.395	60.5	19.6	1.07E-05	8.74E-06	8.84E-06	1.06E-05	1.62E-05	1.11E-05
1211.6	2.8	53.45	47.80	45.00	43.15	41.75	41.35	3.00	756.32	0.395	60.5	19.6	1.18E-05	9.98E-06	1.00E-05	1.23E-05	2.00E-05	1.31E-05
1130.7	5.3	53.25	50.35	48.10	46.10	42.60	40.75	3.21	745.83	0.428	57.2	19.6	2.19E-05	2.41E-05	2.13E-05	1.87E-05	1.55E-05	1.99E-05
1130.7	9.6	53.25	47.50	43.50	39.95	33.50	30.20	3.21	745.83	0.428	57.2	19.6	2.13E-05	2.43E-05	2.15E-05	1.85E-05	1.51E-05	1.98E-05
1130.7	2.9	53.25	47.30	46.50	45.25	43.55	32.75	3.21	745.83	0.428	57.2	19.8	7.18E-06	3.65E-05	2.37E-05	2.08E-05	1.72E-05	2.45E-05

Met deze resultaten kan de doorlatendheid als functie van de porositeit bepaald worden op basis van gemiddelde doorlatendheid in Tabel 7-5. Voor proef HWP-253 is deze relatie weergegeven in de volgende vergelijking.

$$k = 3,0 \cdot 10^{-8} \cdot e^{15,409 \cdot n}$$

Proef HWP-253 heeft een porositeit van 0,42 en daardoor een doorlatendheid volgens de doorstroomproef van $1,81 \cdot 10^{-5}$ m/s.

A.4 Kritiek verval _____

Kritiek verval volgens de proef is 20 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 32 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 27 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,3 en 1,5. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix B

Factsheet proef HWP - 254

B.1 Eigenschappen proef

Proef HWP-254 heeft plaatsgevonden op 03/02/2021 en bestaat uit getijdenzand van de Hedwigepolder, net zoals proef HWP-253. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Watertemperatuur : 22°;
- Droog gewicht: 23.264,5 g;
- Porositeit: 0,42;
- Relatieve dichtheid: 66%;
- n_{\min} : 0,375;
- n_{\max} : 0,508.

De berekende korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-6 te zien. De korrelgrootteverdeling is dezelfde als proef HWP_253, zie Figuur 7-1.

Tabel 7-6 Proef HWP-254 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
57	110	133	137	10,5	6,8	4,5	2,1

B.2 Proefverloop

Proef HWP-253 heeft 170 min geduurd. Bij een verval van 6 cm ontstaan de eerste welletjes. Pas bij een verval van 30 cm groeit er pipe tot buiten de pot en groeit dan zuidwaarts langs een laagje met organisch materiaal. De pipe buigt af naar het westen en groeit dan snel naar het einde. De proef is als succesvol beschouwd.

B.2.1 Ruwe data

Alle metingen die opgenomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-7.

Tabel 7-7 Proef HWP-254 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijhoogtemetingen (h_i). De stijhoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijhoogte.

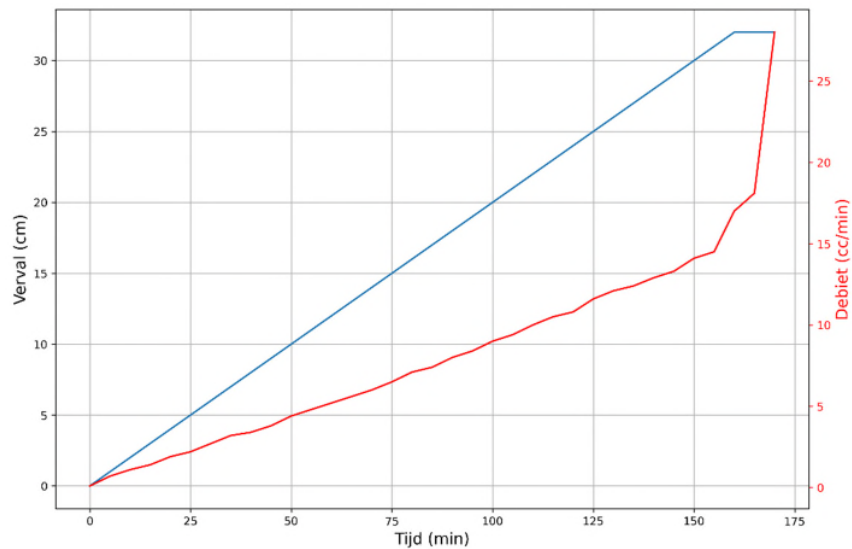
Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0.00	0	0.1	42.2	42.2	42.3	42.3	42.4	42.4	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.6	42.6	42.7	42.5	42.4	42.7	42.6	42.5	42	42.2
5.00	1	0.7	42.5	42.4	42.3	42.4	42.4	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.6	42.6	42.7	42.6	42.5	42.7	42.6	43	42	43.2
10.00	2	1.1	43	42.8	42.7	42.96	42.6	42.6	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.6	42.6	42.6	42.7	42.8	42.5	42.7	42.6	43.1	42	44.2
15.00	3	1.4	43.7	43.5	43.2	43.7	43.1	43	42.8	42.6	42.55	42.5	42.5	42.5	42.6	42.6	42.6	42.6	43.5	42.9	42.7	42.6	44.2	42	45.2
20.00	4	1.9	44.55	44.3	43.9	43.8	43.7	43.5	43.4	43.2	43.1	42.9	42.7	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	44	43.4	42.7	42.6	44.9	42	46.2
25.00	5	2.2	45.25	44.9	44.4	44.3	44.2	44	43.8	43.5	43.4	43.2	43	42.7	42.6	42.6	42.6	42.6	44.6	43.7	42.8	42.6	45.5	42	47.2
30.00	6	2.7	46	45.5	44.9	44.8	44.6	44.4	44.2	43.9	43.6	43.4	43.1	43	42.6	42.6	42.6	42.6	45.2	44.1	42.9	42.6	46.2	42	48.2
35.00	7	3.2	46.6	46	45.5	45.3	45.1	44.9	44.5	44.2	43.9	43.7	43.4	43.1	42.7	42.6	42.6	42.6	45.7	44.5	42.9	42.6	46.9	42	49.2
40.00	8	3.4	47.5	46.8	46.3	46	45.8	45.4	45	44.7	44.3	44	43.7	43.4	42.9	42.7	42.7	42.6	46.4	45	42.9	42.6	47.6	42	50.2
45.00	9	3.8	48.2	47.4	46.7	46.5	46.2	45.8	45.4	45	44.6	44.3	43.9	43.6	43.1	42.7	42.7	42.7	47	45.4	43	42.6	48.3	42	51.2
50.00	10	4.4	48.9	48.1	47.4	47	46.8	46.3	45.8	45.4	45	44.6	44.1	43.75	43.2	42.7	42.7	42.7	47.4	45.8	43	42.6	49	42	52.2
55.00	11	4.8	49.6	48.7	47.9	47.55	47.2	46.8	46.2	45.7	45.3	44.8	44.3	43.9	43.3	42.7	42.7	42.7	48.1	46.2	43	42.6	49.7	42	53.2
60.00	12	5.2	50.5	49.4	48.6	48.2	47.8	47.4	46.8	46.2	45.8	45.3	44.7	44.2	43.5	42.7	42.7	42.7	48.7	46.8	43	42.6	50.5	42	54.2
65.00	13	5.6	51.2	50.1	49.2	48.7	48.5	47.8	47.2	46.55	46.1	45.5	44.9	44.4	43.6	42.7	42.7	42.8	49.3	47.1	43.1	42.6	51.3	42	55.2
70.00	14	6	52	50.8	49.8	49.3	48.8	48.3	47.55	47	46.4	45.8	45.2	44.6	43.8	42.7	42.7	42.9	50	47.6	43.1	42.6	52	42	56.2
75.00	15	6.5	52.7	51.4	50.4	49.9	49.3	48.7	48	47.3	46.4	46.1	45.4	44.8	43.9	42.7	42.7	42.9	50.4	48	43.1	42.6	52.7	42	57.2
80.00	16	7.1	53.5	52.2	51.05	50.4	49.95	49.3	48.4	47.7	47.1	46.4	45.7	45	44	42.7	42.7	42.95	51.1	48.5	43.1	42.6	53.5	42	58.2
85.00	17	7.4	54.3	52.9	51.7	51.1	50.5	49.8	48.9	48.1	47.5	46.8	45.9	45.3	44.2	42.7	42.7	43.1	51.7	49	43.2	42.6	54.2	42	59.2
90.00	18	8	55.2	53.7	52.4	51.8	51.1	50.4	49.4	48.5	47.8	47.1	46.4	45.4	44.4	42.75	42.7	43.15	52.4	49.5	43.2	42.7	55.1	42	60.2
95.00	19	8.4	55.9	54.3	53	52.2	51.6	50.8	49.8	48.8	48.1	47.4	46.5	45.6	44.6	42.75	42.7	43.2	53.1	50	43.2	42.7	55.8	42	61.2
100.00	20	9	56.8	55.2	53.7	52.9	52.2	51.4	50.4	49.5	48.6	47.7	46.8	45.9	44.8	42.8	42.75	43.35	53.8	50.4	43.2	42.7	56.6	42	62.2
105.00	21	9.4	57.6	55.8	54.3	53.5	52.8	52	50.8	49.8	49	48.1	47	46.1	44.9	42.9	42.75	43.4	54.5	50.9	43.2	42.7	57.3	42	63.2
110.00	22	10	58.5	56.6	55	54.2	53.4	52.5	51.4	50.3	49.4	48.4	47.35	46.3	45	43	42.75	43.5	55.2	51.6	43.2	42.7	58.2	42	64.2
115.00	23	10.5	59.2	57.2	55.6	54.8	53.9	52.9	51.7	50.6	49.7	48.6	47.5	46.5	45.2	43.1	42.75	43.55	55.8	51.9	43.2	42.7	58.9	42	65.2
120.00	24	10.8	59.9	57.9	56.3	55.3	54.45	53.5	52.3	51	50.1	49	47.9	46.8	45.4	43.1	42.75	43.6	56.5	52.4	43.2	42.7	59.7	42	66.2
125.00	25	11.6	61	58.9	57.3	56.1	55.1	54.2	52.8	51.6	50.5	49.5	48.2	47.1	45.5	43.2	42.75	43.7	57.4	53	43.2	42.7	60.8	42	67.2
130.00	26	12.1	61.9	59.7	57.9	56.9	55.8	54.8	53.4	52.2	51	49.8	48.5	47.4	45.7	43.3	42.75	43.8	58.1	53.5	43.25	42.7	61.6	42	68.2

135.00	27	12.4	62.8	60.5	58.6	57.4	56.5	55.3	53.9	52.5	51.4	50.2	48.8	47.6	45.8	43.35	42.75	43.9	58.7	54	43.25	42.7	62.3	42	69.2
140.00	28	12.9	63.6	61.3	59.2	58.1	57.05	55.85	54.4	53	51.8	50.5	49.1	47.9	46	43.4	42.75	44	59.6	54.5	43.25	42.7	63.2	42	70.2
145.00	29	13.3	64.5	62.1	60.1	58.7	57.7	56.5	55	53.5	52.2	50.9	49.4	48.2	46.2	43.5	42.75	44.1	60.4	55.2	43.25	42.7	64	42	71.2
150.00	30	14.1	65.3	62.8	60.7	59.5	58.3	57.1	55.5	53.9	52.6	51.2	49.7	48.4	46.5	43.5	42.75	44.2	61	55.7	43.25	42.7	64.8	42	72.1
155.00	31	14.5	66.2	64.6	61.4	60.2	58.9	57.6	55.9	54.4	53	51.6	50	48.6	46.6	43.55	42.75	44.25	61.8	56.2	43.25	42.7	65.6	42	73.1
160.00	32	17	67.3	65.6	62.7	61.4	60	58.6	56.9	55.2	53.2	52.2	50.6	49.2	47	43.7	42.75	44.45	62.9	56.9	43.3	42.7	67.8	42	74
165.00	32	18.1	68.8	67.6	64.8	63.3	61.8	60.4	58.4	56.5	55	53.2	51.5	49.8	47.5	43.9	42.8	44.7	65.4	58.1	43.3	42.75	69.1	42	74
170.00	32	28	69.3	68	65.7	64.3	63	61.7	59.7	57.9	56.2	54.7	52.7	50.9	48.2	44.1	43	45.3	67.4	59.2	43.3	42.8	69.4	42	74

B.2.2 Debiet en verval

Tijdens proef HWP-254 is het verval geleidelijk elke 5 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-7. Na 160 min wordt het verval constant gehouden door pipe-ontwikkeling totdat falen optreedt.

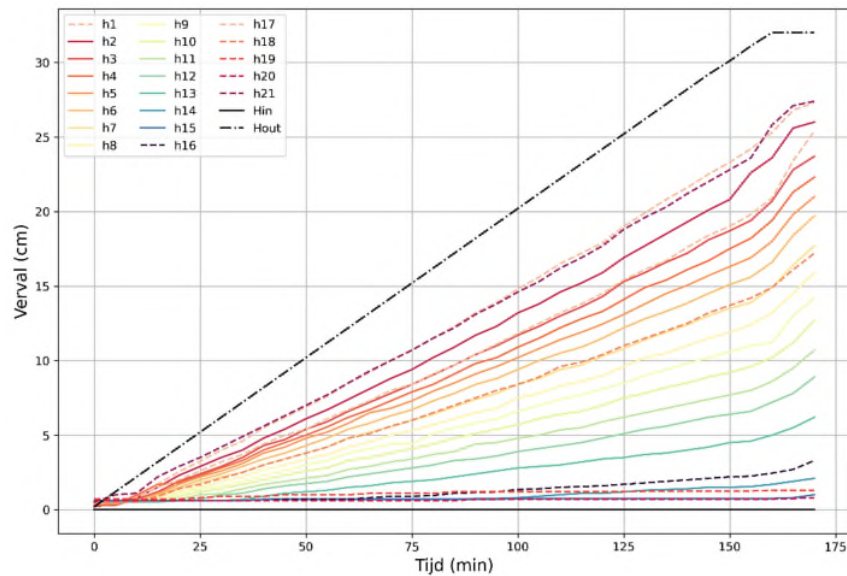
Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-7. Het debiet neemt toe met toenemend verval. Na ongeveer 158 min is er een snelle toename in debiet terwijl het verval constant is als gevolg van pipe-ontwikkeling.



Figuur 7-7 Proef HWP-254 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

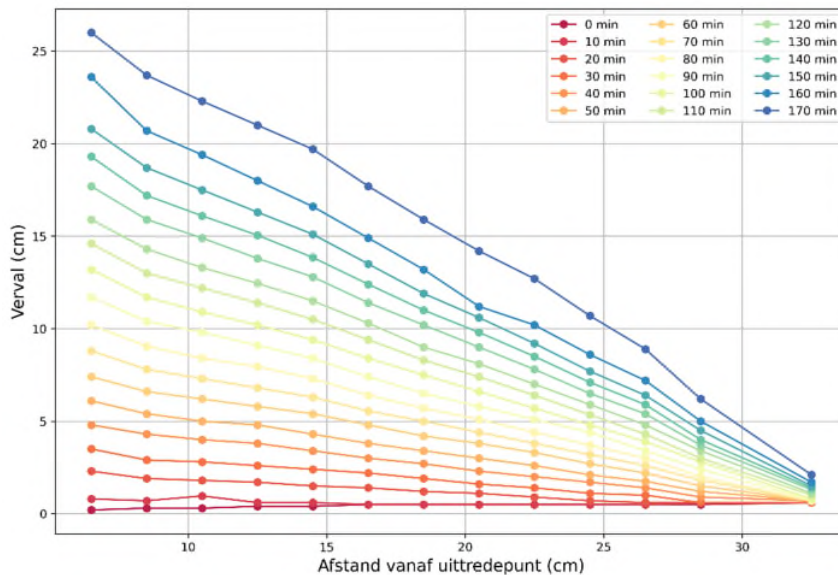
B.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-8 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur gaan alle metingen tot ongeveer 158 min omhoog in afstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Na 160 min is de stijghoogte bij de uitlaat constant, maar is een verhoging van de stijghoogte te zien.



Figuur 7-8 Proef HWP-254 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-9. Hier zijn de metingen elke 10 minuten weergegeven. Tijdens deze proef lopen alle stijghoogtemetingen lineair in de tijd, ook tijdens het falen. Dit komt doordat de pipe zich boven de stijghoogtebuizen ontwikkelt. De proef is homogeen opgebouwd en geslaagd.

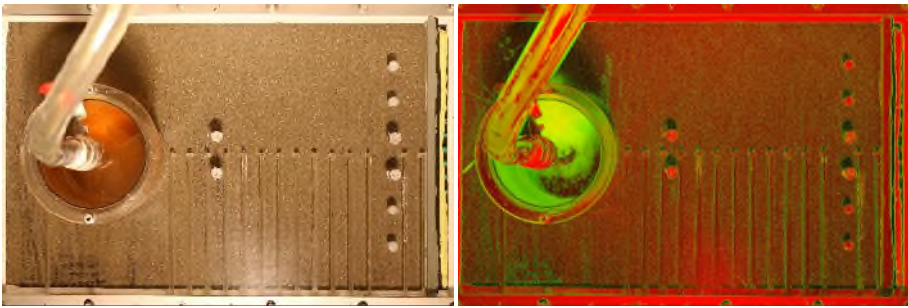
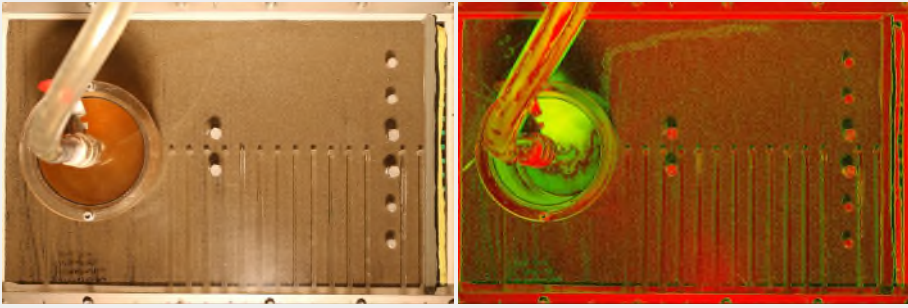
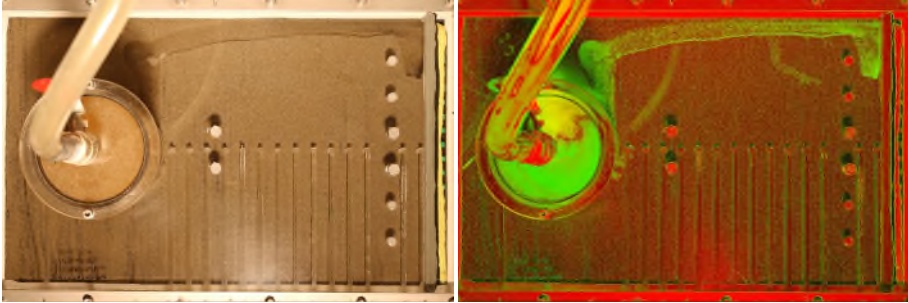


Figuur 7-9 Proef HWP-254 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

B.2.4 Pipe-ontwikkeling

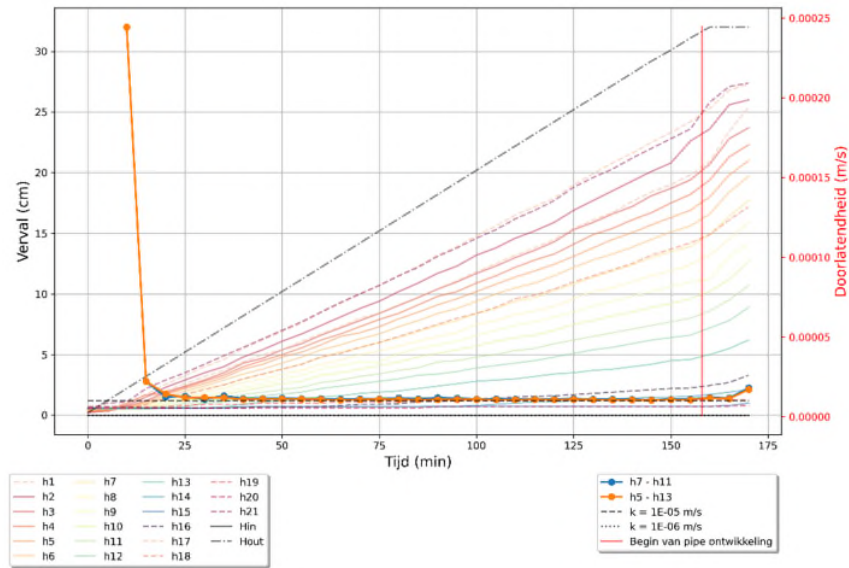
De eerste pipe-ontwikkeling begint rond de 158^{ste} minuut, met een verval van ongeveer 32 cm. De pipe groeit vanaf de onderkant van de wel eerst haaks op de bovenstroomse richting. Daarna groeit de pipe in bovenstroomse richting tot de doorbraak door ruimen. Foto's van elke stap met een benadering van de tijdstip zijn weergegeven in Tabel 7-8.

Tabel 7-8 Proef HWP-254 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
158	Enkelvoud classic	
160	Straight backwards	
169	Ruimen	

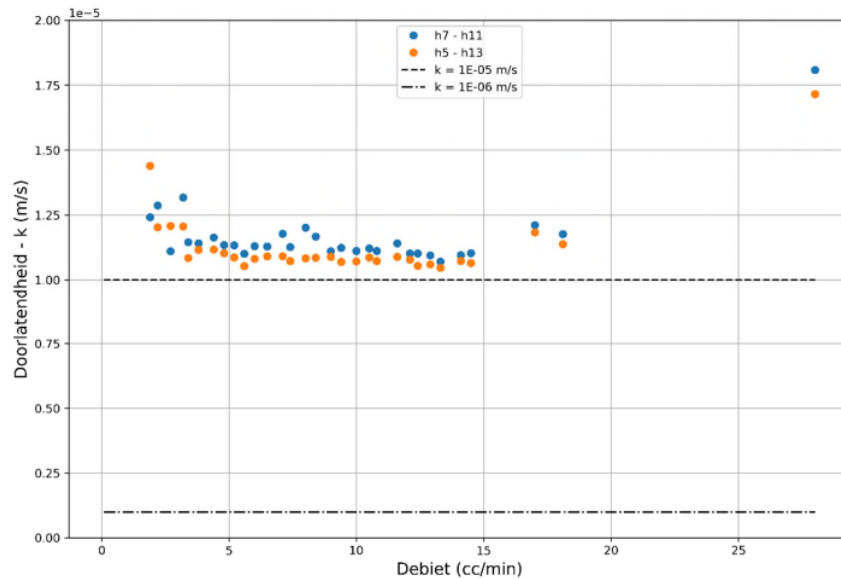
B.3 Doorlatendheid

De berekende doorlatendheid is gevonden met de wet van Darcy en is weergegeven in Figuur 7-10. De berekende doorlatendheid is redelijk constant na ongeveer 25 min. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-10 Proef HWP-254 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-11 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet ingezoomd tussen 0 en $2 \cdot 10^{-5}$ m/s. Hieruit blijkt het debiet redelijk constant te zijn met toenemend debiet.



Figuur 7-11 Proef HWP-254 – Doorlatendheid versus debiet.

Deze proef is uitgevoerd voorafgaand de Hedwigeproef en toen is een doorlatendheid van $1,05 \cdot 10^{-5}$ m/s gekozen als representatief: niet direct bij het begin en ruim voor pipe-ontwikkeling. Deze proef heeft hetzelfde materiaal als HWP-253 en daardoor kan dezelfde relatie tussen doorlatendheid en porositeit gebruikt worden. Proef HWP-254 heeft een porositeit van 0,42 en daardoor een doorlatendheid volgens de doorstroomproef van $1,94 \cdot 10^{-5}$ m/s.

B.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 32 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 32 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 26 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 2,1 en 2,4. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix C

Factsheet proef HWP-256

C.1 Eigenschappen proef

Proef HWP-256 heeft plaatsgevonden op 14/10/2021 en bestaat uit Baskarp en 2% kaoliniet, De proef is met de slurry methode opgebouwd, De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Watertemperatuur : 21,8°;
- Droog gewicht: 24,643,1 g;
- Porositeit: 0,39;
- Relatieve dichtheid: 90%;
- n_{\min} : 0,373;
- n_{\max} : 0,503.

■

De berekende korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-9 te zien,

Tabel 7-9 Proef HWP-256 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
94	149	171	2,6	2,0	1,8	171	1,7

C.2 Proefverloop

Proef HWP-256 heeft 100 min geduurd, In het begin is migratie van deeltjes waargenomen. Pipe-ontwikkeling is met het oog zichtbaar na 95 minuten, bij een verval van 19 cm. Vijf minuten later is de pipe tot het filter doorgerooid. Deze proef is als succesvol beschouwd.

C.2.1 Ruwe data

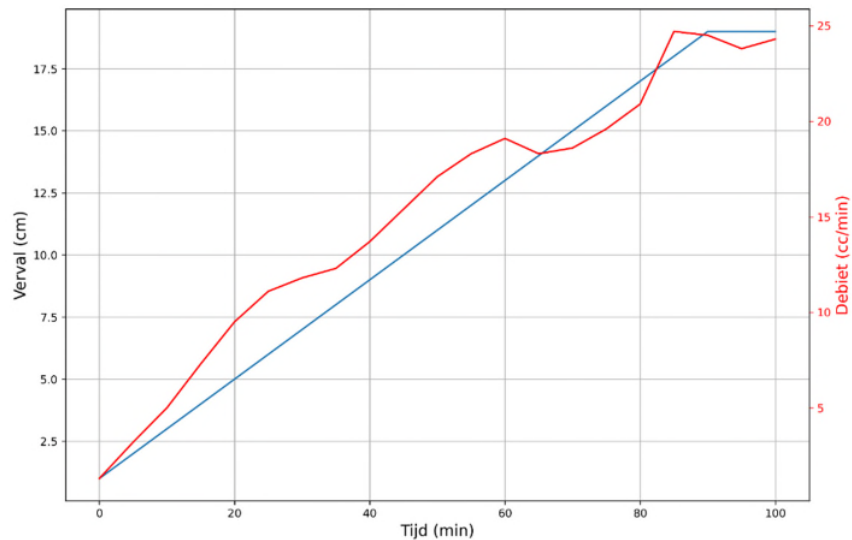
Alle metingen die opgenomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-10.

Tabel 7-10 Proef HWP-256 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
-	0	-	34,1	34,2	34,1	34,2	34,2	34,4	34,4	34,4	34,4	34,1	34,4	34,6	34,4	34,4	34,5	34,4	34,2	34	34,3	34,4	34,5	34,5	34,3
0	1	1,3	34,5	34,4	34,4	34,5	34,4	34,5	34,5	34,5	34,5	34,6	34,6	34,65	34,5	34,5	34,6	34,5	34,6	34,6	34,6	34,5	34,4	34,5	35
5	2	3,2	35,5	35,4	35,35	35,4	35	35,4	35,3	35,3	35,2	35,1	35,1	35	35	34,8	34,6	34,7	35,5	35,2	34,8	34,6	35,9	34,5	35,8
10	3	5	36,5	36,4	36,3	36,2	36,1	36,1	36	35,9	35,8	35,7	35,7	35,5	35,4	35	34,8	34,9	36,5	36	35,4	34,3	36,8	34,5	36,8
15	4	7,3	37,4	37,3	37,1	37,05	36,95	36,9	36,8	36,7	36,6	36,4	36,3	36,1	35,8	35,2	34,9	34,9	37,3	36,6	35,7	34,6	37,7	34,5	37,8
20	5	9,5	38,3	38,1	38	37,9	37,8	37,7	37,5	37,4	37,2	37,1	36,8	36,6	36,3	35,5	35	35	38,2	37,4	36,1	34,6	38,7	34,5	38,8
25	6	11,1	39,3	38,9	38,7	38,6	38,55	38,4	38,2	38	37,8	37,6	37,4	37,2	36,8	35,7	35	35,2	39,1	38	36,4	34,8	39,6	34,5	39,8
30	7	11,8	40,2	39,9	39,6	39,5	39,3	39,1	38,9	38,6	38,4	38,1	37,8	37,4	37	35,7	35	35,3	39,8	38,5	36,7	34,6	40,6	34,5	40,8
35	8	12,3	41,2	40,8	40,5	40,3	40,1	39,8	39,5	39,2	38,8	38,5	38,2	37,6	37,4	35,7	35	35,3	40,7	39,1	37	34,8	41,6	34,5	41,8
40	9	13,7	42,2	41,6	41,3	41,1	40,8	40,5	40,2	39,8	39,4	39,1	38,6	38,2	37,5	35,9	35	35,5	41,6	39,8	37,4	34,9	42,5	34,5	42,8
45	10	15,4	43,2	42,5	42,2	41,9	41,6	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7	39,2	38,6	37,9	36,05	35,05	35,6	42,5	40,4	37,8	34,95	43,5	34,5	43,8
50	11	17,1	44,05	43,5	43	42,8	42,35	42	41,6	41,2	40,7	40,2	39,7	39,1	38,4	36,2	35,2	35,8	42,8	41,1	38,2	35	44,5	34,5	44,8
55	12	18,3	45,1	44,2	44,2	43,8	43,4	42,8	42,2	41,8	41,4	40,8	40,3	39,6	38,8	36,5	35,3	35,9	44,2	41,8	38,6	35	45,4	34,5	45,8
60	13	19,1	46	45,2	44,8	44,2	43,7	43,4	42,8	42,3	41,8	41,2	40,6	39,8	38,9	36,5	35,3	36	44,9	42,2	38,7	35	46,4	34,5	46,8
65	14	18,3	47	46,2	45,5	45	44,4	43,9	43,3	42,7	42	41,4	40,7	39,8	38,9	36,5	35,3	36	45,7	42,8	38,9	35	47,3	34,5	47,8
70	15	18,6	48	47	46,3	45,8	45	44	43,8	43,1	42,3	41,6	40,9	39,9	38,9	36,4	35,3	36	46,6	43,3	39,1	35	48,4	34,5	48,8
75	16	19,6	49,9	47,8	47,1	46,3	45,7	45,1	44,4	43,6	42,8	42	41,3	40,2	39	36,45	35,35	36,1	47,4	43,9	39,4	35,1	49,2	34,5	49,8
80	17	20,9	50	48,7	47,8	47,2	46,3	45,8	45	44,2	43,3	42,5	41,8	40,6	39,3	36,5	35,35	36,2	48,2	44,4	39,7	35,1	50,2	34,5	50,8
85	18	24,7	50,9	49,5	48,7	48	47,1	46,4	45,7	44,8	43,9	43,1	42,2	41	39,7	36,7	35,4	36,45	49,1	45,2	40,1	35,2	51,2	34,5	51,8
90	19	24,5	51,7	50,4	49,8	49,1	48,45	48	47,3	46	45,1	43,9	42,4	40,4	39,1	36,9	35,6	36,5	49,9	45,9	40,4	35,2	52	34,5	52,8
95	19	23,8	51,6	50,7	50,1	49,2	48,2	47,4	45,9	46,2	40	39	38,8	38,5	38,2	36,8	36,5	36,2	49,8	45,5	39,6	35,2	52	34,5	52,8
100	19	24,3	51,2	49,5	48,5	47	45,2	44,2	42	40,1	39,4	39	38,9	38,8	38,4	37,1	36,9	36	48,7	44,5	39,1	35	51,8	34,5	52,8

C.2.2 Debiet en verval

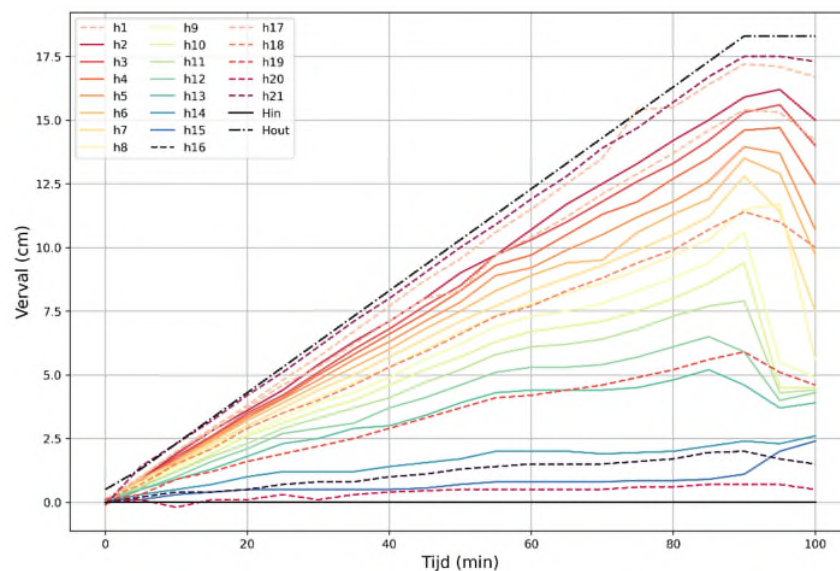
Tijdens proef HWP-256 is het verval geleidelijk elke 5 minuten verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-12. Na 95 min was pipe-ontwikkeling zichtbaar en is het verval daarna constant gehouden op 19 cm tot het einde van de proef. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-12. Dit debiet neemt toe met het verval. Na 85 minuten is het gemeten debiet redelijk constant. Een pipe ontwikkelt zich rond de 95^{ste} minuut, waardoor de verwachting is dat het debiet daarna toe zal nemen. Dit is ook enigszins te zien in de figuur.



Figuur 7-12 Proef HWP-256 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

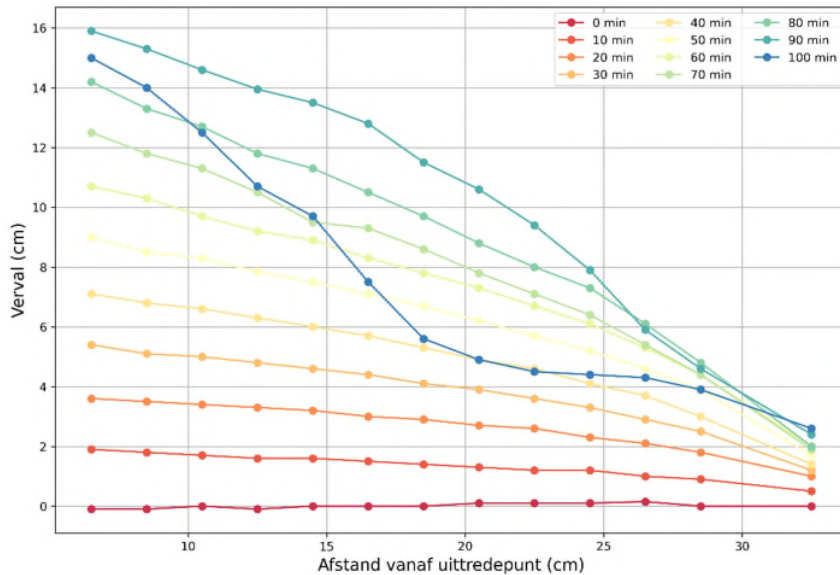
C.2.3 Verval bij de stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in onderstaande figuur, op dezelfde manier als bij proef HWP-253. Een verlaging in verval is zichtbaar na ongeveer 90 minuten.



Figuur 7-13 Proef HWP-256 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-14. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Tot ongeveer 80 min, voordat de pipe zich ontwikkelt, lopen de stijghoogtemetingen lineair. Deze proef is homogeen opgebouwd en geslaagd.



Figuur 7-14 Proef HWP-256 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

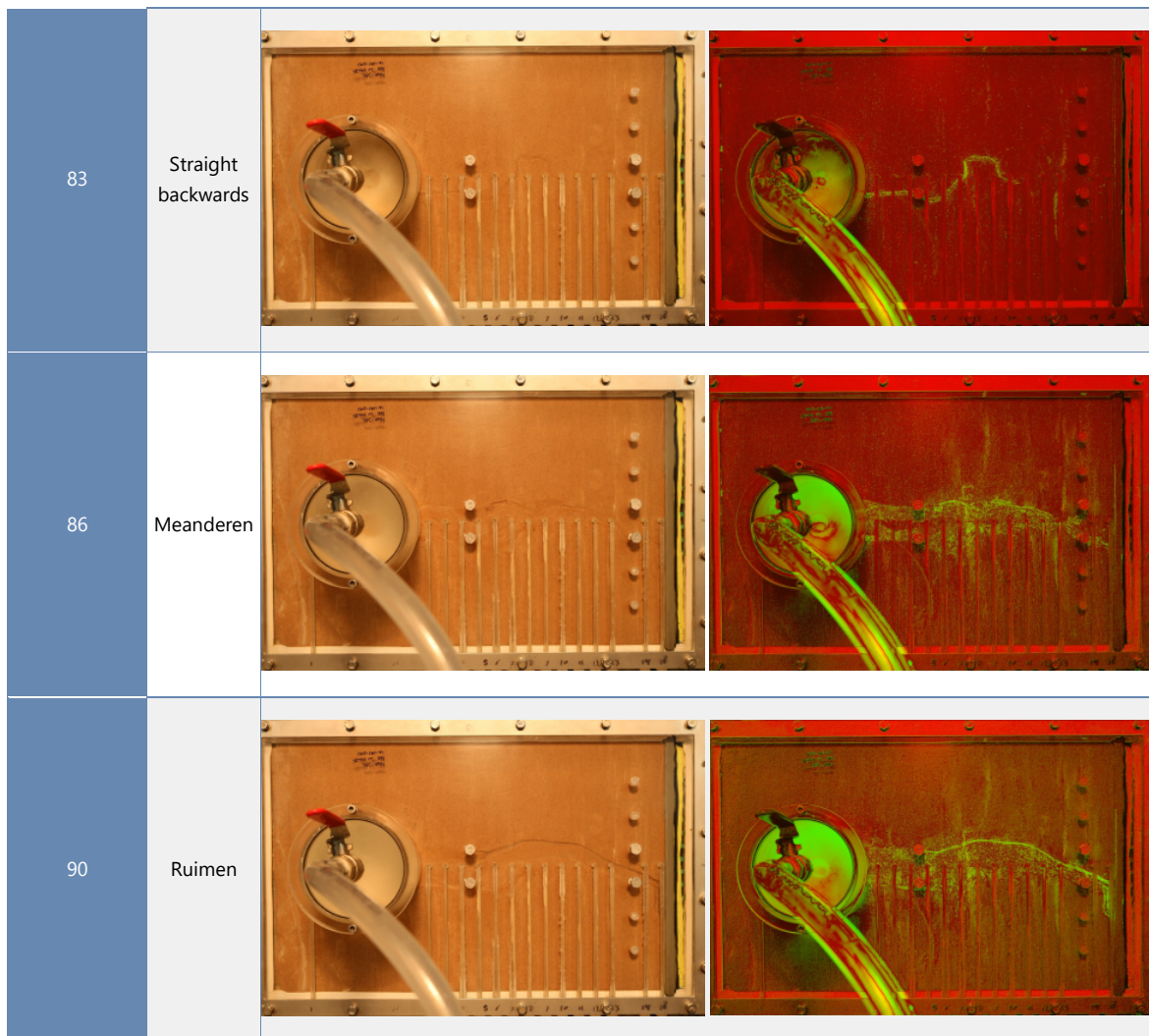
C.2.4 Pipe-ontwikkeling

Aan de hand van de foto's is een nadere analyse van de pipe-ontwikkeling uitgevoerd. De hier gevonden tijden kunnen afwijken van de schriftelijke observaties tijdens de proef.

De pipe-ontwikkeling is rond 80 minuten met een verval van 17 cm begonnen. In het begin is een pipe-ontwikkeling zichtbaar bij het uitredepunt en groeit de pipe in bovenstroomse richting (enkeltvoud klassiek). Daarna ontwikkelt de pipe zich verder in bovenstroomse richting (straight backward erosion) zonder dat er nieuwe pipes voorkomen. Na een tijd wordt de pipe breder en vormt zich een meanderend patroon. Net voor de doorbraak treedt ruimen voor. Foto's van elke stap met een benadering van de tijdstip is weergegeven in Tabel 7-11.

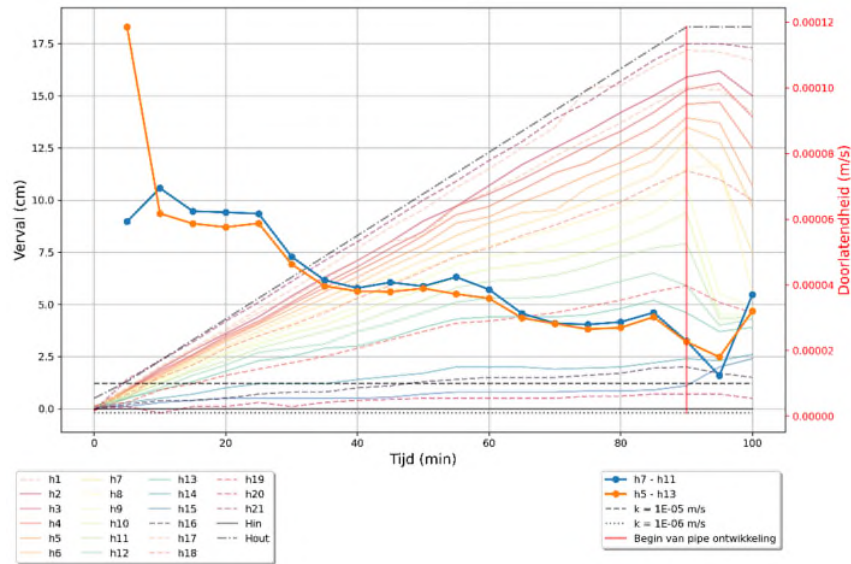
Tabel 7-11 Proef HWP-256 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling,

Start tijd (min)	Proces	Foto's
82	Enkeltvoud classic	



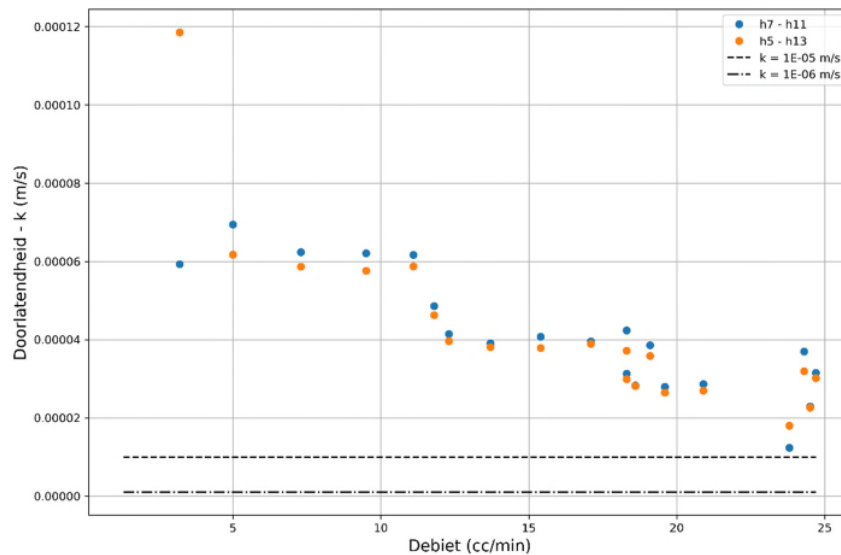
C.3 Doorlatendheid

De berekende doorlatendheid is gevonden met de wet van Darcy en weergegeven in Figuur 7-15 samen met de vervalmetingen van Figuur 7-13. Beide parameters zijn in dezelfde grafiek gezet om een beter inzicht te krijgen in de relatie tussen doorlatendheid en verval. De berekende doorlatendheid aan het begin van een proef is altijd minder betrouwbaar. Hier lijkt de doorlatendheid na 10 min ongeveer stabiel. Daarna neemt de doorlatendheid af tot 95 minuten, mogelijk door migratie van fijne deeltjes. De laatste 5 minuten van de proef neemt de doorlatendheid toe. Waarschijnlijk komt dit door de pipe-ontwikkeling die een verlaging in gradiënt veroorzaakt en een verhoging in debiet. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 1 van Tabel 3-4.



Figuur 7-15 Proef HWP-256 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

In Figuur 7-16 is de doorlatendheid weergegeven ten opzichte van het debiet. In deze proef is een duidelijke relatie tussen beide parameters: de doorlatendheid neemt af met toenemende debiet.



Figuur 7-16 Proef HWP-256 – Doorlatendheid versus debiet.

Door de continue afname in doorlatendheid is het moeilijk om de uiteindelijke doorlatendheid van de proef te bepalen. Een waarde van $4 \cdot 10^{-5}$ m/s lijkt realistisch omdat deze waarde redelijk constant is gedurende ongeveer 30 min, voorkomt vóór de pipe-ontwikkeling, en bij een relatief hoog debiet (10 cc/min). Doorlatendheden bij lage debieten zijn minder betrouwbaar.

C.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 19 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 23 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte. Dit geeft een sterktefactor van 1,7.

Appendix D

Factsheet proef HWP-257

D.1 Eigenschappen proef

Proef 257 heeft plaatsgevonden op 28/10/2021 en bestaat uit Baskarp en 4% kaoliniet. De proef is met de slurry methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 23,474,7g;
- Porositeit: 0,41;
- Relatieve dichtheid: 68%;
- n_{\min} : 0,373;
- n_{\max} : 0,503.

De berekende korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-12 te zien,

Tabel 7-12 Proef HWP-257 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
91	148	170	4,6	4	3,5	170	1,8

D.2 Proefverloop

Proef HWP-257 heeft 502 min geduurd. Tijdens deze proef is gedurende een lange tijd geen beweging of pipe-ontwikkeling waargenomen. Na 132 min is de proef op pauze gezet tot 172 min door het verval constant te houden. Pas na 302 min, bij een verval van 32 cm, zijn bewegingen van korrels zichtbaar. Na 472 min, bij een verval van 88 cm, zijn twee pipes bovenstrooms waargenomen. De doorbraak ontstond plotseling na 502 min door een grote hoeveelheid zand te verplaatsen. Het verval vóór de doorbraak is 100 cm. De uiteindelijke pipe eindigt niet bij de wel maar benedenstrooms daarvan. Vanwege de snelheid en de type doorbraak, waar geen doorgegroeid pipe zichtbaar was vóór de doorbraak, lijkt het meer op liquefactie dan op piping. Deze proef wordt als niet-geslaagd beschouwd.

D.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-13.

Tabel 7-13 Proef HWP-257 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

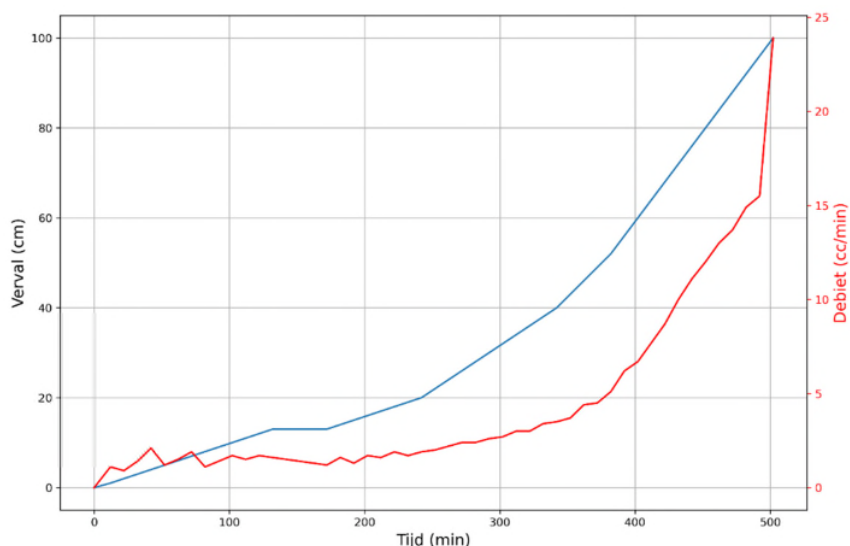
Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0	0	34,1	34,1	34,1	34,1	34,2	34,2	34,4	34,2	34,3	34,2	34,2	34,2	34,4	34,5	34,2	34,3	34,3	34,6	34,7	34,9	34,3	34,3	34,2
12	1	1,1	34,7	34,7	34,7	34,7	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8	34,7	34,7	34,6	34,7	34,7	34,6	34,6	34,7	34,7	34,8	35,1	35	34,5	34,7
22	2	0,9	35,6	35,6	35,6	35,6	35,7	35,7	35,7	35,7	35,5	35,3	35,2	35,1	35,1	35	34,8	34,7	35,3	34,8	34,7	35	35,9	34,4	35,7
32	3	1,4	36,6	36,6	36,6	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	36,5	36,1	35,9	35,8	35,8	35,6	35,2	35,2	36,2	35,3	34,9	35	37	34,5	36,6
42	4	2,1	37,6	37,6	37,6	37,6	37,7	37,6	37,6	37,5	37,3	36,9	36,7	36,5	36,5	36,3	35,5	35,6	37,1	36	35,2	35,2	37,9	34,5	37,9
52	5	1,2	38,6	38,6	38,6	38,6	38,7	38,6	38,5	38,4	38	36,9	36,4	36,3	36,3	36	35	35,5	37,9	36,5	35,3	35	38,9	34,4	38,9
62	6	1,5	39,6	39,6	39,6	39,6	39,7	39,6	39,5	39,2	37,9	37	36,7	36,6	36,6	36,2	35,1	35,6	38,9	37,2	35,7	35	39,9	34,5	39,8
72	7	1,9	40,7	40,7	40,6	40,6	40,7	40,5	40,3	39,6	38,5	37,8	37,5	37,4	37,4	36,8	35	36	40	37,8	36,1	35,2	41	34,5	40,9
82	8	1,1	41,6	41,6	41,6	42,6	41,6	41,1	40,7	39,3	38,2	37,3	36,9	36,8	36,7	36,2	34,8	35,6	40,8	38,2	36,2	35	41,9	34,4	41,8
92	9	1,4	42,6	42,6	42,6	42,6	42,2	41,4	40,9	39,5	38,4	37,7	37,4	37,3	37,3	36,6	34,8	35,8	41,9	38,8	36,6	35,1	42,9	34,4	43
102	10	1,7	43,6	43,6	43,6	43,4	42,4	41,6	41	39,7	38,8	38,1	37,8	37,6	37,5	36,7	34,9	36	42,7	39,3	36,8	35,2	43,9	34,4	44
112	11	1,5	44,6	44,6	44,4	43,7	42,5	41,7	41,2	39,8	38,8	38	37,6	37,5	37,4	36,6	34,8	35,9	43,6	39,7	37,1	35,1	44,9	34,4	45,1
122	12	1,7	45,6	45,6	44,8	44,1	43	42,2	41,6	40,3	39,3	38,5	38,2	38,1	38	36,8	34,8	36,1	44,4	40,2	37,4	35,2	45,9	34,4	46,1
132	13	1,6	46,6	46,6	45,3	44,1	43,1	42,2	41,6	40,3	39,3	38,4	37,9	37,8	37,7	36,4	34,7	36	45,2	40,6	37,5	35,2	46,8	34,4	46,9
172	13	1,2	46,6	46,6	45,3	44,1	43,1	42	41,5	40,3	39,2	38,3	37,8	37,7	37,6	35,9	34,6	35,9	45,6	41,4	38,1	35,1	46,9	34,4	46,9
182	14	1,6	47,6	47,5	45,8	44,4	43,5	42,4	41,8	40,7	39,5	38,6	38,2	38	38	35,9	34,6	36,1	45,8	41,7	38,3	35,2	47,9	34,4	48
192	15	1,3	48,6	48,4	46,5	44,8	43,7	42,5	41,9	40,8	39,5	38,6	38	37,8	37,8	35,7	34,5	35,9	46,2	41,8	38,3	35,1	48,8	34,4	49,2
202	16	1,7	49,6	49,4	47,6	45,7	44,6	43,4	42,8	41,6	40,2	39,2	38,7	38,4	38,4	35,8	34,6	36,2	46,9	42,2	38,5	35,2	49,8	34,4	50,2
212	17	1,6	50,6	50,2	48,2	46,1	44,8	43,5	42,9	41,7	40,2	39,2	38,6	38,2	38,1	35,7	34,5	36,2	47,2	42,4	38,6	35,2	50,8	34,4	51,2
222	18	1,9	51,6	51,2	49,3	47,2	45,7	44,5	43,8	42,4	41	39,9	39,2	38,9	38,8	35,8	34,6	36,4	48,1	42,9	38,9	35,3	51,8	34,4	52,3
232	19	1,7	52,6	52	49,8	47,6	46	45,6	43,8	42,5	41	39,9	39,2	38,8	38,6	35,7	34,5	36,4	48,4	43,2	39	35,2	52,8	34,4	52,7
242	20	1,9	53,6	53	50,8	48,5	46,8	45,4	44,1	43,2	41,7	40,5	39,7	39,3	39,2	35,8	34,6	36,5	49,2	43,7	39,3	35,3	53,8	34,4	53,8
252	22	2	55,5	54,7	52	49,4	47,4	45,9	45	43,6	42	40,7	39,9	39,3	39,1	35,8	34,5	36,5	49,9	44,1	39,5	35,2	55,8	34,4	55,6
262	24	2,2	57,5	56,7	53,8	50,8	48,7	47,2	46,1	45,6	42,9	41,6	40,8	40,1	39,8	35,9	34,6	36,8	51,3	44,8	39,8	35,3	57,8	34,4	57,7
272	26	2,4	59,5	58,5	55,3	52,2	49,8	48,1	46,8	45,3	43,6	42,1	41,2	40,2	39,8	35,9	34,6	36,9	52,6	45,5	40,2	35,2	59,8	34,4	59,5
282	28	2,4	61,5	60,3	57	53,7	51,2	49,3	48,1	46,4	44,6	43	42	40,8	40,4	36	34,6	37,2	53,9	46,3	40,6	35,3	61,8	34,4	61,5
292	30	2,6	63,4	62,1	58,5	55,1	52,4	50,4	48,9	47,2	45,2	43,5	42,4	41	40,3	36	34,5	37,1	55,2	47	40,9	35,2	63,7	34,4	63,4
302	32	2,7	65,4	61,9	59,9	56,5	53,7	51,6	50,1	48,2	46,2	44,4	43,1	41,5	40,4	35,2	34,5	36,4	56,7	48	41,3	35,3	65,6	34,4	65,4

312	34	3	67,3	62,4	59,7	56,6	53,8	51,6	49,8	48	45,9	43,9	42,5	40,6	39,3	34,9	34,5	35,8	57,3	48,6	41,4	35,1	67,5	34,4	67,3
322	36	3	69,3	63,9	60,7	57,4	54,6	52,3	50,6	48,5	46,4	44,4	43,2	41	39,5	34,9	34,5	35,8	58,5	49,3	41,8	35,2	69,6	34,4	69,3
332	38	3,4	71,3	65,3	61,8	58,5	55,5	53,2	51,3	49,2	46,9	44,8	43,4	41,3	39,5	34,9	34,5	35,8	59,6	50	42,1	35,3	71,5	34,4	71,3
342	40	3,5	73,3	66,6	62,8	59,2	56	53,5	51,5	49,4	47	44,8	43,4	41,2	39,5	34,9	34,5	35,7	60,5	50,4	42,2	35,1	73,3	34,4	73,3
352	43	3,7	76,2	68,8	64,4	60,5	57,2	54,6	52,5	50,3	47,8	45,5	44,2	41,8	40	34,9	34,6	35,8	62,1	51,1	42,7	35,2	76,3	34,4	76,2
362	46	4,4	79,2	70,8	66,2	62	58,5	55,7	53,6	51,1	48,5	46,2	44,6	42,2	40	34,9	34,6	35,7	63,7	51,9	43	35,3	79,2	34,4	79,2
372	49	4,5	82	72,9	67,8	63,3	59,5	56,5	54,2	51,6	48,9	46,4	44,9	42,3	40,2	34,9	34,6	35,8	65,2	52,6	43,2	35,1	82	34,4	82,1
382	52	5,1	84,9	75,3	69,8	65,1	61	57,9	55,5	52,7	49,9	47,3	45,7	42,9	40,6	34,9	34,6	35,8	67,2	53,5	43,7	35,2	84,8	34,4	85,1
392	56	6,2	88,8	77,7	71,8	66,6	62,2	59	56,3	53,3	50,4	47,5	45,7	42,8	40,1	34,9	34,7	35,7	68,8	54,2	44	35,2	88,6	34,4	89,6
402	60	6,7	92,6	81	74,3	68,4	63,7	60,2	57,3	54,2	51	47,9	46,1	43	40,4	34,9	34,7	35,7	70,7	55,1	44,3	35,2	92,3	34,4	93,5
412	64	7,7	96,4	83,4	76,5	70,2	65,1	61,4	58,3	54,8	51,5	48,3	46,3	43,1	40,2	34,9	34,7	35,7	72,2	55,9	44,7	35,3	96,3	34,4	97,4
422	68	8,7	100,2	86,5	78,6	71,8	66,2	62,2	58,8	55,3	51,8	48,4	46,4	43,1	40,1	34,9	34,7	35,8	73,2	56,6	45	35,2	100,2	34,4	101,2
432	72	10	104,2	94,3	89,1	75,3	68,7	64,2	60,4	56,6	52,8	49,2	37,2	43,7	40,4	34,9	34,8	36	73,5	57,7	45,4	35,3	104,2	34,4	105,3
442	76	11,1	108	97	86,9	77,5	70,2	65,1	61,1	57,1	53,2	49,3	47,2	43,5	40,2	34,9	34,8	36,2	68,5	58,5	45,7	35,2	108	34,4	109,2
452	80	12	112	101,8	90,3	79,9	72	66,6	62,3	58	53,9	50	47,8	43,9	40,5	34,9	34,8	35,9	70,3	59,6	46,1	35,3	111,8	34,4	113,2
462	84	13	115,8	105,8	93,7	82,3	73,6	67,5	63,3	58,8	54,5	50,3	47,9	44	40,4	34,9	34,8	35,9	72,4	60,4	46,4	35,3	115,5	34,4	117,2
472	88	13,7	119,3	109,3	96,7	84,7	75,5	69,4	64,4	59,8	55,2	51	48,6	44,4	40,6	34,9	34,8	35,9	74,2	61,4	46,8	35,3	119,2	34,4	121,1
482	92	14,9	123	113	99,7	87,1	77,3	70,8	65,5	60,6	55,9	51,3	48,6	44,3	40,2	34,9	34,8	35,8	76	62,5	47,1	35,3	122,9	34,4	125,1
492	96	15,5	127	119,7	104,4	90,3	79,6	72,5	66,8	61,8	56,7	51,9	49,2	44,7	40,5	34,9	34,8	35,8	77,2	63,7	47,6	35,3	126,8	34,4	129
502	100	23,9	130,9	123,6	107,7	92,9	81,4	73,8	67,8	62,5	57,2	52,2	49,2	44,6	40	34,9	34,8	35,7	78,2	64,7	48	35,4	129,4	34,4	132,9

D.2.2 Debiet en verval

Tijdens proef HWP-257 is het verval geleidelijk elke 10 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-17. Tussen 132 minuten en 172 min is het verval constant gehouden op 13 cm vanwege een pauze. Doordat gedurende een lange tijd geen beweging zichtbaar was, is het besloten om het verval in grotere stappen te verhogen. Na 242 min, 342 min, en 382 min is het verval verhoogd in stappen van respectievelijk 2 cm, 3 cm, en 4 cm.

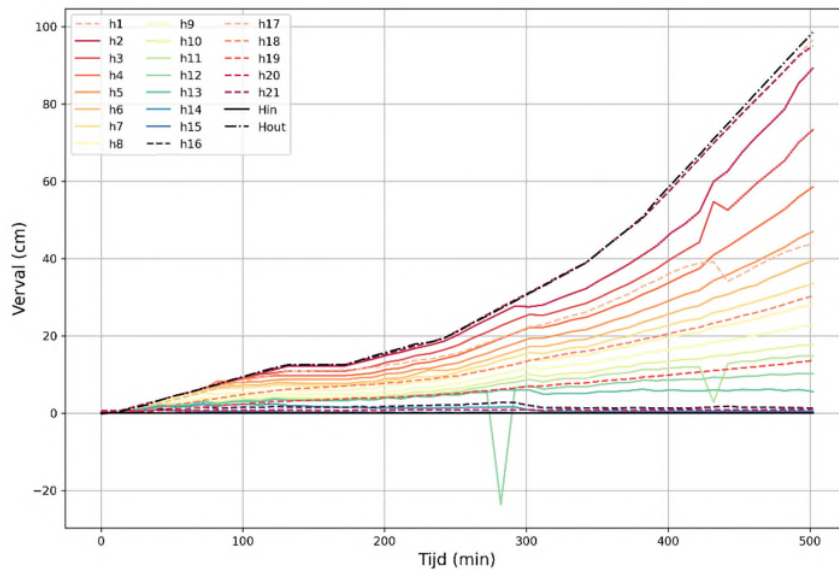
Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-17. Tussen 12 min en 242 min neemt het debiet niet toe met toenemend verval. Daarna neemt het debiet toe met ongeveer dezelfde gradiënt als het verval. De laatste 10 minuten schiet het debiet door; van ongeveer 15 cc/min naar 24 cc/min. Deze grote toename gebeurt, zoals verwacht, tijdens de doorbraak.



Figuur 7-17 Proef HWP-257 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

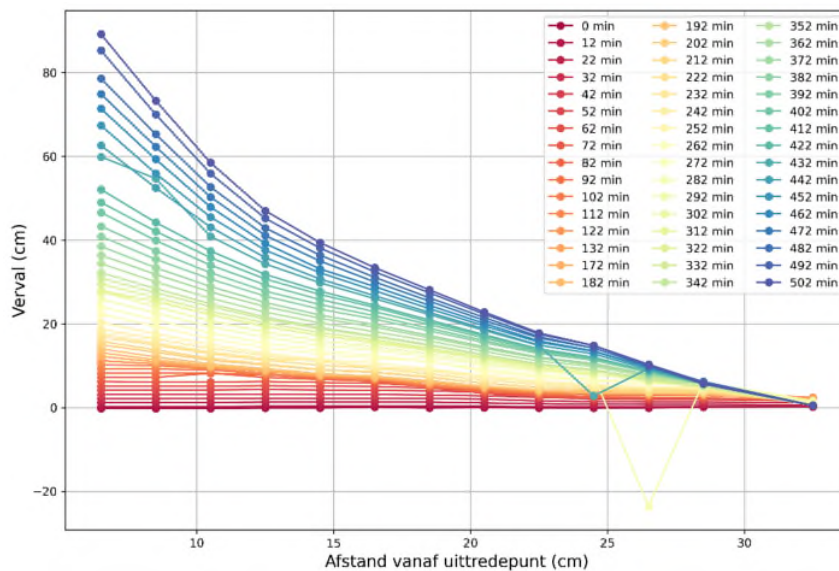
D.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn in Figuur 7-18 op dezelfde manier gepresenteerd als bij proef HWP-253. In dit figuur is geen abnormale verandering van verval zichtbaar behalve een paar korte tijdelijke dalingen of verhogingen. Alleen stijghoogtebuis 17 geeft na 442 min een duidelijke daling in verval waarschijnlijk door korrelverplaatsingen. Aan het einde van de proef is geen verlaging van verval zichtbaar, wat verwacht is bij een pipe die zicht ontwikkeld langs een stijghoogtebuis. Mogelijk komt die doordat de doorbraak zeer plotseling is ontstaan.



Figuur 7-18 Proef HWP-257 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-19. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Het verloop van de stijghoogtemetingen voor elke tijdstip is redelijk lineair doordat geen pipe-ontwikkeling naast de stijghoogtebuizen plaatsvindt. Na ongeveer 400 min is er een kleine verandering zichtbaar. Deze proef is homogeen opgebouwd.

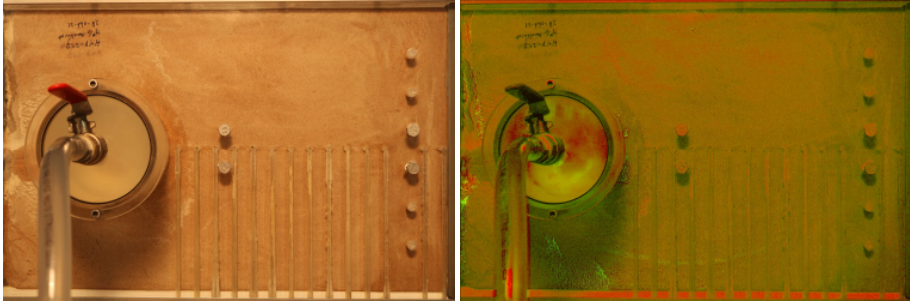
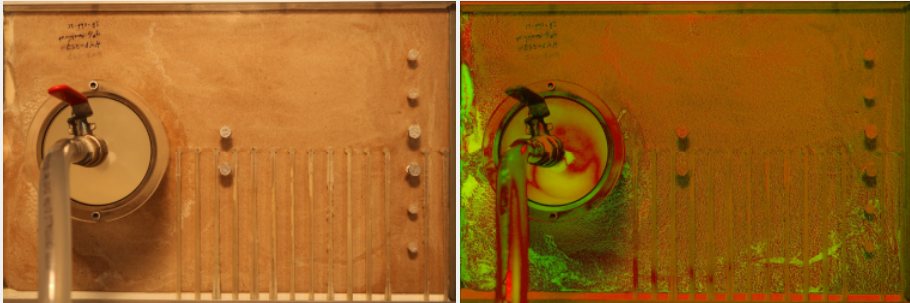
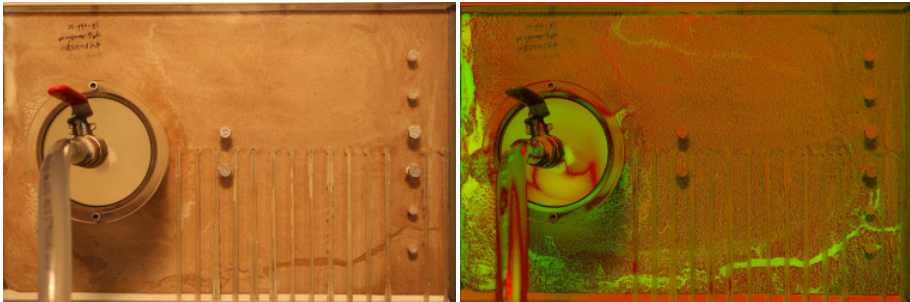
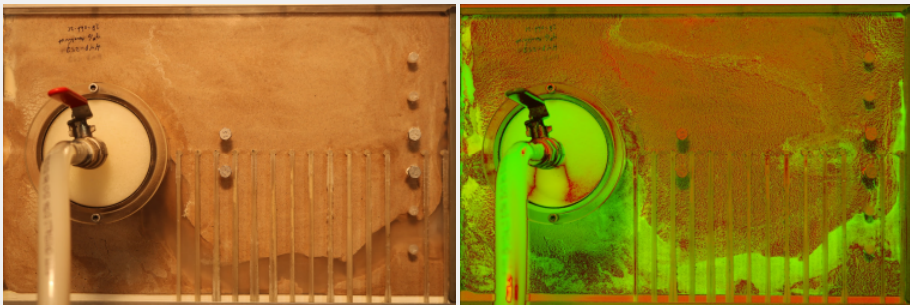


Figuur 7-19 Proef HWP-257 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

D.2.4 Pipe-ontwikkeling

De eerste pipe-ontwikkeling begint rond de 500^{ste} minuut, met een verval van 100 cm, dicht bij de bovenstroomse rand ten zuiden van stijghoogtebuizen 9 tot 13 en boven stijghoogtebuis 20. Ongeveer 5 min daarvoor waren korrelverplaatsingen zichtbaar. Daarna groeit de pipe in beide boven- en benedenstrooms richting. In de bovenstrooms richting treden vertakkingen op. Kort hierna vindt ruimen plaats. Foto's van elke stap met een benadering van het tijdstip zijn weergegeven in Tabel 7-14.

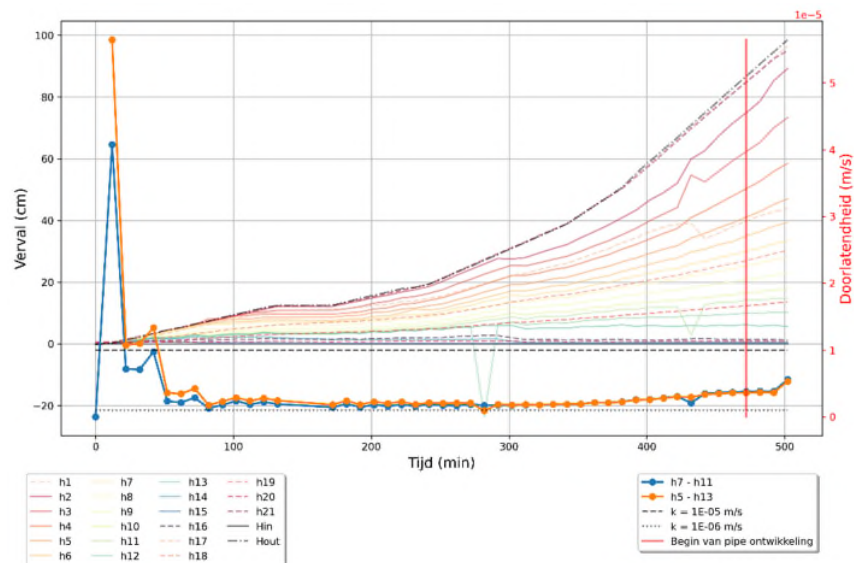
Tabel 7-14 Proef HWP-257 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
495	Korrelverplaatsing	
500	Interne kanaalvorming	
500	Forward erosion	
500	Ruimen	

D.3 Doorlatendheid

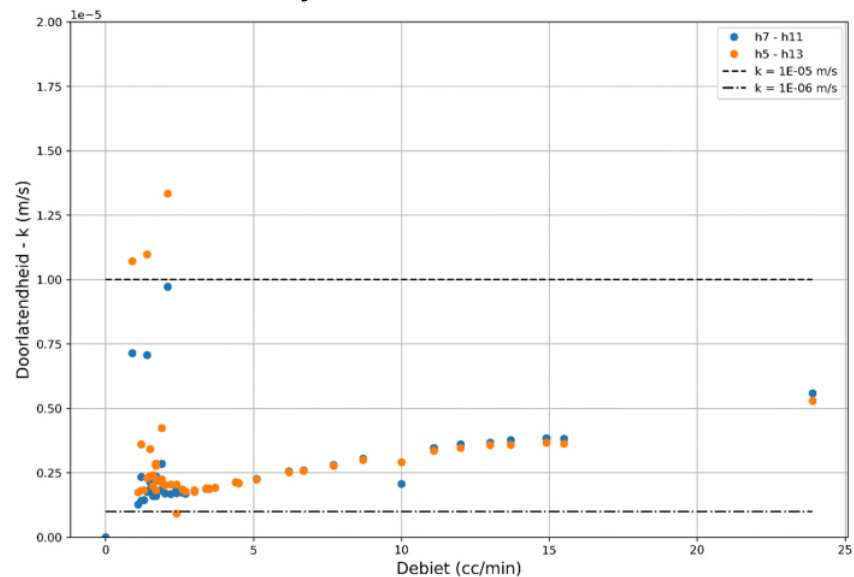
De berekende doorlatendheid is gevonden met de wet van Darcy en is weergegeven in Figuur 7-20, net zoals bij proef HWP-253. De berekende doorlatendheid lijkt stabiel te zijn na 100 min.

Daarna is de doorlatendheid ongeveer constant met de laatste 10 minuten een verhoging, waarschijnlijk door de doorbraak. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-20 Proef HWP-257 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

In Figuur 7-21 staat de doorlatendheid ten opzichte van het debiet weergegeven en ingezoomd tussen 0 m/s en $2 \cdot 10^{-5}$ m/s, hierdoor zijn de hoge doorlatendheden in het begin buitenbeschouwing genomen. In dit figuur blijkt de doorlatendheid stabiel te zijn tussen debieten van 10 tot 16 cc/min. Daarna neemt de doorlatendheid lichtelijk toe met toenemende debiet.



Figuur 7-21 Proef HWP-257 – Doorlatendheid versus debiet.

De keuze van de doorlatendheid van proef HWP-257, gebaseerd op beide figuren, is $3,8 \cdot 10^{-6}$ m/s. Deze waarde is gevonden bij een relatief hoog debiet nog vóór de pipe-ontwikkeling.

D.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 100 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 50 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte. Dit geeft een sterktefactor van 4,0.

Appendix E

Factsheet proef HWP-260

E.1 Eigenschappen proef

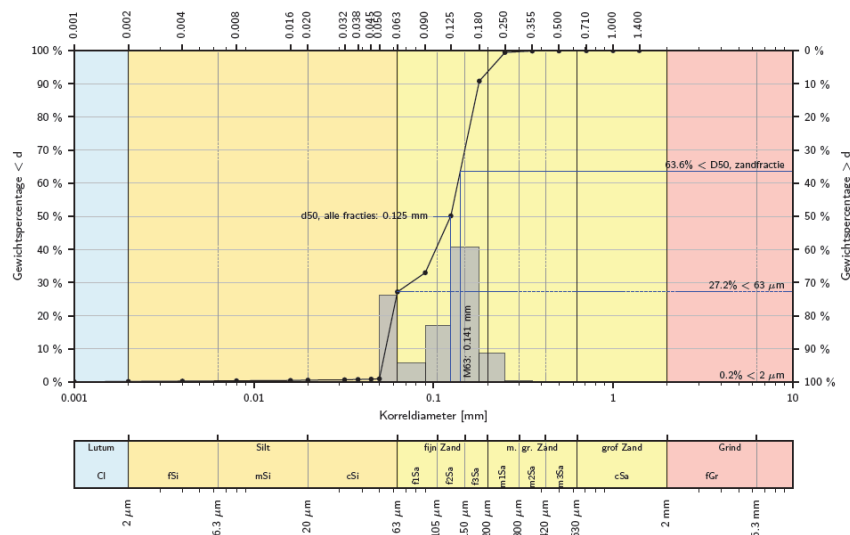
Proef 260 heeft plaatsgevonden op 09/12/2021 en bestaat uit Baskarpzand en 29% silt. De proef is met de slurry methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 24.776,2 g;
- Porositeit: 0,38;
- Relatieve dichtheid: 93%;
- n_{\min} : 0,373;
- n_{\max} : 0,503.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-15 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-22.

Tabel 7-15 Proef HWP-260 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
54	125	149	161	27,2	0,5	0,2	2,5



Figuur 7-22 Proef HWP-260 – Korrelgrootteverdeling.

E.2 Proefverloop

Deze proef heeft 232 min geduurd. Tijdens deze proef is een welvorming waargenomen na 96 min, bij een verval van 16 cm. Een eerste pipe-ontwikkeling is met het oog zichtbaar bij een verval van 18 cm na 108 min en een tweede na 113 min. Daarna ontstaat er een breed waaier patroon. Hierdoor is het verval op 18 cm constant gehouden. Er bleek geen stroming meer in de pipes te zijn na 126 min, echter is het verval nog constant gehouden tot 166 min. De waaier patroon wordt met de verhoging van het verval weer actief. Een new pipe ontwikkelt zich boven de waaier patroon en bereikt de rand op tijdstip 198 min bij een verval van 21 cm. Een doorbraak door deze pipe ontstaat na 236 min, het verval was dan verhoogd tot 22 cm. Hoewel een vreemd waaier patroon is ontstaan, is deze proef beschouwd als succesvol.

E.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-16.

Tabel 7-16 Proef HWP-260 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

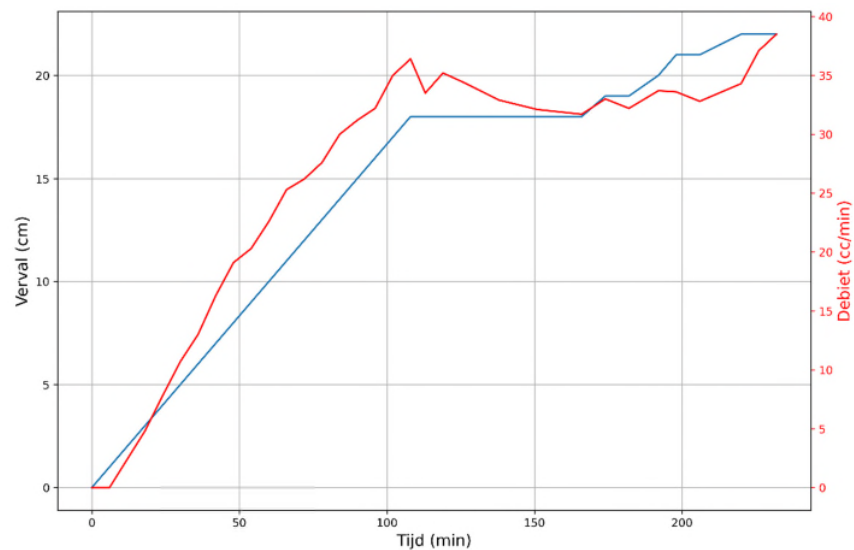
Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0	0.0	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.7	34.5	34.5	34.7	34.9	34.5	34.7	34.8	34.5	34.5
6	1	0.0	34.7	34.7	34.6	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.6	34.7	34.6	34.6	34.8	34.5	34.6	34.7	34.9	34.5	34.7	34.9	34.5	35
12	2	2.4	35.5	35.4	35.4	35.4	35.4	35.3	35.3	35.3	35.2	35.2	35.2	35.1	35	34.8	34.6	34.7	34.8	35	34.7	34.7	35.9	34.5	35.9
18	3	4.8	36.5	36.3	36.2	36.2	36.2	36.2	36.1	36.1	36	35.9	35.8	35.7	35.6	35.2	35	34.9	35.3	35.5	35.1	34.7	36.8	34.5	37
24	4	7.8	37.5	37.2	37.1	37	37	37	36.9	36.8	36.7	36.6	36.5	36.4	36.3	35.7	35.3	35.3	35.6	36	35.6	34.8	37.7	34.5	37.9
30	5	10.7	38.4	38.1	38	37.8	37.8	37.8	37.6	37.5	37.4	37.3	37.2	37	36.8	36	35.5	35.5	36.1	36.5	36	34.8	38.7	34.5	38.8
36	6	13.0	39.4	39	38.8	38.7	38.7	38.6	38.5	38.3	38.2	38.1	37.9	37.7	37.5	36.5	35.8	35.9	36.8	37.3	36.6	34.9	39.7	34.5	39.8
42	7	16.3	40.3	40	39.8	39.7	39.6	39.5	39.4	39.3	39	38.9	38.8	38.5	38.3	37.2	36.1	36.3	37.4	38	37.2	35	40.7	34.5	40.8
48	8	19.1	41.4	41	40.7	40.6	40.5	40.4	40.3	40	39.8	39.7	39.5	39.2	39	37.5	36.2	36.7	38.1	38.7	37.7	35	41.7	34.5	41.8
54	9	20.3	42.3	41.9	41.6	41.4	41.3	41.2	41	40.8	40.6	40.4	40.2	39.8	39.5	37.6	36.3	37	38.8	39.6	38.2	35.2	42.7	34.5	42.7
60	10	22.6	43.3	42.8	42.5	42.3	42.2	42	41.8	41.6	41.4	41.2	41	40.7	40.2	37.9	36.5	37.4	39.6	40.2	38.7	35.2	43.6	34.5	43.7
66	11	25.3	44.3	43.7	43.5	43.2	43	42.9	42.7	42.5	42.3	42	41.8	41.4	40.9	38.1	36.5	37.7	40.3	41	39.3	35.4	44.5	34.5	44.7
72	12	26.2	45.3	44.7	44.3	44	43.8	43.6	43.4	43.2	42.9	42.5	42.3	41.8	41	38	36.5	37.8	40.9	41.7	39.7	35.5	45.5	34.5	45.6
78	13	27.6	46.2	45.6	45.3	44.9	44.7	44.5	44.3	44	43.7	43.4	43.1	42.5	41.6	38.3	36.6	38.2	41.8	42.5	40.2	35.6	46.5	34.5	46.6
84	14	30.0	47.2	46.5	46.2	45.9	45.6	45.4	45.2	44.9	44.5	44.2	43.9	43.3	42.1	38.5	36.7	38.5	41.5	43.2	40.7	35.8	47.4	34.5	47.6
90	15	31.2	48.2	47.4	47.1	46.8	46.4	46.2	45.8	45.5	45.2	44.8	44.4	43.5	42.2	38.5	36.7	38.7	43.2	43.9	41.2	35.8	48.4	34.5	48.5
96	16	32.2	49.1	48.4	48.1	47.8	47.3	47	46.7	46.3	46	45.5	45.1	44	42.5	38.7	36.8	38.9	44.1	44.7	41.7	36	49.3	34.5	49.5
102	17	35.0	50.1	49.5	49.3	49	48.8	48.5	48.3	48	47.6	47.1	46.3	44.9	43.2	39	37	39.3	44.9	45.6	42.3	36.2	50.3	34.5	50.5
108	18	36.4	51	50.4	50.3	50	49.7	49.5	49.2	48.8	48.5	47.9	46.1	44.5	43	39	37	39.4	45.7	46.3	42.7	36.2	51.2	34.5	51.4
113	18	33.5	51	50.2	50	49.8	49.6	49.5	49.2	49	48.3	47	45.4	43.8	42.2	39.9	37.1	39.4	46.5	47	43	36.2	51.3	34.5	51.4
119	18	35.2	51	50.3	50.3	50	49.7	49.5	49.3	49.2	48.5	47.3	45.6	43.9	42.2	40	37.1	39.5	47.2	47.3	43.3	36.4	51.2	34.5	51.5
126	18	34.4	51	50.3	50.2	49.9	49.7	49.5	49.3	49.1	48	46.8	45.2	43.6	42	39.8	37.1	39.3	47.5	47.6	43.2	36.3	51.2	34.5	51.4
138	18	32.9	51	50.1	49.9	49.6	49.4	49.2	48.8	48.6	47.2	46.1	44.5	42.8	42.1	38.9	37	39.2	48.2	47.6	43.2	36.3	51.2	34.5	51.4
151	18	32.1	51	50	49.8	49.6	49.4	49.3	48.9	48.6	47	45.7	44.2	42.5	41.8	38.3	37.9	39	48.7	47.6	43	36.3	51.2	34.5	51.4
166	18	31.7	51	50.2	50	49.8	49.6	49.5	49.3	48.8	47	45.8	44.1	42.7	42	38.4	37.9	39.1	49.2	47.7	43	36.4	51.3	34.5	51.4
174	19	33.0	52	51	50.8	50.5	50.2	49.9	49.7	49.5	47.5	46	44.2	42.8	42.1	38.4	37.9	39.1	49.4	47.8	43	36.3	52.1	34.5	51.4
182	19	32.2	52	51.3	51	50.7	50.5	50.2	50	49.8	47	45.7	44.1	42.5	41.8	38.7	38.4	39.1	49.8	48.1	43.1	36.4	52.1	34.5	52.4
192	20	33.7	52.7	52.3	52.1	51.8	51.3	50.9	50.5	49	47.2	46.6	44.4	42.8	42	39.3	38.9	39.3	50.1	48.5	43.3	36.4	52.9	34.5	53.3

198	21	33.6	53.5	52.7	52.4	52	51.7	51.2	50.8	48.8	46.8	46.1	44.2	42.5	41.6	39.3	39	39.2	50.4	48.6	43.3	36.4	53.7	34.5	54.3
206	21	32.8	53.5	52.8	52.4	52.2	51.9	51.3	49.8	49	47	45.6	43.8	42.7	40.8	39.5	39.2	39.1	50.9	49	43.3	36.5	53.7	34.5	54.3
220	22	34.3	54.3	53.7	53.4	52.8	52.5	51.3	49.9	48.5	47	45.5	43.8	41.9	39.7	36.6	36.6	39.1	51.4	49.2	43.3	36.4	54.4	34.5	55.3
226	22	37.1	54.3	53.8	53.4	53	52.6	50.1	48.8	47.1	45.1	43	40.2	36.5	36	35.8	35.5	38.3	51.7	48.9	42.5	36.2	54.4	34.5	55.3
232	22	38.5	54.3	53.3	52.8	51.6	50.3	48.7	46.9	46.3	43.6	41.5	39.2	36.5	36.2	35.8	35.5	37.9	51.8	48.3	41.6	36	54.3	34.5	55.3

E.2.2 Debiet en verval

Tijdens proef HWP-260 is het verval geleidelijk elke 6 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-23. Tussen 108 min en 166 min is het verval constant gehouden op 18 cm vanwege pipevorming. Tussen 174 min en 182 min is het verval ook constant op 19 cm gehouden om dezelfde reden. Daarna wordt het verval weer elke 6 min verhoogd met 1 cm. Na 220 min is het verval een laatste keer constant gehouden op 22 cm totdat de doorbraak is opgetreden.

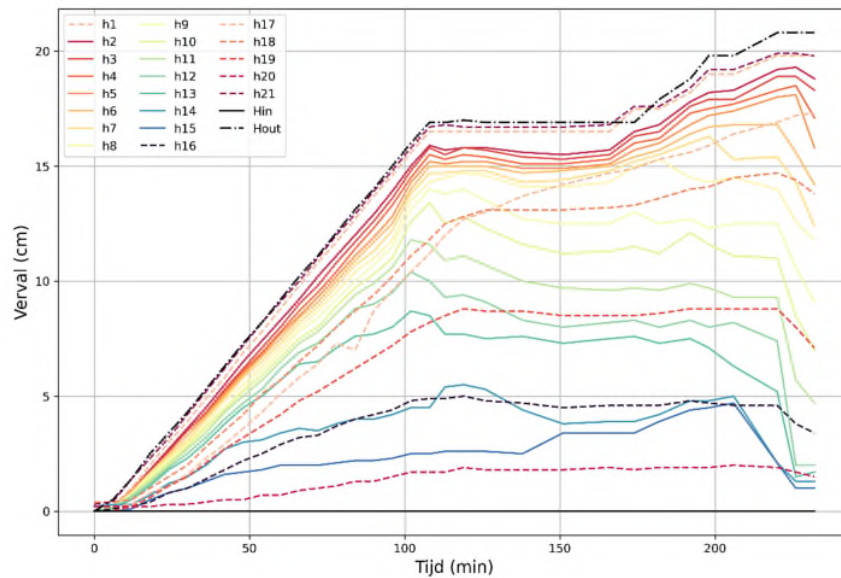
Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-23. Het debiet neemt toe met toenemend verval. Bij een constant verval tussen 108 min en 166 min is er daling van het debiet gemeten. Daarna neemt het debiet weer toe. Na 226 min wordt meet het debiet toe, waarschijnlijk door de doorbraak.



Figuur 7-23 Proef HWP-260 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

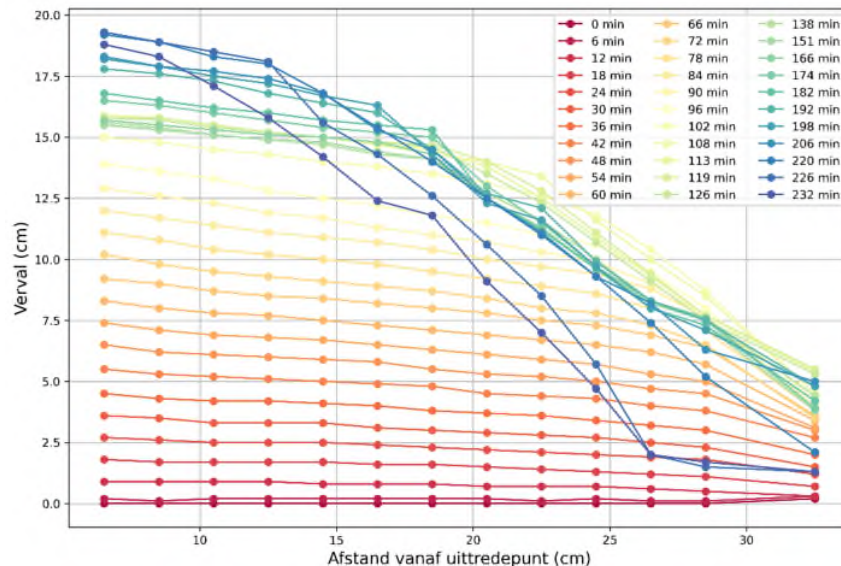
E.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-24 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur gaan alle metingen tot ongeveer 166 min omhoog of blijven constant in afstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Na 166 min gaat de stijghoogte bij de uitlaat weer omlaag en wordt het verval weer verhoogd. Echter blijft het verval gemeten bij stijghoogtebuizen h9 tot h15, h16, en h19 tot h20, redelijk constant of gaat zelfs omlaag. Na 226 min gaan de meeste gemeten vervallen omlaag.



Figuur 7-24 Proef HWP-260 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

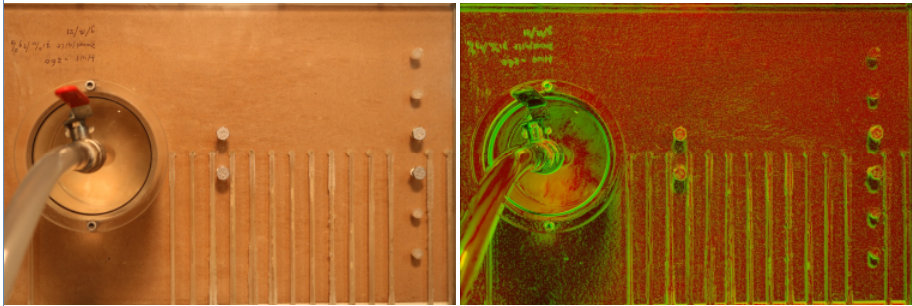
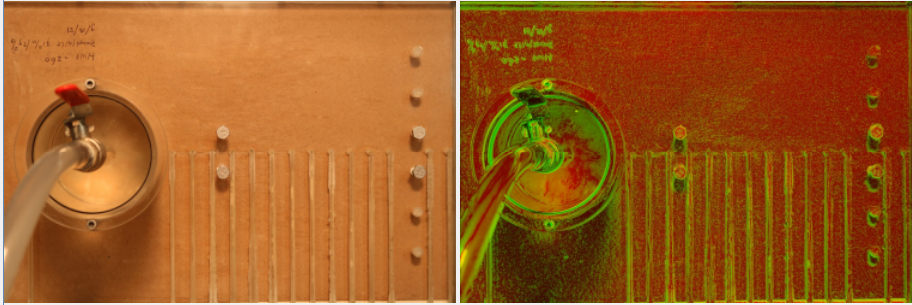
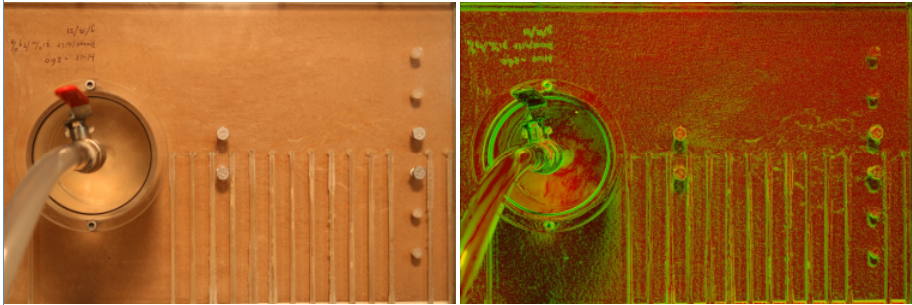
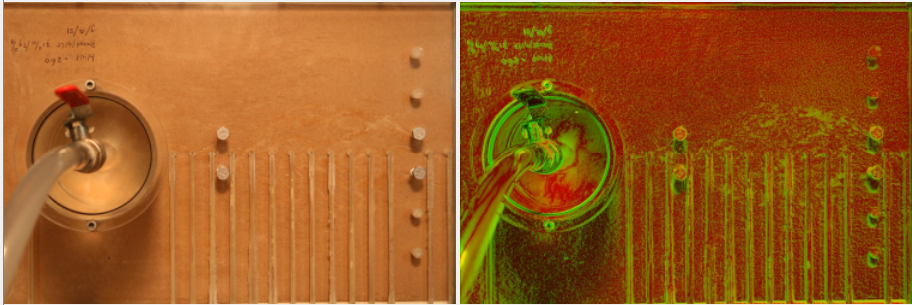
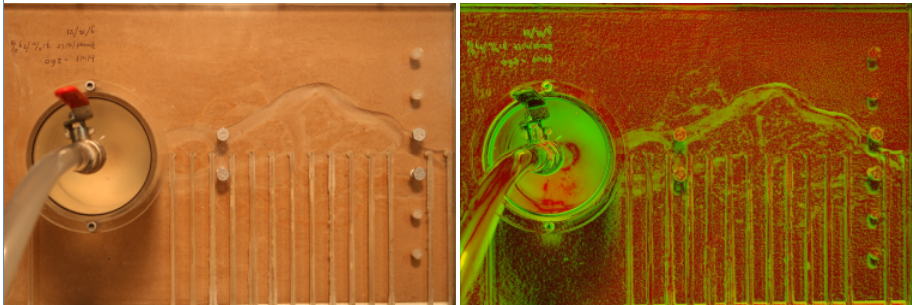
De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-25. Hier zijn metingen per 6 minuten weergegeven. In het algemeen lijken de eerste metingen een lineair gedrag van de stijghoogten te laten zien. Na ongeveer 40 min niet meer, waarschijnlijk door de pipes die zich ontwikkelen. Deze proef is homogeen en geslaagd verondersteld.



Figuur 7-25 Proef HWP-260 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

E.2.4 Pipe-ontwikkeling

De eerste pipe-ontwikkeling begint rond de 88^{ste} minuten, met een verval van ongeveer 14 cm. De pipe groeit vanaf het midden van de bak bij de wel in bovenstroomse richting. Daarna groeit de pipe door en krijgt aftakkingen. Dit gaat door totdat een waaier patroon optreedt met regelmatig verstoppingen waardoor nieuwe pipes zich ontwikkelen. Na ongeveer 232 min is een doorbraak zichtbaar door ruimen. Foto's van elke stap met een benadering van de tijdstip is weergegeven in

Start tijd (min)	Proces	Foto's
88	Enkelvoud classic	
95	Straight backwards	
117	Verstopping	
172	Vlakstroming	
232	Ruimen	

Tabel 7-17.

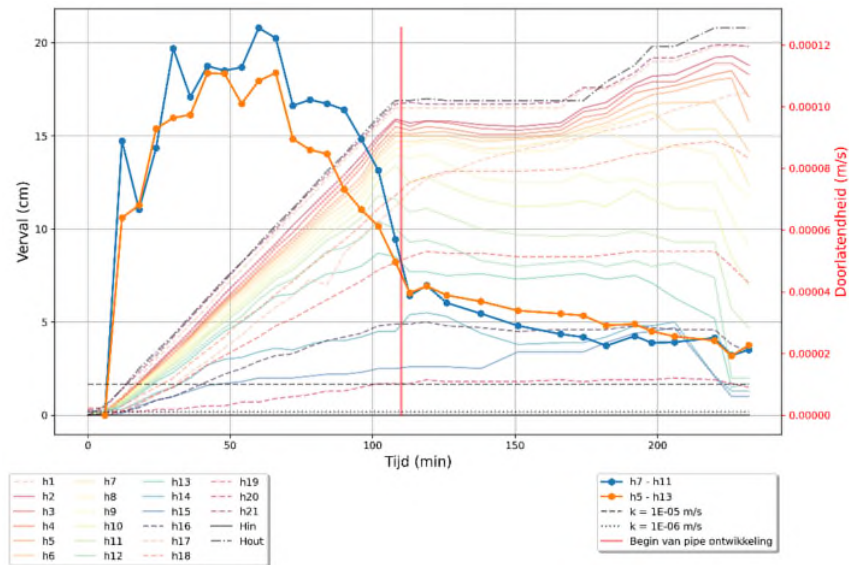
Start tijd (min)	Proces	Foto's	
88	Enkelvoud classic		
95	Straight backwards		
117	Verstopping		
172	Vlakstroming		



Tabel 7-17 Proef HWP-260 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

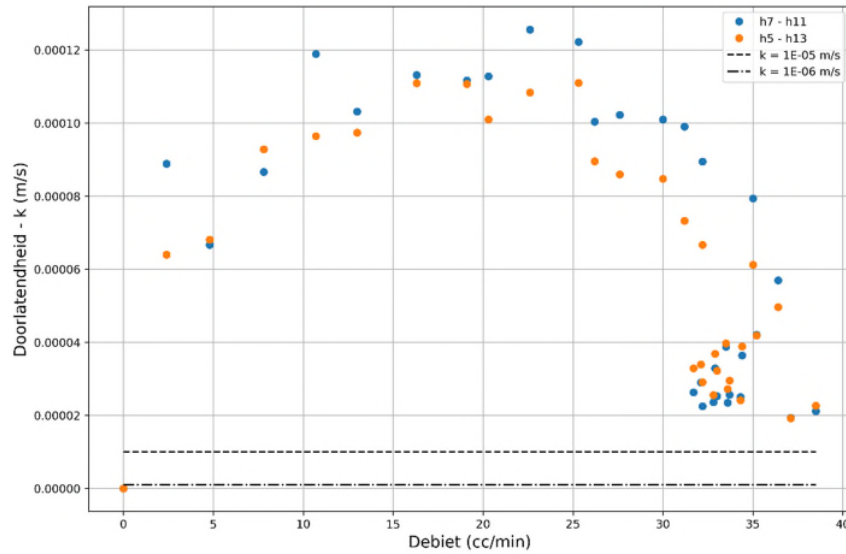
E.3 Doorlatendheid

De berekende doorlatendheid is gevonden met de wet van Darcy en is weergegeven in Figuur 7-26, net zoals bij proef HWP-253. De berekende doorlatendheid neemt toe de eerste ongeveer 35 min. Daarna fluctueert die rond een constante waarde tot ongeveer 75 min en is gevolgd door een sterke daling tot ongeveer 110 min. De snelheid van de daling neemt daarna af en de laatste minuten is de berekende doorlatendheid redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidverloop komt overeen met classificatie type 2 van Tabel 3-4.



Figuur 7-26 Proef HWP-260 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-27 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. Hieruit blijkt het debiet eerste toe te nemen met toenemend debiet en daarna omgekeerd.



Figuur 7-27 Proef HWP-260 – Doorlatendheid versus debiet.

Een realistische keuze van doorlatendheid is de redelijke constant waarde van $1,1 \cdot 10^{-4}$ m/s gevonden tussen 25 en 35 min, net vóór pipe-ontwikkeling.

Voor deze proef zijn doorstroomproeven gemaakt om de doorlatendheid van dit materiaal te bepalen. Tijdens een doorstroomproef wordt de porositeit stap voor stap aangepast. Het debiet en de stijghoogte op vier locaties van de kolom en bij de in- en uiteinde worden bij iedere stap gemeten om de doorlatendheid te kunnen bepalen. De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-18. De resultaten van de doorstroom proeven zijn te zien in Tabel 7-18.

Tabel 7-18 Proef HWP-260 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	k _{totaal}	k _{10.5/7.5}	k _{10.5/5.5}	k _{10.5/2.5}	k _{5.5/2.5}	k _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
1172.9	12.4	37.9	35.4	33.0	30.7	26.7	22.7	2.916	760.4	0.418	58.2	21.4	4.26E-05	5.24E-05	4.46E-05	3.84E-05	3.11E-05	4.15E-05
1172.9	11.2	37.6	35.5	33.0	30.6	26.5	22.7	3.157	748.5	0.409	59.1	21.4	3.86E-05	4.55E-05	3.83E-05	3.37E-05	2.81E-05	3.60E-05
1172.9	10.2	37.6	35.7	33.2	30.7	26.5	22.6	3.417	735.7	0.398	60.2	21.4	3.45E-05	4.06E-05	3.42E-05	2.98E-05	2.46E-05	3.20E-05
1172.9	8.2	37.3	35.6	33.8	30.7	26.5	22.7	3.880	712.9	0.379	62.1	21.4	2.75E-05	4.50E-05	2.83E-05	2.43E-05	1.96E-05	2.63E-05
1172.9	6.2	37.2	35.2	31.7	29.6	26.5	22.5	4.510	681.8	0.351	64.9	21.4	1.97E-05	1.77E-05	1.87E-05	1.92E-05	2.00E-05	1.90E-05
1236.1	4.7	38.9	36.6	35.6	33.5	31.1	29.5	2.4	784.0	0.405	59.5	21.4	2.69E-05	4.54E-05	2.56E-05	2.31E-05	1.99E-05	2.44E-05

Met deze resultaten kan de doorlatendheid als functie van de porositeit bepaald worden. Voor proef HWP-260 is deze relatie weergegeven in de volgende vergelijking.

$$k = 3,0 \cdot 10^{-7} \cdot e^{11,404 \cdot n}$$

Proef HWP-260 heeft een porositeit van 0,38 en daardoor een doorlatendheid volgens de doorstroomproef van $2,3 \cdot 10^{-5}$ m/s.

E.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 22 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 16 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 27 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 2,8 en 1,7. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix F

Factsheet proef HWP-261

F.1 Eigenschappen proef

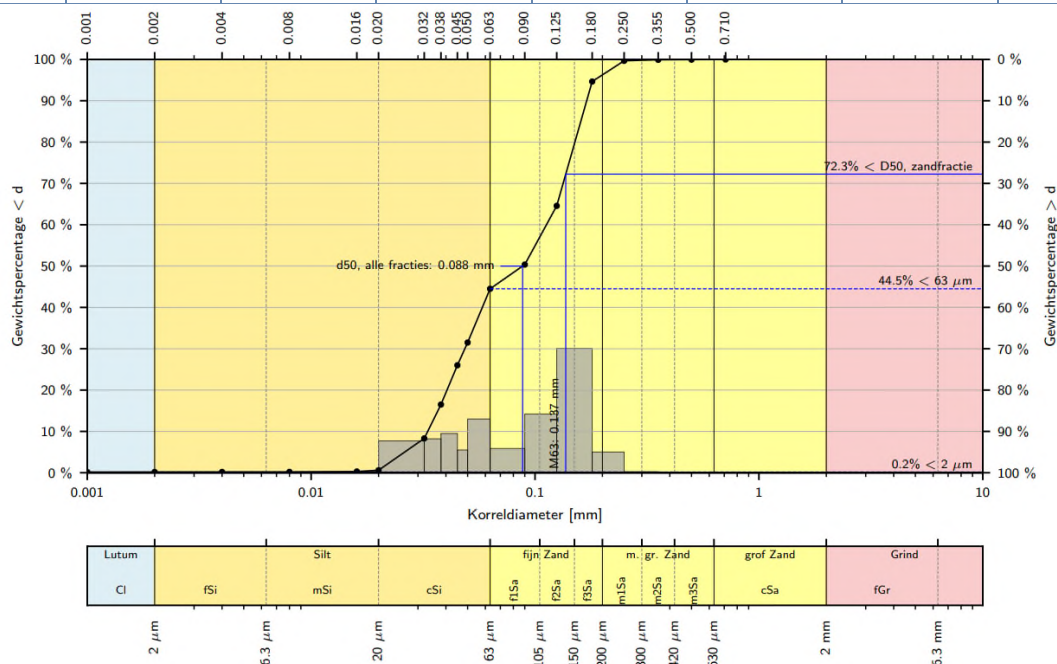
Proef 261 heeft plaatsgevonden op 22/12/2021 en bestaat uit Baskarpzand en 45% silt. De proef is met de slurry methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 23.587,3 g;
- Porositeit: 0,41;
- Relatieve dichtheid: 53%;
- n_{\min} : 0,348;
- n_{\max} : 0,484.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-19 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-28.

Tabel 7-19 Proef HWP-261 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
33	88	134	157	44,5	0,3	0,2	4,1



Figuur 7-28 Proef HWP 261 – Korrelgrootteverdeling.

F.2 Proefverloop

Deze proef heeft 155 min geduurd en lijkt veel op proef HWP-260. Na 50 min is de wel actief geworden. Na ongeveer 105 groeit meerdere pipes in bovenstroomse richting bij een verval van 21 cm. De doorbraak is waargenomen na 155 min bij een verval van 26 cm.

F.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-20.

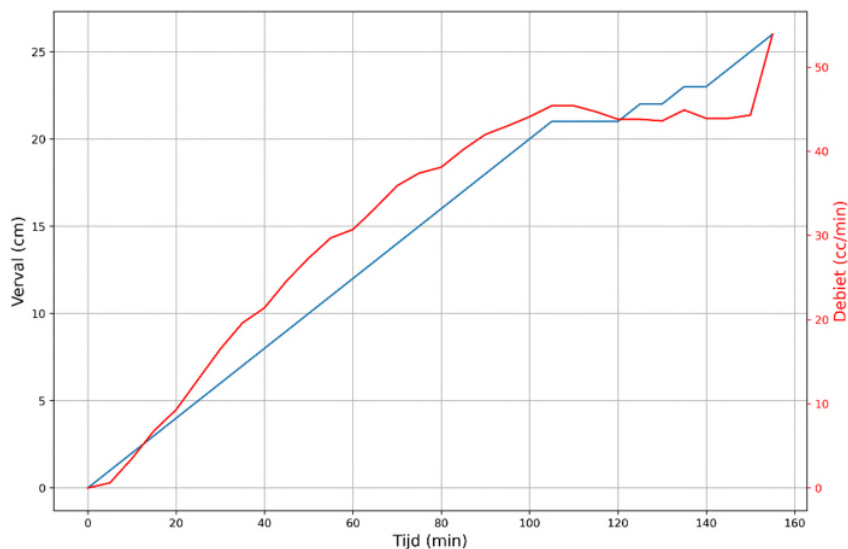
Tabel 7-20 Proef HWP-261 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (hi). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	h ₄ (cm)	h ₅ (cm)	h ₆ (cm)	h ₇ (cm)	h ₈ (cm)	h ₉ (cm)	h ₁₀ (cm)	h ₁₁ (cm)	h ₁₂ (cm)	h ₁₃ (cm)	h ₁₄ (cm)	h ₁₅ (cm)	h ₁₆ (cm)	h ₁₇ (cm)	h ₁₈ (cm)	h ₁₉ (cm)	h ₂₀ (cm)	h ₂₁ (cm)	h _{in} (cm)	h _{uit} (cm)
0	0	0.0	34	34.3	34.2	34.1	34.6	34.5	34.6	34.6	34.6	34.4	34.6	34.4	34.2	34.7	34.7	34.7	34.5	34.7	34.5	34.7	34.5	34.2	34.4
5	1	0.6	34.2	34.3	34.2	34.2	34.6	34.5	34.5	34.6	34.6	34.4	34.7	34.4	34.4	34.8	34.8	34.8	34.6	34.7	34.5	34.7	34.5	34.2	34.6
10	2	3.5	35.1	35	35	34.9	34.9	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.7	34.7	34.7	34.8	34.8	34.8	34.6	34.7	34.5	34.7	35.5	34.2	35.6
15	3	6.8	36	35.9	35.8	35.7	35.7	35.6	35.6	35.6	35.6	35.5	35.4	35.4	35.3	35	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.7	36.4	34.2	36.6
20	4	9.3	37	36.8	36.7	36.7	36.6	36.4	36.35	36.35	36.3	36.2	36.15	36	35.8	35.3	34.8	34.9	35.1	35.2	35	34.7	37.4	34.2	37.5
25	5	12.9	38	37.7	37.6	37.5	37.5	37.3	37.2	37.3	37.1	37	36.9	36.8	36.5	35.9	35.2	35.3	35.5	35.55	35.6	34.7	38.3	34.2	38.5
30	6	16.5	39	38.6	38.55	38.45	38.4	38.2	38	38.05	38	37.9	37.7	37.5	37.4	36.4	35.5	35.7	36	36.1	36.15	34.7	39.3	34.2	39.5
35	7	19.6	40	39.6	39.5	39.4	39.3	39.2	39	39	38.8	38.7	38.5	38.4	38	37	35.7	36.2	36.8	36.8	36.85	34.7	40.2	34.2	40.5
40	8	21.4	41	40.5	40.4	40.3	40.2	39.9	39.8	39.8	39.6	39.5	39.3	39.2	38.6	37.2	35.7	36.5	37.3	37.3	37.3	34.7	41.2	34.2	41.5
45	9	24.6	42	41.5	41.3	41.2	41.1	40.9	40.8	40.8	40.5	40.4	40.1	39.8	39.5	37.7	35.9	37	38	37.9	38	34.9	42.3	34.2	42.5
50	10	27.3	43	42.5	42.3	42.2	42.1	41.8	41.7	41.6	41.4	42	40.9	40.6	40.1	38.1	36	37.5	38.6	38.5	38.6	35	43.3	34.2	43.5
55	11	29.7	44	43.5	43.3	43.2	43	42.8	42.5	42.4	42.2	42	41.7	41.3	40.9	38.2	36.1	37.8	39.4	39.2	39.3	35.2	44.3	34.2	44.5
60	12	30.7	45	44.4	44.2	44	43.8	43.5	43.3	43.1	42.8	42.5	42.2	41.8	41.3	38.3	36.15	38	40.1	39.7	39.7	35.2	45.2	34.2	45.5
65	13	33.2	45.9	45.35	45.1	45	44.8	44.4	44.2	44	43.7	43.4	43	42.5	42	38.5	36.4	38.3	40.7	40.2	40.1	35.4	46.2	34.2	46.5
70	14	35.9	46.9	46.4	46	45.9	45.7	45.4	45	44.9	44.6	44.3	44	43.5	42.7	38.7	36.4	38.7	41.6	40.9	40.8	35.5	47.1	34.2	47.5
75	15	37.4	47.8	47.3	47	46.9	46.6	46.2	45.9	45.7	45.4	45.1	44.7	44.2	42.9	38.8	36.4	39	42.4	41.5	41.4	35.7	48.2	34.2	48.4
80	16	38.1	48.8	48.25	47.9	47.7	47.4	46.9	46.5	46.4	46	45.6	45.2	44.5	42.9	38.7	36.4	39.1	43	42.1	41.7	35.7	49.1	34.2	49.3
85	17	40.2	49.8	49.2	48.8	48.5	48.2	47.8	47.4	47.2	46.8	46.4	45.9	44.9	43.2	38.9	36.6	39.4	43.7	42.6	42.2	35.8	50	34.2	50.3
90	18	42.0	50.7	50.2	49.7	49.5	49.2	48.7	48.4	48.2	47.8	47.4	46.9	45.4	43.4	39.1	36.6	39.7	44.5	43.2	42.7	36	51	34.2	51.3
95	19	43.0	51.7	51.2	50.7	50.5	50.25	49.7	49.4	49.2	48.7	48.3	47.6	45.5	43.5	39.2	36.7	39.9	45.3	43.9	43.2	36.1	52	34.2	52.3
100	20	44.1	52.7	52.2	51.7	51.5	51.1	50.5	50.2	49.8	49.4	48.8	44.7	45.6	43.7	39.25	36.7	40	46.1	44.5	43.7	36.2	53	34.2	53.3
105	21	45.4	53.7	53.1	52.7	52.3	51.9	51.4	50.8	50.5	50.1	49.3	48	45.7	43.7	39.25	36.7	40.2	46.7	45	44	36.4	53.9	34.2	54.3
110	21	45.4	53.8	53.2	52.8	52.7	52.5	52.05	51.8	51.4	50.9	49.7	48.2	45.8	43.3	39.4	36.7	40.3	47.5	45.7	44.3	36.5	53.9	34.2	54.3
115	21	44.7	53.7	53.2	52.9	52.8	52.7	52.3	51.9	51.4	50.3	49	47.2	45.1	43.5	39.3	36.7	40.3	48.2	46.2	44.6	36.6	53.9	34.2	54.3
120	21	43.8	53.7	53.2	53	52.9	52.7	52.3	51.4	50.9	49.1	48.5	46.5	44.4	43.4	39.1	36.6	40.2	48.5	46.5	44.7	36.6	53.9	34.2	54.3
125	22	43.8	54.6	54.1	53.8	53.6	53.2	52.5	51.7	50.9	49.6	48.4	46.4	44.7	43	39.1	36.6	40.1	49	47	44.7	36.6	54.7	34.2	55.3
130	22	43.6	54.5	54.1	53.8	53.6	53.5	52.9	51.7	50.8	49.3	48	46.8	44.7	43	39	36.7	40.2	49.7	47.4	45	36.6	54.7	34.2	55.3
135	23	44.9	55.4	55.2	54.9	54.7	54.3	53	52.1	50.8	49.5	48.5	47.1	44.9	43.4	38.5	36.8	40.2	50.2	47.7	45	36.7	56.7	34.2	56.3

140	23	43.9	55.4	55.2	55	54.8	53.6	52.8	51.8	50.6	49.2	48	46.4	44.4	42.8	38.3	36.6	40.1	50.5	48.2	45	36.7	55.6	34.2	56.3
145	24	43.9	56.3	56	55.8	55.4	54.2	53.1	51.9	51	49.6	48.2	46.6	44.7	42.8	38.3	36.6	40.1	50.8	48.5	45	36.7	56.5	34.2	57.3
150	25	44.3	57.3	57	56.8	56	54.3	53.5	51.9	50.9	49.4	48.3	46.4	44.7	42.8	37	35.5	40.1	51.5	48.9	45.2	36.8	57.4	34.2	58.3
155	26	53.9	58	57	55.8	54.9	53.6	52.2	51	50.2	48.9	47.6	45.8	43.2	38	36.6	35.4	39.8	52	49.1	45.2	36.8	58	34.2	59.4

F.2.2 Debiet en verval

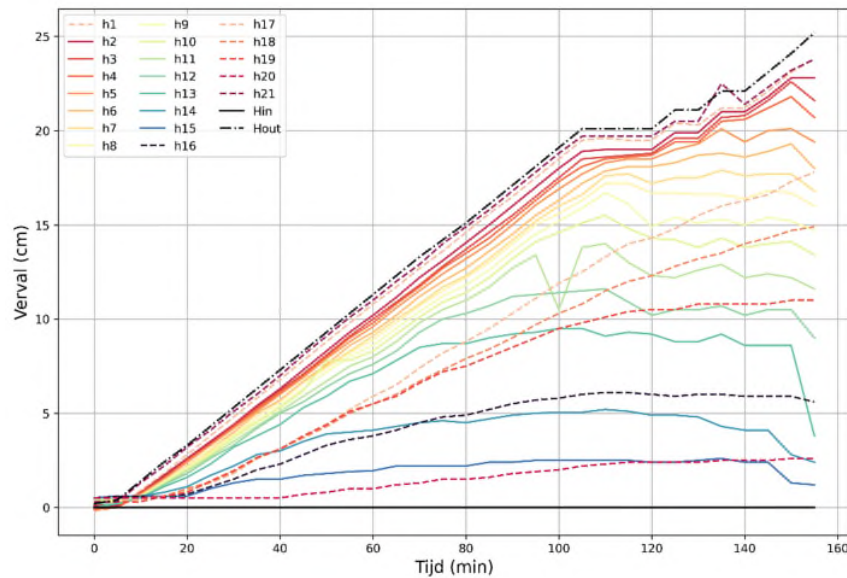
Tijdens proef HWP-261 is het verval geleidelijk elke 5 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-29. Tussen 105 min en 120 min is het verval constant gehouden op 21 cm vanwege pipevorming. Tussen 125 min tot 130 min en 135 min tot 140 min is dezelfde gebeurde voor een verval van respectievelijk 22 cm en 23 cm. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-29. Het debiet neemt toe met toenemend verval en neemt af bij een constant verval. Na 140 min neemt het debiet niet meer toe met toenemend verval. Na 150 min schiet het gemeten debiet omhoog waarschijnlijk door de doorbraak.



Figuur 7-29 Proef HWP-261 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

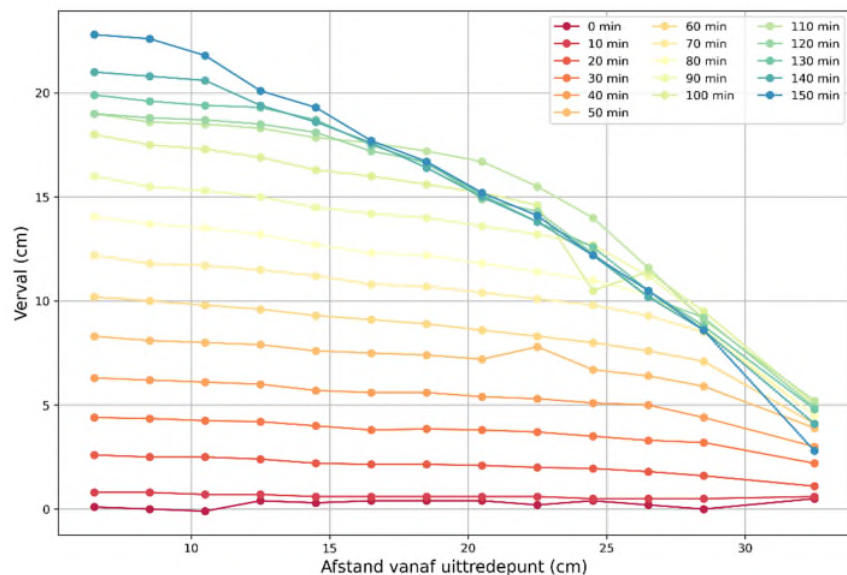
F.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-30 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur gaan alle vervallen tot ongeveer 120 min redelijk omhoog of blijven constant in afstemming met de verandering in stijghoogte bij de uitlaat. Daarna gaat het verval weer omhoog maar blijven de stijghoogtebuizen h7 tot h15 een tijd nog constant. De laatste 5 min van de proef gaat het verval van de stijghoogtebuizen omlaag.



Figuur 7-30 Proef HWP-261 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-31. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Voor pipe-ontwikkeling is de stijghoogte redelijk lineair. Daarna niet meer door de waaier pipe patroon. Het is een homogeen en geslaagd proef.

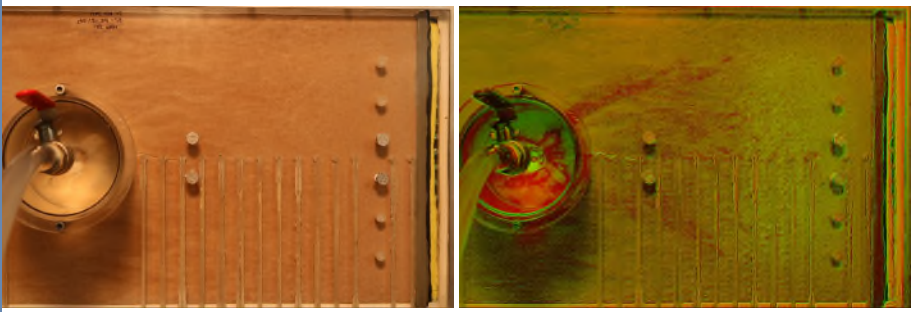
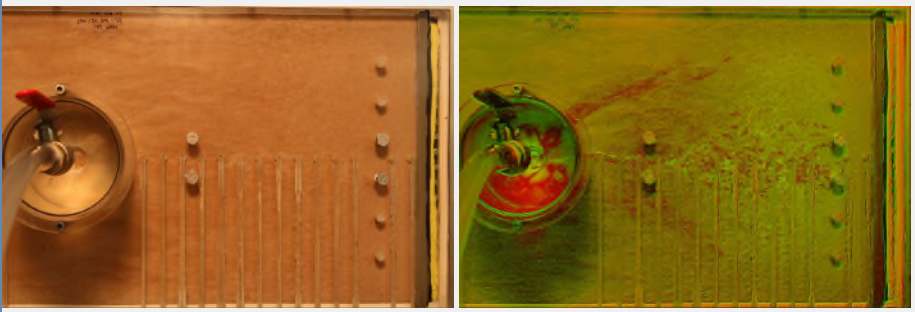
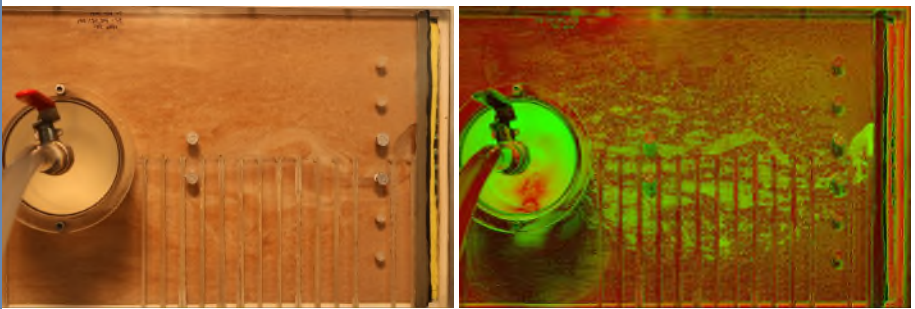


Figuur 7-31 Proef HWP-261 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

F.2.4 Pipe-ontwikkeling

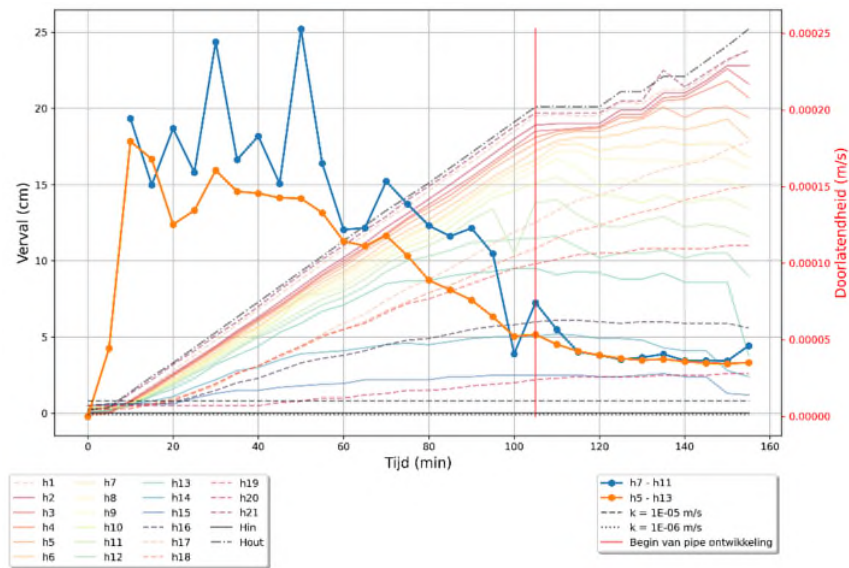
De eerste pipe-ontwikkeling begint rond de 100^{ste} minuut, met een verval van ongeveer 20 cm. De pipe groeit vanaf de wel in bovenstroomse richting. Nadat de pipe het midden van de bak heeft bereikt ontwikkelt zich zijdelingse pipes (classic backwards). Door verstoppingen ontstaat er een bredere patroon van meerdere kleine pipes (vlakstroming). De overgang van classic backwards na vlakstroming is niet duidelijk. Na ongeveer 155 min is een doorbraak zichtbaar in één van de al gevormde pipes. Foto's van elke stap met een benadering van de tijdstip is weergegeven in Tabel 7-21.

Tabel 7-21 Proef HWP-261 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
100	Enkelvoud classic	
105	Classic backward erosion	
140	Vlakstroming	

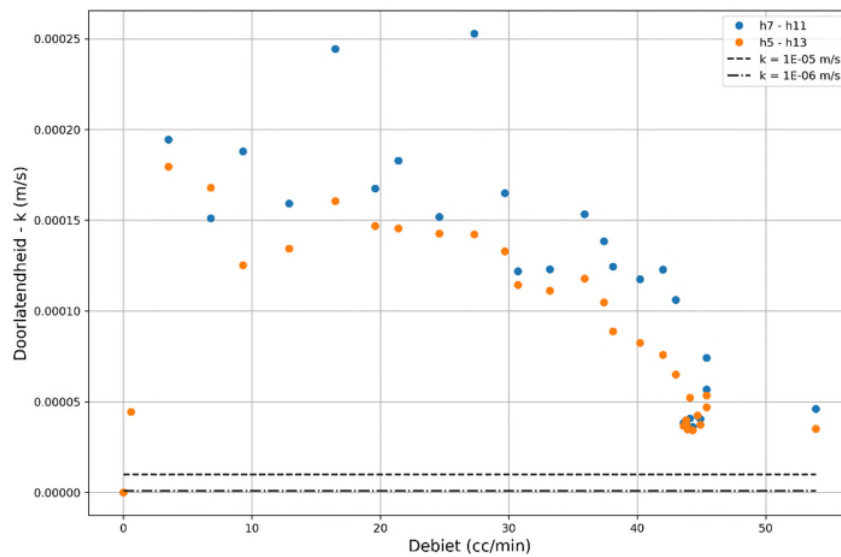
F.3 Doorlatendheid

De berekende doorlatendheid is gevonden met de wet van Darcy en is weergegeven in Figuur 7-32, net zoals bij proef HWP-253. De berekende doorlatendheid lijkt stabiel te zijn na ongeveer 10 min, daarna blijft de doorlatendheid constant tot ongeveer 55 min. De laatste minuten gaat de doorlatendheid omlaag. De doorlatendheid berekend met stijghoogtebuizen h7 en h11 geeft een verhoging in doorlatendheid tijdens de laatste 5 min van de proef. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 2 van Tabel 3-4.



Figuur 7-32 Proef HWP-261 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-33 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. Hieruit blijkt de doorlatendheid af te nemen met toenemend debiet.



Figuur 7-33 Proef HWP-261 – Doorlatendheid versus debiet.

Volgens de twee figuren gepresenteerd hierboven lijkt de doorlatendheid van deze proef ongeveer $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s te zijn. Deze waarde is gevonden bij debieten tussen 10 en 30 cc/min en 45 min vóór de pipe-ontwikkeling.

De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroom proeven zijn te zien in Tabel 7-22.

Tabel 7-22 Proef HWP-261 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	k _{totaal}	k _{10.5/7.5}	k _{10.5/5.5}	k _{10.5/2.5}	k _{5.5/2.5}	k _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
1081.2	9.9	46.5	42.6	40.9	39.0	36.6	34.7	3.5	729.9	0.441	31.6	21.5	4,19E-05	5,91E-05	4,59E-05	4,47E-05	4,28E-05	4,53E-05
1081.2	9.0	46.5	43.0	40.6	39.2	36.7	34.8	3.8	719.3	0.433	37.7	21.5	3,80E-05	3,81E-05	4,01E-05	3,87E-05	3,65E-05	3,84E-05
1081.2	8.1	46.5	43.2	40.7	39.2	36.8	34.8	4.0	707.4	0.423	44.7	21.5	3,36E-05	3,36E-05	3,47E-05	3,45E-05	3,43E-05	3,44E-05
1081.2	7.2	46.5	43.4	40.8	39.4	36.9	34.8	4.3	693.1	0.411	53.4	21.5	2,94E-05	2,81E-05	3,05E-05	2,10E-05	2,92E-05	2,96E-05
1081.2	6.5	46.5	43.7	41.3	39.8	37.2	34.8	4.5	680.8	0.401	61.2	21.5	2,61E-05	2,75E-05	2,82E-05	2,71E-05	2,54E-05	2,73E-05
1081.2	5.8	46.5	44.0	41.7	40.2	37.4	34.8	4.8	667.2	0.388	70.2	21.5	2,28E-05	2,51E-05	2,55E-05	2,36E-05	2,10E-05	2,43E-05
1081.2	5.2	46.5	44.4	42.1	40.5	37.3	34.8	5.0	655.6	0.378	78.2	21.5	2,01E-05	2,30E-05	2,26E-05	1,98E-05	1,65E-05	2,12E-05
1081.2	4.2	46.4	44.7	41.9	40.2	37.2	34.8	5.4	636.0	0.358	92.3	21.5	1,58E-05	1,52E-05	1,56E-05	1,51E-05	1,42E-05	1,51E-05
1081.2	3.8	46.4	44.3	41.5	39.8	37.0	34.8	5.6	628.9	0.351	97.6		1,42E-05	1,38E-05	1,41E-05	1,41E-05	1,40E-05	1,41E-05

Met de doorstroomproef is de volgende relatie gevonden:

$$k = 2,0 \cdot 10^{-7} \cdot e^{12,448 \cdot n}$$

Met een porositeit van 0,41 is de doorlatendheid $3,29 \cdot 10^{-5}$ m/s.

F.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 26 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 14 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 23 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 3,7 en 2,2. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix G

Factsheet proef HWP-262

G.1 Eigenschappen proef

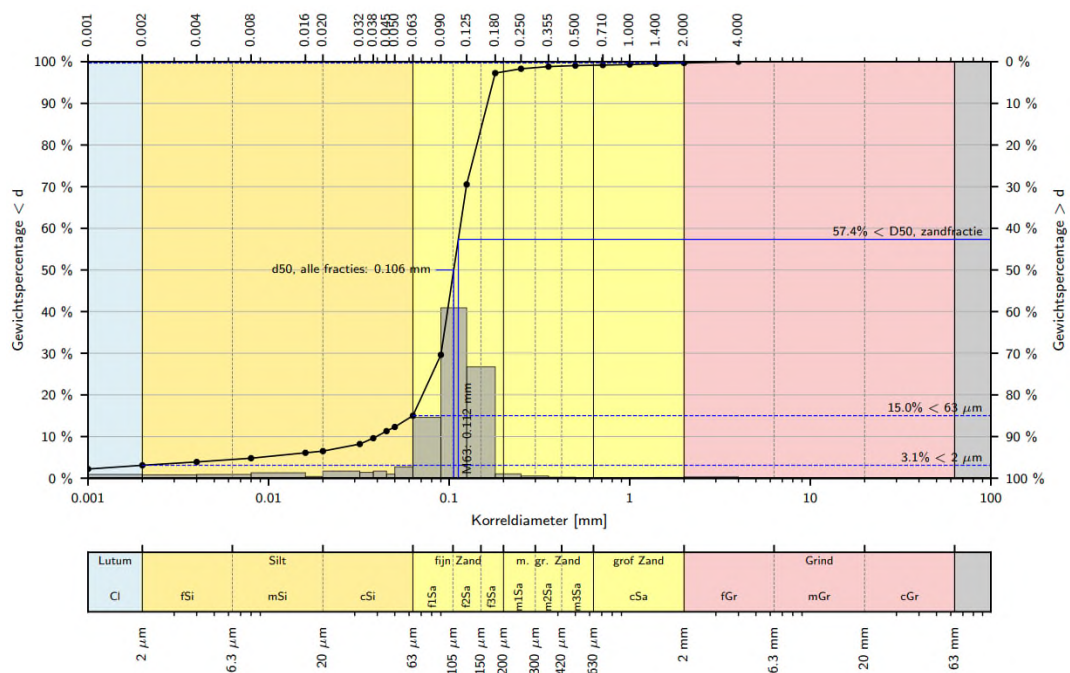
Proef 262 heeft plaatsgevonden op 27/12/2021 en bestaat uit 40% puur getijdenzand van Vijfhuisterdijk en 60% uit dezelfde getijdenzand maar gezeefd boven 63 μm . De proef is met de slurry methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 21.601,2 g;
- Porositeit: 0,46;
- Relatieve dichtheid: 49%;
- n_{min} : 0,392;
- n_{max} : 0,529.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-23 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-34.

Tabel 7-23 Proef HWP-262 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (μm)	d50 (μm)	d70 (μm)	d70 zand (μm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
40	106	124	132	15,0	6,1	3,1	10,4



Figuur 7-34 Proef HWP-262 – Korrelgrootteverdeling.

G.2 Proefverloop

Deze proef heeft 140 min geduurd. Na 20 min lijkt de aansluiting met de plaat benedenstrooms tot ongeveer h5 niet goed te zijn. De doorbraak is plotseling ontstaan na 140 min bij een verval van 36 cm. Net daarvoor zijn korrelverplaatsingen zichtbaar. Door de snelheid van de doorbraak lijkt het meer op liquefactie dan piping. De proef wordt als niet-geslaagd beschouwd.

G.2.1 Ruwe data

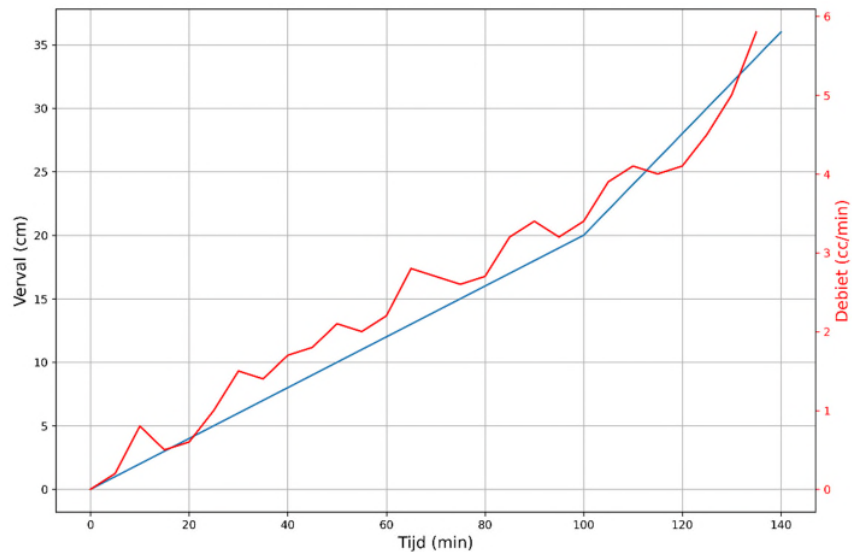
Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-24.

Tabel 7-24 Proef HWP-262 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0	0.0	33.5	33.6	33.6	34.5	33.5	33.5	33.8	33.6	33.6	33.6	33.8	33.8	33.9	34.1	33.9	33.8	34	34.1	33.7	33.7	38	33.7	33.8
5	1	0.2	34.4	34.4	34.4	34.4	34.3	34.3	34.3	34.3	34.2	34.1	33.9	33.8	33.9	34.1	33.9	33.9	34	34.1	33.8	33.6	34.4	33.7	34.6
10	2	0.8	35.3	35.3	35.25	35.25	35.25	35.2	35.2	35.2	35.1	35	34.6	34	33.9	34.1	33.9	33.9	34.1	34.1	33.9	33.7	35.5	33.7	35.6
15	3	0.5	36.3	36.3	36.25	36.25	36.25	36.2	36.1	36.1	35.8	36.5	34.9	34.3	34	34	33.9	33.9	34.4	34	33.9	33.7	36.5	33.7	36.6
20	4	0.6	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.1	37	36.7	36.2	35.5	34.8	34.3	34.2	33.9	33.9	34.8	34.2	34	33.7	37.5	33.7	37.6
25	5	1.0	38.2	38.2	38.2	38.2	38.2	38.15	38	37.9	37.3	36.7	36	35.2	34.6	34.2	33.9	34	35.2	34.2	34.1	33.75	38.5	33.7	38.6
30	6	1.5	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.3	39	38.7	37.9	37.2	36.4	35.5	34.8	34.2	33.9	34	35.7	34.2	34.1	33.75	39.7	33.7	39.7
35	7	1.4	40.5	40.45	40.45	40.45	40.45	40.3	39.8	39.5	38.5	37.7	36.8	35.9	35.1	34.1	33.9	34	36.3	34.4	34.2	33.75	40.8	33.7	40.7
40	8	1.7	41.4	41.4	41.4	41.3	41.3	41.2	40.6	40	39.2	38.4	37.4	36.3	35.5	34.2	33.9	34.1	37	34.6	34.4	33.8	41.8	33.7	41.7
45	9	1.8	42.4	42.4	42.4	42.3	42.3	42	41.4	40.7	39.8	38.9	37.9	36.7	35.8	34.3	33.9	34.15	37.1	34.6	34.7	33.8	42.6	33.7	42.7
50	10	2.1	43.4	43.4	43.35	43.3	43.3	42.8	41.9	41.2	40.2	39.2	38.1	37	35.9	34.3	33.9	34.2	38.2	34.9	34.7	33.8	43.6	33.7	43.7
55	11	2.0	44.4	44.35	44.3	44.25	43.2	43.5	42.6	41.8	40.8	39.8	38.6	37.4	36.3	34.4	33.9	34.3	38.9	35.2	34.8	33.8	44.6	33.7	44.6
60	12	2.2	45.4	45.35	45.3	45.25	45.1	44.2	43.25	42.5	41.4	40.3	39.1	37.8	36.5	34.5	33.9	34.4	39.7	35.6	35	33.8	45.6	33.7	45.6
65	13	2.8	46.4	46.3	46.2	46.1	46	45	43.9	43.1	42	40.8	39.6	38.2	36.7	34.6	34	34.5	40.5	35.8	35.2	33.8	46.6	33.7	46.6
70	14	2.7	47.4	47.3	47.2	47.1	46.8	45.4	44.3	43.5	42.3	41.1	39.8	38.4	36.9	34.6	34	34.5	41.1	36.1	35.5	33.8	47.6	33.7	47.6
75	15	2.6	48.4	48.3	48.2	48	47.4	46.2	45	44.2	43	41.7	40.3	38.9	37.3	34.8	34	34.6	41.9	36.4	35.6	33.8	48.6	33.7	48.6
80	16	2.7	49.4	49.3	49.2	49	48.4	46.8	45.6	44.7	43.5	42.2	40.7	39.1	37.4	34.8	34.05	34.8	42.6	36.8	35.9	33.8	49.6	33.7	49.6
85	17	3.2	50.3	50.2	50.1	49.6	49	47.3	46.2	45.3	44	42.6	41.1	39.5	37.6	34.9	34.1	35	43.4	37.2	36.1	33.9	50.6	33.7	50.6
90	18	3.4	51.3	51.15	51	50.4	49.5	47.9	46.6	45.7	44.5	43	41.4	39.7	37.8	34.9	34.1	35	44.2	37.4	36.4	33.9	51.5	33.7	51.6
95	19	3.2	52.25	52.1	51.9	51	50	48.4	47.2	46.3	44.9	43.4	41.8	40	38	34.95	34.1	35	44.9	37.6	36.6	33.9	52.5	33.7	52.6
100	20	3.4	53.25	53.1	52.7	51.6	50.5	48.8	47.8	46.8	45.3	43.8	42.2	40.2	38.3	35	34.2	35.2	45.7	38	36.8	33.95	53.3	33.7	53.6
105	22	3.9	55.2	54.9	54	52.7	51.3	49.6	48.4	47.4	46	44.4	42.6	40.6	38.5	35.1	34.2	35.25	46.6	38.2	37.1	33.95	55.4	33.7	55.6
110	24	4.1	57.15	56.2	54.8	53.3	52.05	50.4	49.1	48	46.6	44.8	42.95	40.9	38.7	35.2	34.2	35.3	47.5	38.7	37.3	33.95	57.3	33.7	57.5
115	26	4.0	59.15	56.8	55.3	53.9	52.5	50.9	49.6	48.5	47	45.2	43.3	41.2	38.9	35.2	34.2	35.4	48.4	38.7	37.5	33.95	59.2	33.7	59.5
120	28	4.1	61.15	57.3	55.65	54.5	53.2	51.6	50.4	49.2	47.6	45.8	43.8	41.6	39.2	35.2	34.2	35.6	49.6	39.3	37.8	34	61.1	33.7	61.6
125	30	4.5	63	57.6	56.1	54.8	53.5	52	50.7	49.6	48	46.1	44.1	41.8	39.3	35	33.9	35.5	50.4	39.5	38.1	34	62.8	33.7	63.4
130	32	5.0	64.5	58.2	56.4	55.1	53.8	52.2	50.9	49.6	48.1	46.1	44	41.7	39.2	34.5	33.8	35.3	51	39.7	38	34	64	33.7	65.4
135	34	5.8	66.2	64.2	58.3	56.2	54.4	52.6	51.2	50	48.6	46.15	43.9	41.5	38.6	34.5	33.9	35.2	51.8	40	38.5	34	65.7	33.7	67.4
140	36		67.1	64.9	59	56.3	54.2	52.2	50.6	49.2	47.4	45.4	43.1	40.7	37.5	34.5	33.9	35.1	52.3	41.4	38.6	34		33.7	69.4

G.2.2 Debiet en verval

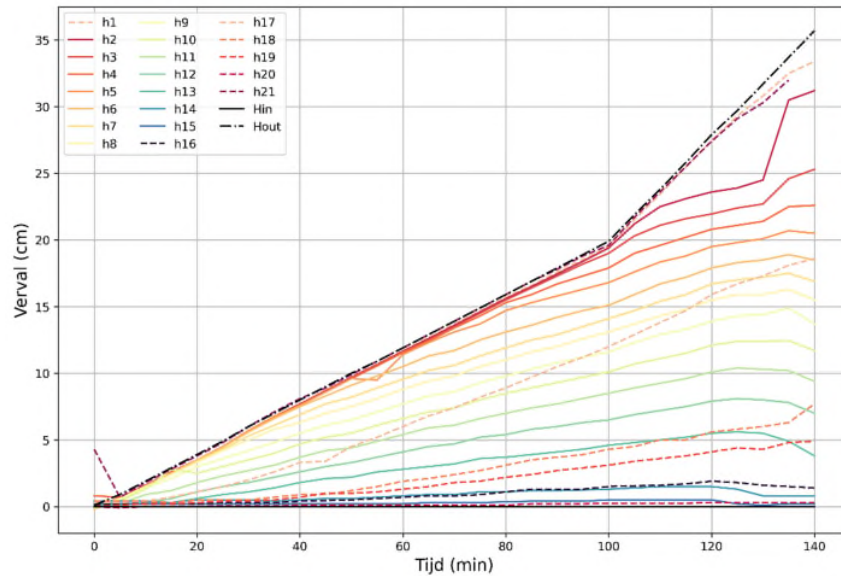
Tijdens proef HWP-262 is het verval geleidelijk elke 5 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-35. Na 100 min is het verval in stappen van 2 cm verhoogd. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-35. Het debiet neemt toe met toenemend verval. Na 120 min lijkt het debiet sneller toe te nemen, waarschijnlijk door de doorbraak.



Figuur 7-35 Proef HWP-262 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

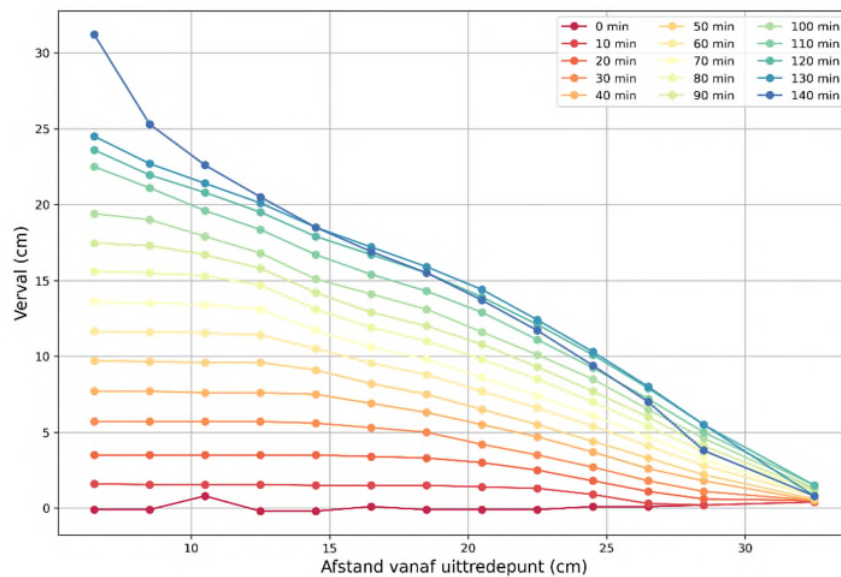
G.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-36 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen omhoog gaan tijdens de proef, in afstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Dit geldt niet voor h2 en h3 die na 110 min een verhoging in verval meten tot ongeveer 135 min. De laatste 5 min lijken de middelste stijghoogtebuizen (h2 tot h15) een verlaging in verval te meten.



Figuur 7-36 Proef HWP-262 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-37. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. De stijghoogten zijn voor elke stap lineair en worden niet beïnvloed door de pipe-ontwikkeling aan de bovenkant van de bak.

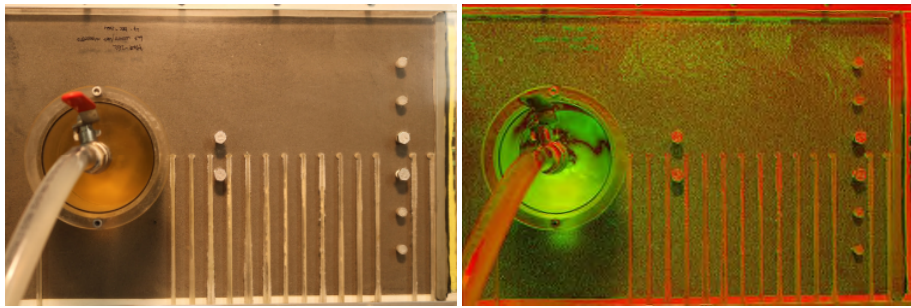
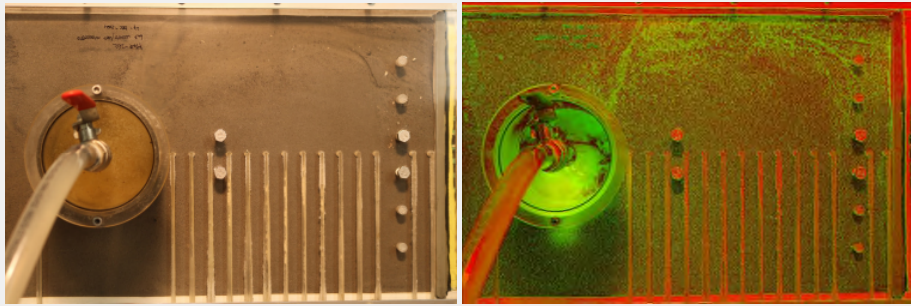


Figuur 7-37 Proef HWP-262 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

G.2.4 Pipe-ontwikkeling

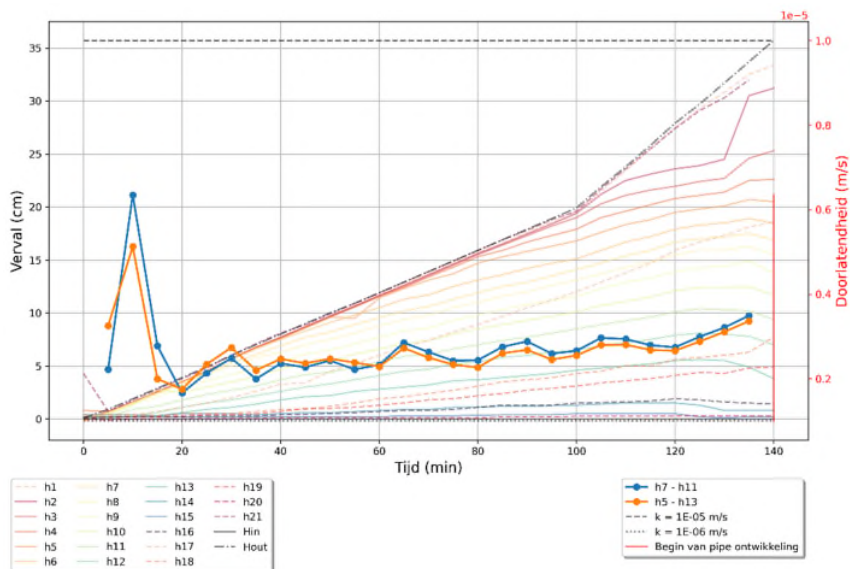
Na 137 min, bij een verval van 34 cm, zijn korrelverplaatsingen zichtbaar over een grote oppervlakte. Deze korrelverplaatsing verspreidt zich in benedenstroomse richting. Nadat de korrelverplaatsing de wel bereikt, ontstaat er ruimen. Foto's van elke stap met een benadering van de tijdstip is weergegeven in Tabel 7-25.

Tabel 7-25 Proef HWP-262 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
137	Korrelverplaatsing in benedenstrooms richting	
140	Ruimen van bovenstrooms naar benedenstrooms	

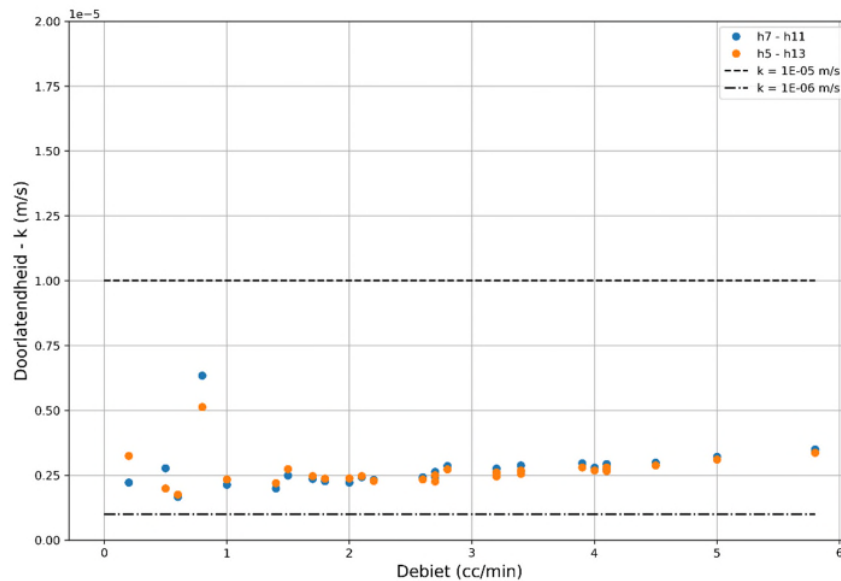
G.3 Doorlatendheid

De berekende doorlatendheid is gevonden met de wet van Darcy en is weergegeven in Figuur 7-38, net zoals bij proef HWP-253. De berekende doorlatendheid fluctueert veel gedurende de eerste 30 min. Daarna neemt de doorlatendheid langzaam toe tot de doorbraak. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 5 van Tabel 3-4.



Figuur 7-38 Proef HWP-262 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-39 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. Hieruit blijkt de doorlatendheid enigszins toe te nemen met toenemend debiet.



Figuur 7-39 Proef HWP-262 – Doorlatendheid versus debiet.

In de hierboven gepresenteerde figuren is de doorlatendheid het meest constant bij een waarde van $2,5 \cdot 10^{-6}$ m/s. Deze waarde lijkt daardoor een realistische keuze voor de doorlatendheid van de proef.

Voor proef HWP-262 is ook een doorstroomproef uitgevoerd. De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in Tabel 7-26.

Tabel 7-26 Proef HWP-262 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	k _{totaal}	k _{10.5/7.5}	k _{10.5/5.5}	k _{10.5/2.5}	k _{5.5/2.5}	k _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
979.3	10.3	38.6	36.6	35.1	34.1	32.5	31.1	3.1	753.2	0.509	49.1	21.0	7.10E-05	6.97E-05	6.97E-05	6.72E-05	6.34E-05	6.84E-05
979.3	10.0	38.6	36.7	35.2	34.2	32.5	31.1	3.1	749.0	0.507	49.3	21.0	6.86E-05	6.77E-05	6.63E-05	6.37E-05	5.97E-05	6.50E-05
979.3	9.2	38.6	36.7	35.2	34.2	32.5	31.1	3.4	739.0	0.500	50.0	21.0	6.22E-05	6.44E-05	6.35E-05	5.93E-05	5.34E-05	6.14E-05
979.3	8.3	38.6	37.0	35.4	34.4	32.6	31.1	3.6	728.1	0.492	50.8	21.0	5.53E-05	5.43E-05	5.40E-05	5.16E-05	4.81E-05	5.28E-05
979.3	7.0	38.6	37.0	35.5	34.5	32.7	31.2	3.9	713.3	0.482	51.8	21.0	4.60E-05	4.58E-05	4.64E-05	4.36E-05	3.95E-05	4.47E-05
979.3	6.2	38.6	37.3	35.8	34.7	32.8	31.0	4.1	702.8	0.474	52.6	21.0	3.94E-05	4.06E-05	4.03E-05	3.73E-05	3.31E-05	3.88E-05
979.3	6.1	38.6	36.9	35.2	34.1	32.5	31.1	4.1	700.5	0.472	52.8	21.0	3.91E-05	3.54E-05	3.69E-05	3.75E-05	3.87E-05	3.72E-05
979.3	5.1	38.6	37.2	35.5	34.3	32.6	31.1	4.4	686.8	0.462	53.8	21.0	3.23E-05	3.04E-05	2.97E-05	3.00E-05	3.04E-05	3.02E-05
979.3	4.4	38.6	37.5	35.8	34.5	32.6	31.1	4.7	671.6	0.450	55.0	21.0	2.72E-05	2.71E-05	2.48E-05	2.46E-05	2.41E-05	2.47E-05
979.3	3.7	38.6	37.6	35.7	34.3	32.4	31.1	4.9	661.8	0.442	55.8	21.0	2.26E-05	1.98E-05	1.87E-05	1.93E-05	2.03E-05	1.95E-05
979.3	3.2	38.6	37.4	35.3	34.0	32.3	31.0	5.2	647.4	0.429	57.1	21.0	1.87E-05	1.55E-05	1.59E-05	1.71E-05	1.97E-05	1.65E-05
979.3	2.8	38.5	37.5	35.4	34.0	32.3	31.0	5.4	639.9	0.422	57.8	21.0	1.63E-05	1.32E-05	1.35E-05	1.44E-05	1.62E-05	1.40E-05
979.3	2.5	38.1	37.7	35.5	34.1	32.3	30.9	5.6	628.9	0.412	58.8	21.0	1.50E-05	1.15E-05	1.17E-05	1.24E-05	1.37E-05	1.21E-05

Hieruit kwam de volgende relatie tussen doorlatendheid en porositeit:

$$k = 6,0 \cdot 10^{-9} \cdot e^{18,379 \cdot n}$$

Proef HWP-262 heeft een porositeit van 0,46 volgens de doorstroomproef geeft dit een doorlatendheid van $2,89 \cdot 10^{-5}$ m/s, een factor 10 groter dan eerder gevonden waarde op basis van de stijghoogtemetingen.

G.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 36 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 51 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 23 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,4 en 3,2.

Appendix H

Factsheet proef HWP-263

H.1 Eigenschappen proef

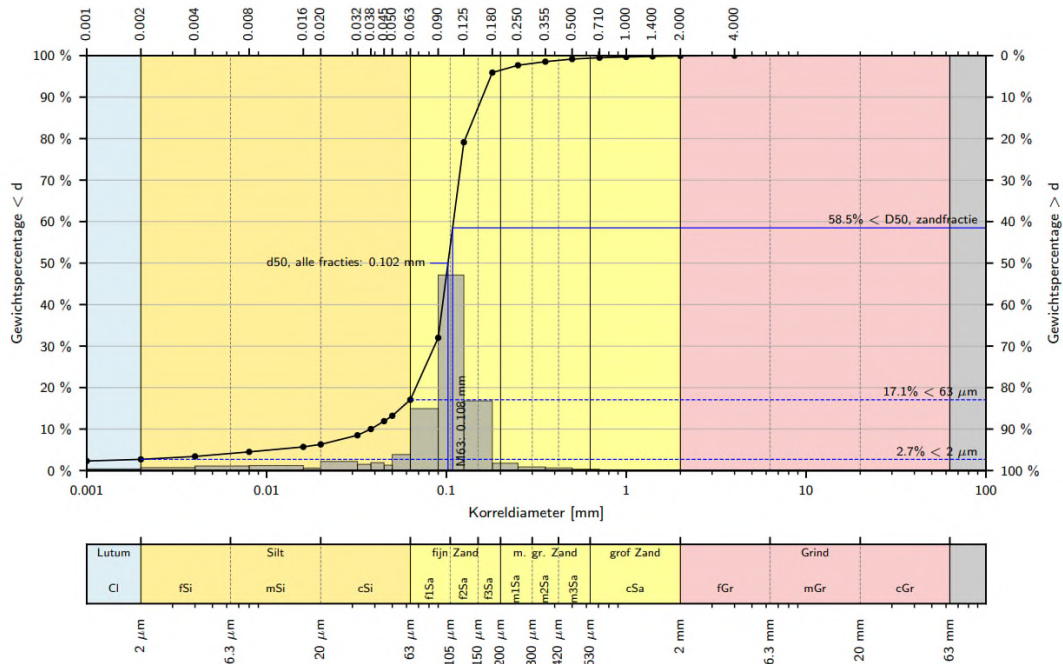
Proef 263 heeft plaatsgevonden op 27/01/2022 en bestaat uit 40% puur getijdenzand van Vijfhuisterdijk en 60% uit dezelfde getijdenzand maar gezeefd boven 63 μm . De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 24.288,9 g;
- Porositeit: 0,39;
- Relatieve dichtheid: 92%;
- n_{min} : 0,383;
- n_{max} : 0,523.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-27/Tabel 7-12 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-40.

Tabel 7-27 Proef HWP-263 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (μm)	d50 (μm)	d70 (μm)	d70 zand (μm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
38	102	117	122	17.06	5.7	2.7	2,9



Figuur 7-40 Proef HWP-263 – Korrelgrootteverdeling.

H.2 Proefverloop

Proef HWP-263 heeft 155 min geduurd. Na 45 min was de wel actief en na 75 min, bij een verval van 15 cm was een pipe zichtbaar die richting h17 en h16 liep. Na 90 min was de pipe op dezelfde hoogte als h4. Vijf minuten later is de pipe gestopt en in tweeën gesplitst. Doorbraak is na 145 min waargenomen en na 155 min gestopt. Het verval tijdens de doorbraak was 23 cm. De proef wordt als succesvol beschouwd.

H.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-28.

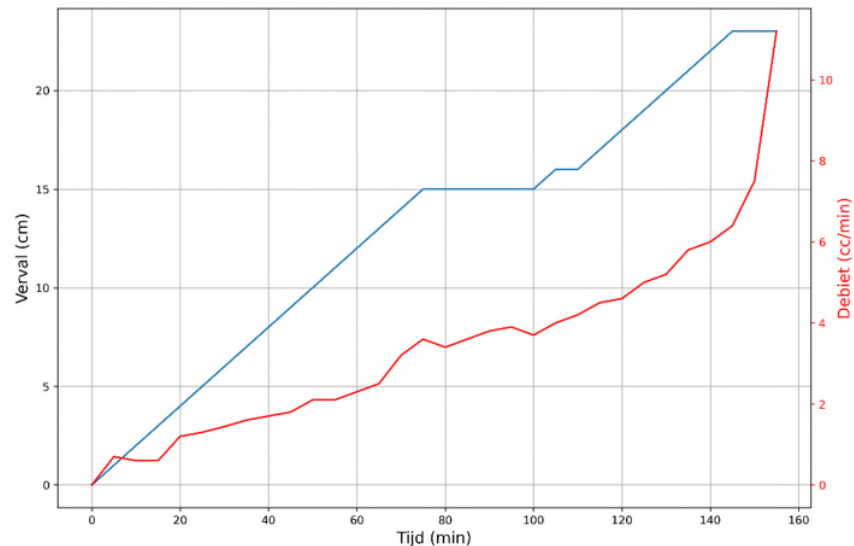
Tabel 7-28 Proef HWP-263 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (hi). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	h ₄ (cm)	h ₅ (cm)	h ₆ (cm)	h ₇ (cm)	h ₈ (cm)	h ₉ (cm)	h ₁₀ (cm)	h ₁₁ (cm)	h ₁₂ (cm)	h ₁₃ (cm)	h ₁₄ (cm)	h ₁₅ (cm)	h ₁₆ (cm)	h ₁₇ (cm)	h ₁₈ (cm)	h ₁₉ (cm)	h ₂₀ (cm)	h ₂₁ (cm)	h _{in} (cm)	h _{uit} (cm)
0	0	0.0	34	34.4	34.4	34	34.2	34.2	34	34.1	34.1	34.1	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.4	34.5	34.4	34	34.1	34.6	34.2
5	1	0.7	34.6	34.55	34.5	34.5	34.5	34.4	34.4	34.4	34.4	34.4	34.3	34.3	34.25	34.2	34.2	34.2	34.5	34.6	34.5	34.4	34.9	34.4	35.1
10	2	0.6	35.2	35	34.9	34.7	34.6	34.6	34.5	34.5	34.5	34.4	34.35	34.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.5	34.4	34.4	34.4	35.5	34.3	36.1
15	3	0.6	36	35.8	35.5	35.4	35.2	35	35	34.9	34.8	34.7	34.6	34.5	34.4	34.3	34.2	34.3	34.6	34.6	34.5	34.5	36.4	34.4	37.1
20	4	1.2	36.9	36.6	36.4	36.2	36	35.6	35.5	35.4	35.2	35.1	34.9	34.9	34.5	34.4	34.3	34.4	34.9	34.9	34.5	34.5	37.3	34.3	38.1
25	5	1.3	37.9	37.4	37.2	37	36.7	36.3	36	35.9	35.7	35.5	35.2	35	34.4	34.3	34.3	34.4	35	34.7	34.5	34.4	38.1	34.3	39.1
30	6	1.4	38.5	37.7	37.4	37.3	37.1	36.8	36.4	36	35.7	35.6	35.3	35	34.8	34.35	34.3	34.4	35.6	35.2	34.6	34.4	38.7	34.3	40.1
35	7	1.6	39	38.1	37.7	37.6	37.1	36.8	36.4	36.2	35.9	35.7	35.4	35.1	34.8	34.4	34.3	34.4	35.7	35.4	34.7	34.4	39.2	34.3	41.1
40	8	1.7	39.9	39	38.4	38.2	37.8	37.4	37	36.8	36.2	36	35.7	35.4	34.9	34.4	34.35	34.55	36.2	35.5	34.8	34.4	40.2	34.3	42.1
45	9	1.8	40.6	39.7	39	38.8	38.4	37.8	37.4	37.1	36.6	36.3	35.9	35.5	35.2	34.5	34.4	34.55	36.5	35.6	34.9	34.5	40.7	34.3	43.1
50	10	2.1	41	40.1	39.5	39.2	38.7	38.1	37.6	37.4	36.8	36.5	36	35.7	35.3	34.6	34.4	34.6	36.9	35.7	35	34.4	41.2	34.3	44.1
55	11	2.1	41.3	40.4	39.6	39.4	38.7	38.2	37.7	37.4	36.8	36.5	36	35.7	35.3	34.6	34.4	34.7	37.2	35.9	35	34.4	41.6	34.3	45.1
60	12	2.3	42.2	41.1	40.3	40	39.2	38.5	38	37.6	37.1	36.8	36.2	35.8	35.4	34.6	34.4	34.7	37.6	36	35.1	34.4	42.5	34.3	46.1
65	13	2.5	43	41.9	40.95	40.5	39.7	39	38.5	38.1	37.5	37.1	36.6	36	35.4	34.6	34.4	34.7	37.9	36.3	35.2	34.4	43.3	34.3	47.1
70	14	3.2	44	42.7	41.7	41.1	40.4	39.5	38.9	38.4	37.8	37.35	36.7	36.2	35.6	34.6	34.4	34.8	38.3	36.4	35.3	34.5	44.2	34.3	48
75	15	3.6	45	43.7	41.4	41.8	40.85	40	39.3	38.7	38.1	37.5	36.8	36.2	35.6	34.6	34.4	34.8	38.7	36.5	35.3	34.5	45.2	34.3	49.1
80	15	3.4	45.8	44.6	43.4	42.8	41.6	40.7	40	39.4	38.6	38	37.3	36.5	35.8	34.7	34.4	35	39.2	36.7	35.3	34.5	46.1	34.3	49.1
85	15	3.6	46	45	43.9	43.2	42.1	41.2	40.4	39.8	38.8	38.3	37.5	36.8	36	34.8	34.4	35	39.7	36.9	35.5	34.5	46.3	34.3	49.1
90	15	3.8	46.1	45.1	44	43.2	42.3	41.4	40.5	39.9	39	38.4	37.6	36.8	36.1	34.8	34.4	35	40.3	37	35.6	34.5	46.3	34.3	49.1
95	15	3.9	46.1	45.1	44	43.3	42.3	41.4	40.5	39.8	38.9	38.2	37.6	36.8	36.1	34.8	34.4	35	40.6	37.3	35.5	34.5	46.2	34.3	49.1
100	15	3.7	46.1	45.1	44	43.4	42.5	41.5	40.6	39.8	39.1	38.3	37.7	36.9	36.1	34.8	34.4	35	41	37.35	35.6	34.45	46.4	34.3	49.1
105	16	4.0	46.6	45.5	44.4	43.8	42.7	41.7	40.8	40.2	39.3	38.6	37.8	37	36.2	34.8	34.4	35	41.5	37.5	35.8	34.5	47	34.3	50.1
110	16	4.2	46.9	45.9	44.8	44.1	43	42	41.1	40.3	39.5	38.7	37.9	37.1	36.3	34.9	34.4	35.1	41.8	37.6	35.8	34.5	47.1	34.3	50.1
115	17	4.5	47.3	46.1	45	44.2	43.1	42.1	41.1	40.4	39.5	38.7	37.9	37.1	36.3	34.9	34.4	35.15	42.2	37.7	35.8	34.5	47.6	34.3	51.1
120	18	4.6	48.2	47	45.7	45	43.7	42.5	41.7	40.9	39.9	39.1	38.2	37.3	36.3	35	34.5	35.15	42.6	37.7	35.8	34.5	48.6	34.3	52.1
125	19	5.0	49.2	47.9	46.6	45.7	44.3	43.2	42.3	41.4	40.4	39.6	38.6	37.6	36.6	35	34.5	35.3	43.7	38	36	34.55	49.5	34.3	53.1
130	20	5.2	50	48.6	47.4	46.5	45	43.8	42.8	41.8	40.7	39.8	38.8	37.8	36.6	35.1	34.5	35.45	43.6	38.1	36.1	34.6	50.2	34.3	54.1
135	21	5.8	50.5	49.2	47.8	46.8	45.3	44	43	42	40.9	40	38.9	37.8	36.7	35.1	34.5	35.45	43.9	38.1	36.1	34.6	50.9	34.3	55
140	22	6.0	51.7	50.3	48.9	47.8	46.1	44.7	44.7	42.6	41.5	40.5	39.4	38.2	36.9	35.1	34.5	35.45	44.5	38.3	36	34.6	52	34.3	56

145	23	6.4	52.4	50.9	49.4	48.3	46.7	45.3	44.2	43	41.8	40.8	39.6	38.4	37.2	35.2	34.5	35.6	45	38.4	36.3	34.6	52.7	34.3	57
150	23	7.5	52.6	51.3	50	48.9	47.3	45.9	44.9	43.8	42.4	41.4	40.2	38.8	37.4	35.4	34.5	37	45.6	38.6	36.3	34.6	52.9	34.3	57
155	23	11.2	52.7	51.4	50.2	49.2	47.7	46.5	45.5	44.4	43.2	42.2	41	39.2	37.3	35.5	34.6	36.9	45.9	38.6	36.3	34.6	53	34.3	57

H.2.2 Debiet en verval

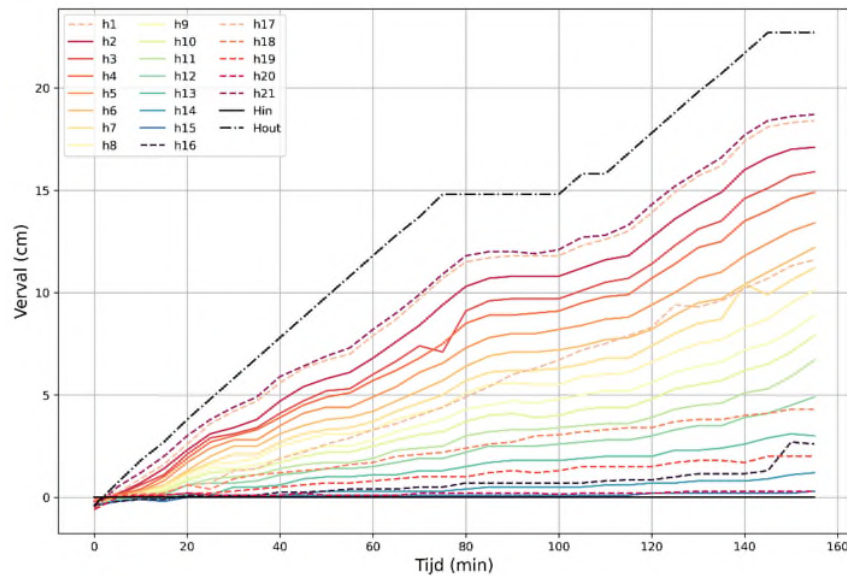
Tijdens proef HWP-263 is het verval geleidelijk elke 5 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-41. Na 75 min is het verval constant gehouden door pipe-ontwikkeling. Het verval wordt na 115 min weer gehooft. De laatste 15 min wordt het verval constant gehouden door pipe-ontwikkeling. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-41. Het debiet neemt toe met toenemend en constant verval. Na 145 min neemt het debiet sneller toe door de doorbraak.



Figuur 7-41 Proef HWP-263 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

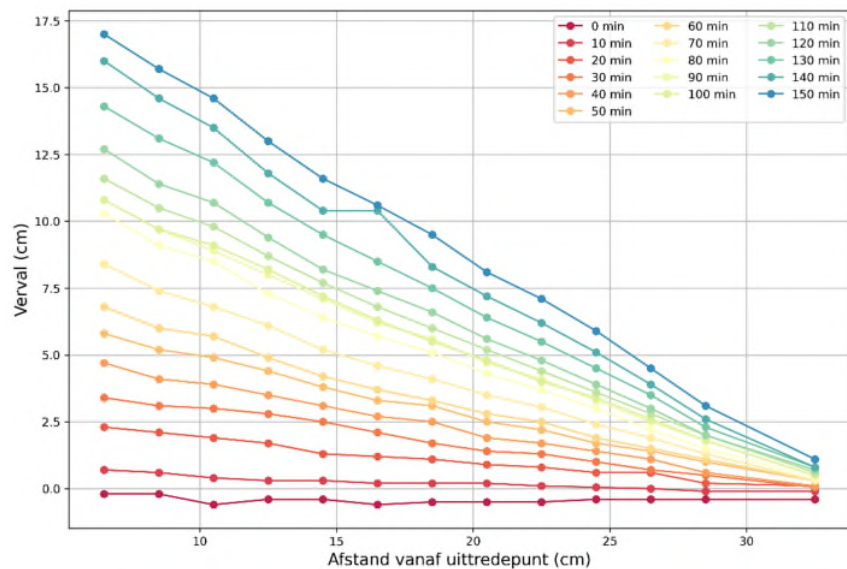
H.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-42 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur gaan alle vervallen omhoog in afstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Er zijn geen duidelijke veranderingen in verval, waarschijnlijk omdat de pipe geen stijghoogtebuis passeert. Alleen het verval bij stijghoogtebuis 16 neemt bij de 145st min toe.



Figuur 7-42 Proef HWP-263 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-9. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. De stijghoogte zijn voor elke stap lineair en wordt niet beïnvloed door de pipe activiteiten aan de bovenkant van de bak. De proef is geslaagd en homogeen opgebouwd.



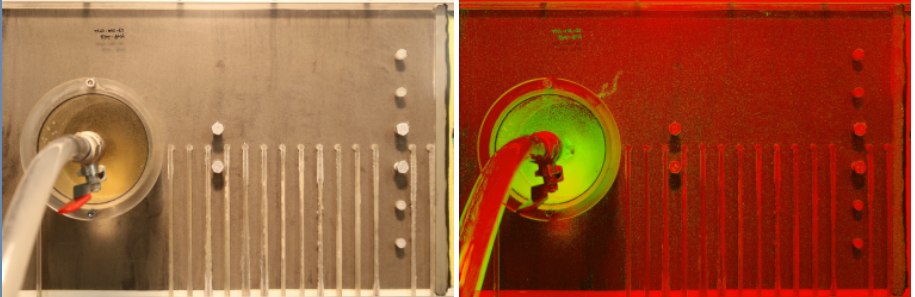
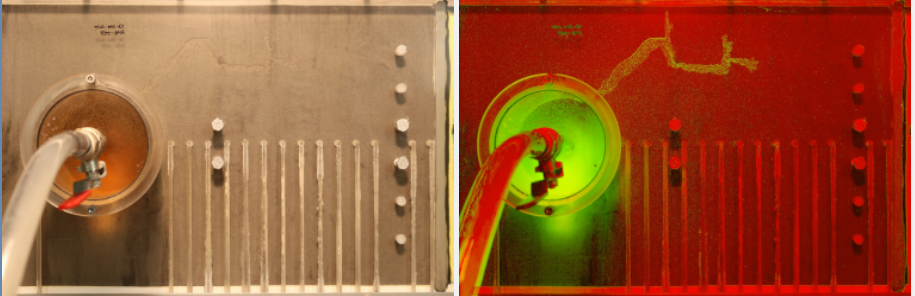
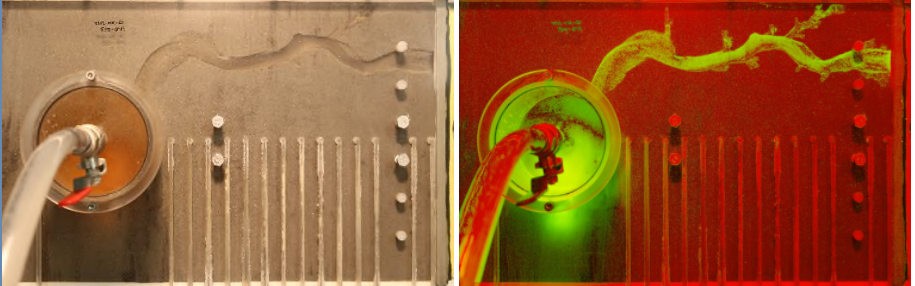
Figuur 7-43 Proef HWP-263 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

H.2.4 Pipe-ontwikkeling

Tijdens de pipe-ontwikkeling zijn drie stappen zichtbaar, zie

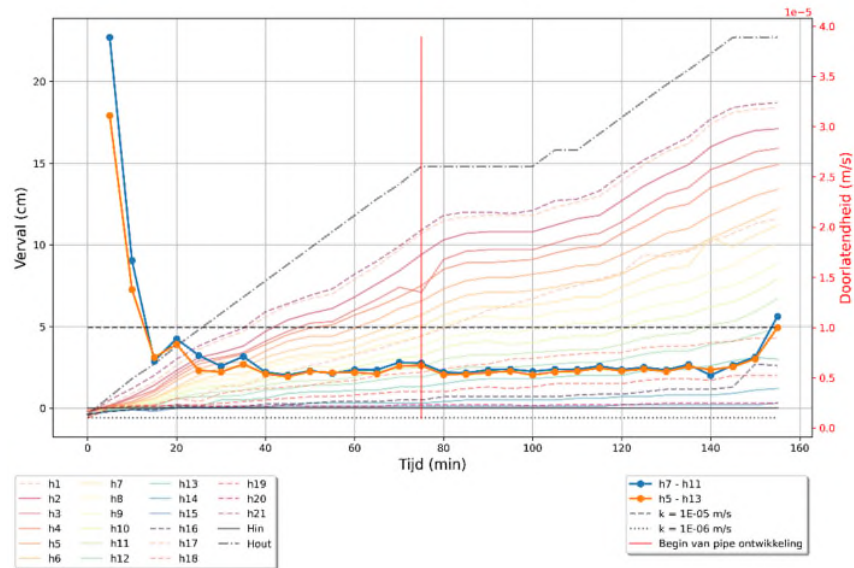
Tabel 7-29. Ten eerste is de enkelvoud classic herkenbaar, één pipe ontwikkelt zich bij de uittredepunt. Het verval is dan 14 cm. Daarna groeit de pipe in bovenstroomse richting met weinig opsplitsingen. Als laatst wordt de pipe breder. Een meanderend patroon is zichtbaar vóór de doorbraak.

Tabel 7-29 Proef HWP-263 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
70	Enkelvoud classic	
80	Classic backwards	
154	Meanderen	

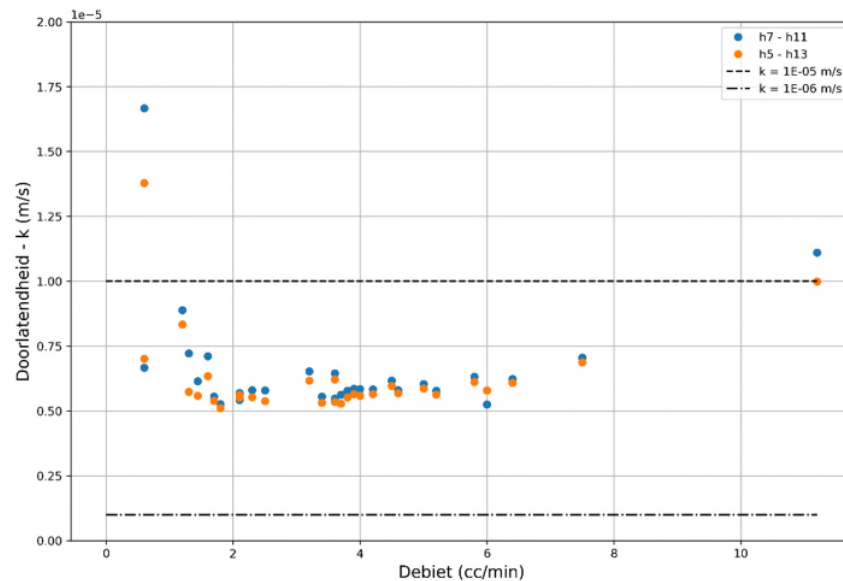
H.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-44 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 20 min redelijk constant en neemt pas de laatste 10 min toe. Dit komt overeen met de stijghoogte waarnemingen. Daar zijn ook geen grote veranderingen zichtbaar omdat de pipe niet langs een stijghoogtebuis loopt. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-44 Proef HWP-263 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

In Figuur 7-45 is de doorlatendheid zichtbaar ten opzichte van het debiet. De doorlatendheid lijkt redelijk constant te zijn met toenemend debiet.



Figuur 7-45 Proef HWP-263 – Doorlatendheid versus debiet.

Volgens de twee hierboven gepresenteerde figuren lijkt de proef een doorlatendheid van ongeveer $6,5 \cdot 10^{-6}$ m/s te hebben. Proef 263 heeft hetzelfde materiaal als proef 262, hierdoor kan dezelfde relatie van de doorstroomproef gebruikt worden. Met een porositeit van 0,39 geeft dit een doorlatendheid van $8,45 \cdot 10^{-6}$ m/s.

H.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 23 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 36 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 23 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,3 en 1,4. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix I

Factsheet proef HWP-264

I.1 Eigenschappen proef

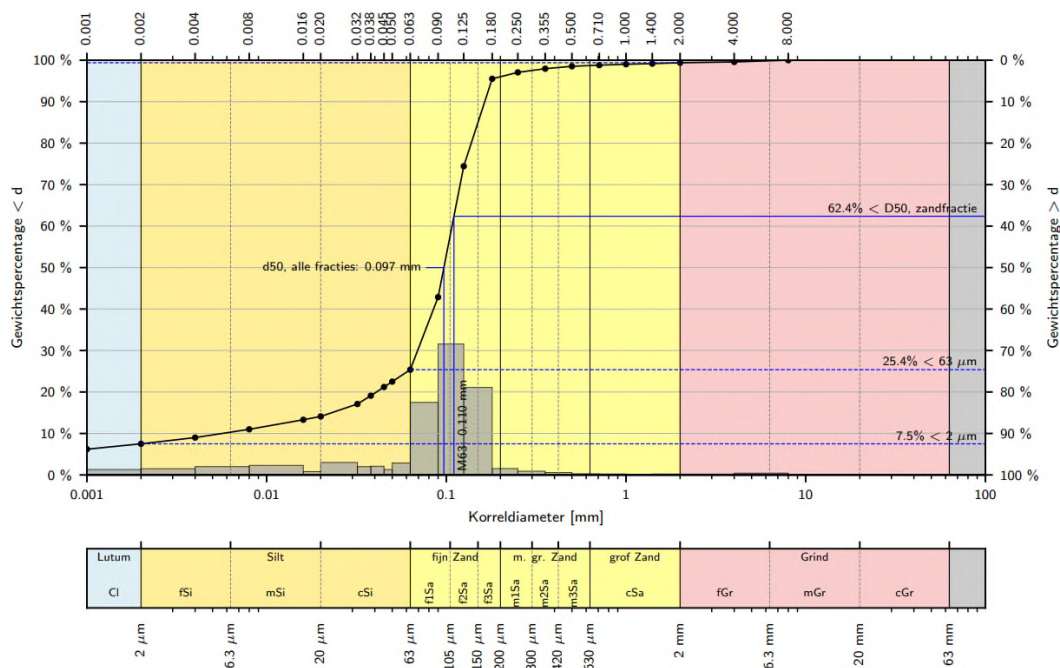
Proef 264 heeft plaatsgevonden op 10/02/2022 en bestaat uit 95% puur getijdenzand van Vijfhuisterdijk en 5% uit dezelfde getijdenzand maar gezeefd boven 63 μm . De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 22.887,8 g;
- Porositeit: 0,43;
- Relatieve dichtheid: 73%;
- n_{min} : 0,391;
- n_{max} : 0,535.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-30 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-46.

Tabel 7-30 Proef HWP-264 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (μm)	d50 (μm)	d70 (μm)	d70 zand (μm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
6	97	119	131	25,4	13,3	7,5	18,0



Figuur 7-46 Proef HWP-264 – Korrelgrootteverdeling.

I.2 Proefverloop

Vanaf deze proef zijn de metingen automatisch ingelezen met beeldanalyse. Deze proef heeft 235 min geduurd. Na 100 min, bij een verval van 22 cm, is de wel actief. De pipe ontwikkelt zich na ongeveer 200 min, bij een verval van 77cm. De pipe is breder dan gezien bij eerdere proeven. De doorbraak ontstaat bij een verval van 81 cm.

I.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-31.

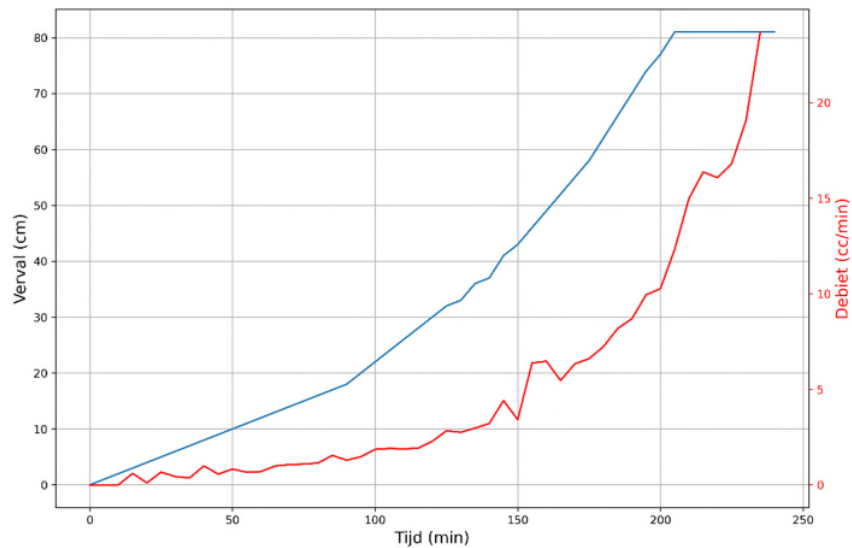
Tabel 7-31 Proef HWP-264 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden gemeten ten opzichte van de bovenkant van de afleesbuisjes. Hierdoor neemt het aantal centimeters toe bij afnemende stijghoogte.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0	0.00	-0.21	-0.14	0.06	0.09	0.04	0.15	0.15	0.14	0.15	-0.02	0.15	0.15	0.14	-0.52	-0.62	0.02	0.15	-0.03	0.15	-0.12	-0.47	0.00	-0.59
5	1	0.00	-0.23	-0.16	0.02	0.07	0.03	0.15	0.15	0.14	0.15	0.01	0.15	0.15	0.14	-0.49	-0.62	0.03	0.15	-0.03	0.15	-0.10	-0.45	0.03	-0.92
10	2	0.00	-0.84	-0.60	-0.28	-0.22	-0.27	0.15	0.00	-0.11	-0.02	-0.17	-0.06	0.15	0.00	-0.48	-0.61	-0.01	-0.12	-0.08	0.15	-0.12	-1.13	0.00	-1.93
15	3	0.60	-1.54	-1.15	-0.73	-0.59	-0.64	0.05	-0.21	-0.39	-0.28	-0.42	-0.29	0.05	-0.14	-0.49	-0.61	-0.05	-0.45	-0.20	0.07	-0.14	-1.80	-0.02	-2.92
20	4	0.10	-2.14	-1.60	-1.09	-0.88	-0.90	-0.10	-0.40	-0.57	-0.44	-0.51	-0.38	-0.02	-0.21	-0.48	-0.58	-0.02	-0.73	-0.24	0.07	-0.10	-2.28	0.01	-3.86
25	5	0.67	-2.72	-2.07	-1.41	-1.14	-1.13	-0.21	-0.52	-0.69	-0.55	-0.56	-0.46	-0.04	-0.23	-0.47	-0.54	-0.03	-1.00	-0.26	0.10	-0.09	-2.81	0.03	-4.76
30	6	0.43	-3.60	-2.83	-1.99	-1.65	-1.65	-0.50	-0.89	-1.03	-0.87	-0.88	-0.78	-0.23	-0.44	-0.48	-0.60	-0.10	-1.47	-0.45	-0.03	-0.12	-3.82	0.00	-5.87
35	7	0.37	-4.42	-3.54	-2.59	-2.18	-2.14	-0.80	-1.26	-1.40	-1.18	-1.20	-1.05	-0.43	-0.63	-0.49	-0.59	-0.14	-1.89	-0.61	-0.13	-0.12	-4.61	-0.02	-6.81
40	8	0.99	-5.21	-4.14	-3.12	-2.64	-2.54	-1.04	-1.55	-1.66	-1.40	-1.39	-1.22	-0.52	-0.73	-0.49	-0.56	-0.13	-2.35	-0.69	-0.14	-0.11	-5.20	0.00	-7.96
45	9	0.56	-5.68	-4.53	-3.50	-2.95	-2.80	-1.24	-1.75	-1.83	-1.56	-1.50	-1.31	-0.56	-0.76	-0.48	-0.59	-0.15	-2.66	-0.76	-0.13	-0.10	-5.55	0.02	-8.80
50	10	0.83	-6.54	-5.26	-4.13	-3.52	-3.34	-1.61	-2.12	-2.21	-1.91	-1.88	-1.63	-0.76	-0.96	-0.50	-0.50	-0.23	-3.15	-1.00	-0.25	-0.13	-6.45	-0.01	-9.83
55	11	0.66	-7.32	-5.91	-4.72	-4.02	-3.83	-1.93	-2.44	-2.56	-2.20	-2.15	-1.88	-0.92	-1.14	-0.49	-0.57	-0.25	-3.65	-1.14	-0.34	-0.13	-7.17	-0.01	-10.81
60	12	0.70	-7.89	-6.41	-5.18	-4.42	-4.17	-2.20	-2.68	-2.81	-2.42	-2.31	-2.02	-1.01	-1.22	-0.49	-0.60	-0.24	-4.03	-1.21	-0.34	-0.11	-7.57	0.00	-11.79
65	13	0.99	-8.48	-6.92	-5.61	-4.79	-4.50	-2.45	-2.91	-3.03	-2.60	-2.48	-2.15	-1.08	-1.28	-0.50	-0.61	-0.27	-4.45	-1.29	-0.35	-0.11	-8.13	0.02	-12.77
70	14	1.06	-9.37	-7.65	-6.20	-5.32	-5.03	-2.81	-3.28	-3.40	-2.95	-2.83	-2.46	-1.25	-1.49	-0.50	-0.60	-0.32	-4.96	-1.44	-0.47	-0.14	-9.05	-0.01	-13.80
75	15	1.09	-10.17	-8.33	-6.80	-5.85	-5.54	-3.20	-3.65	-3.79	-3.27	-3.14	-2.74	-1.43	-1.66	-0.52	-0.59	-0.35	-5.56	-1.58	-0.56	-0.15	-9.75	-0.01	-14.81
80	16	1.14	-10.66	-8.77	-7.22	-6.21	-5.84	-3.46	-3.89	-3.99	-3.47	-3.28	-2.84	-1.50	-1.72	-0.50	-0.60	-0.33	-5.87	-1.64	-0.56	-0.11	-10.08	0.01	-15.76
85	17	1.54	-11.24	-9.27	-7.67	-6.61	-6.18	-3.75	-4.16	-4.23	-3.68	-3.48	-3.00	-1.59	-1.80	-0.52	-0.61	-0.38	-6.26	-1.73	-0.58	-0.12	-10.67	0.01	-16.74
90	18	1.29	-12.05	-9.99	-8.28	-7.17	-6.70	-4.15	-4.54	-4.60	-4.01	-3.82	-3.29	-1.77	-2.00	-0.60	-0.61	-0.43	-6.81	-1.88	-0.70	-0.15	-11.47	-0.01	-17.76
95	20	1.47	-12.94	-10.83	-8.91	-7.70	-7.19	-4.49	-4.88	-4.94	-4.32	-4.10	-3.55	-1.92	-2.15	-0.63	-0.61	-0.45	-7.27	-2.00	-0.78	-0.15	-12.27	-0.01	-19.73
100	22	1.86	-14.03	-11.58	-9.52	-8.22	-7.66	-4.80	-5.17	-5.24	-4.55	-4.30	-3.72	-1.99	-2.23	-0.62	-0.61	-0.46	-7.76	-2.05	-0.76	-0.11	-13.13	0.01	-21.71
105	24	1.91	-15.47	-12.70	-10.44	-8.99	-8.41	-5.24	-5.64	-5.71	-4.95	-4.75	-4.12	-2.16	-2.48	-0.74	-0.61	-0.59	-8.40	-2.20	-0.84	-0.15	-14.57	0.00	-23.70
110	26	1.89	-17.08	-14.09	-11.39	-9.88	-9.23	-5.73	-6.18	-6.27	-5.43	-5.25	-4.58	-2.36	-2.74	-0.83	-0.59	-0.65	-9.10	-2.37	-0.93	-0.17	-15.99	-0.01	-26.17
115	28	1.92	-18.50	-15.30	-12.43	-10.74	-10.03	-6.22	-6.72	-6.82	-5.89	-5.67	-5.00	-2.53	-2.95	-0.86	-0.62	-0.67	-9.81	-2.47	-0.98	-0.16	-17.24	-0.01	-27.87
120	30	2.28	-19.83	-16.43	-13.35	-11.54	-10.78	-6.68	-7.21	-7.28	-6.30	-6.04	-5.30	-2.66	-3.11	-0.91	-0.61	-0.73	-10.50	-2.59	-0.98	-0.15	-18.41	0.01	-29.85
125	32	2.83	-21.46	-17.80	-14.47	-12.57	-11.72	-7.28	-7.88	-7.90	-6.86	-6.64	-5.81	-2.91	-3.44	-1.06	-0.61	-0.84	-11.31	-2.79	-1.12	-0.20	-19.97	-0.01	-31.88
130	33	2.75	-22.92	-19.09	-15.58	-13.56	-12.58	-7.88	-8.53	-8.50	-7.40	-7.16	-6.24	-3.11	-3.72	-1.14	-0.61	-0.89	-12.15	-2.95	-1.19	-0.21	-21.27	-0.01	-33.17
135	36	2.97	-24.38	-20.31	-16.64	-14.42	-13.34	-8.38	-9.11	-9.00	-7.85	-7.55	-6.58	-3.24	-3.89	-1.13	-0.58	-0.89	-13.12	-3.01	-1.16	-0.14	-22.44	0.04	-35.81
140	37	3.21	-25.43	-21.73	-17.77	-15.46	-14.27	-9.02	-9.82	-9.64	-8.42	-8.16	-7.09	-3.47	-4.19	-1.27	-0.58	-1.04	-13.78	-3.22	-1.25	-0.21	-23.98	0.02	-37.22

145	41	4.40	-27.84	-23.71	-19.18	-16.68	-15.28	-9.71	-10.59	-10.34	-9.08	-8.83	-7.70	-3.73	-4.52	-1.40	-0.58	-1.16	-14.65	-3.42	-1.36	-0.25	-25.74	0.00	-40.60
150	43	3.41	-29.77	-25.75	-20.72	-17.98	-16.38	-10.48	-11.41	-11.05	-9.73	-9.50	-8.32	-3.97	-4.87	-1.50	-0.60	-1.23	-15.53	-3.60	-1.42	-0.25	-27.53	0.01	-42.93
155	46	6.38	-31.90	-27.85	-22.23	-19.25	-17.43	-11.28	-12.17	-11.65	-10.34	-10.11	-8.82	-4.18	-5.17	-1.57	-0.60	-1.31	-16.51	-3.74	-1.43	-0.22	-29.41	0.03	-45.89
160	49	6.47	-34.50	-29.77	-23.98	-20.77	-18.73	-12.21	-13.15	-12.49	-11.12	-10.96	-9.61	-4.50	-5.62	-1.79	-0.60	-1.49	-17.64	-3.96	-1.58	-0.29	-32.12	0.01	-48.83
165	52	5.46	-37.66	-32.77	-25.90	-22.38	-20.09	-13.23	-14.31	-13.33	-11.92	-11.79	-10.40	-4.81	-6.09	-1.95	-0.57	-1.62	-18.83	-4.17	-1.67	-0.31	-35.11	0.02	-51.83
170	55	6.33	-42.26	-34.57	-28.30	-24.48	-21.79	-14.53	-15.61	-14.33	-12.92	-12.79	-11.40	-5.31	-6.59	-2.05	-0.52	-1.72	-20.33	-4.27	-1.67	-0.36	-38.91	-0.08	-54.63
175	58	6.61	-44.66	-36.77	-30.00	-25.98	-22.89	-15.53	-16.51	-15.03	-13.52	-13.49	-12.10	-5.41	-6.99	-2.35	-0.52	-2.22	-21.43	-4.47	-1.77	-0.41	-41.31	-0.08	-57.73
180	62	7.23	-47.56	-39.27	-31.90	-27.68	-24.39	-16.73	-17.71	-15.93	-14.42	-14.39	-12.90	-5.91	-7.49	-2.35	-0.57	-2.12	-22.73	-4.77	-1.87	-0.41	-43.81	-0.08	-61.63
185	66	8.18	-50.56	-42.27	-34.10	-28.88	-25.79	-18.03	-18.91	-16.73	-15.32	-15.29	-13.70	-6.51	-7.99	-2.55	-0.57	-2.12	-24.13	-5.07	-1.97	-0.46	-46.81	-0.08	-65.83
190	70	8.69	-54.06	-44.67	-36.60	-31.48	-27.59	-19.63	-20.31	-17.53	-16.32	-16.29	-14.60	-7.01	-8.39	-2.65	-0.52	-2.22	-25.53	-5.27	-2.07	-0.46	-50.11	-0.08	-70.33
195	74	9.95	-57.16	-48.57	-38.70	-33.28	-29.09	-21.13	-21.51	-18.23	-17.12	-17.19	-15.50	-7.51	-8.89	-2.85	-0.52	-2.52	-26.93	-5.57	-2.27	-0.51	-53.21	-0.08	-73.83
200	77	10.26	-60.86	-52.77	-41.70	-35.68	-31.19	-22.93	-23.11	-19.23	-18.42	-18.39	-16.90	-8.41	-9.49	-3.15	-0.62	-2.72	-28.53	-5.87	-2.37	-0.61	-56.91	-0.08	-77.13
205	81	12.32	-64.56	-57.47	-44.90	-38.08	-33.29	-24.83	-24.61	-20.13	-18.72	-19.49	-18.00	-9.11	-10.19	-3.35	-0.62	-3.12	-30.23	-6.17	-2.37	-0.61	-61.61	-0.08	-81.43
210	81	14.98	-69.36	-60.97	-49.00	-42.08	-36.59	-27.63	-27.31	-21.33	-21.62	-21.59	-18.20	-10.01	-11.29	-3.95	-0.72	-3.92	-33.23	-6.37	-2.47	-0.61	-66.41	-0.08	-81.43
215	81	16.37	-71.36	-63.17	-53.10	-46.28	-40.19	-31.13	-30.21	-22.93	-24.02	-23.99	-23.10	-11.31	-12.59	-4.55	-0.92	-4.52	-36.03	-6.97	-2.67	-0.61	-69.41	-0.08	-81.43
220	81	16.07	-72.66	-65.17	-56.60	-49.48	-43.29	-34.73	-33.01	-24.43	-26.22	-26.19	-25.30	-12.71	-13.89	-4.85	-0.92	-4.72	-38.63	-7.27	-2.87	-0.91	-70.91	-0.08	-81.43
225	81	16.81	-76.21	-68.19	-60.97	-50.40	-44.40	-36.17	-33.29	-25.19	-27.15	-27.11	-24.94	-13.44	-14.39	-5.08	-0.88	-4.81	-39.56	-7.46	-2.98	-0.80	-30.31	-0.01	-81.43
230	81	19.06	-79.35	-71.22	-65.68	-52.08	-46.26	-38.54	-35.58	-26.27	-28.76	-28.59	-25.27	-14.62	-15.25	-5.32	-0.88	-4.98	-41.25	-7.75	-3.09	-0.83	-30.32	0.00	-81.43
235	81	23.69	-83.25	-74.99	-71.53	-54.87	-48.31	-40.92	-37.72	-27.46	-30.82	-30.52	-29.83	-16.24	-16.48	-5.84	-0.92	-7.56	-42.68	-8.08	-3.29	-0.91	-30.35	-0.01	-81.43

I.2.2 Debiet en verval

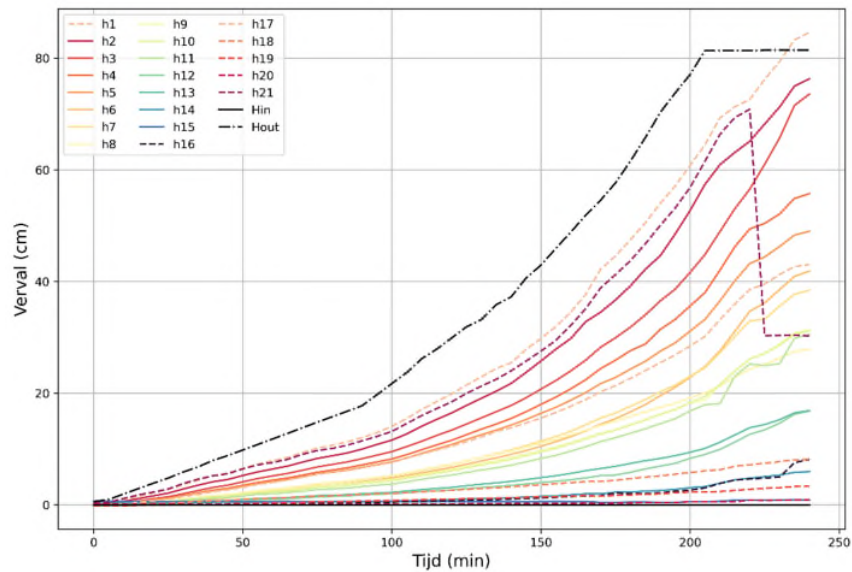
Tijdens proef HWP-264 is het verval geleidelijk elke 5 min verhoogd met 1 cm, zie linkerkant van Figuur 7-47. Na 90 min is het verval verhoogd met 2 cm, na 125 min met 3 cm, en na 175 met 4 cm. De laatste 35 min (205 min tot 240 min) is het verval constant gehouden op 81 cm door pipe-ontwikkeling. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-47. Het debiet neemt toe met toenemend verval. Na 215 min neemt het debiet snel toe, al vóór de doorbraak.



Figuur 7-47 Proef HWP-264 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

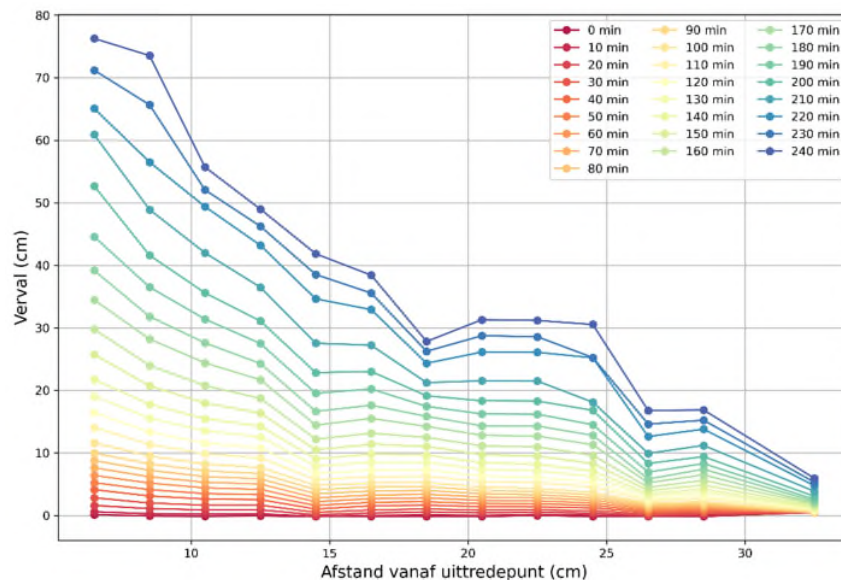
I.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-48 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Na ongeveer 215 min blijven de vervallen omhoog gaan terwijl de stijghoogte bij de uitlaat constant wordt gehouden. Stijghoogtebuis h21 geeft in tegenstelling een verlaging van het verval in dezelfde tijd.



Figuur 7-48 Proef HWP-264 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-49. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Bij stijghoogtebuis P8 (18,5 cm van de uittredepunt) en P12 (26,5 cm van de uittredepunt) liggen de metingen wat lager dan verwacht. In het algemeen is de stijghoogte redelijk lineair in de tijd.

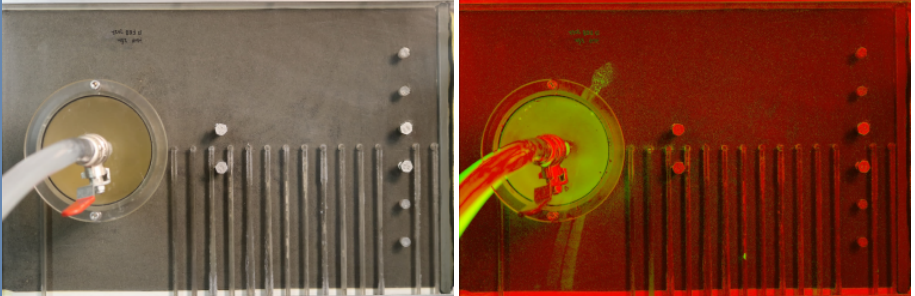
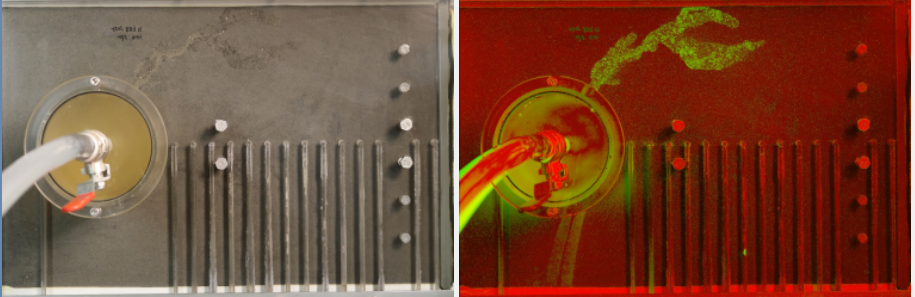
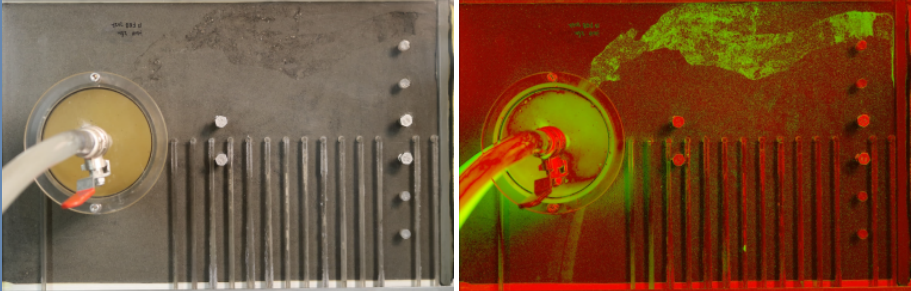


Figuur 7-49 Proef HWP-264 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

I.2.4 Pipe-ontwikkeling

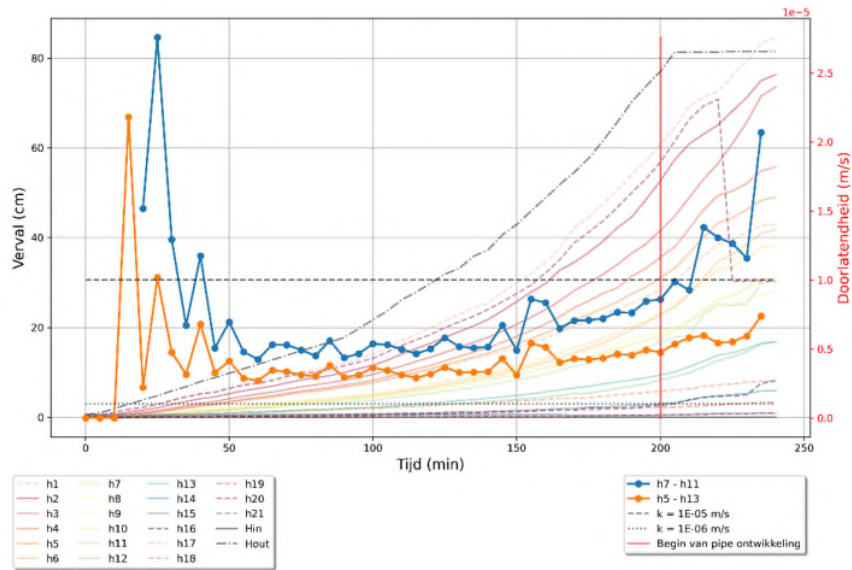
Tijdens de pipe-ontwikkeling zijn drie stappen zichtbaar, zie Tabel 7-32. Ten eerste is de enkelvoud classic herkenbaar, één pipe ontwikkelt zich bij het wel bij een verval van 81 cm. Daarna groeit deze pipe in bovenstroomse richting met twee opsplitsingen (classic backward). Als laatst schiet de pipe snel door totdat doorbraak ontstaat (ruimen).

Tabel 7-32 Proef HWP-264 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
202	Enkelvoud classic	
207	Classic backwards	
238	Ruimen	

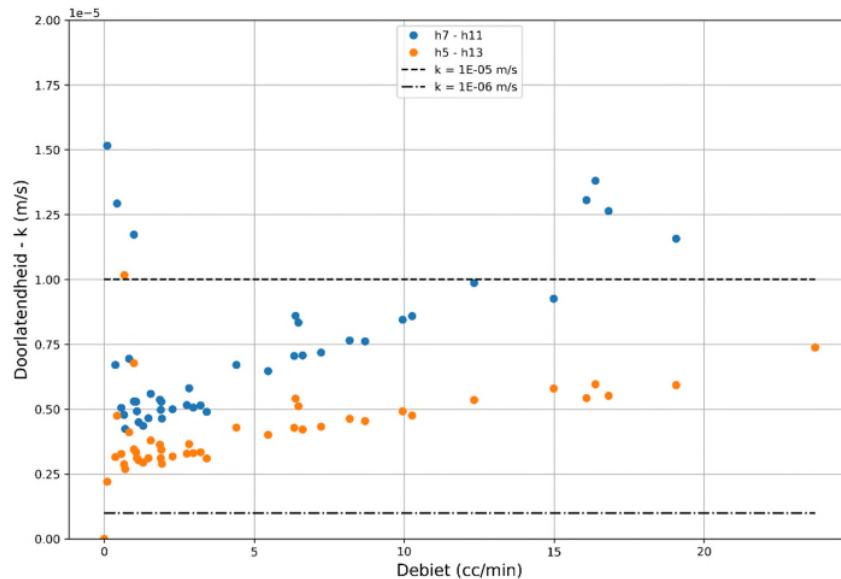
I.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-50 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 50 min redelijk constant en neemt na 150 min toe waarschijnlijk door de pipe-ontwikkeling. Het patroon van het doorlatendheidverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-50 Proef HWP-264 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

In Figuur 7-51 is de doorlatendheid weergegeven ten opzichte van het debiet. Een duidelijke trend is zichtbaar, na een bepaald debiet neemt de doorlatendheid toe met toenemend debiet.



Figuur 7-51 Proef HWP-264 – Doorlatendheid versus debiet.

De doorlatendheid neemt toe door pipe-ontwikkelingen. Een realistische waarde is vóór deze toename. Hierdoor is de doorlatendheid van de proef als $4 \cdot 10^{-6}$ m/s gekozen, al wordt er relatief weinig waarde aan deze doorlatendheid toegekend in verband met het afwijkende patroon in doorlatendheid en het grote verschil tussen de doorlatendheid op basis van de verschillende stijghoogtebuisjes. Deze proef heeft hetzelfde materiaal als de volgende proef (265), hierdoor kan

dezelfde relatie van de doorstroomproef worden toegepast. Met een porositeit van 0,43 geeft dit een doorlatendheid van $1,13 \cdot 10^{-5}$ m/s.

I.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 81 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 44 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 31 cm aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van 3,7 en respectievelijk 5,2. In de grafieken en analyses wordt de sterktefactor op basis van de doorstroomproef gebruikt, omdat de doorlatendheid berekent aan de hand van stijghoogte in dit geval erg lastig te kiezen is.

Appendix J

Factsheet proef HWP-265

J.1 Eigenschappen proef

Proef 265 heeft plaatsgevonden op 17/02/2022 en bestaat uit 95% puur getijdenzand van Vijfhuisterdijk en 5% uit dezelfde getijdenzand maar gezeefd boven 63 μm . De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 22.327,95 g;
- Porositeit: 0,44;
- Relatieve dichtheid: 64%;
- n_{min} : 0,391;
- n_{max} : 0,535.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-33 te zien.

Tabel 7-33 Proef HWP-265 – Korrelgrootte voor verschillende massa%.

d10 (μm)	d50 (μm)	d70 (μm)	d70 zand (μm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
6	97	119	131	25,4	13,3	7,5	18,0

J.2 Proefverloop

Vanaf deze proef zijn de metingen elke minuut genomen in plaats van elke 5 minuten. Proef HWP-265 heeft 259 min geduurd. De pipe ontwikkelt zich op een andere manier dan eerdere proeven. In het begin zijn scheuren zichtbaar in plaats van een pipe. Daarna ontwikkelt zich een brede en ondiep pipe in bovenstrooms richting. De uiteindelijk doorbraak ontstaan redelijk plotseling bij een verval van 66 cm en lijkt dieper dan eerder gezien.

J.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-34.

Tabel 7-34 Proef HWP-265 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). Stijghoogtemetingen zijn gemeten met de positief teken omhoog. Daardoor worden de stijghoogtemetingen bij de uitlaat lager wanneer de benedenstroomse vat verlaagd wordt.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0.64	0.00	55.92	55.62	55.49	55.28	55.38	55.50	55.27	55.37	55.23	55.09	54.89	55.07	54.86	54.49	54.32	54.95	55.51	55.34	55.14	54.92	55.47	56.16	55.52
1	0.65	0.00	55.91	55.60	55.51	55.31	55.39	55.52	55.29	55.18	55.25	55.12	54.93	55.10	54.90	54.53	54.36	54.98	55.54	55.37	55.17	54.95	55.46	56.16	55.51
2	0.66	0.00	55.91	55.59	55.52	55.33	55.40	55.54	55.30	54.99	55.27	55.15	54.96	55.12	54.93	54.56	54.39	55.01	55.57	55.40	55.19	54.98	55.46	56.16	55.50
3	0.85	0.00	55.84	55.52	55.47	55.30	55.36	55.52	55.26	55.00	55.25	55.14	54.97	55.11	54.94	54.57	54.40	55.01	55.58	55.41	55.19	54.99	55.39	56.16	55.31
4	1.04	0.00	55.77	55.45	55.42	55.27	55.33	55.49	55.23	55.00	55.24	55.12	54.97	55.10	54.94	54.59	54.41	55.02	55.58	55.42	55.20	54.99	55.32	56.16	55.12
5	1.23	0.00	55.71	55.39	55.38	55.24	55.29	55.47	55.19	55.01	55.22	55.11	54.98	55.10	54.95	54.60	54.42	55.02	55.59	55.42	55.20	55.00	55.25	56.16	54.93
6	1.41	0.00	55.64	55.32	55.33	55.21	55.26	55.45	55.16	55.01	55.21	55.10	54.98	55.09	54.95	54.61	54.43	55.02	55.59	55.43	55.20	55.00	55.18	56.16	54.75
7	1.32	-0.70	55.60	55.29	55.32	55.20	55.25	55.44	55.16	55.00	55.20	55.11	54.99	55.10	54.96	54.60	54.43	55.03	55.61	55.44	55.21	55.02	55.21	56.16	54.84
8	1.25	-0.72	55.56	55.26	55.31	55.20	55.24	55.44	55.16	55.00	55.20	55.12	54.99	55.10	54.96	54.60	54.43	55.04	55.62	55.44	55.21	55.04	55.23	56.16	54.91
9	1.41	-0.06	55.49	55.21	55.26	55.15	55.20	55.42	55.11	55.00	55.18	55.09	54.97	55.08	54.95	54.60	54.43	55.02	55.62	55.43	55.20	55.04	55.13	56.16	54.75
10	1.58	-0.07	55.41	55.16	55.22	55.11	55.16	55.39	55.07	55.00	55.16	55.06	54.95	55.07	54.94	54.60	54.43	55.01	55.62	55.42	55.19	55.03	55.04	56.16	54.58
11	1.75	-0.04	55.34	55.12	55.18	55.06	55.12	55.37	55.02	55.00	55.14	55.02	54.93	55.05	54.93	54.60	54.43	54.99	55.62	55.42	55.19	55.03	54.95	56.16	54.41
12	1.91	-0.07	55.27	55.07	55.13	55.01	55.08	55.35	54.98	55.01	55.11	54.99	54.90	55.04	54.92	54.60	54.43	54.97	55.63	55.41	55.18	55.03	54.86	56.16	54.25
13	2.08	-0.11	55.20	55.02	55.09	54.97	55.04	55.33	54.93	55.01	55.09	54.96	54.88	55.02	54.92	54.60	54.43	54.96	55.63	55.40	55.17	55.03	54.76	56.16	54.08
14	2.25	-0.07	55.13	54.97	55.05	54.92	55.00	55.30	54.89	55.01	55.07	54.93	54.86	55.01	54.91	54.60	54.43	54.94	55.63	55.39	55.16	55.02	54.67	56.16	53.91
15	2.41	-0.05	55.06	54.92	55.00	54.87	54.96	55.28	54.84	55.01	55.05	54.90	54.84	54.99	54.90	54.60	54.43	54.93	55.63	55.39	55.16	55.02	54.58	56.16	53.75
16	2.57	-0.11	54.98	54.87	54.96	54.82	54.92	55.26	54.80	55.01	55.03	54.87	54.82	54.98	54.89	54.60	54.43	54.91	55.63	55.38	55.15	55.02	54.48	56.16	53.59
17	2.57	-0.07	54.88	54.78	54.88	54.73	54.83	55.20	54.74	55.00	54.98	54.81	54.77	54.96	54.86	54.60	54.43	54.89	55.61	55.35	55.12	55.00	54.39	56.16	53.59
18	2.59	-0.19	54.77	54.68	54.80	54.64	54.75	55.14	54.69	55.00	54.93	54.76	54.73	54.95	54.83	54.60	54.43	54.87	55.60	55.33	55.09	54.99	54.30	56.16	53.57
19	2.82	-0.41	54.66	54.58	54.72	54.57	54.68	55.08	54.62	54.99	54.87	54.70	54.68	54.92	54.80	54.60	54.43	54.85	55.59	55.30	55.06	54.98	54.19	56.16	53.34
20	3.06	-0.18	54.55	54.47	54.63	54.50	54.61	55.02	54.56	54.98	54.82	54.64	54.64	54.89	54.77	54.59	54.42	54.83	55.58	55.28	55.03	54.96	54.07	56.16	53.10
21	3.29	0.20	54.43	54.37	54.54	54.43	54.54	54.96	54.49	54.97	54.76	54.58	54.59	54.86	54.74	54.59	54.42	54.82	55.57	55.25	55.00	54.95	53.96	56.16	52.87
22	3.51	0.27	54.32	54.26	54.45	54.35	54.46	54.90	54.43	54.96	54.71	54.52	54.55	54.83	54.71	54.59	54.42	54.80	55.56	55.23	54.97	54.94	53.84	56.16	52.65
23	3.55	0.21	54.23	54.19	54.39	54.29	54.40	54.88	54.37	54.93	54.67	54.51	54.52	54.81	54.68	54.59	54.43	54.79	55.55	55.21	54.96	54.94	53.78	56.16	52.61
24	4.05	0.23	54.10	54.08	54.30	54.21	54.33	54.82	54.31	54.86	54.62	54.46	54.47	54.78	54.65	54.58	54.42	54.77	55.52	55.18	54.93	54.92	53.65	56.16	52.11
25	4.49	0.28	53.98	53.97	54.20	54.12	54.25	54.75	54.25	54.80	54.56	54.41	54.43	54.75	54.63	54.58	54.42	54.75	55.49	55.15	54.91	54.91	53.53	56.16	51.67
26	4.50	0.20	53.84	53.85	54.12	54.03	54.16	54.70	54.18	54.79	54.50	54.34	54.38	54.71	54.60	54.57	54.43	54.73	55.49	55.12	54.87	54.90	53.42	56.16	51.66

27	4.50	0.06	53.70	53.74	54.03	53.94	54.07	54.64	54.10	54.78	54.45	54.26	54.33	54.68	54.58	54.56	54.43	54.71	55.49	55.09	54.84	54.89	53.31	56.16	51.66
28	4.52	0.06	53.58	53.64	53.95	53.87	54.00	54.59	54.05	54.74	54.41	54.21	54.30	54.66	54.54	54.56	54.45	54.71	55.51	55.07	54.84	54.89	53.25	56.16	51.64
29	4.72	0.16	53.48	53.56	53.88	53.81	53.95	54.55	53.99	54.70	54.36	54.17	54.26	54.63	54.51	54.55	54.45	54.70	55.51	55.04	54.82	54.88	53.16	56.16	51.44
30	4.91	0.20	53.38	53.48	53.81	53.75	53.89	54.50	53.92	54.66	54.32	54.14	54.22	54.60	54.49	54.54	54.45	54.68	55.51	55.02	54.79	54.88	53.07	56.16	51.25
31	5.11	0.27	53.28	53.39	53.74	53.69	53.83	54.45	53.86	54.63	54.27	54.11	54.19	54.57	54.46	54.53	54.46	54.67	55.51	55.00	54.77	54.87	52.98	56.16	51.05
32	5.30	0.24	53.18	53.31	53.67	53.62	53.77	54.40	53.80	54.59	54.23	54.08	54.15	54.54	54.43	54.52	54.46	54.66	55.51	54.97	54.75	54.87	52.89	56.16	50.86
33	5.47	0.18	53.08	53.23	53.60	53.56	53.71	54.35	53.74	54.55	54.18	54.05	54.12	54.51	54.41	54.51	54.46	54.65	55.51	54.94	54.73	54.86	52.80	56.16	50.69
34	5.61	0.20	52.96	53.14	53.49	53.51	53.64	54.28	53.71	54.49	54.14	54.01	54.09	54.47	54.38	54.48	54.45	54.62	55.51	54.90	54.69	54.85	52.73	56.16	50.55
35	6.44	0.22	52.74	52.97	53.37	53.38	53.52	54.18	53.67	54.42	54.06	53.96	54.04	54.43	54.33	54.45	54.45	54.61	55.51	54.86	54.66	54.84	52.54	56.16	49.72
36	6.44	0.40	52.68	52.93	53.33	53.36	53.49	54.14	53.65	54.39	54.03	53.95	54.04	54.41	54.32	54.45	54.45	54.61	55.51	54.84	54.64	54.84	52.53	56.16	49.72
37	6.43	0.38	52.61	52.89	53.29	53.34	53.47	54.11	53.64	54.37	54.01	53.94	54.03	54.39	54.31	54.45	54.45	54.62	55.51	54.82	54.63	54.85	52.53	56.16	49.73
38	6.47	0.31	52.54	52.85	53.25	53.32	53.44	54.07	53.62	54.34	53.98	53.92	54.02	54.37	54.29	54.45	54.45	54.62	55.51	54.81	54.62	54.85	52.50	56.16	49.69
39	6.72	0.08	52.43	52.76	53.17	53.23	53.36	54.01	53.56	54.29	53.93	53.87	53.96	54.34	54.26	54.43	54.45	54.59	55.51	54.77	54.59	54.84	52.37	56.16	49.44
40	6.97	0.29	52.32	52.67	53.08	53.14	53.29	53.94	53.50	54.24	53.87	53.81	53.90	54.30	54.22	54.41	54.45	54.56	55.50	54.74	54.56	54.82	52.23	56.16	49.19
41	7.22	0.48	52.21	52.58	53.00	53.05	53.21	53.87	53.44	54.18	53.82	53.76	53.84	54.27	54.19	54.39	54.45	54.53	55.50	54.71	54.53	54.81	52.10	56.16	48.94
42	7.46	0.25	52.10	52.48	52.92	52.96	53.14	53.81	53.38	54.13	53.76	53.70	53.78	54.23	54.15	54.37	54.45	54.51	55.50	54.67	54.50	54.80	51.97	56.16	48.70
43	7.64	0.40	51.99	52.38	52.83	52.88	53.07	53.75	53.32	54.09	53.71	53.65	53.74	54.20	54.12	54.35	54.45	54.49	55.48	54.64	54.47	54.78	51.87	56.16	48.52
44	7.83	0.36	51.89	52.29	52.75	52.80	53.00	53.69	53.26	54.04	53.66	53.60	53.69	54.16	54.09	54.32	54.45	54.46	55.46	54.60	54.44	54.77	51.76	56.16	48.33
45	8.01	0.29	51.78	52.19	52.66	52.72	52.92	53.62	53.20	53.99	53.61	53.55	53.65	54.13	54.06	54.30	54.44	54.44	55.45	54.56	54.41	54.76	51.65	56.16	48.15
46	8.20	0.25	51.67	52.09	52.58	52.65	52.85	53.56	53.14	53.95	53.56	53.50	53.60	54.09	54.02	54.28	54.44	54.42	55.43	54.53	54.38	54.74	51.55	56.16	47.96
47	8.38	0.32	51.56	51.99	52.49	52.57	52.78	53.50	53.07	53.90	53.51	53.45	53.55	54.06	53.99	54.26	54.44	54.40	55.41	54.49	54.35	54.73	51.44	56.16	47.78
48	8.57	0.38	51.46	51.89	52.41	52.49	52.71	53.44	53.01	53.85	53.46	53.40	53.51	54.02	53.96	54.24	54.44	54.38	55.39	54.46	54.32	54.72	51.33	56.16	47.59
49	8.75	0.33	51.35	51.79	52.32	52.41	52.64	53.38	52.95	53.81	53.40	53.34	53.46	53.99	53.92	54.22	54.44	54.36	55.38	54.42	54.29	54.70	51.23	56.16	47.41
50	8.93	0.33	51.24	51.69	52.24	52.34	52.57	53.31	52.89	53.76	53.35	53.29	53.42	53.95	53.89	54.20	54.44	54.34	55.36	54.38	54.26	54.69	51.12	56.16	47.23
51	9.12	0.37	51.13	51.59	52.15	52.26	52.50	53.25	52.83	53.71	53.30	53.24	53.37	53.91	53.86	54.18	54.43	54.32	55.34	54.35	54.23	54.67	51.01	56.16	47.04
52	9.30	0.40	51.03	51.49	52.07	52.18	52.43	53.19	52.77	53.67	53.25	53.19	53.33	53.88	53.83	54.16	54.43	54.30	55.32	54.31	54.20	54.66	50.91	56.16	46.86
53	9.49	0.45	50.91	51.38	51.98	52.10	52.35	53.12	52.70	53.62	53.20	53.14	53.28	53.84	53.79	54.13	54.43	54.28	55.31	54.27	54.17	54.65	50.79	56.16	46.67
54	9.69	-0.84	50.78	51.23	51.86	51.98	52.25	53.04	52.62	53.56	53.13	53.07	53.21	53.79	53.74	54.11	54.42	54.25	55.30	54.22	54.14	54.63	50.64	56.16	46.47
55	9.88	0.50	50.64	51.09	51.73	51.87	52.15	52.96	52.54	53.50	53.06	53.00	53.14	53.74	53.70	54.08	54.40	54.23	55.29	54.18	54.10	54.61	50.49	56.16	46.28
56	10.08	1.82	50.51	50.94	51.61	51.75	52.05	52.88	52.46	53.44	52.99	52.93	53.08	53.70	53.65	54.06	54.39	54.20	55.28	54.13	54.07	54.59	50.34	56.16	46.08

57	10.28	0.41	50.37	50.79	51.49	51.64	51.95	52.79	52.37	53.38	52.92	52.86	53.01	53.65	53.61	54.03	54.38	54.18	55.27	54.09	54.04	54.57	50.19	56.16	45.88
58	10.43	0.40	50.26	50.67	51.39	51.54	51.86	52.72	52.30	53.32	52.86	52.80	52.96	53.61	53.57	54.01	54.37	54.16	55.26	54.05	54.00	54.56	50.06	56.16	45.73
59	10.66	0.44	50.17	50.57	51.31	51.47	51.79	52.66	52.24	53.27	52.82	52.76	52.92	53.58	53.54	53.98	54.36	54.13	55.24	54.02	53.97	54.55	49.98	56.16	45.50
60	11.39	0.45	49.99	50.36	51.15	51.33	51.66	52.57	52.13	53.21	52.74	52.69	52.84	53.52	53.49	53.95	54.34	54.10	55.22	53.96	53.93	54.54	49.76	56.16	44.77
61	11.40	0.57	49.87	50.24	51.04	51.23	51.58	52.49	52.06	53.15	52.67	52.63	52.78	53.48	53.45	53.93	54.32	54.08	55.20	53.91	53.90	54.53	49.65	56.16	44.76
62	11.40	0.59	49.73	50.11	50.93	51.14	51.48	52.40	51.98	53.08	52.60	52.56	52.72	53.44	53.41	53.90	54.31	54.05	55.19	53.87	53.87	54.52	49.55	56.16	44.76
63	11.63	0.62	49.59	49.98	50.80	51.03	51.38	52.30	51.88	53.01	52.52	52.49	52.66	53.38	53.37	53.87	54.29	54.02	55.18	53.81	53.82	54.51	49.43	56.16	44.53
64	12.35	0.68	49.45	49.82	50.68	50.92	51.28	52.21	51.79	52.94	52.45	52.42	52.60	53.34	53.31	53.84	54.28	54.00	55.16	53.77	53.79	54.49	49.27	56.16	43.81
65	12.37	0.58	49.31	49.68	50.55	50.81	51.18	52.13	51.70	52.87	52.38	52.35	52.54	53.30	53.27	53.81	54.26	53.97	55.15	53.71	53.75	54.47	49.11	56.16	43.79
66	12.37	0.50	49.18	49.56	50.43	50.71	51.09	52.05	51.62	52.80	52.30	52.28	52.48	53.25	53.23	53.78	54.23	53.94	55.13	53.66	53.72	54.44	49.01	56.16	43.79
67	12.38	0.53	49.06	49.46	50.34	50.63	51.00	51.96	51.54	52.75	52.25	52.23	52.43	53.20	53.19	53.76	54.22	53.93	55.11	53.62	53.68	54.41	48.93	56.16	43.78
68	12.64	0.60	48.95	49.36	50.25	50.55	50.92	51.89	51.47	52.69	52.19	52.18	52.38	53.16	53.16	53.74	54.20	53.91	55.10	53.58	53.64	54.40	48.84	56.16	43.52
69	13.35	0.60	48.81	49.22	50.15	50.45	50.83	51.80	51.40	52.63	52.13	52.12	52.34	53.11	53.12	53.72	54.18	53.88	55.09	53.53	53.60	54.39	48.70	56.16	42.81
70	13.36	0.60	48.67	49.09	50.03	50.35	50.74	51.71	51.31	52.57	52.06	52.06	52.28	53.06	53.08	53.69	54.16	53.86	55.07	53.48	53.57	54.38	48.56	56.16	42.80
71	13.37	0.60	48.55	48.99	49.93	50.27	50.65	51.63	51.24	52.51	52.00	52.01	52.23	53.01	53.04	53.66	54.15	53.84	55.05	53.43	53.53	54.36	48.45	56.16	42.79
72	13.38	0.63	48.43	48.90	49.84	50.18	50.57	51.56	51.17	52.44	51.94	51.96	52.19	52.97	53.00	53.64	54.14	53.82	55.04	53.39	53.50	54.34	48.36	56.16	42.78
73	13.64	0.73	48.32	48.80	49.77	50.10	50.49	51.48	51.11	52.38	51.88	51.91	52.15	52.94	52.96	53.62	54.12	53.80	55.03	53.34	53.47	54.32	48.27	56.16	42.52
74	14.32	0.78	48.19	48.66	49.66	50.00	50.40	51.39	51.03	52.32	51.81	51.85	52.09	52.90	52.93	53.60	54.10	53.78	55.01	53.30	53.44	54.31	48.13	56.16	41.84
75	14.34	0.68	48.04	48.52	49.54	49.89	50.30	51.30	50.94	52.26	51.75	51.78	52.03	52.84	52.89	53.57	54.08	53.75	54.99	53.25	53.41	54.30	47.95	56.16	41.82
76	14.35	0.60	47.91	48.40	49.44	49.80	50.22	51.22	50.86	52.19	51.68	51.73	51.97	52.79	52.85	53.55	54.06	53.73	54.98	53.20	53.37	54.29	47.83	56.16	41.81
77	14.36	0.66	47.79	48.31	49.35	49.72	50.13	51.14	50.79	52.13	51.61	51.67	51.92	52.75	52.82	53.53	54.04	53.71	54.96	53.14	53.34	54.27	47.75	56.16	41.80
78	14.66	0.83	47.67	48.21	49.26	49.64	50.05	51.06	50.72	52.06	51.56	51.62	51.87	52.70	52.78	53.50	54.02	53.69	54.94	53.08	53.29	54.26	47.65	56.16	41.51
79	15.33	0.87	47.54	48.08	49.16	49.54	49.96	50.98	50.64	52.00	51.50	51.56	51.82	52.66	52.74	53.48	54.01	53.67	54.93	53.02	53.26	54.24	47.51	56.16	40.83
80	15.35	0.77	47.40	47.94	49.05	49.43	49.86	50.88	50.55	51.93	51.42	51.49	51.75	52.60	52.70	53.45	53.98	53.64	54.90	52.97	53.22	54.21	47.33	56.16	40.81
81	15.36	0.70	47.26	47.82	48.94	49.33	49.77	50.80	50.47	51.86	51.35	51.42	51.70	52.55	52.66	53.42	53.97	53.62	54.88	52.92	53.19	54.20	47.20	56.16	40.80
82	15.37	0.76	47.14	47.71	48.84	49.25	49.67	50.71	50.39	51.80	51.29	51.36	51.64	52.51	52.62	53.40	53.96	53.61	54.87	52.88	53.15	54.19	47.09	56.16	40.79
83	15.66	0.93	47.01	47.58	48.73	49.15	49.58	50.63	50.32	51.73	51.22	51.30	51.59	52.47	52.59	53.38	53.94	53.58	54.85	52.83	53.13	54.17	46.96	56.16	40.50
84	16.30	0.97	46.85	47.36	48.56	48.99	49.46	50.53	50.21	51.66	51.14	51.21	51.51	52.42	52.54	53.34	53.91	53.54	54.82	52.78	53.09	54.15	46.72	56.16	39.86
85	16.33	0.87	46.68	47.18	48.40	48.83	49.34	50.43	50.11	51.58	51.06	51.12	51.43	52.36	52.48	53.31	53.89	53.51	54.80	52.72	53.05	54.13	46.51	56.16	39.83
86	16.34	0.83	46.52	47.04	48.27	48.72	49.23	50.33	50.01	51.51	50.99	51.05	51.36	52.31	52.44	53.28	53.87	53.47	54.78	52.67	53.01	54.11	46.38	56.16	39.82

87	16.34	1.00	46.38	46.90	48.16	48.62	49.13	50.24	49.92	51.44	50.92	50.99	51.31	52.26	52.39	53.25	53.85	53.45	54.76	52.62	52.99	54.09	46.28	56.16	39.82
88	16.44	1.20	46.24	46.78	48.05	48.52	49.03	50.15	49.84	51.37	50.84	50.92	51.26	52.21	52.34	53.22	53.83	53.42	54.74	52.57	52.95	54.07	46.16	56.16	39.72
89	16.70	1.14	46.08	46.61	47.92	48.39	48.92	50.05	49.74	51.29	50.76	50.84	51.18	52.16	52.30	53.19	53.81	53.40	54.72	52.51	52.91	54.05	46.00	56.16	39.46
90	16.95	1.00	45.91	46.45	47.79	48.27	48.81	49.95	49.65	51.22	50.68	50.77	51.11	52.11	52.25	53.15	53.79	53.37	54.70	52.46	52.87	54.03	45.83	56.16	39.21
91	17.21	0.97	45.75	46.29	47.66	48.14	48.69	49.85	49.55	51.15	50.60	50.70	51.04	52.06	52.20	53.12	53.77	53.35	54.68	52.40	52.83	54.01	45.66	56.16	38.95
92	17.38	0.94	45.60	46.15	47.55	48.03	48.59	49.76	49.46	51.08	50.53	50.63	50.98	52.01	52.15	53.09	53.76	53.32	54.66	52.35	52.79	53.99	45.53	56.16	38.78
93	17.71	1.04	45.46	46.03	47.44	47.93	48.49	49.67	49.38	51.00	50.45	50.57	50.93	51.95	52.11	53.06	53.74	53.29	54.64	52.30	52.76	53.97	45.43	56.16	38.45
94	18.32	1.07	45.30	45.86	47.32	47.80	48.38	49.57	49.28	50.93	50.38	50.50	50.86	51.89	52.06	53.04	53.73	53.26	54.63	52.25	52.72	53.95	45.24	56.16	37.84
95	18.34	1.04	45.13	45.70	47.19	47.67	48.27	49.46	49.18	50.85	50.30	50.42	50.78	51.84	52.01	53.02	53.71	53.24	54.61	52.19	52.69	53.93	45.03	56.16	37.82
96	18.34	1.10	44.96	45.54	47.06	47.54	48.16	49.37	49.09	50.78	50.22	50.34	50.71	51.79	51.97	52.98	53.69	53.20	54.60	52.14	52.65	53.92	44.85	56.16	37.82
97	18.34	1.10	44.81	45.41	46.94	47.43	48.05	49.28	49.01	50.70	50.15	50.27	50.65	51.74	51.92	52.94	53.67	53.18	54.58	52.10	52.63	53.90	44.73	56.16	37.82
98	18.69	1.14	44.65	45.27	46.80	47.31	47.94	49.18	48.91	50.62	50.08	50.19	50.59	51.69	51.87	52.91	53.65	53.15	54.56	52.04	52.58	53.88	44.58	56.16	37.47
99	19.29	1.20	44.48	45.11	46.65	47.17	47.82	49.08	48.80	50.54	49.99	50.10	50.51	51.63	51.82	52.87	53.62	53.12	54.54	51.98	52.54	53.87	44.39	56.16	36.87
100	19.31	1.20	44.32	44.95	46.51	47.03	47.71	48.98	48.69	50.47	49.91	50.03	50.44	51.57	51.77	52.83	53.60	53.09	54.52	51.92	52.50	53.85	44.22	56.16	36.85
101	19.32	1.20	44.15	44.75	46.35	46.89	47.58	48.87	48.59	50.40	49.82	49.94	50.36	51.51	51.71	52.80	53.57	53.05	54.50	51.86	52.46	53.82	44.04	56.16	36.84
102	19.46	1.28	43.98	44.58	46.20	46.75	47.46	48.77	48.49	50.33	49.73	49.86	50.29	51.46	51.67	52.76	53.55	53.02	54.48	51.81	52.43	53.80	43.87	56.16	36.70
103	19.79	1.44	43.82	44.38	46.04	46.61	47.34	48.66	48.38	50.24	49.64	49.78	50.21	51.41	51.62	52.72	53.53	52.99	54.46	51.75	52.39	53.79	43.71	56.16	36.37
104	20.11	1.43	43.65	44.19	45.88	46.47	47.22	48.55	48.27	50.15	49.55	49.70	50.14	51.35	51.56	52.68	53.50	52.96	54.44	51.69	52.35	53.77	43.54	56.16	36.05
105	20.31	1.31	43.49	44.02	45.73	46.34	47.10	48.45	48.16	50.07	49.47	49.62	50.06	51.30	51.51	52.65	53.48	52.93	54.42	51.63	52.31	53.75	43.38	56.16	35.85
106	20.32	1.30	43.33	43.88	45.60	46.23	46.99	48.35	48.07	49.99	49.39	49.56	50.00	51.24	51.46	52.62	53.46	52.90	54.40	51.57	52.27	53.73	43.25	56.16	35.84
107	20.33	1.39	43.18	43.78	45.49	46.13	46.88	48.25	47.97	49.92	49.31	49.49	49.94	51.19	51.41	52.59	53.44	52.88	54.38	51.51	52.23	53.71	43.16	56.16	35.83
108	21.10	1.59	43.02	43.59	45.35	46.01	46.77	48.15	47.87	49.84	49.23	49.41	49.86	51.13	51.37	52.55	53.42	52.84	54.36	51.46	52.19	53.69	43.00	56.16	35.06
109	22.20	1.63	42.81	43.31	45.12	45.82	46.61	48.03	47.75	49.76	49.13	49.31	49.75	51.05	51.31	52.51	53.39	52.80	54.35	51.40	52.16	53.66	42.69	56.16	33.96
110	22.24	1.51	42.60	43.11	44.90	45.63	46.45	47.91	47.62	49.67	49.03	49.20	49.65	50.99	51.25	52.46	53.37	52.76	54.33	51.34	52.12	53.64	42.41	56.16	33.92
111	22.25	1.51	42.40	42.95	44.74	45.48	46.31	47.79	47.49	49.58	48.93	49.10	49.57	50.92	51.19	52.42	53.34	52.73	54.30	51.28	52.08	53.62	42.23	56.16	33.91
112	22.27	1.72	42.20	42.78	44.57	45.32	46.16	47.68	47.36	49.49	48.83	49.01	49.49	50.86	51.13	52.37	53.31	52.69	54.28	51.22	52.04	53.59	42.04	56.16	33.89
113	23.36	2.13	41.98	42.42	44.25	45.08	45.99	47.54	47.22	49.40	48.72	48.89	49.36	50.79	51.06	52.32	53.28	52.65	54.24	51.15	52.00	53.57	41.71	56.16	32.80
114	24.79	2.22	41.68	41.98	43.77	44.73	45.77	47.36	47.04	49.29	48.59	48.74	49.19	50.71	50.97	52.25	53.24	52.59	54.21	51.08	51.95	53.53	41.20	56.16	31.37
115	24.83	2.15	41.32	41.59	43.35	44.35	45.51	47.16	46.81	49.17	48.43	48.56	49.01	50.62	50.86	52.16	53.19	52.52	54.18	51.00	51.90	53.49	40.70	56.16	31.33
116	24.86	2.25	40.96	40.99	42.94	43.98	45.25	46.95	46.57	49.05	48.25	48.37	48.81	50.52	50.75	52.08	53.14	52.44	54.15	50.92	51.85	53.46	40.20	56.16	31.30

117	24.87	2.44	40.59	40.44	42.53	43.61	44.98	46.73	46.33	48.92	48.07	48.18	48.61	50.41	50.64	51.99	53.10	52.37	54.12	50.83	51.80	53.43	39.71	56.16	31.29
118	25.72	2.65	40.20	39.95	42.09	43.23	44.70	46.51	46.08	48.78	47.88	47.97	48.41	50.30	50.53	51.89	53.05	52.30	54.09	50.76	51.74	53.39	39.24	56.16	30.44
119	26.75	2.67	39.78	39.43	41.56	42.80	44.37	46.26	45.79	48.64	47.68	47.75	48.19	50.20	50.40	51.79	52.99	52.22	54.06	50.68	51.68	53.36	38.69	56.16	29.41
120	26.78	2.61	39.34	38.96	41.06	42.37	44.02	46.00	45.49	48.50	47.47	47.50	47.95	50.07	50.26	51.67	52.93	52.12	54.03	50.58	51.62	53.32	38.10	56.16	29.38
121	26.80	2.61	38.93	38.62	40.68	42.03	43.70	45.75	45.20	48.35	47.27	47.28	47.76	49.95	50.12	51.58	52.88	52.03	54.00	50.49	51.56	53.28	37.63	56.16	29.36
122	27.27	2.70	38.55	38.34	40.34	41.73	43.40	45.50	44.95	48.19	47.07	47.08	47.59	49.83	49.99	51.49	52.82	51.95	53.96	50.40	51.50	53.24	37.28	56.16	28.89
123	28.24	2.90	38.17	38.04	40.02	41.44	43.11	45.26	44.71	48.05	46.87	46.89	47.40	49.70	49.87	51.41	52.77	51.88	53.92	50.33	51.45	53.19	36.95	56.16	27.92
124	28.77	2.97	37.76	37.66	39.65	41.11	42.81	45.01	44.45	47.88	46.67	46.68	47.21	49.57	49.74	51.33	52.71	51.80	53.88	50.24	51.39	53.14	36.55	56.16	27.39
125	28.79	2.86	37.35	37.32	39.27	40.78	42.51	44.78	44.19	47.72	46.46	46.47	47.03	49.45	49.60	51.24	52.65	51.73	53.84	50.16	51.33	53.09	36.12	56.16	27.37
126	28.80	2.76	36.97	37.04	38.99	40.51	42.23	44.56	43.94	47.57	46.26	46.28	46.86	49.34	49.48	51.17	52.60	51.65	53.82	50.07	51.27	53.05	35.82	56.16	27.36
127	29.27	2.81	36.60	36.73	38.75	40.28	41.97	44.31	43.71	47.41	46.07	46.11	46.70	49.22	49.36	51.10	52.55	51.58	53.79	49.98	51.21	53.00	35.57	56.16	26.89
128	30.23	3.10	36.26	36.48	38.47	40.04	41.72	44.06	43.50	47.25	45.89	45.94	46.55	49.10	49.25	51.04	52.50	51.52	53.76	49.89	51.16	52.95	35.32	56.16	25.93
129	30.72	3.31	35.90	36.18	38.18	39.78	41.46	43.81	43.27	47.09	45.70	45.77	46.38	48.98	49.13	50.97	52.44	51.45	53.72	49.80	51.10	52.90	34.99	56.16	25.44
130	30.75	3.22	35.53	35.83	37.87	39.49	41.19	43.58	43.03	46.92	45.50	45.58	46.19	48.86	49.00	50.90	52.39	51.38	53.69	49.71	51.03	52.85	34.58	56.16	25.41
131	30.77	3.11	35.17	35.53	37.70	39.22	40.92	43.34	42.81	46.76	45.31	45.40	46.03	48.73	48.88	50.82	52.34	51.30	53.65	49.62	50.97	52.80	34.25	56.16	25.39
132	30.77	3.26	34.85	35.32	37.70	39.02	40.68	43.11	42.61	46.60	45.13	45.25	45.90	48.61	48.77	50.75	52.30	51.24	53.62	49.55	50.91	52.76	34.04	56.16	25.39
133	31.75	3.51	34.53	35.08	37.69	38.80	40.45	42.88	42.42	46.44	44.96	45.11	45.80	48.50	48.66	50.68	52.25	51.18	53.59	49.45	50.85	52.71	33.82	56.16	24.41
134	32.70	3.56	34.17	34.77	37.31	38.51	40.20	42.66	42.20	46.28	44.77	44.94	45.67	48.38	48.55	50.61	52.20	51.11	53.55	49.36	50.79	52.67	33.44	56.16	23.46
135	32.72	3.51	33.79	34.45	36.57	38.18	39.93	42.44	41.96	46.12	44.57	44.75	45.49	48.24	48.43	50.53	52.15	51.04	53.52	49.28	50.73	52.62	32.95	56.16	23.44
136	32.74	3.51	33.43	34.15	36.05	37.89	39.65	42.22	41.74	45.96	44.39	44.58	45.32	48.10	48.31	50.45	52.11	50.97	53.48	49.19	50.67	52.57	32.59	56.16	23.42
137	33.25	3.67	33.16	33.87	35.77	37.65	39.40	42.01	41.53	45.79	44.21	44.42	45.18	47.98	48.21	50.39	52.06	50.91	53.45	49.11	50.61	52.53	32.32	56.16	22.91
138	34.21	3.97	32.96	33.59	35.52	37.42	39.20	41.80	41.33	45.62	44.04	44.26	45.05	47.87	48.11	50.33	52.01	50.85	53.40	49.03	50.55	52.48	32.03	56.16	21.95
139	34.68	4.01	32.85	33.29	35.23	37.13	38.96	41.57	41.10	45.45	43.85	44.09	44.90	47.76	48.00	50.26	51.96	50.78	53.36	48.95	50.49	52.43	31.65	56.16	21.48
140	34.70	3.92	32.32	32.96	34.94	36.84	38.70	41.34	40.86	45.29	43.65	43.90	44.75	47.61	47.88	50.18	51.91	50.69	53.33	48.86	50.42	52.38	31.24	56.16	21.46
141	34.72	3.91	31.69	32.67	34.70	36.58	38.45	41.12	40.65	45.11	43.47	43.74	44.60	47.46	47.77	50.10	51.86	50.61	53.29	48.78	50.36	52.34	30.92	56.16	21.44
142	34.73	4.02	31.38	32.45	34.50	36.36	38.22	40.90	40.45	44.94	43.29	43.60	44.48	47.33	47.66	50.04	51.82	50.55	53.25	48.69	50.30	52.29	30.68	56.16	21.43
143	35.79	4.33	31.05	32.20	34.23	36.12	37.99	40.68	40.24	44.78	43.12	43.45	44.35	47.20	47.55	49.98	51.78	50.49	53.22	48.61	50.24	52.24	30.39	56.16	20.37
144	36.67	4.52	30.68	31.87	33.88	35.81	37.72	40.46	40.01	44.60	42.93	43.27	44.17	47.07	47.44	49.90	51.73	50.42	53.18	48.52	50.17	52.19	29.95	56.16	19.49
145	36.70	4.41	30.32	31.53	33.55	35.50	37.46	40.21	39.79	44.43	42.74	43.07	43.99	46.94	47.32	49.82	51.68	50.35	53.14	48.44	50.11	52.14	29.54	56.16	19.46
146	36.71	4.32	30.00	31.24	33.29	35.24	37.22	39.99	39.58	44.24	42.55	42.90	43.84	46.80	47.20	49.75	51.63	50.28	53.09	48.35	50.05	52.09	29.23	56.16	19.45

147	36.71	4.54	29.68	31.00	33.09	35.03	36.99	39.80	39.38	44.07	42.37	42.74	43.71	46.67	47.10	49.68	51.58	50.21	53.05	48.26	49.99	52.04	28.99	56.16	19.45
148	37.81	4.83	29.37	30.72	32.83	34.80	36.75	39.59	39.19	43.91	42.20	42.58	43.58	46.55	46.99	49.60	51.53	50.15	53.01	48.18	49.93	51.99	28.73	56.16	18.35
149	38.65	4.92	29.06	30.40	32.48	34.50	36.50	39.36	38.96	43.74	42.02	42.41	43.42	46.43	46.87	49.52	51.47	50.07	52.97	48.09	49.87	51.94	28.30	56.16	17.51
150	38.67	4.86	28.75	30.09	32.16	34.18	36.23	39.13	38.74	43.57	41.81	42.23	43.26	46.30	46.75	49.42	51.42	50.00	52.93	48.01	49.80	51.89	27.87	56.16	17.49
151	38.68	4.76	28.62	29.81	31.91	33.94	35.98	38.91	38.52	43.41	41.64	42.07	43.12	46.17	46.65	49.34	51.37	49.94	52.88	47.92	49.74	51.84	27.58	56.16	17.48
152	38.68	4.77	28.20	29.57	31.73	33.75	35.76	38.71	38.32	43.25	41.49	41.92	43.01	46.05	46.55	49.28	51.33	49.88	52.84	47.85	49.67	51.79	27.38	56.16	17.48
153	39.83	4.93	27.72	29.35	31.57	33.54	35.54	38.51	38.14	43.10	41.33	41.77	42.90	45.93	46.45	49.22	51.29	49.82	52.80	47.77	49.61	51.75	27.19	56.16	16.33
154	40.64	5.08	27.34	29.05	31.50	33.24	35.30	38.28	37.94	42.93	41.16	41.60	42.73	45.80	46.34	49.16	51.24	49.76	52.76	47.68	49.55	51.69	26.83	56.16	15.52
155	40.66	5.06	26.94	28.70	31.49	32.91	35.04	38.05	37.71	42.76	40.98	41.42	42.55	45.67	46.23	49.08	51.18	49.69	52.71	47.59	49.49	51.64	26.39	56.16	15.50
156	40.68	5.02	26.62	28.39	31.49	32.66	34.80	37.83	37.50	42.59	40.81	41.26	42.40	45.55	46.12	49.01	51.14	49.62	52.66	47.51	49.42	51.60	26.06	56.16	15.48
157	40.69	5.14	26.25	28.17	31.51	32.46	34.58	37.62	37.31	42.46	40.64	41.13	42.27	45.41	46.03	48.94	51.10	49.55	52.62	47.43	49.36	51.56	25.82	56.16	15.47
158	41.28	5.34	25.91	27.88	31.11	32.18	34.34	37.40	37.10	42.30	40.46	40.97	41.93	45.29	45.92	48.87	51.05	49.49	52.58	47.34	49.30	51.51	25.48	56.16	14.88
159	42.25	5.54	25.64	27.54	30.41	31.86	34.09	37.18	36.88	42.11	40.29	40.79	41.45	45.17	45.80	48.80	51.01	49.43	52.54	47.25	49.24	51.45	25.08	56.16	13.91
160	42.63	5.62	25.32	27.02	29.71	31.44	33.81	36.95	36.65	41.93	40.09	40.60	41.26	45.05	45.68	48.71	50.95	49.35	52.49	47.17	49.17	51.40	24.73	56.16	13.53
161	42.64	5.50	24.97	26.37	29.01	30.98	33.51	36.71	36.40	41.76	39.89	40.40	41.26	44.91	45.56	48.61	50.89	49.26	52.45	47.08	49.11	51.35	24.40	56.16	13.52
162	42.66	5.66	24.66	26.00	28.67	30.65	33.24	36.48	36.17	41.58	39.70	40.24	41.25	44.77	45.44	48.53	50.85	49.19	52.41	46.99	49.05	51.31	24.26	56.16	13.50
163	43.84	5.94	24.37	25.68	28.43	30.30	32.97	36.25	35.97	41.40	39.51	40.08	41.21	44.62	45.31	48.45	50.80	49.13	52.36	46.92	48.98	51.26	24.26	56.16	12.32
164	44.56	6.21	24.25	24.97	27.88	29.49	32.62	35.97	35.71	41.22	39.29	39.87	41.03	44.48	45.16	48.34	50.75	49.04	52.31	46.83	48.91	51.21	23.72	56.16	11.60
165	44.58	6.38	24.24	24.08	27.18	28.46	32.23	35.67	35.42	41.03	39.06	39.63	40.80	44.35	45.01	48.22	50.68	48.94	52.27	46.74	48.84	51.15	22.87	56.16	11.58
166	44.59	6.11	23.51	23.18	25.82	27.75	31.79	35.29	35.10	40.83	38.82	39.39	40.58	44.20	44.86	48.11	50.62	48.84	52.23	46.65	48.78	51.09	22.32	56.16	11.57
167	44.60	5.99	22.89	22.28	25.20	27.42	31.38	34.86	34.82	40.65	38.59	39.18	40.40	44.05	44.71	48.03	50.55	48.76	52.19	46.57	48.71	51.03	22.13	56.16	11.56
168	44.60	6.53	22.56	21.38	24.81	27.09	30.98	34.42	34.57	40.47	38.38	38.99	40.28	43.91	44.59	47.95	50.50	48.68	52.15	46.49	48.64	50.97	21.99	56.16	11.56
169	44.59	7.40	22.26	20.48	23.82	25.91	30.35	33.72	34.29	40.29	38.15	38.77	40.12	43.80	44.45	47.86	50.44	48.60	52.10	46.41	48.57	50.92	21.85	56.16	11.57
170	44.61	7.02	22.01	19.58	22.63	24.46	29.31	32.40	33.91	40.08	37.89	38.47	39.77	43.63	44.27	47.74	50.37	48.49	52.06	46.32	48.50	50.86	21.49	56.16	11.55
171	44.61	6.05	21.74	18.68	21.44	23.97	28.48	31.18	33.54	39.88	37.61	38.18	39.45	43.44	44.09	47.61	50.29	48.39	52.01	46.22	48.43	50.79	21.14	56.16	11.55
172	44.61	6.24	21.49	17.78	20.25	23.92	28.08	30.38	33.21	39.68	37.36	37.95	39.24	43.27	43.94	47.50	50.22	48.30	51.96	46.13	48.36	50.73	20.95	56.16	11.55
173	44.61	6.78	21.27	16.88	19.06	23.89	27.52	29.48	32.85	39.48	37.10	37.70	39.00	43.11	43.79	47.40	50.15	48.20	51.91	46.04	48.29	50.67	20.80	56.16	11.55
174	44.62	7.65	21.03	15.98	17.86	22.71	26.65	28.22	32.25	39.26	36.81	37.40	38.68	42.93	43.63	47.25	50.07	48.08	51.86	45.94	48.21	50.60	20.62	56.16	11.54
175	44.63	8.56	20.76	15.08	16.67	21.16	25.22	26.63	30.57	39.00	36.47	36.99	38.23	42.73	43.42	47.07	49.98	47.93	51.81	45.84	48.13	50.54	20.24	56.16	11.53
176	44.62	8.97	20.50	14.72	15.48	20.47	23.44	25.29	27.61	38.72	36.06	36.51	37.72	42.50	43.16	46.85	49.88	47.75	51.76	45.74	48.04	50.46	19.77	56.16	11.54

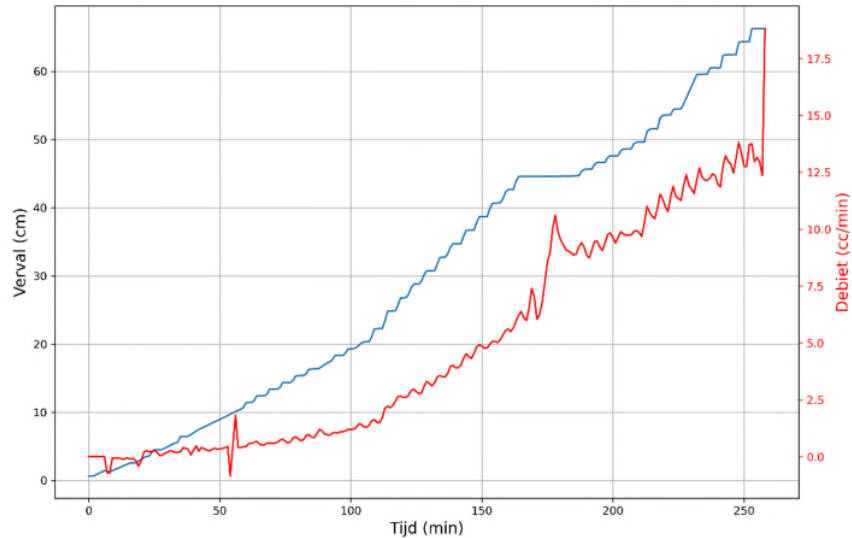
177	44.62	10.04	20.19	14.55	14.98	19.73	21.74	22.33	22.66	37.12	35.55	35.91	37.12	42.24	42.84	46.59	49.74	47.55	51.71	45.63	47.95	50.36	19.31	56.16	11.54
178	44.62	10.60	19.83	14.31	14.77	18.66	20.03	20.15	19.78	30.05	34.86	35.19	36.35	41.92	42.43	46.25	49.58	47.30	51.65	45.50	47.85	50.24	18.74	56.16	11.54
179	44.63	9.90	19.46	14.07	14.55	17.52	18.30	18.74	18.22	20.72	34.11	34.42	35.52	41.58	42.00	45.88	49.41	47.02	51.58	45.37	47.74	50.11	18.12	56.16	11.53
180	44.63	9.54	19.11	13.75	14.33	16.55	17.03	17.38	16.78	16.81	33.32	33.63	34.72	41.24	41.56	45.53	49.22	46.75	51.53	45.24	47.64	49.99	17.56	56.16	11.53
181	44.64	9.33	18.74	13.52	14.11	15.84	16.27	16.52	16.03	16.00	32.55	32.89	34.05	40.90	41.14	45.23	49.05	46.51	51.49	45.12	47.54	49.87	17.07	56.16	11.52
182	44.64	9.10	18.37	13.35	13.89	15.40	15.73	16.07	15.72	15.63	31.82	32.24	33.50	40.52	40.74	44.94	48.90	46.28	51.44	44.99	47.43	49.75	16.65	56.16	11.52
183	44.63	9.03	18.17	13.26	13.67	15.14	15.40	15.88	15.56	15.46	31.17	31.71	33.09	40.19	40.40	44.71	48.76	46.08	51.38	44.85	47.31	49.63	16.36	56.16	11.53
184	44.64	8.97	17.80	13.19	13.45	14.94	15.18	15.69	15.33	15.27	30.59	31.25	32.75	39.88	40.08	44.53	48.62	45.90	51.31	44.70	47.20	49.50	16.12	56.16	11.52
185	44.65	8.86	17.44	13.19	13.23	14.81	15.03	15.49	15.13	15.08	30.06	30.86	32.46	39.56	39.80	44.38	48.50	45.74	51.25	44.56	47.09	49.38	15.94	56.16	11.51
186	44.65	8.90	17.18	13.19	13.01	14.73	14.94	15.35	14.99	14.97	29.55	30.51	32.24	39.25	39.54	44.25	48.39	45.61	51.20	44.42	46.98	49.28	15.80	56.16	11.51
187	44.66	9.22	16.96	13.17	12.79	14.65	14.82	15.24	14.89	14.87	29.08	30.20	32.05	38.98	39.30	44.15	48.28	45.49	51.14	44.28	46.87	49.18	15.67	56.16	11.50
188	45.32	9.41	16.71	12.43	12.57	14.37	14.62	14.97	14.45	14.45	28.66	29.93	31.87	38.71	39.10	44.05	48.18	45.37	51.09	44.15	46.77	49.06	15.52	56.16	10.84
189	45.61	9.22	16.47	12.03	12.35	13.99	14.30	14.55	14.08	14.04	28.28	29.66	31.69	38.43	38.89	43.96	48.10	45.25	51.03	44.02	46.66	48.96	15.24	56.16	10.55
190	45.63	8.85	16.25	11.98	12.13	13.80	14.06	14.37	14.09	13.95	27.92	29.39	31.50	38.16	38.71	43.87	48.01	45.15	51.00	43.89	46.56	48.85	15.00	56.16	10.53
191	45.63	8.73	15.99	11.99	12.08	13.78	13.99	14.71	14.60	14.44	27.59	29.20	31.39	37.93	38.54	43.81	47.95	45.06	50.95	43.76	46.47	48.75	14.84	56.16	10.53
192	45.64	9.10	15.79	11.96	12.05	13.80	13.98	14.90	14.74	14.59	27.32	29.06	31.34	37.71	38.40	43.75	47.90	44.99	50.89	43.64	46.38	48.67	14.73	56.16	10.52
193	46.35	9.45	15.61	11.41	11.59	13.60	13.86	14.71	14.31	14.25	27.06	28.91	31.23	37.48	38.26	43.69	47.84	44.91	50.83	43.50	46.29	48.58	14.60	56.16	9.81
194	46.63	9.46	15.37	11.13	11.24	13.29	13.62	14.28	13.83	13.74	26.80	28.74	31.06	37.25	38.13	43.62	47.78	44.83	50.77	43.37	46.19	48.50	14.36	56.16	9.53
195	46.64	9.21	15.15	11.07	11.15	13.06	13.37	13.93	13.50	13.40	26.51	28.56	30.91	37.03	37.99	43.55	47.73	44.75	50.71	43.24	46.10	48.41	14.16	56.16	9.52
196	46.66	9.06	14.93	11.05	11.13	12.91	13.20	13.72	13.32	13.19	26.24	28.39	30.75	36.83	37.85	43.46	47.67	44.67	50.65	43.12	46.00	48.32	13.98	56.16	9.50
197	46.66	9.41	14.72	11.02	11.10	12.80	13.05	13.51	13.12	13.00	26.04	28.24	30.61	36.63	37.73	43.40	47.62	44.60	50.59	42.99	45.90	48.22	13.85	56.16	9.50
198	47.36	9.76	14.54	10.39	10.66	12.53	12.84	13.15	12.56	12.55	25.86	28.08	30.46	36.41	37.60	43.34	47.57	44.52	50.53	42.87	45.80	48.14	13.67	56.16	8.80
199	47.60	9.84	14.32	10.08	10.24	12.12	12.47	12.67	12.15	12.11	25.56	27.89	30.27	36.18	37.46	43.26	47.52	44.42	50.47	42.74	45.71	48.05	13.36	56.16	8.56
200	47.62	9.61	14.08	10.01	10.11	11.87	12.27	12.37	11.99	11.90	25.30	27.70	30.08	35.99	37.33	43.18	47.47	44.34	50.41	42.62	45.62	47.98	13.10	56.16	8.54
201	47.64	9.39	13.87	9.99	10.12	11.74	12.04	12.25	11.91	11.80	25.06	27.52	29.93	35.81	37.20	43.11	47.42	44.27	50.36	42.49	45.53	47.90	12.90	56.16	8.52
202	47.64	9.64	13.64	9.99	10.12	11.68	11.91	12.21	11.87	11.72	24.87	27.38	29.80	35.61	37.08	43.04	47.37	44.21	50.31	42.37	45.43	47.81	12.77	56.16	8.52
203	48.36	9.89	13.45	9.38	9.90	11.43	11.72	11.94	11.38	11.33	24.64	27.22	29.67	35.43	36.98	42.97	47.31	44.15	50.26	42.25	45.34	47.74	12.58	56.16	7.80
204	48.59	9.78	13.24	9.12	9.61	11.08	11.36	11.51	11.06	10.96	24.42	27.05	29.54	35.26	36.86	42.90	47.26	44.08	50.21	42.13	45.26	47.67	12.32	56.16	7.57
205	48.62	9.74	13.06	9.12	9.32	10.88	11.14	11.29	11.02	10.87	24.19	26.88	29.42	35.09	36.74	42.83	47.21	44.00	50.14	42.01	45.16	47.57	12.09	56.16	7.54
206	48.63	9.74	12.85	9.11	9.04	10.81	11.04	11.24	10.99	10.81	24.01	26.72	29.29	34.93	36.64	42.77	47.17	43.93	50.09	41.88	45.08	47.49	11.90	56.16	7.53

207	48.62	9.74	12.66	9.09	8.75	10.77	10.99	11.24	11.00	10.82	23.84	26.59	29.20	34.76	36.54	42.72	47.12	43.88	50.03	41.76	45.00	47.42	11.80	56.16	7.54
208	49.38	9.89	12.53	8.42	8.46	10.55	10.78	11.02	10.50	10.46	23.67	26.47	29.13	34.65	36.45	42.67	47.08	43.83	49.99	41.65	44.91	47.35	11.66	56.16	6.78
209	49.59	9.94	12.34	8.11	8.18	10.17	10.45	10.59	10.23	10.16	23.50	26.30	28.95	34.45	36.35	42.60	47.05	43.77	49.95	41.53	44.83	47.29	11.38	56.16	6.57
210	49.62	9.86	12.08	8.05	8.10	9.97	10.22	10.53	10.40	10.23	23.31	26.14	28.74	34.29	36.25	42.53	47.00	43.70	49.90	41.41	44.74	47.22	11.15	56.16	6.54
211	49.62	9.68	11.89	8.04	8.09	9.92	10.13	10.67	10.43	10.29	23.19	26.03	28.53	34.20	36.16	42.49	46.97	43.67	49.83	41.30	44.66	47.15	11.04	56.16	6.54
212	49.62	10.28	11.74	8.07	8.11	9.91	10.10	10.53	10.33	10.19	23.07	25.94	28.31	34.01	36.07	42.45	46.94	43.63	49.78	41.20	44.58	47.07	10.94	56.16	6.54
213	51.15	11.00	11.53	6.72	7.38	9.40	9.71	9.79	9.11	9.22	22.88	25.80	28.10	33.85	35.98	42.37	46.89	43.57	49.73	41.08	44.50	47.01	10.67	56.16	5.01
214	51.51	10.74	11.28	6.30	6.50	8.74	9.05	8.85	8.37	8.38	22.67	25.56	27.89	33.68	35.84	42.24	46.83	43.46	49.67	40.96	44.42	46.93	10.17	56.16	4.65
215	51.54	10.56	10.97	6.22	6.27	8.27	8.55	8.35	8.02	7.96	22.43	25.31	27.68	33.51	35.69	42.12	46.76	43.37	49.62	40.85	44.33	46.85	9.75	56.16	4.62
216	51.57	10.46	10.71	6.14	6.19	8.02	8.23	8.11	7.80	7.74	22.18	25.10	27.47	33.34	35.56	42.02	46.71	43.28	49.57	40.74	44.25	46.77	9.45	56.16	4.59
217	51.56	10.93	10.47	6.10	6.17	7.86	8.02	7.97	7.68	7.61	21.96	24.88	27.25	33.19	35.40	41.92	46.65	43.19	49.52	40.63	44.16	46.69	9.22	56.16	4.60
218	53.20	11.53	10.23	4.68	4.82	7.31	7.54	7.21	6.59	6.65	21.70	24.67	27.04	33.06	35.27	41.82	46.59	43.10	49.47	40.52	44.09	46.63	8.84	56.16	2.96
219	53.55	11.31	9.85	4.30	4.27	6.49	6.83	6.47	6.04	6.01	21.49	24.37	26.83	32.85	35.08	41.67	46.51	42.98	49.40	40.40	44.00	46.57	8.27	56.16	2.61
220	53.57	10.99	9.51	4.27	4.20	6.12	6.43	6.17	5.87	5.78	21.15	24.07	26.62	32.65	34.91	41.54	46.44	42.88	49.34	40.29	43.92	46.49	7.83	56.16	2.59
221	53.58	10.77	9.18	4.27	4.21	5.94	6.18	6.03	5.78	5.68	20.89	23.82	26.41	32.46	34.74	41.43	46.37	42.78	49.25	40.18	43.83	46.41	7.53	56.16	2.58
222	53.60	11.41	8.91	4.26	4.23	5.86	6.04	5.98	5.73	5.64	20.65	23.61	26.19	32.31	34.61	41.33	46.31	42.70	49.20	40.06	43.75	46.33	7.33	56.16	2.56
223	54.38	11.88	8.57	2.69	2.87	5.19	5.54	5.18	4.56	4.65	20.37	23.37	25.98	32.14	34.46	41.22	46.24	42.61	49.15	39.95	43.65	46.26	6.97	56.16	1.78
224	54.51	11.44	8.20	2.31	2.31	4.50	4.87	4.68	4.02	4.01	20.09	23.15	25.77	31.95	34.28	41.08	46.17	42.50	49.11	39.84	43.57	46.19	6.45	56.16	1.65
225	54.51	11.34	7.86	2.29	2.23	4.20	4.43	4.15	3.86	3.80	19.77	22.79	25.55	31.76	34.09	40.96	46.08	42.38	49.05	39.71	43.49	46.11	6.05	56.16	1.65
226	54.51	11.26	7.61	2.26	2.21	4.01	4.20	3.93	3.73	3.63	19.54	22.54	25.32	31.57	33.91	40.85	46.02	42.28	49.01	39.59	43.40	46.04	5.73	56.16	1.65
227	55.25	11.93	7.26	1.66	1.97	3.60	3.86	3.42	3.24	3.07	19.27	22.31	25.10	31.38	33.75	40.75	45.94	42.19	48.95	39.48	43.31	45.96	5.42	56.16	0.91
228	56.10	12.39	6.89	0.97	1.68	3.15	3.51	2.86	2.70	2.46	19.00	22.09	24.87	31.17	33.60	40.64	45.87	42.09	48.90	39.37	43.22	45.89	5.11	56.16	0.06
229	56.95	11.93	6.50	0.28	1.65	2.57	2.92	2.50	2.57	2.11	18.69	21.78	24.65	31.00	33.42	40.51	45.79	41.97	48.85	39.25	43.14	45.82	4.55	56.16	-0.79
230	57.81	11.76	6.11	-0.41	1.65	2.33	2.54	2.42	2.52	2.03	18.41	21.46	24.43	30.83	33.24	40.38	45.72	41.86	48.80	39.14	43.05	45.75	4.13	56.16	-1.65
231	58.66	11.56	5.79	-1.10	1.65	2.17	2.36	2.32	2.52	1.97	18.15	21.27	24.20	30.65	33.09	40.29	45.66	41.76	48.73	39.02	42.96	45.66	3.84	56.16	-2.50
232	59.51	12.17	5.46	-1.79	1.65	2.09	2.25	2.19	2.52	1.89	17.97	21.09	23.98	30.47	32.94	40.22	45.60	41.67	48.68	38.91	42.88	45.59	3.62	56.16	-3.35
233	59.58	12.70	5.14	-1.90	-1.46	1.69	1.87	1.77	1.90	1.82	17.65	20.85	23.75	30.30	32.78	40.11	45.53	41.58	48.62	38.80	42.78	45.51	3.35	56.16	-3.42
234	59.56	12.30	4.73	-1.89	-1.81	1.65	1.67	1.72	1.20	1.22	17.35	20.56	23.48	30.13	32.62	39.98	45.46	41.47	48.57	38.68	42.69	45.44	2.84	56.16	-3.40
235	59.59	12.16	4.38	-1.91	-1.82	1.65	0.11	1.74	0.50	0.56	17.10	20.29	23.24	29.92	32.45	39.86	45.38	41.36	48.51	38.57	42.61	45.37	2.45	56.16	-3.43
236	59.58	12.15	4.03	-1.90	-1.81	0.03	-0.08	0.22	-0.19	-0.10	16.74	20.03	23.04	29.75	32.27	39.75	45.30	41.27	48.46	38.46	42.52	45.30	2.33	56.16	-3.42

237	60.45	12.24	3.72	-2.56	-2.41	-0.44	-0.24	0.03	-0.89	-0.76	16.47	19.81	22.87	29.59	32.11	39.67	45.24	41.18	48.40	38.34	42.44	45.23	2.33	56.16	-4.29
238	60.54	12.43	3.51	-2.78	-2.71	-0.85	-0.63	-0.02	-1.02	-1.00	16.24	19.61	22.70	29.40	31.97	39.59	45.17	41.08	48.34	38.23	42.36	45.15	2.32	56.16	-4.38
239	60.55	12.36	3.09	-2.78	-2.72	-0.98	-0.77	0.00	-0.99	-1.01	16.01	19.39	22.53	29.22	31.83	39.50	45.10	40.98	48.28	38.13	42.27	45.08	2.32	56.16	-4.39
240	60.53	11.98	2.79	-2.76	-2.71	-0.97	-0.80	0.06	-0.77	-0.64	15.77	19.20	22.41	29.03	31.69	39.41	45.04	40.90	48.22	38.01	42.18	45.01	2.32	56.16	-4.37
241	60.54	11.85	2.53	-2.76	-2.71	-0.96	-0.79	0.02	-0.76	-0.33	15.56	19.07	22.37	28.88	31.59	39.36	45.00	40.84	48.17	37.91	42.10	44.94	0.50	56.16	-4.38
242	62.30	12.78	2.22	-4.18	-3.99	-1.48	-1.10	-0.01	-1.70	-1.46	15.39	18.97	22.37	28.73	31.51	39.33	44.97	40.79	48.11	37.81	42.02	44.86	0.27	56.16	-6.14
243	62.44	13.22	1.34	-4.43	-4.29	-1.87	-1.45	-1.00	-1.83	-1.94	15.16	18.78	22.19	28.58	31.38	39.24	44.92	40.71	48.05	37.70	41.95	44.80	0.00	56.16	-6.28
244	62.46	12.97	0.42	-4.59	-4.51	-2.25	-1.80	-2.06	-1.90	-2.35	14.92	18.59	22.00	28.42	31.25	39.15	44.87	40.63	47.99	37.59	41.86	44.73	-0.27	56.16	-6.30
245	62.46	12.85	0.36	-4.69	-4.60	-2.62	-2.28	-2.32	-1.93	-2.55	14.67	18.36	21.78	28.23	31.10	39.03	44.81	40.53	47.92	37.49	41.77	44.65	-0.65	56.16	-6.30
246	62.47	12.47	0.36	-4.72	-4.62	-2.77	-2.55	-2.42	-1.92	-2.60	14.42	18.14	21.55	28.08	30.96	38.93	44.76	40.43	47.87	37.38	41.68	44.58	-0.94	56.16	-6.31
247	62.47	13.12	0.36	-4.74	-4.64	-2.85	-2.66	-2.55	-2.75	-2.74	14.20	17.94	21.32	27.91	30.82	38.85	44.70	40.34	47.82	37.27	41.60	44.50	-1.15	56.16	-6.31
248	64.24	13.82	0.21	-6.35	-6.17	-3.56	-3.13	-3.37	-3.72	-3.73	13.95	17.72	21.10	27.75	30.70	38.75	44.64	40.26	47.76	37.16	41.51	44.44	-1.50	56.16	-8.08
249	64.35	13.37	0.21	-6.61	-6.55	-4.22	-3.81	-4.05	-3.79	-4.35	13.67	17.43	20.87	27.56	30.53	38.62	44.58	40.15	47.70	37.05	41.43	44.37	-1.99	56.16	-8.19
250	64.36	12.77	0.20	-6.63	-6.56	-4.48	-4.19	-3.95	-3.79	-4.06	13.39	17.18	20.64	27.42	30.36	38.49	44.52	40.04	47.66	36.94	41.35	44.29	-2.38	56.16	-8.20
251	64.37	12.75	-0.92	-6.63	-6.57	-4.46	-4.24	-3.73	-3.79	-3.91	13.17	17.01	20.41	27.27	30.23	38.42	44.47	39.96	47.61	36.85	41.27	44.22	-2.62	56.16	-8.21
252	64.37	13.72	-1.25	-6.62	-6.58	-4.56	-4.34	-3.97	-3.79	-4.14	12.94	16.84	20.19	27.10	30.10	38.35	44.42	39.89	47.56	36.74	41.20	44.16	-2.83	56.16	-8.21
253	66.23	13.75	-1.63	-8.26	-8.07	-5.23	-4.83	-4.55	-5.00	-4.90	12.70	16.62	19.96	26.91	29.96	38.25	44.36	39.80	47.49	36.63	41.11	44.08	-3.20	56.16	-10.07
254	66.29	12.97	-1.95	-8.48	-8.37	-5.71	-5.30	-4.36	-3.83	-4.44	12.39	16.37	19.76	26.72	29.81	38.15	44.30	39.69	47.42	36.53	41.02	44.01	-3.77	56.16	-10.13
255	66.28	13.15	-2.33	-8.09	-8.01	-5.65	-5.35	-3.96	-3.79	-4.03	12.16	16.26	19.81	26.59	29.70	38.09	44.27	39.64	47.35	36.43	40.95	43.95	-4.02	56.16	-10.12
256	66.30	12.95	-2.53	-8.39	-8.27	-5.78	-5.49	-4.19	-3.80	-4.32	11.89	16.04	19.52	26.41	29.59	38.03	44.23	39.57	47.29	36.33	40.86	43.89	-4.21	56.16	-10.14
257	66.31	12.36	-2.86	-8.04	-8.00	-5.25	-5.12	-2.91	-1.77	-3.45	9.61	15.80	19.43	26.28	29.51	38.00	44.20	39.52	47.23	36.24	40.79	43.83	-4.32	56.16	-10.15
258	66.31	18.82	-2.93	-7.01	-6.91	-3.78	-3.86	0.02	-10.84	-1.75	7.53	12.37	15.02	25.72	29.40	37.94	44.17	39.50	47.18	36.15	40.71	43.76	-3.82	56.16	-10.15
259	66.30	105.75	-3.03	-7.45	-7.31	-3.85	-3.49	-0.02	-0.99	-1.31	2.14	5.82	3.58	6.98	7.71	36.14	43.78	39.03	47.12	36.05	40.60	43.61	-3.74	56.16	-10.14

J.2.2 Debiet en verval

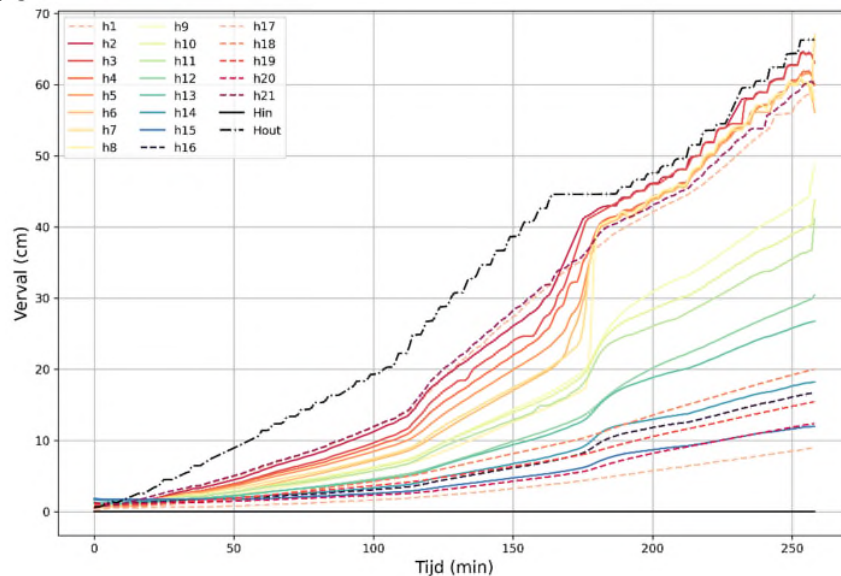
Tijdens proef HWP-265 is het verval geleidelijk elke 1 min verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant van Figuur 7-47. Na 107 min is het verval verhoogd met 0,4 cm elke minuut. Na 164 min is het verval tijdelijk constant gehouden op ongeveer 44,60 cm. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-47. Het debiet neemt toe met toenemend verval.



Figuur 7-52 Proef HWP-265 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

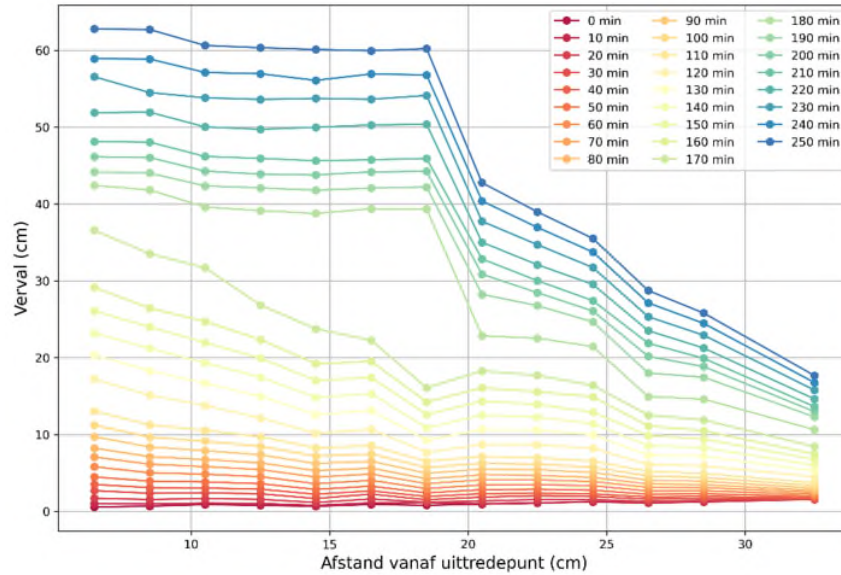
J.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-53 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Na ongeveer 170 min gaan alle vervallen nog omhoog terwijl de uitlaat constant wordt gehouden. In de laatste minuten van de proef gaan sommige vervallen omlaag, terwijl andere omhoog gaan.



Figuur 7-53 Proef HWP-265 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-54. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Vóór de pipe-ontwikkeling (vóór ongeveer 160 min) is de stijghoogte per tijdstip redelijk lineair. De proef is homogeen opgebouwd.

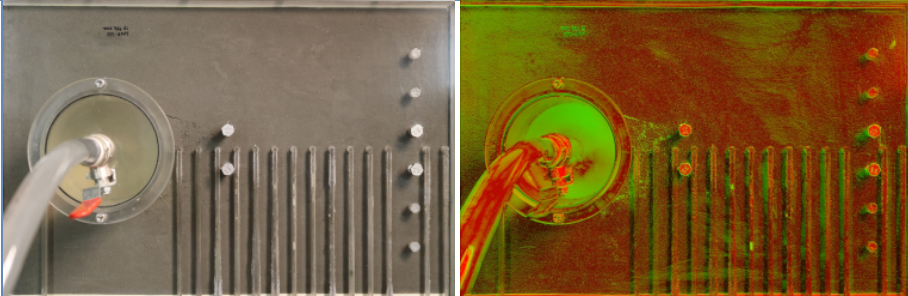
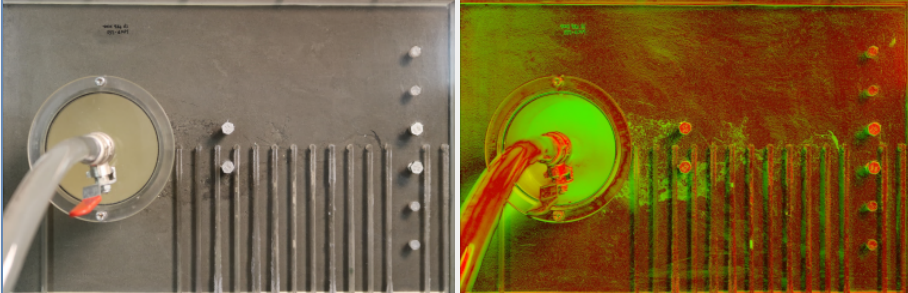


Figuur 7-54 Proef HWP-265 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

J.2.4 Pipe-ontwikkeling

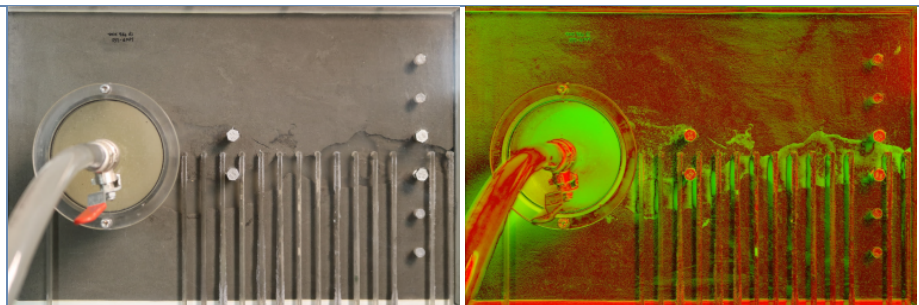
Tijdens de pipe-ontwikkeling zijn drie stappen zichtbaar, zie Tabel 7-35. Ten eerste zijn scheuren bij het wel zichtbaar (craquelé), deze scheuren verspreiden zich in bovenstroomse richting bij een verval van 44,58 cm. Daarna groeit een pipe langs de scheuren in boven- en benedenstroomse richting in een brede patroon (meanderen). De pipe schiet daarna snel door en wordt breder en dieper (ruimen).

Tabel 7-35 Proef HWP-265 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
165	Craquelet	
255	Meanderen	

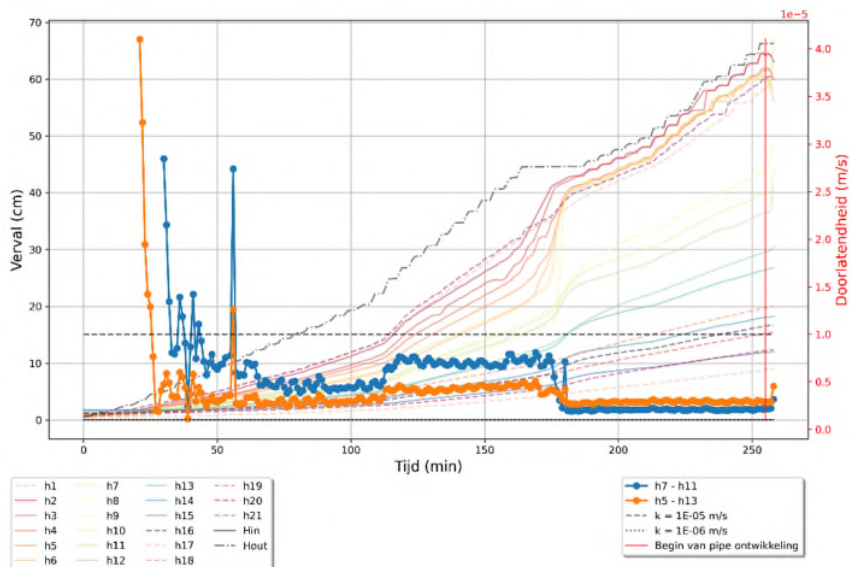
259

Ruimen



J.3 Doorlatendheid

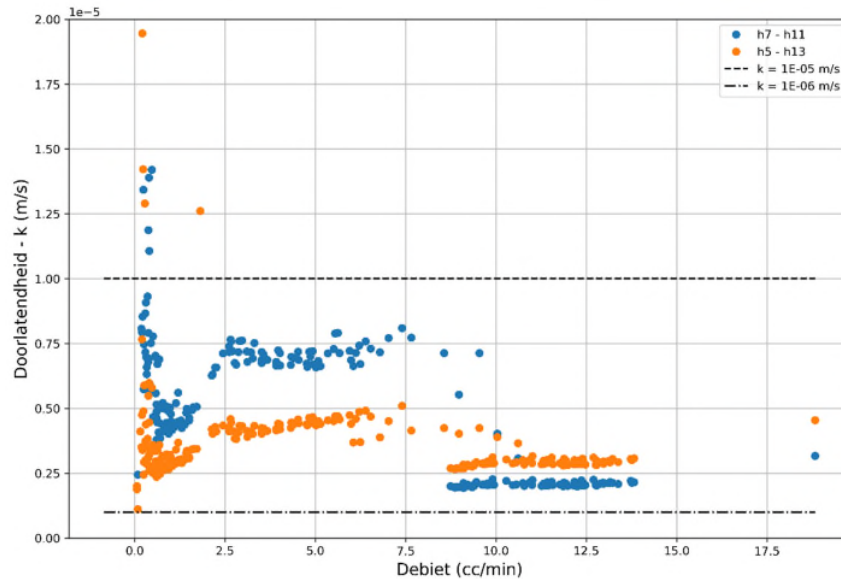
De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-55 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 50 min redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 3 van Tabel 3-4.



Figuur 7-55 Proef HWP-265 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-56 geeft de doorlatendheid ten opzichte van het debiet weer. In dit figuur is de doorlatendheid redelijk constant met toenemend debiet. Bij een debiet groter dan 7,5 cc/min gaat de

doorlatendheid plotseling omlaag waarschijnlijk door pipegroei, waardoor een toenemende debiet wordt gemeten, maar een groter toename in verhang.



Figuur 7-56 Proef HWP-265 – Doorlatendheid versus debiet.

De doorlatendheid van proef HWP-265 is lastig te bepalen op basis van de twee figuren. Tussen ongeveer 8 en 13,5 cc/min heeft de doorlatendheid minder spreiding. Daardoor lijkt een waarde van $2,5 \cdot 10^{-6}$ m/s een goede schatting te zijn.

Het materiaal van deze proef is in een doorstroomproef gebruikt. De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroom proeven zijn te zien in Tabel 7-36.

Tabel 7-36 Proef HWP-265 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	k _{totaal}	k _{10.5/7.5}	k _{10.5/5.5}	k _{10.5/2.5}	k _{5.5/2.5}	k _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
953.1	6.6	39.1	36.9		34.4	32.9	31.6	3.5	729.2	0.507	49.3	21.0	4.41E-05	1.82E-06	4.47E-05	4.41E-05	4.32E-05	4.37E-05
953.1	6.2	39.1	37.1		34.6	33.0	31.6	3.8	715.7	0.497	50.3	21.0	4.06E-05	1.70E-06	4.11E-05	4.04E-05	3.93E-05	3.99E-05
953.1	5.6	39.1	37.2		34.5	33.0	31.5	4.0	704.8	0.490	51.0	21.0	3.57E-05	1.53E-06	3.57E-05	3.65E-05	3.79E-05	3.61E-05
953.1	4.8	39.1	37.4		34.7	33.2	31.5	4.3	693.2	0.481	51.9	21.0	2.99E-05	1.30E-06	3.01E-05	3.09E-05	3.25E-05	3.05E-05
953.1	4.3	39.1	37.7		34.9	33.4	31.4	4.6	679.0	0.470	53.0	21.0	2.60E-05	1.16E-06	2.64E-05	2.74E-05	2.91E-05	2.69E-05
953.1	3.6	39.0	37.9		35.2	33.6	31.4	4.7	671.7	0.465	53.5	21.0	2.20E-05	9.64E-07	2.26E-05	2.27E-05	2.28E-05	2.26E-05
953.1	3.1	38.7	37.4		34.3	32.9	31.4	4.9	663.0	0.457	54.3	21.0	1.93E-05	8.41E-07	1.69E-05	1.86E-05	2.25E-05	1.78E-05
953.1	2.5	38.6	37.8		34.5	32.9	30.6	5.2	647.4	0.444	55.6	21.0	1.39E-05	6.71E-07	1.28E-05	1.38E-05	1.59E-05	1.33E-05
953.1	1.5	38.5	36.0		33.3	32.3	30.3	5.7	625.4	0.425	57.5	22.0	7.81E-06	4.23E-07	9.23E-06	1.08E-05	1.52E-05	1.00E-05

Hieruit kwam de volgende relatie:

$$k = 3,0 \cdot 10^{-9} \cdot e^{19,17 \cdot n}$$

Proef HWP-265 heeft een porositeit van 0,44 en daardoor is de doorlatendheid van deze proef volgens de doorstroomproef $1,47 \cdot 10^{-5}$ m/s. Deze waarde is een factor 10 groter dan wat bij de proef is gevonden.

J.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 66,30 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 51 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 28 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 2,6 en 4,7. In de grafieken en analyses wordt de sterktefactor op basis van de doorstroomproef gebruikt, omdat de doorlatendheid berekent aan de hand van stijghoogte in dit geval erg lastig te kiezen is.

Appendix K

Factsheet proef HWP-266

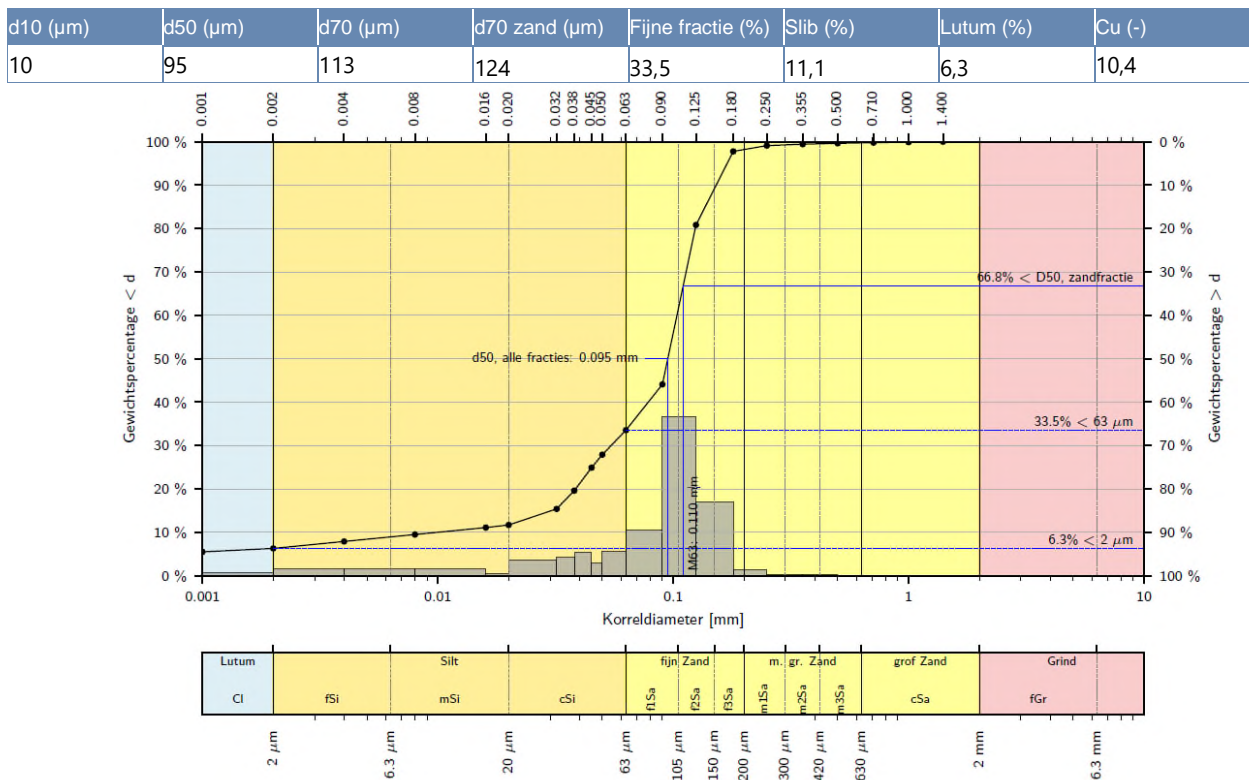
K.1 Eigenschappen proef

Proef 266 heeft plaatsgevonden op 22/02/2022 en bestaat uit puur getijdenzand van Vijfhuisterdijk, 5% kaolinite en 25% silt. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 22.600,00 g;
- Porositeit: 0,44;
- Relatieve dichtheid: 79%;
- n_{\min} : 0,404;
- n_{\max} : 0,559.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-37 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-57.

Tabel 7-37 Proef HWP-266 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.



Figuur 7-57 Proef HWP-266 – Korrelgrootteverdeling.

K.2 Proefverloop

Proef HWP-266 heeft 119 min geduurd. Er is geen goede aansluiting gemaakt tussen plaat en het zand, het materiaal was te cohesief. Daardoor ontwikkelt de pipe zich plotseling. De proef wordt als niet-geslaagd beschouwd. Net vóór de doorbraak, bij een verval van ongeveer 20 cm, zijn korrelverplaatsingen en scheuren zichtbaar.

K.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-38.

Tabel 7-38 Proef HWP-266 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (hi). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	h ₄ (cm)	h ₅ (cm)	h ₆ (cm)	h ₇ (cm)	h ₈ (cm)	h ₉ (cm)	h ₁₀ (cm)	h ₁₁ (cm)	h ₁₂ (cm)	h ₁₃ (cm)	h ₁₄ (cm)	h ₁₅ (cm)	h ₁₆ (cm)	h ₁₇ (cm)	h ₁₈ (cm)	h ₁₉ (cm)	h ₂₀ (cm)	h ₂₁ (cm)	h _{in} (cm)	h _{uit} (cm)
0	0.04	0	-0.34	-0.51	-0.44	-0.14	-0.07	-0.07	-0.23	-0.11	-0.13	-0.05	-0.40	-0.07	-0.04	-0.47	-0.42	-0.02	-0.98	-9.12	-0.93	-0.57	-0.05	0.00	-0.04
1	0.04	0	-0.34	-0.51	-0.44	-0.14	-0.07	-0.07	-0.23	-0.11	-0.13	-0.05	-0.40	-0.07	-0.03	-0.47	-0.43	-0.03	-0.96	-9.13	-0.92	-0.56	-0.05	0.00	-0.04
2	0.04	0	-0.34	-0.51	-0.45	-0.15	-0.07	-0.07	-0.23	-0.10	-0.13	-0.05	-0.41	-0.06	-0.03	-0.46	-0.43	-0.03	-0.94	-9.13	-0.92	-0.55	-0.05	0.00	-0.04
3	0.02	0	-0.33	-0.50	-0.43	-0.13	-0.05	-0.06	-0.22	-0.09	-0.12	-0.03	-0.39	-0.06	-0.02	-0.46	-0.42	-0.02	-0.92	-9.12	-0.90	-0.54	-0.03	0.00	-0.02
4	0.80	0	-0.59	-0.75	-0.78	-0.62	-0.70	-0.50	-0.62	-0.45	-0.54	-0.46	-0.43	-0.16	-0.10	-0.46	-0.42	-0.02	-0.91	-9.11	-0.89	-0.53	-0.19	0.00	-0.80
5	0.81	0	-0.63	-0.77	-0.81	-0.71	-0.81	-0.72	-0.74	-0.73	-0.74	-0.66	-0.56	-0.37	-0.30	-0.47	-0.43	-0.03	-0.92	-9.12	-0.91	-0.54	-0.40	0.00	-0.81
6	0.80	0	-0.63	-0.76	-0.80	-0.71	-0.80	-0.73	-0.75	-0.79	-0.77	-0.72	-0.63	-0.47	-0.39	-0.46	-0.42	-0.03	-0.92	-9.12	-0.90	-0.53	-0.50	0.00	-0.80
7	0.80	0	-0.64	-0.76	-0.81	-0.72	-0.81	-0.74	-0.75	-0.81	-0.78	-0.75	-0.69	-0.57	-0.47	-0.47	-0.43	-0.04	-0.93	-9.13	-0.91	-0.53	-0.58	0.00	-0.80
8	0.78	0	-0.63	-0.75	-0.79	-0.70	-0.79	-0.73	-0.74	-0.81	-0.77	-0.75	-0.70	-0.61	-0.50	-0.46	-0.42	-0.04	-0.92	-9.11	-0.90	-0.52	-0.62	0.00	-0.78
9	1.73	1.2	-1.58	-1.67	-1.68	-1.55	-1.65	-1.37	-1.47	-1.35	-1.41	-1.20	-1.02	-0.79	-0.63	-0.47	-0.43	-0.04	-0.93	-9.11	-0.90	-0.52	-0.89	0.00	-1.73
10	1.77	0.4	-1.66	-1.75	-1.75	-1.67	-1.78	-1.66	-1.71	-1.68	-1.68	-1.56	-1.36	-1.04	-0.85	-0.49	-0.44	-0.08	-0.99	-9.12	-0.91	-0.53	-1.22	0.00	-1.77
11	1.78	0.2	-1.66	-1.75	-1.75	-1.68	-1.79	-1.72	-1.74	-1.77	-1.74	-1.67	-1.53	-1.22	-1.00	-0.49	-0.43	-0.11	-1.04	-9.12	-0.91	-0.53	-1.42	0.00	-1.78
12	1.78	0.2	-1.66	-1.75	-1.75	-1.69	-1.79	-1.73	-1.75	-1.79	-1.75	-1.70	-1.59	-1.33	-1.10	-0.50	-0.43	-0.14	-1.09	-9.12	-0.91	-0.53	-1.51	0.00	-1.78
13	1.78	0	-1.67	-1.76	-1.76	-1.70	-1.80	-1.74	-1.76	-1.81	-1.77	-1.74	-1.65	-1.44	-1.20	-0.51	-0.44	-0.17	-1.15	-9.12	-0.91	-0.53	-1.60	0.00	-1.78
14	2.78	1.8	-2.63	-2.71	-2.74	-2.58	-2.67	-2.35	-2.48	-2.35	-2.40	-2.19	-1.97	-1.61	-1.34	-0.53	-0.44	-0.22	-1.22	-9.12	-0.92	-0.53	-1.88	0.00	-2.78
15	2.80	0.4	-2.70	-2.80	-2.79	-2.71	-2.82	-2.67	-2.71	-2.69	-2.70	-2.55	-2.34	-1.86	-1.56	-0.56	-0.44	-0.27	-1.33	-9.12	-0.93	-0.53	-2.22	0.00	-2.80
16	2.81	0.2	-2.69	-2.80	-2.80	-2.73	-2.82	-2.73	-2.75	-2.79	-2.77	-2.69	-2.52	-2.06	-1.72	-0.59	-0.44	-0.32	-1.41	-9.11	-0.94	-0.53	-2.44	0.00	-2.81
17	2.81	0	-2.70	-2.80	-2.80	-2.73	-2.83	-2.74	-2.75	-2.81	-2.78	-2.73	-2.60	-2.20	-1.85	-0.62	-0.44	-0.37	-1.51	-9.12	-0.95	-0.53	-2.56	0.00	-2.81
18	4.36	0.2	-3.82	-3.94	-4.01	-3.70	-3.83	-3.39	-3.67	-3.49	-3.64	-3.55	-3.59	-2.68	-2.27	-0.75	-0.46	-0.43	-1.62	-9.12	-0.96	-0.53	-2.92	0.00	-4.36
19	5.93	0	-4.96	-5.09	-5.23	-4.69	-4.84	-4.05	-4.60	-4.18	-4.52	-4.39	-4.59	-3.17	-2.69	-0.89	-0.49	-0.50	-1.74	-9.11	-0.97	-0.53	-3.28	0.00	-5.93
20	6.06	0	-6.20	-6.20	-6.25	-6.10	-6.28	-5.81	-6.09	-5.97	-6.17	-6.16	-6.18	-4.76	-3.75	-1.28	-0.62	-0.61	-2.24	-9.11	-1.02	-0.53	-4.56	0.00	-6.06
21	5.70	0	-5.85	-5.80	-5.87	-5.70	-5.92	-5.78	-5.75	-5.85	-5.88	-5.92	-5.85	-5.16	-4.19	-1.49	-0.61	-0.74	-2.61	-9.11	-1.06	-0.54	-4.96	0.00	-5.70
22	5.44	0	-5.56	-5.53	-5.65	-5.44	-5.60	-5.55	-5.49	-5.59	-5.61	-5.64	-5.59	-5.23	-4.40	-1.62	-0.60	-0.84	-2.87	-9.11	-1.11	-0.55	-5.15	0.00	-5.44
23	5.24	0	-5.37	-5.32	-5.41	-5.22	-5.41	-5.31	-5.28	-5.35	-5.38	-5.41	-5.38	-5.18	-4.50	-1.74	-0.60	-0.93	-3.09	-9.11	-1.14	-0.54	-5.19	0.00	-5.24
24	5.61	-0.2	-5.64	-5.65	-5.69	-5.55	-5.72	-5.60	-5.61	-5.67	-5.69	-5.71	-5.67	-5.46	-4.68	-1.84	-0.60	-1.02	-3.31	-9.11	-1.18	-0.55	-5.38	0.00	-5.61
25	5.99	0.59	-5.91	-5.99	-5.98	-5.89	-6.03	-5.90	-5.94	-5.99	-6.00	-6.01	-5.97	-5.75	-4.87	-1.94	-0.60	-1.12	-3.53	-9.11	-1.22	-0.56	-5.58	0.00	-5.99
26	5.99	0.41	-5.91	-6.00	-5.99	-5.90	-6.04	-5.95	-5.95	-6.01	-6.02	-6.02	-5.98	-5.81	-5.01	-2.04	-0.60	-1.22	-3.71	-9.11	-1.26	-0.57	-5.72	0.00	-5.99
27	5.99	0.2	-5.92	-6.00	-5.99	-5.89	-6.04	-5.96	-5.95	-6.02	-6.03	-6.03	-5.99	-5.84	-5.08	-2.11	-0.60	-1.31	-3.88	-9.11	-1.30	-0.58	-5.81	0.00	-5.99
28	6.00	0.41	-5.93	-6.00	-5.99	-5.90	-6.05	-5.96	-5.96	-6.02	-6.03	-6.03	-5.99	-5.85	-5.12	-2.20	-0.60	-1.39	-4.03	-9.11	-1.35	-0.59	-5.86	0.00	-6.00

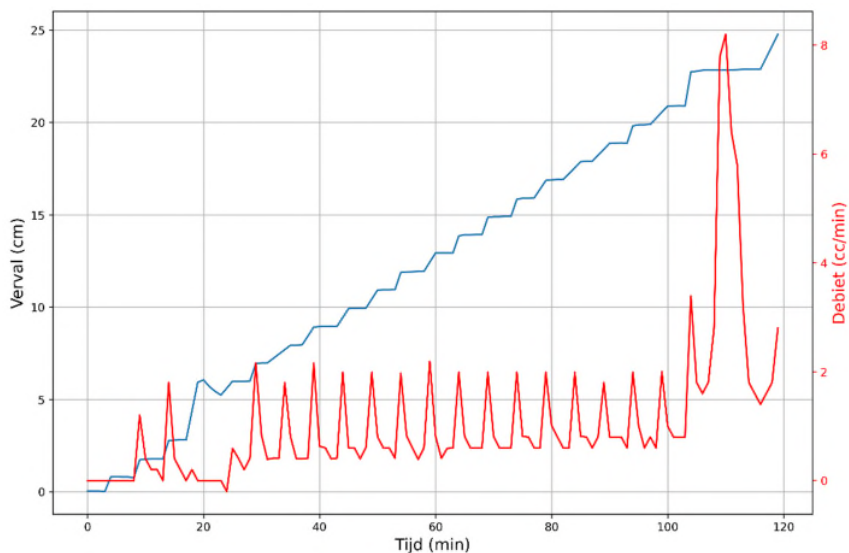
29	6.94	2.16	-6.82	-6.91	-6.92	-6.79	-6.90	-6.55	-6.81	-6.69	-6.84	-6.77	-6.82	-6.31	-5.29	-2.27	-0.60	-1.47	-4.20	-9.11	-1.39	-0.60	-6.12	0.00	-6.94
30	6.98	0.83	-6.90	-6.98	-6.96	-6.93	-7.01	-6.86	-6.94	-6.97	-7.00	-6.99	-6.94	-6.61	-5.50	-2.35	-0.61	-1.58	-4.40	-9.11	-1.44	-0.62	-6.44	0.00	-6.98
31	6.98	0.39	-6.90	-6.98	-6.97	-6.95	-7.02	-6.92	-6.95	-7.02	-7.03	-7.01	-6.96	-6.64	-5.62	-2.42	-0.61	-1.67	-4.61	-9.11	-1.48	-0.63	-6.64	0.00	-6.98
32	7.22	0.41	-7.14	-7.21	-7.21	-7.19	-7.25	-7.14	-7.19	-7.25	-7.26	-7.24	-7.20	-6.82	-5.73	-2.48	-0.61	-1.75	-4.77	-9.11	-1.52	-0.64	-6.83	0.00	-7.22
33	7.46	0.41	-7.38	-7.44	-7.46	-7.43	-7.49	-7.37	-7.43	-7.48	-7.49	-7.47	-7.44	-6.99	-5.83	-2.54	-0.61	-1.83	-4.93	-9.11	-1.57	-0.65	-7.02	0.00	-7.46
34	7.70	1.8	-7.62	-7.67	-7.71	-7.67	-7.72	-7.59	-7.67	-7.71	-7.72	-7.70	-7.68	-7.17	-5.94	-2.60	-0.62	-1.92	-5.09	-9.11	-1.61	-0.67	-7.22	0.00	-7.70
35	7.94	0.8	-7.87	-7.91	-7.96	-7.91	-7.96	-7.82	-7.91	-7.94	-7.95	-7.93	-7.93	-7.35	-6.05	-2.66	-0.62	-2.00	-5.25	-9.11	-1.66	-0.68	-7.41	0.00	-7.94
36	7.95	0.4	-7.87	-7.91	-7.96	-7.92	-7.97	-7.86	-7.92	-7.96	-7.97	-7.94	-7.94	-7.44	-6.14	-2.71	-0.62	-2.08	-5.38	-9.11	-1.71	-0.69	-7.57	0.00	-7.95
37	7.96	0.4	-7.88	-7.91	-7.97	-7.94	-7.98	-7.91	-7.94	-7.99	-7.99	-7.96	-7.95	-7.53	-6.24	-2.76	-0.63	-2.17	-5.51	-9.12	-1.76	-0.71	-7.74	0.00	-7.96
38	8.44	0.41	-8.34	-8.39	-8.44	-8.36	-8.43	-8.24	-8.37	-8.36	-8.40	-8.37	-8.41	-7.70	-6.33	-2.81	-0.63	-2.24	-5.70	-9.12	-1.80	-0.72	-7.92	0.00	-8.44
39	8.92	2.16	-8.81	-8.87	-8.92	-8.79	-8.89	-8.57	-8.81	-8.74	-8.82	-8.78	-8.87	-7.88	-6.43	-2.86	-0.63	-2.32	-5.89	-9.11	-1.85	-0.73	-8.11	0.00	-8.92
40	8.95	0.63	-8.88	-8.94	-8.99	-8.91	-8.99	-8.84	-8.91	-8.94	-8.96	-8.97	-8.99	-8.12	-6.56	-2.91	-0.64	-2.41	-6.02	-9.11	-1.90	-0.74	-8.42	0.00	-8.95
41	8.96	0.6	-8.88	-8.95	-8.99	-8.91	-9.00	-8.89	-8.92	-8.95	-8.98	-8.98	-9.00	-8.20	-6.65	-2.95	-0.63	-2.49	-6.14	-9.11	-1.94	-0.75	-8.61	0.00	-8.96
42	8.97	0.4	-8.89	-8.95	-9.00	-8.92	-9.00	-8.91	-8.93	-8.96	-8.99	-9.00	-9.02	-8.24	-6.73	-2.99	-0.63	-2.57	-6.27	-9.11	-1.99	-0.76	-8.73	0.00	-8.97
43	8.96	0.41	-8.89	-8.96	-9.00	-8.92	-9.01	-8.91	-8.93	-8.96	-9.00	-8.99	-9.03	-8.26	-6.77	-3.02	-0.63	-2.64	-6.40	-9.11	-2.03	-0.78	-8.81	0.00	-8.96
44	9.44	1.99	-9.37	-9.44	-9.47	-9.39	-9.48	-9.36	-9.41	-9.43	-9.47	-9.47	-9.47	-8.45	-6.87	-3.06	-0.64	-2.71	-6.56	-9.11	-2.07	-0.79	-9.11	0.00	-9.44
45	9.92	0.6	-9.85	-9.92	-9.94	-9.87	-9.96	-9.82	-9.89	-9.91	-9.95	-9.95	-9.92	-8.65	-6.98	-3.10	-0.65	-2.79	-6.72	-9.12	-2.12	-0.81	-9.41	0.00	-9.92
46	9.94	0.6	-9.87	-9.94	-9.96	-9.88	-9.98	-9.87	-9.92	-9.94	-9.98	-9.98	-9.93	-8.73	-7.06	-3.13	-0.65	-2.87	-6.87	-9.11	-2.17	-0.83	-9.61	0.00	-9.94
47	9.95	0.4	-9.87	-9.95	-9.96	-9.89	-9.98	-9.88	-9.92	-9.95	-9.99	-9.99	-9.93	-8.78	-7.11	-3.18	-0.65	-2.94	-7.00	-9.11	-2.22	-0.84	-9.73	0.00	-9.95
48	9.95	0.61	-9.88	-9.94	-9.95	-9.89	-9.98	-9.88	-9.92	-9.95	-9.99	-9.99	-9.94	-8.80	-7.16	-3.21	-0.64	-3.01	-7.17	-9.11	-2.27	-0.85	-9.79	0.00	-9.95
49	10.44	1.99	-10.38	-10.46	-10.42	-10.40	-10.47	-10.34	-10.41	-10.46	-10.48	-10.47	-10.39	-8.96	-7.25	-3.25	-0.64	-3.09	-7.30	-9.11	-2.31	-0.86	-10.11	0.00	-10.44
50	10.93	0.8	-10.88	-10.97	-10.89	-10.91	-10.97	-10.81	-10.90	-10.98	-10.97	-10.96	-10.84	-9.12	-7.34	-3.29	-0.65	-3.17	-7.43	-9.11	-2.36	-0.88	-10.44	0.00	-10.93
51	10.94	0.6	-10.88	-10.98	-10.88	-10.92	-10.96	-10.88	-10.91	-11.01	-10.99	-10.99	-10.84	-9.20	-7.42	-3.33	-0.65	-3.24	-7.45	-9.11	-2.40	-0.89	-10.62	0.00	-10.94
52	10.94	0.6	-10.88	-10.98	-10.89	-10.94	-10.97	-10.90	-10.91	-11.01	-10.99	-11.02	-10.83	-9.23	-7.47	-3.36	-0.65	-3.31	-7.46	-9.11	-2.45	-0.91	-10.73	0.00	-10.94
53	10.95	0.41	-10.90	-11.00	-10.89	-10.94	-10.98	-10.91	-10.92	-11.02	-11.01	-11.01	-10.83	-9.25	-7.52	-3.39	-0.66	-3.38	-7.92	-9.12	-2.50	-0.93	-10.80	0.00	-10.95
54	11.88	1.97	-11.79	-11.90	-11.78	-11.79	-11.85	-11.53	-11.77	-11.73	-11.77	-11.72	-11.38	-9.33	-7.57	-3.43	-0.66	-3.44	-8.05	-9.11	-2.53	-0.94	-11.06	0.00	-11.88
55	11.91	0.82	-11.86	-11.94	-11.98	-11.91	-11.96	-11.85	-11.88	-11.94	-11.94	-11.91	-11.59	-9.46	-7.65	-3.47	-0.67	-3.51	-8.23	-9.11	-2.59	-0.96	-11.38	0.00	-11.91
56	11.92	0.6	-11.86	-11.94	-11.98	-11.93	-11.97	-11.89	-11.89	-11.95	-11.96	-11.92	-11.59	-9.52	-7.70	-3.50	-0.67	-3.58	-8.37	-9.11	-2.63	-0.97	-11.54	0.00	-11.92
57	11.93	0.39	-11.87	-11.95	-11.98	-11.95	-11.98	-11.94	-11.90	-11.97	-11.98	-11.94	-11.59	-9.58	-7.76	-3.53	-0.68	-3.66	-8.52	-9.12	-2.67	-0.99	-11.70	0.00	-11.93
58	11.94	0.6	-11.89	-11.96	-11.99	-11.96	-11.99	-11.98	-11.92	-11.99	-12.01	-11.94	-11.58	-9.61	-7.80	-3.56	-0.68	-3.72	-8.65	-9.13	-2.72	-1.01	-11.78	0.00	-11.94
59	12.44	2.19	-12.38	-12.46	-12.49	-12.44	-12.48	-12.40	-12.40	-12.45	-12.47	-12.39	-11.83	-9.70	-7.88	-3.59	-0.69	-3.78	-8.80	-9.13	-2.76	-1.03	-12.08	0.00	-12.44
60	12.94	0.81	-12.88	-12.97	-12.99	-12.92	-12.98	-12.83	-12.88	-12.92	-12.93	-12.84	-12.09	-9.79	-7.96	-3.63	-0.70	-3.85	-8.96	-9.14	-2.80	-1.05	-12.38	0.00	-12.94

61	12.94	0.41	-12.88	-12.97	-12.99	-12.92	-12.98	-12.85	-12.89	-12.93	-12.95	-12.83	-12.09	-9.83	-7.99	-3.65	-0.70	-3.90	-9.10	-9.14	-2.84	-1.06	-12.51	0.00	-12.94
62	12.94	0.59	-12.88	-12.97	-12.98	-12.93	-12.98	-12.88	-12.89	-12.94	-12.96	-12.82	-12.08	-9.86	-8.01	-3.68	-0.69	-3.95	-9.25	-9.13	-2.88	-1.07	-12.64	0.00	-12.94
63	12.94	0.6	-12.88	-12.97	-12.98	-12.93	-12.98	-12.90	-12.90	-12.95	-12.98	-12.81	-12.08	-9.90	-8.04	-3.70	-0.69	-4.00	-9.39	-9.13	-2.92	-1.08	-12.77	0.00	-12.94
64	13.86	1.99	-13.76	-13.86	-13.85	-13.76	-13.83	-13.48	-13.75	-13.72	-13.71	-13.20	-12.20	-9.94	-8.10	-3.73	-0.69	-4.06	-9.54	-9.13	-2.96	-1.10	-13.04	0.00	-13.86
65	13.92	0.81	-13.85	-13.94	-13.92	-13.89	-13.95	-13.80	-13.87	-13.93	-13.90	-13.39	-12.35	-10.00	-8.17	-3.77	-0.72	-4.13	-9.70	-9.16	-3.01	-1.12	-13.36	0.00	-13.92
66	13.92	0.6	-13.85	-13.94	-13.92	-13.89	-13.95	-13.82	-13.88	-13.94	-13.92	-13.35	-12.35	-10.04	-8.20	-3.79	-0.73	-4.17	-9.86	-9.16	-3.04	-1.14	-13.52	0.00	-13.92
67	13.93	0.6	-13.86	-13.95	-13.93	-13.90	-13.96	-13.84	-13.89	-13.95	-13.94	-13.31	-12.35	-10.08	-8.24	-3.82	-0.74	-4.22	-10.02	-9.15	-3.08	-1.16	-13.68	0.00	-13.93
68	13.93	0.6	-13.86	-13.95	-13.94	-13.90	-13.95	-13.85	-13.89	-13.95	-13.94	-13.25	-12.30	-10.07	-8.26	-3.84	-0.74	-4.25	-10.14	-9.14	-3.11	-1.16	-13.75	0.00	-13.93
69	14.86	1.99	-14.79	-14.90	-14.95	-14.78	-14.85	-14.54	-14.79	-14.75	-14.69	-13.41	-12.34	-10.12	-8.30	-3.87	-0.77	-4.31	-10.31	-9.16	-3.16	-1.18	-14.03	0.00	-14.86
70	14.90	0.81	-14.86	-14.97	-14.98	-14.90	-14.96	-14.87	-14.89	-14.93	-14.83	-13.51	-12.40	-10.16	-8.36	-3.90	-0.78	-4.37	-10.46	-9.16	-3.20	-1.20	-14.34	0.00	-14.90
71	14.90	0.6	-14.86	-14.97	-14.97	-14.90	-14.95	-15.01	-14.89	-14.93	-14.83	-13.50	-12.40	-10.18	-8.37	-3.91	-0.78	-4.40	-10.62	-9.15	-3.22	-1.20	-14.52	0.00	-14.90
72	14.91	0.6	-14.87	-14.97	-14.98	-14.91	-14.95	-14.99	-14.90	-14.94	-14.80	-13.49	-12.40	-10.19	-8.40	-3.94	-0.80	-4.44	-10.75	-9.16	-3.26	-1.22	-14.64	0.00	-14.91
73	14.92	0.6	-14.87	-14.99	-14.98	-14.92	-14.96	-15.00	-14.90	-14.94	-14.75	-13.45	-12.37	-10.19	-8.40	-3.95	-0.80	-4.46	-10.87	-9.15	-3.29	-1.22	-14.73	0.00	-14.92
74	15.84	1.99	-15.76	-15.87	-15.69	-15.72	-15.81	-15.50	-15.74	-15.67	-14.92	-13.52	-12.38	-10.21	-8.43	-3.97	-0.81	-4.50	-11.01	-9.16	-3.33	-1.24	-14.99	0.00	-15.84
75	15.90	0.81	-15.86	-15.95	-15.91	-15.88	-15.94	-15.79	-15.86	-15.89	-14.88	-13.60	-12.44	-10.25	-8.48	-4.00	-0.82	-4.54	-11.17	-9.17	-3.38	-1.25	-15.31	0.00	-15.90
76	15.91	0.8	-15.87	-15.96	-15.91	-15.89	-15.95	-15.84	-15.87	-15.90	-14.82	-13.60	-12.45	-10.28	-8.50	-4.02	-0.83	-4.57	-11.31	-9.18	-3.41	-1.26	-15.51	0.00	-15.91
77	15.92	0.6	-15.86	-15.96	-15.91	-15.89	-15.95	-15.84	-15.87	-15.89	-14.77	-13.56	-12.43	-10.30	-8.51	-4.03	-0.82	-4.58	-11.45	-9.18	-3.44	-1.27	-15.64	0.00	-15.92
78	16.39	0.6	-16.29	-16.37	-16.35	-16.30	-16.38	-16.12	-16.29	-16.11	-14.81	-13.58	-12.43	-10.31	-8.53	-4.05	-0.83	-4.60	-11.58	-9.19	-3.48	-1.29	-15.80	0.00	-16.39
79	16.86	1.99	-16.72	-16.78	-16.78	-16.70	-16.80	-16.39	-16.70	-16.32	-14.84	-13.59	-12.43	-10.32	-8.54	-4.06	-0.83	-4.62	-11.71	-9.20	-3.51	-1.30	-15.96	0.00	-16.86
80	16.90	1.01	-16.83	-16.88	-16.87	-16.87	-16.94	-16.73	-16.85	-16.54	-14.98	-13.67	-12.46	-10.35	-8.56	-4.08	-0.83	-4.64	-11.83	-9.20	-3.55	-1.32	-16.26	0.00	-16.90
81	16.91	0.8	-16.84	-16.89	-16.78	-16.90	-16.96	-16.82	-16.86	-16.48	-15.03	-13.72	-12.48	-10.37	-8.58	-4.10	-0.83	-4.64	-12.02	-9.20	-3.58	-1.34	-16.46	0.00	-16.91
82	16.91	0.6	-16.84	-16.88	-16.79	-16.90	-16.96	-16.84	-16.86	-16.39	-15.03	-13.71	-12.49	-10.37	-8.59	-4.11	-0.83	-4.65	-12.14	-9.21	-3.62	-1.37	-16.59	0.00	-16.91
83	17.23	0.6	-17.17	-17.21	-17.17	-17.23	-17.28	-17.16	-17.16	-16.44	-15.06	-13.73	-12.49	-10.38	-8.60	-4.12	-0.83	-4.65	-12.29	-9.21	-3.65	-1.38	-16.81	0.00	-17.23
84	17.56	1.99	-17.50	-17.54	-17.55	-17.56	-17.61	-17.49	-17.47	-16.49	-15.10	-13.75	-12.50	-10.39	-8.61	-4.12	-0.83	-4.66	-12.44	-9.22	-3.68	-1.40	-17.04	0.00	-17.56
85	17.88	0.81	-17.83	-17.86	-17.93	-17.88	-17.93	-17.81	-17.77	-16.54	-15.13	-13.77	-12.50	-10.40	-8.62	-4.13	-0.83	-4.66	-12.59	-9.22	-3.71	-1.41	-17.26	0.00	-17.88
86	17.90	0.8	-17.83	-17.87	-17.94	-17.89	-17.95	-17.88	-17.77	-16.57	-15.14	-13.79	-12.50	-10.42	-8.63	-4.14	-0.83	-4.66	-12.74	-9.23	-3.74	-1.42	-17.47	0.00	-17.90
87	17.90	0.6	-17.84	-17.87	-17.94	-17.90	-17.94	-17.89	-17.75	-16.55	-15.12	-13.78	-12.50	-10.41	-8.62	-4.15	-0.82	-4.65	-12.87	-9.23	-3.77	-1.44	-17.60	0.00	-17.90
88	18.23	0.8	-18.17	-18.22	-18.27	-18.23	-18.26	-18.19	-18.00	-16.59	-15.13	-13.79	-12.50	-10.42	-8.63	-4.16	-0.82	-4.64	-13.01	-9.24	-3.80	-1.45	-17.83	0.00	-18.23
89	18.55	1.8	-18.50	-18.56	-18.59	-18.57	-18.59	-18.48	-18.25	-16.63	-15.15	-13.79	-12.51	-10.43	-8.64	-4.17	-0.83	-4.63	-13.16	-9.25	-3.83	-1.47	-18.06	0.00	-18.55
90	18.88	0.8	-18.83	-18.91	-18.92	-18.90	-18.91	-18.78	-18.50	-16.67	-15.16	-13.80	-12.51	-10.44	-8.65	-4.18	-0.83	-4.62	-13.30	-9.26	-3.86	-1.48	-18.29	0.00	-18.88
91	18.89	0.8	-18.84	-18.92	-18.92	-18.91	-18.92	-18.82	-18.50	-16.67	-15.15	-13.80	-12.50	-10.44	-8.65	-4.18	-0.83	-4.59	-13.44	-9.27	-3.89	-1.49	-18.45	0.00	-18.89
92	18.90	0.8	-18.86	-18.94	-18.93	-18.92	-18.93	-18.86	-18.51	-16.68	-15.14	-13.80	-12.49	-10.43	-8.64	-4.18	-0.83	-4.55	-13.58	-9.28	-3.92	-1.50	-18.62	0.00	-18.90

93	18.88	0.6	-18.85	-18.93	-18.92	-18.91	-18.91	-18.85	-18.46	-16.63	-15.09	-13.76	-12.45	-10.40	-8.61	-4.17	-0.81	-4.50	-13.68	-9.27	-3.93	-1.50	-18.69	0.00	-18.88
94	19.82	1.99	-19.71	-19.87	-19.86	-19.70	-19.73	-19.38	-18.65	-16.65	-15.10	-13.75	-12.44	-10.39	-8.61	-4.17	-0.81	-4.46	-13.82	-9.28	-3.96	-1.51	-18.89	0.00	-19.82
95	19.88	1	-19.83	-19.98	-19.99	-19.88	-19.91	-19.74	-18.85	-16.69	-15.13	-13.78	-12.44	-10.40	-8.63	-4.18	-0.82	-4.43	-14.01	-9.30	-4.00	-1.54	-19.21	0.00	-19.88
96	19.88	0.6	-19.84	-19.97	-20.01	-19.89	-19.92	-19.79	-18.86	-16.70	-15.11	-13.76	-12.43	-10.39	-8.61	-4.17	-0.81	-4.34	-14.08	-9.29	-4.02	-1.54	-19.40	0.00	-19.88
97	19.90	0.8	-19.84	-19.97	-20.02	-19.90	-19.93	-19.78	-18.81	-16.67	-15.08	-13.74	-12.41	-10.37	-8.59	-4.17	-0.82	-4.27	-14.21	-9.31	-4.06	-1.56	-19.54	0.00	-19.90
98	20.23	0.6	-20.17	-20.29	-20.32	-20.22	-20.26	-19.83	-18.76	-16.66	-15.06	-13.71	-12.38	-10.35	-8.57	-4.16	-0.82	-4.19	-14.33	-9.32	-4.08	-1.57	-19.76	0.00	-20.23
99	20.56	2	-20.51	-20.61	-20.63	-20.54	-20.60	-19.88	-18.72	-16.64	-15.05	-13.69	-12.36	-10.34	-8.56	-4.16	-0.81	-4.12	-14.45	-9.33	-4.11	-1.57	-19.99	0.00	-20.56
100	20.89	1	-20.84	-20.93	-20.93	-20.86	-20.93	-19.93	-18.67	-16.63	-15.03	-13.66	-12.33	-10.32	-8.54	-4.15	-0.81	-4.04	-14.57	-9.34	-4.13	-1.58	-20.21	0.00	-20.89
101	20.90	0.8	-20.84	-20.94	-20.93	-20.86	-20.93	-19.71	-18.54	-16.58	-14.99	-13.63	-12.30	-10.28	-8.51	-4.14	-0.81	-3.93	-14.69	-9.35	-4.15	-1.59	-20.38	0.00	-20.90
102	20.91	0.8	-20.85	-20.95	-20.94	-20.87	-20.92	-19.48	-18.41	-16.53	-14.94	-13.59	-12.26	-10.23	-8.47	-4.13	-0.81	-3.82	-14.82	-9.36	-4.18	-1.60	-20.56	0.00	-20.91
103	20.90	0.8	-20.84	-20.94	-20.93	-20.87	-20.86	-19.31	-18.25	-16.44	-14.87	-13.51	-12.18	-10.17	-8.41	-4.09	-0.79	-3.68	-14.93	-9.36	-4.20	-1.60	-20.64	0.00	-20.90
104	22.74	3.39	-22.35	-22.76	-22.65	-22.50	-21.13	-19.33	-18.20	-16.43	-14.85	-13.50	-12.15	-10.15	-8.40	-4.08	-0.80	-3.57	-15.06	-9.37	-4.23	-1.61	-21.02	0.00	-22.74
105	22.78	1.8	-22.35	-22.83	-22.77	-22.59	-20.92	-19.30	-18.11	-16.34	-14.77	-13.41	-12.07	-10.07	-8.31	-4.06	-0.80	-3.40	-15.21	-9.38	-4.25	-1.61	-21.48	0.00	-22.78
106	22.83	1.6	-22.35	-22.90	-22.89	-22.68	-20.70	-19.27	-18.02	-16.25	-14.69	-13.32	-11.99	-9.98	-8.22	-4.03	-0.80	-3.22	-15.36	-9.39	-4.27	-1.62	-21.95	0.00	-22.83
107	22.85	1.8	-22.37	-22.91	-22.88	-22.41	-20.35	-18.98	-17.74	-15.99	-14.46	-13.06	-11.72	-9.73	-7.75	-3.82	-0.63	-2.99	-15.50	-9.41	-4.29	-1.62	-22.15	0.00	-22.85
108	22.84	2.8	-22.37	-22.87	-22.61	-22.04	-19.89	-18.57	-17.30	-15.55	-13.87	-12.62	-11.18	-9.20	-7.09	-3.41	-0.43	-2.72	-15.65	-9.42	-4.30	-1.61	-22.25	0.00	-22.84
109	22.84	7.79	-22.36	-22.57	-22.17	-21.44	-19.17	-17.90	-16.44	-13.79	-12.83	-11.59	-10.21	-8.58	-6.41	-3.07	-0.42	-2.47	-15.77	-9.42	-4.30	-1.60	-22.09	0.00	-22.84
110	22.84	8.2	-22.32	-22.01	-21.37	-20.64	-17.99	-16.93	-14.72	-11.84	-12.07	-10.08	-8.82	-7.69	-5.12	-2.60	-0.39	-2.22	-15.80	-9.41	-4.27	-1.57	-21.70	0.00	-22.84
111	22.85	6.4	-22.32	-21.17	-19.51	-19.00	-16.12	-15.93	-12.78	-10.19	-11.38	-8.78	-7.41	-6.74	-3.89	-2.11	-0.37	-2.00	-15.83	-9.40	-4.26	-1.53	-21.46	0.00	-22.85
112	22.86	5.8	-21.98	-18.93	-16.33	-16.78	-14.46	-14.81	-11.24	-8.82	-10.68	-7.69	-6.29	-5.98	-3.07	-1.79	-0.37	-1.81	-15.81	-9.40	-4.25	-1.51	-21.17	0.00	-22.86
113	22.88	3.2	-21.63	-16.69	-13.14	-14.56	-12.79	-13.68	-9.70	-7.45	-9.98	-6.60	-5.16	-5.21	-2.24	-1.46	-0.37	-1.62	-15.78	-9.41	-4.23	-1.49	-20.88	0.00	-22.88
114	22.88	1.8	-20.23	-14.56	-11.02	-12.73	-11.47	-12.37	-8.41	-6.31	-9.30	-5.68	-4.23	-4.54	-1.66	-1.19	-0.36	-1.44	-15.53	-9.40	-4.22	-1.47	-20.29	0.00	-22.88
115	22.89	1.6	-19.54	-12.59	-9.19	-11.22	-10.34	-10.90	-7.29	-4.96	-8.69	-4.91	-3.46	-3.92	-1.20	-0.98	-0.35	-1.29	-15.25	-9.40	-4.19	-1.45	-19.66	0.00	-22.89
116	22.89	1.4	-18.60	-10.98	-7.74	-9.86	-9.35	-9.81	-6.29	-3.75	-8.11	-4.24	-2.81	-3.43	-0.84	-0.82	-0.34	-1.15	-14.94	-9.39	-4.17	-1.42	-18.97	0.00	-22.89
117	23.52	1.6	-18.04	-9.74	-6.71	-8.90	-8.59	-8.88	-5.56	-2.97	-7.67	-3.74	-2.36	-3.03	-0.58	-0.73	-0.34	-1.03	-14.58	-9.39	-4.15	-1.38	-18.29	0.00	-23.52
118	24.15	1.8	-17.47	-8.51	-5.69	-7.94	-7.84	-7.95	-4.83	-2.18	-7.24	-3.23	-1.92	-2.63	-0.32	-0.64	-0.34	-0.91	-14.21	-9.39	-4.14	-1.35	-17.61	0.00	-24.15
119	24.78	2.8	-16.91	-7.27	-4.66	-6.98	-7.08	-7.02	-4.10	-1.40	-6.80	-2.73	-1.47	-2.23	-0.06	-0.55	-0.34	-0.79	-13.85	-9.39	-4.12	-1.31	-16.93	0.00	-24.78

K.2.2 Debiet en verval

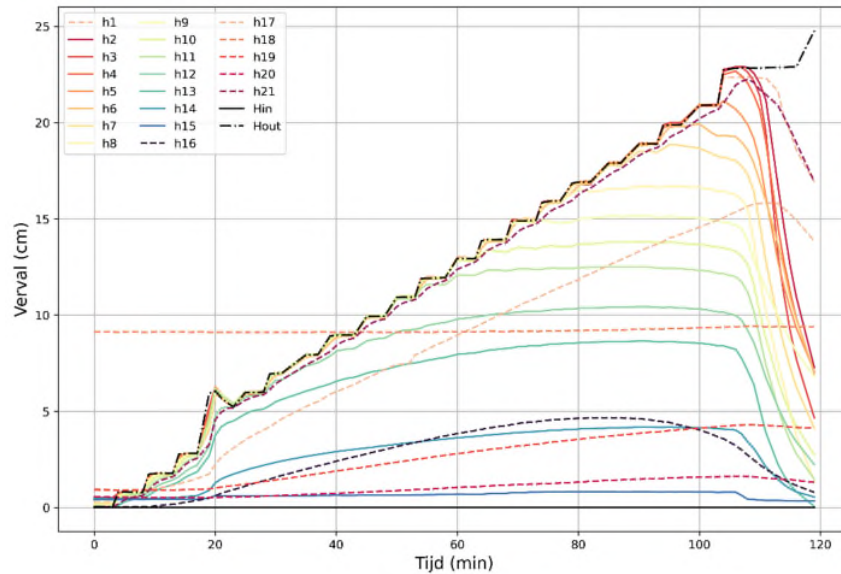
Tijdens proef HWP-266 is het verval geleidelijk elke 1 min verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant van Figuur 7-58. Na 113 min is het verval tijdens ongeveer 10 min constant gehouden. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-58. Het debiet fluctueert onverklaarbaar veel en lijkt voor het grootste deel gemiddeld constant te zijn. Na ongeveer 110 min is er een sprong in debiet gemeten.



Figuur 7-58 Proef HWP-266 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

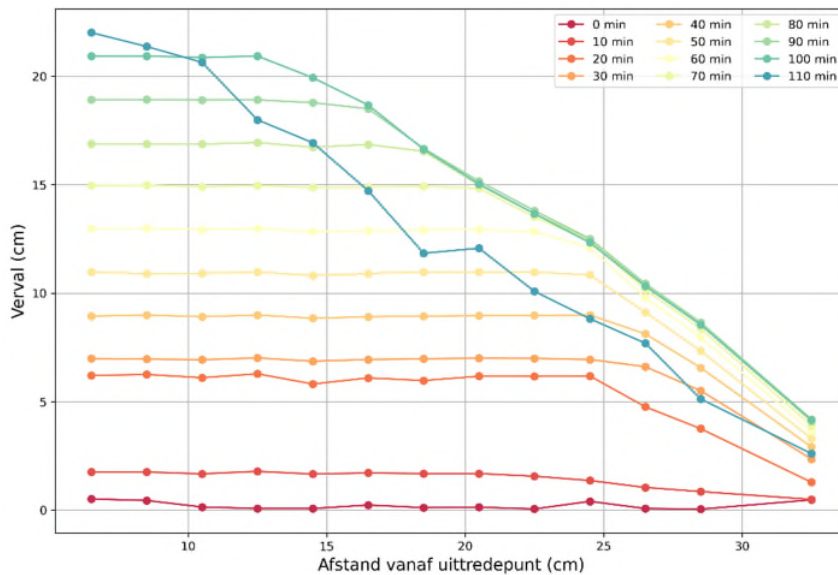
K.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-59 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat de metingen niet consistent zijn met toenemend verval. Voor alle stijghoogtebuizen blijft het verval na een bepaalde waarde constant. De laatste 10 min gaan alle vervallen omlaag. Stijghoogtebuis h19 lijkt niet te werken.



Figuur 7-59 Proef HWP-266 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-49. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. De stijghoogteverloop is niet lineair en het materiaal lijkt te cohesief.

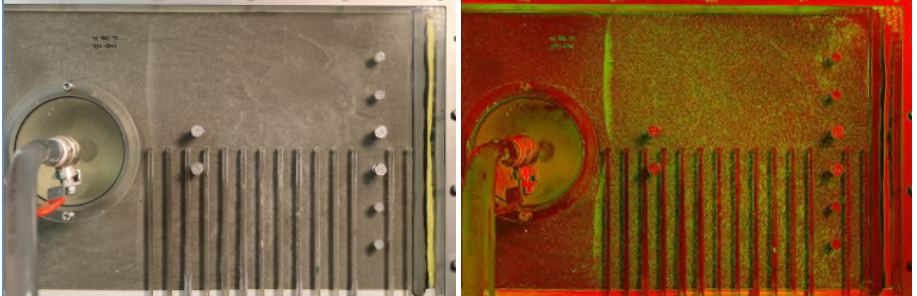
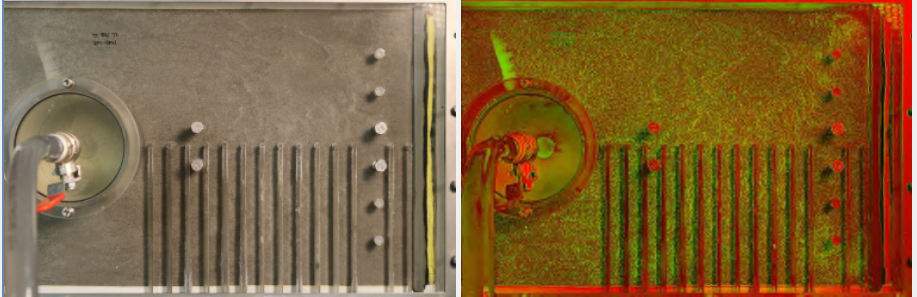
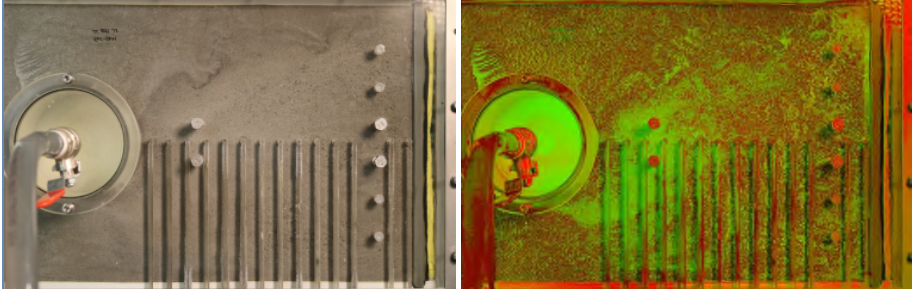


Figuur 7-60 Proef HWP-266 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

K.2.4 Pipe-ontwikkeling

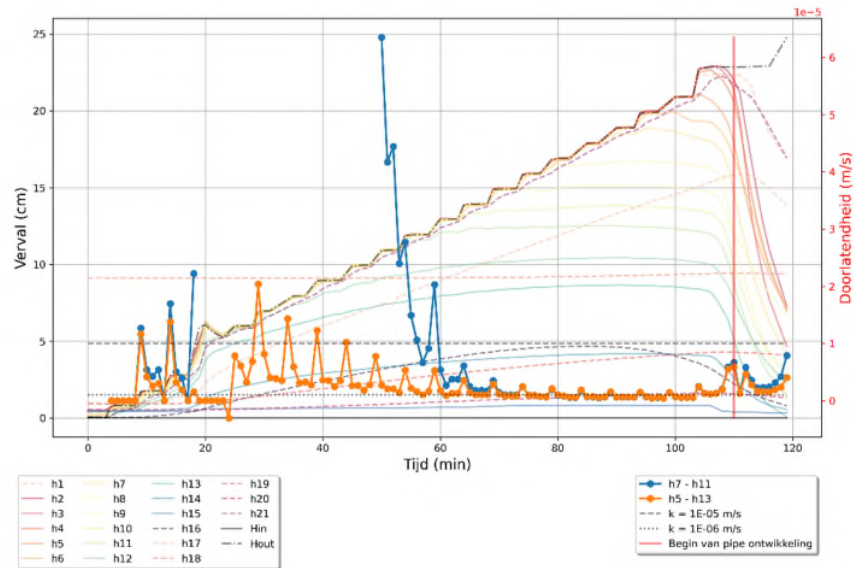
De stappen die zichtbaar zijn vóór de doorbraak lijken niet op piping. Na ongeveer 90 min, bij een verval van 18,88 cm, is een 'golf' van korrelverplaatsing in benedenstroomse richting zichtbaar. Een mogelijke reden hiervoor is de slechte aansluiting met de topplaat. Daarna zijn een paar scheuren waargenomen en de doorbraak ontstaat plotseling.

Tabel 7-39 Proef HWP-266 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
92	Korrelverplaatsting	
108	Craquelet	
118	Ruimen	

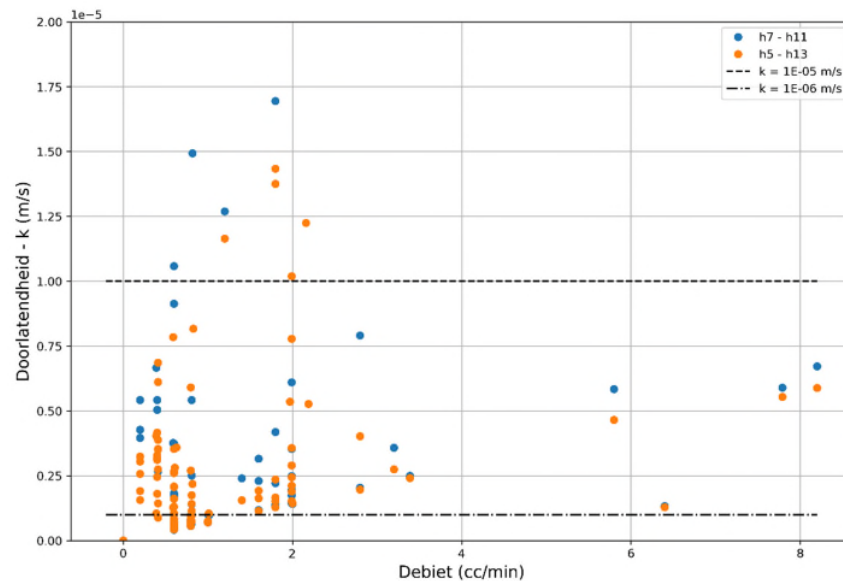
K.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-61 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 70 min redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-61 Proef HWP-266 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-62 geeft de doorlatendheid ten opzichte van het debiet weer. In dit figuur is geen trend in doorlatendheid zichtbaar.



Figuur 7-62 Proef HWP-266 – Doorlatendheid versus debiet.

Voor deze proef is het lastig om een keuze in doorlatendheid te maken met Figuur 7-62. Met Figuur 7-61 lijkt de doorlatendheid ongeveer $1 \cdot 10^{-6}$ m/s te zijn (bij hogere debieten en een constante doorlatendheid), maar omdat de vervallen niet betrouwbaar lijken is de vraag of deze waarde klopt.

De locaties van de stijghoogtemetingen van de doorstroomproef zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in Tabel 7-40.

Tabel 7-40 Proef HWP-266 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	K _{totaal}	K _{10.5/7.5}	K _{10.5/5.5}	K _{10.5/2.5}	K _{5.5/2.5}	K _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
945.2	4.4	47.1	43.2	40.0	37.5	35.3	30.3	4.3	691.5	0.484	48.3	21.0	1.24E-05	1.40E-05	1.31E-05	1.50E-05	1.98E-05	1.45E-05
945.2	4.1	47.0	43.2	39.9	37.3	34.1	30.2	4.4	685.2	0.479	51.3	21.0	1.15E-05	1.26E-05	1.18E-05	1.23E-05	1.32E-05	1.24E-05
945.2	3.3	47.0	43.7	40.3	38.0	33.9	30.3	4.8	669.4	0.467	59.2	21.0	9.08E-06	9.71E-06	9.71E-06	9.11E-06	8.27E-06	9.41E-06
945.2	2.7	47.0	43.8	40.3	37.7	33.6	30.3	5.1	655.0	0.455	66.8	21.0	7.27E-06	7.94E-06	7.49E-06	7.20E-06	6.77E-06	7.34E-06
945.2	2.1	47.0	43.2	39.2	36.1	32.5	30.4	5.3	644.9	0.447	72.3	21.0	5.59E-06	5.33E-06	5.04E-06	5.34E-06	5.92E-06	5.33E-06
945.2	1.3	47.0	43.5	39.5	37.2	32.9	30.4	5.7	624.8	0.429	83.8	21.0	3.35E-06	3.26E-06	3.46E-06	3.32E-06	3.10E-06	3.29E-06

Met materiaal uit deze proef geeft een relatie van doorlatendheid met porositeit van:

$$k = 4,0 \cdot 10^{-11} \cdot e^{26,542 \cdot n}$$

Proef HWP-266 heeft een porositeit van 0,4366 dit geeft een doorlatendheid van $4,3 \cdot 10^{-6}$ m/s.

K.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 24,78 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 68 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 42 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 0,7 en 1,2.

Appendix L

Factsheet proef HWP-267

L1 Eigenschappen proef

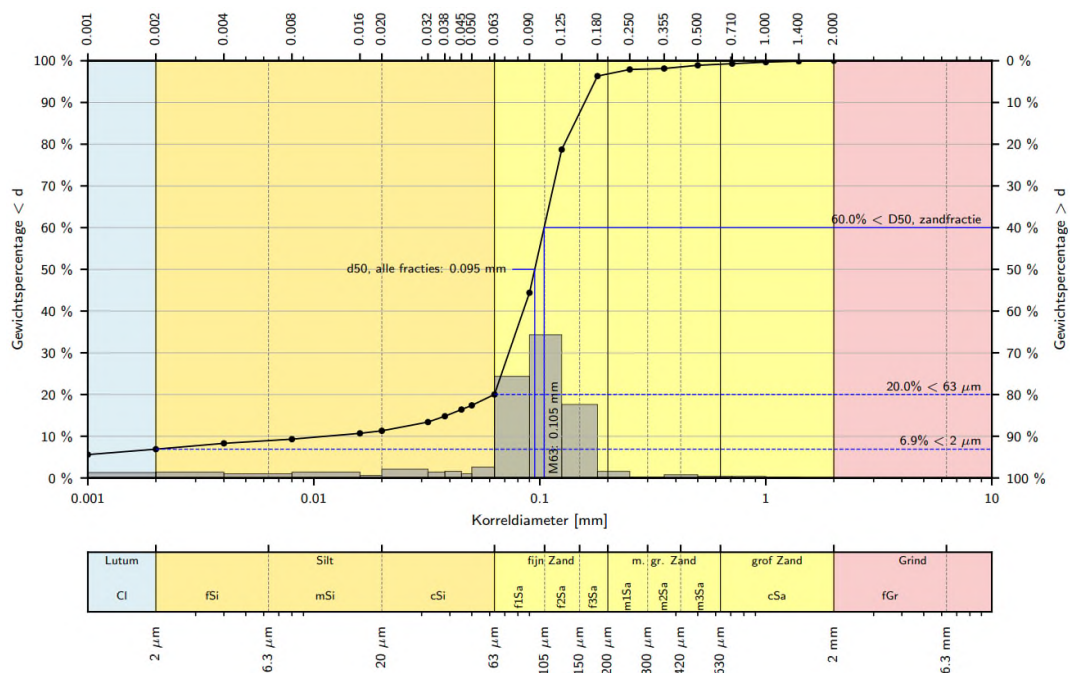
Proef 267 heeft plaatsgevonden op 24/02/2022 en bestaat uit puur getijdenzand van Lontkade. De proef is met de laag-voor-laag methode homogeen aangebracht. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 23.005,2 g;
- Porositeit: 0,43;
- Relatieve dichtheid: 64%;
- n_{\min} : 0,377;
- n_{\max} : 0,514.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-48 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-63.

Tabel 7-41 Proef HWP-267 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
11	95	115	122	20,0	10,7	6,9	9,5



Figuur 7-63 Proef HWP-267 – Korrelgrootteverdeling.

L2 Proefverloop

Proef HWP-267 heeft 216 min geduurd. Na 120 min beginnen de pipe-ontwikkelingen bij een verval van 21,86 cm. Deze proef is als succesvol beschouwd.

L2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-42.

Tabel 7-42 Proef HWP-267 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0.19	0	-0.59	-0.53	-0.53	-0.54	-0.55	-0.61	-0.63	-0.57	-0.60	-0.55	-0.56	-0.42	-1.21	-0.44	-0.29	-0.09	-3.45	-8.69	-2.52	-0.38	-0.42	0.00	-0.19
1	0.23	0	-0.59	-0.51	-0.51	-0.51	-0.52	-0.60	-0.61	-0.56	-0.56	-0.51	-0.54	-0.40	-1.21	-0.43	-0.29	-0.08	-3.46	-8.62	-2.49	-0.34	-0.41	0.00	-0.23
2	0.25	0	-0.58	-0.51	-0.50	-0.48	-0.48	-0.59	-0.60	-0.54	-0.53	-0.48	-0.51	-0.37	-1.21	-0.42	-0.29	-0.07	-3.46	-8.55	-2.48	-0.29	-0.40	0.00	-0.25
3	0.29	0	-0.58	-0.51	-0.50	-0.48	-0.47	-0.60	-0.60	-0.54	-0.51	-0.47	-0.50	-0.35	-1.23	-0.43	-0.29	-0.07	-3.47	-8.50	-2.47	-0.26	-0.42	0.00	-0.29
4	0.32	0	-0.59	-0.51	-0.50	-0.47	-0.45	-0.52	-0.59	-0.54	-0.49	-0.45	-0.48	-0.34	-1.24	-0.43	-0.29	-0.07	-3.48	-8.43	-2.46	-0.24	-0.42	0.00	-0.32
5	1.12	0	-0.63	-0.55	-0.52	-0.49	-0.45	-0.51	-0.58	-0.53	-0.48	-0.44	-0.46	-0.33	-1.24	-0.43	-0.29	-0.07	-3.48	-8.33	-2.44	-0.22	-0.59	0.00	-1.12
6	1.12	0	-0.71	-0.63	-0.56	-0.54	-0.49	-0.59	-0.58	-0.53	-0.48	-0.44	-0.46	-0.33	-1.24	-0.42	-0.28	-0.06	-3.48	-8.27	-2.43	-0.19	-0.75	0.00	-1.12
7	1.10	0	-0.74	-0.68	-0.59	-0.56	-0.51	-0.59	-0.58	-0.53	-0.48	-0.43	-0.46	-0.33	-1.24	-0.42	-0.28	-0.05	-3.47	-8.19	-2.41	-0.17	-0.82	0.00	-1.10
8	1.10	0	-0.77	-0.73	-0.63	-0.60	-0.55	-0.60	-0.59	-0.54	-0.50	-0.45	-0.46	-0.34	-1.26	-0.42	-0.29	-0.07	-3.48	-8.11	-2.40	-0.17	-0.89	0.00	-1.10
9	2.02	0	-1.04	-0.87	-0.74	-0.68	-0.63	-0.61	-0.61	-0.56	-0.53	-0.46	-0.47	-0.36	-1.28	-0.43	-0.29	-0.09	-3.49	-7.99	-2.37	-0.14	-1.15	0.00	-2.02
10	2.02	0	-1.24	-1.01	-0.84	-0.84	-0.74	-0.66	-0.68	-0.59	-0.55	-0.48	-0.47	-0.39	-1.28	-0.42	-0.29	-0.09	-3.49	-7.92	-2.36	-0.13	-1.34	0.00	-2.02
11	2.00	0	-1.35	-1.11	-0.93	-0.87	-0.76	-0.75	-0.71	-0.62	-0.59	-0.52	-0.48	-0.41	-1.29	-0.42	-0.28	-0.09	-3.49	-7.86	-2.35	-0.11	-1.46	0.00	-2.00
12	2.03	0	-1.43	-1.20	-1.02	-0.91	-0.83	-0.78	-0.75	-0.73	-0.62	-0.56	-0.51	-0.45	-1.29	-0.43	-0.29	-0.11	-3.51	-7.80	-2.35	-0.12	-1.55	0.00	-2.03
13	2.03	0	-1.45	-1.26	-1.08	-0.96	-0.88	-0.80	-0.78	-0.73	-0.64	-0.57	-0.52	-0.46	-1.29	-0.42	-0.29	-0.11	-3.50	-7.74	-2.33	-0.10	-1.60	0.00	-2.03
14	2.97	0	-1.72	-1.40	-1.16	-1.04	-0.95	-0.85	-0.91	-0.74	-0.68	-0.60	-0.54	-0.48	-1.30	-0.43	-0.28	-0.12	-3.50	-7.68	-2.31	-0.09	-1.79	0.00	-2.97
15	3.00	0	-1.98	-1.56	-1.30	-1.15	-1.04	-0.94	-0.92	-0.80	-0.74	-0.64	-0.58	-0.53	-1.30	-0.42	-0.28	-0.14	-3.51	-7.63	-2.31	-0.10	-2.01	0.00	-3.00
16	3.01	0	-2.12	-1.68	-1.45	-1.27	-1.13	-1.02	-0.95	-0.85	-0.79	-0.73	-0.63	-0.56	-1.31	-0.43	-0.29	-0.15	-3.51	-7.56	-2.30	-0.10	-2.17	0.00	-3.01
17	3.01	0	-2.19	-1.78	-1.52	-1.35	-1.21	-1.07	-1.02	-0.90	-0.84	-0.75	-0.65	-0.60	-1.32	-0.43	-0.29	-0.16	-3.51	-7.51	-2.29	-0.09	-2.26	0.00	-3.01
18	3.01	0	-2.23	-1.86	-1.63	-1.42	-1.30	-1.14	-1.06	-0.95	-0.88	-0.79	-0.68	-0.63	-1.31	-0.42	-0.28	-0.17	-3.51	-7.45	-2.27	-0.09	-2.32	0.00	-3.01
19	3.99	0	-2.53	-2.02	-1.76	-1.53	-1.42	-1.23	-1.15	-1.03	-0.95	-0.87	-0.73	-0.67	-1.33	-0.43	-0.29	-0.20	-3.52	-7.40	-2.28	-0.11	-2.54	0.00	-3.99
20	4.01	0	-2.80	-2.19	-1.90	-1.66	-1.51	-1.36	-1.21	-1.11	-1.02	-0.90	-0.78	-0.70	-1.33	-0.43	-0.28	-0.22	-3.52	-7.34	-2.26	-0.10	-2.80	0.00	-4.01
21	4.03	0	-2.95	-2.34	-2.04	-1.79	-1.62	-1.45	-1.31	-1.19	-1.10	-0.95	-0.85	-0.75	-1.34	-0.44	-0.29	-0.25	-3.53	-7.30	-2.26	-0.11	-2.98	0.00	-4.03
22	4.03	0	-3.02	-2.44	-2.15	-1.87	-1.70	-1.54	-1.37	-1.25	-1.15	-0.99	-0.90	-0.78	-1.33	-0.43	-0.28	-0.26	-3.52	-7.26	-2.25	-0.10	-3.06	0.00	-4.03
23	4.02	0	-3.06	-2.52	-2.25	-1.96	-1.79	-1.63	-1.44	-1.31	-1.21	-1.04	-0.94	-0.81	-1.33	-0.43	-0.29	-0.27	-3.53	-7.21	-2.24	-0.10	-3.11	0.00	-4.02
24	4.97	0	-3.29	-2.67	-2.37	-2.05	-1.87	-1.70	-1.51	-1.38	-1.31	-1.09	-0.98	-0.87	-1.34	-0.43	-0.29	-0.30	-3.53	-7.17	-2.23	-0.10	-3.28	0.00	-4.97
25	4.99	0	-3.51	-2.83	-2.52	-2.16	-1.98	-1.79	-1.59	-1.46	-1.37	-1.15	-1.04	-0.89	-1.33	-0.44	-0.29	-0.32	-3.54	-7.12	-2.23	-0.10	-3.47	0.00	-4.99
26	5.02	0	-3.64	-2.96	-2.64	-2.28	-2.09	-1.89	-1.81	-1.54	-1.44	-1.22	-1.10	-0.92	-1.35	-0.45	-0.30	-0.35	-3.55	-7.08	-2.23	-0.11	-3.65	0.00	-5.02
27	5.01	0	-3.70	-3.05	-2.72	-2.38	-2.16	-1.96	-1.82	-1.60	-1.47	-1.26	-1.15	-0.99	-1.34	-0.44	-0.28	-0.36	-3.54	-7.02	-2.22	-0.10	-3.73	0.00	-5.01
28	5.02	0	-3.76	-3.16	-2.81	-2.48	-2.26	-2.05	-1.85	-1.67	-1.54	-1.33	-1.21	-1.04	-1.35	-0.46	-0.30	-0.39	-3.55	-7.00	-2.22	-0.11	-3.82	0.00	-5.02

29	5.98	0	-4.01	-3.30	-2.95	-2.59	-2.35	-2.14	-1.91	-1.75	-1.60	-1.39	-1.26	-1.08	-1.36	-0.46	-0.29	-0.40	-3.56	-6.96	-2.22	-0.11	-3.99	0.00	-5.98
30	6.01	0	-4.20	-3.46	-3.08	-2.70	-2.46	-2.23	-1.99	-1.81	-1.65	-1.45	-1.31	-1.14	-1.36	-0.46	-0.30	-0.42	-3.56	-6.93	-2.22	-0.12	-4.19	0.00	-6.01
31	6.01	0	-4.31	-3.58	-3.20	-2.80	-2.55	-2.32	-2.06	-1.87	-1.71	-1.50	-1.36	-1.18	-1.36	-0.46	-0.29	-0.44	-3.56	-6.89	-2.21	-0.11	-4.32	0.00	-6.01
32	6.01	0	-4.39	-3.69	-3.30	-2.90	-2.65	-2.40	-2.13	-1.94	-1.78	-1.55	-1.42	-1.22	-1.36	-0.47	-0.29	-0.45	-3.56	-6.85	-2.21	-0.11	-4.43	0.00	-6.01
33	6.01	0	-4.45	-3.78	-3.38	-2.98	-2.73	-2.48	-2.23	-2.02	-1.84	-1.61	-1.47	-1.26	-1.36	-0.47	-0.29	-0.47	-3.55	-6.80	-2.19	-0.11	-4.49	0.00	-6.01
34	6.94	0	-4.71	-3.93	-3.52	-3.11	-2.84	-2.58	-2.30	-2.10	-1.91	-1.68	-1.52	-1.31	-1.38	-0.49	-0.30	-0.50	-3.57	-6.79	-2.20	-0.12	-4.69	0.00	-6.94
35	6.95	0	-4.90	-4.10	-3.67	-3.22	-2.95	-2.69	-2.38	-2.18	-1.98	-1.74	-1.58	-1.35	-1.38	-0.51	-0.30	-0.52	-3.57	-6.74	-2.20	-0.12	-4.89	0.00	-6.95
36	6.96	0	-5.01	-4.23	-3.79	-3.34	-3.05	-2.78	-2.46	-2.25	-2.05	-1.80	-1.63	-1.42	-1.38	-0.52	-0.30	-0.54	-3.58	-6.73	-2.20	-0.12	-5.08	0.00	-6.96
37	6.97	0	-5.06	-4.33	-3.88	-3.43	-3.14	-2.86	-2.54	-2.32	-2.11	-1.86	-1.68	-1.46	-1.39	-0.54	-0.29	-0.57	-3.58	-6.70	-2.19	-0.12	-5.15	0.00	-6.97
38	6.97	0	-5.10	-4.41	-3.96	-3.52	-3.21	-2.93	-2.62	-2.39	-2.17	-1.91	-1.73	-1.50	-1.39	-0.56	-0.30	-0.59	-3.58	-6.68	-2.19	-0.13	-5.19	0.00	-6.97
39	6.98	0	-5.13	-4.48	-4.02	-3.60	-3.30	-3.00	-2.68	-2.45	-2.23	-1.96	-1.77	-1.54	-1.39	-0.58	-0.30	-0.60	-3.58	-6.65	-2.20	-0.13	-5.22	0.00	-6.98
40	7.94	0	-5.47	-4.66	-4.18	-3.73	-3.40	-3.11	-2.77	-2.53	-2.30	-2.03	-1.82	-1.59	-1.40	-0.59	-0.30	-0.63	-3.58	-6.62	-2.19	-0.13	-5.46	0.00	-7.94
41	7.95	0.8	-5.57	-4.78	-4.29	-3.83	-3.50	-3.19	-2.86	-2.61	-2.37	-2.09	-1.88	-1.63	-1.40	-0.61	-0.30	-0.65	-3.58	-6.60	-2.19	-0.13	-5.58	0.00	-7.95
42	7.96	0.6	-5.64	-4.88	-4.39	-3.92	-3.59	-3.26	-2.93	-2.68	-2.43	-2.15	-1.93	-1.68	-1.41	-0.62	-0.30	-0.67	-3.59	-6.57	-2.20	-0.14	-5.67	0.00	-7.96
43	7.97	0.4	-5.67	-4.96	-4.46	-4.00	-3.66	-3.33	-2.99	-2.75	-2.48	-2.20	-1.98	-1.72	-1.41	-0.64	-0.30	-0.68	-3.59	-6.55	-2.20	-0.14	-5.72	0.00	-7.97
44	8.92	0.4	-5.89	-5.08	-4.57	-4.09	-3.74	-3.41	-3.07	-2.81	-2.55	-2.25	-2.02	-1.75	-1.41	-0.65	-0.30	-0.69	-3.59	-6.54	-2.20	-0.14	-5.86	0.00	-8.92
45	8.96	0.8	-6.05	-5.23	-4.69	-4.20	-3.85	-3.49	-3.15	-2.88	-2.61	-2.32	-2.09	-1.80	-1.42	-0.68	-0.31	-0.72	-3.59	-6.53	-2.20	-0.15	-6.03	0.00	-8.96
46	8.97	0.6	-6.14	-5.33	-4.80	-4.29	-3.94	-3.58	-3.22	-2.95	-2.67	-2.37	-2.13	-1.84	-1.42	-0.69	-0.31	-0.74	-3.60	-6.51	-2.20	-0.15	-6.13	0.00	-8.97
47	8.97	0.6	-6.19	-5.42	-4.89	-4.38	-4.01	-3.65	-3.29	-3.01	-2.74	-2.42	-2.18	-1.88	-1.42	-0.71	-0.31	-0.76	-3.60	-6.50	-2.21	-0.15	-6.21	0.00	-8.97
48	8.98	0.4	-6.23	-5.48	-4.97	-4.45	-4.08	-3.72	-3.36	-3.06	-2.79	-2.47	-2.23	-1.91	-1.42	-0.71	-0.31	-0.78	-3.60	-6.49	-2.21	-0.16	-6.25	0.00	-8.98
49	9.92	0.6	-6.45	-5.61	-5.08	-4.54	-4.17	-3.80	-3.42	-3.13	-2.84	-2.52	-2.28	-1.95	-1.43	-0.73	-0.31	-0.79	-3.60	-6.47	-2.22	-0.16	-6.41	0.00	-9.92
50	9.95	0.8	-6.61	-5.74	-5.19	-4.65	-4.26	-3.89	-3.49	-3.21	-2.91	-2.58	-2.32	-2.01	-1.43	-0.75	-0.31	-0.81	-3.61	-6.44	-2.22	-0.16	-6.58	0.00	-9.95
51	9.96	0.6	-6.70	-5.84	-5.28	-4.72	-4.35	-3.96	-3.57	-3.27	-2.97	-2.63	-2.38	-2.04	-1.43	-0.77	-0.32	-0.83	-3.61	-6.42	-2.23	-0.16	-6.68	0.00	-9.96
52	9.97	0.4	-6.76	-5.92	-5.37	-4.81	-4.42	-4.04	-3.66	-3.32	-3.03	-2.69	-2.42	-2.08	-1.44	-0.78	-0.32	-0.85	-3.61	-6.41	-2.23	-0.16	-6.75	0.00	-9.97
53	9.97	0.6	-6.81	-5.99	-5.44	-4.89	-4.49	-4.11	-3.72	-3.38	-3.08	-2.73	-2.46	-2.11	-1.44	-0.80	-0.32	-0.86	-3.61	-6.40	-2.23	-0.17	-6.81	0.00	-9.97
54	10.94	0.6	-7.06	-6.13	-5.56	-4.99	-4.58	-4.19	-3.79	-3.45	-3.14	-2.79	-2.51	-2.15	-1.45	-0.81	-0.33	-0.88	-3.62	-6.40	-2.24	-0.17	-7.00	0.00	-10.94
55	10.96	0.8	-7.23	-6.27	-5.68	-5.10	-4.68	-4.28	-3.87	-3.52	-3.21	-2.84	-2.56	-2.20	-1.45	-0.83	-0.33	-0.91	-3.62	-6.39	-2.25	-0.18	-7.19	0.00	-10.96
56	10.97	0.8	-7.32	-6.38	-5.79	-5.18	-4.77	-4.36	-3.95	-3.60	-3.28	-2.89	-2.61	-2.24	-1.45	-0.84	-0.34	-0.92	-3.62	-6.38	-2.25	-0.18	-7.30	0.00	-10.97
57	10.98	0.6	-7.37	-6.47	-5.87	-5.27	-4.85	-4.43	-4.02	-3.66	-3.34	-2.95	-2.65	-2.27	-1.45	-0.86	-0.35	-0.95	-3.62	-6.37	-2.26	-0.18	-7.37	0.00	-10.98
58	10.99	0.6	-7.42	-6.55	-5.96	-5.34	-4.92	-4.50	-4.09	-3.72	-3.38	-3.00	-2.69	-2.31	-1.46	-0.87	-0.35	-0.96	-3.63	-6.37	-2.26	-0.18	-7.42	0.00	-10.99
59	11.92	0.6	-7.63	-6.67	-6.05	-5.44	-5.00	-4.57	-4.16	-3.78	-3.43	-3.04	-2.73	-2.35	-1.46	-0.89	-0.35	-0.98	-3.63	-6.37	-2.27	-0.18	-7.57	0.00	-11.92
60	11.95	1	-7.88	-6.87	-6.21	-5.56	-5.11	-4.68	-4.24	-3.86	-3.51	-3.10	-2.80	-2.39	-1.46	-0.91	-0.36	-1.01	-3.63	-6.37	-2.28	-0.18	-7.80	0.00	-11.95

61	11.96	0.8	-8.05	-7.05	-6.37	-5.70	-5.23	-4.78	-4.33	-3.94	-3.58	-3.17	-2.86	-2.45	-1.46	-0.93	-0.37	-1.03	-3.64	-6.37	-2.29	-0.19	-7.98	0.00	-11.96
62	11.96	0.6	-8.16	-7.22	-6.49	-5.82	-5.34	-4.89	-4.42	-4.03	-3.65	-3.24	-2.92	-2.50	-1.47	-0.94	-0.38	-1.06	-3.64	-6.37	-2.30	-0.20	-8.11	0.00	-11.96
63	11.97	0.8	-8.25	-7.36	-6.61	-5.93	-5.44	-4.99	-4.51	-4.10	-3.73	-3.30	-2.98	-2.56	-1.47	-0.97	-0.39	-1.09	-3.64	-6.37	-2.31	-0.20	-8.23	0.00	-11.97
64	12.91	0.8	-8.46	-7.52	-6.76	-6.04	-5.55	-5.09	-4.59	-4.18	-3.79	-3.37	-3.04	-2.60	-1.47	-0.98	-0.39	-1.11	-3.64	-6.37	-2.32	-0.21	-8.39	0.00	-12.91
65	12.94	0.8	-8.69	-7.72	-6.93	-6.18	-5.67	-5.20	-4.69	-4.27	-3.87	-3.44	-3.11	-2.67	-1.48	-1.00	-0.40	-1.13	-3.65	-6.37	-2.33	-0.21	-8.61	0.00	-12.94
66	12.95	0.8	-8.82	-7.90	-7.08	-6.31	-5.78	-5.32	-4.79	-4.35	-3.95	-3.51	-3.16	-2.72	-1.48	-1.02	-0.41	-1.16	-3.65	-6.37	-2.34	-0.21	-8.76	0.00	-12.95
67	12.96	0.8	-8.92	-8.03	-7.20	-6.42	-5.89	-5.41	-4.89	-4.43	-4.03	-3.58	-3.22	-2.76	-1.49	-1.03	-0.42	-1.19	-3.65	-6.37	-2.35	-0.22	-8.87	0.00	-12.96
68	12.96	0.8	-8.98	-8.14	-7.30	-6.51	-5.99	-5.50	-4.96	-4.51	-4.10	-3.64	-3.28	-2.80	-1.48	-1.05	-0.42	-1.21	-3.65	-6.37	-2.36	-0.22	-8.95	0.00	-12.96
69	13.90	1	-9.23	-8.32	-7.45	-6.65	-6.10	-5.60	-5.06	-4.59	-4.17	-3.70	-3.33	-2.85	-1.49	-1.07	-0.44	-1.23	-3.65	-6.37	-2.37	-0.23	-9.14	0.00	-13.90
70	13.93	1	-9.44	-8.49	-7.62	-6.79	-6.23	-5.71	-5.17	-4.68	-4.26	-3.77	-3.40	-2.91	-1.49	-1.08	-0.45	-1.26	-3.66	-6.37	-2.38	-0.24	-9.36	0.00	-13.93
71	13.94	0.8	-9.57	-8.66	-7.75	-6.91	-6.34	-5.81	-5.26	-4.77	-4.33	-3.84	-3.46	-2.97	-1.49	-1.10	-0.46	-1.28	-3.65	-6.37	-2.40	-0.24	-9.51	0.00	-13.94
72	13.95	0.8	-9.66	-8.79	-7.85	-7.03	-6.45	-5.92	-5.35	-4.85	-4.41	-3.91	-3.52	-3.01	-1.49	-1.12	-0.47	-1.31	-3.66	-6.37	-2.41	-0.25	-9.63	0.00	-13.95
73	13.95	0.8	-9.70	-8.88	-7.94	-7.12	-6.55	-6.00	-5.43	-4.94	-4.47	-3.97	-3.57	-3.06	-1.50	-1.14	-0.48	-1.33	-3.66	-6.37	-2.42	-0.26	-9.70	0.00	-13.95
74	14.89	1	-9.93	-9.04	-8.09	-7.23	-6.65	-6.11	-5.52	-5.03	-4.55	-4.03	-3.64	-3.10	-1.50	-1.16	-0.49	-1.35	-3.66	-6.37	-2.44	-0.26	-9.86	0.00	-14.89
75	14.93	1	-10.18	-9.25	-8.25	-7.38	-6.79	-6.23	-5.63	-5.11	-4.64	-4.13	-3.71	-3.18	-1.52	-1.19	-0.51	-1.39	-3.67	-6.38	-2.46	-0.28	-10.09	0.00	-14.93
76	14.93	1	-10.31	-9.46	-8.39	-7.51	-6.90	-6.32	-5.72	-5.19	-4.71	-4.19	-3.76	-3.23	-1.51	-1.20	-0.51	-1.40	-3.67	-6.37	-2.47	-0.27	-10.24	0.00	-14.93
77	14.94	1	-10.45	-10.55	-8.63	-7.68	-7.03	-6.44	-5.83	-5.27	-4.80	-4.28	-3.84	-3.29	-1.52	-1.23	-0.54	-1.44	-3.67	-6.38	-2.49	-0.29	-10.39	0.00	-14.94
78	14.94	1	-10.62	-12.99	-9.08	-7.90	-7.19	-6.58	-5.94	-5.38	-4.88	-4.35	-3.90	-3.35	-1.52	-1.25	-0.55	-1.47	-3.67	-6.37	-2.50	-0.29	-10.55	0.00	-14.94
79	14.94	1.4	-10.74	-13.38	-12.59	-8.19	-7.37	-6.73	-6.07	-5.49	-4.99	-4.44	-3.97	-3.42	-1.53	-1.27	-0.56	-1.50	-3.67	-6.38	-2.52	-0.30	-10.68	0.00	-14.94
80	14.95	1.4	-10.93	-13.95	-13.66	-8.61	-7.60	-6.91	-6.22	-5.61	-5.11	-4.54	-4.06	-3.50	-1.52	-1.30	-0.57	-1.54	-3.67	-6.38	-2.53	-0.31	-10.87	0.00	-14.95
81	14.96	1.6	-11.09	-13.99	-13.76	-8.96	-7.83	-7.11	-6.38	-5.75	-5.23	-4.66	-4.17	-3.59	-1.54	-1.34	-0.59	-1.59	-3.69	-6.40	-2.56	-0.33	-11.02	0.00	-14.96
82	14.96	1.2	-11.17	-13.96	-13.76	-9.23	-8.01	-7.26	-6.50	-5.85	-5.33	-4.74	-4.24	-3.64	-1.53	-1.36	-0.60	-1.61	-3.68	-6.40	-2.57	-0.33	-11.13	0.00	-14.96
83	14.96	1	-11.23	-13.89	-13.75	-9.43	-8.17	-7.40	-6.63	-5.96	-5.42	-4.83	-4.32	-3.72	-1.54	-1.38	-0.61	-1.65	-3.68	-6.42	-2.59	-0.34	-11.20	0.00	-14.96
84	15.43	1	-11.36	-14.35	-14.09	-9.62	-8.33	-7.54	-6.75	-6.07	-5.52	-4.91	-4.39	-3.79	-1.54	-1.41	-0.63	-1.67	-3.68	-6.44	-2.61	-0.35	-11.31	0.00	-15.43
85	15.46	1.4	-11.51	-14.46	-14.20	-9.80	-8.49	-7.68	-6.88	-6.19	-5.62	-5.00	-4.47	-3.84	-1.56	-1.44	-0.65	-1.71	-3.69	-6.47	-2.64	-0.37	-11.45	0.00	-15.46
86	15.45	1	-11.58	-14.43	-14.22	-9.94	-8.62	-7.78	-6.97	-6.28	-5.70	-5.06	-4.53	-3.89	-1.55	-1.45	-0.65	-1.73	-3.68	-6.48	-2.65	-0.36	-11.53	0.00	-15.45
87	15.46	1.2	-11.65	-14.44	-14.23	-10.07	-8.74	-7.89	-7.08	-6.38	-5.79	-5.14	-4.60	-3.95	-1.56	-1.47	-0.67	-1.76	-3.70	-6.51	-2.68	-0.38	-11.60	0.00	-15.46
88	15.46	1	-11.67	-14.44	-14.22	-10.15	-8.82	-7.97	-7.15	-6.45	-5.85	-5.20	-4.65	-4.00	-1.55	-1.48	-0.67	-1.78	-3.69	-6.52	-2.70	-0.38	-11.64	0.00	-15.46
89	15.99	1.2	-11.81	-14.45	-14.22	-10.24	-8.92	-8.06	-7.25	-6.52	-5.93	-5.27	-4.71	-4.04	-1.56	-1.50	-0.68	-1.80	-3.69	-6.54	-2.72	-0.39	-11.74	0.00	-15.99
90	16.02	1.4	-11.91	-14.72	-14.45	-10.33	-9.03	-8.14	-7.34	-6.60	-5.99	-5.34	-4.76	-4.09	-1.56	-1.51	-0.69	-1.82	-3.69	-6.56	-2.74	-0.39	-11.86	0.00	-16.02
91	16.03	1.2	-11.99	-14.95	-14.69	-10.44	-9.13	-8.23	-7.43	-6.69	-6.07	-5.42	-4.82	-4.14	-1.57	-1.53	-0.71	-1.85	-3.70	-6.59	-2.77	-0.41	-11.95	0.00	-16.03
92	16.03	1.2	-12.05	-15.03	-14.78	-10.53	-9.22	-8.31	-7.51	-6.78	-6.14	-5.48	-4.87	-4.19	-1.57	-1.55	-0.71	-1.87	-3.71	-6.61	-2.79	-0.41	-12.01	0.00	-16.03

93	16.02	1.2	-12.08	-15.04	-14.81	-10.59	-9.29	-8.37	-7.57	-6.83	-6.19	-5.53	-4.90	-4.21	-1.56	-1.56	-0.71	-1.87	-3.69	-6.61	-2.80	-0.42	-12.05	0.00	-16.02
94	16.91	1	-12.31	-15.61	-15.14	-10.70	-9.39	-8.46	-7.66	-6.92	-6.25	-5.58	-4.96	-4.25	-1.57	-1.58	-0.72	-1.89	-3.70	-6.64	-2.82	-0.42	-12.22	0.00	-16.91
95	16.94	1.4	-12.52	-15.89	-15.51	-10.85	-9.51	-8.57	-7.74	-7.01	-6.33	-5.65	-5.02	-4.29	-1.57	-1.59	-0.73	-1.91	-3.70	-6.65	-2.84	-0.43	-12.43	0.00	-16.94
96	16.95	1.4	-12.67	-16.00	-15.59	-11.00	-9.63	-8.68	-7.84	-7.08	-6.41	-5.72	-5.07	-4.34	-1.58	-1.61	-0.74	-1.94	-3.71	-6.68	-2.86	-0.44	-12.59	0.00	-16.95
97	16.97	1.4	-12.75	-16.19	-15.66	-11.13	-9.74	-8.78	-7.93	-7.16	-6.48	-5.78	-5.13	-4.39	-1.58	-1.64	-0.76	-1.96	-3.71	-6.71	-2.88	-0.45	-12.69	0.00	-16.97
98	16.96	1.2	-12.82	-16.19	-15.70	-11.23	-9.82	-8.86	-8.02	-7.23	-6.55	-5.84	-5.18	-4.44	-1.59	-1.65	-0.76	-1.98	-3.70	-6.73	-2.90	-0.45	-12.76	0.00	-16.96
99	17.90	1.2	-13.02	-16.45	-16.10	-11.37	-9.93	-8.96	-8.11	-7.32	-6.62	-5.90	-5.24	-4.50	-1.59	-1.67	-0.77	-2.01	-3.72	-6.74	-2.93	-0.46	-12.93	0.00	-17.90
100	17.92	1.6	-13.25	-16.83	-16.46	-11.54	-10.07	-9.09	-8.22	-7.41	-6.70	-5.97	-5.31	-4.56	-1.59	-1.70	-0.79	-2.04	-3.71	-6.78	-2.95	-0.47	-13.15	0.00	-17.92
101	17.93	1.6	-13.39	-16.77	-16.42	-11.69	-10.19	-9.19	-8.31	-7.51	-6.78	-6.04	-5.36	-4.61	-1.58	-1.72	-0.79	-2.07	-3.71	-6.80	-2.97	-0.47	-13.31	0.00	-17.93
102	17.93	1.4	-13.46	-16.78	-16.25	-11.83	-10.30	-9.29	-8.40	-7.59	-6.85	-6.11	-5.43	-4.66	-1.59	-1.74	-0.80	-2.09	-3.72	-6.82	-2.98	-0.48	-13.42	0.00	-17.93
103	17.94	1.4	-13.52	-16.78	-16.39	-11.94	-10.40	-9.38	-8.49	-7.65	-6.93	-6.17	-5.49	-4.71	-1.59	-1.76	-0.81	-2.11	-3.72	-6.85	-3.01	-0.48	-13.49	0.00	-17.94
104	18.88	1.4	-13.75	-17.19	-16.99	-12.12	-10.53	-9.50	-8.59	-7.75	-7.01	-6.24	-5.56	-4.77	-1.61	-1.79	-0.83	-2.15	-3.73	-6.90	-3.04	-0.50	-13.68	0.00	-18.88
105	18.90	1.8	-13.97	-17.61	-17.22	-12.30	-10.66	-9.61	-8.69	-7.85	-7.09	-6.32	-5.63	-4.82	-1.60	-1.81	-0.83	-2.17	-3.72	-6.91	-3.05	-0.50	-13.90	0.00	-18.90
106	18.90	1.6	-14.14	-17.44	-16.92	-12.49	-10.79	-9.73	-8.80	-7.93	-7.17	-6.40	-5.71	-4.88	-1.60	-1.83	-0.85	-2.20	-3.72	-6.93	-3.07	-0.51	-14.08	0.00	-18.90
107	18.92	1.6	-14.25	-17.61	-17.24	-12.64	-10.91	-9.84	-8.90	-8.02	-7.27	-6.48	-5.77	-4.95	-1.61	-1.86	-0.88	-2.23	-3.73	-6.96	-3.11	-0.52	-14.20	0.00	-18.92
108	18.92	1.4	-14.35	-17.76	-17.45	-12.79	-11.02	-9.96	-9.00	-8.12	-7.35	-6.55	-5.83	-5.01	-1.62	-1.89	-0.89	-2.26	-3.73	-6.99	-3.13	-0.54	-14.31	0.00	-18.92
109	19.87	1.6	-14.57	-18.15	-17.56	-12.95	-11.15	-10.07	-9.10	-8.20	-7.42	-6.62	-5.89	-5.05	-1.61	-1.90	-0.89	-2.28	-3.73	-7.01	-3.14	-0.53	-14.47	0.00	-19.87
110	19.90	2	-14.85	-18.31	-17.93	-13.17	-11.33	-10.21	-9.22	-8.31	-7.53	-6.71	-5.96	-5.12	-1.62	-1.94	-0.91	-2.32	-3.74	-7.05	-3.17	-0.55	-14.73	0.00	-19.90
111	19.90	1.8	-15.07	-18.65	-18.00	-13.42	-11.51	-10.36	-9.35	-8.41	-7.62	-6.79	-6.04	-5.19	-1.61	-1.96	-0.91	-2.35	-3.73	-7.07	-3.18	-0.55	-14.95	0.00	-19.90
112	19.91	2	-15.21	-18.72	-18.00	-13.64	-11.68	-10.53	-9.48	-8.53	-7.73	-6.88	-6.13	-5.26	-1.61	-1.98	-0.93	-2.39	-3.74	-7.11	-3.20	-0.56	-15.11	0.00	-19.91
113	19.92	1.8	-15.31	-18.86	-18.01	-13.82	-11.83	-10.64	-9.61	-8.63	-7.83	-6.97	-6.22	-5.34	-1.63	-2.02	-0.95	-2.43	-3.75	-7.15	-3.23	-0.58	-15.23	0.00	-19.92
114	20.86	1.8	-15.54	-19.48	-18.01	-14.06	-12.02	-10.78	-9.73	-8.74	-7.93	-7.05	-6.30	-5.40	-1.64	-2.04	-0.97	-2.47	-3.75	-7.19	-3.26	-0.59	-15.41	0.00	-20.86
115	20.88	2.2	-15.78	-19.52	-18.00	-14.31	-12.18	-10.86	-9.85	-8.85	-8.02	-7.13	-6.37	-5.47	-1.62	-2.06	-0.96	-2.49	-3.74	-7.22	-3.28	-0.59	-15.67	0.00	-20.88
116	20.89	1.8	-15.94	-19.50	-19.12	-14.55	-12.36	-11.06	-9.99	-8.97	-8.13	-7.23	-6.46	-5.55	-1.63	-2.09	-0.98	-2.53	-3.75	-7.25	-3.30	-0.60	-15.84	0.00	-20.89
117	20.90	2	-16.02	-19.73	-19.34	-14.97	-12.52	-11.19	-10.11	-9.06	-8.22	-7.31	-6.53	-5.61	-1.63	-2.12	-0.99	-2.56	-3.74	-7.28	-3.32	-0.61	-15.95	0.00	-20.90
118	20.90	2	-16.09	-19.25	-18.00	-15.57	-12.66	-11.34	-10.22	-9.17	-8.31	-7.39	-6.60	-5.67	-1.63	-2.14	-1.00	-2.58	-3.74	-7.31	-3.34	-0.62	-16.03	0.00	-20.90
119	21.83	1.6	-16.28	-20.31	-19.70	-16.31	-12.85	-11.50	-10.35	-9.27	-8.40	-7.48	-6.68	-5.73	-1.64	-2.18	-1.03	-2.62	-3.76	-7.36	-3.38	-0.63	-16.18	0.00	-21.83
120	21.86	2.6	-16.57	-20.05	-19.41	-18.07	-13.14	-11.70	-10.50	-9.38	-8.51	-7.58	-6.77	-5.81	-1.65	-2.20	-1.04	-2.66	-3.76	-7.40	-3.40	-0.64	-16.44	0.00	-21.86
121	21.87	2.2	-16.75	-20.07	-19.51	-18.44	-13.51	-11.93	-10.67	-9.51	-8.64	-7.68	-6.86	-5.89	-1.65	-2.22	-1.06	-2.70	-3.77	-7.44	-3.43	-0.66	-16.64	0.00	-21.87
122	21.87	2.2	-16.91	-20.25	-19.84	-18.79	-13.90	-12.16	-10.84	-9.66	-8.76	-7.78	-6.96	-6.00	-1.64	-2.24	-1.07	-2.73	-3.76	-7.48	-3.43	-0.66	-16.80	0.00	-21.87
123	21.89	2.2	-17.06	-20.41	-20.04	-19.15	-14.35	-12.44	-11.03	-9.81	-8.90	-7.91	-7.07	-6.09	-1.66	-2.29	-1.10	-2.78	-3.77	-7.52	-3.47	-0.68	-16.96	0.00	-21.89
124	21.88	2.4	-17.15	-20.40	-20.07	-19.29	-14.78	-12.69	-11.19	-9.95	-9.02	-8.00	-7.15	-6.15	-1.65	-2.31	-1.10	-2.81	-3.76	-7.55	-3.49	-0.68	-17.05	0.00	-21.88

125	21.89	2.2	-17.21	-20.17	-19.77	-19.05	-15.45	-12.95	-11.37	-10.08	-9.14	-8.11	-7.23	-6.22	-1.65	-2.35	-1.12	-2.84	-3.76	-7.61	-3.51	-0.69	-17.12	0.00	-21.89
126	21.90	2	-17.28	-20.49	-20.23	-19.45	-17.10	-13.28	-11.57	-10.23	-9.27	-8.22	-7.34	-6.30	-1.66	-2.40	-1.14	-2.88	-3.77	-7.66	-3.54	-0.72	-17.18	0.00	-21.90
127	21.90	2.6	-17.40	-20.54	-20.16	-19.49	-17.94	-13.62	-11.79	-10.40	-9.40	-8.33	-7.45	-6.39	-1.66	-2.43	-1.16	-2.92	-3.77	-7.70	-3.57	-0.72	-17.25	0.00	-21.90
128	21.89	2.4	-17.45	-20.33	-19.92	-19.25	-18.13	-13.85	-11.96	-10.52	-9.51	-8.43	-7.53	-6.44	-1.66	-2.45	-1.17	-2.95	-3.77	-7.73	-3.58	-0.73	-17.34	0.00	-21.89
129	21.90	2.2	-17.46	-20.18	-19.77	-19.08	-18.14	-14.08	-12.13	-10.65	-9.62	-8.52	-7.61	-6.51	-1.66	-2.48	-1.17	-2.97	-3.77	-7.79	-3.61	-0.74	-17.35	0.00	-21.90
130	21.89	2	-17.49	-20.45	-20.17	-19.51	-18.46	-14.34	-12.30	-10.78	-9.73	-8.61	-7.69	-6.58	-1.66	-2.50	-1.19	-3.00	-3.77	-7.85	-3.64	-0.75	-17.36	0.00	-21.89
131	21.90	2.6	-17.58	-20.50	-20.21	-19.62	-18.69	-14.52	-12.50	-10.94	-9.85	-8.71	-7.77	-6.65	-1.66	-2.54	-1.20	-3.04	-3.78	-7.91	-3.66	-0.76	-17.42	0.00	-21.90
132	21.90	2.2	-17.62	-20.49	-20.20	-19.62	-18.80	-14.67	-12.68	-11.08	-9.98	-8.81	-7.85	-6.71	-1.67	-2.55	-1.22	-3.06	-3.78	-7.96	-3.68	-0.77	-17.55	0.00	-21.90
133	21.91	2.4	-17.65	-20.37	-20.02	-19.39	-18.69	-14.94	-12.84	-11.21	-10.08	-8.90	-7.92	-6.79	-1.67	-2.59	-1.24	-3.10	-3.79	-8.01	-3.71	-0.79	-17.60	0.00	-21.91
134	21.90	2.2	-17.65	-20.19	-19.80	-19.14	-18.47	-14.85	-12.97	-11.32	-10.16	-8.99	-7.98	-6.83	-1.66	-2.60	-1.23	-3.11	-3.78	-8.05	-3.71	-0.78	-17.60	0.00	-21.90
135	21.90	2	-17.67	-20.35	-20.00	-19.32	-18.53	-15.32	-13.14	-11.48	-10.27	-9.07	-8.06	-6.88	-1.67	-2.63	-1.25	-3.14	-3.78	-8.11	-3.75	-0.79	-17.63	0.00	-21.90
136	21.90	2.4	-17.71	-20.40	-20.05	-19.43	-18.62	-15.51	-13.31	-11.62	-10.38	-9.17	-8.14	-6.95	-1.67	-2.67	-1.26	-3.16	-3.79	-8.15	-3.77	-0.80	-17.66	0.00	-21.90
137	21.90	2.6	-17.78	-20.43	-20.10	-19.49	-18.70	-15.62	-13.50	-11.76	-10.51	-9.27	-8.22	-7.02	-1.67	-2.70	-1.27	-3.19	-3.79	-8.20	-3.80	-0.81	-17.71	0.00	-21.90
138	21.91	2.2	-17.83	-20.46	-20.24	-19.68	-18.90	-15.82	-13.72	-11.93	-10.64	-9.40	-8.32	-7.10	-1.69	-2.74	-1.29	-3.23	-3.80	-8.26	-3.84	-0.83	-17.77	0.00	-21.91
139	21.91	2.6	-17.89	-20.76	-20.46	-19.88	-19.06	-16.03	-13.92	-12.08	-10.77	-9.49	-8.41	-7.15	-1.68	-2.77	-1.29	-3.26	-3.80	-8.31	-3.86	-0.83	-17.83	0.00	-21.91
140	21.91	2.6	-17.95	-20.47	-20.08	-19.56	-18.94	-16.12	-14.08	-12.23	-10.89	-9.60	-8.49	-7.23	-1.68	-2.79	-1.30	-3.29	-3.80	-8.35	-3.88	-0.83	-17.89	0.00	-21.91
141	21.91	2.4	-17.97	-20.42	-20.18	-19.64	-18.96	-16.25	-14.27	-12.40	-11.03	-9.70	-8.59	-7.31	-1.69	-2.83	-1.32	-3.33	-3.81	-8.41	-3.91	-0.85	-17.92	0.00	-21.91
142	21.90	2.4	-18.01	-20.58	-20.33	-19.89	-19.14	-16.39	-14.46	-12.57	-11.17	-9.81	-8.67	-7.37	-1.68	-2.85	-1.32	-3.34	-3.80	-8.44	-3.93	-0.86	-17.95	0.00	-21.90
143	21.91	2.8	-18.04	-20.58	-20.22	-19.66	-19.04	-16.44	-14.58	-12.71	-11.29	-9.91	-8.81	-7.45	-1.69	-2.88	-1.34	-3.37	-3.81	-8.49	-3.96	-0.87	-18.00	0.00	-21.91
144	21.91	2.4	-18.03	-20.18	-19.82	-19.26	-18.74	-16.43	-14.66	-12.82	-11.38	-9.99	-8.93	-7.50	-1.69	-2.90	-1.35	-3.39	-3.81	-8.53	-3.98	-0.89	-17.99	0.00	-21.91
145	21.90	2.2	-18.03	-20.31	-20.02	-19.40	-18.70	-16.43	-14.74	-12.93	-11.49	-10.08	-8.97	-7.54	-1.69	-2.92	-1.36	-3.41	-3.81	-8.57	-4.00	-0.90	-17.96	0.00	-21.90
146	21.91	2.4	-18.05	-20.44	-20.13	-19.57	-18.84	-16.51	-14.85	-13.05	-11.60	-10.18	-9.05	-7.60	-1.69	-2.95	-1.36	-3.44	-3.81	-8.61	-4.02	-0.92	-18.00	0.00	-21.91
147	21.91	2.6	-18.07	-20.58	-20.26	-19.73	-18.98	-16.61	-14.97	-13.17	-11.73	-10.30	-9.10	-7.67	-1.70	-2.98	-1.37	-3.48	-3.81	-8.66	-4.04	-0.92	-18.05	0.00	-21.91
148	21.92	2.8	-18.12	-20.48	-20.23	-19.68	-19.02	-16.68	-15.07	-13.22	-11.85	-10.40	-9.25	-7.74	-1.71	-3.02	-1.40	-3.52	-3.83	-8.71	-4.08	-0.94	-18.09	0.00	-21.92
149	21.92	2.6	-18.14	-20.44	-20.09	-19.57	-18.96	-16.71	-15.15	-13.40	-11.94	-10.49	-9.29	-7.81	-1.71	-3.04	-1.40	-3.55	-3.83	-8.75	-4.11	-0.95	-18.12	0.00	-21.92
150	21.91	2.6	-18.13	-20.36	-20.05	-19.52	-18.91	-16.72	-15.20	-13.48	-12.03	-10.58	-9.67	-7.85	-1.71	-3.05	-1.40	-3.56	-3.82	-8.77	-4.12	-0.94	-18.11	0.00	-21.91
151	21.92	2.4	-18.15	-20.44	-20.15	-19.62	-18.95	-16.78	-15.27	-13.58	-12.11	-10.65	-9.68	-7.91	-1.71	-3.09	-1.42	-3.59	-3.83	-8.82	-4.15	-0.96	-18.13	0.00	-21.92
152	21.91	2.6	-18.17	-20.49	-20.24	-19.73	-19.08	-16.85	-15.37	-13.68	-12.20	-10.74	-9.72	-7.98	-1.71	-3.11	-1.42	-3.62	-3.82	-8.85	-4.17	-0.95	-18.16	0.00	-21.91
153	21.92	2.8	-18.26	-20.56	-20.34	-19.96	-19.32	-16.95	-15.48	-13.82	-12.32	-10.84	-9.73	-8.08	-1.72	-3.15	-1.45	-3.66	-3.83	-8.89	-4.20	-0.97	-18.23	0.00	-21.92
154	22.83	2.8	-18.47	-21.41	-21.20	-20.62	-19.75	-17.12	-15.63	-13.94	-12.46	-10.95	-9.77	-8.15	-1.71	-3.18	-1.46	-3.69	-3.83	-8.93	-4.22	-0.96	-18.39	0.00	-22.83
155	22.86	3.8	-18.80	-21.39	-21.37	-20.96	-20.20	-17.40	-15.84	-14.12	-12.64	-11.10	-9.91	-8.28	-1.71	-3.23	-1.48	-3.74	-3.83	-8.97	-4.24	-0.97	-18.71	0.00	-22.86
156	22.88	3.6	-19.00	-21.76	-21.55	-21.12	-20.44	-17.62	-16.01	-14.28	-12.79	-11.23	-9.96	-8.40	-1.72	-3.28	-1.51	-3.81	-3.84	-9.02	-4.27	-0.99	-18.95	0.00	-22.88

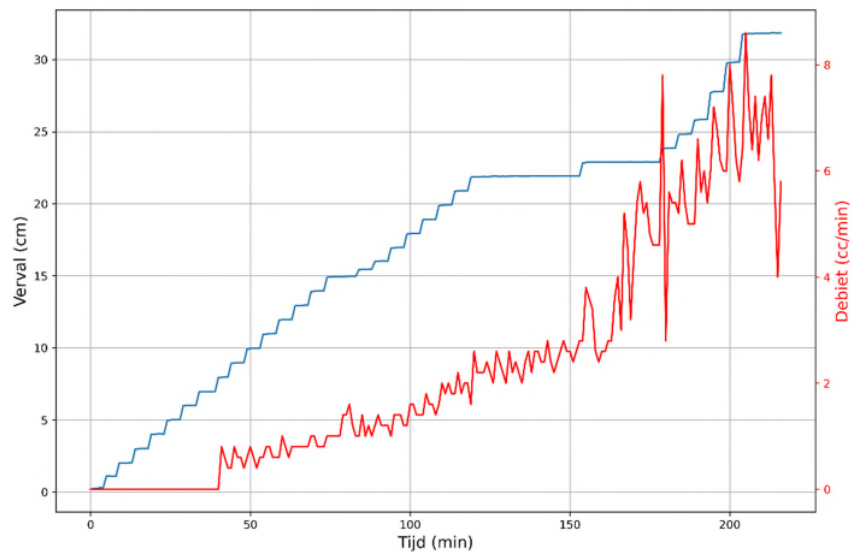
157	22.89	3.4	-19.07	-21.42	-21.02	-20.50	-20.05	-17.64	-16.08	-14.36	-12.90	-11.35	-10.07	-8.48	-1.73	-3.31	-1.52	-3.84	-3.84	-9.05	-4.29	-1.00	-19.05	0.00	-22.89
158	22.89	2.6	-19.05	-21.08	-20.61	-19.99	-19.52	-17.56	-16.07	-14.43	-12.96	-11.43	-10.13	-8.53	-1.72	-3.32	-1.53	-3.84	-3.84	-9.09	-4.31	-1.00	-19.03	0.00	-22.89
159	22.89	2.4	-19.04	-21.02	-20.51	-19.88	-19.20	-17.45	-16.05	-14.47	-13.02	-11.54	-10.20	-8.59	-1.73	-3.34	-1.53	-3.85	-3.85	-9.12	-4.33	-1.01	-18.98	0.00	-22.89
160	22.89	2.6	-19.01	-21.04	-20.56	-19.82	-19.06	-17.37	-16.02	-14.49	-13.08	-11.65	-10.28	-8.65	-1.73	-3.36	-1.54	-3.86	-3.85	-9.15	-4.36	-1.02	-18.94	0.00	-22.89
161	22.89	2.6	-19.01	-21.10	-20.58	-19.88	-19.04	-17.30	-16.01	-14.53	-13.18	-11.84	-10.42	-8.75	-1.73	-3.38	-1.55	-3.87	-3.85	-9.18	-4.37	-1.03	-18.94	0.00	-22.89
162	22.90	2.8	-19.02	-21.10	-20.62	-19.87	-19.00	-17.28	-16.01	-14.59	-13.30	-12.19	-10.65	-8.87	-1.74	-3.41	-1.57	-3.89	-3.85	-9.23	-4.41	-1.07	-18.94	0.00	-22.90
163	22.90	2.8	-19.02	-21.06	-20.56	-19.88	-19.06	-17.27	-16.04	-14.66	-13.47	-13.86	-11.03	-9.03	-1.74	-3.45	-1.57	-3.91	-3.86	-9.26	-4.42	-1.07	-18.96	0.00	-22.90
164	22.90	3.6	-19.05	-21.25	-20.77	-20.13	-19.29	-17.37	-16.12	-14.77	-13.68	-15.29	-11.69	-9.33	-1.73	-3.51	-1.59	-3.95	-3.85	-9.29	-4.44	-1.08	-19.03	0.00	-22.90
165	22.90	4	-19.06	-20.89	-20.30	-19.67	-19.02	-17.33	-16.14	-14.86	-13.84	-15.33	-12.38	-11.13	-1.75	-3.60	-1.64	-3.99	-3.86	-9.34	-4.48	-1.10	-19.05	0.00	-22.90
166	22.90	3	-19.06	-21.20	-20.85	-20.07	-19.18	-17.40	-16.22	-14.95	-14.03	-16.35	-13.27	-14.89	-1.75	-3.72	-1.69	-4.05	-3.86	-9.37	-4.50	-1.11	-19.05	0.00	-22.90
167	22.90	5.2	-19.19	-21.41	-21.20	-20.54	-19.62	-17.59	-16.37	-15.10	-14.30	-16.90	-14.08	-15.52	-1.75	-3.87	-1.75	-4.14	-3.86	-9.40	-4.52	-1.13	-19.17	0.00	-22.90
168	22.90	4.6	-19.24	-21.07	-20.59	-19.95	-19.40	-17.61	-16.42	-15.18	-14.44	-16.55	-14.32	-15.54	-1.75	-4.00	-1.80	-4.19	-3.86	-9.43	-4.54	-1.15	-19.21	0.00	-22.90
169	22.91	3.2	-19.24	-21.01	-20.55	-19.89	-19.30	-17.62	-16.48	-15.27	-14.58	-16.37	-14.61	-15.79	-4.77	-4.14	-1.86	-4.25	-3.87	-9.48	-4.58	-1.18	-19.22	0.00	-22.91
170	22.89	4.4	-19.24	-21.17	-20.81	-20.08	-19.41	-17.65	-16.54	-15.35	-14.73	-16.91	-14.98	-16.36	-11.80	-4.28	-1.92	-4.29	-3.87	-9.50	-4.59	-1.19	-19.20	0.00	-22.89
171	22.90	5.4	-19.32	-21.35	-21.09	-20.49	-19.82	-17.83	-16.70	-15.52	-14.97	-17.74	-15.45	-17.50	-15.72	-4.48	-2.01	-4.38	-3.88	-9.54	-4.62	-1.21	-19.30	0.00	-22.90
172	22.90	5.8	-19.44	-21.42	-21.28	-20.78	-20.15	-18.05	-16.89	-15.69	-15.25	-18.49	-16.02	-18.32	-17.42	-4.69	-2.10	-4.49	-3.88	-9.58	-4.66	-1.24	-19.42	0.00	-22.90
173	22.90	5.2	-19.55	-21.56	-21.36	-20.89	-20.38	-18.27	-17.08	-15.86	-15.49	-18.95	-16.51	-18.57	-17.93	-4.87	-2.17	-4.58	-3.87	-9.60	-4.68	-1.26	-19.52	0.00	-22.90
174	22.91	5.4	-19.64	-21.54	-21.35	-20.96	-20.53	-18.47	-17.29	-16.04	-15.75	-19.02	-16.92	-18.55	-17.96	-5.04	-2.25	-4.66	-3.88	-9.65	-4.72	-1.29	-19.63	0.00	-22.91
175	22.90	4.8	-19.70	-21.68	-21.55	-21.16	-20.77	-18.64	-17.45	-16.18	-15.91	-18.84	-17.10	-18.11	-17.64	-5.15	-2.29	-4.71	-3.87	-9.67	-4.73	-1.31	-19.69	0.00	-22.90
176	22.90	4.6	-19.74	-21.75	-21.58	-21.21	-20.83	-18.76	-17.56	-16.33	-16.08	-18.74	-17.25	-18.16	-17.70	-5.27	-2.33	-4.75	-3.88	-9.72	-4.76	-1.33	-19.73	0.00	-22.90
177	22.91	4.6	-19.76	-21.77	-21.56	-21.09	-20.73	-18.81	-17.66	-16.42	-16.21	-18.81	-17.39	-18.39	-17.91	-5.37	-2.38	-4.79	-3.89	-9.75	-4.79	-1.35	-19.76	0.00	-22.91
178	22.89	4.6	-19.76	-21.60	-21.30	-20.86	-20.52	-18.82	-17.72	-16.52	-16.33	-18.91	-17.51	-18.53	-18.10	-5.45	-2.41	-4.82	-3.88	-9.78	-4.81	-1.36	-19.76	0.00	-22.89
179	23.81	7.8	-19.91	-22.44	-22.19	-21.61	-20.90	-18.97	-17.84	-16.65	-16.49	-19.36	-17.75	-19.15	-18.64	-5.56	-2.45	-4.88	-3.89	-9.82	-4.84	-1.39	-19.88	0.00	-23.81
180	23.84	2.8	-20.21	-22.53	-22.30	-21.96	-21.36	-19.19	-18.04	-16.83	-16.69	-19.85	-18.04	-19.55	-19.10	-5.68	-2.50	-4.95	-3.89	-9.85	-4.87	-1.42	-20.15	0.00	-23.84
181	23.85	5.6	-20.39	-22.63	-22.44	-22.09	-21.56	-19.38	-18.22	-16.98	-16.87	-20.06	-18.26	-19.84	-19.41	-5.78	-2.53	-5.01	-3.89	-9.89	-4.89	-1.44	-20.34	0.00	-23.85
182	23.86	5.4	-20.53	-22.77	-22.51	-22.18	-21.73	-19.57	-18.39	-17.13	-17.06	-20.31	-18.51	-20.08	-19.68	-5.90	-2.58	-5.07	-3.89	-9.93	-4.92	-1.46	-20.49	0.00	-23.86
183	23.87	5.4	-20.63	-22.72	-22.51	-22.22	-21.87	-19.73	-18.56	-17.28	-17.23	-20.44	-18.76	-20.06	-19.69	-6.00	-2.62	-5.12	-3.89	-9.96	-4.95	-1.49	-20.60	0.00	-23.87
184	24.79	5.2	-20.78	-23.48	-23.27	-22.89	-22.20	-19.90	-18.72	-17.43	-17.39	-20.50	-18.97	-20.11	-19.73	-6.06	-2.64	-5.16	-3.89	-9.99	-4.97	-1.50	-20.74	0.00	-24.79
185	24.83	6.2	-21.06	-23.64	-23.38	-23.06	-22.49	-20.11	-18.89	-17.59	-17.55	-20.56	-19.16	-20.24	-19.87	-6.15	-2.68	-5.20	-3.90	-10.03	-5.00	-1.53	-21.02	0.00	-24.83
186	24.84	5.4	-21.11	-23.60	-23.24	-22.85	-22.38	-20.20	-18.99	-17.69	-17.64	-20.14	-19.14	-19.67	-19.31	-6.19	-2.72	-5.23	-3.90	-10.06	-5.03	-1.54	-21.06	0.00	-24.84
187	24.85	5	-21.23	-23.35	-23.02	-22.64	-22.21	-20.24	-19.06	-17.79	-17.74	-20.06	-19.12	-19.76	-19.30	-6.22	-2.73	-5.24	-3.90	-10.09	-5.05	-1.56	-21.19	0.00	-24.85
188	24.85	5	-21.28	-23.31	-22.94	-22.54	-22.12	-20.28	-19.14	-17.89	-17.82	-20.17	-19.17	-19.75	-19.32	-6.27	-2.75	-5.26	-3.90	-10.13	-5.08	-1.58	-21.26	0.00	-24.85

189	25.80	5	-21.51	-24.33	-24.06	-23.56	-22.62	-20.46	-19.29	-18.02	-17.96	-20.71	-19.34	-20.42	-19.95	-6.35	-2.79	-5.32	-3.91	-10.17	-5.12	-1.60	-21.47	0.00	-25.80
190	25.82	6.6	-21.83	-24.37	-24.09	-23.84	-23.04	-20.69	-19.47	-18.14	-18.11	-21.10	-19.54	-20.88	-20.55	-6.42	-2.79	-5.36	-3.90	-10.19	-5.14	-1.60	-21.75	0.00	-25.82
191	25.83	5.6	-22.05	-24.55	-24.11	-23.90	-23.24	-20.89	-19.64	-18.30	-18.29	-21.57	-19.89	-21.41	-21.12	-6.51	-2.82	-5.41	-3.91	-10.23	-5.17	-1.62	-21.95	0.00	-25.83
192	25.86	6	-22.20	-24.33	-24.04	-23.77	-23.29	-21.07	-19.83	-18.46	-18.49	-21.90	-20.21	-21.60	-21.42	-6.61	-2.86	-5.48	-3.92	-10.28	-5.21	-1.65	-22.13	0.00	-25.86
193	25.86	5.4	-22.30	-24.59	-24.19	-24.06	-23.43	-21.26	-20.00	-18.60	-18.67	-22.19	-20.46	-21.79	-21.58	-6.69	-2.88	-5.53	-3.92	-10.31	-5.23	-1.67	-22.22	0.00	-25.86
194	27.70	6	-22.72	-26.30	-23.90	-25.43	-24.23	-21.58	-20.23	-18.79	-18.91	-22.83	-20.83	-22.50	-22.31	-6.78	-2.91	-5.61	-3.91	-10.34	-5.25	-1.68	-22.65	0.00	-27.70
195	27.77	7.2	-22.82	-26.54	-26.40	-25.60	-25.05	-21.98	-20.59	-19.03	-19.22	-23.48	-21.32	-22.88	-22.72	-6.93	-2.97	-5.73	-3.92	-10.39	-5.29	-1.71	-23.15	0.00	-27.77
196	27.78	6.8	-23.55	-26.67	-26.47	-25.61	-25.45	-22.33	-20.90	-19.24	-19.49	-23.55	-21.56	-23.18	-22.89	-7.06	-3.01	-5.82	-3.93	-10.43	-5.32	-1.74	-23.56	0.00	-27.78
197	27.80	6.2	-23.74	-26.50	-26.26	-25.60	-25.48	-22.64	-21.14	-19.43	-19.75	-23.64	-21.93	-23.32	-23.07	-7.16	-3.04	-5.89	-3.92	-10.48	-5.35	-1.76	-23.77	0.00	-27.80
198	27.80	6	-23.87	-26.39	-23.93	-25.59	-25.38	-22.78	-21.33	-19.59	-19.91	-23.70	-22.14	-23.35	-23.12	-7.23	-3.07	-5.94	-3.92	-10.51	-5.38	-1.77	-23.89	0.00	-27.80
199	29.74	6	-24.32	-27.79	-27.92	-27.42	-26.11	-23.13	-21.61	-19.83	-20.20	-24.35	-22.45	-24.10	-23.76	-7.32	-3.09	-6.02	-3.92	-10.55	-5.40	-1.79	-24.27	0.00	-29.74
200	29.79	8	-24.91	-28.42	-28.12	-27.79	-26.76	-23.61	-21.97	-20.08	-20.54	-24.87	-22.89	-24.56	-24.22	-7.47	-3.14	-6.14	-3.93	-10.59	-5.44	-1.83	-24.87	0.00	-29.79
201	29.80	7.2	-25.27	-28.26	-27.95	-27.64	-26.81	-23.96	-22.25	-20.30	-20.82	-24.86	-23.23	-24.18	-23.93	-7.55	-3.19	-6.24	-3.93	-10.64	-5.47	-1.86	-25.19	0.00	-29.80
202	29.82	6.2	-25.42	-27.80	-27.78	-27.35	-26.76	-24.12	-22.45	-20.48	-21.01	-24.40	-23.26	-23.81	-23.58	-7.59	-3.19	-6.26	-3.93	-10.69	-5.50	-1.88	-25.37	0.00	-29.82
203	29.83	5.8	-25.53	-27.79	-27.79	-27.38	-26.70	-24.26	-22.63	-20.66	-21.17	-24.48	-23.33	-24.27	-23.97	-7.63	-3.19	-6.28	-3.93	-10.74	-5.53	-1.90	-25.48	0.00	-29.83
204	31.75	6.4	-26.04	-30.10	-28.77	-29.19	-27.67	-24.67	-22.95	-20.90	-21.46	-25.69	-23.74	-25.46	-25.09	-7.74	-3.22	-6.37	-3.93	-10.81	-5.56	-1.93	-25.94	0.00	-31.75
205	31.77	8.6	-26.53	-30.18	-28.97	-29.42	-28.45	-25.10	-23.31	-21.16	-21.78	-26.09	-24.15	-25.66	-25.32	-7.84	-3.25	-6.49	-3.93	-11.17	-5.58	-1.95	-26.45	0.00	-31.77
206	31.80	7.2	-26.86	-29.94	-28.93	-29.02	-27.75	-25.36	-23.56	-21.37	-21.99	-25.32	-24.23	-24.67	-24.39	-7.92	-3.29	-6.61	-3.94	-11.42	-5.63	-1.99	-26.81	0.00	-31.80
207	31.79	6.4	-26.95	-30.04	-29.02	-29.13	-27.87	-25.52	-23.76	-21.54	-22.17	-25.53	-24.29	-25.24	-25.01	-7.99	-3.31	-6.75	-3.93	-11.64	-5.65	-2.01	-26.96	0.00	-31.79
208	31.81	7.4	-27.02	-29.78	-28.94	-28.78	-27.88	-25.67	-23.95	-21.72	-22.32	-24.94	-24.28	-24.58	-24.39	-8.07	-3.34	-6.93	-3.95	-11.85	-5.69	-2.05	-27.10	0.00	-31.81
209	31.81	6.2	-27.00	-29.89	-28.97	-28.88	-27.68	-25.75	-24.07	-21.89	-22.42	-25.03	-24.25	-24.81	-24.64	-8.12	-3.35	-7.10	-3.94	-12.02	-5.71	-2.07	-27.16	0.00	-31.81
210	31.82	7	-26.98	-30.04	-29.00	-29.13	-28.02	-25.87	-24.23	-22.05	-22.61	-25.57	-24.36	-25.43	-25.24	-8.21	-3.40	-7.31	-3.95	-12.19	-5.74	-2.10	-27.24	0.00	-31.82
211	31.84	7.4	-27.00	-29.83	-28.92	-28.80	-27.68	-25.97	-24.36	-22.19	-22.73	-24.65	-24.28	-24.14	-23.99	-8.25	-3.41	-7.54	-3.96	-12.33	-5.78	-2.12	-27.35	0.00	-31.84
212	31.82	6.6	-27.03	-30.05	-29.05	-29.05	-27.69	-25.98	-24.43	-22.31	-22.80	-25.23	-24.27	-25.24	-25.00	-8.28	-3.43	-7.90	-3.96	-12.47	-5.81	-2.15	-27.32	0.00	-31.82
213	31.85	7.8	-27.02	-29.01	-28.28	-27.87	-27.01	-25.65	-24.27	-22.33	-22.63	-23.12	-23.24	-21.35	-20.71	-8.19	-3.41	-8.51	-3.96	-12.58	-5.83	-2.16	-27.33	0.00	-31.85
214	31.85	5.8	-26.30	-28.80	-27.96	-27.06	-26.37	-23.76	-22.50	-21.20	-20.53	-20.11	-19.58	-19.53	-15.23	-7.15	-2.97	-8.01	-3.95	-12.63	-5.84	-2.08	-26.03	0.00	-31.85
215	31.84	4	-25.61	-28.44	-27.93	-26.84	-25.81	-22.41	-20.98	-20.12	-18.68	-17.58	-16.73	-17.48	-11.87	-6.22	-2.60	-7.53	-3.96	-12.66	-5.84	-1.99	-25.25	0.00	-31.84
216	31.85	5.8	-25.28	-27.76	-27.40	-25.62	-25.33	-21.51	-19.75	-19.13	-17.09	-15.47	-14.45	-15.88	-9.65	-5.46	-2.30	-7.12	-3.96	-12.69	-5.85	-1.91	-24.91	0.00	-31.85

L.2.2 Debiet en verval

Tijdens proef HWP-267 is het verval geleidelijk elke minuut verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant van Figuur 7-64. Tussen 74 min en 84 min, daarna tussen 120 min en 153 min, en tussen 153 min en 178 min is het verval constant gehouden op respectievelijk 14,9 cm, 21,9 cm en 22,9 cm. Na 179 min is het verval verhoogd, elke minuut met 0,3 cm. Na 206 min is het verval weer constant gehouden op 31,8 cm tot het einde van de proef.

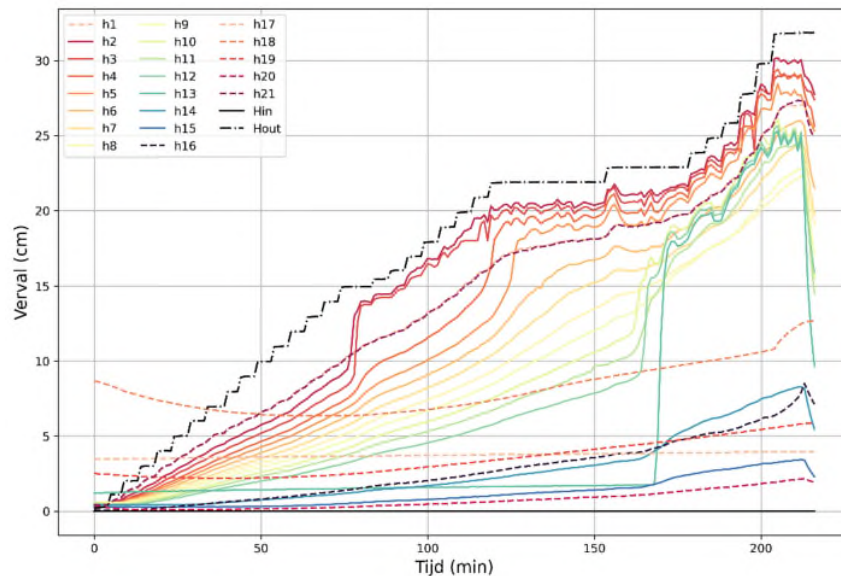
Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-64. Het debiet blijft nul tot ongeveer 40 min en neemt daarna in het algemeen toe met toenemend verval. Na ongeveer 150 min neemt het debiet sneller toe.



Figuur 7-64 Proef HWP-267 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

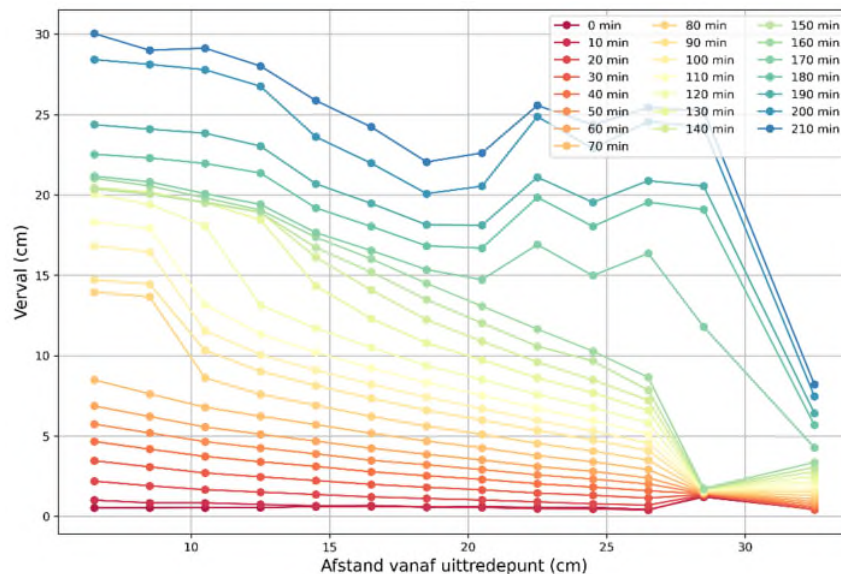
L.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-65 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat de meeste metingen omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Bij h2 en h3 is een verhoging in verval gemeten na 175 min. Dit gebeurt ook bij h12 en h13 na ongeveer 170 min. De laatste minuten gaan de metingen plotseling omlaag. Metingen van h16 tot h20 lijken niet betrouwbaar.



Figuur 7-65 Proef HWP-267 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-66. Hier zijn metingen per 10 minuten weergegeven. Het stijghoogteverloop is tot ongeveer 70 min per tijdstip lineair. Stijghoogtebuis P19 (24 cm vanaf uittredepunt) lijkt tot die tijd niet te werken. Na 70 min zijn de metingen niet meer lineair terwijl nog geen wellen zichtbaar waren. Mogelijk was er een begin van verstopping waardoor de stijghoogtes niet meer lineair zijn. Omdat er voor 70 min wel een lineair gedrag is lijkt de proef homogeen opgebouwd.

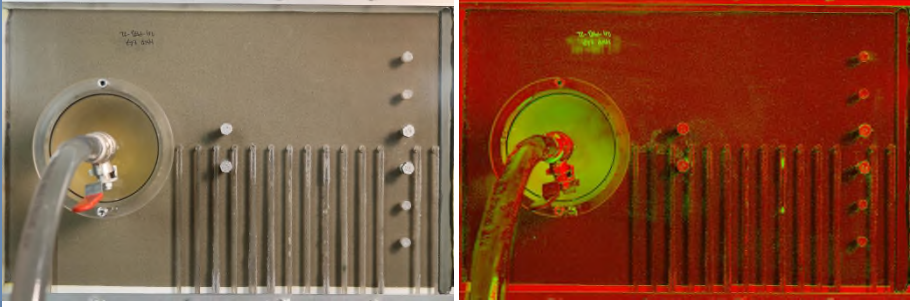
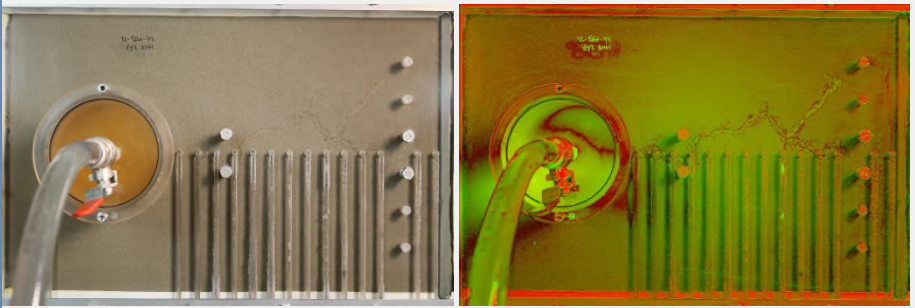
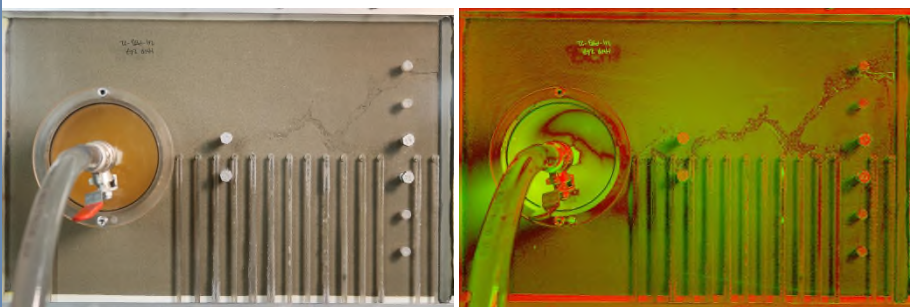


Figuur 7-66 Proef HWP-267 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

L2.4 Pipe-ontwikkeling

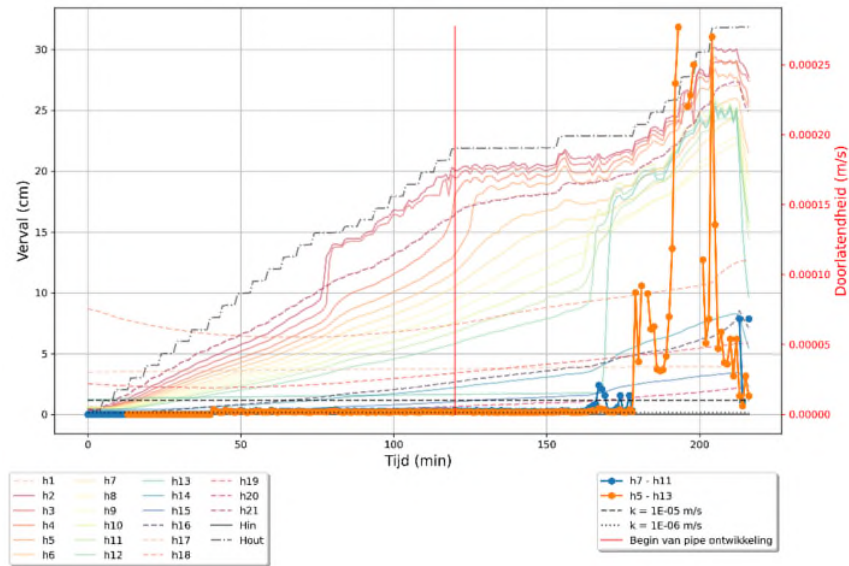
De stappen die tot een doorbraak leiden tijdens proef HWP-267 zijn goed herkenbaar, zie Tabel 7-43. Eerste treedt een begin van een pipe op bij de wel. Het verval is dan 21,86 cm. Daarna gaat de pipe rechtdoor in het midden van de bak en wijkt na een tijdje af richting h16 in bovenstroomse richting. Als de pipe de instroomrand bereikt wordt de pipe breder en dieper en ontstaat er een doorbraak.

Tabel 7-43 Proef HWP-267 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
120	Enkelvoud classic	
130	Classic backward erosion	
214	Meanderen	

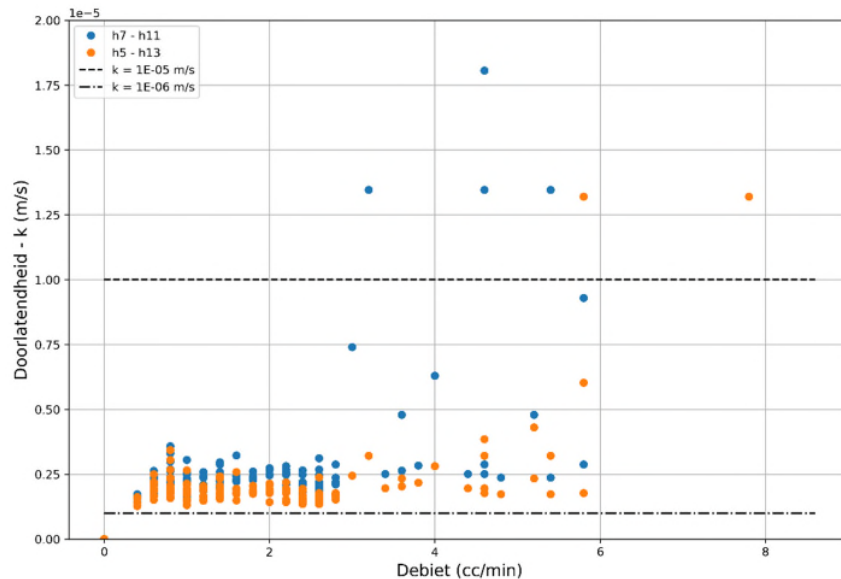
L.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-67 ten opzichte van het verval. De doorlatendheid is vanaf het begin redelijk constant. Na ongeveer 175 min gaat de doorlatendheid aanzienlijk omhoog. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 6 van Tabel 3-4.



Figuur 7-67 Proef HWP-267 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-68 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. In dit figuur lijken er verschillende doorlatendheden te zijn bij hetzelfde debiet.



Figuur 7-68 Proef HWP-267 – Doorlatendheid versus debiet.

Op basis van Figuur 7-67 is het moeilijk om een doorlatendheid te kiezen, hiervoor wordt Figuur 7-68 gebruikt. De waarden wijken meer af met hogere debieten, wat onverwachts is. Er wordt een waarde van $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ gekozen. Voor proef 268 is ook een doorstroomproef uitgevoerd. Proef 267 bestaat uit hetzelfde materiaal en daardoor kan dezelfde relatie gebruikt worden om op basis van de porositeit de doorlatendheid af te leiden. Voor een porositeit van 0,43 geeft dit een doorlatendheid van $6,9 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.

L.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 31,85 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 50 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte en 35 cm aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,3 en 1,8. In de grafieken en analyses wordt de sterktefactor op basis van de doorstroomproef gebruikt, omdat de doorlatendheid berekent aan de hand van stijghoogte in dit geval erg lastig te kiezen is.

Appendix M

Factsheet proef HWP-268

M.1 Eigenschappen proef

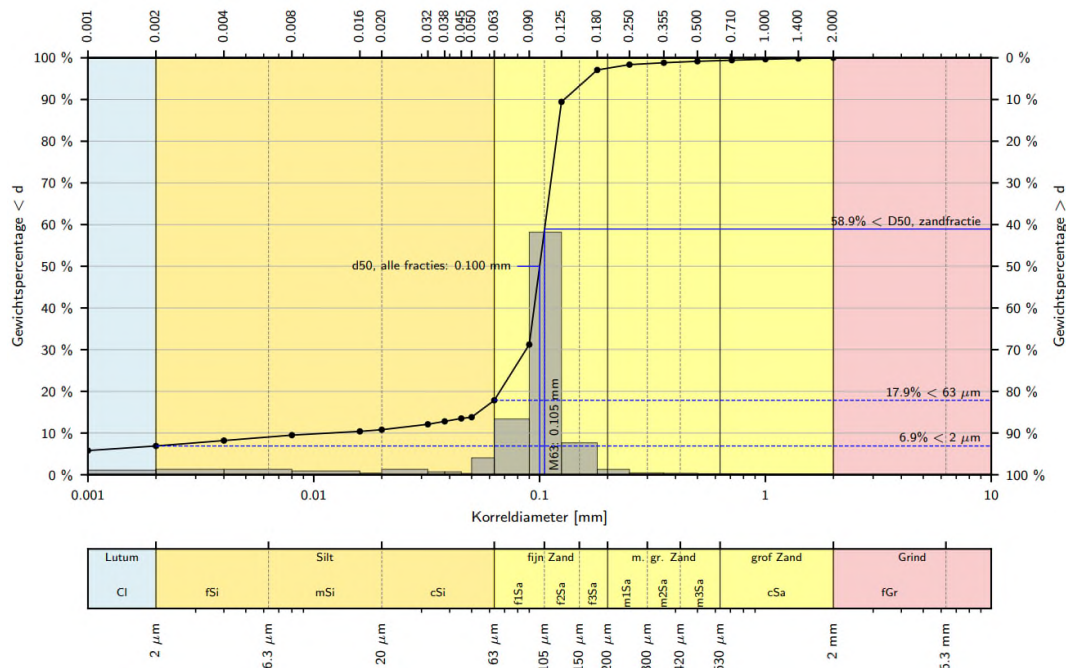
Proef 268 heeft plaatsgevonden op 08/03/2022 en bestaat uit puur getijdenzand van de Lontkade. De proef is met de laag-voor-laag methode homogeen aangebracht. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 23.364,6 g;
- Porositeit: 0,42;
- Relatieve dichtheid: 70%;
- n_{\min} : 0,377;
- n_{\max} : 0,514.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-44 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-69.

Tabel 7-44 Proef HWP-268 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
12	100	112	115	17,9	10,4	6,9	8,8



Figuur 7-69 Proef HWP-268 – Korrelgrootteverdeling.

M.2 Proefverloop

Proef HWP-268 heeft 184 min geduurd. Na 160 min, bij een verval van 33,02 cm, begint de pipe-ontwikkeling in het midden van de bak in bovenstroomse richting. Deze proef is als succesvol beschouwd.

M.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-45.

Tabel 7-45 Proef HWP-268 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
7	0.69	1.4	-0.39	-0.52	-0.49	-0.47	-0.46	0.17	-0.42	-0.5	-0.42	-0.37	-0.39	-0.28	-0.25	-0.38	-0.3	-0.21	-0.73	-1.57	-0.91	-0.14	-0.26	0	-0.69
8	0.69	1	-0.47	-0.59	-0.53	-0.54	-0.54	-0.56	-0.5	-0.56	-0.52	-0.46	-0.46	-0.37	-0.28	-0.37	-0.29	-0.2	-0.71	-1.55	-0.88	-0.12	-0.53	0	-0.69
9	0.71	0.4	-0.49	-0.61	-0.55	-0.57	-0.57	-0.57	-0.53	-0.59	-0.55	-0.5	-0.5	-0.42	-0.3	-0.38	-0.3	-0.21	-0.71	-1.55	-0.87	-0.12	-0.63	0	-0.71
10	0.72	0.4	-0.49	-0.61	-0.55	-0.58	-0.58	-0.57	-0.53	-0.59	-0.55	-0.51	-0.5	-0.43	-0.3	-0.38	-0.3	-0.21	-0.71	-1.52	-0.84	-0.12	-0.66	0	-0.72
11	0.72	0.2	-0.5	-0.61	-0.55	-0.58	-0.57	-0.57	-0.53	-0.59	-0.56	-0.51	-0.5	-0.43	-0.29	-0.38	-0.29	-0.21	-0.7	-1.49	-0.82	-0.11	-0.67	0	-0.72
12	1.69	2.4	-1.31	-1.44	-1.44	-1.39	-1.33	-1.3	-1.24	-1.32	-1.21	-0.99	-0.96	-0.77	-0.47	-0.38	-0.29	-0.21	-0.7	-1.47	-0.81	-0.1	-1.19	0	-1.69
13	1.71	0.8	-1.47	-1.6	-1.53	-1.52	-1.59	-1.58	-1.48	-1.55	-1.47	-1.32	-1.27	-1.06	-0.71	-0.38	-0.29	-0.21	-0.7	-1.45	-0.78	-0.1	-1.54	0	-1.71
14	1.72	0.6	-1.49	-1.63	-1.58	-1.55	-1.62	-1.6	-1.53	-1.6	-1.52	-1.42	-1.34	-1.16	-0.81	-0.38	-0.29	-0.21	-0.7	-1.45	-0.78	-0.1	-1.63	0	-1.72
15	1.73	0.6	-1.49	-1.63	-1.59	-1.56	-1.62	-1.61	-1.54	-1.61	-1.54	-1.44	-1.36	-1.21	-0.86	-0.38	-0.29	-0.22	-0.7	-1.45	-0.77	-0.1	-1.67	0	-1.73
16	1.74	1.2	-1.51	-1.65	-1.61	-1.58	-1.63	-1.61	-1.55	-1.62	-1.54	-1.45	-1.37	-1.22	-0.87	-0.39	-0.3	-0.23	-0.71	-1.45	-0.76	-0.11	-1.7	0	-1.74
17	2.69	1.4	-2.26	-2.36	-2.37	-2.28	-2.25	-2.19	-2.13	-2.15	-2.01	-1.83	-1.72	-1.47	-0.96	-0.39	-0.3	-0.24	-0.72	-1.45	-0.76	-0.11	-2.12	0	-2.69
18	2.71	1.2	-2.47	-2.57	-2.54	-2.47	-2.51	-2.46	-2.4	-2.43	-2.33	-2.17	-2.03	-1.74	-1.11	-0.38	-0.29	-0.24	-0.73	-1.44	-0.75	-0.12	-2.51	0	-2.71
19	2.73	0.8	-2.5	-2.61	-2.57	-2.51	-2.57	-2.52	-2.46	-2.5	-2.42	-2.31	-2.16	-1.86	-1.22	-0.39	-0.3	-0.25	-0.79	-1.46	-0.76	-0.13	-2.64	0	-2.73
20	2.73	0.8	-2.5	-2.61	-2.58	-2.52	-2.58	-2.53	-2.48	-2.51	-2.43	-2.33	-2.18	-1.89	-1.27	-0.39	-0.29	-0.25	-0.82	-1.46	-0.76	-0.13	-2.67	0	-2.73
21	2.74	0.6	-2.51	-2.62	-2.59	-2.54	-2.59	-2.54	-2.5	-2.53	-2.45	-2.36	-2.2	-1.91	-1.31	-0.39	-0.29	-0.25	-0.86	-1.47	-0.76	-0.13	-2.7	0	-2.74
22	3.73	2.2	-3.35	-3.42	-3.42	-3.34	-3.31	-3.23	-3.15	-3.14	-2.97	-2.73	-2.54	-2.13	-1.43	-0.39	-0.3	-0.25	-0.92	-1.48	-0.77	-0.14	-3.23	0	-3.73
23	3.75	1	-3.5	-3.57	-3.55	-3.48	-3.52	-3.44	-3.39	-3.39	-3.27	-3.04	-2.82	-2.38	-1.56	-0.39	-0.3	-0.25	-0.98	-1.5	-0.78	-0.14	-3.55	0	-3.75
24	3.76	0.8	-3.52	-3.6	-3.57	-3.51	-3.56	-3.48	-3.43	-3.44	-3.35	-3.16	-2.93	-2.5	-1.65	-0.4	-0.3	-0.26	-1.04	-1.52	-0.8	-0.14	-3.65	0	-3.76
25	3.77	0.4	-3.53	-3.61	-3.58	-3.52	-3.57	-3.49	-3.45	-3.47	-3.37	-3.2	-2.98	-2.55	-1.7	-0.4	-0.3	-0.26	-1.1	-1.53	-0.8	-0.14	-3.69	0	-3.77
26	3.78	0.8	-3.53	-3.61	-3.58	-3.53	-3.57	-3.5	-3.46	-3.47	-3.38	-3.22	-3.01	-2.58	-1.73	-0.39	-0.3	-0.27	-1.16	-1.54	-0.81	-0.14	-3.7	0	-3.78
27	4.75	2.2	-4.37	-4.45	-4.43	-4.35	-4.29	-4.21	-4.13	-4.09	-3.88	-3.57	-3.27	-2.75	-1.8	-0.4	-0.3	-0.32	-1.23	-1.55	-0.81	-0.15	-4.25	0	-4.75
28	4.77	1.2	-4.51	-4.6	-4.55	-4.49	-4.5	-4.43	-4.36	-4.36	-4.18	-3.86	-3.54	-2.95	-1.91	-0.4	-0.3	-0.37	-1.33	-1.56	-0.82	-0.14	-4.58	0	-4.77
29	4.78	1	-4.53	-4.63	-4.57	-4.51	-4.54	-4.47	-4.42	-4.41	-4.27	-4	-3.66	-3.05	-2	-0.41	-0.3	-0.39	-1.41	-1.57	-0.85	-0.15	-4.67	0	-4.78
30	4.79	0.6	-4.54	-4.64	-4.57	-4.52	-4.56	-4.48	-4.43	-4.43	-4.3	-4.05	-3.71	-3.12	-2.05	-0.41	-0.3	-0.41	-1.48	-1.6	-0.87	-0.15	-4.7	0	-4.79
31	4.79	0.8	-4.54	-4.64	-4.57	-4.53	-4.56	-4.48	-4.44	-4.44	-4.31	-4.07	-3.73	-3.14	-2.07	-0.41	-0.3	-0.41	-1.55	-1.63	-0.88	-0.15	-4.71	0	-4.79
32	5.75	2.4	-5.35	-5.43	-5.44	-5.33	-5.27	-5.19	-5.07	-5.05	-4.77	-4.36	-3.93	-3.28	-2.13	-0.42	-0.3	-0.43	-1.65	-1.65	-0.9	-0.15	-5.26	0	-5.75
33	5.77	1.4	-5.5	-5.58	-5.54	-5.47	-5.48	-5.4	-5.32	-5.26	-5.07	-4.66	-4.16	-3.46	-2.23	-0.43	-0.3	-0.45	-1.74	-1.67	-0.91	-0.15	-5.55	0	-5.77
34	5.78	1	-5.51	-5.61	-5.56	-5.49	-5.52	-5.44	-5.36	-5.33	-5.15	-4.79	-4.27	-3.56	-2.3	-0.43	-0.3	-0.47	-1.83	-1.7	-0.92	-0.15	-5.66	0	-5.78
35	5.79	0.8	-5.52	-5.62	-5.56	-5.5	-5.53	-5.46	-5.39	-5.34	-5.19	-4.84	-4.32	-3.6	-2.33	-0.44	-0.3	-0.49	-1.9	-1.73	-0.94	-0.15	-5.69	0	-5.79

36	5.79	0.8	-5.52	-5.62	-5.57	-5.51	-5.54	-5.47	-5.4	-5.35	-5.2	-4.86	-4.34	-3.62	-2.35	-0.44	-0.3	-0.5	-1.99	-1.76	-0.95	-0.15	-5.71	0	-5.79
37	6.76	2.4	-6.36	-6.45	-6.41	-6.31	-6.26	-6.16	-6.02	-5.93	-5.62	-5.08	-4.52	-3.75	-2.4	-0.45	-0.3	-0.52	-2.1	-1.77	-0.95	-0.15	-6.25	0	-6.76
38	6.77	1.8	-6.49	-6.58	-6.51	-6.43	-6.45	-6.35	-6.25	-6.17	-5.89	-5.32	-4.69	-3.82	-2.46	-0.45	-0.3	-0.53	-2.18	-1.78	-0.94	-0.15	-6.55	0	-6.77
39	6.77	2	-6.5	-6.59	-6.52	-6.44	-6.47	-6.38	-6.29	-6.22	-5.95	-5.4	-4.72	-3.82	-2.44	-0.44	-0.3	-0.53	-2.25	-1.78	-0.93	-0.14	-6.63	0	-6.77
40	6.76	1.6	-6.51	-6.6	-6.52	-6.45	-6.48	-6.38	-6.29	-6.23	-5.95	-5.39	-4.69	-3.79	-2.4	-0.43	-0.3	-0.52	-2.33	-1.79	-0.92	-0.14	-6.65	0	-6.76
41	6.75	1	-6.51	-6.59	-6.52	-6.44	-6.47	-6.37	-6.29	-6.21	-5.92	-5.35	-4.61	-3.71	-2.34	-0.43	-0.3	-0.52	-2.4	-1.79	-0.9	-0.14	-6.66	0	-6.75
42	7.71	3.4	-7.34	-7.41	-7.37	-7.22	-7.15	-7.02	-6.84	-6.64	-6.17	-5.42	-4.62	-3.68	-2.31	-0.43	-0.29	-0.51	-2.47	-1.79	-0.88	-0.13	-7.21	0	-7.71
43	7.73	1.6	-7.48	-7.54	-7.47	-7.35	-7.35	-7.22	-7.07	-6.91	-6.35	-5.5	-4.64	-3.65	-2.27	-0.44	-0.3	-0.52	-2.56	-1.79	-0.87	-0.13	-7.52	0	-7.73
44	7.73	1.8	-7.49	-7.56	-7.5	-7.37	-7.38	-7.26	-7.12	-6.95	-6.39	-5.5	-4.6	-3.6	-2.24	-0.44	-0.3	-0.52	-2.65	-1.8	-0.85	-0.13	-7.6	0	-7.73
45	7.73	1.4	-7.5	-7.57	-7.51	-7.37	-7.38	-7.26	-7.12	-6.94	-6.36	-5.46	-4.53	-3.52	-2.17	-0.43	-0.3	-0.51	-2.71	-1.79	-0.83	-0.12	-7.63	0	-7.73
46	7.73	1.4	-7.5	-7.57	-7.5	-7.37	-7.37	-7.25	-7.11	-6.92	-6.31	-5.4	-4.45	-3.42	-2.11	-0.43	-0.3	-0.51	-2.78	-1.79	-0.8	-0.12	-7.64	0	-7.73
47	8.70	3.2	-8.28	-8.35	-8.26	-8.08	-7.92	-7.76	-7.46	-7.11	-6.35	-5.39	-4.4	-3.38	-2.07	-0.43	-0.3	-0.51	-2.87	-1.79	-0.8	-0.12	-8.13	0	-8.7
48	8.73	1.2	-8.48	-8.53	-8.43	-8.31	-8.24	-8.08	-7.81	-7.38	-6.5	-5.48	-4.45	-3.41	-2.1	-0.44	-0.3	-0.55	-2.98	-1.81	-0.8	-0.14	-8.5	0	-8.73
49	8.74	1.2	-8.51	-8.55	-8.46	-8.35	-8.31	-8.17	-7.93	-7.53	-6.61	-5.55	-4.51	-3.46	-2.13	-0.44	-0.3	-0.58	-3.08	-1.82	-0.81	-0.15	-8.62	0	-8.74
50	8.75	1.2	-8.52	-8.57	-8.47	-8.38	-8.34	-8.2	-7.99	-7.59	-6.68	-5.61	-4.55	-3.5	-2.15	-0.45	-0.3	-0.61	-3.19	-1.84	-0.82	-0.15	-8.67	0	-8.75
51	8.76	0.8	-8.52	-8.57	-8.48	-8.39	-8.36	-8.22	-8.01	-7.63	-6.74	-5.67	-4.6	-3.53	-2.17	-0.44	-0.3	-0.63	-3.27	-1.87	-0.82	-0.15	-8.69	0	-8.76
52	9.72	2.2	-9.33	-9.4	-9.31	-9.12	-8.93	-8.75	-8.38	-7.87	-6.87	-5.75	-4.69	-3.6	-2.21	-0.45	-0.3	-0.66	-3.37	-1.89	-0.83	-0.15	-9.2	0	-9.72
53	9.75	1.6	-9.49	-9.54	-9.41	-9.32	-9.22	-9.02	-8.69	-8.12	-7.05	-5.88	-4.8	-3.69	-2.27	-0.45	-0.3	-0.68	-3.45	-1.91	-0.83	-0.16	-9.51	0	-9.75
54	9.75	1.6	-9.51	-9.55	-9.46	-9.35	-9.28	-9.1	-8.8	-8.25	-7.16	-5.98	-4.88	-3.77	-2.31	-0.45	-0.29	-0.7	-3.59	-1.93	-0.83	-0.15	-9.62	0	-9.75
55	9.77	1.2	-9.52	-9.57	-9.5	-9.38	-9.32	-9.14	-8.86	-8.33	-7.26	-6.07	-4.97	-3.81	-2.35	-0.46	-0.31	-0.73	-3.69	-1.96	-0.85	-0.17	-9.67	0	-9.77
56	9.78	0.8	-9.53	-9.58	-9.51	-9.39	-9.34	-9.16	-8.9	-8.37	-7.32	-6.14	-5.02	-3.86	-2.38	-0.47	-0.3	-0.74	-3.78	-2.03	-0.87	-0.16	-9.69	0	-9.78
57	10.75	2	-10.36	-10.39	-10.35	-10.12	-9.91	-9.67	-9.22	-8.57	-7.44	-6.23	-5.11	-3.94	-2.43	-0.48	-0.3	-0.77	-3.91	-2.1	-0.88	-0.17	-10.2	0	-10.75
58	10.76	1.8	-10.52	-10.52	-10.48	-10.3	-10.18	-9.94	-9.51	-8.77	-7.59	-6.36	-5.21	-4.03	-2.49	-0.49	-0.3	-0.78	-4.01	-2.08	-0.89	-0.17	-10.52	0	-10.76
59	10.77	1.4	-10.54	-10.55	-10.5	-10.34	-10.25	-10.01	-9.63	-8.9	-7.71	-6.46	-5.29	-4.1	-2.53	-0.5	-0.3	-0.8	-4.11	-2.1	-0.9	-0.17	-10.63	0	-10.77
60	10.78	1.2	-10.54	-10.56	-10.51	-10.36	-10.27	-10.05	-9.69	-8.97	-7.79	-6.54	-5.37	-4.16	-2.57	-0.52	-0.3	-0.83	-4.22	-2.12	-0.93	-0.18	-10.66	0	-10.78
61	10.78	1.4	-10.55	-10.56	-10.52	-10.37	-10.28	-10.06	-9.71	-9.01	-7.84	-6.6	-5.42	-4.2	-2.6	-0.53	-0.3	-0.84	-4.32	-2.14	-0.96	-0.18	-10.67	0	-10.78
62	11.74	2	-11.33	-11.39	-11.41	-11.07	-10.82	-10.57	-9.99	-9.18	-7.95	-6.7	-5.52	-4.26	-2.65	-0.54	-0.3	-0.87	-4.42	-2.15	-0.97	-0.19	-11.2	0	-11.74
63	11.75	1.6	-11.49	-11.54	-11.56	-11.25	-11.08	-10.82	-10.26	-9.36	-8.1	-6.82	-5.63	-4.34	-2.7	-0.56	-0.3	-0.89	-4.51	-2.17	-0.98	-0.19	-11.52	0	-11.75
64	11.76	1.4	-11.52	-11.56	-11.57	-11.3	-11.14	-10.89	-10.37	-9.47	-8.2	-6.91	-5.72	-4.4	-2.74	-0.57	-0.3	-0.91	-4.61	-2.18	-0.99	-0.19	-11.61	0	-11.76
65	11.76	1.4	-11.52	-11.57	-11.55	-11.31	-11.16	-10.91	-10.43	-9.54	-8.28	-6.98	-5.77	-4.46	-2.78	-0.58	-0.3	-0.93	-4.72	-2.19	-1	-0.2	-11.64	0	-11.76
66	11.77	1.2	-11.53	-11.58	-11.56	-11.32	-11.18	-10.92	-10.46	-9.57	-8.32	-7.03	-5.81	-4.51	-2.8	-0.58	-0.3	-0.94	-4.82	-2.22	-1.01	-0.2	-11.65	0	-11.77
67	12.75	2.4	-12.4	-12.44	-12.29	-12.08	-11.81	-11.46	-10.73	-9.74	-8.44	-7.13	-5.89	-4.58	-2.84	-0.59	-0.3	-0.96	-4.94	-2.23	-1.02	-0.21	-12.28	0	-12.75

68	12.76	2	-12.48	-12.53	-12.39	-12.21	-12.02	-11.68	-10.93	-9.91	-8.56	-7.22	-5.97	-4.65	-2.88	-0.61	-0.3	-0.98	-5.07	-2.24	-1.03	-0.21	-12.52	0	-12.76
69	12.76	1.4	-12.49	-12.54	-12.4	-12.24	-12.07	-11.73	-11	-9.97	-8.63	-7.28	-6.02	-4.68	-2.9	-0.6	-0.3	-0.98	-5.16	-2.25	-1.02	-0.2	-12.58	0	-12.76
70	12.75	2	-12.49	-12.54	-12.4	-12.23	-12.06	-11.73	-11.01	-9.99	-8.66	-7.3	-6.03	-4.67	-2.89	-0.59	-0.3	-0.97	-5.22	-2.28	-1.02	-0.17	-12.6	0	-12.75
71	12.75	2.4	-12.49	-12.54	-12.4	-12.23	-12.05	-11.7	-10.98	-9.97	-8.65	-7.3	-6.01	-4.66	-2.88	-0.6	-0.3	-0.96	-5.3	-2.29	-1.02	-0.16	-12.61	0	-12.75
72	13.74	2.6	-13.3	-13.33	-13.15	-12.85	-12.48	-12	-11.09	-10.02	-8.68	-7.33	-6.02	-4.66	-2.88	-0.6	-0.31	-0.97	-5.38	-2.3	-1.02	-0.16	-13.13	0	-13.74
73	13.73	2.2	-13.44	-13.47	-13.3	-13.05	-12.71	-12.17	-11.18	-10.07	-8.72	-7.35	-6.03	-4.65	-2.86	-0.58	-0.29	-0.95	-5.44	-2.29	-0.99	-0.15	-13.43	0	-13.73
74	13.73	2.2	-13.46	-13.5	-13.33	-13.08	-12.81	-12.2	-11.22	-10.09	-8.75	-7.37	-6.03	-4.64	-2.85	-0.58	-0.29	-0.95	-5.51	-2.29	-0.97	-0.14	-13.52	0	-13.73
75	13.74	2	-13.47	-13.52	-13.34	-13.09	-12.82	-12.2	-11.23	-10.12	-8.77	-7.4	-6.04	-4.64	-2.85	-0.6	-0.3	-0.97	-5.59	-2.31	-0.97	-0.15	-13.57	0	-13.74
76	13.75	1.4	-13.48	-13.53	-13.35	-13.1	-12.82	-12.2	-11.23	-10.13	-8.79	-7.44	-6.05	-4.65	-2.87	-0.6	-0.3	-0.99	-5.69	-2.34	-0.97	-0.15	-13.6	0	-13.75
77	14.73	2.6	-14.25	-14.25	-14.06	-13.63	-13.08	-12.43	-11.34	-10.2	-8.86	-7.5	-6.12	-4.71	-2.9	-0.62	-0.3	-1.02	-5.79	-2.37	-0.97	-0.16	-14.1	0	-14.73
78	14.76	2.2	-14.46	-14.45	-14.29	-13.89	-13.38	-12.7	-11.52	-10.34	-8.97	-7.61	-6.21	-4.78	-2.96	-0.64	-0.3	-1.05	-5.88	-2.41	-0.98	-0.18	-14.45	0	-14.76
79	14.78	1.6	-14.49	-14.47	-14.37	-13.99	-13.52	-12.84	-11.66	-10.47	-9.07	-7.69	-6.3	-4.86	-3	-0.66	-0.31	-1.08	-5.96	-2.44	-1	-0.19	-14.57	0	-14.78
80	14.79	1.8	-14.5	-14.49	-14.38	-14.02	-13.57	-12.9	-11.76	-10.56	-9.15	-7.77	-6.37	-4.92	-3.04	-0.67	-0.31	-1.11	-6.07	-2.47	-1.01	-0.2	-14.62	0	-14.79
81	14.79	1.6	-14.5	-14.49	-14.38	-14.03	-13.58	-12.92	-11.81	-10.62	-9.21	-7.82	-6.41	-4.95	-3.06	-0.66	-0.3	-1.11	-6.16	-2.48	-1.01	-0.2	-14.63	0	-14.79
82	15.77	3.2	-15.32	-15.28	-15.01	-14.54	-13.9	-13.15	-11.95	-10.74	-9.32	-7.91	-6.48	-5.01	-3.11	-0.67	-0.3	-1.14	-6.4	-2.51	-1.02	-0.22	-15.17	0	-15.77
83	15.78	2	-15.48	-15.44	-15.16	-14.75	-14.12	-13.35	-12.1	-10.86	-9.42	-7.98	-6.56	-5.07	-3.15	-0.69	-0.3	-1.16	-6.44	-2.53	-1.03	-0.22	-15.46	0	-15.78
84	15.79	2	-15.5	-15.46	-15.2	-14.82	-14.23	-13.42	-12.21	-10.98	-9.52	-8.07	-6.63	-5.12	-3.18	-0.7	-0.3	-1.18	-6.49	-2.55	-1.04	-0.24	-15.56	0	-15.79
85	15.80	2.2	-15.5	-15.47	-15.21	-14.84	-14.27	-13.46	-12.27	-11.06	-9.58	-8.13	-6.67	-5.16	-3.21	-0.7	-0.3	-1.19	-6.55	-2.56	-1.05	-0.24	-15.6	0	-15.8
86	15.80	1.6	-15.51	-15.48	-15.22	-14.85	-14.28	-13.48	-12.31	-11.11	-9.63	-8.17	-6.71	-5.19	-3.23	-0.71	-0.3	-1.2	-6.61	-2.58	-1.07	-0.25	-15.62	0	-15.8
87	16.75	3.2	-16.24	-16.25	-15.82	-15.26	-14.43	-13.64	-12.42	-11.2	-9.72	-8.22	-6.78	-5.24	-3.26	-0.71	-0.3	-1.23	-6.68	-2.6	-1.07	-0.26	-16.08	0	-16.75
88	16.77	2.2	-16.44	-16.39	-16.03	-15.51	-14.71	-13.79	-12.56	-11.31	-9.81	-8.3	-6.85	-5.3	-3.29	-0.73	-0.3	-1.24	-6.77	-2.62	-1.08	-0.27	-16.41	0	-16.77
89	16.78	1.6	-16.46	-16.42	-16.09	-15.57	-14.79	-13.88	-12.65	-11.43	-9.89	-8.38	-6.9	-5.34	-3.32	-0.72	-0.3	-1.25	-6.86	-2.63	-1.08	-0.26	-16.51	0	-16.78
90	16.78	2.4	-16.47	-16.43	-16.09	-15.56	-14.8	-13.89	-12.67	-11.45	-9.91	-8.4	-6.91	-5.33	-3.31	-0.72	-0.3	-1.24	-6.92	-2.64	-1.08	-0.24	-16.53	0	-16.78
91	16.77	2.6	-16.47	-16.42	-16.08	-15.54	-14.75	-13.85	-12.66	-11.43	-9.92	-8.41	-6.9	-5.31	-3.29	-0.71	-0.3	-1.23	-6.97	-2.65	-1.08	-0.21	-16.53	0	-16.77
92	17.74	3.2	-17.21	-17.1	-16.59	-15.81	-14.87	-13.91	-12.69	-11.47	-9.94	-8.42	-6.91	-5.31	-3.29	-0.71	-0.3	-1.22	-7.04	-2.65	-1.07	-0.19	-17.01	0	-17.74
93	17.75	3.2	-17.41	-17.27	-16.78	-15.98	-14.97	-14	-12.74	-11.52	-9.98	-8.43	-6.93	-5.32	-3.3	-0.71	-0.31	-1.23	-7.11	-2.66	-1.07	-0.17	-17.3	0	-17.75
94	17.74	2.4	-17.42	-17.28	-16.79	-15.96	-14.96	-13.97	-12.73	-11.51	-9.98	-8.43	-6.91	-5.3	-3.27	-0.7	-0.3	-1.21	-7.16	-2.66	-1.04	-0.16	-17.39	0	-17.74
95	17.74	2.6	-17.43	-17.27	-16.76	-15.91	-14.89	-13.9	-12.7	-11.47	-9.96	-8.44	-6.89	-5.27	-3.25	-0.71	-0.3	-1.21	-7.22	-2.67	-1.03	-0.16	-17.42	0	-17.74
96	17.74	2.2	-17.42	-17.26	-16.68	-15.78	-14.76	-13.78	-12.62	-11.4	-9.91	-8.42	-6.84	-5.22	-3.22	-0.7	-0.3	-1.19	-7.28	-2.67	-1.02	-0.15	-17.41	0	-17.74
97	18.69	2.8	-18.06	-17.73	-16.86	-15.82	-14.73	-13.74	-12.57	-11.35	-9.88	-8.42	-6.82	-5.2	-3.2	-0.7	-0.3	-1.19	-7.33	-2.66	-1	-0.15	-17.83	0	-18.69
98	18.70	2.2	-18.26	-17.93	-16.96	-15.86	-14.72	-13.72	-12.55	-11.33	-9.87	-8.42	-6.81	-5.18	-3.19	-0.7	-0.3	-1.19	-7.38	-2.66	-0.98	-0.14	-18.11	0	-18.7
99	18.71	2	-18.27	-17.96	-16.95	-15.82	-14.68	-13.69	-12.52	-11.3	-9.85	-8.41	-6.8	-5.17	-3.18	-0.7	-0.3	-1.19	-7.43	-2.66	-0.97	-0.14	-18.21	0	-18.71

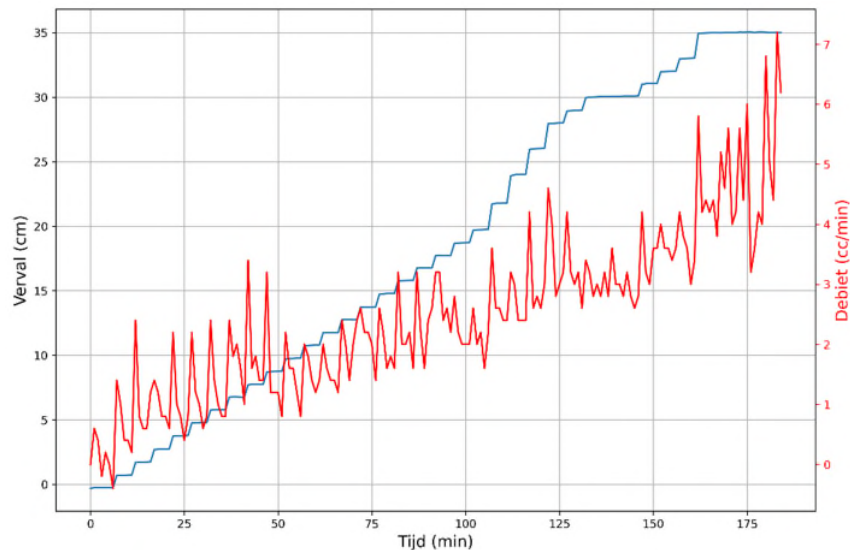
100	18.72	2	-18.28	-17.97	-16.95	-15.81	-14.68	-13.7	-12.53	-11.32	-9.88	-8.43	-6.83	-5.21	-3.21	-0.71	-0.3	-1.23	-7.51	-2.67	-0.97	-0.15	-18.27	0	-18.72
101	18.73	2	-18.29	-17.98	-16.94	-15.81	-14.69	-13.71	-12.55	-11.35	-9.91	-8.47	-6.87	-5.23	-3.24	-0.71	-0.3	-1.25	-7.6	-2.7	-0.97	-0.16	-18.3	0	-18.73
102	19.68	2.6	-18.87	-18.24	-17.06	-15.9	-14.77	-13.77	-12.6	-11.41	-9.96	-8.48	-6.91	-5.28	-3.26	-0.72	-0.31	-1.27	-7.68	-2.72	-0.97	-0.17	-18.65	0	-19.68
103	19.72	2	-19.17	-18.37	-17.2	-16.04	-14.89	-13.89	-12.69	-11.52	-10.03	-8.52	-6.97	-5.33	-3.3	-0.73	-0.31	-1.28	-7.75	-2.75	-0.98	-0.18	-19.01	0	-19.72
104	19.73	2.2	-19.21	-18.42	-17.28	-16.13	-14.97	-13.98	-12.76	-11.57	-10.09	-8.61	-7.03	-5.38	-3.32	-0.74	-0.31	-1.3	-7.84	-2.77	-0.99	-0.19	-19.14	0	-19.73
105	19.74	1.6	-19.22	-18.54	-17.32	-16.17	-15.03	-14.03	-12.82	-11.66	-10.15	-8.62	-7.07	-5.42	-3.35	-0.74	-0.31	-1.31	-7.87	-2.78	-1	-0.22	-19.19	0	-19.74
106	19.75	2.2	-19.22	-18.55	-17.33	-16.2	-15.07	-14.07	-12.87	-11.7	-10.19	-8.73	-7.1	-5.45	-3.37	-0.75	-0.31	-1.33	-7.89	-2.8	-1.01	-0.23	-19.21	0	-19.75
107	21.72	3.6	-20.36	-18.98	-17.58	-16.41	-15.26	-14.24	-12.98	-11.87	-10.28	-8.81	-7.17	-5.52	-3.41	-0.77	-0.31	-1.35	-7.89	-2.82	-1.02	-0.25	-19.94	0	-21.72
108	21.77	2.6	-20.8	-19.26	-17.84	-16.64	-15.46	-14.4	-13.13	-11.95	-10.39	-8.91	-7.25	-5.59	-3.46	-0.78	-0.31	-1.38	-7.89	-2.83	-1.03	-0.26	-20.54	0	-21.77
109	21.78	2.6	-20.87	-19.37	-18.02	-16.76	-15.58	-14.39	-13.24	-12.01	-10.47	-8.99	-7.31	-5.63	-3.49	-0.78	-0.3	-1.39	-7.89	-2.83	-1.03	-0.26	-20.72	0	-21.78
110	21.81	2.4	-20.91	-19.42	-18.04	-16.84	-15.68	-14.4	-13.35	-12.09	-10.56	-9.06	-7.38	-5.68	-3.52	-0.8	-0.31	-1.41	-7.9	-2.85	-1.05	-0.28	-20.81	0	-21.81
111	21.80	2.4	-20.9	-19.44	-18.03	-16.89	-15.76	-14.39	-13.42	-12.16	-10.62	-9.13	-7.42	-5.71	-3.54	-0.8	-0.3	-1.42	-7.89	-2.85	-1.05	-0.28	-20.84	0	-21.8
112	23.90	3.2	-21.54	-19.67	-18.19	-17.01	-15.84	-14.4	-13.53	-12.26	-10.71	-9.2	-7.5	-5.77	-3.59	-0.82	-0.31	-1.45	-7.91	-2.89	-1.07	-0.3	-21.21	0	-23.9
113	23.99	3	-22.26	-20.01	-18.42	-17.25	-16.09	-14.98	-13.68	-12.41	-10.83	-9.3	-7.58	-5.84	-3.64	-0.84	-0.31	-1.47	-7.9	-2.92	-1.08	-0.31	-21.91	0	-23.99
114	24.02	2.4	-22.38	-20.14	-18.57	-17.41	-16.2	-14.98	-13.81	-12.5	-10.92	-9.39	-7.65	-5.9	-3.67	-0.85	-0.32	-1.49	-8.67	-2.94	-1.09	-0.31	-22.15	0	-24.02
115	24.04	2.4	-22.39	-20.18	-18.68	-17.49	-16.28	-15.22	-13.91	-12.59	-11	-9.46	-7.72	-5.95	-3.71	-0.85	-0.31	-1.51	-8.72	-2.97	-1.1	-0.31	-22.2	0	-24.04
116	24.04	2.4	-22.38	-20.19	-18.72	-17.53	-16.34	-15.21	-13.99	-12.66	-11.06	-9.52	-7.75	-6	-3.73	-0.84	-0.31	-1.52	-8.79	-2.97	-1.11	-0.31	-22.21	0	-24.04
117	25.95	4.2	-22.83	-20.43	-18.88	-17.67	-16.47	-15.47	-14.09	-12.74	-11.15	-9.61	-7.81	-6.04	-3.77	-0.85	-0.31	-1.53	-8.86	-2.99	-1.11	-0.31	-22.68	0	-25.95
118	26.00	2.6	-22.83	-20.68	-19.15	-17.85	-16.62	-15.59	-14.21	-12.87	-11.25	-9.68	-7.88	-6.09	-3.81	-0.86	-0.31	-1.55	-8.94	-3.01	-1.12	-0.32	-23.15	0	-26
119	26.02	2.8	-22.83	-20.8	-19.23	-17.97	-16.74	-15.7	-14.32	-12.95	-11.33	-9.75	-7.94	-6.13	-3.84	-0.87	-0.31	-1.56	-9.01	-3.02	-1.13	-0.32	-23.32	0	-26.02
120	26.03	2.6	-22.83	-20.84	-19.29	-18.03	-16.8	-15.79	-14.39	-13.01	-11.38	-9.81	-7.98	-6.15	-3.84	-0.87	-0.31	-1.56	-9.07	-3.03	-1.12	-0.31	-23.35	0	-26.03
121	26.04	3	-22.84	-20.84	-19.3	-18.03	-16.81	-15.78	-14.41	-13.03	-11.4	-9.84	-7.97	-6.14	-3.83	-0.86	-0.31	-1.55	-9.11	-3.04	-1.12	-0.3	-23.32	0	-26.04
122	27.96	4.6	-24.23	-21.03	-19.4	-18.11	-16.87	-15.8	-14.45	-13.06	-11.43	-9.86	-7.99	-6.14	-3.83	-0.86	-0.3	-1.54	-9.17	-3.04	-1.11	-0.29	-23.66	0	-27.96
123	27.97	4	-24.72	-21.23	-19.53	-18.23	-16.96	-15.81	-14.51	-13.1	-11.48	-9.9	-8.01	-6.16	-3.83	-0.85	-0.3	-1.54	-9.23	-3.04	-1.1	-0.27	-24.02	0	-27.97
124	27.99	2.8	-24.97	-21.36	-19.64	-18.3	-17.01	-15.83	-14.54	-13.12	-11.5	-9.91	-8.02	-6.15	-3.83	-0.86	-0.31	-1.54	-9.27	-3.04	-1.1	-0.26	-24.41	0	-27.99
125	28.00	3	-25.11	-21.44	-19.76	-18.36	-17.05	-15.82	-14.56	-13.13	-11.52	-9.92	-8.02	-6.15	-3.82	-0.85	-0.31	-1.54	-9.32	-3.05	-1.08	-0.23	-24.48	0	-28
126	28.01	3.2	-25.68	-21.53	-19.84	-18.43	-17.1	-15.82	-14.59	-13.16	-11.53	-9.95	-8.03	-6.14	-3.81	-0.85	-0.31	-1.54	-9.38	-3.04	-1.06	-0.2	-25.13	0	-28.01
127	28.93	4.2	-26.26	-21.77	-19.99	-18.54	-17.17	-15.82	-14.63	-13.18	-11.56	-9.97	-8.05	-6.15	-3.81	-0.85	-0.31	-1.54	-9.4	-3.03	-1.04	-0.18	-25.71	0	-28.93
128	28.95	3.2	-26.84	-21.99	-20.14	-18.68	-17.28	-16.15	-14.69	-13.23	-11.6	-10.01	-8.08	-6.18	-3.82	-0.85	-0.3	-1.54	-9.44	-3.02	-1.02	-0.17	-26.33	0	-28.95
129	28.97	3	-27.14	-22.2	-20.3	-18.83	-17.42	-16.17	-14.79	-13.29	-11.68	-10.1	-8.15	-6.23	-3.86	-0.87	-0.31	-1.57	-9.53	-3.04	-1.02	-0.18	-26.77	0	-28.97
130	28.99	3.2	-27.14	-22.32	-20.4	-18.97	-17.56	-16.42	-14.89	-13.41	-11.77	-10.2	-8.22	-6.3	-3.9	-0.88	-0.31	-1.6	-9.65	-3.05	-1.02	-0.22	-26.96	0	-28.99
131	29.00	2.6	-27.15	-22.44	-20.53	-19.11	-17.68	-16.47	-15	-13.51	-11.86	-10.29	-8.31	-6.35	-3.94	-0.89	-0.31	-1.62	-9.72	-3.07	-1.03	-0.25	-27.03	0	-29

132	29.96	3.4	-27.59	-22.59	-20.64	-19.25	-17.8	-16.6	-15.1	-13.62	-11.94	-10.36	-8.38	-6.41	-3.99	-0.9	-0.32	-1.65	-9.77	-3.1	-1.03	-0.27	-27.26	0	-29.96
133	30.00	3.2	-27.94	-22.82	-20.74	-19.42	-17.97	-16.67	-15.23	-13.74	-12.06	-10.44	-8.47	-6.47	-4.04	-0.92	-0.32	-1.68	-9.83	-3.12	-1.04	-0.29	-27.64	0	-30
134	30.02	2.8	-28.27	-23.07	-21.04	-19.58	-18.11	-16.9	-15.35	-13.85	-12.14	-10.54	-8.54	-6.53	-4.08	-0.93	-0.32	-1.7	-9.9	-3.13	-1.05	-0.3	-27.89	0	-30.02
135	30.03	3	-28.41	-23.37	-21.26	-19.74	-18.25	-17.01	-15.48	-13.95	-12.24	-10.62	-8.63	-6.59	-4.11	-0.94	-0.32	-1.73	-9.97	-3.15	-1.06	-0.31	-28.02	0	-30.03
136	30.05	2.8	-28.53	-23.68	-21.47	-19.9	-18.4	-17.04	-15.59	-14.06	-12.32	-10.69	-8.7	-6.64	-4.15	-0.95	-0.32	-1.75	-10.04	-3.18	-1.07	-0.32	-28.09	0	-30.05
137	30.05	3.2	-28.53	-23.97	-21.65	-20.03	-18.52	-17.28	-15.7	-14.15	-12.42	-10.77	-8.79	-6.69	-4.18	-0.96	-0.32	-1.77	-10.12	-3.2	-1.08	-0.33	-28.13	0	-30.05
138	30.06	2.8	-28.54	-24.64	-21.85	-20.16	-18.65	-17.37	-15.8	-14.24	-12.5	-10.85	-8.95	-6.72	-4.21	-0.97	-0.33	-1.78	-10.18	-3.23	-1.1	-0.34	-28.17	0	-30.06
139	30.07	3.6	-28.55	-27.85	-22.32	-20.37	-18.79	-17.52	-15.91	-14.33	-12.58	-10.92	-8.94	-6.78	-4.24	-0.97	-0.33	-1.79	-10.25	-3.24	-1.11	-0.35	-28.21	0	-30.07
140	30.07	3	-28.56	-27.86	-22.65	-20.57	-18.94	-17.62	-16.02	-14.42	-12.66	-10.99	-9.02	-6.82	-4.27	-0.98	-0.33	-1.8	-10.32	-3.25	-1.12	-0.36	-28.25	0	-30.07
141	30.07	3	-28.56	-28.28	-22.88	-20.7	-19.05	-17.71	-16.11	-14.5	-12.72	-11.05	-9.04	-6.84	-4.28	-0.98	-0.32	-1.81	-10.4	-3.27	-1.12	-0.35	-28.26	0	-30.07
142	30.09	2.8	-28.57	-28.46	-23.07	-20.84	-19.17	-17.86	-16.2	-14.59	-12.8	-11.11	-9.08	-6.89	-4.31	-0.99	-0.33	-1.83	-10.48	-3.3	-1.14	-0.37	-28.28	0	-30.09
143	30.09	3.2	-28.58	-28.53	-23.21	-20.94	-19.25	-17.91	-16.29	-14.66	-12.86	-11.17	-9.11	-6.92	-4.33	-0.99	-0.33	-1.85	-10.55	-3.31	-1.15	-0.38	-28.3	0	-30.09
144	30.09	2.8	-28.57	-28.51	-23.3	-21.01	-19.34	-17.97	-16.35	-14.72	-12.91	-11.21	-9.14	-6.94	-4.35	-0.99	-0.32	-1.85	-10.6	-3.32	-1.14	-0.38	-28.3	0	-30.09
145	30.09	2.6	-28.57	-28.52	-23.37	-21.08	-19.4	-17.99	-16.41	-14.78	-12.96	-11.24	-9.74	-6.96	-4.36	-0.99	-0.32	-1.86	-10.7	-3.33	-1.16	-0.38	-28.31	0	-30.09
146	30.10	2.8	-28.58	-28.52	-23.42	-21.12	-19.45	-18	-16.46	-14.82	-13	-11.27	-9.69	-6.98	-4.37	-0.99	-0.32	-1.88	-10.74	-3.35	-1.16	-0.39	-28.32	0	-30.1
147	31.01	4.2	-28.93	-29.04	-23.52	-21.22	-19.52	-18.13	-16.52	-14.89	-13.05	-11.33	-9.71	-7.01	-4.39	-1	-0.32	-1.89	-10.79	-3.36	-1.17	-0.39	-28.52	0	-31.01
148	31.05	3.2	-29.15	-29.59	-23.7	-21.34	-19.62	-18.23	-16.59	-14.95	-13.11	-11.39	-9.73	-7.04	-4.41	-1	-0.32	-1.89	-10.84	-3.38	-1.18	-0.39	-28.79	0	-31.05
149	31.07	3	-29.27	-29.7	-23.84	-21.46	-19.7	-18.29	-16.65	-15	-13.15	-11.43	-9.73	-7.06	-4.42	-1.01	-0.33	-1.89	-10.91	-3.4	-1.19	-0.39	-28.91	0	-31.07
150	31.06	3.6	-29.72	-29.71	-23.92	-21.51	-19.75	-18.35	-16.67	-15.01	-13.15	-11.43	-9.73	-7.04	-4.4	-0.98	-0.31	-1.87	-10.95	-3.38	-1.17	-0.38	-28.92	0	-31.06
151	31.07	3.6	-29.74	-29.7	-23.96	-21.55	-19.78	-18.35	-16.69	-15.03	-13.16	-11.43	-9.73	-7.02	-4.39	-0.99	-0.32	-1.87	-10.99	-3.39	-1.18	-0.37	-28.93	0	-31.07
152	31.98	4	-29.74	-30.06	-24.06	-21.63	-19.83	-18.37	-16.72	-15.04	-13.18	-11.44	-9.77	-7.02	-4.38	-0.99	-0.32	-1.86	-11.03	-3.38	-1.17	-0.36	-29.25	0	-31.98
153	31.99	3.6	-29.96	-30.42	-24.22	-21.74	-19.91	-18.42	-16.77	-15.07	-13.2	-11.45	-9.7	-7.02	-4.37	-0.99	-0.32	-1.85	-11.04	-3.38	-1.13	-0.34	-29.6	0	-31.99
154	32.00	3.6	-30.09	-30.5	-24.24	-21.84	-19.97	-18.43	-16.8	-15.09	-13.21	-11.45	-9.74	-7.01	-4.36	-0.98	-0.31	-1.84	-11.11	-3.37	-1.12	-0.33	-29.76	0	-32
155	32.01	3.4	-30.17	-30.52	-24.25	-21.9	-20.03	-18.48	-16.83	-15.11	-13.22	-11.46	-9.77	-7	-4.34	-0.98	-0.32	-1.83	-11.14	-3.37	-1.1	-0.33	-29.87	0	-32.01
156	32.01	3.6	-30.25	-30.51	-24.24	-21.96	-20.07	-18.49	-16.85	-15.12	-13.23	-11.47	-9.73	-7	-4.34	-0.98	-0.31	-1.83	-11.15	-3.37	-1.08	-0.3	-29.9	0	-32.01
157	32.96	4.2	-30.43	-30.97	-24.26	-22.06	-20.15	-18.56	-16.89	-15.15	-13.26	-11.49	-9.75	-7.01	-4.34	-0.98	-0.32	-1.83	-11.2	-3.36	-1.06	-0.3	-30.21	0	-32.96
158	32.99	3.8	-30.76	-31.31	-25.06	-22.24	-20.29	-18.57	-17.01	-15.26	-13.36	-11.6	-9.77	-7.09	-4.4	-1	-0.32	-1.88	-11.26	-3.37	-1.07	-0.31	-30.6	0	-32.99
159	33.01	3.6	-30.97	-31.43	-25.24	-22.44	-20.45	-18.72	-17.14	-15.38	-13.46	-11.67	-9.74	-7.16	-4.44	-1	-0.33	-1.91	-11.31	-3.39	-1.07	-0.32	-30.79	0	-33.01
160	33.02	3	-31.1	-31.48	-25.28	-22.61	-20.5	-19.01	-17.26	-15.49	-13.56	-11.77	-9.74	-7.23	-4.5	-1.02	-0.33	-1.93	-11.37	-3.41	-1.07	-0.34	-30.91	0	-33.02
161	33.03	3.4	-31.15	-31.46	-25.46	-22.73	-20.71	-19.13	-17.37	-15.6	-13.66	-11.85	-9.78	-7.3	-4.54	-1.02	-0.33	-1.95	-11.44	-3.42	-1.08	-0.35	-30.96	0	-33.03
162	34.96	5.8	-31.52	-32.14	-25.73	-22.96	-20.91	-19.33	-17.52	-15.72	-13.77	-11.94	-9.79	-7.38	-4.58	-1.04	-0.34	-1.98	-11.5	-3.43	-1.09	-0.36	-31.46	0	-34.96
163	34.97	4.2	-31.53	-32.16	-30.19	-23.41	-21.16	-19.55	-17.72	-15.88	-13.94	-12.07	-9.92	-7.47	-4.65	-1.05	-0.35	-2.01	-11.57	-3.45	-1.1	-0.38	-31.46	0	-34.97

164	34.98	4.4	-32.72	-32.17	-31.4	-24.11	-21.59	-19.87	-17.95	-16.07	-14.11	-12.2	-9.97	-7.58	-4.71	-1.08	-0.36	-2.05	-11.64	-3.45	-1.11	-0.39	-32.76	0	-34.98
165	34.99	4.2	-32.95	-32.19	-31.85	-24.78	-21.97	-20.2	-18.18	-16.28	-14.28	-12.36	-10.09	-7.67	-4.77	-1.09	-0.36	-2.09	-11.7	-3.48	-1.12	-0.41	-32.96	0	-34.99
166	35.00	4.4	-33.09	-32.21	-31.9	-25.43	-22.39	-20.46	-18.42	-16.44	-14.44	-12.49	-10.2	-7.75	-4.82	-1.1	-0.37	-2.12	-11.77	-3.5	-1.13	-0.41	-33.07	0	-35
167	35.00	3.8	-33.28	-32.19	-31.81	-26.9	-22.82	-20.75	-18.66	-16.66	-14.6	-12.61	-10.29	-7.83	-4.88	-1.11	-0.37	-2.15	-11.85	-3.52	-1.14	-0.42	-33.16	0	-35
168	34.99	5.2	-33.33	-33.07	-32.44	-30.89	-23.45	-21.25	-18.92	-16.87	-14.78	-12.76	-10.39	-7.92	-4.93	-1.12	-0.36	-2.16	-11.9	-3.54	-1.14	-0.42	-33.17	0	-34.99
169	35.01	4.6	-33.38	-32.97	-32.39	-31.1	-26.9	-22.02	-19.28	-17.11	-14.97	-12.93	-10.52	-8.04	-5	-1.14	-0.38	-2.2	-11.99	-3.56	-1.16	-0.44	-33.24	0	-35.01
170	35.01	5.6	-33.41	-33.03	-32.57	-31.32	-29.3	-28.92	-20.11	-17.47	-15.22	-13.08	-10.66	-8.15	-5.06	-1.15	-0.38	-2.23	-12.07	-3.57	-1.17	-0.45	-33.3	0	-35.01
171	35.02	4	-33.44	-32.23	-32.12	-30.78	-29.76	-29.01	-21.12	-17.89	-15.48	-13.3	-10.81	-8.27	-5.14	-1.16	-0.38	-2.26	-12.15	-3.59	-1.18	-0.46	-33.53	0	-35.02
172	35.02	4.2	-33.44	-32.87	-32.61	-31.14	-29.66	-27.22	-23.59	-18.2	-15.69	-13.45	-10.92	-8.37	-5.19	-1.17	-0.38	-2.28	-12.2	-3.6	-1.19	-0.47	-33.53	0	-35.02
173	35.05	5.6	-33.45	-32.82	-32.3	-31.14	-30.32	-29.51	-28.11	-18.96	-16.04	-13.73	-11.11	-8.49	-5.27	-1.19	-0.39	-2.31	-12.29	-3.63	-1.2	-0.48	-33.53	0	-35.05
174	35.04	4.4	-33.47	-32.23	-32.03	-30.82	-30.13	-29.24	-28.16	-20.35	-16.45	-13.95	-11.27	-8.63	-5.34	-1.19	-0.38	-2.33	-12.31	-3.64	-1.2	-0.48	-33.52	0	-35.04
175	35.05	6	-33.51	-32.74	-32.26	-31.06	-30.3	-29.69	-28.73	-27.37	-17.41	-14.34	-11.5	-8.85	-5.46	-1.24	-0.4	-2.37	-12.45	-3.66	-1.22	-0.5	-33.53	0	-35.05
176	35.05	3.2	-33.52	-33.05	-32.48	-30.09	-29.69	-27.5	-26.76	-26.23	-20.09	-14.63	-11.61	-8.93	-5.52	-1.24	-0.39	-2.39	-12.51	-3.68	-1.23	-0.51	-33.53	0	-35.05
177	35.03	3.6	-33.52	-33.13	-32.48	-29.54	-29.33	-26.48	-25.53	-24.42	-21.07	-14.85	-11.77	-8.97	-5.54	-1.24	-0.39	-2.39	-12.58	-3.71	-1.24	-0.52	-33.53	0	-35.03
178	35.05	4.2	-33.52	-32.23	-31.81	-30.18	-29.5	-27.68	-24.75	-23.52	-21.87	-15.04	-11.86	-9	-5.55	-1.22	-0.38	-2.38	-12.61	-3.71	-1.23	-0.51	-33.52	0	-35.05
179	35.05	4	-33.52	-32.2	-31.9	-29.67	-28.43	-26.52	-24.43	-23.4	-22.69	-15.26	-11.99	-9.05	-5.56	-1.21	-0.38	-2.37	-12.67	-3.72	-1.23	-0.5	-33.52	0	-35.05
180	35.04	6.8	-33.52	-32.23	-32.12	-30.45	-28.66	-29.46	-27.98	-27.77	-26.83	-15.86	-20.73	-9.22	-5.65	-1.23	-0.39	-2.39	-12.74	-3.72	-1.23	-0.5	-33.53	0	-35.04
181	35.03	5	-33.52	-32.16	-31.72	-30.41	-28.93	-29.06	-28.09	-27.04	-26.14	-17.93	-20.71	-9.52	-5.79	-1.24	-0.38	-2.4	-12.77	-3.72	-1.21	-0.48	-33.52	0	-35.03
182	35.03	4.4	-33.5	-32.15	-31.49	-30.36	-28.17	-27.43	-26.7	-25.81	-25.62	-21.09	-20.74	-9.65	-5.84	-1.24	-0.38	-2.39	-12.81	-3.72	-1.21	-0.48	-33.3	0	-35.03
183	35.03	7.2	-33.5	-32.18	-31.72	-30.78	-28.97	-29.14	-28.15	-27.35	-26.6	-25.09	-20.8	-10.32	-6.13	-1.29	-0.4	-2.43	-12.85	-3.71	-1.2	-0.47	-33.53	0	-35.03
184	35.01	6.2	-33.48	-31.99	-31.27	-30.22	-29.08	-28.43	-27.91	-26.68	-25.98	-24.99	-20.81	-12.92	-6.61	-1.37	-0.43	-2.46	-12.9	-3.71	-1.17	-0.47	-33.29	0	-35.01

M.2.2 Debiet en verval

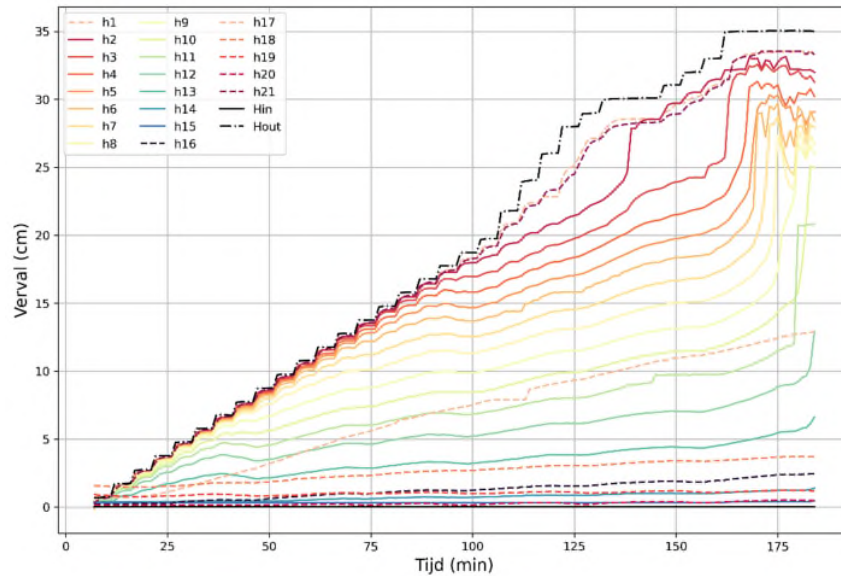
Tijdens proef HWP-268 is het verval geleidelijk elke minuut verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant van Figuur 7-70. Na 107 min is het verval verhoogd, elke minuut met 0,32 cm ongeveer. Tussen 133 min en 146 min is het verval rond 30 cm constant gehouden. Daarna is het vervalverhoging verlaagd naar 0,14 cm per minuut. De laatste 22 min is het verval constant gehouden op 35 cm ongeveer. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-70. Het debiet neemt in het algemeen toe met toenemend verval.



Figuur 7-70 Proef HWP-268 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

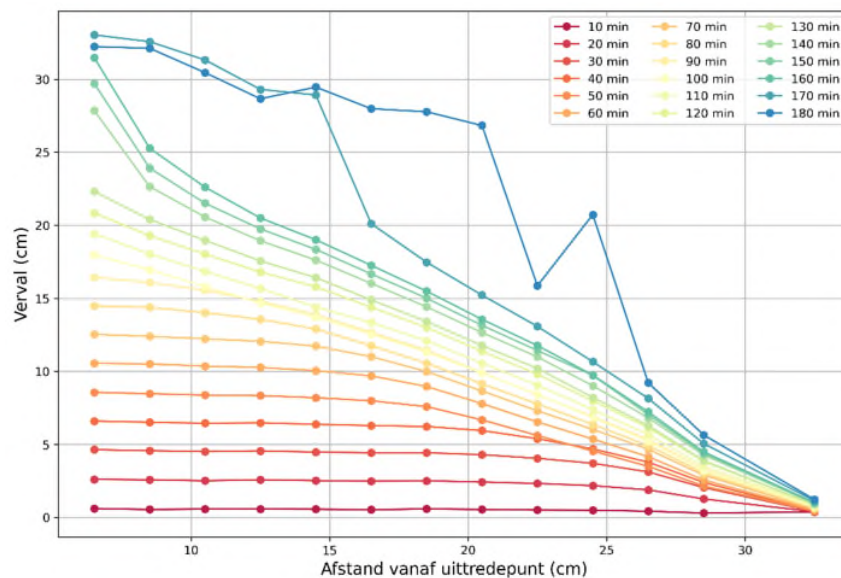
M.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-71 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen tot ongeveer 110 min goed reageren op de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Daarna gaan de metingen minder snel omhoog. Vanaf 160 min ongeveer (begin van pipe-ontwikkeling) gaan veel metingen plotseling omhoog en blijven daarna redelijk constant.



Figuur 7-71 Proef HWP-268 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-49. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. De stijghoogteverloop is niet lineair, de metingen lijken alleen na een bepaalde tijd te reageren op de verlaging van de waterstand. Tussen 100 en 140 min zijn de metingen redelijk lineair.



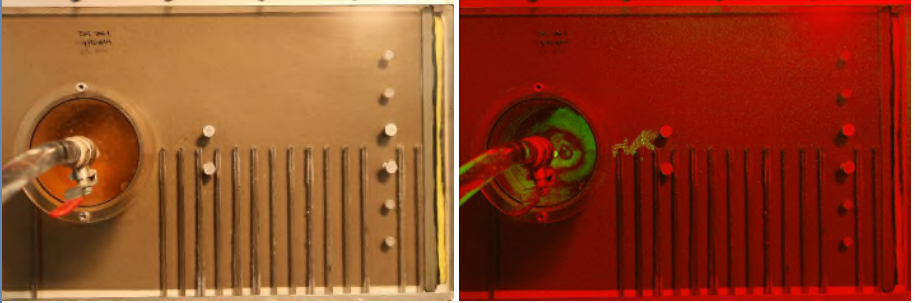
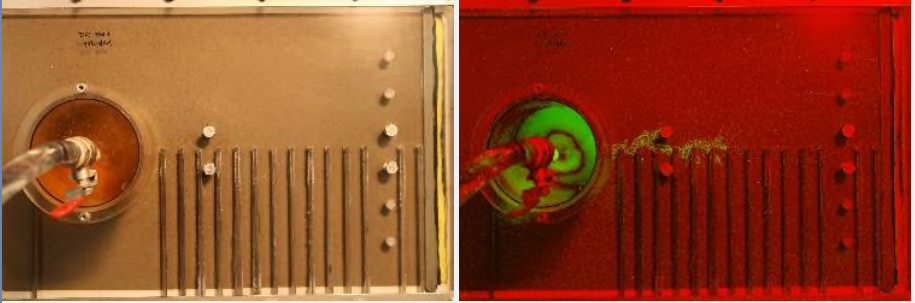
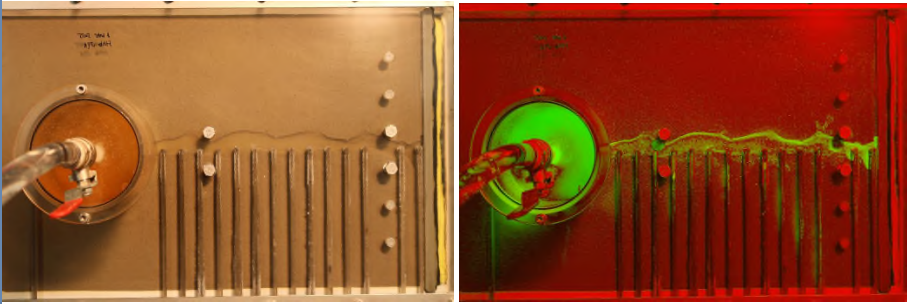
Figuur 7-72 Proef HWP-268 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

M.2.4 Pipe-ontwikkeling

De stappen die tot een doorbraak leiden tijdens proef HWP-268 zijn goed herkenbaar, zie

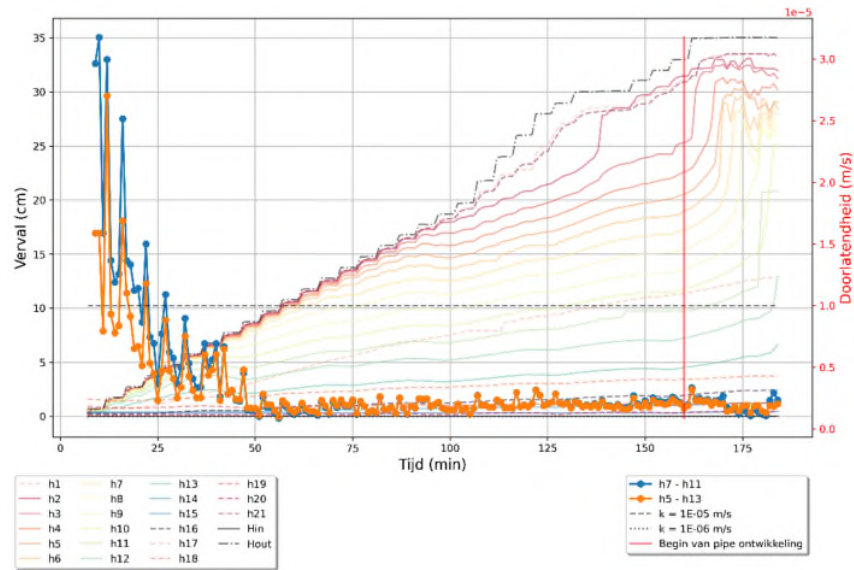
Tabel 7-46. Eerste treedt een begin van pipe op bij de wel en een verval van 33,02 cm. Daarna ontwikkelt de pipe zich rechtdoor in het midden van de bak in bovenstroomse richting. Als de pipe de instroomrand bereikt wordt de pipe breder en dieper en ontstaat er een doorbraak.

Tabel 7-46 Proef HWP-268 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
160	Enkelvoud classic	
170	Straight backward	
185	Meanderen	

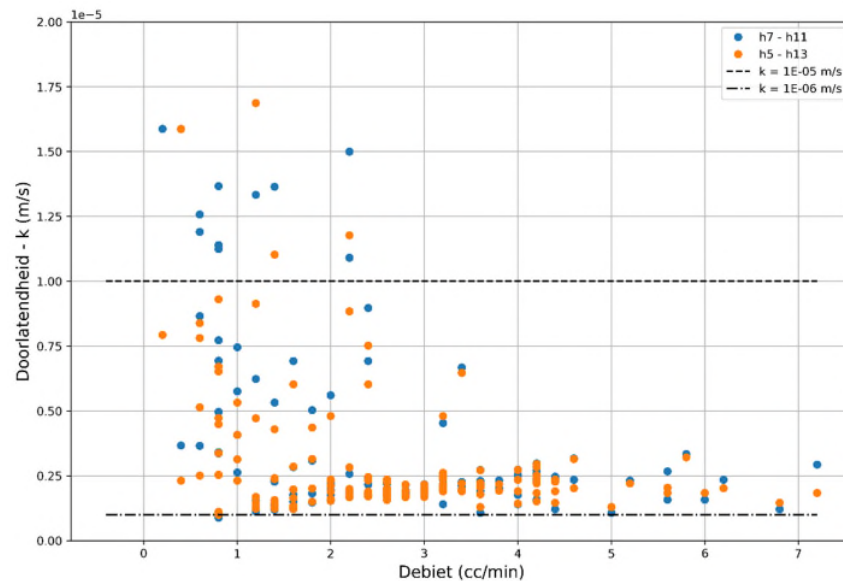
M.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-73 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 40 min redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 3 van Tabel 3-4.



Figuur 7-73 Proef HWP-268 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-74 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. In dit figuur is de doorlatendheid redelijk constant bij debieten hoger dan 3 cc/min.



Figuur 7-74 Proef HWP-268 – Doorlatendheid versus debiet.

De doorlatendheid is na 50 min vrij constant. Volgens Figuur 7-74 lijkt een waarde van $2,5 \cdot 10^{-6}$ m/s goed bij deze proef te passen. Er is ook een doorstroomproef gemaakt met hetzelfde materiaal. De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in Tabel 7-47.

Tabel 7-47 Proef HWP-268 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	K _{totaal}	K _{10.5/7.5}	K _{10.5/5.5}	K _{10.5/2.5}	K _{5.5/2.5}	K _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
944.1	6.7	47.0	44.9	42.4	41.5	38.1	35.4	4.3	692.3	0.485	20.9	21.0	2.75E-05	2.72E-05	3.33E-05	2.67E-05	2.00E-05	2.69E-05
944.1	6.0	47.0	44.9	42.5	41.1	38.0	35.4	4.4	686.3	0.481	24.2	21.0	2.44E-05	2.49E-05	2.67E-05	2.34E-05	1.93E-05	2.41E-05
944.1	5.1	47.0	45.2	42.7	41.2	37.9	35.4	4.6	676.3	0.473	29.8	21.0	2.03E-05	2.07E-05	2.13E-05	1.89E-05	1.59E-05	1.98E-05
944.1	4.0	47.0	45.2	42.3	41.0	37.7	35.4	4.9	663.4	0.463	37.2	21.0	1.56E-05	1.38E-05	1.59E-05	1.44E-05	1.25E-05	1.41E-05
944.1	3.0	47.0	45.5	42.3	40.9	37.6	35.4	5.2	649.5	0.451	45.6	21.0	1.15E-05	9.37E-06	1.10E-05	1.03E-05	9.23E-06	9.82E-06
944.1	2.2	47.0	45.9	42.8	41.3	37.7	35.4	5.6	627.5	0.432	59.6	21.0	8.17E-06	7.32E-06	8.09E-06	7.31E-06	6.29E-06	7.31E-06
944.1	1.7	47.0	46.0	43.1	41.3	37.5	35.4	6.0	608.7	0.415	72.5	21.0	6.13E-06	5.95E-06	6.12E-06	5.41E-06	4.54E-06	5.68E-06
944.1	1.3	47.0	46.1	43.4	41.5	37.4	35.4	6.3	594.6	0.401	82.6	21.0	4.58E-06	4.80E-06	4.78E-06	4.04E-06	3.22E-06	4.41E-06
944.1	1.2	46.9	46.1	42.8	40.9	36.8	35.4	6.2	598.2	0.404	80.0	21.0	4.29E-06	3.69E-06	3.90E-06	3.47E-06	2.93E-06	3.58E-06
953.1	1.5	38.5	36.0		33.3	32.3	30.3	5.7	625.4	0.425	57.5	22.0	7.81E-06	4.23E-07	9.23E-06	1.08E-05	1.52E-05	1.00E-05

Hieruit kwam de volgende relatie:

$$k = 5,0 \cdot 10^{-10} \cdot e^{22,362 \cdot n}$$

Met de bovenstroomse formule en een porositeit van 0,42 geeft de doorstroomproef een doorlatendheid van $5,67 \cdot 10^{-6}$ m/s.

M.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 35,01 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 49 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 37 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,4 en 1,9. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix N

Factsheet proef HWP-269

N.1 Eigenschappen proef

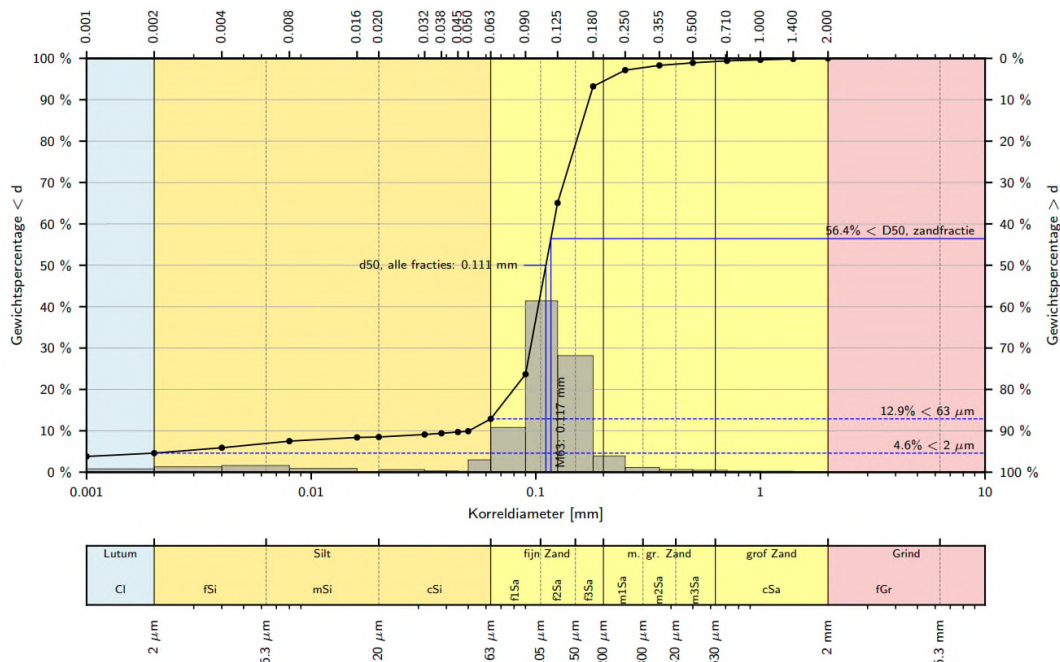
Proef 269 heeft plaatsgevonden op 10/03/2022 en bestaat uit MSP42 materiaal. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 22.700,00 g;
- Porositeit: 0,43;
- Relatieve dichtheid: 72%;
- n_{\min} : 0,397;
- n_{\max} : 0,530.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-41 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-75.

Tabel 7-48 Proef HWP-269 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
50	111	133	140	12,9	8,4	4,6	24,0



Figuur 7-75 Proef HWP-269 – Korrelgrootteverdeling.

N.2 Proefverloop

Proef HWP-269 heeft 154 min geduurd. Na 140 min, bij een verval van 23,53 cm, begint de pipe-ontwikkeling. Deze ontwikkelt zich in het midden van de bak in bovenstroomse richting en wijkt na een tijd af richting h16. Deze proef is als succesvol beschouwd.

N.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-49.

Tabel 7-49 Proef HWP-269 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
4	0.00	0	-0.36	-0.15	-0.29	0.04	0.01	0.11	-0.27	0.06	0.08	-0.11	0.01	0.08	-0.11	-0.38	-0.11	-0.17	-0.21	-0.26	-0.16	0.04	0.05	0	0
5	0.68	0	-0.37	-0.17	-0.3	-0.06	-0.03	0.08	-0.27	0.01	0.05	-0.11	0	0.06	-0.11	-0.38	-0.11	-0.17	-0.22	-0.27	-0.16	0.04	-0.22	0	-0.68
6	0.65	0	-0.37	-0.2	-0.3	-0.12	-0.07	0.05	-0.27	-0.04	0.01	-0.12	-0.01	0.03	-0.12	-0.38	-0.1	-0.17	-0.23	-0.28	-0.17	0.04	-0.29	0	-0.65
7	0.64	0	-0.36	-0.22	-0.3	-0.16	-0.1	0.02	-0.27	-0.08	-0.02	-0.11	-0.01	0.02	-0.12	-0.37	-0.1	-0.16	-0.23	-0.28	-0.17	0.05	-0.33	0	-0.64
8	0.63	0	-0.36	-0.24	-0.3	-0.18	-0.11	0	-0.26	-0.1	-0.03	-0.11	-0.01	0	-0.13	-0.37	-0.1	-0.16	-0.24	-0.28	-0.17	0.05	-0.34	0	-0.63
9	0.62	0	-0.36	-0.25	-0.3	-0.19	-0.13	-0.02	-0.26	-0.11	-0.05	-0.11	-0.01	0	-0.13	-0.37	-0.1	-0.16	-0.25	-0.29	-0.18	0.05	-0.34	0	-0.62
10	1.53	0	-0.53	-0.43	-0.33	-0.27	-0.19	-0.07	-0.28	-0.16	-0.08	-0.12	-0.04	-0.03	-0.14	-0.38	-0.1	-0.16	-0.3	-0.31	-0.19	0.04	-0.62	0	-1.53
11	1.51	0	-0.72	-0.52	-0.39	-0.35	-0.27	-0.14	-0.28	-0.23	-0.13	-0.14	-0.07	-0.06	-0.15	-0.38	-0.1	-0.17	-0.36	-0.33	-0.19	0.04	-0.79	0	-1.51
12	1.59	0.8	-0.79	-0.61	-0.47	-0.41	-0.32	-0.2	-0.29	-0.27	-0.17	-0.15	-0.09	-0.08	-0.16	-0.38	-0.1	-0.16	-0.42	-0.34	-0.2	0.04	-0.87	0	-1.59
13	1.59	0.4	-0.81	-0.66	-0.52	-0.46	-0.37	-0.23	-0.29	-0.3	-0.2	-0.15	-0.1	-0.09	-0.16	-0.38	-0.1	-0.16	-0.46	-0.35	-0.2	0.05	-0.89	0	-1.59
14	1.56	-0.2	-0.82	-0.69	-0.54	-0.48	-0.39	-0.26	-0.3	-0.31	-0.21	-0.16	-0.1	-0.09	-0.16	-0.39	-0.11	-0.17	-0.5	-0.35	-0.2	0.04	-0.89	0	-1.56
15	2.52	1.2	-1.03	-0.76	-0.59	-0.52	-0.41	-0.27	-0.3	-0.31	-0.2	-0.16	-0.09	-0.08	-0.15	-0.39	-0.11	-0.17	-0.52	-0.35	-0.19	0.05	-1.07	0	-2.52
16	2.54	0.4	-1.2	-0.87	-0.68	-0.58	-0.47	-0.31	-0.31	-0.34	-0.23	-0.16	-0.11	-0.09	-0.14	-0.38	-0.11	-0.17	-0.57	-0.35	-0.19	0.06	-1.24	0	-2.54
17	2.53	0.2	-1.24	-0.95	-0.74	-0.62	-0.52	-0.36	-0.33	-0.38	-0.24	-0.17	-0.13	-0.1	-0.14	-0.39	-0.11	-0.17	-0.6	-0.35	-0.18	0.07	-1.3	0	-2.53
18	2.52	1	-1.23	-0.97	-0.75	-0.63	-0.53	-0.36	-0.32	-0.37	-0.24	-0.16	-0.11	-0.08	-0.12	-0.38	-0.11	-0.17	-0.63	-0.34	-0.16	0.08	-1.28	0	-2.52
19	2.53	0.8	-1.24	-1	-0.77	-0.64	-0.55	-0.37	-0.32	-0.37	-0.24	-0.16	-0.11	-0.08	-0.1	-0.38	-0.11	-0.17	-0.67	-0.33	-0.16	0.08	-1.28	0	-2.53
20	3.49	0.8	-1.5	-1.12	-0.87	-0.71	-0.61	-0.43	-0.37	-0.41	-0.27	-0.18	-0.14	-0.1	-0.1	-0.39	-0.12	-0.18	-0.72	-0.34	-0.16	0.07	-1.51	0	-3.49
21	3.51	0.6	-1.71	-1.27	-1.01	-0.84	-0.77	-0.52	-0.47	-0.49	-0.34	-0.25	-0.21	-0.16	-0.1	-0.39	-0.12	-0.18	-0.81	-0.34	-0.16	0.06	-1.76	0	-3.51
22	3.52	0.4	-1.83	-1.43	-1.14	-0.95	-0.82	-0.63	-0.56	-0.55	-0.42	-0.33	-0.27	-0.21	-0.1	-0.4	-0.12	-0.18	-0.9	-0.36	-0.16	0.05	-1.87	0	-3.52
23	3.53	0.4	-1.9	-1.5	-1.24	-1.04	-0.91	-0.71	-0.7	-0.63	-0.48	-0.4	-0.34	-0.27	-0.1	-0.39	-0.11	-0.17	-0.97	-0.37	-0.16	0.06	-1.93	0	-3.53
24	3.54	0.2	-1.95	-1.58	-1.33	-1.12	-1	-0.79	-0.74	-0.7	-0.55	-0.46	-0.39	-0.31	-0.11	-0.38	-0.11	-0.17	-1.06	-0.4	-0.17	0.05	-1.99	0	-3.54
25	4.52	1.2	-2.27	-1.75	-1.49	-1.24	-1.11	-0.88	-0.83	-0.77	-0.62	-0.54	-0.44	-0.35	-0.13	-0.38	-0.11	-0.17	-1.14	-0.43	-0.18	0.04	-2.28	0	-4.52
26	4.55	0.6	-2.45	-1.9	-1.61	-1.37	-1.22	-0.98	-0.95	-0.86	-0.7	-0.61	-0.51	-0.4	-0.14	-0.39	-0.11	-0.17	-1.24	-0.45	-0.2	0.04	-2.46	0	-4.55
27	4.56	0.4	-2.52	-2.01	-1.7	-1.48	-1.32	-1.07	-1.02	-0.93	-0.77	-0.67	-0.55	-0.44	-0.14	-0.39	-0.11	-0.18	-1.34	-0.47	-0.22	0.03	-2.54	0	-4.56
28	4.57	0.4	-2.55	-2.09	-1.76	-1.55	-1.4	-1.13	-1.08	-0.99	-0.82	-0.72	-0.58	-0.47	-0.15	-0.39	-0.11	-0.18	-1.43	-0.49	-0.23	0.03	-2.59	0	-4.57
29	4.58	0.6	-2.56	-2.14	-1.82	-1.61	-1.45	-1.19	-1.13	-1.03	-0.87	-0.74	-0.61	-0.49	-0.16	-0.39	-0.11	-0.18	-1.5	-0.51	-0.24	0.02	-2.63	0	-4.58
30	5.54	0.8	-2.86	-2.28	-1.93	-1.71	-1.54	-1.26	-1.19	-1.09	-0.92	-0.8	-0.65	-0.53	-0.18	-0.39	-0.12	-0.18	-1.59	-0.53	-0.31	0.02	-2.85	0	-5.54
31	5.56	0.6	-3	-2.41	-2.03	-1.8	-1.63	-1.33	-1.25	-1.17	-0.97	-0.85	-0.69	-0.57	-0.18	-0.39	-0.11	-0.18	-1.67	-0.54	-0.32	0.02	-3.01	0	-5.56
32	5.57	0.6	-3.06	-2.5	-2.08	-1.87	-1.7	-1.39	-1.31	-1.22	-1.01	-0.92	-0.72	-0.6	-0.19	-0.39	-0.12	-0.18	-1.75	-0.57	-0.32	0.02	-3.08	0	-5.57

33	5.57	0.6	-3.07	-2.57	-2.1	-1.93	-1.76	-1.43	-1.35	-1.26	-1.05	-0.93	-0.73	-0.61	-0.19	-0.38	-0.11	-0.18	-1.81	-0.57	-0.31	0.02	-3.11	0	-5.57
34	5.57	0.6	-3.09	-2.61	-2.11	-1.98	-1.81	-1.46	-1.39	-1.3	-1.08	-0.94	-0.75	-0.63	-0.2	-0.38	-0.11	-0.18	-1.88	-0.59	-0.32	0.02	-3.13	0	-5.57
35	6.54	1.4	-3.38	-2.74	-2.17	-2.06	-1.89	-1.53	-1.45	-1.36	-1.13	-0.97	-0.81	-0.67	-0.22	-0.39	-0.11	-0.19	-1.96	-0.61	-0.33	0.01	-3.34	0	-6.54
36	6.55	0.6	-3.49	-2.85	-2.33	-2.13	-1.96	-1.58	-1.51	-1.4	-1.17	-1	-0.83	-0.68	-0.22	-0.38	-0.11	-0.19	-2.03	-0.62	-0.33	0.02	-3.47	0	-6.55
37	6.57	0.8	-3.52	-2.92	-2.42	-2.2	-2.02	-1.64	-1.55	-1.44	-1.21	-1.02	-0.86	-0.7	-0.23	-0.39	-0.12	-0.19	-2.1	-0.64	-0.33	0.01	-3.52	0	-6.57
38	6.56	1	-3.52	-2.95	-2.44	-2.22	-2.04	-1.65	-1.55	-1.44	-1.21	-1.01	-0.85	-0.69	-0.22	-0.39	-0.11	-0.19	-2.14	-0.64	-0.33	0.02	-3.5	0	-6.56
39	6.56	1	-3.51	-2.95	-2.44	-2.22	-2.03	-1.66	-1.54	-1.42	-1.19	-0.99	-0.82	-0.67	-0.21	-0.39	-0.11	-0.18	-2.18	-0.64	-0.32	0.03	-3.46	0	-6.56
40	7.50	1.6	-3.68	-3.02	-2.46	-2.26	-2.06	-1.69	-1.56	-1.44	-1.19	-0.99	-0.83	-0.66	-0.19	-0.38	-0.11	-0.17	-2.23	-0.63	-0.32	0.04	-3.64	0	-7.5
41	7.51	1	-3.73	-3.09	-2.53	-2.31	-2.09	-1.73	-1.59	-1.46	-1.21	-1	-0.84	-0.67	-0.18	-0.39	-0.11	-0.18	-2.26	-0.63	-0.32	0.04	-3.71	0	-7.51
42	7.53	1.4	-3.75	-3.15	-2.54	-2.34	-2.12	-1.76	-1.61	-1.47	-1.22	-1.01	-0.84	-0.67	-0.18	-0.4	-0.12	-0.19	-2.31	-0.64	-0.32	0.04	-3.73	0	-7.53
43	7.52	1.6	-3.75	-3.17	-2.54	-2.35	-2.13	-1.77	-1.61	-1.47	-1.22	-1.01	-0.84	-0.66	-0.17	-0.4	-0.12	-0.18	-2.33	-0.63	-0.26	0.05	-3.72	0	-7.52
44	7.52	1.01	-3.75	-3.18	-2.53	-2.37	-2.14	-1.79	-1.62	-1.48	-1.22	-1.01	-0.84	-0.66	-0.16	-0.4	-0.12	-0.18	-2.36	-0.63	-0.25	0.06	-3.71	0	-7.52
45	8.01	2.39	-4.01	-3.33	-2.58	-2.48	-2.24	-1.87	-1.72	-1.56	-1.3	-1.08	-0.91	-0.71	-0.16	-0.4	-0.12	-0.19	-2.43	-0.64	-0.26	0.05	-3.97	0	-8.01
46	8.50	1	-4.27	-3.47	-2.62	-2.59	-2.34	-1.95	-1.81	-1.64	-1.37	-1.14	-0.97	-0.76	-0.16	-0.4	-0.12	-0.19	-2.5	-0.65	-0.27	0.04	-4.23	0	-8.5
47	8.52	1	-4.36	-3.6	-3.08	-2.7	-2.44	-2.04	-1.89	-1.72	-1.44	-1.22	-1.03	-0.82	-0.17	-0.4	-0.12	-0.21	-2.57	-0.67	-0.32	0.03	-4.34	0	-8.52
48	8.52	1.2	-4.42	-3.69	-3.19	-2.79	-2.53	-2.12	-1.96	-1.79	-1.5	-1.28	-1.08	-0.85	-0.16	-0.39	-0.12	-0.22	-2.64	-0.68	-0.32	0.02	-4.41	0	-8.52
49	8.53	1	-4.46	-3.78	-3.27	-2.87	-2.6	-2.2	-2.02	-1.85	-1.56	-1.33	-1.12	-0.89	-0.17	-0.39	-0.12	-0.23	-2.72	-0.7	-0.33	0.02	-4.47	0	-8.53
50	9.49	1	-4.75	-3.94	-3.42	-2.98	-2.71	-2.28	-2.1	-1.92	-1.62	-1.39	-1.17	-0.93	-0.18	-0.39	-0.12	-0.24	-2.8	-0.73	-0.33	0.02	-4.7	0	-9.49
51	9.52	1.2	-4.92	-4.09	-3.57	-3.09	-2.81	-2.38	-2.19	-2	-1.7	-1.45	-1.23	-0.96	-0.19	-0.39	-0.12	-0.26	-2.89	-0.74	-0.34	0.01	-4.84	0	-9.52
52	9.53	1.2	-4.98	-4.2	-3.68	-3.19	-2.91	-2.46	-2.27	-2.07	-1.76	-1.5	-1.27	-1.03	-0.2	-0.4	-0.12	-0.27	-2.98	-0.77	-0.35	0	-5.17	0	-9.53
53	9.54	1	-5.02	-4.28	-3.78	-3.27	-2.98	-2.53	-2.33	-2.12	-1.81	-1.55	-1.3	-1.06	-0.21	-0.39	-0.12	-0.28	-3.05	-0.78	-0.36	0	-5.18	0	-9.54
54	9.56	1.2	-5.03	-4.34	-3.84	-3.32	-3.03	-2.59	-2.37	-2.16	-1.84	-1.58	-1.32	-1.08	-0.21	-0.4	-0.12	-0.29	-3.12	-0.8	-0.38	-0.01	-5.17	0	-9.56
55	10.51	1.4	-5.3	-4.47	-3.95	-3.42	-3.11	-2.66	-2.43	-2.22	-1.89	-1.61	-1.35	-1.11	-0.23	-0.4	-0.12	-0.3	-3.2	-0.83	-0.39	-0.01	-5.32	0	-10.51
56	10.55	1.6	-5.53	-4.63	-4.07	-3.53	-3.21	-2.75	-2.51	-2.29	-1.95	-1.67	-1.4	-1.16	-0.24	-0.4	-0.12	-0.32	-3.29	-0.85	-0.41	-0.02	-5.49	0	-10.55
57	10.56	1.6	-5.64	-4.76	-4.19	-3.64	-3.3	-2.83	-2.59	-2.36	-2	-1.72	-1.45	-1.2	-0.25	-0.4	-0.13	-0.35	-3.37	-0.87	-0.42	-0.02	-5.62	0	-10.56
58	10.56	1.4	-5.71	-4.86	-4.28	-3.72	-3.38	-2.9	-2.66	-2.41	-2.06	-1.76	-1.48	-1.23	-0.25	-0.4	-0.12	-0.35	-3.45	-0.88	-0.43	-0.02	-5.7	0	-10.56
59	10.58	1.2	-5.75	-4.95	-4.35	-3.8	-3.46	-2.96	-2.71	-2.46	-2.11	-1.81	-1.51	-1.26	-0.27	-0.4	-0.13	-0.37	-3.53	-0.93	-0.45	-0.04	-5.75	0	-10.58
60	11.51	1.6	-6.13	-5.13	-4.49	-3.92	-3.56	-3.05	-2.79	-2.54	-2.17	-1.87	-1.56	-1.3	-0.27	-0.41	-0.13	-0.38	-3.6	-0.96	-0.46	-0.04	-6.06	0	-11.51
61	11.53	1.8	-6.34	-5.32	-4.63	-4.05	-3.67	-3.14	-2.89	-2.62	-2.25	-1.92	-1.63	-1.34	-0.28	-0.41	-0.13	-0.38	-3.69	-0.97	-0.46	-0.04	-6.27	0	-11.53
62	11.53	1.6	-6.42	-5.46	-4.74	-4.15	-3.75	-3.21	-2.95	-2.67	-2.29	-1.95	-1.65	-1.36	-0.28	-0.41	-0.12	-0.38	-3.77	-0.97	-0.46	-0.03	-6.38	0	-11.53
63	11.53	2.2	-6.45	-5.55	-4.83	-4.22	-3.81	-3.26	-2.98	-2.71	-2.31	-1.97	-1.66	-1.36	-0.27	-0.4	-0.12	-0.37	-3.84	-0.97	-0.45	-0.02	-6.42	0	-11.53
64	11.53	2.4	-6.47	-5.62	-4.89	-4.26	-3.86	-3.3	-3.01	-2.73	-2.33	-1.97	-1.66	-1.35	-0.26	-0.4	-0.12	-0.37	-3.9	-0.97	-0.44	-0.01	-6.43	0	-11.53

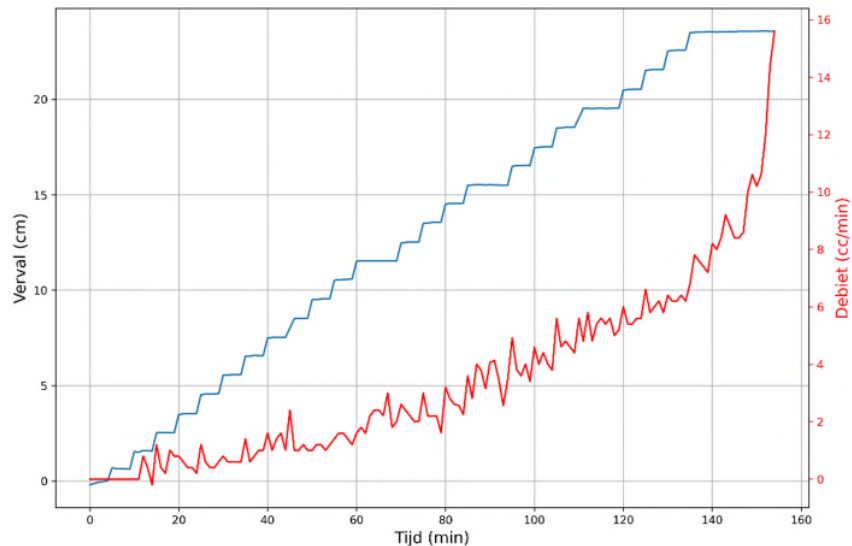
65	11.52	2.4	-6.47	-5.68	-4.93	-4.3	-3.89	-3.32	-3.03	-2.74	-2.34	-1.97	-1.66	-1.35	-0.25	-0.4	-0.12	-0.36	-3.96	-0.97	-0.43	0	-6.44	0	-11.52
66	11.52	2.21	-6.47	-5.71	-4.95	-4.32	-3.91	-3.34	-3.04	-2.75	-2.34	-1.97	-1.65	-1.35	-0.25	-0.41	-0.13	-0.36	-4.03	-0.98	-0.42	-0.01	-6.44	0	-11.52
67	11.52	2.99	-6.47	-5.74	-4.97	-4.34	-3.92	-3.36	-3.05	-2.75	-2.34	-1.97	-1.65	-1.35	-0.23	-0.41	-0.13	-0.36	-4.06	-0.98	-0.41	0	-6.42	0	-11.52
68	11.52	1.8	-6.47	-5.76	-4.98	-4.35	-3.93	-3.37	-3.05	-2.75	-2.34	-1.97	-1.65	-1.34	-0.22	-0.41	-0.13	-0.36	-4.1	-0.97	-0.4	0.01	-6.43	0	-11.52
69	11.53	2	-6.5	-5.8	-5.02	-4.39	-3.96	-3.41	-3.09	-2.78	-2.37	-2	-1.68	-1.36	-0.21	-0.41	-0.13	-0.37	-4.16	-0.97	-0.41	0.01	-6.49	0	-11.53
70	12.46	2.6	-6.94	-6.05	-5.2	-4.51	-4.08	-3.5	-3.18	-2.87	-2.44	-2.08	-1.75	-1.42	-0.21	-0.42	-0.14	-0.39	-4.26	-0.98	-0.41	0	-6.84	0	-12.46
71	12.50	2.4	-7.24	-6.32	-5.42	-4.7	-4.23	-3.61	-3.31	-2.98	-2.54	-2.18	-1.84	-1.51	-0.22	-0.43	-0.14	-0.42	-4.37	-1	-0.42	-0.01	-7.15	0	-12.5
72	12.51	2.2	-7.39	-6.53	-5.6	-4.85	-4.37	-3.73	-3.43	-3.09	-2.64	-2.28	-1.93	-1.57	-0.22	-0.43	-0.13	-0.45	-4.45	-1.01	-0.44	-0.01	-7.31	0	-12.51
73	12.52	2	-7.47	-6.67	-5.74	-4.98	-4.49	-3.84	-3.52	-3.18	-2.73	-2.36	-1.99	-1.63	-0.23	-0.45	-0.14	-0.48	-4.54	-1.02	-0.46	-0.03	-7.4	0	-12.52
74	12.53	2.01	-7.51	-6.77	-5.84	-5.08	-4.59	-3.93	-3.6	-3.25	-2.8	-2.41	-2.03	-1.67	-0.24	-0.45	-0.13	-0.49	-4.63	-1.04	-0.47	-0.04	-7.45	0	-12.53
75	13.49	2.99	-7.8	-6.96	-6.02	-5.21	-4.71	-4.03	-3.71	-3.35	-2.87	-2.49	-2.09	-1.73	-0.26	-0.48	-0.15	-0.53	-4.73	-1.07	-0.49	-0.07	-7.71	0	-13.49
76	13.52	2.2	-7.99	-7.13	-6.17	-5.34	-4.83	-4.13	-3.81	-3.42	-2.94	-2.55	-2.14	-1.77	-0.26	-0.49	-0.14	-0.54	-4.84	-1.08	-0.5	-0.07	-7.9	0	-13.52
77	13.54	2.2	-8.07	-7.27	-6.28	-5.46	-4.93	-4.24	-3.89	-3.5	-3.01	-2.6	-2.19	-1.81	-0.27	-0.5	-0.14	-0.56	-4.95	-1.1	-0.51	-0.08	-8	0	-13.54
78	13.55	2.2	-8.11	-7.36	-6.38	-5.54	-5.01	-4.32	-3.95	-3.55	-3.07	-2.65	-2.23	-1.84	-0.28	-0.52	-0.15	-0.58	-5.04	-1.12	-0.52	-0.09	-8.05	0	-13.55
79	13.56	1.61	-8.13	-7.43	-6.43	-5.61	-5.08	-4.39	-4.01	-3.61	-3.11	-2.69	-2.25	-1.86	-0.29	-0.53	-0.14	-0.6	-5.14	-1.14	-0.54	-0.1	-8.07	0	-13.56
80	14.51	3.2	-8.51	-7.61	-6.58	-5.73	-5.18	-4.47	-4.1	-3.68	-3.18	-2.74	-2.3	-1.9	-0.29	-0.54	-0.15	-0.62	-5.25	-1.16	-0.56	-0.11	-8.4	0	-14.51
81	14.53	2.8	-8.72	-7.79	-6.73	-5.87	-5.31	-4.57	-4.19	-3.77	-3.25	-2.81	-2.37	-1.95	-0.31	-0.56	-0.15	-0.64	-5.36	-1.19	-0.57	-0.12	-8.62	0	-14.53
82	14.55	2.6	-8.83	-7.93	-6.86	-5.98	-5.41	-4.67	-4.27	-3.84	-3.32	-2.85	-2.41	-2	-0.31	-0.57	-0.15	-0.65	-5.45	-1.21	-0.59	-0.13	-8.74	0	-14.55
83	14.54	2.56	-8.87	-8.02	-6.95	-6.06	-5.48	-4.74	-4.33	-3.89	-3.35	-2.88	-2.43	-2.02	-0.31	-0.58	-0.15	-0.66	-5.54	-1.22	-0.59	-0.13	-8.79	0	-14.54
84	14.56	2.25	-8.9	-8.1	-7.01	-6.13	-5.55	-4.81	-4.39	-3.95	-3.4	-2.92	-2.46	-2.05	-0.33	-0.59	-0.15	-0.67	-5.63	-1.25	-0.61	-0.14	-8.81	0	-14.56
85	15.49	3.59	-9.23	-8.25	-7.12	-6.23	-5.63	-4.87	-4.45	-4	-3.44	-2.95	-2.49	-2.07	-0.32	-0.59	-0.15	-0.66	-5.73	-1.26	-0.6	-0.13	-9.08	0	-15.49
86	15.51	2.81	-9.47	-8.45	-7.27	-6.34	-5.72	-4.95	-4.51	-4.06	-3.49	-2.99	-2.52	-2.09	-0.32	-0.59	-0.15	-0.66	-5.8	-1.25	-0.59	-0.12	-9.31	0	-15.51
87	15.52	4	-9.83	-8.68	-7.42	-6.47	-5.84	-5.04	-4.6	-4.13	-3.55	-3.04	-2.57	-2.12	-0.31	-0.59	-0.15	-0.66	-5.88	-1.26	-0.59	-0.1	-9.63	0	-15.52
88	15.52	3.79	-10.08	-8.85	-7.57	-6.61	-5.94	-5.13	-4.67	-4.19	-3.6	-3.08	-2.6	-2.14	-0.31	-0.6	-0.16	-0.67	-5.96	-1.27	-0.59	-0.1	-9.88	0	-15.52
89	15.51	3.15	-10.31	-8.99	-7.67	-6.69	-6.03	-5.2	-4.74	-4.25	-3.64	-3.12	-2.64	-2.16	-0.29	-0.6	-0.15	-0.66	-5.97	-1.25	-0.57	-0.08	-10.09	0	-15.51
90	15.52	4.06	-10.41	-9.1	-7.78	-6.79	-6.12	-5.28	-4.82	-4.32	-3.7	-3.17	-2.68	-2.2	-0.29	-0.61	-0.16	-0.67	-6.15	-1.26	-0.57	-0.08	-10.2	0	-15.52
91	15.51	4.13	-10.45	-9.18	-7.85	-6.86	-6.19	-5.35	-4.87	-4.36	-3.75	-3.2	-2.7	-2.22	-0.27	-0.61	-0.16	-0.67	-6.25	-1.26	-0.56	-0.06	-10.25	0	-15.51
92	15.51	3.45	-10.46	-9.22	-7.88	-6.92	-6.24	-5.4	-4.91	-4.39	-3.77	-3.23	-2.71	-2.23	-0.26	-0.61	-0.16	-0.68	-6.37	-1.25	-0.56	-0.06	-10.27	0	-15.51
93	15.50	2.56	-10.53	-9.28	-7.96	-6.99	-6.31	-5.47	-4.97	-4.46	-3.82	-3.28	-2.76	-2.27	-0.26	-0.64	-0.16	-0.71	-6.46	-1.27	-0.56	-0.07	-10.33	0	-15.5
94	15.50	3.47	-10.58	-9.34	-8.02	-7.06	-6.38	-5.53	-5.03	-4.51	-3.87	-3.34	-2.81	-2.31	-0.26	-0.66	-0.17	-0.73	-6.55	-1.28	-0.57	-0.09	-10.39	0	-15.5
95	16.49	4.92	-11	-9.55	-8.19	-7.2	-6.5	-5.65	-5.14	-4.61	-3.96	-3.43	-2.89	-2.37	-0.28	-0.69	-0.18	-0.76	-6.63	-1.3	-0.58	-0.11	-10.75	0	-16.49
96	16.52	3.81	-11.25	-9.75	-8.37	-7.34	-6.65	-5.77	-5.26	-4.72	-4.06	-3.52	-2.98	-2.44	-0.28	-0.73	-0.19	-0.79	-6.75	-1.31	-0.6	-0.13	-11.01	0	-16.52

97	16.53	3.6	-11.35	-9.89	-8.49	-7.46	-6.76	-5.86	-5.35	-4.8	-4.14	-3.58	-3.03	-2.49	-0.28	-0.74	-0.19	-0.8	-6.85	-1.33	-0.61	-0.14	-11.14	0	-16.53
98	16.54	4	-11.4	-10.01	-8.56	-7.57	-6.85	-5.95	-5.43	-4.88	-4.21	-3.64	-3.07	-2.53	-0.29	-0.76	-0.2	-0.82	-6.96	-1.36	-0.63	-0.15	-11.2	0	-16.54
99	16.53	3.4	-11.42	-10.07	-8.66	-7.65	-6.92	-6.03	-5.5	-4.93	-4.26	-3.68	-3.1	-2.57	-0.3	-0.77	-0.21	-0.85	-7.07	-1.39	-0.65	-0.17	-11.21	0	-16.53
100	17.45	4.59	-11.76	-10.26	-8.82	-7.78	-7.03	-6.13	-5.58	-5.02	-4.32	-3.74	-3.17	-2.61	-0.3	-0.79	-0.21	-0.87	-7.18	-1.41	-0.67	-0.18	-11.51	0	-17.45
101	17.49	4	-11.97	-10.45	-8.97	-7.9	-7.15	-6.23	-5.68	-5.11	-4.4	-3.81	-3.22	-2.64	-0.31	-0.8	-0.22	-0.89	-7.3	-1.43	-0.68	-0.19	-11.71	0	-17.49
102	17.50	4.4	-12.04	-10.57	-9.1	-8.01	-7.25	-6.32	-5.75	-5.17	-4.45	-3.86	-3.25	-2.67	-0.32	-0.81	-0.23	-0.91	-7.41	-1.45	-0.69	-0.2	-11.81	0	-17.5
103	17.51	4	-12.08	-10.65	-9.17	-8.09	-7.31	-6.38	-5.81	-5.21	-4.5	-3.89	-3.27	-2.71	-0.33	-0.82	-0.23	-0.92	-7.5	-1.47	-0.7	-0.21	-11.86	0	-17.51
104	17.52	3.8	-12.1	-10.72	-9.24	-8.16	-7.38	-6.45	-5.86	-5.25	-4.54	-3.93	-3.3	-2.73	-0.33	-0.83	-0.24	-0.94	-7.65	-1.49	-0.72	-0.22	-11.89	0	-17.52
105	18.48	5.59	-12.48	-10.91	-9.38	-8.25	-7.47	-6.53	-5.94	-5.32	-4.61	-3.99	-3.36	-2.78	-0.34	-0.85	-0.25	-0.95	-7.74	-1.51	-0.74	-0.23	-12.21	0	-18.48
106	18.51	4.61	-12.76	-11.12	-9.57	-8.41	-7.6	-6.63	-6.04	-5.41	-4.69	-4.06	-3.42	-2.83	-0.35	-0.87	-0.26	-0.97	-7.84	-1.54	-0.75	-0.24	-12.47	0	-18.51
107	18.53	4.8	-12.88	-11.27	-9.69	-8.53	-7.7	-6.72	-6.13	-5.49	-4.75	-4.12	-3.47	-2.86	-0.36	-0.88	-0.27	-0.99	-7.92	-1.55	-0.77	-0.24	-12.61	0	-18.53
108	18.53	4.6	-12.94	-11.37	-9.8	-8.63	-7.79	-6.8	-6.2	-5.55	-4.81	-4.17	-3.5	-2.9	-0.37	-0.89	-0.27	-1	-7.94	-1.57	-0.78	-0.25	-12.67	0	-18.53
109	18.53	4.4	-12.95	-11.44	-9.85	-8.7	-7.84	-6.86	-6.24	-5.59	-4.84	-4.19	-3.52	-2.91	-0.37	-0.89	-0.26	-1	-7.94	-1.57	-0.78	-0.25	-12.69	0	-18.53
110	19.02	5.59	-13.39	-11.61	-9.99	-8.81	-7.93	-6.93	-6.31	-5.64	-4.88	-4.22	-3.55	-2.93	-0.37	-0.89	-0.26	-1	-7.94	-1.57	-0.78	-0.24	-13.07	0	-19.02
111	19.52	4.8	-13.83	-11.78	-10.13	-8.92	-8.03	-7	-6.38	-5.7	-4.93	-4.26	-3.59	-2.96	-0.36	-0.89	-0.26	-1	-7.95	-1.58	-0.77	-0.22	-13.46	0	-19.52
112	19.52	5.8	-14.23	-11.97	-10.29	-9.06	-8.15	-7.09	-6.46	-5.77	-4.99	-4.31	-3.65	-2.98	-0.34	-0.89	-0.26	-1	-8.41	-1.58	-0.76	-0.21	-13.85	0	-19.52
113	19.51	4.81	-14.47	-12.09	-10.4	-9.16	-8.24	-7.17	-6.53	-5.84	-5.05	-4.36	-3.68	-3.01	-0.33	-0.89	-0.26	-1	-8.48	-1.57	-0.74	-0.2	-14.09	0	-19.51
114	19.52	5.4	-14.67	-12.21	-10.53	-9.28	-8.34	-7.27	-6.61	-5.9	-5.11	-4.41	-3.72	-3.04	-0.33	-0.9	-0.27	-1.01	-8.62	-1.59	-0.74	-0.2	-14.28	0	-19.52
115	19.53	5.6	-14.79	-12.3	-10.61	-9.37	-8.43	-7.34	-6.68	-5.97	-5.15	-4.45	-3.76	-3.07	-0.32	-0.91	-0.27	-1.02	-8.73	-1.59	-0.73	-0.19	-14.4	0	-19.53
116	19.51	5.4	-14.84	-12.35	-10.68	-9.45	-8.48	-7.4	-6.73	-6	-5.19	-4.48	-3.78	-3.09	-0.31	-0.91	-0.27	-1.02	-8.8	-1.58	-0.71	-0.18	-14.45	0	-19.51
117	19.52	5.6	-14.9	-12.42	-10.75	-9.52	-8.57	-7.48	-6.8	-6.07	-5.26	-4.54	-3.82	-3.13	-0.31	-0.93	-0.28	-1.05	-8.92	-1.59	-0.72	-0.19	-14.52	0	-19.52
118	19.53	5	-14.95	-12.48	-10.82	-9.6	-8.65	-7.56	-6.87	-6.13	-5.31	-4.6	-3.86	-3.17	-0.31	-0.95	-0.29	-1.07	-9.02	-1.6	-0.73	-0.21	-14.58	0	-19.53
119	19.54	5.2	-14.98	-12.53	-10.88	-9.66	-8.72	-7.62	-6.93	-6.19	-5.37	-4.65	-3.9	-3.21	-0.31	-0.97	-0.31	-1.1	-9.13	-1.63	-0.74	-0.22	-14.62	0	-19.54
120	20.48	6	-15.39	-12.73	-11.1	-9.79	-8.83	-7.73	-7.03	-6.28	-5.44	-4.72	-3.98	-3.27	-0.32	-0.99	-0.31	-1.13	-9.24	-1.65	-0.76	-0.24	-14.98	0	-20.48
121	20.51	5.4	-15.62	-12.92	-11.23	-9.94	-8.96	-7.84	-7.14	-6.39	-5.52	-4.8	-4.04	-3.33	-0.33	-1.01	-0.33	-1.16	-9.36	-1.67	-0.78	-0.25	-15.21	0	-20.51
122	20.51	5.4	-15.71	-13.04	-11.35	-10.04	-9.07	-7.92	-7.22	-6.46	-5.58	-4.86	-4.09	-3.36	-0.32	-1.02	-0.33	-1.18	-9.47	-1.68	-0.79	-0.26	-15.3	0	-20.51
123	20.53	5.6	-15.75	-13.15	-11.45	-10.13	-9.16	-8.01	-7.3	-6.52	-5.64	-4.91	-4.12	-3.4	-0.33	-1.03	-0.34	-1.2	-9.69	-1.69	-0.81	-0.27	-15.36	0	-20.53
124	20.53	5.6	-15.77	-13.23	-11.53	-10.21	-9.22	-8.08	-7.36	-6.57	-5.69	-4.95	-4.15	-3.43	-0.34	-1.05	-0.35	-1.22	-9.73	-1.71	-0.82	-0.28	-15.39	0	-20.53
125	21.51	6.6	-16.19	-13.44	-11.67	-10.35	-9.34	-8.18	-7.45	-6.65	-5.76	-5.01	-4.22	-3.49	-0.34	-1.06	-0.36	-1.24	-9.81	-1.72	-0.84	-0.3	-15.75	0	-21.51
126	21.54	5.8	-16.47	-13.64	-11.84	-10.48	-9.48	-8.29	-7.56	-6.76	-5.85	-5.08	-4.27	-3.54	-0.35	-1.08	-0.37	-1.27	-9.93	-1.75	-0.85	-0.31	-16.02	0	-21.54
127	21.55	6	-16.57	-13.78	-12.03	-10.61	-9.59	-8.39	-7.65	-6.84	-5.93	-5.15	-4.33	-3.57	-0.36	-1.1	-0.38	-1.29	-10.07	-1.79	-0.87	-0.32	-16.15	0	-21.55
128	21.56	6.2	-16.63	-13.88	-12.16	-10.71	-9.68	-8.47	-7.72	-6.91	-5.98	-5.19	-4.36	-3.6	-0.37	-1.11	-0.38	-1.3	-10.21	-1.81	-0.88	-0.33	-16.2	0	-21.56

129	21.56	5.8	-16.64	-13.94	-12.18	-10.78	-9.74	-8.54	-7.78	-6.96	-6.02	-5.22	-4.38	-3.63	-0.37	-1.11	-0.39	-1.31	-10.28	-1.83	-0.9	-0.34	-16.22	0	-21.56
130	22.52	6.4	-16.99	-14.14	-12.28	-10.88	-9.84	-8.63	-7.85	-7.03	-6.09	-5.28	-4.43	-3.68	-0.39	-1.12	-0.39	-1.33	-10.41	-1.85	-0.92	-0.35	-16.5	0	-22.52
131	22.56	6.2	-17.27	-14.38	-12.46	-11.04	-9.98	-8.74	-7.97	-7.12	-6.17	-5.36	-4.5	-3.73	-0.4	-1.14	-0.4	-1.35	-10.51	-1.87	-0.94	-0.36	-16.79	0	-22.56
132	22.57	6.2	-17.42	-14.57	-12.59	-11.17	-10.1	-8.85	-8.06	-7.2	-6.24	-5.43	-4.56	-3.78	-0.41	-1.15	-0.4	-1.36	-10.61	-1.89	-0.95	-0.37	-16.94	0	-22.57
133	22.57	6.4	-17.5	-14.76	-12.72	-11.29	-10.19	-8.94	-8.14	-7.26	-6.3	-5.48	-4.6	-3.82	-0.42	-1.16	-0.41	-1.38	-10.72	-1.91	-0.97	-0.37	-17.02	0	-22.57
134	22.57	6.2	-17.51	-14.85	-12.8	-11.35	-10.24	-8.99	-8.19	-7.31	-6.33	-5.51	-4.62	-3.83	-0.41	-1.16	-0.4	-1.37	-10.79	-1.92	-0.97	-0.37	-17.03	0	-22.57
135	23.49	6.8	-17.88	-15.14	-12.98	-11.47	-10.35	-9.07	-8.26	-7.37	-6.38	-5.54	-4.65	-3.84	-0.4	-1.16	-0.4	-1.37	-10.89	-1.92	-0.96	-0.36	-17.35	0	-23.49
136	23.51	7.8	-18.17	-18.4	-13.48	-11.7	-10.5	-9.19	-8.36	-7.46	-6.45	-5.59	-4.7	-3.87	-0.4	-1.16	-0.4	-1.37	-10.99	-1.92	-0.95	-0.35	-17.66	0	-23.51
137	23.52	7.6	-18.46	-20.33	-14.34	-12.1	-10.78	-9.37	-8.54	-7.62	-6.58	-5.71	-4.82	-3.96	-0.39	-1.18	-0.41	-1.38	-11.08	-1.92	-0.95	-0.34	-17.96	0	-23.52
138	23.52	7.4	-18.63	-20.7	-15.05	-12.54	-11.06	-9.57	-8.74	-7.79	-6.73	-5.83	-4.93	-4.05	-0.38	-1.21	-0.42	-1.41	-11.19	-1.93	-0.94	-0.34	-18.15	0	-23.52
139	23.53	7.2	-18.75	-20.81	-16.04	-12.99	-11.38	-9.78	-8.95	-7.97	-6.87	-5.94	-5.04	-4.12	-0.37	-1.23	-0.42	-1.43	-11.29	-1.93	-0.93	-0.33	-18.28	0	-23.53
140	23.53	8.2	-18.86	-21.12	-19.18	-13.78	-11.8	-10.04	-9.17	-8.15	-7.01	-6.06	-5.14	-4.21	-0.36	-1.25	-0.43	-1.44	-11.39	-1.93	-0.92	-0.32	-18.4	0	-23.53
141	23.52	8	-18.95	-20.97	-19.73	-16.68	-12.51	-10.38	-9.45	-8.36	-7.2	-6.22	-5.27	-4.31	-0.35	-1.29	-0.46	-1.48	-11.5	-1.93	-0.92	-0.33	-18.51	0	-23.52
142	23.53	8.4	-19.05	-20.88	-19.76	-18.22	-14.77	-10.88	-9.83	-8.65	-7.44	-6.43	-5.44	-4.44	-0.35	-1.34	-0.49	-1.54	-11.64	-1.95	-0.93	-0.35	-18.62	0	-23.53
143	23.54	9.2	-19.26	-21.42	-20.43	-19.45	-18.01	-11.71	-10.38	-9.05	-7.74	-6.68	-5.69	-4.65	-0.36	-1.41	-0.53	-1.61	-11.79	-1.97	-0.95	-0.37	-18.88	0	-23.54
144	23.55	8.8	-19.4	-21.65	-20.87	-20.24	-19.57	-12.47	-10.87	-9.4	-8.03	-6.94	-5.9	-4.82	-0.37	-1.46	-0.56	-1.68	-11.92	-2	-0.98	-0.39	-19.04	0	-23.55
145	23.54	8.4	-19.42	-21.14	-20.33	-19.94	-19.4	-12.99	-11.23	-9.67	-8.25	-7.11	-6.03	-4.92	-0.37	-1.49	-0.57	-1.72	-12.03	-2.01	-0.98	-0.41	-19.04	0	-23.54
146	23.56	8.4	-19.43	-21.1	-20.21	-19.76	-19.27	-13.52	-11.69	-10	-8.48	-7.3	-6.17	-5.05	-0.38	-1.52	-0.59	-1.77	-12.18	-2.04	-1	-0.44	-19.07	0	-23.56
147	23.56	8.6	-19.46	-21.07	-20.17	-19.68	-19.22	-14.1	-12.42	-10.5	-8.82	-7.56	-6.38	-5.19	-0.39	-1.56	-0.61	-1.81	-12.31	-2.07	-1.02	-0.46	-19.14	0	-23.56
148	23.56	10	-19.54	-21.08	-20.2	-19.74	-19.32	-14.72	-13.94	-11.49	-9.33	-7.91	-6.65	-5.39	-0.39	-1.63	-0.64	-1.86	-12.45	-2.09	-1.04	-0.48	-19.22	0	-23.56
149	23.56	10.6	-19.67	-21.18	-20.29	-19.87	-19.49	-15.39	-15.17	-14.11	-10.26	-8.46	-7.08	-5.7	-0.4	-1.71	-0.69	-1.93	-12.58	-2.12	-1.06	-0.51	-19.35	0	-23.56
150	23.56	10.2	-19.69	-20.95	-20.04	-19.61	-19.26	-15.8	-15.84	-15.48	-11.23	-9.2	-7.57	-6.06	-0.41	-1.8	-0.73	-2.02	-12.72	-2.14	-1.07	-0.53	-19.39	0	-23.56
151	23.57	10.6	-19.7	-20.73	-19.76	-19.33	-19	-16.1	-16.2	-15.98	-11.99	-10.16	-8.44	-6.55	-0.42	-1.95	-0.79	-2.13	-12.85	-2.16	-1.09	-0.55	-19.41	0	-23.57
152	23.57	12	-19.71	-20.56	-19.6	-19.16	-18.84	-16.29	-16.4	-16.16	-12.6	-10.99	-9.54	-7.41	-0.43	-2.18	-0.92	-2.27	-12.99	-2.2	-1.11	-0.58	-19.44	0	-23.57
153	23.56	14.4	-19.8	-20.67	-19.79	-19.34	-19.02	-16.56	-16.69	-16.56	-13.22	-11.91	-12.45	-8.76	-0.44	-2.59	-1.14	-2.5	-13.15	-2.23	-1.13	-0.6	-19.55	0	-23.56
154	23.56	15.6	-19.83	-20.24	-19.38	-19	-18.65	-16.68	-16.72	-16.38	-13.62	-12.56	-13.58	-11.7	-0.45	-3.24	-1.48	-2.83	-13.25	-2.24	-1.15	-0.63	-19.56	0	-23.56

N.2.2 Debiet en verval

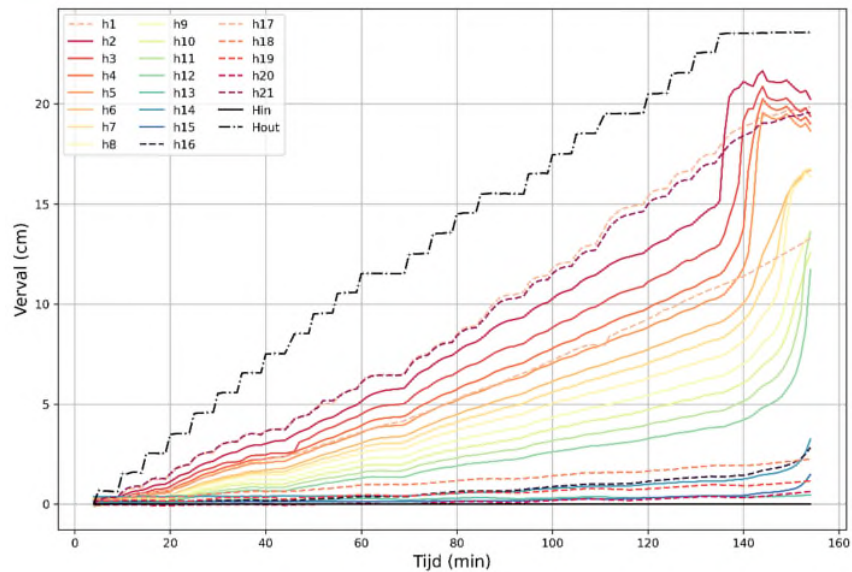
Tijdens proef HWP-269 is het verval geleidelijk elke minuut verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant Figuur 7-76. Na 135 min is het verval constant gehouden op ongeveer 23,50 cm. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-76. Het debiet neemt in het algemeen toe met toenemend verval. Na 148 min neemt het debiet plotseling toe.



Figuur 7-76 Proef HWP-269 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

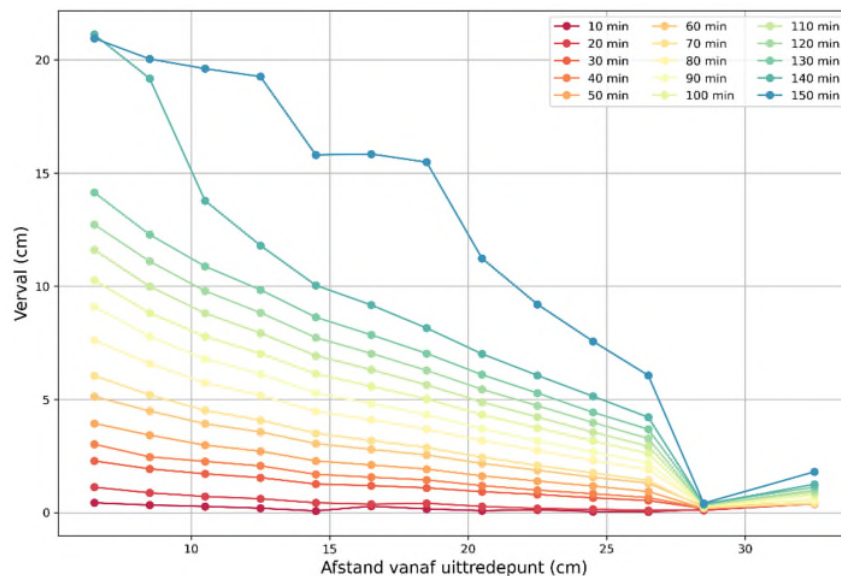
N.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-77 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat tot ongeveer 135 min. Daarna gaan stijghoogtemetingen één voor één in de tijd plotseling omhoog en blijven daarna constant.



Figuur 7-77 Proef HWP-269 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-78. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Het stijghoogteverloop is tot ongeveer 130 min per tijdstip lineair. Stijghoogtebuis P19 (24 cm vanaf uittredepunt) lijkt niet te werken. Na 130 min ontwikkelt de pipe zich onder de stijghoogtebuizen. De proef is homogeen opgebouwd.

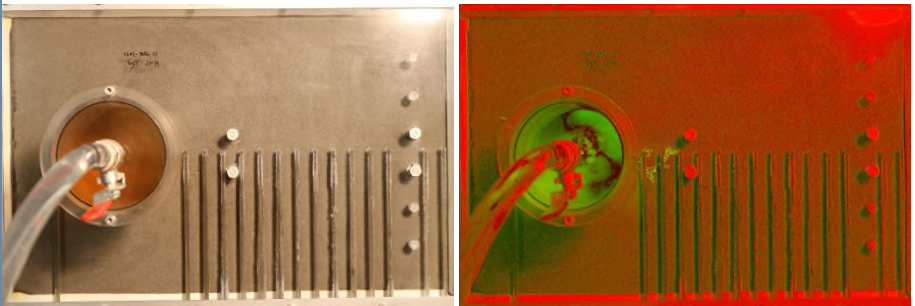
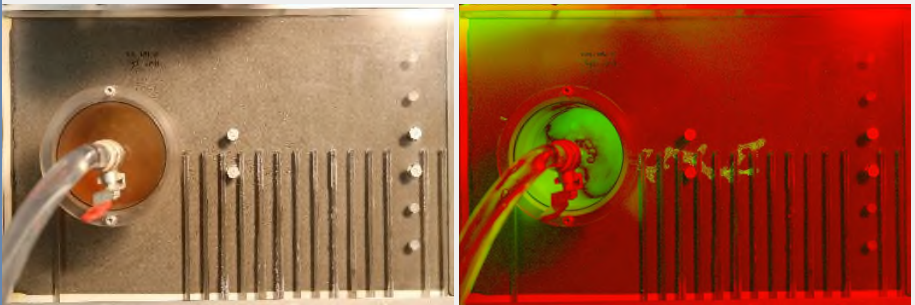
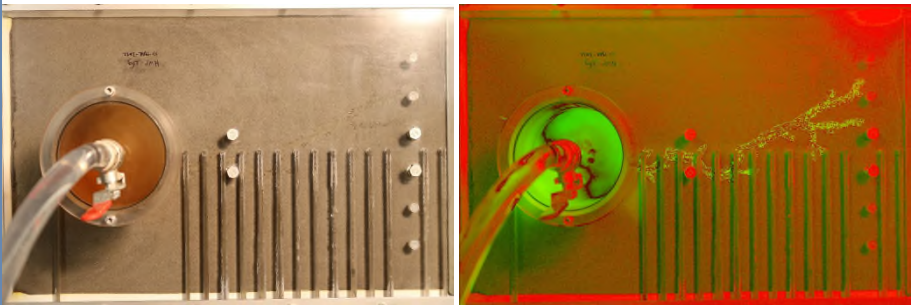
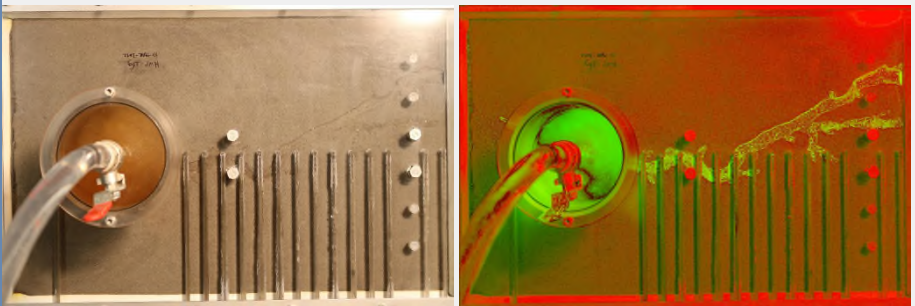


Figuur 7-78 Proef HWP-269 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

N.2.4 Pipe-ontwikkeling

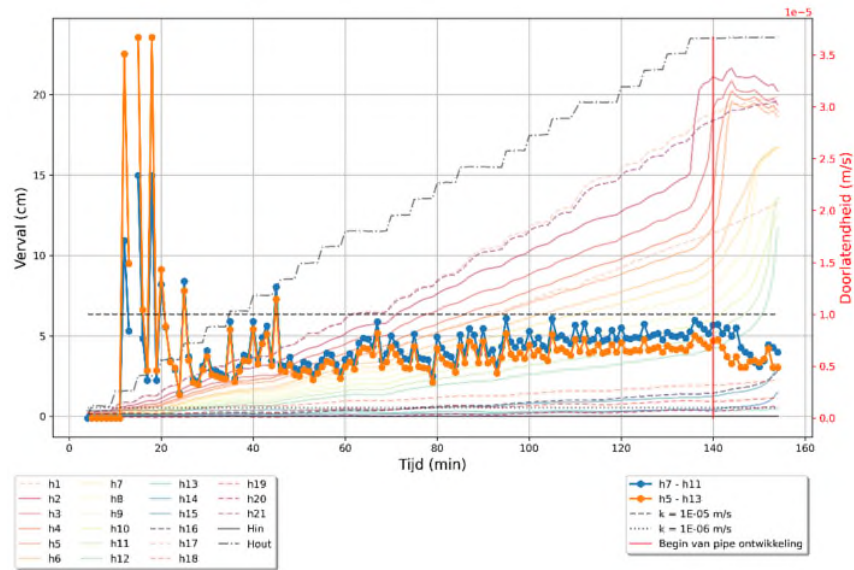
De stappen die tot een doorbraak hebben geleid tijdens proef HWP-269 zijn goed herkenbaar, zie Tabel 7-50. Eerst treedt een begin van een pipe op bij de wel en een verval van 23,49 cm. Daarna ontwikkelt de pipe zich rechtdoor in het midden van de bak in bovenstroomse richting. Deze wijkt naar een tijd af richting h16 en splits zich daar in twee pipes (classic backward). Wanneer de pipe de instroomrand bereikt wordt de pipe breder en dieper en ontstaat er een doorbraak (meanderen).

Tabel 7-50 Proef HWP-269 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
135	Enkelvoud classic	
145	Straight backward	
153	Classic backward erosion	
156	Meanderen	

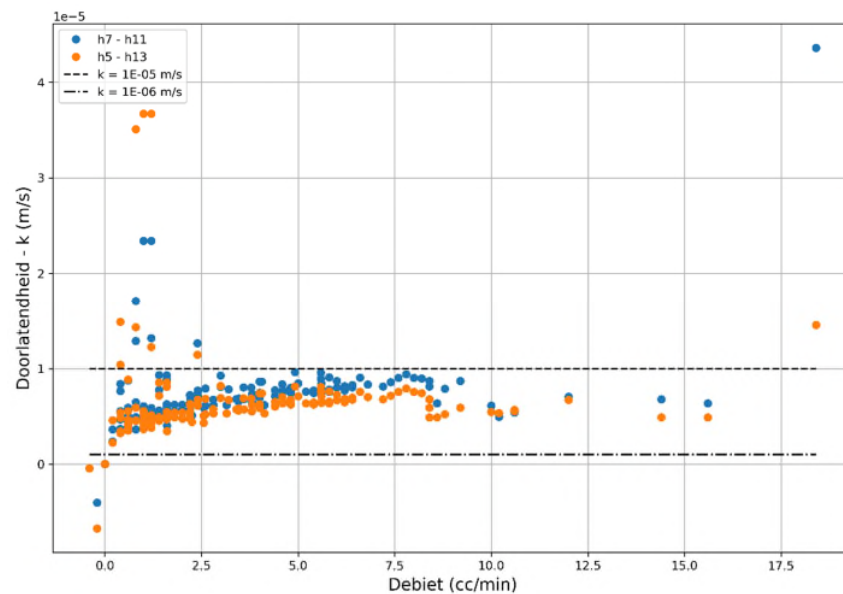
N.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-79 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 30 min redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidverloop komt overeen met classificatie type 3 van Tabel 3-4.



Figuur 7-79 Proef HWP-269 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-80 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. In dit figuur neemt de doorlatendheid redelijk toe bij toenemend debiet. Bij een debiet van ongeveer 9 cc/min neemt de doorlatendheid eerst met een sprong af en blijft daarna redelijk constant.



Figuur 7-80 Proef HWP-269 – Doorlatendheid versus debiet. Uit beide figuren lijkt een goede keuze $7,5 \cdot 10^{-6}$ m/s te zijn.

De locaties van de stijghoogtemetingen van de doorstroomproef zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in Tabel 7-51.

Tabel 7-51 Proef HWP-269 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	K _{totaal}	K _{10.5/7.5}	K _{10.5/5.5}	K _{10.5/2.5}	K _{5.5/2.5}	K _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
957.5	13.1	47.0	44.2	42.2	41.8	37.1	33.9	3.5	730.4	0.505	18.6	21.0	5.02E-05	6.49E-05	9.04E-05	4.99E-05	2.86E-05	5.74E-05
957.5	11.0	47.0	43.9	41.3	38.7	35.8	33.9	3.8	715.4	0.495	26.4	21.0	4.13E-05	4.29E-05	3.58E-05	3.65E-05	3.78E-05	3.72E-05
957.5	9.1	47.0	44.1	41.3	38.6	35.7	33.9	4.0	705.7	0.488	31.6	21.0	3.37E-05	3.30E-05	2.80E-05	2.93E-05	3.18E-05	3.06E-05
957.5	7.7	47.0	44.3	41.5	38.7	35.8	33.9	4.3	693.1	0.479	38.6	21.0	2.80E-05	2.84E-05	2.35E-05	2.47E-05	2.69E-05	2.58E-05
957.5	6.7	47.0	44.5	41.7	38.6	35.7	33.9	4.6	679.1	0.468	46.6	21.0	2.39E-05	2.39E-05	1.92E-05	2.06E-05	2.34E-05	2.20E-05
957.5	4.9	46.9	44.7	41.9	38.6	35.5	33.9	5.2	649.6	0.444	64.8	21.0	1.68E-05	1.78E-05	1.36E-05	1.44E-05	1.60E-05	1.52E-05
957.5	4.7	47.0	44.8	42.0	38.2	35.5	33.9	5.4	638.7	0.434	71.9	21.0	1.57E-05	1.70E-05	1.20E-05	1.37E-05	1.77E-05	1.54E-05

Met de doorstroomproef is de volgende relatie gevonden:

$$k = 7,0 \cdot 10^{-9} \cdot e^{17,472 \cdot n}$$

Met een porositeit van 0,43 is de doorlatendheid $1,38 \cdot 10^{-5}$ m/s.

N.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 23,56 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 36 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 30 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,3 en 1,6. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix O

Factsheet proef HWP-270

O.1 Eigenschappen proef

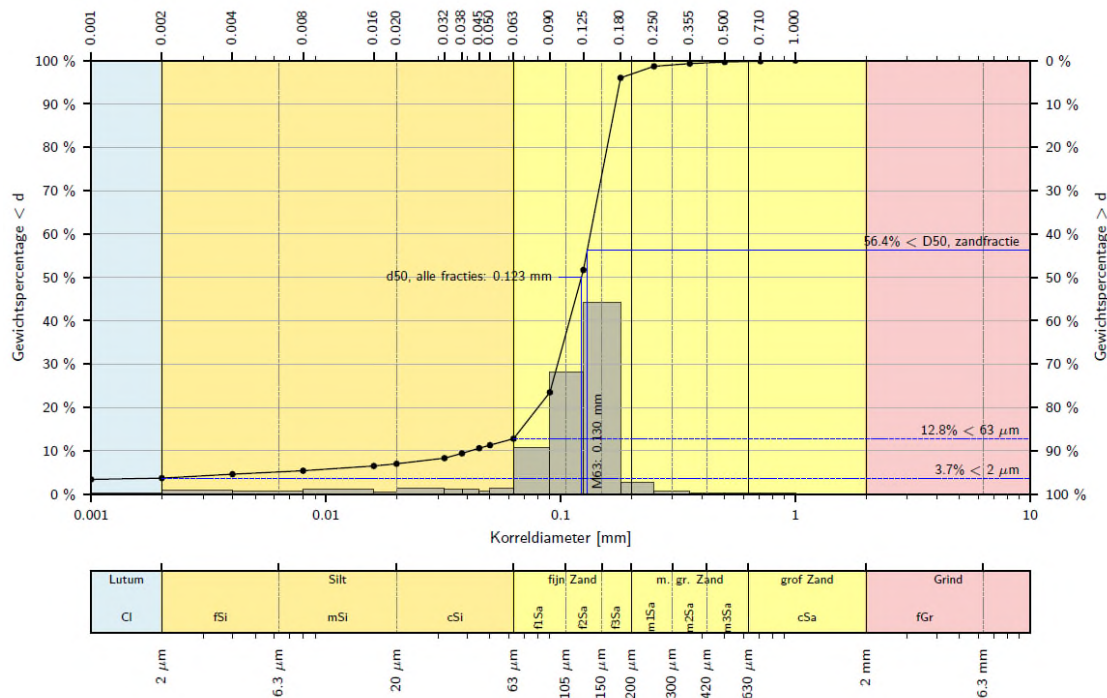
Proef 270 heeft plaatsgevonden op 23/03/2022 en bestaat uit MSP43 materiaal. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 23.450 g;
- Porositeit: 0,41;
- Relatieve dichtheid: 80%;
- n_{\min} : 0,385;
- n_{\max} : 0,521.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-66 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-81.

Tabel 7-52 Proef HWP-270 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
41	123	145	150	12,8	6,5	3,7	2,4



Figuur 7-81 Proef HWP-270 – Korrelgrootteverdeling,

O.2 Proefverloop

Proef HWP-270 heeft 151 min geduurd. Na 144 min, bij een verval van 30,77 cm, begint de pipe-ontwikkeling. Deze ontwikkelt zich vanaf de wel rechtdoor in bovenstroomse richting. Deze proef is als succesvol beschouwd.

O.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-53.

Tabel 7-53 Proef HWP-270 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (hi). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	h ₄ (cm)	h ₅ (cm)	h ₆ (cm)	h ₇ (cm)	h ₈ (cm)	h ₉ (cm)	h ₁₀ (cm)	h ₁₁ (cm)	h ₁₂ (cm)	h ₁₃ (cm)	h ₁₄ (cm)	h ₁₅ (cm)	h ₁₆ (cm)	h ₁₇ (cm)	h ₁₈ (cm)	h ₁₉ (cm)	h ₂₀ (cm)	h ₂₁ (cm)	h _{in} (cm)	h _{uit} (cm)
0	0.00	0	-0.36	-0.63	-0.62	-0.15	-0.72	-0.67	-0.63	-0.59	-0.53	-0.67	-0.59	-0.29	-0.87	-0.58	-0.63	-0.6	-0.61	-0.71	-0.45	-0.32	-0.41	0	0
1	0.04	0	-0.35	-0.62	-0.62	-0.16	-0.72	-0.67	-0.62	-0.58	-0.52	-0.66	-0.58	-0.29	-0.86	-0.57	-0.63	-0.59	-0.61	-0.7	-0.44	-0.32	-0.39	0	-0.04
2	0.18	0	-0.35	-0.62	-0.61	-0.21	-0.72	-0.66	-0.62	-0.58	-0.52	-0.66	-0.57	-0.29	-0.86	-0.57	-0.62	-0.59	-0.6	-0.7	-0.44	-0.31	-0.39	0	-0.18
3	0.27	0	-0.34	-0.61	-0.6	-0.22	-0.71	-0.66	-0.61	-0.57	-0.51	-0.65	-0.56	-0.28	-0.85	-0.56	-0.61	-0.58	-0.59	-0.69	-0.43	-0.3	-0.38	0	-0.27
4	0.33	0	-0.35	-0.61	-0.6	-0.23	-0.71	-0.65	-0.61	-0.57	-0.51	-0.65	-0.56	-0.28	-0.85	-0.56	-0.61	-0.58	-0.59	-0.69	-0.43	-0.3	-0.38	0	-0.33
5	0.96	-0.2	-0.57	-0.64	-0.63	-0.37	-0.71	-0.65	-0.61	-0.58	-0.51	-0.65	-0.56	-0.29	-0.85	-0.55	-0.61	-0.57	-0.6	-0.68	-0.43	-0.3	-0.52	0	-0.96
6	0.96	0	-0.63	-0.67	-0.64	-0.54	-0.71	-0.66	-0.61	-0.58	-0.52	-0.65	-0.56	-0.33	-0.85	-0.56	-0.6	-0.57	-0.61	-0.68	-0.43	-0.3	-0.69	0	-0.96
7	0.93	0	-0.63	-0.68	-0.64	-0.58	-0.71	-0.66	-0.61	-0.58	-0.52	-0.65	-0.56	-0.33	-0.85	-0.55	-0.61	-0.57	-0.63	-0.68	-0.43	-0.3	-0.73	0	-0.93
8	0.95	0.2	-0.64	-0.68	-0.63	-0.59	-0.71	-0.65	-0.61	-0.58	-0.52	-0.64	-0.55	-0.33	-0.85	-0.55	-0.6	-0.57	-0.64	-0.68	-0.42	-0.29	-0.76	0	-0.95
9	0.91	0.02	-0.63	-0.67	-0.63	-0.59	-0.7	-0.65	-0.6	-0.57	-0.51	-0.64	-0.55	-0.33	-0.84	-0.55	-0.6	-0.56	-0.65	-0.67	-0.42	-0.29	-0.75	0	-0.91
10	1.84	1	-1.3	-0.87	-0.87	-0.74	-0.76	-0.66	-0.67	-0.62	-0.54	-0.65	-0.56	-0.36	-0.84	-0.55	-0.6	-0.56	-0.68	-0.67	-0.42	-0.29	-1.05	0	-1.84
11	1.92	1	-1.58	-1.27	-1.24	-1.08	-0.98	-0.8	-0.88	-0.82	-0.67	-0.68	-0.62	-0.53	-0.85	-0.55	-0.6	-0.57	-0.83	-0.68	-0.43	-0.29	-1.51	0	-1.92
12	1.94	0.8	-1.62	-1.42	-1.34	-1.21	-1.13	-0.88	-0.99	-0.94	-0.78	-0.74	-0.68	-0.61	-0.86	-0.56	-0.6	-0.57	-0.94	-0.69	-0.44	-0.29	-1.66	0	-1.94
13	1.95	0.6	-1.63	-1.48	-1.36	-1.27	-1.21	-0.96	-1.03	-0.98	-0.83	-0.77	-0.72	-0.65	-0.86	-0.56	-0.61	-0.57	-1.04	-0.69	-0.45	-0.3	-1.72	0	-1.95
14	1.95	0.41	-1.64	-1.5	-1.38	-1.29	-1.26	-1.02	-1.06	-1.02	-0.87	-0.8	-0.75	-0.68	-0.85	-0.56	-0.6	-0.57	-1.12	-0.69	-0.45	-0.29	-1.74	0	-1.95
15	2.89	1.2	-2.33	-1.75	-1.68	-1.48	-1.42	-1.12	-1.22	-1.14	-0.95	-0.89	-0.88	-0.76	-0.86	-0.57	-0.61	-0.57	-1.22	-0.7	-0.47	-0.3	-2.06	0	-2.89
16	2.94	1.4	-2.54	-2.11	-2.02	-1.79	-1.66	-1.27	-1.48	-1.35	-1.13	-1.06	-1.06	-0.91	-0.87	-0.57	-0.61	-0.57	-1.38	-0.7	-0.48	-0.3	-2.49	0	-2.94
17	2.95	1.4	-2.56	-2.23	-2.07	-1.91	-1.8	-1.41	-1.57	-1.46	-1.24	-1.16	-1.12	-0.96	-0.87	-0.57	-0.61	-0.58	-1.51	-0.7	-0.49	-0.3	-2.61	0	-2.95
18	2.94	1.6	-2.57	-2.27	-2.09	-1.95	-1.86	-1.5	-1.6	-1.49	-1.29	-1.19	-1.14	-0.98	-0.86	-0.57	-0.61	-0.58	-1.61	-0.7	-0.49	-0.3	-2.65	0	-2.94
19	2.95	1.62	-2.58	-2.29	-2.1	-1.96	-1.89	-1.56	-1.61	-1.5	-1.31	-1.2	-1.14	-0.99	-0.86	-0.58	-0.62	-0.58	-1.71	-0.71	-0.49	-0.3	-2.67	0	-2.95
20	3.87	3	-3.29	-2.53	-2.4	-2.15	-2.01	-1.65	-1.75	-1.6	-1.37	-1.26	-1.22	-1.03	-0.87	-0.59	-0.62	-0.59	-1.82	-0.71	-0.49	-0.31	-2.97	0	-3.87
21	3.92	2.99	-3.54	-2.93	-2.77	-2.49	-2.3	-1.82	-1.99	-1.82	-1.54	-1.42	-1.38	-1.17	-0.88	-0.6	-0.63	-0.6	-1.98	-0.72	-0.49	-0.32	-3.46	0	-3.92
22	3.93	2.21	-3.56	-3.05	-2.85	-2.6	-2.43	-1.96	-2.08	-1.91	-1.63	-1.5	-1.42	-1.21	-0.87	-0.6	-0.63	-0.6	-2.13	-0.71	-0.49	-0.32	-3.59	0	-3.93
23	3.93	2.58	-3.57	-3.1	-2.87	-2.64	-2.5	-2.05	-2.11	-1.94	-1.68	-1.52	-1.43	-1.21	-0.87	-0.59	-0.64	-0.6	-2.26	-0.71	-0.5	-0.32	-3.64	0	-3.93
24	3.94	1.62	-3.58	-3.15	-2.92	-2.69	-2.56	-2.15	-2.15	-1.98	-1.72	-1.56	-1.45	-1.24	-0.88	-0.61	-0.64	-0.61	-2.4	-0.72	-0.51	-0.33	-3.68	0	-3.94
25	4.85	2.61	-4.34	-3.44	-3.26	-2.91	-2.71	-2.26	-2.32	-2.11	-1.81	-1.66	-1.56	-1.32	-0.87	-0.6	-0.63	-0.6	-2.53	-0.71	-0.53	-0.32	-4.03	0	-4.85
26	4.91	2.95	-4.52	-3.83	-3.61	-3.27	-3.02	-2.46	-2.59	-2.36	-2.01	-1.85	-1.75	-1.49	-0.87	-0.62	-0.63	-0.61	-2.73	-0.71	-0.56	-0.33	-4.56	0	-4.91
27	4.93	2.04	-4.54	-3.97	-3.7	-3.41	-3.19	-2.64	-2.72	-2.49	-2.15	-1.97	-1.85	-1.57	-0.87	-0.64	-0.63	-0.61	-2.91	-0.71	-0.6	-0.33	-4.64	0	-4.93
28	4.93	2.36	-4.54	-4.01	-3.73	-3.47	-3.28	-2.75	-2.78	-2.55	-2.23	-2.05	-1.91	-1.63	-0.86	-0.65	-0.62	-0.59	-3.05	-0.7	-0.63	-0.32	-4.68	0	-4.93

29	4.94	2.45	-4.54	-4.04	-3.74	-3.5	-3.34	-2.85	-2.82	-2.59	-2.28	-2.1	-1.95	-1.68	-0.86	-0.68	-0.61	-0.59	-3.19	-0.71	-0.66	-0.32	-4.7	0	-4.94
30	5.83	2.95	-4.68	-4.22	-3.96	-3.65	-3.44	-2.95	-2.93	-2.69	-2.36	-2.18	-2.05	-1.75	-0.86	-0.71	-0.62	-0.6	-3.34	-0.71	-0.69	-0.32	-4.9	0	-5.83
31	5.91	4	-5.44	-4.65	-4.39	-4.01	-3.74	-3.15	-3.24	-2.94	-2.57	-2.37	-2.25	-1.92	-0.86	-0.77	-0.62	-0.6	-3.53	-0.71	-0.72	-0.33	-5.4	0	-5.91
32	5.92	3.6	-5.45	-4.78	-4.49	-4.16	-3.9	-3.31	-3.35	-3.07	-2.7	-2.49	-2.34	-2.02	-0.86	-0.82	-0.61	-0.6	-3.73	-0.72	-0.75	-0.32	-5.54	0	-5.92
33	5.93	3.6	-5.47	-4.84	-4.53	-4.22	-4	-3.44	-3.42	-3.14	-2.77	-2.57	-2.4	-2.07	-0.86	-0.85	-0.61	-0.61	-3.87	-0.73	-0.77	-0.32	-5.59	0	-5.93
34	5.94	3.2	-5.47	-4.87	-4.55	-4.25	-4.05	-3.53	-3.45	-3.18	-2.83	-2.61	-2.43	-2.12	-0.86	-0.88	-0.61	-0.61	-3.99	-0.73	-0.81	-0.32	-5.62	0	-5.94
35	6.87	5	-6.24	-5.13	-4.85	-4.47	-4.2	-3.65	-3.63	-3.32	-2.94	-2.72	-2.56	-2.21	-0.87	-0.9	-0.61	-0.62	-4.15	-0.74	-0.83	-0.32	-5.96	0	-6.87
36	6.90	4.4	-6.43	-5.47	-5.14	-4.75	-4.46	-3.83	-3.87	-3.54	-3.11	-2.89	-2.72	-2.35	-0.86	-0.95	-0.6	-0.62	-4.36	-0.75	-0.86	-0.32	-6.36	0	-6.9
37	6.92	4.8	-6.46	-5.6	-5.24	-4.89	-4.62	-3.99	-3.98	-3.66	-3.24	-3.01	-2.82	-2.43	-0.88	-0.99	-0.61	-0.65	-4.56	-0.78	-0.9	-0.33	-6.5	0	-6.92
38	6.92	4.4	-6.45	-5.63	-5.27	-4.93	-4.7	-4.1	-4.02	-3.71	-3.3	-3.06	-2.85	-2.48	-0.87	-1	-0.6	-0.65	-4.72	-0.78	-0.92	-0.32	-6.54	0	-6.92
39	6.93	4.4	-6.45	-5.65	-5.29	-4.97	-4.74	-4.2	-4.06	-3.75	-3.35	-3.1	-2.88	-2.51	-0.88	-1.02	-0.61	-0.67	-4.85	-0.8	-0.96	-0.33	-6.56	0	-6.93
40	7.85	5.8	-7.21	-5.95	-5.64	-5.2	-4.9	-4.31	-4.25	-3.89	-3.45	-3.2	-3.02	-2.61	-0.89	-1.06	-0.61	-0.69	-4.99	-0.81	-0.99	-0.33	-6.9	0	-7.85
41	7.90	5.6	-7.4	-6.33	-5.97	-5.52	-5.19	-4.51	-4.52	-4.12	-3.65	-3.39	-3.2	-2.75	-0.89	-1.1	-0.61	-0.7	-5.18	-0.81	-1.02	-0.32	-7.34	0	-7.9
42	7.92	5.4	-7.41	-6.46	-6.06	-5.66	-5.35	-4.67	-4.62	-4.23	-3.75	-3.49	-3.27	-2.82	-0.9	-1.12	-0.62	-0.72	-5.34	-0.82	-1.04	-0.33	-7.47	0	-7.92
43	7.92	5.8	-7.42	-6.48	-6.07	-5.7	-5.41	-4.78	-4.63	-4.25	-3.8	-3.51	-3.27	-2.84	-0.89	-1.13	-0.62	-0.72	-5.39	-0.81	-1.05	-0.32	-7.51	0	-7.92
44	7.92	5.2	-7.43	-6.51	-6.09	-5.71	-5.45	-4.84	-4.64	-4.26	-3.81	-3.51	-3.26	-2.81	-0.89	-1.12	-0.62	-0.73	-5.62	-0.81	-1.07	-0.32	-7.53	0	-7.92
45	8.82	6.4	-8.18	-6.75	-6.37	-5.89	-5.56	-4.92	-4.76	-4.33	-3.84	-3.53	-3.29	-2.82	-0.88	-1.1	-0.62	-0.72	-5.81	-0.8	-1.06	-0.31	-7.86	0	-8.82
46	8.87	6.2	-8.35	-7.1	-6.65	-6.18	-5.8	-5.08	-4.94	-4.49	-3.95	-3.63	-3.37	-2.87	-0.88	-1.1	-0.63	-0.73	-5.96	-0.81	-1.08	-0.32	-8.27	0	-8.87
47	8.88	5.2	-8.35	-7.2	-6.71	-6.27	-5.91	-5.18	-4.97	-4.52	-3.97	-3.63	-3.35	-2.84	-0.87	-1.08	-0.63	-0.73	-6.09	-0.8	-1.08	-0.32	-8.38	0	-8.88
48	8.89	5.6	-8.37	-7.25	-6.74	-6.31	-5.96	-5.25	-4.97	-4.51	-3.96	-3.61	-3.31	-2.8	-0.88	-1.07	-0.64	-0.74	-6.22	-0.8	-1.09	-0.33	-8.43	0	-8.89
49	8.90	5.2	-8.38	-7.29	-6.77	-6.34	-6	-5.32	-4.98	-4.52	-3.95	-3.6	-3.29	-2.77	-0.88	-1.06	-0.64	-0.75	-6.37	-0.8	-1.11	-0.33	-8.47	0	-8.9
50	9.77	5.4	-8.84	-7.42	-6.89	-6.43	-6.07	-5.38	-5.03	-4.54	-3.97	-3.61	-3.31	-2.77	-0.88	-1.05	-0.64	-0.76	-6.51	-0.8	-1.13	-0.34	-8.62	0	-9.77
51	9.87	6	-9.31	-7.86	-7.3	-6.79	-6.35	-5.55	-5.31	-4.72	-4.11	-3.77	-3.46	-2.88	-0.87	-1.06	-0.63	-0.78	-6.71	-0.8	-1.15	-0.35	-9.19	0	-9.87
52	9.90	5.8	-9.33	-8.01	-7.4	-6.96	-6.53	-5.7	-5.44	-4.85	-4.22	-3.89	-3.55	-2.97	-0.87	-1.07	-0.63	-0.8	-6.89	-0.81	-1.19	-0.35	-9.35	0	-9.9
53	9.90	5.6	-9.33	-8.07	-7.45	-7.03	-6.63	-5.8	-5.51	-4.94	-4.3	-3.96	-3.62	-3.02	-0.87	-1.07	-0.63	-0.83	-7.11	-0.81	-1.22	-0.35	-9.4	0	-9.9
54	9.91	5.6	-9.32	-8.09	-7.48	-7.07	-6.69	-5.89	-5.56	-4.99	-4.35	-4.02	-3.67	-3.07	-0.86	-1.08	-0.62	-0.84	-7.21	-0.82	-1.25	-0.35	-9.43	0	-9.91
55	10.83	6.4	-10.08	-8.31	-7.7	-7.25	-6.81	-6	-5.7	-5.1	-4.45	-4.11	-3.76	-3.15	-0.87	-1.11	-0.62	-0.86	-7.31	-0.83	-1.28	-0.36	-9.72	0	-10.83
56	10.87	6.6	-10.25	-8.61	-7.94	-7.52	-7.05	-6.17	-5.91	-5.28	-4.61	-4.26	-3.9	-3.27	-0.87	-1.14	-0.62	-0.88	-7.33	-0.84	-1.31	-0.36	-10.16	0	-10.87
57	10.90	6.2	-10.26	-8.71	-7.98	-7.64	-7.19	-6.31	-6.01	-5.39	-4.72	-4.35	-3.99	-3.34	-0.88	-1.16	-0.62	-0.91	-7.35	-0.86	-1.34	-0.37	-10.28	0	-10.9
58	10.89	6.8	-10.25	-8.75	-8.1	-7.69	-7.26	-6.41	-6.06	-5.45	-4.78	-4.41	-4.03	-3.38	-0.88	-1.18	-0.61	-0.93	-7.34	-0.86	-1.36	-0.37	-10.32	0	-10.89
59	10.90	6.4	-10.26	-8.77	-8.13	-7.73	-7.32	-6.5	-6.1	-5.49	-4.83	-4.44	-4.07	-3.42	-0.88	-1.2	-0.61	-0.95	-8.01	-0.87	-1.4	-0.37	-10.34	0	-10.9
60	11.81	6.6	-11.02	-9.01	-8.36	-7.91	-7.44	-6.6	-6.24	-5.59	-4.89	-4.51	-4.15	-3.47	-0.89	-1.21	-0.61	-0.97	-8.16	-0.88	-1.42	-0.38	-10.64	0	-11.81

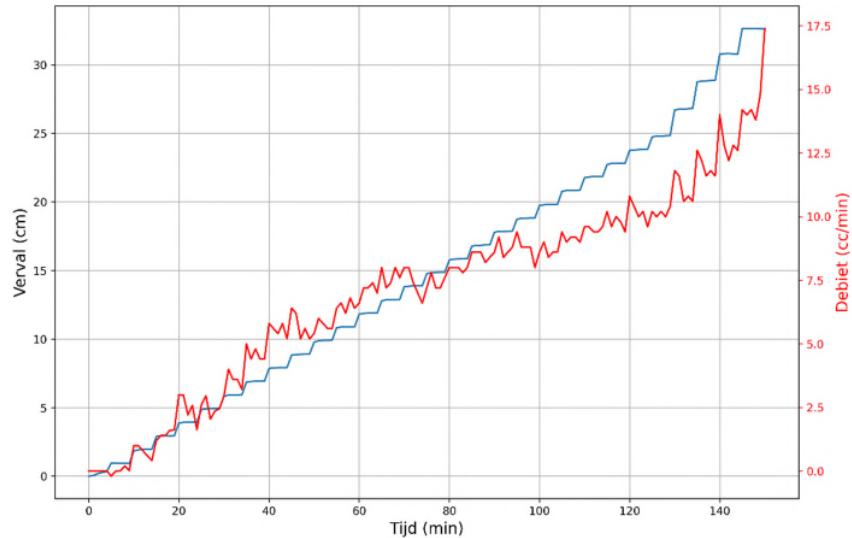
61	11.87	7.2	-11.21	-9.39	-8.72	-8.24	-7.71	-6.77	-6.48	-5.8	-5.04	-4.66	-4.3	-3.58	-0.9	-1.26	-0.61	-0.99	-8.35	-0.89	-1.44	-0.38	-11.07	0	-11.87
62	11.89	7.2	-11.22	-9.5	-8.83	-8.38	-7.87	-6.92	-6.59	-5.91	-5.15	-4.78	-4.38	-3.65	-0.91	-1.29	-0.62	-1.02	-8.52	-0.91	-1.47	-0.39	-11.22	0	-11.89
63	11.90	7.4	-11.22	-9.55	-8.87	-8.45	-7.96	-7.04	-6.64	-5.97	-5.22	-4.84	-4.42	-3.69	-0.91	-1.3	-0.62	-1.03	-8.68	-0.91	-1.51	-0.39	-11.28	0	-11.9
64	11.89	7	-11.22	-9.56	-8.89	-8.47	-8	-7.12	-6.67	-5.99	-5.25	-4.87	-4.44	-3.71	-0.91	-1.3	-0.61	-1.04	-14.74	-0.92	-1.53	-0.39	-11.29	0	-11.89
65	12.78	8	-11.78	-9.7	-9.06	-8.57	-8.09	-7.2	-6.76	-6.06	-5.31	-4.92	-4.49	-3.74	-0.93	-1.32	-0.62	-1.06	-8.96	-0.94	-1.55	-0.4	-11.47	0	-12.78
66	12.87	7.2	-12.18	-10.11	-9.51	-8.92	-8.34	-7.36	-6.99	-6.25	-5.44	-5.05	-4.61	-3.82	-0.93	-1.34	-0.62	-1.07	-9.16	-0.94	-1.56	-0.39	-11.99	0	-12.87
67	12.88	7.4	-12.19	-10.23	-9.56	-9.04	-8.48	-7.47	-7.05	-6.31	-5.49	-5.09	-4.63	-3.84	-0.92	-1.34	-0.61	-1.07	-9.3	-0.93	-1.56	-0.38	-12.13	0	-12.88
68	12.88	8	-12.2	-10.28	-9.59	-9.08	-8.54	-7.56	-7.06	-6.31	-5.49	-5.07	-4.6	-3.81	-0.92	-1.33	-0.62	-1.07	-9.42	-0.93	-1.57	-0.38	-12.18	0	-12.88
69	12.89	7.6	-12.21	-10.32	-9.61	-9.11	-8.57	-7.61	-7.04	-6.27	-5.47	-5.02	-4.53	-3.74	-0.91	-1.31	-0.63	-1.07	-9.53	-0.93	-1.58	-0.38	-12.21	0	-12.89
70	13.81	8	-12.94	-10.55	-9.78	-9.25	-8.66	-7.67	-7.09	-6.28	-5.45	-5	-4.5	-3.7	-0.91	-1.28	-0.64	-1.07	-9.65	-0.93	-1.59	-0.38	-12.51	0	-13.81
71	13.85	8	-13.14	-10.9	-10.07	-9.51	-8.86	-7.76	-7.18	-6.33	-5.46	-5	-4.49	-3.67	-0.9	-1.25	-0.64	-1.07	-9.77	-0.93	-1.59	-0.38	-12.96	0	-13.85
72	13.87	7.4	-13.15	-11.03	-10.16	-9.61	-8.95	-7.82	-7.17	-6.3	-5.43	-4.95	-4.41	-3.59	-0.89	-1.23	-0.64	-1.06	-9.95	-0.92	-1.59	-0.37	-13.08	0	-13.87
73	13.88	7	-13.16	-11.09	-10.2	-9.65	-8.99	-7.86	-7.13	-6.24	-5.38	-4.87	-4.33	-3.51	-0.89	-1.2	-0.65	-1.06	-10.06	-0.92	-1.59	-0.37	-13.13	0	-13.88
74	13.88	6.6	-13.16	-11.15	-10.25	-9.69	-9.03	-7.89	-7.13	-6.22	-5.35	-4.85	-4.29	-3.46	-0.88	-1.19	-0.64	-1.06	-10.19	-0.92	-1.6	-0.37	-13.17	0	-13.88
75	14.76	7.2	-13.78	-11.32	-10.42	-9.81	-9.11	-7.93	-7.18	-6.24	-5.35	-4.86	-4.29	-3.46	-0.88	-1.16	-0.64	-1.07	-10.3	-0.91	-1.62	-0.37	-13.4	0	-14.76
76	14.84	7.8	-14.05	-11.67	-10.74	-10.09	-9.32	-8.05	-7.34	-6.39	-5.44	-4.96	-4.39	-3.52	-0.88	-1.18	-0.64	-1.09	-10.49	-0.92	-1.65	-0.39	-13.87	0	-14.84
77	14.86	7.2	-14.08	-11.8	-10.87	-10.23	-9.47	-8.15	-7.44	-6.48	-5.51	-5.02	-4.45	-3.57	-0.88	-1.19	-0.63	-1.1	-10.65	-0.92	-1.69	-0.4	-14.01	0	-14.86
78	14.87	7.2	-14.08	-11.83	-10.93	-10.29	-9.56	-8.24	-7.5	-6.53	-5.56	-5.08	-4.5	-3.62	-0.89	-1.19	-0.63	-1.11	-10.79	-0.93	-1.71	-0.41	-14.06	0	-14.87
79	14.87	7.6	-14.08	-11.84	-10.95	-10.31	-9.61	-8.3	-7.54	-6.56	-5.59	-5.11	-4.52	-3.65	-0.88	-1.19	-0.62	-1.12	-10.92	-0.93	-1.73	-0.41	-14.08	0	-14.87
80	15.76	8	-14.79	-12.02	-11.05	-10.44	-9.69	-8.37	-7.62	-6.61	-5.64	-5.16	-4.58	-3.68	-0.89	-1.2	-0.62	-1.13	-11.05	-0.94	-1.74	-0.42	-14.34	0	-15.76
81	15.83	8	-14.99	-12.32	-11.28	-10.67	-9.88	-8.49	-7.77	-6.74	-5.74	-5.26	-4.67	-3.75	-0.89	-1.23	-0.62	-1.16	-11.22	-0.95	-1.77	-0.43	-14.79	0	-15.83
82	15.84	8	-15.01	-12.43	-11.62	-10.79	-10	-8.59	-7.85	-6.82	-5.8	-5.32	-4.73	-3.79	-0.9	-1.25	-0.62	-1.18	-11.38	-0.97	-1.8	-0.44	-14.93	0	-15.84
83	15.85	7.8	-15.01	-12.46	-11.6	-10.83	-10.06	-8.66	-7.89	-6.86	-5.85	-5.36	-4.76	-3.82	-0.9	-1.25	-0.61	-1.19	-11.49	-0.97	-1.82	-0.45	-14.97	0	-15.85
84	15.85	8	-15.02	-12.49	-11.6	-10.86	-10.1	-8.73	-7.91	-6.89	-5.88	-5.39	-4.77	-3.83	-0.91	-1.27	-0.61	-1.2	-11.62	-0.98	-1.84	-0.45	-15.01	0	-15.85
85	16.77	8.6	-15.76	-12.68	-11.63	-10.98	-10.18	-8.79	-7.98	-6.95	-5.93	-5.43	-4.81	-3.87	-0.92	-1.28	-0.61	-1.21	-11.73	-0.99	-1.86	-0.46	-15.29	0	-16.77
86	16.83	8.6	-15.97	-13.02	-11.86	-11.25	-10.38	-8.9	-8.14	-7.06	-6.02	-5.53	-4.91	-3.96	-0.92	-1.3	-0.62	-1.22	-11.94	-1	-1.89	-0.47	-15.72	0	-16.83
87	16.84	8.6	-15.98	-13.13	-11.94	-11.35	-10.51	-9	-8.22	-7.13	-6.09	-5.59	-4.96	-3.99	-0.93	-1.32	-0.61	-1.24	-12.07	-1.01	-1.91	-0.47	-15.85	0	-16.84
88	16.86	8.2	-16	-13.19	-11.99	-11.42	-10.59	-9.08	-8.27	-7.19	-6.14	-5.63	-4.99	-4.03	-0.94	-1.33	-0.62	-1.25	-12.24	-1.03	-1.93	-0.49	-15.93	0	-16.86
89	16.86	8.4	-16	-13.22	-12	-11.45	-10.63	-9.15	-8.29	-7.2	-6.16	-5.64	-5	-4.03	-0.95	-1.33	-0.62	-1.27	-12.34	-1.04	-1.95	-0.49	-15.94	0	-16.86
90	17.79	8.6	-16.73	-13.42	-12.21	-11.6	-10.72	-9.21	-8.36	-7.26	-6.2	-5.68	-5.03	-4.05	-0.95	-1.33	-0.61	-1.27	-12.53	-1.04	-1.96	-0.49	-16.23	0	-17.79
91	17.85	9.2	-16.89	-13.72	-12.43	-11.83	-10.9	-9.31	-8.49	-7.35	-6.28	-5.76	-5.09	-4.1	-0.95	-1.35	-0.62	-1.28	-12.67	-1.05	-1.97	-0.49	-16.61	0	-17.85
92	17.85	8.4	-16.89	-13.81	-12.5	-11.95	-10.98	-9.37	-8.51	-7.37	-6.3	-5.77	-5.09	-4.1	-0.95	-1.34	-0.62	-1.28	-12.79	-1.04	-1.98	-0.48	-16.71	0	-17.85

93	17.86	8.6	-16.91	-13.86	-12.55	-11.99	-11.03	-9.42	-8.51	-7.37	-6.3	-5.75	-5.06	-4.08	-0.95	-1.33	-0.62	-1.28	-12.91	-1.05	-1.98	-0.48	-16.77	0	-17.86
94	17.87	8.8	-16.92	-13.88	-12.57	-12	-11.05	-9.44	-8.48	-7.33	-6.28	-5.71	-5	-4.03	-0.95	-1.32	-0.63	-1.28	-13.55	-1.05	-1.99	-0.47	-16.79	0	-17.87
95	18.74	9.4	-17.7	-14.08	-12.76	-12.1	-11.08	-9.45	-8.46	-7.29	-6.25	-5.66	-4.94	-3.97	-0.93	-1.3	-0.63	-1.26	-13.5	-1.04	-1.98	-0.46	-17.1	0	-18.74
96	18.80	8.8	-17.91	-14.43	-13.06	-12.35	-11.22	-9.51	-8.52	-7.33	-6.27	-5.67	-4.93	-3.96	-0.92	-1.3	-0.64	-1.26	-13.51	-1.04	-1.99	-0.45	-17.59	0	-18.8
97	18.82	8.8	-17.93	-14.58	-13.17	-12.47	-11.29	-9.54	-8.5	-7.3	-6.25	-5.63	-4.86	-3.89	-0.92	-1.28	-0.65	-1.26	-13.5	-1.04	-1.99	-0.44	-17.74	0	-18.82
98	18.83	8.8	-17.93	-14.65	-13.23	-12.53	-11.3	-9.56	-8.45	-7.25	-6.21	-5.57	-4.79	-3.84	-0.91	-1.26	-0.65	-1.25	-13.56	-1.03	-1.98	-0.44	-17.8	0	-18.83
99	18.83	8	-17.94	-14.72	-13.32	-12.57	-11.31	-9.57	-8.43	-7.22	-6.2	-5.54	-4.75	-3.81	-0.9	-1.25	-0.64	-1.26	-13.64	-1.03	-1.99	-0.45	-17.83	0	-18.83
100	19.74	8.6	-18.73	-14.95	-13.58	-12.7	-11.4	-9.61	-8.49	-7.27	-6.22	-5.57	-4.78	-3.82	-0.91	-1.27	-0.65	-1.27	-13.79	-1.04	-2	-0.46	-18.17	0	-19.74
101	19.79	9	-18.89	-15.27	-13.84	-12.95	-11.56	-9.69	-8.61	-7.38	-6.3	-5.64	-4.83	-3.87	-0.9	-1.27	-0.64	-1.28	-13.94	-1.03	-2.01	-0.47	-18.6	0	-19.79
102	19.81	8.4	-18.9	-15.4	-13.94	-13.09	-11.68	-9.78	-8.69	-7.44	-6.36	-5.7	-4.89	-3.91	-0.9	-1.28	-0.63	-1.3	-14.05	-1.03	-2.03	-0.49	-18.74	0	-19.81
103	19.82	8.6	-18.91	-15.46	-14.01	-13.15	-11.76	-9.84	-8.73	-7.48	-6.4	-5.75	-4.92	-3.95	-0.91	-1.29	-0.63	-1.31	-14.17	-1.04	-2.06	-0.5	-18.78	0	-19.82
104	19.83	8.6	-18.92	-15.48	-14.03	-13.19	-11.81	-9.9	-8.76	-7.51	-6.42	-5.78	-4.94	-3.97	-0.92	-1.29	-0.63	-1.33	-14.27	-1.04	-2.08	-0.51	-18.82	0	-19.83
105	20.77	9.4	-19.63	-15.66	-14.17	-13.29	-11.89	-9.97	-8.82	-7.56	-6.45	-5.82	-4.98	-4	-0.91	-1.3	-0.63	-1.34	-14.38	-1.06	-2.1	-0.52	-19.09	0	-20.77
106	20.83	9	-19.81	-15.95	-14.44	-13.52	-12.03	-10.05	-8.94	-7.65	-6.53	-5.89	-5.05	-4.05	-0.92	-1.31	-0.63	-1.35	-14.55	-1.06	-2.12	-0.53	-19.5	0	-20.83
107	20.84	9.2	-19.82	-16.06	-14.54	-13.62	-12.14	-10.12	-9	-7.7	-6.59	-5.93	-5.08	-4.08	-0.93	-1.32	-0.63	-1.35	-14.67	-1.07	-2.14	-0.53	-19.63	0	-20.84
108	20.84	9.2	-19.82	-16.11	-14.57	-13.68	-12.19	-10.18	-9.03	-7.72	-6.62	-5.95	-5.09	-4.09	-0.92	-1.31	-0.62	-1.35	-14.76	-1.07	-2.15	-0.52	-19.67	0	-20.84
109	20.86	9	-19.83	-16.15	-14.6	-13.73	-12.26	-10.24	-9.06	-7.76	-6.66	-5.98	-5.11	-4.12	-0.94	-1.33	-0.63	-1.37	-14.88	-1.09	-2.17	-0.54	-19.71	0	-20.86
110	21.76	9.6	-20.58	-16.32	-14.82	-13.83	-12.31	-10.28	-9.11	-7.79	-6.68	-6.01	-5.14	-4.12	-0.94	-1.33	-0.62	-1.37	-14.99	-1.08	-2.18	-0.54	-20.01	0	-21.76
111	21.82	9.6	-20.76	-16.59	-15.01	-14.04	-12.45	-10.36	-9.22	-7.88	-6.76	-6.08	-5.21	-4.17	-0.95	-1.34	-0.62	-1.39	-15.14	-1.1	-2.21	-0.55	-20.42	0	-21.82
112	21.84	9.4	-20.77	-16.71	-15.12	-14.14	-12.56	-10.45	-9.28	-7.93	-6.81	-6.12	-5.25	-4.21	-0.96	-1.36	-0.62	-1.4	-15.28	-1.11	-2.23	-0.56	-20.54	0	-21.84
113	21.85	9.4	-20.78	-16.76	-15.17	-14.2	-12.62	-10.5	-9.32	-7.97	-6.84	-6.16	-5.27	-4.23	-0.96	-1.37	-0.62	-1.42	-15.38	-1.12	-2.25	-0.56	-20.61	0	-21.85
114	21.84	9.6	-20.78	-16.78	-15.19	-14.24	-12.65	-10.54	-9.34	-7.98	-6.86	-6.18	-5.28	-4.24	-0.97	-1.37	-0.62	-1.42	-15.49	-1.12	-2.26	-0.56	-20.63	0	-21.84
115	22.72	10.2	-21.24	-16.88	-15.29	-14.31	-12.69	-10.61	-9.37	-8.02	-6.9	-6.2	-5.3	-4.26	-0.99	-1.38	-0.63	-1.44	-15.62	-1.14	-2.29	-0.58	-20.8	0	-22.72
116	22.81	9.6	-21.69	-17.23	-15.59	-14.53	-12.83	-10.67	-9.49	-8.1	-6.96	-6.27	-5.37	-4.31	-0.99	-1.39	-0.62	-1.45	-15.73	-1.14	-2.3	-0.58	-21.33	0	-22.81
117	22.82	10	-21.7	-17.37	-15.7	-14.64	-12.92	-10.75	-9.54	-8.15	-7.01	-6.31	-5.4	-4.35	-0.99	-1.39	-0.62	-1.45	-15.86	-1.15	-2.31	-0.57	-21.47	0	-22.82
118	22.83	9.8	-21.71	-17.44	-15.76	-14.7	-12.96	-10.81	-9.57	-8.18	-7.04	-6.33	-5.42	-4.37	-1	-1.39	-0.63	-1.46	-15.98	-1.15	-2.32	-0.58	-21.54	0	-22.83
119	22.82	9.4	-21.7	-17.45	-15.77	-14.71	-12.96	-10.83	-9.55	-8.16	-7.03	-6.31	-5.39	-4.35	-0.98	-1.38	-0.62	-1.44	-16.04	-1.13	-2.31	-0.56	-21.55	0	-22.82
120	23.75	10.8	-22.3	-17.64	-15.94	-14.81	-13.01	-10.88	-9.58	-8.18	-7.05	-6.3	-5.39	-4.35	-0.99	-1.39	-0.64	-1.45	-16.14	-1.14	-2.32	-0.56	-21.84	0	-23.75
121	23.79	10.4	-22.28	-17.93	-16.2	-14.97	-13.11	-10.94	-9.65	-8.22	-7.08	-6.33	-5.4	-4.36	-0.97	-1.38	-0.64	-1.44	-16.24	-1.14	-2.31	-0.55	-22.26	0	-23.79
122	23.81	10	-22.29	-18.11	-16.33	-15.04	-13.18	-11	-9.68	-8.25	-7.1	-6.33	-5.39	-4.35	-0.97	-1.38	-0.64	-1.45	-16.37	-1.14	-2.31	-0.55	-22.38	0	-23.81
123	23.82	10.2	-22.3	-18.19	-16.39	-15.08	-13.22	-11.05	-9.69	-8.25	-7.11	-6.31	-5.36	-4.33	-0.95	-1.37	-0.64	-1.45	-16.47	-1.13	-2.31	-0.54	-22.41	0	-23.82
124	23.83	9.6	-22.29	-18.24	-16.43	-15.08	-13.24	-11.08	-9.68	-8.24	-7.11	-6.29	-5.33	-4.3	-0.94	-1.38	-0.65	-1.45	-16.55	-1.13	-2.31	-0.54	-22.43	0	-23.83

125	24.74	10.2	-22.3	-18.43	-16.56	-15.14	-13.28	-11.13	-9.72	-8.27	-7.13	-6.3	-5.33	-4.31	-0.94	-1.38	-0.65	-1.46	-16.65	-1.12	-2.31	-0.55	-22.6	0	-24.74
126	24.79	10	-22.3	-18.78	-16.85	-15.34	-13.41	-11.22	-9.84	-8.36	-7.21	-6.36	-5.39	-4.35	-0.93	-1.38	-0.65	-1.48	-16.77	-1.12	-2.31	-0.55	-23.04	0	-24.79
127	24.80	10.2	-22.3	-18.93	-17	-15.47	-13.54	-11.32	-9.92	-8.44	-7.28	-6.41	-5.44	-4.39	-0.94	-1.4	-0.65	-1.51	-16.91	-1.12	-2.33	-0.57	-23.15	0	-24.8
128	24.82	10	-22.3	-18.99	-17.07	-15.56	-13.62	-11.41	-9.98	-8.49	-7.33	-6.46	-5.48	-4.42	-0.95	-1.41	-0.64	-1.52	-17.03	-1.13	-2.35	-0.58	-23.21	0	-24.82
129	24.83	10.4	-22.29	-19.02	-17.1	-15.6	-13.67	-11.47	-10.02	-8.52	-7.36	-6.48	-5.5	-4.44	-0.95	-1.42	-0.64	-1.54	-17.15	-1.13	-2.37	-0.59	-23.21	0	-24.83
130	26.71	11.8	-25.1	-19.36	-17.36	-15.75	-13.77	-11.55	-10.09	-8.59	-7.41	-6.54	-5.54	-4.48	-0.95	-1.42	-0.63	-1.55	-17.22	-1.13	-2.38	-0.6	-23.77	0	-26.71
131	26.76	11.6	-25.46	-20.08	-17.92	-16.18	-14.05	-11.72	-10.33	-8.77	-7.56	-6.7	-5.69	-4.59	-0.96	-1.45	-0.63	-1.58	-17.47	-1.14	-2.4	-0.62	-24.78	0	-26.76
132	26.77	10.6	-25.47	-20.37	-18.17	-16.42	-14.26	-11.86	-10.46	-8.88	-7.66	-6.78	-5.76	-4.64	-0.96	-1.46	-0.63	-1.59	-17.67	-1.15	-2.41	-0.63	-25.02	0	-26.77
133	26.80	10.8	-25.5	-20.52	-18.32	-16.58	-14.43	-12	-10.56	-8.97	-7.74	-6.85	-5.81	-4.69	-0.97	-1.47	-0.63	-1.61	-17.82	-1.16	-2.44	-0.64	-25.12	0	-26.8
134	26.81	10.6	-25.5	-20.59	-18.4	-16.66	-14.52	-12.11	-10.62	-9.01	-7.79	-6.89	-5.83	-4.71	-0.98	-1.48	-0.63	-1.62	-17.97	-1.17	-2.46	-0.65	-25.16	0	-26.81
135	28.76	12.6	-27.05	-20.93	-18.66	-16.85	-14.68	-12.24	-10.72	-9.1	-7.86	-6.97	-5.89	-4.76	-0.98	-1.5	-0.63	-1.65	-18.13	-1.18	-2.47	-0.66	-25.75	0	-28.76
136	28.80	12.2	-27.4	-21.67	-19.24	-17.28	-14.99	-12.42	-10.97	-9.3	-8.02	-7.11	-6.02	-4.88	-0.99	-1.53	-0.63	-1.68	-18.36	-1.19	-2.49	-0.67	-26.7	0	-28.8
137	28.83	11.6	-27.41	-21.98	-19.51	-17.54	-15.19	-12.6	-11.12	-9.43	-8.14	-7.21	-6.09	-4.95	-1	-1.56	-0.64	-1.71	-18.56	-1.2	-2.51	-0.69	-26.95	0	-28.83
138	28.85	11.8	-27.42	-22.13	-19.66	-17.68	-15.36	-12.74	-11.22	-9.51	-8.22	-7.26	-6.14	-4.99	-1.01	-1.57	-0.65	-1.73	-18.75	-1.22	-2.53	-0.7	-27.04	0	-28.85
139	28.86	11.6	-27.42	-22.19	-19.72	-17.77	-15.48	-12.85	-11.27	-9.56	-8.28	-7.31	-6.17	-5.02	-1.02	-1.58	-0.64	-1.74	-18.95	-1.22	-2.55	-0.7	-27.06	0	-28.86
140	30.78	14	-29.23	-22.71	-20.1	-18.03	-15.65	-12.99	-11.43	-9.67	-8.37	-7.39	-6.26	-5.08	-1.03	-1.61	-0.65	-1.77	-19.13	-1.24	-2.57	-0.71	-27.93	0	-30.78
141	30.81	12.8	-29.33	-23.28	-20.59	-18.39	-15.91	-13.17	-11.64	-9.85	-8.51	-7.53	-6.38	-5.17	-1.03	-1.64	-0.66	-1.8	-19.36	-1.25	-2.59	-0.72	-28.57	0	-30.81
142	30.82	12.2	-29.32	-23.71	-20.9	-18.64	-16.11	-13.33	-11.77	-9.96	-8.61	-7.59	-6.44	-5.22	-1.03	-1.64	-0.65	-1.81	-19.57	-1.25	-2.59	-0.72	-28.75	0	-30.82
143	30.80	12.8	-29.3	-24.42	-21.22	-18.85	-16.28	-13.5	-11.86	-10.03	-8.67	-7.63	-6.47	-5.24	-1.03	-1.65	-0.65	-1.81	-19.76	-1.24	-2.59	-0.71	-28.78	0	-30.8
144	30.77	12.6	-29.32	-25.04	-21.59	-19.07	-16.44	-13.63	-11.95	-10.09	-8.73	-7.67	-6.49	-5.25	-1.02	-1.65	-0.66	-1.82	-19.94	-1.24	-2.59	-0.71	-28.79	0	-30.77
145	32.66	14.2	-30.6	-25.64	-21.97	-19.31	-16.63	-13.77	-12.07	-10.2	-8.82	-7.73	-6.55	-5.3	-1.02	-1.67	-0.67	-1.84	-20.11	-1.24	-2.6	-0.71	-29.32	0	-32.66
146	32.64	14	-30.9	-27.23	-23.21	-19.93	-17.02	-14.02	-12.35	-10.44	-8.98	-7.88	-6.66	-5.44	-1.01	-1.7	-0.68	-1.85	-20.35	-1.23	-2.59	-0.7	-30.14	0	-32.64
147	32.64	14.2	-30.93	-14.6	-23.7	-20.5	-17.42	-14.21	-12.59	-10.65	-9.14	-8.01	-6.76	-5.52	-1	-1.73	-0.69	-1.88	-20.59	-1.23	-2.6	-0.71	-30.39	0	-32.64
148	32.63	13.8	-30.94	-14.6	-25.39	-21.07	-17.77	-14.47	-12.77	-10.79	-9.26	-8.09	-6.8	-5.55	-0.98	-1.73	-0.69	-1.89	-20.77	-1.23	-2.59	-0.7	-30.47	0	-32.63
149	32.62	14.8	-30.94	-28.82	-28.32	-24.91	-18.87	-14.98	-13.14	-11.07	-9.45	-8.23	-6.92	-5.63	-0.97	-1.76	-0.7	-1.92	-20.82	-1.23	-2.59	-0.7	-30.51	0	-32.62
150	32.62	17.4	-30.93	-28.74	-28.23	-27.09	-23.21	-18.42	-19.82	-13.27	-10.18	-8.83	-7.39	-5.95	-0.97	-1.87	-0.75	-2	-21.02	-1.23	-2.61	-0.73	-30.53	0	-32.62

O.2.2 Debiet en verval

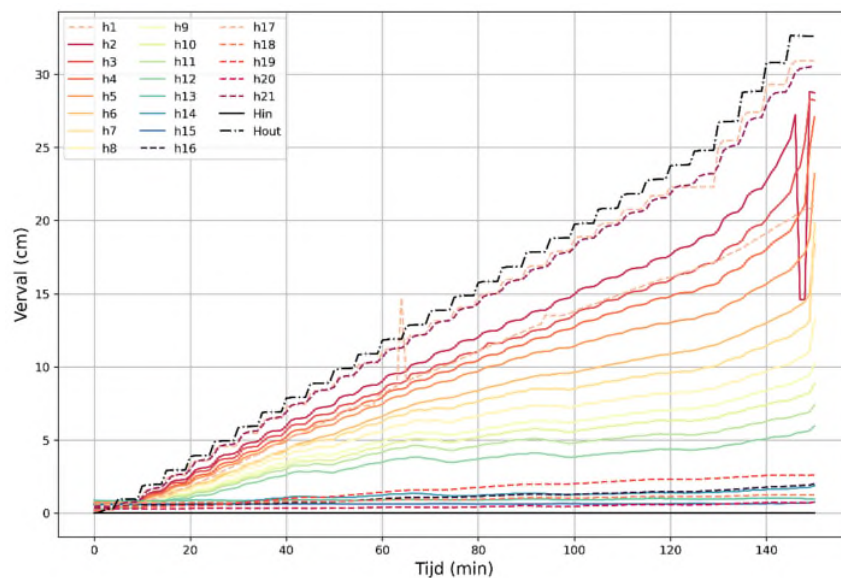
Tijdens proef HWP-270 is het verval geleidelijk elke minuut verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant Figuur 7-82. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-82. Het debiet neemt in het algemeen toe met toenemend verval.



Figuur 7-82 Proef HWP-270 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

O.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

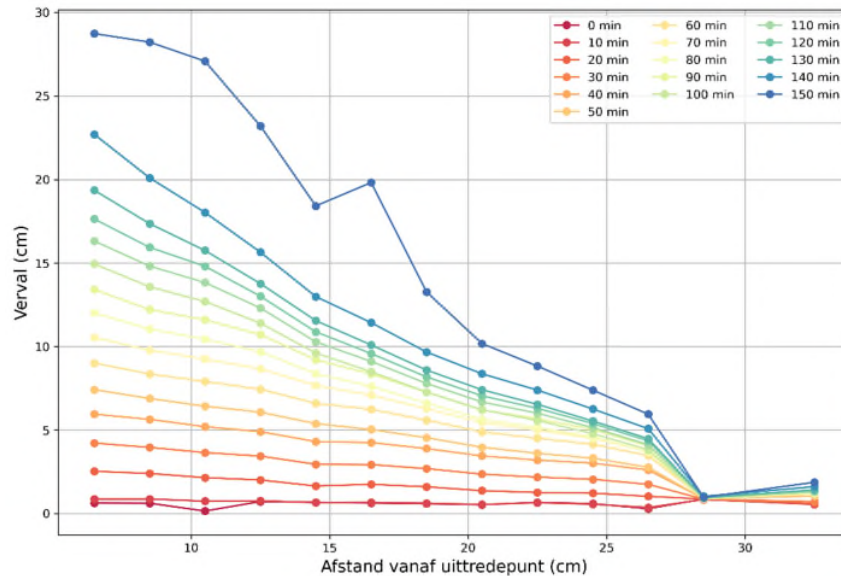
De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-83 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Alleen stijghoogte h2 neemt plotsteling af na ongeveer 150 min. De laatste metingen geven voor bijna alle metingen een plotseling verhoging in verval.



Figuur 7-83 Proef HWP-270 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-84. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Het stijghoogteverloop is tot ongeveer 140 min per tijdstip

lineair. Stijghoogtebuis P19 (24 cm vanaf uittredepunt) lijkt niet meer te werken zoals bij proef HWP-267 en 269. Na ongeveer 140 min is pipe zichtbaar onder de stijghoogtebuizen. De proef is homogeen opgebouwd.

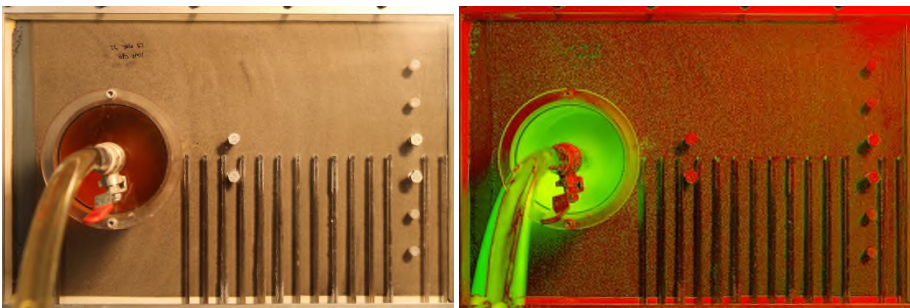
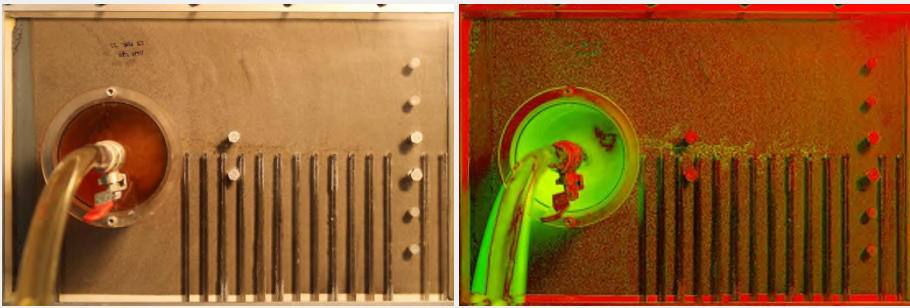
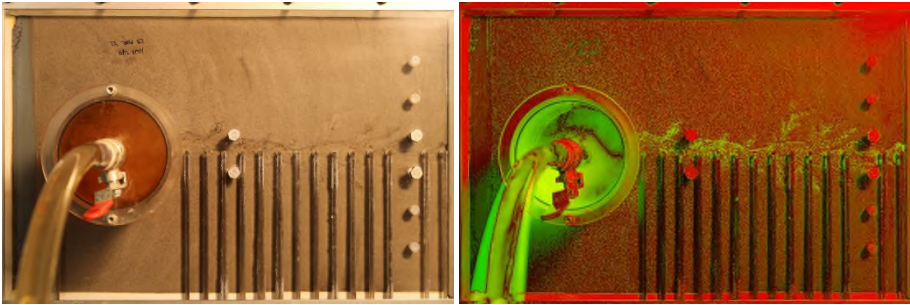


Figuur 7-84 Proef HWP-270 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

O.2.4 Pipe-ontwikkeling

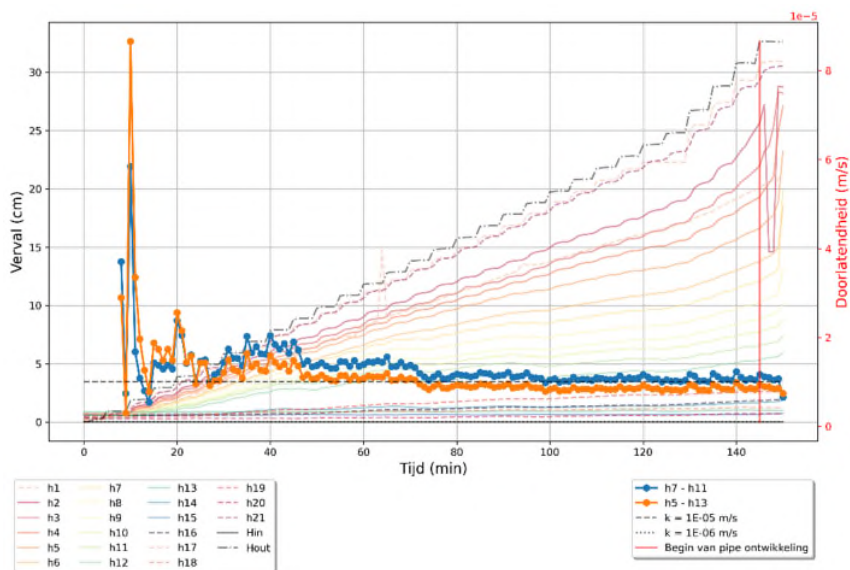
De stappen die tot een doorbraak hebben geleid tijdens proef HWP-270 zijn goed herkenbaar, zie Tabel 7-54. Eerst treedt een begin van pipe op bij de wel en een verval van 30,77 cm. Daarna ontwikkelt de pipe zich rechtdoor in het midden van de bak in bovenstroomse richting. Wanneer hij de instroomrand bereikt wordt de pipe breder en dieper en ontstaat er een doorbraak (meanderen).

Tabel 7-54 Proef HWP-270 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
144	Enkelvoud classic	
149	Straight backward	
150	Meanderen	

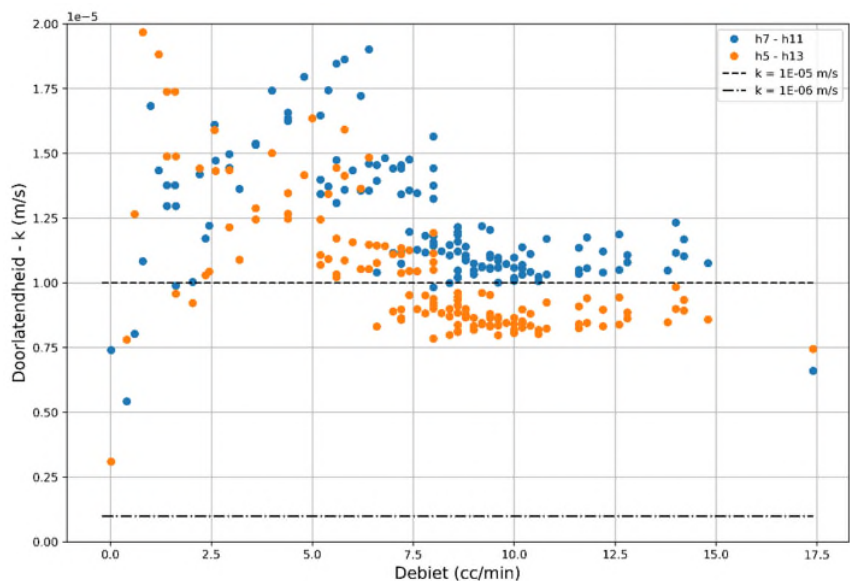
O.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-85 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 20 min redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-85 Proef HWP-270 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-86 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. In deze Figuur 7-86 is de doorlatendheid redelijk constant bij debieten groter dan 7,5 cc/min.



Figuur 7-86 Proef HWP-270 – Doorlatendheid versus debiet.

Uit beide figuren lijkt een goede keuze $1 \cdot 10^{-5}$ m/s te zijn. De locaties van de stijghoogtemetingen van de doorstroomproef zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in Tabel 7-55.

Tabel 7-55 Proef HWP-270 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	K _{totaal}	K _{10.5/7.5}	K _{10.5/5.5}	K _{10.5/2.5}	K _{5.5/2.5}	K _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
1051.5	8.4	47.0	44.8	43.4	42.5	40.7	39.3	2.4	784.5	0.494	19.7	21.5	5.84E-05	5.88E-05	6.05E-05	5.48E-05	4.74E-05	5.68E-05
1051.5	7.3	47.0	44.8	43.4	42.4	40.6	39.3	2.8	767.1	0.483	28.2	21.5	4.96E-05	5.11E-05	5.04E-05	4.70E-05	4.23E-05	4.87E-05
1051.5	11.3	47.0	42.6	39.7	37.7	34.0	31.7	3.2	748.7	0.470	37.5	21.5	3.80E-05	4.02E-05	3.94E-05	3.58E-05	3.10E-05	3.76E-05
1051.5	9.4	47.0	42.9	39.8	37.8	33.9	31.7	3.4	735.3	0.460	44.6	21.5	3.10E-05	3.13E-05	3.12E-05	2.84E-05	2.48E-05	2.98E-05
1051.5	7.8	47.0	43.5	40.4	38.0	33.9	31.7	3.7	722.8	0.451	51.4	21.5	2.54E-05	2.51E-05	2.40E-05	2.20E-05	1.93E-05	2.30E-05
1051.5	6.6	47.0	43.6	40.3	37.9	33.7	31.7	4.0	709.0	0.440	59.3	21.5	2.10E-05	2.06E-05	1.98E-05	1.80E-05	1.58E-05	1.89E-05
1051.5	5.3	47.0	43.7	40.0	37.7	33.5	31.7	4.3	692.3	0.427	69.2	21.5	1.64E-05	1.47E-05	1.51E-05	1.41E-05	1.28E-05	1.44E-05
1051.5	5.2	47.0	43.8	40.3	37.9	33.5	31.7	4.6	677.1	0.414	78.7	21.5	1.58E-05	1.53E-05	1.50E-05	1.37E-05	1.20E-05	1.44E-05

Met de doorstroomproef is de volgende relatie gevonden:

$$k = 5,0 \cdot 10^{-9} \cdot e^{19,045 \cdot n}$$

Met een porositeit van 0,41 is de doorlatendheid $1.23 \cdot 10^{-5}$ m/s.

O.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 32,5 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 33 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 31 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 2,0 en 2,1. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix P

Factsheet proef HWP-271

P.1 Eigenschappen proef

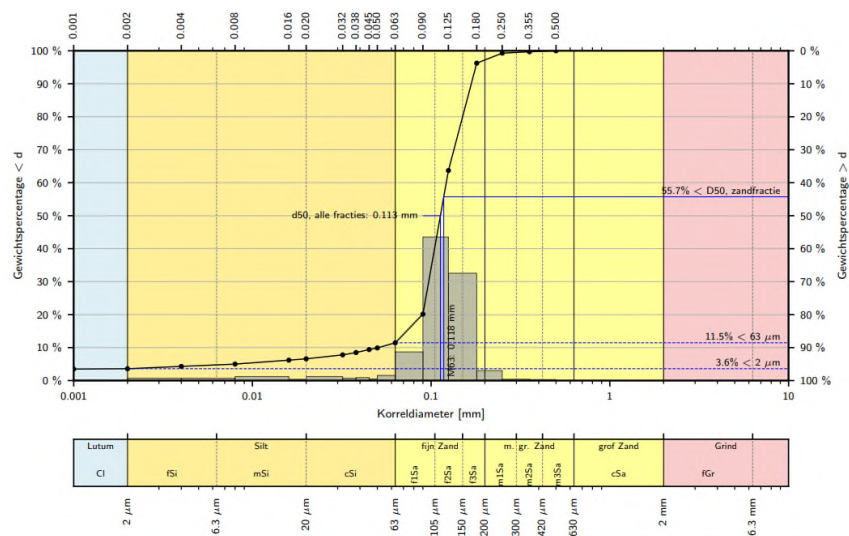
Proef 271 heeft plaatsgevonden op 12/04/2022 en bestaat uit dezelfde materiaal als HWP-270. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 24.200 g;
- Porositeit: 0,40;
- Relatieve dichtheid: 94%;
- n_{\min} : 0,385;
- n_{\max} : 0,521.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-56 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-87.

Tabel 7-56 Proef HWP-271 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
51	113	134	139	11,5	6,2	3,6	2,4



Figuur 7-87 Proef HWP-271 – Korrelgrootteverdeling,

P.2 Proefverloop

Proef HWP-271 heeft 259 min geduurd. Na 145 min, bij een verval van 27,64 cm, begint de pipe-ontwikkeling. Deze ontwikkelt zich erg langzaam in bovenstroomse richting. Dit komt door de gelaagdheid die duidelijk zichtbaar is tijdens de proef, i.e. De pipe ontwikkelt zich voor een lange tijd parallel aan de stroming voordat die weer richting de instroom gaat. Deze proef is als succesvol beschouwd.

P.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-57.

Tabel 7-57 Proef HWP-271 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0.21	0	-0.25	-0.27	0.53	-0.17	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.02	0.03	0	-0.07	-0.15	0.28	0.05	-0.16	0	-0.21
1	0.21	0	-0.25	-0.27	0.54	-0.16	0.48	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.02	0.04	0.01	-0.07	-0.14	0.28	0.05	-0.16	0	-0.21
2	0.22	0	-0.25	-0.27	0.53	-0.16	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.03	0.02	0	-0.08	-0.15	0.27	0.04	-0.17	0	-0.22
3	0.22	0	-0.25	-0.27	0.53	-0.17	0.46	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.03	0.03	0	-0.08	-0.15	0.27	0.04	-0.17	0	-0.22
4	0.21	0	-0.25	-0.27	0.53	-0.16	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.03	0.03	0	-0.08	-0.15	0.27	0.04	-0.16	0	-0.21
5	0.17	0	-0.23	-0.26	0.53	-0.13	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.02	0.04	0.01	-0.07	-0.14	0.28	0.05	-0.14	0	-0.17
6	0.88	0	-0.42	-0.29	0.53	-0.14	0.48	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.02	0.04	0.01	-0.06	-0.14	0.29	0.06	-0.15	0	-0.88
7	0.88	0	-0.53	-0.37	0.53	-0.2	0.49	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.02	0.05	0.01	-0.05	-0.14	0.3	0.06	-0.26	0	-0.88
8	0.88	0.4	-0.53	-0.4	0.53	-0.23	0.49	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.02	0.05	0.01	-0.04	-0.14	0.3	0.07	-0.32	0	-0.88
9	0.89	0.2	-0.55	-0.42	0.52	-0.26	0.5	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.02	0.04	0.01	-0.03	-0.15	0.3	0.06	-0.37	0	-0.89
10	0.89	0	-0.63	-0.48	0.52	-0.31	0.49	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.03	0.04	0	-0.03	-0.15	0.3	0.05	-0.44	0	-0.89
11	1.84	0.4	-1.12	-0.71	0.52	-0.44	0.51	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.03	0.03	-0.01	-0.03	-0.16	0.3	0.05	-0.65	0	-1.84
12	1.86	0	-1.29	-0.95	0.53	-0.64	0.49	0.53	0.53	0.53	0.53	0.5	0.53	0.53	0.53	-0.04	0.02	-0.02	-0.03	-0.17	0.3	0.04	-0.93	0	-1.86
13	1.87	0.2	-1.35	-1.1	0.53	-0.77	0.49	0.53	0.53	0.53	0.53	0.5	0.53	0.53	0.53	-0.05	0.01	-0.04	-0.05	-0.23	0.3	0.04	-1.14	0	-1.87
14	1.88	0.2	-1.38	-1.17	0.53	-0.88	0.49	0.53	0.53	0.53	0.53	0.5	0.53	0.53	0.53	-0.06	0.01	-0.05	-0.07	-0.27	0.28	0.03	-1.24	0	-1.88
15	1.90	0.2	-1.4	-1.22	0.53	-0.98	0.48	0.53	0.53	0.53	0.53	0.5	0.53	0.53	0.53	-0.07	0	-0.07	-0.1	-0.32	0.27	0.03	-1.32	0	-1.9
16	2.87	0.2	-1.92	-1.45	0.53	-1.09	0.48	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.07	0	-0.08	-0.16	-0.35	0.25	0.03	-1.53	0	-2.87
17	2.89	0.4	-2.04	-1.69	0.53	-1.27	0.48	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.09	0	-0.1	-0.18	-0.38	0.24	0.02	-1.78	0	-2.89
18	2.89	0.2	-2.08	-1.79	0.54	-1.37	0.49	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.1	0	-0.1	-0.19	-0.42	0.23	0.03	-1.9	0	-2.89
19	2.89	0.2	-2.1	-1.84	0.54	-1.44	0.49	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.1	0	-0.11	-0.2	-0.45	0.22	0.03	-1.98	0	-2.89
20	2.90	0.2	-2.13	-1.87	0.54	-1.5	0.48	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.11	0	-0.11	-0.23	-0.48	0.21	0.03	-2.04	0	-2.9
21	3.80	0.4	-2.58	-2.05	0.53	-1.61	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.13	-0.01	-0.13	-0.27	-0.53	0.18	0.02	-2.22	0	-3.8
22	3.82	0.4	-2.7	-2.22	0.53	-1.75	0.46	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.14	-0.01	-0.14	-0.3	-0.56	0.17	0.02	-2.4	0	-3.82
23	3.82	0.6	-2.73	-2.31	0.54	-1.84	0.46	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.13	0	-0.15	-0.32	-0.59	0.17	0.03	-2.52	0	-3.82
24	3.82	0.4	-2.75	-2.36	0.54	-1.91	0.46	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.14	-0.01	-0.16	-0.35	-0.62	0.15	0.03	-2.6	0	-3.82
25	3.83	0.2	-2.76	-2.39	0.54	-1.95	0.46	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.14	-0.01	-0.16	-0.39	-0.65	0.14	0.03	-2.65	0	-3.83
26	4.81	0.6	-3.17	-2.58	0.53	-2.05	0.44	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.16	-0.02	-0.18	-0.43	-0.68	0.12	0.02	-2.8	0	-4.81
27	4.82	0.6	-3.28	-2.74	0.54	-2.17	0.45	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.15	-0.01	-0.18	-0.45	-0.7	0.12	0.03	-2.97	0	-4.82
28	4.83	0.4	-3.32	-2.83	0.54	-2.26	0.44	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.16	-0.01	-0.19	-0.49	-0.73	0.11	0.03	-3.09	0	-4.83

29	4.84	0.4	-3.35	-2.89	0.53	-2.32	0.44	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.17	-0.01	-0.19	-0.53	-0.76	0.1	0.03	-3.18	0	-4.84
30	4.84	0.6	-3.38	-2.92	0.48	-2.37	0.43	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.17	-0.02	-0.2	-0.56	-0.79	0.09	0.02	-3.23	0	-4.84
31	5.78	0.6	-3.8	-3.09	0.48	-2.47	0.43	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.18	-0.02	-0.21	-0.6	-0.82	0.07	0.02	-3.36	0	-5.78
32	5.80	0.8	-3.95	-3.29	0.48	-2.63	0.43	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.19	-0.03	-0.22	-0.64	-0.85	0.06	0.02	-3.58	0	-5.8
33	5.80	0.6	-3.99	-3.41	0.48	-2.73	0.43	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.2	-0.03	-0.23	-0.68	-0.88	0.05	0.02	-3.72	0	-5.8
34	5.81	0.4	-4.02	-3.46	0.48	-2.81	0.42	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.2	-0.03	-0.24	-0.71	-0.9	0.03	0.02	-3.82	0	-5.81
35	5.82	0.8	-4.03	-3.5	0.47	-2.86	0.41	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.22	-0.04	-0.25	-0.76	-0.95	0.01	0.01	-3.88	0	-5.82
36	6.77	0.6	-4.4	-3.63	0.48	-2.94	0.41	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.22	-0.04	-0.25	-0.79	-0.98	0	0.02	-3.99	0	-6.77
37	6.80	0.8	-4.53	-3.82	0.47	-3.08	0.4	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.23	-0.05	-0.28	-0.83	-1.01	-0.02	0	-4.19	0	-6.8
38	6.81	0.6	-4.56	-3.91	0.46	-3.17	0.39	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.24	-0.05	-0.28	-0.87	-1.04	-0.03	0	-4.31	0	-6.81
39	6.80	0.8	-4.59	-3.97	0.47	-3.23	0.39	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.23	-0.04	-0.28	-0.89	-1.05	-0.03	0	-4.4	0	-6.8
40	6.81	0.8	-4.59	-3.99	0.47	-3.27	0.39	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.24	-0.04	-0.29	-0.93	-1.08	-0.04	0	-4.45	0	-6.81
41	7.77	0.8	-4.98	-4.17	0.47	-3.38	0.38	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.25	-0.04	-0.3	-0.97	-1.1	-0.05	0	-4.58	0	-7.77
42	7.78	0.8	-5.09	-4.34	0.47	-3.51	0.39	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.25	-0.05	-0.31	-1.01	-1.11	-0.06	0	-4.75	0	-7.78
43	7.78	0.8	-5.13	-4.43	0.47	-3.6	0.39	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.26	-0.05	-0.32	-1.05	-1.14	-0.07	0	-5.06	0	-7.78
44	7.79	0.8	-5.14	-4.47	0.47	-3.66	0.38	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.26	-0.05	-0.32	-1.08	-1.16	-0.08	0	-5.09	0	-7.79
45	7.80	0.8	-5.17	-4.52	0.45	-3.71	0.37	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.27	-0.06	-0.34	-1.13	-1.18	-0.11	-0.01	-5.09	0	-7.8
46	8.75	0.8	-5.53	-4.66	0.45	-3.8	0.37	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.28	-0.07	-0.34	-1.17	-1.21	-0.12	-0.02	-5.18	0	-8.75
47	8.77	1	-5.67	-4.85	0.46	-3.94	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.28	-0.06	-0.35	-1.2	-1.22	-0.12	-0.01	-5.33	0	-8.77
48	8.78	0.8	-5.71	-4.95	0.46	-4.05	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.29	-0.06	-0.36	-1.24	-1.24	-0.13	-0.01	-5.43	0	-8.78
49	8.79	1	-5.75	-5.01	0.45	-4.12	0.36	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.3	-0.07	-0.38	-1.29	-1.26	-0.15	-0.03	-5.54	0	-8.79
50	8.78	0.8	-5.76	-5.04	0.45	-4.16	0.36	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.3	-0.06	-0.38	-1.33	-1.27	-0.15	-0.02	-5.59	0	-8.78
51	9.75	1	-6.17	-5.21	0.44	-4.27	0.35	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.3	-0.07	-0.39	-1.36	-1.29	-0.17	-0.03	-5.73	0	-9.75
52	9.76	1.2	-6.23	-5.35	0.44	-4.36	0.36	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.31	-0.06	-0.39	-1.38	-1.3	-0.17	-0.02	-5.85	0	-9.76
53	9.77	1.6	-6.24	-5.4	0.44	-4.42	0.37	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.3	-0.08	-0.38	-1.4	-1.3	-0.16	-0.01	-5.93	0	-9.77
54	9.76	2.2	-6.23	-5.42	0.45	-4.44	0.38	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.3	-0.07	-0.37	-1.41	-1.3	-0.15	0	-5.97	0	-9.76
55	9.75	1.4	-6.22	-5.42	0.45	-4.45	0.39	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.29	-0.07	-0.37	-1.42	-1.3	-0.14	0	-5.99	0	-9.75
56	10.71	1.4	-6.62	-5.56	0.46	-4.52	0.41	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.3	-0.08	-0.38	-1.44	-1.3	-0.14	0	-6.08	0	-10.71
57	10.73	2.2	-6.76	-5.74	0.47	-4.66	0.41	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.31	-0.08	-0.39	-1.45	-1.3	-0.13	0	-6.26	0	-10.73
58	10.73	1.4	-6.87	-5.88	0.49	-4.78	0.42	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.31	-0.09	-0.4	-1.48	-1.31	-0.14	-0.01	-6.43	0	-10.73
59	10.74	1.2	-6.94	-5.98	0.49	-4.89	0.42	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.33	-0.11	-0.42	-1.52	-1.32	-0.15	-0.02	-6.57	0	-10.74
60	10.75	1.4	-7	-6.06	0.49	-4.99	0.42	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.35	-0.11	-0.45	-1.56	-1.34	-0.16	-0.04	-6.68	0	-10.75

61	11.72	1.6	-7.45	-6.28	0.49	-5.13	0.42	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.37	-0.12	-0.47	-1.59	-1.36	-0.18	-0.05	-6.87	0	-11.72
62	11.73	1.4	-7.6	-6.5	0.5	-5.3	0.43	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.38	-0.12	-0.49	-1.64	-1.37	-0.19	-0.05	-7.1	0	-11.73
63	11.74	1.4	-7.66	-6.63	0.49	-5.44	0.43	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.4	-0.12	-0.51	-1.69	-1.4	-0.22	-0.06	-7.27	0	-11.74
64	11.75	1.2	-7.7	-6.72	0.49	-5.53	0.42	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.42	-0.13	-0.53	-1.74	-1.42	-0.24	-0.07	-7.39	0	-11.75
65	11.75	1.4	-7.69	-6.75	0.5	-5.57	0.43	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.42	-0.12	-0.53	-1.77	-1.44	-0.25	-0.07	-7.46	0	-11.75
66	12.71	1.6	-8.1	-6.92	0.5	-5.69	0.42	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.43	-0.13	-0.54	-1.81	-1.45	-0.26	-0.07	-7.6	0	-12.71
67	12.73	1.8	-8.24	-7.12	0.5	-5.83	0.42	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.45	-0.13	-0.55	-1.85	-1.48	-0.28	-0.08	-7.79	0	-12.73
68	12.74	1.4	-8.29	-7.22	0.49	-5.93	0.41	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.45	-0.13	-0.56	-1.89	-1.5	-0.3	-0.08	-7.92	0	-12.74
69	12.75	1.6	-8.43	-7.3	0.49	-6.02	0.4	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.46	-0.13	-0.57	-1.94	-1.51	-0.31	-0.08	-8.04	0	-12.75
70	12.75	1.6	-8.5	-7.38	0.49	-6.1	0.4	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.47	-0.13	-0.58	-1.97	-1.53	-0.33	-0.08	-8.16	0	-12.75
71	13.72	1.8	-9.02	-7.6	0.49	-6.24	0.4	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.48	-0.14	-0.6	-2.01	-1.55	-0.34	-0.08	-8.37	0	-13.72
72	13.73	2.2	-9.19	-7.82	0.48	-6.43	0.38	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.49	-0.14	-0.61	-2.06	-1.57	-0.36	-0.09	-8.61	0	-13.73
73	13.74	2	-9.24	-7.94	0.48	-6.54	0.38	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.5	-0.14	-0.63	-2.1	-1.58	-0.38	-0.09	-8.77	0	-13.74
74	13.75	1.6	-9.26	-8.01	0.48	-6.62	0.38	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.5	-0.15	-0.63	-2.13	-1.59	-0.39	-0.09	-8.89	0	-13.75
75	13.75	1.8	-9.28	-8.05	0.47	-6.67	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.51	-0.15	-0.64	-2.16	-1.61	-0.41	-0.1	-8.97	0	-13.75
76	14.71	2	-9.75	-8.24	0.47	-6.81	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.52	-0.15	-0.65	-2.21	-1.63	-0.42	-0.09	-9.14	0	-14.71
77	14.72	2.2	-9.9	-8.45	0.47	-6.98	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.53	-0.15	-0.67	-2.25	-1.65	-0.43	-0.09	-9.35	0	-14.72
78	14.73	2.2	-9.94	-8.56	0.47	-7.09	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.53	-0.15	-0.68	-2.28	-1.66	-0.45	-0.1	-9.51	0	-14.73
79	14.74	2	-9.97	-8.63	0.46	-7.17	0.36	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.54	-0.16	-0.69	-2.31	-1.68	-0.47	-0.1	-9.62	0	-14.74
80	14.74	2	-9.99	-8.67	0.46	-7.21	0.36	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.55	-0.16	-0.7	-2.35	-1.69	-0.48	-0.1	-9.7	0	-14.74
81	15.69	2.6	-10.48	-8.84	0.43	-7.36	0.36	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.55	-0.16	-0.71	-2.38	-1.7	-0.49	-0.11	-9.85	0	-15.69
82	15.71	2.2	-10.68	-9.07	0.42	-7.52	0.36	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.56	-0.16	-0.73	-2.41	-1.71	-0.5	-0.11	-10.06	0	-15.71
83	15.72	2.4	-10.73	-9.2	0.42	-7.65	0.35	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.58	-0.17	-0.74	-2.46	-1.74	-0.52	-0.11	-10.22	0	-15.72
84	15.73	1.8	-10.76	-9.27	0.42	-7.73	0.35	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.58	-0.17	-0.75	-2.49	-1.75	-0.53	-0.11	-10.35	0	-15.73
85	15.73	2	-10.78	-9.31	0.41	-7.77	0.34	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.6	-0.17	-0.76	-2.52	-1.76	-0.55	-0.11	-10.43	0	-15.73
86	16.70	2.8	-11.26	-9.5	0.4	-7.9	0.34	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.61	-0.17	-0.78	-2.55	-1.77	-0.56	-0.12	-10.6	0	-16.7
87	16.72	2.6	-11.45	-9.73	0.4	-8.07	0.34	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.62	-0.18	-0.79	-2.59	-1.78	-0.57	-0.12	-10.83	0	-16.72
88	16.73	2.4	-11.6	-9.88	0.39	-8.21	0.33	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.63	-0.18	-0.81	-2.62	-1.8	-0.58	-0.12	-11.02	0	-16.73
89	16.73	2.6	-11.69	-9.98	0.39	-8.31	0.33	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.64	-0.18	-0.81	-2.65	-1.82	-0.6	-0.12	-11.18	0	-16.73
90	16.73	2.4	-11.72	-10.03	0.39	-8.37	0.33	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.64	-0.18	-0.82	-2.67	-1.83	-0.61	-0.12	-11.28	0	-16.73
91	17.70	3.4	-12.26	-10.28	0.38	-8.53	0.32	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.66	-0.19	-0.84	-2.71	-1.85	-0.63	-0.13	-11.49	0	-17.7
92	17.71	3	-12.46	-10.51	0.38	-8.71	0.32	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.67	-0.19	-0.86	-2.74	-1.86	-0.64	-0.13	-11.74	0	-17.71

93	17.72	2.8	-12.57	-10.66	0.37	-8.85	0.31	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.68	-0.2	-0.88	-2.77	-1.88	-0.65	-0.13	-11.97	0	-17.72
94	17.72	2.8	-12.62	-10.75	0.37	-8.96	0.31	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.69	-0.2	-0.89	-2.8	-1.89	-0.66	-0.13	-12.11	0	-17.72
95	17.73	3	-12.62	-10.78	0.37	-9.01	0.31	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.7	-0.2	-0.89	-2.82	-1.9	-0.67	-0.13	-12.19	0	-17.73
96	18.70	4	-13.09	-10.95	0.37	-9.12	0.32	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.7	-0.19	-0.89	-2.83	-1.9	-0.67	-0.13	-12.34	0	-18.7
97	18.71	4.4	-13.32	-11.18	0.37	-9.28	0.33	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.7	-0.19	-0.89	-2.84	-1.9	-0.66	-0.12	-12.55	0	-18.71
98	18.71	3.4	-13.43	-11.33	0.38	-9.41	0.33	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.69	-0.19	-0.89	-2.84	-1.89	-0.65	-0.12	-12.72	0	-18.71
99	18.71	3.4	-13.53	-11.44	0.37	-9.52	0.34	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.7	-0.2	-0.9	-2.85	-1.9	-0.65	-0.13	-12.88	0	-18.71
100	18.71	3.6	-13.62	-11.52	0.38	-9.6	0.36	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.71	-0.2	-0.9	-2.85	-1.89	-0.64	-0.13	-13.01	0	-18.71
101	19.65	3.6	-14.21	-11.78	0.39	-9.79	0.37	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.71	-0.2	-0.92	-2.85	-1.89	-0.64	-0.13	-13.25	0	-19.65
102	19.67	4	-14.45	-12.07	0.38	-10.03	0.38	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.73	-0.21	-0.95	-2.87	-1.89	-0.65	-0.13	-13.55	0	-19.67
103	19.68	3.6	-14.53	-12.25	0.38	-10.22	0.38	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-0.76	-0.22	-0.98	-2.9	-1.89	-0.66	-0.14	-13.79	0	-19.68
104	19.69	3.4	-14.57	-12.35	0.4	-10.34	0.39	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.77	-0.22	-1	-2.92	-1.89	-0.66	-0.15	-13.97	0	-19.69
105	19.70	3.6	-14.61	-12.42	0.39	-10.43	0.38	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.79	-0.23	-1.03	-2.96	-1.91	-0.68	-0.16	-14.11	0	-19.7
106	20.68	3.8	-15.13	-12.64	0.39	-10.57	0.38	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.81	-0.24	-1.06	-3	-1.92	-0.7	-0.17	-14.32	0	-20.68
107	20.71	4.4	-15.39	-12.9	0.39	-10.78	0.37	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.83	-0.25	-1.09	-3.03	-1.95	-0.72	-0.19	-14.58	0	-20.71
108	20.72	3.8	-15.43	-13.05	0.39	-10.94	0.37	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.84	-0.25	-1.11	-3.07	-1.96	-0.74	-0.2	-14.78	0	-20.72
109	20.73	4.2	-15.49	-13.14	0.39	-11.04	0.36	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.85	-0.26	-1.12	-3.1	-1.98	-0.76	-0.2	-14.93	0	-20.73
110	20.73	4	-15.51	-13.18	0.39	-11.1	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.85	-0.25	-1.13	-3.12	-1.98	-0.77	-0.2	-15.02	0	-20.73
111	21.68	3.6	-16.13	-13.42	0.39	-11.26	0.36	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.86	-0.26	-1.15	-3.15	-2	-0.79	-0.21	-15.23	0	-21.68
112	21.69	4.6	-16.32	-13.69	0.39	-11.46	0.35	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.88	-0.26	-1.16	-3.17	-2.01	-0.8	-0.21	-15.48	0	-21.69
113	21.70	4.4	-16.37	-13.83	0.38	-11.6	0.35	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.88	-0.27	-1.17	-3.2	-2.02	-0.81	-0.21	-15.66	0	-21.7
114	21.72	4.2	-16.41	-13.92	0.37	-11.7	0.34	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-0.91	-0.28	-1.19	-3.24	-2.05	-0.83	-0.22	-15.81	0	-21.72
115	21.71	4.4	-16.4	-13.95	0.38	-11.76	0.34	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.91	-0.27	-1.19	-3.25	-2.06	-0.84	-0.22	-15.9	0	-21.71
116	22.68	4.8	-16.97	-14.18	0.37	-11.91	0.34	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.92	-0.27	-1.2	-3.27	-2.07	-0.85	-0.22	-16.08	0	-22.68
117	22.69	4.8	-17.14	-14.42	0.37	-12.09	0.33	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.93	-0.28	-1.22	-3.3	-2.08	-0.87	-0.22	-16.31	0	-22.69
118	22.69	4.4	-17.1	-14.3	-1.21	-11.9	-1.34	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.93	-0.28	-1.23	-3.32	-2.09	-0.88	-0.23	-16.45	0	-22.69
119	22.70	4.8	-17.1	-14.23	-2.68	-11.73	-3.58	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.94	-0.28	-1.23	-3.34	-2.1	-0.9	-0.23	-16.53	0	-22.7
120	22.70	4.6	-17.11	-14.25	-3.95	-11.71	-5.33	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.94	-0.28	-1.23	-3.37	-2.12	-0.91	-0.22	-16.6	0	-22.7
121	23.69	5	-17.69	-14.51	-5.02	-11.84	-6.74	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.95	-0.29	-1.25	-3.39	-2.13	-0.92	-0.23	-16.8	0	-23.69
122	23.71	5.4	-17.85	-14.78	-5.84	-12.07	-7.86	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.96	-0.29	-1.27	-3.41	-2.14	-0.93	-0.23	-17	0	-23.71
123	23.71	4.8	-17.93	-14.97	-6.46	-12.29	-8.76	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.97	-0.29	-1.28	-3.44	-2.15	-0.95	-0.24	-17.18	0	-23.71
124	23.72	5	-17.99	-15.09	-6.91	-12.45	-9.47	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.98	-0.29	-1.29	-3.45	-2.16	-0.96	-0.23	-17.32	0	-23.72

125	23.72	5	-18.03	-15.2	-7.26	-12.59	-10.01	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.99	-0.29	-1.3	-3.47	-2.17	-0.98	-0.23	-17.42	0	-23.72
126	24.71	5.6	-18.55	-15.43	-7.62	-12.78	-10.45	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1	-0.3	-1.32	-3.48	-2.18	-0.99	-0.24	-17.62	0	-24.71
127	24.74	5.2	-18.73	-15.69	-8	-13	-10.85	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.01	-0.31	-1.34	-3.51	-2.2	-1	-0.24	-17.86	0	-24.74
128	24.75	5.2	-18.77	-15.84	-8.32	-13.16	-11.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.02	-0.31	-1.36	-3.52	-2.21	-1.01	-0.25	-18.04	0	-24.75
129	24.76	5.2	-18.81	-15.92	-8.57	-13.28	-11.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.03	-0.31	-1.37	-3.54	-2.22	-1.02	-0.25	-18.17	0	-24.76
130	24.76	5.2	-18.84	-15.98	-8.76	-13.37	-11.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.53	0.54	0.54	0.54	-1.03	-0.32	-1.38	-3.56	-2.23	-1.03	-0.25	-18.26	0	-24.76
131	25.65	4.8	-19.46	-16.22	-8.99	-13.55	-11.73	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54	0.54	-1.05	-0.32	-1.4	-3.58	-2.25	-1.04	-0.26	-18.46	0	-25.65
132	25.67	5.8	-19.66	-16.5	-9.29	-13.76	-11.96	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54	0.54	-1.06	-0.33	-1.42	-3.6	-2.25	-1.05	-0.26	-18.72	0	-25.67
133	25.68	5.6	-19.74	-16.66	-9.54	-13.92	-12.14	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	0.54	-1.08	-0.33	-1.44	-3.62	-2.27	-1.06	-0.26	-18.94	0	-25.68
134	25.69	5.4	-19.81	-16.77	-9.74	-14.03	-12.27	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	0.54	-1.08	-0.33	-1.45	-3.64	-2.28	-1.08	-0.26	-19.1	0	-25.69
135	25.69	5.8	-19.83	-16.82	-9.91	-14.13	-12.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	0.54	-1.09	-0.34	-1.46	-3.66	-2.29	-1.09	-0.27	-19.2	0	-25.69
136	26.62	5.8	-20.36	-17.04	-10.11	-14.28	-12.52	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.5	0.54	0.54	0.54	-1.1	-0.34	-1.48	-3.68	-2.3	-1.11	-0.27	-19.41	0	-26.62
137	26.65	5.8	-20.53	-17.28	-10.37	-14.46	-12.68	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.5	0.54	0.54	0.54	-1.11	-0.34	-1.49	-3.69	-2.31	-1.12	-0.27	-19.64	0	-26.65
138	26.67	5.4	-20.6	-17.42	-10.53	-14.61	-12.81	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.49	0.53	0.53	0.53	-1.12	-0.35	-1.51	-3.7	-2.33	-1.13	-0.27	-19.81	0	-26.67
139	26.67	6	-20.62	-17.48	-10.66	-14.69	-12.89	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.5	0.53	0.53	0.53	-1.12	-0.34	-1.5	-3.7	-2.32	-1.12	-0.27	-19.92	0	-26.67
140	26.66	5.4	-20.61	-17.51	-10.73	-14.73	-12.95	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.51	0.53	0.53	0.53	-1.11	-0.34	-1.51	-3.69	-2.32	-1.12	-0.26	-19.98	0	-26.66
141	27.61	6	-21.21	-17.74	-10.87	-14.85	-13.05	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-1.11	-0.33	-1.5	-3.68	-2.31	-1.11	-0.26	-20.15	0	-27.61
142	27.62	6.4	-21.8	-18.16	-11.23	-15.12	-13.29	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-1.13	-0.35	-1.53	-3.68	-2.31	-1.11	-0.27	-20.49	0	-27.62
143	27.64	6.6	-22.09	-18.56	-11.56	-15.44	-13.54	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-1.14	-0.35	-1.54	-3.66	-2.31	-1.11	-0.27	-20.86	0	-27.64
144	27.64	6.8	-22.37	-19.02	-12.01	-15.81	-13.87	0.52	0.27	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-1.15	-0.36	-1.58	-3.65	-2.3	-1.09	-0.26	-21.23	0	-27.64
145	27.64	6.8	-22.9	-19.68	-12.63	-16.35	-14.32	0.52	-0.29	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-1.2	-0.38	-1.64	-3.66	-2.3	-1.09	-0.27	-21.67	0	-27.64
146	27.64	8.2	-23.14	-20.49	-13.43	-17.08	-14.98	0.52	-1.01	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-1.26	-0.4	-1.73	-3.67	-2.3	-1.09	-0.28	-22.16	0	-27.64
147	27.66	7.6	-23.78	-21.1	-14.18	-17.73	-15.59	0.52	-1.75	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-1.32	-0.43	-1.82	-3.69	-2.3	-1.1	-0.3	-22.67	0	-27.66
148	27.67	7.8	-23.95	-21.45	-14.74	-18.21	-16.06	0.52	-2.43	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	-1.38	-0.45	-1.9	-3.71	-2.31	-1.11	-0.32	-23.04	0	-27.67
149	27.67	7.8	-24.12	-21.71	-15.15	-18.57	-16.44	0.53	-3.07	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-1.41	-0.46	-1.96	-3.73	-2.31	-1.11	-0.34	-23.32	0	-27.67
150	27.68	8	-24.23	-21.92	-15.49	-18.87	-16.76	0.53	-3.66	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-1.45	-0.47	-2	-3.76	-2.32	-1.13	-0.36	-23.58	0	-27.68
151	27.69	7.6	-24.3	-22.08	-15.78	-19.1	-17.01	0.53	-4.22	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-1.47	-0.48	-2.05	-3.79	-2.34	-1.14	-0.37	-23.78	0	-27.69
152	27.69	7.8	-24.36	-22.2	-15.99	-19.28	-17.21	0.53	-4.72	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	-1.5	-0.49	-2.08	-3.82	-2.36	-1.16	-0.39	-23.93	0	-27.69
153	27.69	8	-24.4	-22.28	-16.17	-19.41	-17.35	0.54	-5.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.5	-0.48	-2.1	-3.83	-2.36	-1.17	-0.39	-24.02	0	-27.69
154	27.69	7.8	-24.44	-22.34	-16.32	-19.51	-17.46	0.54	-5.55	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.52	-0.48	-2.12	-3.85	-2.38	-1.18	-0.39	-24.11	0	-27.69
155	27.70	7.6	-24.45	-22.38	-16.43	-19.59	-17.55	0.54	-5.86	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.52	-0.48	-2.14	-3.88	-2.4	-1.2	-0.4	-24.17	0	-27.7
156	28.67	8.2	-25.2	-22.69	-16.66	-19.8	-17.74	0.54	-6.18	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.54	-0.49	-2.16	-3.9	-2.41	-1.21	-0.41	-24.38	0	-28.67

157	28.70	8.4	-25.3	-22.97	-16.94	-20.02	-17.95	0.54	-6.49	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.56	-0.5	-2.19	-3.91	-2.42	-1.22	-0.41	-24.65	0	-28.7
158	28.71	8	-25.36	-23.12	-17.17	-20.18	-18.1	0.54	-6.77	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.57	-0.5	-2.22	-3.93	-2.43	-1.23	-0.42	-24.83	0	-28.71
159	28.72	8.6	-25.4	-23.22	-17.32	-20.29	-18.24	0.54	-7.02	0.54	0.54	0.54	0.53	0.54	0.54	-1.58	-0.51	-2.23	-3.95	-2.44	-1.25	-0.42	-24.97	0	-28.72
160	28.73	7.8	-25.43	-23.28	-17.47	-20.38	-18.33	0.54	-7.24	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	-1.59	-0.51	-2.25	-3.97	-2.46	-1.26	-0.43	-25.07	0	-28.73
161	29.67	8.2	-26.11	-23.58	-17.67	-20.58	-18.5	0.54	-7.5	0.54	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54	-1.6	-0.52	-2.27	-3.99	-2.47	-1.27	-0.44	-25.27	0	-29.67
162	29.70	8.6	-26.27	-23.87	-17.97	-20.82	-18.72	0.54	-7.74	0.54	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54	-1.63	-0.53	-2.3	-4	-2.48	-1.28	-0.44	-25.56	0	-29.7
163	29.72	8.8	-26.31	-24.02	-18.17	-20.97	-18.87	0.54	-7.97	0.54	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54	-1.64	-0.53	-2.32	-4.02	-2.49	-1.29	-0.44	-25.77	0	-29.72
164	29.72	8.6	-26.33	-24.11	-18.24	-21.08	-19	0.54	-8.2	0.54	0.54	0.54	0.51	0.54	0.54	-1.65	-0.53	-2.33	-4.04	-2.5	-1.3	-0.45	-25.9	0	-29.72
165	29.73	8.2	-26.34	-24.15	-18.35	-21.15	-19.08	0.54	-8.39	0.54	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54	-1.66	-0.53	-2.34	-4.05	-2.51	-1.3	-0.45	-25.98	0	-29.73
166	30.65	9.2	-26.88	-24.46	-18.56	-21.35	-19.25	0.54	-8.59	0.54	0.54	0.54	0.5	0.54	0.54	-1.67	-0.54	-2.37	-4.06	-2.53	-1.32	-0.46	-26.21	0	-30.65
167	30.67	8.8	-27.08	-24.72	-18.77	-21.56	-19.44	0.54	-8.79	0.54	0.54	0.54	0.5	0.54	0.54	-1.69	-0.55	-2.39	-4.08	-2.54	-1.32	-0.46	-26.47	0	-30.67
168	30.69	8.8	-27.1	-24.85	-18.97	-21.71	-19.58	0.54	-8.97	0.54	0.54	0.54	0.5	0.54	0.54	-1.7	-0.55	-2.41	-4.1	-2.55	-1.33	-0.46	-26.64	0	-30.69
169	30.70	8.8	-27.14	-24.93	-19.11	-21.81	-19.69	0.53	-9.15	0.54	0.54	0.54	0.49	0.54	0.54	-1.71	-0.55	-2.42	-4.11	-2.56	-1.34	-0.47	-26.78	0	-30.7
170	30.71	8.2	-27.16	-24.98	-19.22	-21.88	-19.77	0.52	-9.32	0.54	0.54	0.54	0.49	0.54	0.54	-1.72	-0.56	-2.44	-4.13	-2.57	-1.35	-0.47	-26.87	0	-30.71
171	31.50	9.4	-27.87	-25.29	-19.4	-22.07	-19.94	0.52	-9.49	0.54	0.54	0.54	0.48	0.54	0.54	-1.73	-0.56	-2.45	-4.14	-2.58	-1.36	-0.48	-27.1	0	-31.5
172	31.64	9	-28	-25.55	-19.61	-22.28	-20.13	0.52	-9.64	0.54	0.54	0.54	0.48	0.54	0.54	-1.74	-0.57	-2.47	-4.15	-2.59	-1.37	-0.48	-27.35	0	-31.64
173	31.67	9.2	-28.04	-25.7	-19.8	-22.45	-20.28	0.5	-9.81	0.31	0.54	0.54	0.47	0.54	0.54	-1.75	-0.57	-2.49	-4.17	-2.6	-1.38	-0.49	-27.53	0	-31.67
174	31.68	9	-28.06	-25.77	-19.95	-22.55	-20.38	0.49	-9.94	-0.14	0.54	0.54	0.47	0.54	0.54	-1.76	-0.57	-2.5	-4.18	-2.61	-1.39	-0.49	-27.66	0	-31.68
175	31.69	8.8	-28.09	-25.83	-20.08	-22.62	-20.46	0.47	-10.07	-0.65	0.54	0.54	0.46	0.54	0.54	-1.77	-0.57	-2.51	-4.19	-2.62	-1.4	-0.49	-27.76	0	-31.69
176	32.65	10	-28.76	-26.09	-20.26	-22.79	-20.6	0.39	-10.2	-1.23	0.54	0.54	0.46	0.54	0.54	-1.78	-0.58	-2.53	-4.2	-2.63	-1.4	-0.5	-27.97	0	-32.65
177	32.66	9.4	-28.9	-26.35	-20.49	-23	-20.77	0.24	-10.37	-1.88	0.54	0.54	0.45	0.54	0.54	-1.79	-0.58	-2.55	-4.21	-2.64	-1.41	-0.5	-28.23	0	-32.66
178	32.67	9.2	-28.96	-26.49	-20.67	-23.14	-20.91	0.07	-10.51	-2.51	0.54	0.54	0.45	0.54	0.54	-1.8	-0.59	-2.57	-4.23	-2.65	-1.42	-0.5	-28.41	0	-32.67
179	32.69	8.8	-28.99	-26.58	-20.77	-23.24	-21.01	-0.23	-10.63	-3.13	0.54	0.54	0.43	0.54	0.54	-1.81	-0.59	-2.59	-4.24	-2.66	-1.42	-0.51	-28.53	0	-32.69
180	32.70	9.2	-28.97	-26.59	-20.94	-23.25	-21.07	-1.87	-10.73	-3.65	0.54	0.54	0.43	0.54	0.54	-1.81	-0.59	-2.6	-4.26	-2.67	-1.43	-0.51	-28.63	0	-32.7
181	34.64	11	-30.28	-27.17	-20.93	-23.57	-21.29	-3.3	-10.94	-4.27	0.54	0.54	0.43	0.54	0.54	-1.83	-0.59	-2.62	-4.27	-2.68	-1.44	-0.51	-29	0	-34.64
182	34.65	10.2	-30.51	-27.68	-20.93	-23.98	-21.62	-4.67	-11.24	-4.69	0.54	0.54	0.42	0.54	0.54	-1.86	-0.6	-2.66	-4.28	-2.69	-1.45	-0.52	-29.48	0	-34.65
183	34.65	10.2	-30.57	-28	-20.93	-24.27	-21.87	-5.92	-11.54	-4.7	0.54	0.54	0.42	0.54	0.54	-1.89	-0.61	-2.7	-4.29	-2.7	-1.45	-0.53	-29.83	0	-34.65
184	34.64	9.8	-30.6	-28.16	-20.94	-24.48	-22.07	-7.03	-11.83	-4.71	0.54	0.54	0.42	0.54	0.54	-1.91	-0.61	-2.72	-4.3	-2.71	-1.46	-0.53	-30.09	0	-34.64
185	34.66	10.2	-30.63	-28.29	-20.95	-24.64	-22.23	-7.99	-12.09	-4.72	0.54	0.54	0.42	0.54	0.54	-1.92	-0.61	-2.74	-4.32	-2.72	-1.47	-0.53	-30.25	0	-34.66
186	36.64	10.6	-31.77	-28.86	-20.95	-25.04	-22.59	-8.94	-12.41	-4.72	0.54	0.54	0.38	0.54	0.54	-1.95	-0.62	-2.78	-4.32	-2.72	-1.47	-0.54	-30.66	0	-36.64
187	36.64	11	-32.30	-29.37	-20.94	-25.43	-22.97	-9.86	-12.73	-4.72	0.54	0.54	0.39	0.54	0.54	-1.97	-0.62	-2.81	-4.32	-2.72	-1.46	-0.53	-31.11	0.00	-36.64
188	36.65	11	-32.36	-29.66	-20.94	-25.74	-23.25	-10.69	-13.02	-4.72	0.53	0.53	0.39	0.53	0.53	-1.99	-0.64	-2.84	-4.32	-2.73	-1.47	-0.54	-31.37	0.00	-36.65

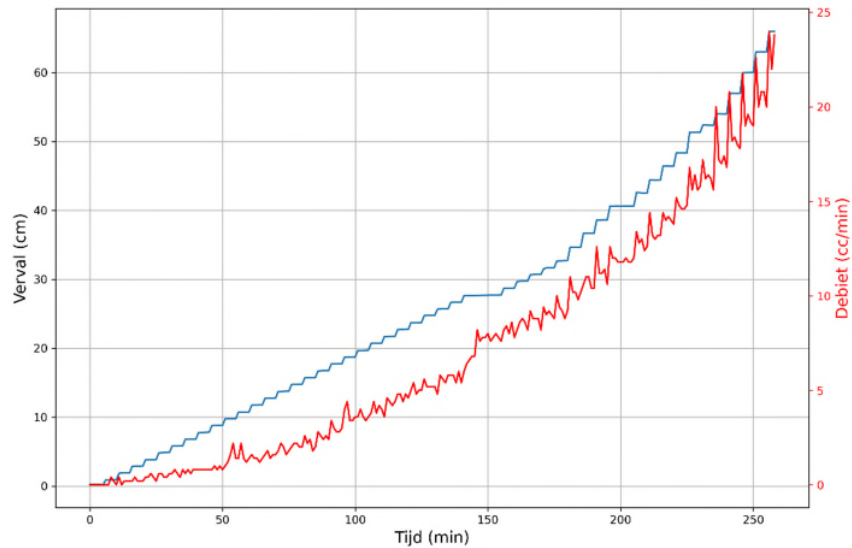
189	36.65	10.4	-32.38	-29.81	-20.94	-25.90	-23.43	-11.37	-13.28	-4.72	0.53	0.53	0.40	0.53	0.53	-1.99	-0.63	-2.85	-4.31	-2.72	-1.46	-0.53	-31.37	0.00	-36.65
190	36.65	10.4	-32.38	-29.89	-20.92	-26.03	-23.56	-11.94	-13.49	-4.70	0.53	0.53	0.41	0.53	0.53	-1.99	-0.63	-2.86	-4.30	-2.72	-1.46	-0.53	-31.70	0.00	-36.65
191	38.61	12.6	-33.57	-30.25	-21.14	-26.26	-23.75	-12.47	-13.70	-4.70	0.53	0.53	0.41	0.53	0.53	-2.01	-0.63	-2.88	-4.29	-2.71	-1.45	-0.53	-31.71	0.00	-38.61
192	38.60	11.2	-33.90	-30.73	-21.59	-26.67	-24.10	-13.03	-13.96	-4.68	0.53	0.53	0.43	0.53	0.53	-2.02	-0.64	-2.90	-4.27	-2.70	-1.43	-0.53	-32.54	0.00	-38.60
193	38.61	11.2	-34.05	-31.05	-22.06	-27.00	-24.44	-13.55	-14.23	-4.68	0.52	0.52	0.43	0.52	0.52	-2.06	-0.67	-2.95	-4.28	-2.71	-1.44	-0.54	-32.95	0.00	-38.61
194	38.62	11.4	-34.15	-31.27	-22.44	-27.23	-24.69	-14.01	-14.48	-4.68	0.52	0.52	0.43	0.52	0.52	-2.09	-0.67	-2.99	-4.28	-2.71	-1.43	-0.55	-33.24	0.00	-38.62
195	38.61	10.6	-34.20	-31.42	-22.77	-27.39	-24.88	-14.40	-14.69	-4.67	0.53	0.53	0.44	0.53	0.53	-2.11	-0.68	-3.02	-4.28	-2.70	-1.43	-0.56	-33.48	0.00	-38.61
196	40.61	12.6	-35.52	-31.79	-23.36	-27.80	-25.27	-14.85	-14.93	-4.68	0.53	0.53	0.43	0.53	0.53	-2.16	-0.70	-3.07	-4.29	-2.71	-1.43	-0.58	-33.88	0.00	-40.61
197	40.62	12	-35.87	-32.55	-24.07	-28.28	-25.75	-15.35	-15.26	-4.69	0.33	0.53	0.43	0.53	0.53	-2.20	-0.72	-3.13	-4.31	-2.72	-1.43	-0.60	-34.39	0.00	-40.62
198	40.64	12	-35.95	-32.98	-24.37	-28.72	-26.12	-15.82	-15.54	-4.70	0.12	0.53	0.43	0.53	0.53	-2.24	-0.73	-3.18	-4.32	-2.72	-1.44	-0.62	-34.81	0.00	-40.64
199	40.64	11.8	-36.04	-33.33	-24.42	-29.09	-26.42	-16.22	-15.78	-4.71	-0.14	0.53	0.42	0.53	0.53	-2.26	-0.74	-3.23	-4.34	-2.73	-1.45	-0.64	-35.09	0.00	-40.64
200	40.63	11.8	-36.13	-33.59	-24.38	-29.38	-26.70	-16.60	-16.04	-4.71	-0.42	0.54	0.42	0.54	0.54	-2.28	-0.74	-3.25	-4.35	-2.74	-1.44	-0.64	-35.32	0.00	-40.63
201	40.64	11.8	-36.18	-33.77	-24.40	-29.61	-26.87	-16.95	-16.26	-4.75	-0.73	0.54	0.42	0.54	0.54	-2.30	-0.75	-3.28	-4.36	-2.75	-1.45	-0.65	-35.52	0.00	-40.64
202	40.64	12	-36.19	-33.87	-26.03	-29.76	-27.01	-17.23	-16.46	-4.77	-1.04	0.54	0.42	0.54	0.54	-2.31	-0.75	-3.30	-4.38	-2.76	-1.46	-0.66	-35.67	0.00	-40.64
203	40.64	11.8	-36.21	-33.94	-26.26	-29.87	-27.12	-17.51	-16.63	-4.80	-1.37	0.54	0.41	0.54	0.54	-2.33	-0.76	-3.32	-4.39	-2.77	-1.47	-0.67	-35.78	0.00	-40.64
204	40.64	11.8	-36.23	-34.01	-26.49	-29.97	-27.16	-17.72	-16.79	-4.84	-1.73	0.54	0.40	0.54	0.54	-2.33	-0.76	-3.34	-4.41	-2.78	-1.48	-0.67	-35.87	0.00	-40.64
205	40.63	12	-36.19	-34.04	-26.63	-30.03	-27.16	-17.89	-16.92	-4.87	-2.11	0.54	0.40	0.54	0.54	-2.34	-0.76	-3.35	-4.42	-2.79	-1.49	-0.68	-35.91	0.00	-40.63
206	42.58	13.4	-37.48	-34.57	-26.96	-30.34	-27.53	-18.08	-17.05	-7.20	-2.47	0.54	0.39	0.54	0.54	-2.35	-0.77	-3.37	-4.43	-2.80	-1.50	-0.69	-36.21	0.00	-42.58
207	42.56	12.8	-37.66	-35.01	-27.29	-30.66	-27.75	-18.30	-17.17	-10.68	-2.82	0.54	0.38	0.54	0.54	-2.37	-0.78	-3.39	-4.45	-2.82	-1.51	-0.70	-36.52	0.00	-42.56
208	42.53	13	-37.76	-35.28	-27.64	-30.90	-27.96	-18.53	-17.31	-13.31	-3.20	0.54	0.38	0.54	0.54	-2.38	-0.78	-3.42	-4.46	-2.83	-1.51	-0.70	-36.78	0.00	-42.53
209	42.50	12.4	-37.81	-35.45	-27.91	-31.10	-28.16	-18.77	-17.43	-15.20	-3.62	0.54	0.38	0.54	0.54	-2.40	-0.79	-3.44	-4.47	-2.84	-1.52	-0.71	-36.99	0.00	-42.50
210	42.47	12.6	-37.82	-35.57	-28.09	-31.25	-28.24	-18.99	-17.57	-16.56	-4.07	0.54	0.37	0.54	0.54	-2.41	-0.79	-3.46	-4.48	-2.85	-1.53	-0.71	-37.14	0.00	-42.47
211	44.40	14.4	-39.23	-35.94	-28.55	-31.65	-28.66	-19.28	-17.74	-17.69	-4.59	0.54	0.36	0.54	0.54	-2.45	-0.80	-3.50	-4.49	-2.86	-1.53	-0.71	-37.47	0.00	-44.40
212	44.38	13.2	-39.44	-36.62	-29.04	-32.04	-29.08	-19.62	-17.93	-18.66	-5.15	0.54	0.35	0.54	0.54	-2.48	-0.82	-3.54	-4.50	-2.88	-1.54	-0.72	-37.88	0.00	-44.38
213	44.35	13	-39.52	-36.92	-29.28	-32.29	-29.34	-19.96	-18.12	-19.45	-5.65	0.15	0.34	0.54	0.54	-2.50	-0.83	-3.57	-4.52	-2.89	-1.54	-0.73	-38.22	0.00	-44.35
214	44.36	13.2	-39.51	-37.10	-29.28	-32.28	-29.51	-20.23	-18.28	-20.10	-6.09	-0.38	0.34	0.55	0.55	-2.51	-0.82	-3.60	-4.52	-2.88	-1.54	-0.72	-38.45	0.00	-44.36
215	44.38	13.2	-39.50	-37.17	-29.19	-32.30	-29.68	-20.51	-18.44	-20.62	-6.51	-0.93	0.33	0.54	0.54	-2.53	-0.84	-3.63	-4.54	-2.91	-1.56	-0.73	-38.65	0.00	-44.38
216	46.39	14.4	-40.94	-37.73	-30.57	-32.30	-30.03	-20.84	-18.63	-21.14	-6.96	-1.50	0.31	0.54	0.54	-2.56	-0.85	-3.66	-4.55	-2.92	-1.56	-0.74	-38.98	0.00	-46.39
217	46.39	14	-41.27	-38.19	-31.10	-33.50	-30.43	-21.25	-18.86	-21.64	-7.44	-2.11	0.30	0.54	0.54	-2.60	-0.86	-3.70	-4.56	-2.93	-1.57	-0.75	-39.39	0.00	-46.39
218	46.39	14.2	-41.40	-38.56	-31.52	-34.05	-30.76	-21.63	-19.10	-22.06	-7.89	-2.69	0.30	0.53	0.53	-2.63	-0.87	-3.73	-4.57	-2.93	-1.57	-0.76	-39.78	0.00	-46.39
219	46.38	14	-41.47	-38.78	-31.82	-34.14	-31.01	-21.96	-19.32	-22.42	-8.31	-3.24	0.29	0.54	0.54	-2.66	-0.87	-3.78	-4.58	-2.94	-1.58	-0.76	-40.09	0.00	-46.38
220	46.39	13.8	-41.53	-38.93	-32.06	-34.34	-31.21	-22.26	-19.54	-22.72	-8.69	-3.77	0.28	0.54	0.54	-2.68	-0.88	-3.81	-4.60	-2.95	-1.59	-0.78	-40.33	0.00	-46.39

221	48.33	15.2	-42.89	-39.45	-32.60	-34.73	-31.56	-22.61	-19.76	-23.05	-9.11	-4.33	0.27	0.54	0.54	-2.71	-0.89	-3.85	-4.60	-2.96	-1.59	-0.78	-40.70	0.00	-48.33
222	48.32	14.8	-43.10	-39.97	-33.11	-35.09	-31.90	-23.00	-20.01	-23.36	-9.52	-4.83	-0.04	0.54	0.54	-2.74	-0.90	-3.90	-4.61	-2.97	-1.60	-0.79	-41.14	0.00	-48.32
223	48.32	14.6	-43.24	-40.31	-33.57	-35.39	-32.19	-23.40	-20.21	-23.65	-9.91	-5.30	-0.43	0.55	0.53	-2.76	-0.89	-3.93	-4.62	-2.97	-1.60	-0.79	-41.48	0.00	-48.32
224	48.33	14.6	-43.31	-40.53	-34.01	-35.64	-32.29	-23.75	-20.47	-23.90	-10.26	-5.73	-0.85	0.54	0.52	-2.79	-0.91	-3.98	-4.64	-2.99	-1.61	-0.81	-41.82	0.00	-48.33
225	48.33	14.8	-43.37	-40.71	-34.17	-35.83	-32.62	-24.06	-20.69	-24.13	-10.57	-6.10	-1.27	0.54	0.52	-2.81	-0.91	-4.00	-4.64	-3.00	-1.62	-0.81	-42.06	0.00	-48.33
226	51.32	16.8	-45.33	-41.47	-34.77	-36.33	-33.10	-24.48	-20.95	-24.42	-10.94	-6.55	-1.78	0.54	0.49	-2.85	-0.93	-4.05	-4.66	-3.01	-1.62	-0.82	-42.49	0.00	-51.32
227	51.33	15.6	-45.75	-42.21	-34.88	-36.92	-33.62	-24.98	-21.26	-24.75	-11.38	-7.03	-2.34	0.53	0.48	-2.90	-0.94	-4.12	-4.66	-3.02	-1.62	-0.83	-43.23	0.00	-51.33
228	51.33	16.4	-45.99	-42.71	-40.00	-37.41	-34.09	-25.44	-21.58	-25.07	-11.79	-7.48	-2.89	-0.23	0.47	-2.94	-0.95	-4.18	-4.67	-3.03	-1.63	-0.84	-44.19	0.00	-51.33
229	51.32	15.6	-46.15	-43.10	-40.00	-37.81	-34.44	-25.90	-21.88	-25.33	-12.18	-7.84	-3.43	-1.00	0.46	-2.96	-0.95	-4.21	-4.67	-3.02	-1.62	-0.84	-44.75	0.00	-51.32
230	51.32	15.8	-46.22	-43.37	-40.00	-38.10	-34.70	-26.29	-22.16	-25.58	-12.55	-8.17	-3.92	-1.69	0.39	-2.97	-0.95	-4.24	-4.66	-3.02	-1.62	-0.84	-45.19	0.00	-51.32
231	52.35	17.2	-46.95	-43.75	-37.33	-38.44	-35.02	-26.69	-22.45	-25.83	-12.90	-8.54	-4.44	-2.29	-0.01	-2.98	-0.96	-4.28	-4.65	-3.03	-1.62	-0.85	-45.63	0.00	-52.35
232	52.35	16.2	-47.14	-44.12	-37.66	-38.81	-35.33	-27.14	-22.73	-26.07	-13.25	-8.87	-4.94	-2.85	-0.38	-3.00	-0.96	-4.31	-4.64	-3.02	-1.61	-0.84	-46.08	0.00	-52.35
233	52.33	16.4	-47.16	-44.33	-37.86	-39.03	-35.55	-27.52	-22.98	-26.26	-13.55	-9.17	-5.42	-3.31	-0.73	-3.01	-0.96	-4.32	-4.63	-3.02	-1.59	-0.84	-46.37	0.00	-52.33
234	52.33	16.2	-47.22	-44.50	-38.07	-39.23	-35.73	-27.86	-23.21	-26.43	-13.80	-9.43	-5.91	-3.72	-1.06	-3.01	-0.96	-4.34	-4.61	-3.01	-1.58	-0.84	-46.56	0.00	-52.33
235	52.32	15.6	-47.23	-44.58	-38.20	-39.36	-35.89	-28.16	-23.40	-26.59	-14.05	-9.68	-6.33	-4.08	-1.38	-3.02	-0.96	-4.36	-4.59	-2.99	-1.56	-0.84	-46.70	0.00	-52.32
236	53.99	20	-49.27	-45.24	-38.76	-39.76	-36.26	-28.57	-23.67	-26.81	-14.36	-9.99	-6.75	-4.48	-1.77	-3.07	-0.99	-4.42	-4.60	-3.00	-1.56	-0.85	-47.18	0.00	-53.99
237	53.99	17.2	-49.67	-45.94	-39.42	-40.28	-36.72	-29.07	-23.94	-27.07	-14.71	-10.37	-7.22	-4.90	-2.14	-3.12	-1.01	-4.48	-4.60	-3.00	-1.56	-0.88	-47.93	0.00	-53.99
238	53.99	17	-49.85	-46.43	-39.93	-40.70	-37.07	-29.60	-24.21	-27.31	-15.08	-10.68	-7.68	-5.26	-2.55	-3.17	-1.03	-4.54	-4.61	-3.00	-1.57	-0.90	-48.45	0.00	-53.99
239	53.98	17.4	-49.95	-46.74	-40.31	-41.02	-37.39	-30.09	-24.48	-27.54	-15.37	-10.97	-8.11	-5.60	-2.93	-3.22	-1.05	-4.59	-4.62	-3.00	-1.56	-0.91	-48.87	0.00	-53.98
240	53.98	16.8	-50.01	-46.99	-40.64	-41.28	-37.65	-30.55	-24.74	-27.76	-15.67	-11.23	-8.49	-5.91	-3.31	-3.25	-1.06	-4.64	-4.64	-3.00	-1.57	-0.94	-49.19	0.00	-53.98
241	56.92	20.8	-52.15	-47.77	-41.23	-41.77	-38.08	-31.05	-25.02	-28.03	-16.04	-11.37	-8.98	-6.26	-3.69	-3.31	-1.08	-4.71	-4.66	-3.01	-1.57	-0.96	-49.73	0.00	-56.92
242	56.97	18.2	-52.65	-48.65	-42.06	-42.33	-38.57	-31.68	-25.29	-28.33	-16.45	-11.38	-9.47	-6.63	-4.08	-3.38	-1.11	-4.80	-4.69	-3.03	-1.58	-0.98	-50.52	0.00	-56.97
243	56.96	18.4	-52.79	-49.19	-42.62	-42.80	-38.98	-32.00	-25.58	-28.60	-16.83	-11.37	-9.90	-6.95	-4.44	-3.42	-1.11	-4.85	-4.70	-3.03	-1.58	-0.99	-51.12	0.00	-56.96
244	56.96	18	-52.86	-49.57	-43.16	-43.16	-39.37	-32.00	-25.90	-28.86	-17.17	-11.39	-10.27	-7.27	-4.78	-3.46	-1.13	-4.91	-4.72	-3.05	-1.59	-1.01	-51.55	0.00	-56.96
245	56.96	17.8	-52.91	-49.77	-43.52	-43.42	-39.64	-34.00	-26.19	-29.08	-17.47	-11.39	-10.61	-7.56	-5.08	-3.47	-1.13	-4.94	-4.73	-3.05	-1.59	-1.01	-51.92	0.00	-56.96
246	59.94	21.8	-52.91	-50.57	-44.30	-43.90	-40.06	-34.00	-26.51	-29.35	-17.81	-11.40	-11.04	-7.84	-5.36	-3.52	-1.16	-5.00	-4.75	-3.06	-1.60	-1.03	-52.49	0.00	-59.94
247	59.96	19	-53.17	-51.39	-45.04	-44.45	-40.54	-34.64	-26.84	-29.64	-18.23	-11.41	-11.44	-8.20	-5.68	-3.58	-1.19	-5.07	-4.77	-3.07	-1.61	-1.05	-53.27	0.00	-59.96
248	59.97	19.6	-53.36	-51.96	-45.57	-44.93	-40.99	-35.30	-27.16	-29.93	-18.61	-11.42	-11.81	-8.55	-5.96	-3.63	-1.20	-5.13	-4.80	-3.09	-1.61	-1.08	-53.43	0.00	-59.97
249	59.98	19.2	-53.70	-52.39	-46.04	-45.32	-41.41	-36.06	-27.45	-30.20	-18.94	-11.42	-12.12	-8.87	-6.23	-3.67	-1.21	-5.18	-4.81	-3.09	-1.62	-1.09	-53.43	0.00	-59.98
250	59.98	19	-53.76	-52.64	-46.10	-45.64	-41.72	-36.99	-27.76	-30.45	-19.25	-11.42	-12.41	-9.14	-6.49	-3.70	-1.21	-5.23	-4.84	-3.11	-1.62	-1.10	-53.43	0.00	-59.98
251	62.99	22.6	-56.13	-53.47	-47.18	-46.11	-42.20	-37.91	-28.02	-30.74	-19.61	-11.47	-12.76	-9.44	-6.75	-3.76	-1.23	-5.29	-4.86	-3.12	-1.63	-1.11	-53.42	0.00	-62.99
252	62.98	20	-56.71	-53.97	-47.96	-46.65	-42.73	-38.87	-28.31	-31.04	-20.01	-11.56	-13.15	-9.80	-7.01	-3.81	-1.25	-5.36	-4.88	-3.12	-1.63	-1.13	-53.40	0.00	-62.98

253	63.01	20.8	-57.05	-53.97	-48.64	-47.20	-43.19	-39.61	-28.61	-31.33	-20.42	-11.69	-13.51	-10.13	-7.27	-3.86	-1.26	-5.43	-4.91	-3.13	-1.64	-1.14	-53.42	0.00	-63.01
254	63.00	20.8	-57.28	-53.97	-49.01	-47.59	-43.65	-40.26	-28.89	-31.63	-20.79	-11.85	-13.87	-10.45	-7.51	-3.92	-1.28	-5.49	-4.94	-3.14	-1.64	-1.16	-53.41	0.00	-63.00
255	63.00	20	-57.37	-53.97	-49.61	-47.96	-44.06	-40.73	-29.19	-31.91	-21.11	-12.13	-14.15	-10.71	-7.73	-3.95	-1.28	-5.53	-4.96	-3.15	-1.65	-1.17	-53.40	0.00	-63.00
256	65.97	24	-59.57	-54.21	-50.37	-48.39	-44.55	-41.31	-29.47	-32.22	-21.47	-12.48	-14.48	-11.01	-7.93	-4.00	-1.30	-5.59	-5.00	-3.16	-1.65	-1.18	-53.40	0.00	-65.97
257	65.97	22	-59.89	-54.53	-51.08	-48.91	-45.15	-41.98	-29.82	-32.57	-21.95	-12.96	-14.88	-11.37	-8.15	-4.09	-1.35	-5.70	-5.13	-3.18	-1.66	-1.20	-53.40	0.00	-65.97
258	65.97	23.8	-60.26	-55.37	-51.87	-49.54	-45.92	-43.21	-30.51	-33.07	-22.59	-13.29	-15.47	-11.94	-8.38	-4.24	-1.41	-5.88	-5.24	-3.18	-1.66	-1.23	-53.41	0.00	-65.97

P.2.2 Debiet en verval

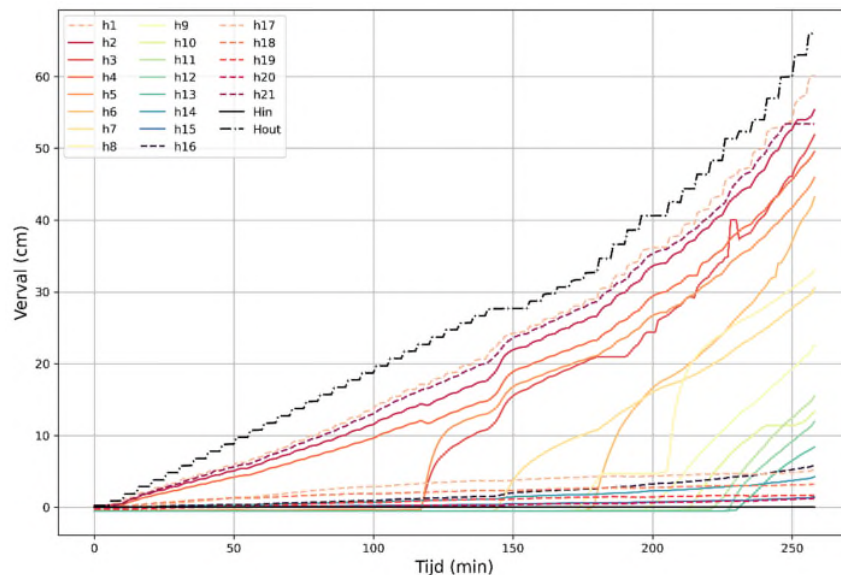
Tijdens proef HWP-271 is het verval geleidelijk elke minuut verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant Figuur 7-88. Na ongeveer 160 min wordt het verval verhoogd met circa 0,4 cm. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-88. Het debiet neemt in het algemeen toe met toenemend verval.



Figuur 7-88 Proef HWP-271 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

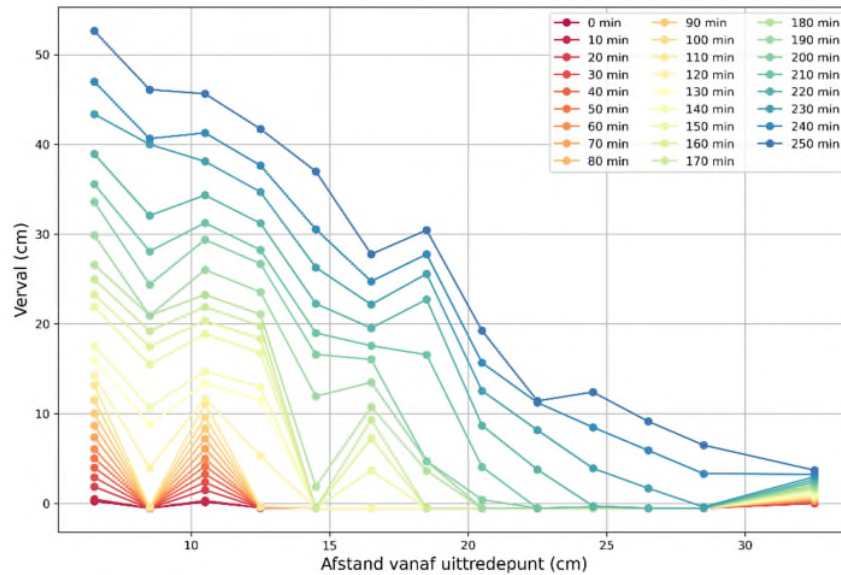
P.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-89 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Behalve voor stijghoogtebuizen h3 en h5 t/m h13 die verstopt zijn.



Figuur 7-89 Proef HWP-271 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-90. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. Het stijghoogteverloop is niet lineair.

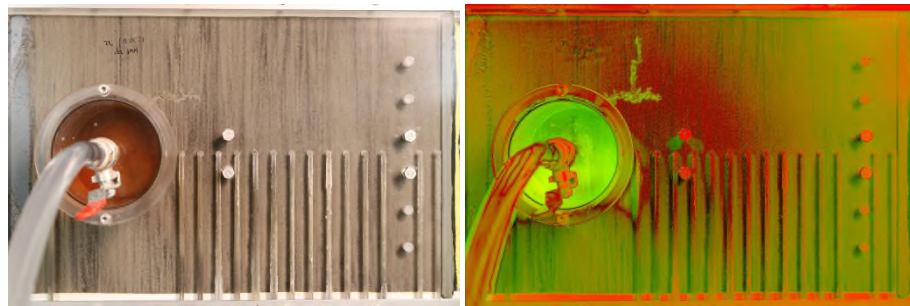
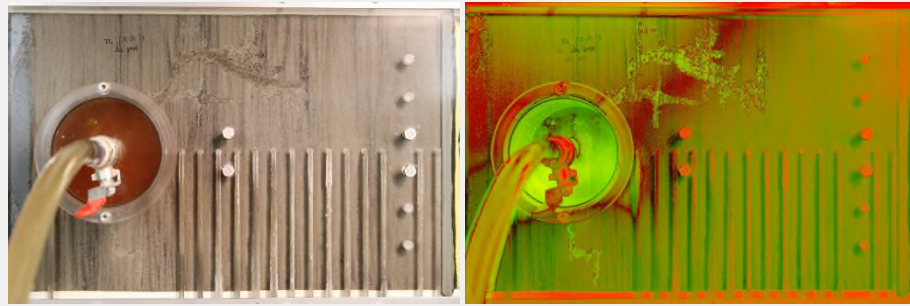


Figuur 7-90 Proef HWP-271 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

P.2.4 Pipe-ontwikkeling

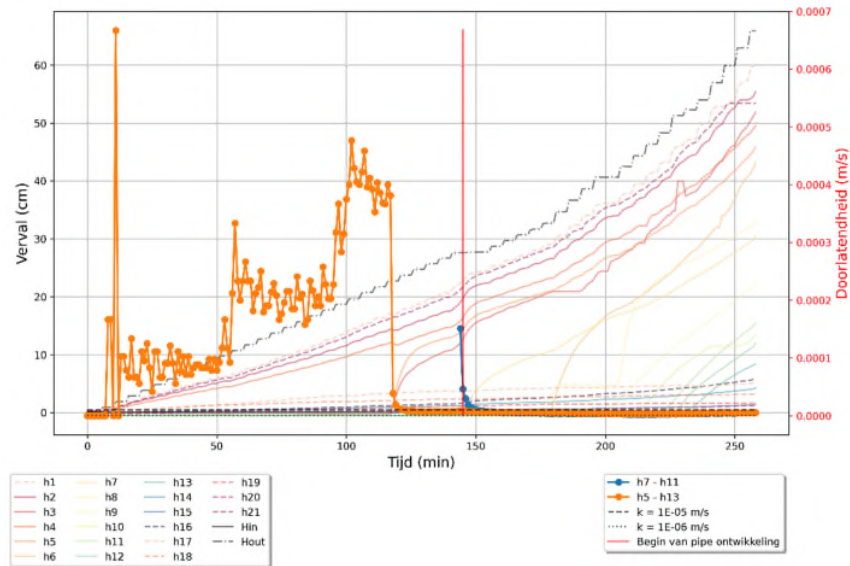
De stappen die tot een doorbraak hebben geleid tijdens proef HWP-271 zijn weergegeven in Tabel 7-54. Eerst treedt een begin van pipe op bij de wel en een verval van 27,64 cm. De pipe ontwikkelt zich daarna omhoog en omlaag in plaats van in de bovenstroomse richting. Dit komt waarschijnlijk door de sterkt laagheid van de proef. Deze ontwikkeling omhoog en omlaag duurt ongeveer één uur voordat de pipe weer zich in bovenstroomse richting ontwikkelt (straight backwards) bij een verval van 51,32 cm. Vlak nadat de pipe zich weer in deze richting groeit treedt ruimen en falen op bij een verval van 65,97 cm.

Tabel 7-58 Proef HWP-271 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
145	Enkelvoud classic	
228	Straight backward	
256	Ruimen	

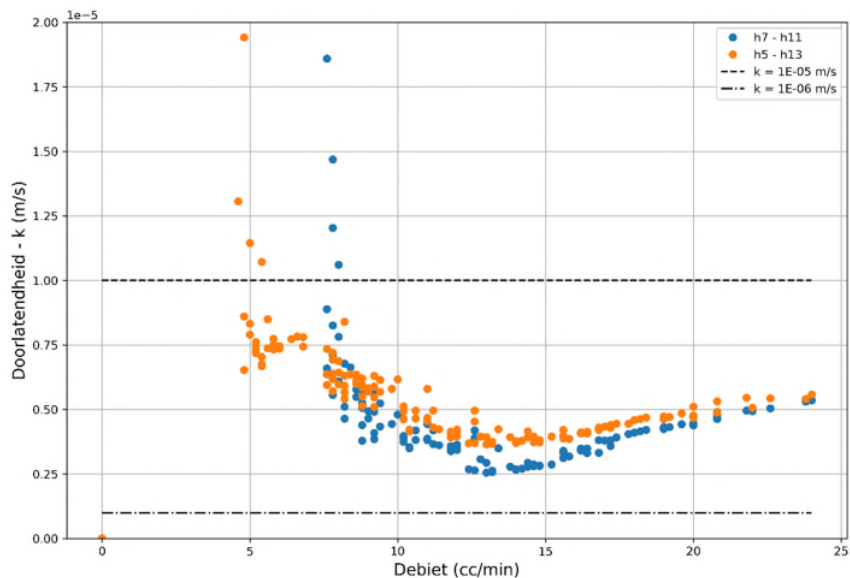
P.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-91 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is pas na 150 min redelijk constant. Dit komt omdat daarvoor meeste stijghoogtebuizen een verval van nul meten omdat ze verstopt zijn. Na 150 min nemen de stijghoogtemetingen toe en kan een doorlatendheid berekend worden. Het is echter de vraag hoe betrouwbaar deze metingen zijn. Hierdoor is het niet mogelijk om een patroon van de doorlatendheid te vinden.



Figuur 7-91 Proef HWP-271 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-92 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. In dit figuur is de doorlatendheid niet constant door de verstoppingen van meeste stijghoogtebuizen. Dit figuur is ingezoomd tussen doorlatendheden van 0 tot $2 \cdot 10^{-5}$ m/s.



Figuur 7-92 Proef HWP-271 – Doorlatendheid versus debiet.

Uit beide figuren is het niet mogelijk om een goede keuze van de doorlatendheid te maken, er is arbitrair gekozen voor een waarde van $8,4 \cdot 10^{-6}$ m/s. Hierdoor wordt de relatie van de doorstroomproef HWP-270 gebruikt met een porositeit van 0,40. Dit geeft een doorlatendheid van $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

P.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 65,97 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 35 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 32 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef van HWBP-270. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 3,8 en 4,1. In de grafieken en analyses wordt de sterktefactor op basis van de doorstroomproef gebruikt, omdat de doorlatendheid berekent aan de hand van stijghoogte in dit geval erg lastig te kiezen is.

Appendix Q

Factsheet proef HWP-272

Q.1 Eigenschappen proef

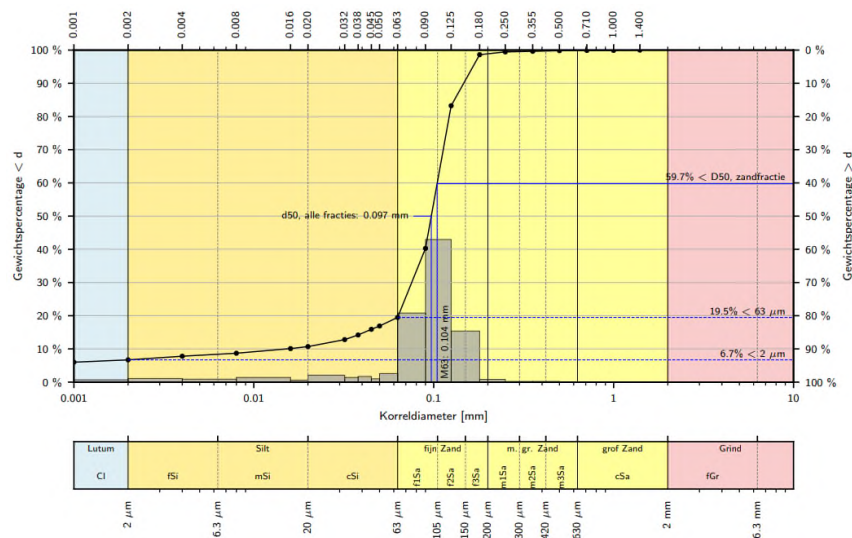
Proef 272 heeft plaatsgevonden op 21/04/2022 en bestaat uit dezelfde materiaal als HWP-267 en HWP-268. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 22.950 g;
- Porositeit: 0,42;
- Relatieve dichtheid: 65%;
- n_{\min} : 0,377;
- n_{\max} : 0,514.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-59 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-93.

Tabel 7-59 Proef HWP-272 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
15	97	113	118	19,5	10,1	6,7	7,0



Figuur 7-93 Proef HWP-272 – Korrelgrootteverdeling,

Q.2 Proefverloop

Proef HWP-272 heeft 290 min geduurd. Na 170 min, bij een verval van 28,50 cm, begint de pipe-ontwikkeling. Deze ontwikkelt zich vanaf de wel in bovenstroomse richting. Deze proef is als succesvol beschouwd.

Q.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-60.

Tabel 7-60 Proef HWP-272 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (hi). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	h ₄ (cm)	h ₅ (cm)	h ₆ (cm)	h ₇ (cm)	h ₈ (cm)	h ₉ (cm)	h ₁₀ (cm)	h ₁₁ (cm)	h ₁₂ (cm)	h ₁₃ (cm)	h ₁₄ (cm)	h ₁₅ (cm)	h ₁₆ (cm)	h ₁₇ (cm)	h ₁₈ (cm)	h ₁₉ (cm)	h ₂₀ (cm)	h ₂₁ (cm)	h _{in} (cm)	h _{uit} (cm)
0	0.51	0	-0.82	-0.82	-0.77	-0.52	-0.55	-0.76	-0.8	-0.57	-0.64	-0.59	-0.6	-0.36	-0.55	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.77	-0.58	-0.63	-1.1	0.00	-0.51
1	0.52	0	-0.8	-0.82	-0.76	-0.53	-0.55	-0.75	-0.78	-0.56	-0.63	-0.58	-0.59	-0.36	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.77	-0.58	-0.63	-0.91	0.00	-0.52
2	0.52	0	-0.78	-0.81	-0.76	-0.53	-0.55	-0.75	-0.76	-0.56	-0.62	-0.57	-0.59	-0.36	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.77	-0.58	-0.63	-0.83	0.00	-0.52
3	0.53	0	-0.77	-0.81	-0.76	-0.54	-0.54	-0.75	-0.76	-0.56	-0.62	-0.58	-0.59	-0.36	-0.55	-0.6	-0.6	-0.53	-1.33	-3.78	-0.58	-0.63	-0.79	0.00	-0.53
4	0.54	0	-0.77	-0.81	-0.76	-0.54	-0.54	-0.75	-0.76	-0.56	-0.62	-0.58	-0.6	-0.36	-0.55	-0.6	-0.6	-0.53	-1.33	-3.78	-0.59	-0.63	-0.75	0.00	-0.54
5	1.17	0	-0.76	-0.8	-0.76	-0.53	-0.53	-0.74	-0.75	-0.55	-0.61	-0.57	-0.59	-0.36	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.78	-0.58	-0.63	-0.74	0.00	-1.17
6	1.31	0	-0.76	-0.8	-0.76	-0.54	-0.53	-0.74	-0.75	-0.55	-0.61	-0.57	-0.59	-0.35	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.78	-0.58	-0.63	-0.75	0.00	-1.31
7	1.28	0	-0.77	-0.81	-0.76	-0.55	-0.55	-0.75	-0.76	-0.55	-0.62	-0.57	-0.59	-0.36	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.79	-0.58	-0.63	-0.77	0.00	-1.28
8	1.24	0	-0.78	-0.82	-0.77	-0.57	-0.56	-0.75	-0.76	-0.55	-0.62	-0.57	-0.59	-0.36	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.79	-0.58	-0.63	-0.79	0.00	-1.24
9	1.21	0	-0.79	-0.83	-0.77	-0.58	-0.57	-0.75	-0.77	-0.56	-0.62	-0.58	-0.59	-0.37	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.34	-3.79	-0.58	-0.63	-0.79	0.00	-1.21
10	1.38	0	-0.79	-0.82	-0.77	-0.59	-0.58	-0.75	-0.77	-0.56	-0.62	-0.58	-0.59	-0.37	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.34	-3.79	-0.58	-0.63	-0.79	0.00	-1.38
11	1.93	0	-0.83	-0.85	-0.78	-0.61	-0.6	-0.76	-0.79	-0.56	-0.63	-0.58	-0.59	-0.37	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.34	-3.79	-0.58	-0.63	-0.88	0.00	-1.93
12	1.85	0	-0.87	-0.87	-0.8	-0.64	-0.62	-0.76	-0.78	-0.57	-0.63	-0.58	-0.59	-0.38	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.79	-0.58	-0.63	-0.93	0.00	-1.85
13	1.79	0	-0.88	-0.89	-0.8	-0.65	-0.63	-0.76	-0.79	-0.57	-0.63	-0.57	-0.59	-0.37	-0.54	-0.59	-0.59	-0.53	-1.33	-3.78	-0.57	-0.63	-0.94	0.00	-1.79
14	1.79	0	-0.89	-0.89	-0.81	-0.66	-0.63	-0.76	-0.77	-0.57	-0.62	-0.58	-0.59	-0.37	-0.55	-0.6	-0.6	-0.53	-1.32	-3.78	-0.57	-0.63	-0.91	0.00	-1.79
15	1.77	0.6	-0.86	-0.88	-0.8	-0.64	-0.59	-0.75	-0.75	-0.55	-0.61	-0.57	-0.59	-0.34	-0.55	-0.6	-0.6	-0.53	-1.3	-3.77	-0.56	-0.63	-0.87	0.00	-1.77
16	2.66	-0.6	-0.88	-0.89	-0.8	-0.64	-0.58	-0.75	-0.75	-0.55	-0.61	-0.57	-0.6	-0.33	-0.55	-0.61	-0.6	-0.52	-1.29	-3.75	-0.56	-0.62	-0.89	0.00	-2.66
17	2.65	0.8	-0.91	-0.9	-0.8	-0.64	-0.57	-0.75	-0.75	-0.55	-0.61	-0.57	-0.6	-0.31	-0.55	-0.6	-0.6	-0.5	-1.28	-3.73	-0.56	-0.61	-0.92	0.00	-2.65
18	2.65	-0.4	-0.94	-0.91	-0.82	-0.65	-0.58	-0.77	-0.76	-0.56	-0.62	-0.58	-0.61	-0.32	-0.57	-0.62	-0.62	-0.5	-1.29	-3.73	-0.57	-0.59	-0.95	0.00	-2.65
19	2.63	0	-0.95	-0.92	-0.82	-0.65	-0.58	-0.76	-0.76	-0.56	-0.62	-0.58	-0.61	-0.31	-0.57	-0.62	-0.62	-0.48	-1.27	-3.71	-0.56	-0.58	-0.96	0.00	-2.63
20	2.61	0	-0.97	-0.92	-0.82	-0.65	-0.57	-0.76	-0.76	-0.56	-0.62	-0.58	-0.61	-0.31	-0.57	-0.62	-0.62	-0.47	-1.24	-3.69	-0.53	-0.57	-0.96	0.00	-2.61
21	3.57	0.6	-1.02	-0.95	-0.83	-0.66	-0.59	-0.77	-0.76	-0.56	-0.62	-0.58	-0.61	-0.3	-0.56	-0.61	-0.61	-0.43	-1.23	-3.67	-0.51	-0.55	-1.1	0.00	-3.57
22	3.61	0.2	-1.09	-1.01	-0.86	-0.69	-0.63	-0.78	-0.79	-0.56	-0.62	-0.58	-0.61	-0.31	-0.56	-0.62	-0.61	-0.42	-1.2	-3.66	-0.5	-0.54	-1.22	0.00	-3.61
23	3.63	0	-1.18	-1.08	-0.92	-0.74	-0.7	-0.8	-0.83	-0.58	-0.65	-0.6	-0.61	-0.33	-0.57	-0.62	-0.62	-0.42	-1.2	-3.65	-0.51	-0.54	-1.4	0.00	-3.63
24	3.64	0.2	-1.28	-1.16	-0.98	-0.8	-0.78	-0.85	-0.85	-0.62	-0.68	-0.62	-0.62	-0.35	-0.57	-0.62	-0.62	-0.42	-1.2	-3.65	-0.51	-0.55	-1.57	0.00	-3.64
25	3.96	0	-1.37	-1.24	-1.05	-0.85	-0.88	-0.91	-0.87	-0.66	-0.71	-0.64	-0.63	-0.38	-0.57	-0.62	-0.61	-0.42	-1.2	-3.66	-0.51	-0.54	-1.69	0.00	-3.96
26	4.59	0.2	-1.52	-1.38	-1.16	-0.95	-0.96	-0.97	-0.94	-0.73	-0.77	-0.69	-0.65	-0.42	-0.57	-0.62	-0.61	-0.42	-1.21	-3.66	-0.51	-0.54	-1.95	0.00	-4.59
27	4.60	0.2	-1.67	-1.5	-1.26	-1.06	-1.07	-1.03	-1.03	-0.79	-0.82	-0.75	-0.69	-0.46	-0.57	-0.61	-0.61	-0.43	-1.22	-3.66	-0.51	-0.54	-2.14	0.00	-4.6
28	4.62	0	-1.8	-1.61	-1.36	-1.13	-1.17	-1.08	-1.06	-0.85	-0.87	-0.79	-0.73	-0.5	-0.58	-0.61	-0.6	-0.43	-1.23	-3.67	-0.51	-0.54	-2.27	0.00	-4.62

29	4.63	0.2	-1.92	-1.72	-1.45	-1.2	-1.25	-1.15	-1.12	-0.91	-0.92	-0.83	-0.76	-0.54	-0.59	-0.6	-0.6	-0.43	-1.23	-3.67	-0.52	-0.54	-2.37	0.00	-4.63
30	4.63	0.2	-2.02	-1.82	-1.54	-1.28	-1.34	-1.21	-1.18	-0.97	-0.97	-0.88	-0.8	-0.57	-0.61	-0.6	-0.6	-0.44	-1.25	-3.68	-0.53	-0.54	-2.45	0.00	-4.63
31	5.58	0.2	-2.2	-1.97	-1.66	-1.39	-1.44	-1.27	-1.26	-1.04	-1.03	-0.95	-0.84	-0.62	-0.64	-0.61	-0.6	-0.45	-1.26	-3.68	-0.54	-0.55	-2.66	0.00	-5.58
32	5.60	0.2	-2.33	-2.08	-1.76	-1.47	-1.54	-1.33	-1.32	-1.1	-1.08	-0.97	-0.87	-0.66	-0.66	-0.6	-0.59	-0.44	-1.26	-3.68	-0.54	-0.54	-2.82	0.00	-5.6
33	5.62	0	-2.48	-2.21	-1.87	-1.57	-1.64	-1.41	-1.4	-1.18	-1.15	-1.01	-0.9	-0.71	-0.68	-0.6	-0.59	-0.44	-1.28	-3.69	-0.56	-0.54	-2.94	0.00	-5.62
34	5.63	0.2	-2.6	-2.31	-1.96	-1.66	-1.73	-1.48	-1.47	-1.23	-1.2	-1.05	-0.94	-0.76	-0.71	-0.6	-0.59	-0.45	-1.29	-3.69	-0.57	-0.54	-3.03	0.00	-5.63
35	5.63	0.2	-2.7	-2.41	-2.06	-1.75	-1.81	-1.55	-1.53	-1.29	-1.26	-1.1	-0.98	-0.79	-0.74	-0.6	-0.59	-0.45	-1.3	-3.7	-0.58	-0.55	-3.1	0.00	-5.63
36	6.59	0.2	-2.88	-2.56	-2.19	-1.86	-1.93	-1.65	-1.63	-1.38	-1.33	-1.17	-1.04	-0.86	-0.78	-0.61	-0.6	-0.47	-1.32	-3.71	-0.6	-0.56	-3.3	0.00	-6.59
37	6.60	0.4	-3.02	-2.69	-2.3	-1.96	-2.04	-1.71	-1.71	-1.45	-1.39	-1.22	-1.08	-0.89	-0.81	-0.6	-0.59	-0.46	-1.33	-3.71	-0.6	-0.55	-3.47	0.00	-6.6
38	6.61	0	-3.16	-2.81	-2.41	-2.06	-2.14	-1.79	-1.78	-1.52	-1.46	-1.27	-1.12	-0.94	-0.83	-0.6	-0.59	-0.47	-1.34	-3.71	-0.62	-0.55	-3.6	0.00	-6.61
39	6.62	0.2	-3.28	-2.92	-2.52	-2.15	-2.23	-1.87	-1.88	-1.6	-1.52	-1.33	-1.18	-0.98	-0.86	-0.6	-0.59	-0.47	-1.35	-3.72	-0.62	-0.55	-3.72	0.00	-6.62
40	7.29	0.2	-3.4	-3.02	-2.62	-2.25	-2.32	-1.94	-1.95	-1.67	-1.59	-1.39	-1.23	-1.02	-0.9	-0.61	-0.6	-0.48	-1.37	-3.73	-0.64	-0.56	-3.8	0.00	-7.29
41	7.58	0.4	-3.58	-3.18	-2.76	-2.36	-2.44	-2.03	-2.04	-1.76	-1.67	-1.46	-1.29	-1.08	-0.94	-0.61	-0.6	-0.49	-1.39	-3.74	-0.66	-0.57	-4.03	0.00	-7.58
42	7.60	0.2	-3.73	-3.32	-2.89	-2.46	-2.55	-2.11	-2.13	-1.84	-1.74	-1.52	-1.34	-1.12	-0.96	-0.61	-0.6	-0.49	-1.4	-3.74	-0.67	-0.57	-4.2	0.00	-7.6
43	7.62	0.2	-3.86	-3.45	-3.01	-2.57	-2.66	-2.2	-2.21	-1.93	-1.82	-1.58	-1.4	-1.16	-1.01	-0.61	-0.6	-0.5	-1.42	-3.75	-0.68	-0.57	-4.35	0.00	-7.62
44	7.61	0.4	-3.99	-3.55	-3.1	-2.66	-2.74	-2.27	-2.29	-1.99	-1.88	-1.64	-1.45	-1.21	-1.04	-0.6	-0.59	-0.49	-1.43	-3.74	-0.69	-0.57	-4.43	0.00	-7.61
45	7.93	0	-4.12	-3.67	-3.22	-2.77	-2.85	-2.36	-2.38	-2.08	-1.96	-1.7	-1.52	-1.27	-1.08	-0.61	-0.6	-0.5	-1.45	-3.75	-0.71	-0.58	-4.52	0.00	-7.93
46	8.57	0.4	-4.3	-3.83	-3.36	-2.89	-2.97	-2.46	-2.48	-2.17	-2.04	-1.77	-1.57	-1.33	-1.13	-0.62	-0.6	-0.51	-1.47	-3.76	-0.73	-0.58	-4.76	0.00	-8.57
47	8.59	0.4	-4.47	-3.97	-3.49	-3	-3.08	-2.55	-2.57	-2.25	-2.11	-1.84	-1.63	-1.39	-1.18	-0.61	-0.6	-0.51	-1.48	-3.76	-0.74	-0.58	-5.09	0.00	-8.59
48	8.59	0	-4.6	-4.1	-3.59	-3.09	-3.17	-2.63	-2.64	-2.32	-2.18	-1.9	-1.68	-1.43	-1.21	-0.61	-0.59	-0.5	-1.48	-3.75	-0.75	-0.58	-5.1	0.00	-8.59
49	8.60	0.4	-4.74	-4.23	-3.71	-3.21	-3.28	-2.72	-2.74	-2.41	-2.26	-1.97	-1.74	-1.49	-1.25	-0.61	-0.6	-0.52	-1.5	-3.76	-0.77	-0.59	-5.21	0.00	-8.6
50	8.80	0.2	-4.86	-4.34	-3.81	-3.3	-3.36	-2.8	-2.82	-2.49	-2.33	-2.03	-1.8	-1.53	-1.3	-0.61	-0.6	-0.52	-1.52	-3.77	-0.78	-0.59	-5.28	0.00	-8.8
51	9.56	0.2	-5.05	-4.51	-3.97	-3.42	-3.5	-2.89	-2.93	-2.58	-2.42	-2.11	-1.86	-1.59	-1.35	-0.62	-0.6	-0.52	-1.54	-3.77	-0.8	-0.59	-5.5	0.00	-9.56
52	9.58	0.4	-5.22	-4.65	-4.11	-3.54	-3.61	-3	-3.03	-2.67	-2.5	-2.18	-1.93	-1.64	-1.4	-0.62	-0.6	-0.53	-1.55	-3.78	-0.81	-0.59	-5.69	0.00	-9.58
53	9.59	0.2	-5.38	-4.78	-4.24	-3.66	-3.73	-3.09	-3.12	-2.76	-2.59	-2.25	-1.99	-1.7	-1.45	-0.62	-0.6	-0.53	-1.57	-3.78	-0.83	-0.6	-5.82	0.00	-9.59
54	9.60	0.4	-5.52	-4.91	-4.35	-3.76	-3.83	-3.17	-3.21	-2.84	-2.66	-2.32	-2.05	-1.75	-1.49	-0.63	-0.59	-0.54	-1.58	-3.78	-0.84	-0.6	-5.93	0.00	-9.6
55	10.15	0	-5.63	-5.02	-4.46	-3.87	-3.93	-3.25	-3.29	-2.92	-2.74	-2.38	-2.11	-1.8	-1.53	-0.62	-0.59	-0.54	-1.6	-3.78	-0.86	-0.6	-6.01	0.00	-10.15
56	10.58	0.6	-5.82	-5.19	-4.61	-4	-4.06	-3.35	-3.41	-3.01	-2.82	-2.47	-2.17	-1.87	-1.58	-0.63	-0.6	-0.55	-1.62	-3.79	-0.88	-0.61	-6.27	0.00	-10.58
57	10.60	0.4	-5.99	-5.34	-4.75	-4.12	-4.18	-3.45	-3.51	-3.11	-2.91	-2.54	-2.25	-1.93	-1.63	-0.62	-0.59	-0.55	-1.64	-3.79	-0.89	-0.61	-6.45	0.00	-10.6
58	10.61	0.4	-6.15	-5.48	-4.88	-4.24	-4.29	-3.54	-3.6	-3.21	-2.99	-2.61	-2.31	-1.98	-1.67	-0.63	-0.59	-0.56	-1.66	-3.79	-0.91	-0.62	-6.58	0.00	-10.61
59	10.62	0.4	-6.3	-5.62	-5.01	-4.36	-4.41	-3.64	-3.71	-3.31	-3.08	-2.69	-2.38	-2.05	-1.74	-0.64	-0.6	-0.57	-1.68	-3.81	-0.93	-0.63	-6.7	0.00	-10.62
60	11.42	0.4	-6.43	-5.73	-5.11	-4.46	-4.5	-3.73	-3.79	-3.38	-3.16	-2.75	-2.43	-2.09	-1.77	-0.63	-0.59	-0.57	-1.69	-3.8	-0.94	-0.63	-6.78	0.00	-11.42

61	11.55	0.4	-6.61	-5.9	-5.27	-4.59	-4.63	-3.83	-3.9	-3.47	-3.24	-2.83	-2.5	-2.15	-1.82	-0.64	-0.59	-0.58	-1.71	-3.8	-0.95	-0.63	-7.05	0.00	-11.55
62	11.58	0.2	-6.79	-6.06	-5.42	-4.71	-4.76	-3.93	-4	-3.56	-3.33	-2.91	-2.56	-2.22	-1.87	-0.64	-0.59	-0.57	-1.72	-3.8	-0.96	-0.63	-7.24	0.00	-11.58
63	11.59	0.4	-6.95	-6.2	-5.56	-4.83	-4.87	-4.03	-4.1	-3.65	-3.42	-2.97	-2.63	-2.28	-1.92	-0.64	-0.6	-0.58	-1.74	-3.8	-0.97	-0.64	-7.36	0.00	-11.59
64	11.59	0.8	-7.07	-6.31	-5.67	-4.93	-4.96	-4.1	-4.18	-3.73	-3.48	-3.03	-2.68	-2.31	-1.95	-0.64	-0.6	-0.57	-1.74	-3.79	-0.97	-0.63	-7.43	0.00	-11.59
65	12.33	0.8	-7.18	-6.4	-5.74	-5.02	-5.03	-4.17	-4.24	-3.79	-3.52	-3.07	-2.72	-2.34	-1.97	-0.64	-0.61	-0.56	-1.74	-3.78	-0.97	-0.62	-7.46	0.00	-12.33
66	12.52	0.6	-7.33	-6.53	-5.86	-5.11	-5.12	-4.24	-4.32	-3.84	-3.58	-3.12	-2.76	-2.37	-2	-0.64	-0.6	-0.55	-1.73	-3.76	-0.96	-0.6	-7.66	0.00	-12.52
67	12.54	0.8	-7.48	-6.67	-5.99	-5.21	-5.22	-4.32	-4.4	-3.91	-3.65	-3.17	-2.8	-2.41	-2.03	-0.64	-0.61	-0.54	-1.73	-3.75	-0.96	-0.59	-7.81	0.00	-12.54
68	12.55	0.4	-7.62	-6.79	-6.09	-5.31	-5.31	-4.39	-4.47	-3.98	-3.71	-3.22	-2.85	-2.45	-2.06	-0.64	-0.61	-0.54	-1.72	-3.73	-0.95	-0.59	-7.92	0.00	-12.55
69	12.57	0.8	-7.75	-6.91	-6.2	-5.4	-5.41	-4.48	-4.56	-4.06	-3.77	-3.28	-2.9	-2.49	-2.09	-0.66	-0.62	-0.53	-1.73	-3.73	-0.96	-0.59	-8.02	0.00	-12.57
70	13.14	0.8	-7.84	-6.98	-6.28	-5.47	-5.47	-4.53	-4.6	-4.11	-3.81	-3.3	-2.92	-2.5	-2.09	-0.65	-0.61	-0.51	-1.71	-3.7	-0.94	-0.57	-8.07	0.00	-13.14
71	13.51	1	-8.03	-7.15	-6.43	-5.6	-5.58	-4.61	-4.69	-4.19	-3.88	-3.37	-2.97	-2.54	-2.13	-0.66	-0.62	-0.5	-1.71	-3.68	-0.94	-0.57	-8.34	0.00	-13.51
72	13.54	0.4	-8.2	-7.3	-6.56	-5.7	-5.7	-4.71	-4.79	-4.27	-3.96	-3.44	-3.04	-2.59	-2.17	-0.67	-0.62	-0.49	-1.72	-3.67	-0.95	-0.57	-8.56	0.00	-13.54
73	13.55	0.4	-8.38	-7.47	-6.7	-5.82	-5.84	-4.8	-4.91	-4.38	-4.06	-3.53	-3.11	-2.66	-2.23	-0.69	-0.62	-0.5	-1.74	-3.67	-0.96	-0.58	-8.76	0.00	-13.55
74	13.57	0.6	-8.56	-7.62	-6.85	-5.95	-5.98	-4.91	-5.03	-4.49	-4.16	-3.62	-3.19	-2.74	-2.3	-0.72	-0.62	-0.51	-1.77	-3.67	-0.97	-0.59	-8.93	0.00	-13.57
75	13.58	0.4	-8.71	-7.77	-6.98	-6.08	-6.12	-5.03	-5.14	-4.6	-4.27	-3.72	-3.27	-2.81	-2.36	-0.74	-0.62	-0.52	-1.8	-3.68	-1	-0.61	-9.08	0.00	-13.58
76	14.52	0.8	-8.94	-7.97	-7.16	-6.23	-6.28	-5.14	-5.28	-4.71	-4.38	-3.82	-3.35	-2.88	-2.42	-0.76	-0.61	-0.52	-1.83	-3.68	-1	-0.62	-9.41	0.00	-14.52
77	14.55	0.4	-9.18	-8.17	-7.34	-6.39	-6.44	-5.28	-5.42	-4.83	-4.5	-3.92	-3.44	-2.97	-2.5	-0.79	-0.61	-0.54	-1.86	-3.69	-1.02	-0.64	-9.69	0.00	-14.55
78	14.57	0.6	-9.39	-8.36	-7.52	-6.54	-6.6	-5.4	-5.56	-4.95	-4.62	-4.03	-3.55	-3.05	-2.58	-0.81	-0.61	-0.55	-1.89	-3.69	-1.05	-0.65	-9.88	0.00	-14.57
79	14.59	0.6	-9.59	-8.56	-7.69	-6.7	-6.76	-5.53	-5.69	-5.08	-4.73	-4.14	-3.64	-3.13	-2.65	-0.83	-0.61	-0.57	-1.92	-3.7	-1.07	-0.67	-10.07	0.00	-14.59
80	14.59	0.4	-9.78	-8.72	-7.84	-6.83	-6.91	-5.65	-5.82	-5.2	-4.84	-4.24	-3.72	-3.21	-2.72	-0.85	-0.61	-0.58	-1.95	-3.7	-1.09	-0.68	-10.22	0.00	-14.59
81	15.52	0.6	-10.05	-8.96	-8.05	-7.02	-7.08	-5.78	-5.97	-5.34	-4.97	-4.36	-3.82	-3.29	-2.79	-0.88	-0.61	-0.59	-1.99	-3.71	-1.11	-0.7	-10.58	0.00	-15.52
82	15.55	0.6	-10.27	-9.17	-8.23	-7.18	-7.24	-5.92	-6.1	-5.48	-5.08	-4.47	-3.92	-3.38	-2.87	-0.9	-0.61	-0.6	-2.02	-3.72	-1.13	-0.71	-10.81	0.00	-15.55
83	15.55	0.6	-10.47	-9.34	-8.39	-7.32	-7.39	-6.03	-6.22	-5.58	-5.2	-4.56	-4	-3.46	-2.92	-0.92	-0.6	-0.61	-2.04	-3.71	-1.14	-0.72	-10.97	0.00	-15.55
84	15.56	0.6	-10.66	-9.51	-8.57	-7.48	-7.53	-6.17	-6.35	-5.69	-5.31	-4.67	-4.1	-3.54	-2.99	-0.94	-0.6	-0.62	-2.08	-3.72	-1.17	-0.74	-11.1	0.00	-15.56
85	16.49	0.6	-10.83	-9.67	-8.71	-7.62	-7.67	-6.28	-6.46	-5.8	-5.42	-4.76	-4.18	-3.62	-3.06	-0.95	-0.6	-0.64	-2.11	-3.73	-1.19	-0.75	-11.2	0.00	-16.49
86	16.53	0.8	-11.08	-9.88	-8.91	-7.79	-7.84	-6.43	-6.61	-5.94	-5.54	-4.87	-4.27	-3.7	-3.14	-0.97	-0.6	-0.65	-2.14	-3.74	-1.22	-0.77	-11.49	0.00	-16.53
87	16.54	0.4	-11.28	-10.07	-9.07	-7.93	-7.99	-6.56	-6.75	-6.07	-5.65	-4.97	-4.36	-3.78	-3.2	-0.99	-0.6	-0.66	-2.17	-3.74	-1.23	-0.78	-11.68	0.00	-16.54
88	16.55	0.8	-11.46	-10.23	-9.23	-8.09	-8.13	-6.68	-6.87	-6.17	-5.76	-5.06	-4.45	-3.86	-3.27	-1.01	-0.6	-0.67	-2.2	-3.74	-1.25	-0.79	-11.83	0.00	-16.55
89	16.56	0.6	-11.62	-10.38	-9.36	-8.23	-8.26	-6.8	-6.98	-6.29	-5.84	-5.16	-4.54	-3.94	-3.33	-1.02	-0.6	-0.69	-2.24	-3.75	-1.27	-0.81	-11.91	0.00	-16.56
90	17.48	0.8	-11.77	-10.53	-9.51	-8.37	-8.39	-6.92	-7.09	-6.39	-5.97	-5.25	-4.62	-4.01	-3.39	-1.03	-0.6	-0.7	-2.27	-3.75	-1.29	-0.82	-12.04	0.00	-17.48
91	17.54	1	-12.01	-10.75	-9.72	-8.52	-8.56	-7.06	-7.24	-6.53	-6.09	-5.37	-4.73	-4.08	-3.47	-1.05	-0.6	-0.71	-2.31	-3.76	-1.31	-0.84	-12.35	0.00	-17.54
92	17.57	0.6	-12.21	-10.94	-9.88	-8.68	-8.72	-7.19	-7.37	-6.65	-6.2	-5.48	-4.81	-4.16	-3.53	-1.07	-0.6	-0.72	-2.34	-3.76	-1.32	-0.85	-12.56	0.00	-17.57

93	17.57	0.6	-12.39	-11.11	-10.05	-8.82	-8.85	-7.32	-7.5	-6.77	-6.31	-5.58	-4.9	-4.24	-3.59	-1.09	-0.6	-0.73	-2.37	-3.77	-1.34	-0.87	-12.71	0.00	-17.57
94	17.58	0.8	-12.55	-11.26	-10.19	-8.97	-8.98	-7.43	-7.61	-6.88	-6.41	-5.67	-4.98	-4.31	-3.65	-1.09	-0.59	-0.73	-2.39	-3.77	-1.35	-0.87	-12.83	0.00	-17.58
95	18.48	0.6	-12.71	-11.42	-10.34	-9.12	-9.12	-7.55	-7.73	-6.99	-6.52	-5.77	-5.06	-4.39	-3.72	-1.11	-0.6	-0.75	-2.43	-3.78	-1.38	-0.9	-12.95	0.00	-18.48
96	18.56	1	-12.93	-11.63	-10.52	-9.28	-9.29	-7.69	-7.87	-7.12	-6.64	-5.87	-5.16	-4.47	-3.79	-1.13	-0.6	-0.77	-2.47	-3.78	-1.4	-0.91	-13.25	0.00	-18.56
97	18.57	0.8	-13.15	-11.85	-10.72	-9.43	-9.46	-7.82	-8.01	-7.26	-6.75	-5.97	-5.25	-4.55	-3.86	-1.15	-0.6	-0.77	-2.5	-3.79	-1.41	-0.93	-13.52	0.00	-18.57
98	18.58	0.6	-13.36	-12.06	-10.92	-9.6	-9.63	-7.95	-8.16	-7.41	-6.87	-6.08	-5.35	-4.63	-3.92	-1.16	-0.6	-0.78	-2.53	-3.79	-1.43	-0.94	-13.75	0.00	-18.58
99	18.59	1	-13.56	-12.25	-11.1	-9.77	-9.79	-8.09	-8.3	-7.52	-7	-6.19	-5.44	-4.71	-3.99	-1.18	-0.6	-0.8	-2.57	-3.8	-1.45	-0.95	-13.95	0.00	-18.59
100	19.49	0.8	-13.74	-12.43	-11.29	-9.93	-9.94	-8.22	-8.42	-7.63	-7.11	-6.29	-5.53	-4.8	-4.06	-1.19	-0.6	-0.81	-2.6	-3.8	-1.47	-0.97	-14.09	0.00	-19.49
101	19.54	1	-13.98	-12.65	-11.55	-10.1	-10.11	-8.36	-8.57	-7.77	-7.23	-6.41	-5.64	-4.88	-4.13	-1.22	-0.6	-0.82	-2.64	-3.8	-1.49	-0.98	-14.38	0.00	-19.54
102	19.57	0.6	-14.2	-12.87	-11.69	-10.27	-10.28	-8.49	-8.71	-7.91	-7.36	-6.51	-5.74	-4.97	-4.19	-1.24	-0.6	-0.83	-2.67	-3.81	-1.51	-1	-14.6	0.00	-19.57
103	19.57	1	-14.39	-13.05	-11.85	-10.41	-10.43	-8.62	-8.84	-8.03	-7.48	-6.62	-5.83	-5.04	-4.26	-1.25	-0.6	-0.84	-2.7	-3.81	-1.52	-1.02	-14.77	0.00	-19.57
104	19.58	0.8	-14.57	-13.22	-12.01	-10.57	-10.58	-8.75	-8.97	-8.15	-7.59	-6.73	-5.93	-5.12	-4.32	-1.27	-0.6	-0.85	-2.74	-3.82	-1.54	-1.04	-14.91	0.00	-19.58
105	19.89	0.6	-14.74	-13.38	-12.19	-10.71	-10.71	-8.88	-9.1	-8.28	-7.7	-6.83	-6.02	-5.2	-4.4	-1.29	-0.61	-0.87	-2.78	-3.83	-1.56	-1.06	-15.01	0.00	-19.89
106	20.53	1	-14.95	-13.57	-12.37	-10.86	-10.86	-9.01	-9.23	-8.4	-7.81	-6.93	-6.09	-5.27	-4.46	-1.3	-0.6	-0.87	-2.8	-3.82	-1.57	-1.06	-15.27	0.00	-20.53
107	20.55	0.8	-15.16	-13.76	-12.58	-11.02	-11.01	-9.14	-9.37	-8.53	-7.93	-7.03	-6.21	-5.35	-4.52	-1.32	-0.6	-0.88	-2.83	-3.83	-1.59	-1.08	-15.49	0.00	-20.55
108	20.56	0.8	-15.36	-13.94	-12.7	-11.18	-11.16	-9.27	-9.5	-8.65	-8.04	-7.13	-6.29	-5.43	-4.58	-1.34	-0.6	-0.9	-2.87	-3.83	-1.61	-1.1	-15.67	0.00	-20.56
109	20.57	1	-15.54	-14.1	-12.85	-11.32	-11.29	-9.4	-9.62	-8.76	-8.14	-7.23	-6.37	-5.51	-4.64	-1.36	-0.6	-0.91	-2.9	-3.84	-1.62	-1.1	-15.8	0.00	-20.57
110	20.57	0.8	-15.69	-14.24	-12.99	-11.46	-11.42	-9.52	-9.74	-8.87	-8.26	-7.32	-6.46	-5.58	-4.7	-1.37	-0.6	-0.92	-2.94	-3.84	-1.64	-1.12	-15.9	0.00	-20.57
111	21.52	1.2	-15.88	-14.43	-13.15	-11.61	-11.58	-9.64	-9.87	-8.99	-8.36	-7.43	-6.54	-5.66	-4.76	-1.39	-0.6	-0.93	-2.97	-3.84	-1.66	-1.13	-16.11	0.00	-21.52
112	21.55	0.8	-16.09	-14.62	-13.33	-11.77	-11.74	-9.77	-10	-9.12	-8.48	-7.54	-6.64	-5.74	-4.82	-1.4	-0.6	-0.94	-3	-3.85	-1.67	-1.15	-16.35	0.00	-21.55
113	21.57	1	-16.29	-14.8	-13.51	-11.93	-11.89	-9.9	-10.14	-9.25	-8.6	-7.65	-6.74	-5.83	-4.9	-1.43	-0.61	-0.96	-3.04	-3.86	-1.7	-1.17	-16.55	0.00	-21.57
114	21.57	0.8	-16.46	-14.95	-13.67	-12.07	-12.02	-10.02	-10.25	-9.36	-8.7	-7.73	-6.81	-5.89	-4.94	-1.44	-0.6	-0.96	-3.06	-3.85	-1.71	-1.18	-16.68	0.00	-21.57
115	21.58	1.2	-16.61	-15.09	-13.79	-12.2	-12.15	-10.13	-10.37	-9.47	-8.81	-7.82	-6.89	-5.95	-5	-1.45	-0.61	-0.97	-3.1	-3.86	-1.73	-1.2	-16.78	0.00	-21.58
116	23.44	1.2	-16.86	-15.32	-13.99	-12.37	-12.31	-10.25	-10.5	-9.58	-8.91	-7.9	-6.98	-6.01	-5.05	-1.45	-0.6	-0.97	-3.1	-3.85	-1.72	-1.2	-17.12	0.00	-23.44
117	23.47	1	-17.13	-15.58	-14.2	-12.53	-12.49	-10.39	-10.65	-9.71	-9.03	-8	-7.07	-6.1	-5.12	-1.46	-0.61	-0.96	-3.12	-3.84	-1.72	-1.21	-17.49	0.00	-23.47
118	23.49	1.8	-17.38	-15.81	-14.41	-12.69	-12.66	-10.51	-10.77	-9.82	-9.13	-8.09	-7.14	-6.17	-5.18	-1.47	-0.61	-0.95	-3.13	-3.83	-1.72	-1.2	-17.75	0.00	-23.49
119	23.50	1.8	-17.64	-16.04	-14.6	-12.86	-12.83	-10.63	-10.9	-9.93	-9.24	-8.17	-7.21	-6.25	-5.23	-1.47	-0.61	-0.95	-3.13	-3.82	-1.72	-1.19	-18	0.00	-23.5
120	24.08	2	-17.88	-16.24	-14.78	-13	-12.98	-10.75	-11.03	-10.05	-9.34	-8.26	-7.29	-6.31	-5.28	-1.48	-0.62	-0.95	-3.14	-3.81	-1.72	-1.2	-18.2	0.00	-24.08
121	25.39	1.8	-18.25	-16.61	-15.06	-13.19	-13.2	-10.89	-11.19	-10.19	-9.47	-8.36	-7.38	-6.37	-5.34	-1.49	-0.62	-0.93	-3.14	-3.79	-1.71	-1.19	-18.76	0.00	-25.39
122	25.42	2	-18.65	-17.01	-15.35	-13.43	-13.44	-11.06	-11.39	-10.37	-9.63	-8.49	-7.5	-6.48	-5.43	-1.53	-0.63	-0.93	-3.16	-3.78	-1.72	-1.2	-19.25	0.00	-25.42
123	25.44	2.6	-19.01	-17.43	-15.64	-13.63	-13.67	-11.22	-11.58	-10.53	-9.78	-8.62	-7.59	-6.56	-5.51	-1.55	-0.62	-0.92	-3.17	-3.77	-1.71	-1.2	-19.65	0.00	-25.44
124	25.46	1.6	-19.38	-20.88	-15.97	-13.87	-13.93	-11.4	-11.79	-10.71	-9.96	-8.78	-7.73	-6.68	-5.6	-1.59	-0.63	-0.93	-3.2	-3.77	-1.72	-1.23	-20.02	0.00	-25.46

125	25.48	1.8	-19.72	-23	-16.37	-14.12	-14.21	-11.6	-12.02	-10.91	-10.14	-8.94	-7.87	-6.81	-5.71	-1.65	-0.63	-0.94	-3.23	-3.77	-1.74	-1.26	-20.37	0.00	-25.48
126	25.49	1.4	-20.03	-23.47	-16.74	-14.38	-14.47	-11.8	-12.24	-11.11	-10.32	-9.11	-8.02	-6.93	-5.81	-1.69	-0.63	-0.95	-3.26	-3.77	-1.76	-1.29	-20.65	0.00	-25.49
127	25.50	1.8	-20.31	-23.72	-17.09	-14.63	-14.72	-11.99	-12.45	-11.29	-10.49	-9.26	-8.17	-7.04	-5.92	-1.73	-0.63	-0.96	-3.29	-3.77	-1.77	-1.32	-20.87	0.00	-25.5
128	25.51	1.2	-20.56	-23.85	-17.41	-14.87	-14.96	-12.17	-12.65	-11.48	-10.67	-9.42	-8.3	-7.16	-6.03	-1.77	-0.64	-0.97	-3.33	-3.78	-1.79	-1.35	-21.02	0.00	-25.51
129	25.52	1.4	-20.78	-23.91	-17.68	-15.08	-15.17	-12.34	-12.82	-11.66	-10.82	-9.57	-8.41	-7.26	-6.11	-1.79	-0.63	-0.98	-3.36	-3.78	-1.81	-1.37	-21.15	0.00	-25.52
130	25.62	1.2	-20.97	-23.91	-17.94	-15.3	-15.38	-12.51	-12.99	-11.83	-10.97	-9.71	-8.54	-7.36	-6.21	-1.82	-0.64	-1	-3.39	-3.78	-1.83	-1.4	-21.24	0.00	-25.62
131	26.42	1.8	-21.23	-24.29	-18.21	-15.51	-15.6	-12.68	-13.17	-12	-11.12	-9.9	-8.66	-7.47	-6.3	-1.85	-0.63	-1.01	-3.42	-3.78	-1.85	-1.42	-21.5	0.00	-26.42
132	26.45	1.4	-21.47	-24.44	-18.49	-15.76	-15.81	-12.86	-13.36	-12.18	-11.29	-10.01	-8.81	-7.59	-6.4	-1.88	-0.63	-1.02	-3.45	-3.79	-1.87	-1.45	-21.74	0.00	-26.45
133	26.46	1.8	-21.68	-24.26	-18.74	-15.95	-16.01	-13.04	-13.52	-12.33	-11.44	-10.41	-8.93	-7.7	-6.49	-1.91	-0.63	-1.04	-3.48	-3.8	-1.89	-1.48	-21.9	0.00	-26.46
134	26.47	1.2	-21.87	-24.28	-18.98	-16.16	-16.2	-13.2	-13.69	-12.48	-11.59	-10.4	-9.06	-7.8	-6.59	-1.93	-0.63	-1.05	-3.51	-3.8	-1.9	-1.5	-22.02	0.00	-26.47
135	26.48	1.6	-22.05	-24.59	-19.22	-16.36	-16.36	-13.37	-13.84	-12.62	-11.73	-10.47	-9.17	-7.89	-6.67	-1.96	-0.64	-1.07	-3.54	-3.81	-1.92	-1.53	-22.13	0.00	-26.48
136	26.49	1.4	-22.18	-24.33	-19.45	-16.54	-16.51	-13.52	-13.97	-12.75	-11.85	-10.54	-9.27	-7.97	-6.74	-1.97	-0.63	-1.08	-3.57	-3.81	-1.94	-1.56	-22.18	0.00	-26.49
137	26.48	1.4	-22.31	-24.37	-19.67	-16.72	-16.65	-13.66	-14.1	-12.87	-11.97	-10.65	-9.36	-8.06	-6.82	-1.99	-0.63	-1.09	-3.6	-3.82	-1.96	-1.58	-22.23	0.00	-26.48
138	26.50	1.4	-22.43	-24.57	-19.9	-16.91	-16.8	-13.8	-14.23	-13.01	-12.09	-10.77	-9.47	-8.16	-6.9	-2	-0.64	-1.11	-3.64	-3.83	-1.98	-1.61	-22.3	0.00	-26.5
139	26.50	1.2	-22.52	-24.7	-20.12	-17.07	-16.93	-13.94	-14.35	-13.13	-12.2	-10.86	-9.56	-8.24	-6.97	-2.02	-0.64	-1.12	-3.66	-3.83	-2	-1.63	-22.35	0.00	-26.5
140	26.49	1.6	-22.6	-24.78	-20.3	-17.22	-17.04	-14.06	-14.45	-13.22	-12.29	-10.97	-9.64	-8.31	-7.02	-2.02	-0.63	-1.13	-3.68	-3.83	-2	-1.64	-22.37	0.00	-26.49
141	26.50	1.2	-22.68	-24.91	-20.48	-17.38	-17.17	-14.19	-14.57	-13.35	-12.41	-11.07	-9.73	-8.4	-7.09	-2.04	-0.64	-1.15	-3.71	-3.84	-2.03	-1.68	-22.41	0.00	-26.5
142	26.51	1.4	-22.77	-24.99	-20.63	-17.53	-17.27	-14.32	-14.67	-13.45	-12.49	-11.15	-9.82	-8.47	-7.15	-2.05	-0.64	-1.16	-3.74	-3.85	-2.04	-1.69	-22.44	0.00	-26.51
143	26.50	1	-22.83	-25.03	-20.76	-17.66	-17.36	-14.43	-14.75	-13.53	-12.58	-11.21	-9.89	-8.53	-7.2	-2.06	-0.64	-1.17	-3.76	-3.85	-2.06	-1.72	-22.47	0.00	-26.5
144	26.50	1.4	-22.89	-25.01	-20.87	-17.79	-17.46	-14.54	-14.83	-13.61	-12.68	-11.3	-9.97	-8.59	-7.24	-2.06	-0.63	-1.18	-3.79	-3.85	-2.07	-1.73	-22.49	0.00	-26.5
145	27.32	0.8	-22.94	-25.06	-20.98	-17.91	-17.55	-14.64	-14.91	-13.7	-12.75	-11.37	-10.03	-8.65	-7.3	-2.07	-0.63	-1.19	-3.81	-3.85	-2.08	-1.75	-22.51	0.00	-27.32
146	27.44	1.8	-23.03	-25.63	-21.15	-18.06	-17.67	-14.76	-15.02	-13.81	-12.84	-11.46	-10.11	-8.72	-7.34	-2.09	-0.64	-1.21	-3.84	-3.86	-2.1	-1.77	-22.75	0.00	-27.44
147	27.46	1.6	-23.17	-25.56	-21.29	-18.2	-17.79	-14.87	-15.12	-13.91	-12.94	-11.55	-10.19	-8.79	-7.4	-2.1	-0.65	-1.22	-3.87	-3.87	-2.12	-1.8	-22.92	0.00	-27.46
148	27.47	1.4	-23.27	-25.64	-21.42	-18.33	-17.89	-14.97	-15.22	-14.01	-13.03	-11.63	-10.27	-8.85	-7.45	-2.11	-0.64	-1.23	-3.89	-3.87	-2.14	-1.82	-23.03	0.00	-27.47
149	27.48	1.4	-23.39	-25.79	-21.55	-18.46	-18.01	-15.09	-15.32	-14.11	-13.12	-11.72	-10.34	-8.92	-7.49	-2.13	-0.65	-1.25	-3.92	-3.88	-2.15	-1.85	-23.13	0.00	-27.48
150	27.48	1.4	-23.46	-25.83	-21.65	-18.58	-18.1	-15.2	-15.4	-14.19	-13.2	-11.78	-10.4	-8.98	-7.53	-2.14	-0.65	-1.26	-3.94	-3.88	-2.16	-1.87	-23.19	0.00	-27.48
151	27.48	1.4	-23.56	-25.9	-21.75	-18.69	-18.18	-15.29	-15.48	-14.27	-13.27	-11.85	-10.48	-9.04	-7.58	-2.15	-0.65	-1.27	-3.96	-3.89	-2.18	-1.88	-23.25	0.00	-27.48
152	27.48	1.2	-23.64	-25.88	-21.85	-18.8	-18.27	-15.39	-15.55	-14.35	-13.34	-11.91	-10.54	-9.09	-7.62	-2.16	-0.65	-1.28	-3.98	-3.89	-2.19	-1.9	-23.29	0.00	-27.48
153	27.49	1.4	-23.73	-25.85	-21.93	-18.91	-18.35	-15.49	-15.63	-14.42	-13.42	-11.99	-10.6	-9.14	-7.65	-2.16	-0.65	-1.29	-4	-3.9	-2.21	-1.92	-23.33	0.00	-27.49
154	27.49	1.2	-23.78	-25.36	-21.97	-19	-18.41	-15.57	-15.69	-14.49	-13.48	-12.05	-10.65	-9.17	-7.7	-2.17	-0.65	-1.3	-4.03	-3.9	-2.22	-1.94	-23.33	0.00	-27.49
155	27.50	1.4	-23.82	-25.35	-22	-19.09	-18.47	-15.67	-15.74	-14.56	-13.53	-12.12	-10.7	-9.22	-7.73	-2.18	-0.65	-1.31	-4.05	-3.91	-2.23	-1.96	-23.33	0.00	-27.5
156	27.50	1.6	-23.86	-25.68	-22.06	-19.18	-18.53	-15.75	-15.8	-14.62	-13.59	-12.19	-10.75	-9.26	-7.76	-2.18	-0.66	-1.32	-4.07	-3.91	-2.25	-1.97	-23.35	0.00	-27.5

157	27.50	1.2	-23.89	-25.6	-22.11	-19.26	-18.58	-15.82	-15.84	-14.68	-13.64	-12.23	-10.8	-9.3	-7.79	-2.19	-0.66	-1.33	-4.09	-3.92	-2.26	-1.99	-23.36	0.00	-27.5
158	27.50	1.2	-23.93	-25.59	-22.16	-19.34	-18.63	-15.89	-15.89	-14.73	-13.69	-12.29	-10.84	-9.33	-7.82	-2.19	-0.66	-1.35	-4.11	-3.92	-2.28	-2.01	-23.38	0.00	-27.5
159	27.50	1.2	-23.97	-25.84	-22.22	-19.42	-18.69	-15.96	-15.95	-14.79	-13.74	-12.34	-10.89	-9.37	-7.84	-2.2	-0.66	-1.36	-4.14	-3.93	-2.29	-2.02	-23.39	0.00	-27.5
160	28.41	1	-24.02	-25.91	-22.29	-19.5	-18.74	-16.04	-16	-14.84	-13.8	-12.39	-10.94	-9.4	-7.87	-2.2	-0.66	-1.37	-4.16	-3.93	-2.31	-2.04	-23.43	0.00	-28.41
161	28.45	2.2	-24.14	-26.74	-22.44	-19.61	-18.84	-16.12	-16.08	-14.92	-13.86	-12.45	-10.99	-9.45	-7.91	-2.21	-0.67	-1.38	-4.18	-3.94	-2.32	-2.06	-23.67	0.00	-28.45
162	28.46	1.6	-24.26	-26.48	-22.58	-19.71	-18.94	-16.21	-16.16	-14.99	-13.94	-12.52	-11.05	-9.5	-7.94	-2.23	-0.68	-1.39	-4.21	-3.95	-2.34	-2.08	-23.86	0.00	-28.46
163	28.48	1.2	-24.36	-26.45	-22.71	-19.82	-19.03	-16.29	-16.24	-15.07	-14	-12.59	-11.11	-9.55	-7.98	-2.24	-0.68	-1.41	-4.23	-3.95	-2.35	-2.1	-23.96	0.00	-28.48
164	28.48	1.6	-24.44	-26.66	-22.84	-19.92	-19.11	-16.36	-16.31	-15.13	-14.06	-12.64	-11.16	-9.59	-8.01	-2.25	-0.68	-1.42	-4.24	-3.96	-2.36	-2.12	-24.05	0.00	-28.48
165	28.49	1.4	-24.53	-26.69	-22.97	-20.01	-19.19	-16.43	-16.37	-15.19	-14.12	-12.7	-11.2	-9.63	-8.04	-2.26	-0.68	-1.43	-4.26	-3.96	-2.37	-2.13	-24.12	0.00	-28.49
166	28.49	1.4	-24.59	-26.78	-23.08	-20.09	-19.27	-16.49	-16.43	-15.26	-14.17	-12.73	-11.25	-9.68	-8.07	-2.26	-0.69	-1.43	-4.28	-3.96	-2.38	-2.14	-24.17	0.00	-28.49
167	28.49	1.6	-24.67	-26.95	-23.2	-20.18	-19.34	-16.57	-16.5	-15.32	-14.22	-12.79	-11.3	-9.72	-8.1	-2.27	-0.69	-1.45	-4.3	-3.96	-2.4	-2.16	-24.21	0.00	-28.49
168	28.50	1.4	-24.72	-26.96	-23.32	-20.27	-19.41	-16.66	-16.56	-15.39	-14.27	-12.84	-11.35	-9.76	-8.13	-2.28	-0.69	-1.46	-4.32	-3.97	-2.41	-2.18	-24.25	0.00	-28.5
169	28.49	0.6	-24.77	-26.94	-23.4	-20.35	-19.48	-16.71	-16.62	-15.44	-14.33	-12.89	-11.39	-9.79	-8.16	-2.28	-0.69	-1.46	-4.34	-3.97	-2.42	-2.19	-24.28	0.00	-28.49
170	28.49	1.4	-24.82	-26.9	-23.47	-20.43	-19.53	-16.77	-16.67	-15.48	-14.37	-12.94	-11.42	-9.82	-8.18	-2.29	-0.7	-1.47	-4.36	-3.97	-2.43	-2.21	-24.3	0.00	-28.49
171	29.41	2	-24.92	-27.37	-23.58	-20.51	-19.59	-16.84	-16.72	-15.53	-14.41	-12.98	-11.45	-9.85	-8.2	-2.29	-0.69	-1.47	-4.37	-3.97	-2.43	-2.21	-24.42	0.00	-29.41
172	29.43	1.4	-25	-27.49	-23.73	-20.59	-19.66	-16.9	-16.78	-15.58	-14.46	-13.03	-11.49	-9.87	-8.22	-2.28	-0.68	-1.46	-4.37	-3.96	-2.43	-2.21	-24.58	0.00	-29.43
173	29.45	2	-25.11	-27.46	-23.85	-20.68	-19.74	-16.96	-16.84	-15.64	-14.52	-13.07	-11.53	-9.9	-8.25	-2.29	-0.69	-1.46	-4.37	-3.96	-2.43	-2.21	-24.68	0.00	-29.45
174	29.45	2.2	-25.17	-27.33	-23.94	-20.75	-19.79	-16.99	-16.88	-15.68	-14.54	-13.08	-11.55	-9.92	-8.25	-2.28	-0.68	-1.44	-4.36	-3.95	-2.42	-2.21	-24.74	0.00	-29.45
175	29.44	2	-25.22	-27.16	-24.02	-20.82	-19.85	-17.06	-16.91	-15.71	-14.57	-13.11	-11.57	-9.93	-8.26	-2.27	-0.69	-1.43	-4.35	-3.93	-2.41	-2.2	-24.77	0.00	-29.44
176	29.45	2	-25.27	-27.28	-24.09	-20.9	-19.9	-17.1	-16.95	-15.75	-14.6	-13.13	-11.6	-9.95	-8.27	-2.27	-0.69	-1.42	-4.35	-3.92	-2.4	-2.2	-24.79	0.00	-29.45
177	29.46	2	-25.32	-27.46	-24.22	-20.98	-19.96	-17.15	-16.99	-15.79	-14.63	-13.16	-11.62	-9.96	-8.28	-2.28	-0.69	-1.42	-4.35	-3.91	-2.4	-2.2	-24.82	0.00	-29.46
178	29.46	1.8	-25.36	-27.56	-24.34	-21.04	-20.02	-17.19	-17.03	-15.82	-14.66	-13.19	-11.64	-9.97	-8.29	-2.28	-0.69	-1.4	-4.34	-3.89	-2.39	-2.19	-24.85	0.00	-29.46
179	29.47	2.2	-25.4	-27.56	-24.51	-21.11	-20.08	-17.24	-17.06	-15.85	-14.68	-13.21	-11.66	-9.99	-8.3	-2.28	-0.69	-1.39	-4.34	-3.87	-2.38	-2.19	-24.88	0.00	-29.47
180	29.46	1.8	-25.45	-27.63	-24.62	-21.18	-20.14	-17.28	-17.11	-15.9	-14.72	-13.23	-11.68	-10.01	-8.32	-2.28	-0.69	-1.38	-4.34	-3.86	-2.38	-2.19	-24.95	0.00	-29.46
181	29.85	2	-25.51	-27.77	-24.67	-21.28	-20.22	-17.34	-17.18	-15.96	-14.78	-13.29	-11.72	-10.05	-8.36	-2.31	-0.71	-1.39	-4.35	-3.86	-2.38	-2.2	-25.02	0.00	-29.85
182	30.40	2.4	-25.65	-28.16	-24.7	-21.4	-20.33	-17.43	-17.27	-16.04	-14.86	-13.36	-11.79	-10.1	-8.41	-2.33	-0.72	-1.4	-4.37	-3.87	-2.39	-2.22	-25.28	0.00	-30.4
183	30.43	2.2	-25.79	-28.43	-26.68	-21.53	-20.47	-17.53	-17.39	-16.13	-14.94	-13.43	-11.86	-10.16	-8.46	-2.36	-0.73	-1.42	-4.4	-3.87	-2.41	-2.25	-25.52	0.00	-30.43
184	30.43	1.8	-25.91	-28.56	-27.42	-21.68	-20.6	-17.58	-17.48	-16.21	-15.03	-13.52	-11.92	-10.22	-8.5	-2.39	-0.74	-1.42	-4.41	-3.87	-2.42	-2.26	-25.71	0.00	-30.43
185	30.45	1.6	-26.03	-28.42	-27.39	-21.85	-20.73	-17.68	-17.59	-16.29	-15.11	-13.59	-11.98	-10.28	-8.55	-2.41	-0.75	-1.44	-4.43	-3.88	-2.43	-2.28	-25.84	0.00	-30.45
186	30.46	1.4	-26.14	-28.41	-27.35	-22.07	-20.86	-17.76	-17.68	-16.38	-15.19	-13.69	-12.04	-10.34	-8.61	-2.44	-0.76	-1.46	-4.45	-3.88	-2.45	-2.3	-25.94	0.00	-30.46
187	30.47	1.8	-26.24	-28.58	-27.42	-22.51	-20.95	-17.81	-17.76	-16.45	-15.26	-13.74	-12.09	-10.39	-8.64	-2.45	-0.76	-1.46	-4.47	-3.89	-2.46	-2.32	-26.00	0.00	-30.47
188	30.47	1.6	-26.34	-28.35	-27.41	-23.29	-21.05	-17.91	-17.84	-16.52	-15.34	-13.83	-12.15	-10.45	-8.69	-2.47	-0.77	-1.48	-4.49	-3.90	-2.48	-2.34	-26.05	0.00	-30.47

189	30.48	1.8	-26.41	-28.30	-27.38	-24.70	-21.16	-17.98	-17.90	-16.59	-15.40	-13.88	-12.20	-10.49	-8.73	-2.48	-0.77	-1.49	-4.51	-3.91	-2.49	-2.36	-26.08	0.00	-30.48
190	30.48	2.2	-26.46	-28.50	-27.65	-26.32	-21.31	-18.07	-17.99	-16.66	-15.46	-13.92	-12.25	-10.54	-8.76	-2.49	-0.78	-1.51	-4.53	-3.91	-2.50	-2.37	-26.12	0.00	-30.48
191	30.48	1.4	-26.51	-28.28	-27.49	-26.30	-21.47	-18.16	-18.07	-16.74	-15.53	-13.97	-12.31	-10.59	-8.81	-2.50	-0.78	-1.52	-4.55	-3.92	-2.51	-2.39	-26.16	0.00	-30.48
192	30.48	1.6	-26.56	-28.32	-27.53	-26.51	-21.65	-18.23	-18.16	-16.81	-15.59	-14.03	-12.37	-10.63	-8.84	-2.51	-0.78	-1.53	-4.57	-3.92	-2.53	-2.40	-26.20	0.00	-30.48
193	30.48	1.6	-26.60	-28.43	-27.69	-26.80	-21.86	-18.30	-18.25	-16.88	-15.67	-14.09	-12.42	-10.67	-8.89	-2.52	-0.79	-1.54	-4.58	-3.92	-2.54	-2.42	-26.23	0.00	-30.48
194	30.48	1.8	-26.63	-28.22	-27.63	-26.83	-23.63	-18.39	-18.32	-16.96	-15.74	-14.16	-12.47	-10.71	-8.93	-2.53	-0.79	-1.55	-4.60	-3.93	-2.55	-2.44	-26.26	0.00	-30.48
195	30.49	2.2	-26.73	-28.63	-28.00	-27.25	-26.36	-18.50	-18.44	-17.05	-15.82	-14.25	-12.53	-10.77	-8.98	-2.55	-0.80	-1.57	-4.62	-3.94	-2.56	-2.46	-26.31	0.00	-30.49
196	30.49	2	-26.80	-28.50	-27.94	-27.26	-26.64	-18.61	-18.55	-17.13	-15.90	-14.30	-12.59	-10.83	-9.02	-2.56	-0.80	-1.57	-4.64	-3.94	-2.57	-2.47	-26.37	0.00	-30.49
197	30.50	1.6	-26.86	-28.60	-28.10	-27.60	-26.95	-18.72	-18.66	-17.22	-15.98	-14.36	-12.65	-10.88	-9.07	-2.57	-0.80	-1.58	-4.65	-3.95	-2.58	-2.49	-26.41	0.00	-30.50
198	30.49	1.8	-26.90	-28.79	-28.36	-27.97	-26.99	-18.80	-18.76	-17.30	-16.05	-14.43	-12.70	-10.92	-9.11	-2.58	-0.80	-1.59	-4.67	-3.95	-2.59	-2.50	-26.46	0.00	-30.49
199	30.49	2	-26.92	-28.95	-28.50	-28.06	-26.99	-18.90	-18.86	-17.38	-16.13	-14.51	-12.75	-10.97	-9.15	-2.59	-0.81	-1.60	-4.68	-3.95	-2.61	-2.52	-26.50	0.00	-30.49
200	30.49	1.4	-26.94	-28.72	-28.22	-27.69	-26.93	-18.99	-18.96	-17.45	-16.20	-14.54	-12.80	-11.03	-9.19	-2.60	-0.81	-1.61	-4.70	-3.96	-2.62	-2.53	-26.52	0.00	-30.49
201	30.49	1.2	-26.95	-28.33	-27.82	-27.30	-26.53	-19.10	-19.02	-17.51	-16.26	-14.60	-12.85	-11.06	-9.22	-2.60	-0.81	-1.62	-4.71	-3.96	-2.63	-2.54	-26.51	0.00	-30.49
202	30.49	1.6	-26.95	-28.08	-27.47	-26.92	-26.13	-19.53	-19.11	-17.57	-16.31	-14.65	-12.89	-11.10	-9.25	-2.61	-0.81	-1.63	-4.73	-3.97	-2.64	-2.56	-26.50	0.00	-30.49
203	30.50	1.8	-26.98	-28.34	-27.57	-26.86	-26.21	-22.24	-19.24	-17.66	-16.38	-14.74	-12.94	-11.14	-9.28	-2.62	-0.82	-1.65	-4.75	-3.97	-2.66	-2.58	-26.50	0.00	-30.50
204	30.50	2	-27.08	-28.33	-27.64	-26.89	-26.32	-23.92	-19.45	-17.76	-16.46	-14.80	-13.01	-11.19	-9.32	-2.64	-0.82	-1.66	-4.77	-3.98	-2.67	-2.59	-26.55	0.00	-30.50
205	30.50	1.8	-27.11	-28.16	-27.50	-26.74	-26.03	-24.48	-19.64	-17.86	-16.55	-14.86	-13.07	-11.23	-9.36	-2.65	-0.82	-1.67	-4.78	-3.98	-2.68	-2.60	-26.57	0.00	-30.50
206	30.51	1.6	-27.15	-28.13	-27.43	-26.69	-25.99	-24.77	-19.86	-17.99	-16.63	-14.92	-13.13	-11.29	-9.40	-2.66	-0.83	-1.68	-4.80	-3.99	-2.69	-2.62	-26.59	0.00	-30.51
207	30.51	1.8	-27.17	-28.15	-27.45	-26.68	-25.99	-24.91	-20.16	-18.10	-16.73	-15.01	-13.19	-11.33	-9.45	-2.68	-0.84	-1.69	-4.82	-4.00	-2.70	-2.64	-26.61	0.00	-30.51
208	30.50	2	-27.19	-28.04	-27.30	-26.32	-25.83	-24.91	-21.64	-18.24	-16.82	-15.10	-13.25	-11.38	-9.49	-2.69	-0.84	-1.70	-4.83	-4.00	-2.71	-2.65	-26.62	0.00	-30.50
209	30.50	3	-27.22	-28.75	-28.11	-27.49	-26.78	-25.48	-25.53	-18.47	-16.97	-15.18	-13.34	-11.45	-9.55	-2.72	-0.85	-1.71	-4.85	-4.00	-2.72	-2.66	-26.70	0.00	-30.50
210	30.50	1.8	-27.27	-28.52	-27.91	-27.30	-26.74	-25.74	-25.41	-18.69	-17.14	-15.28	-13.42	-11.53	-9.63	-2.75	-0.86	-1.72	-4.86	-4.01	-2.73	-2.68	-26.79	0.00	-30.50
211	30.51	2	-27.31	-28.55	-27.95	-27.38	-26.79	-25.92	-25.65	-18.90	-17.30	-15.39	-13.52	-11.62	-9.70	-2.77	-0.87	-1.73	-4.88	-4.02	-2.75	-2.70	-26.85	0.00	-30.51
212	30.50	2	-27.34	-28.65	-28.06	-27.52	-26.93	-26.09	-25.89	-19.11	-17.45	-15.48	-13.60	-11.69	-9.77	-2.80	-0.88	-1.74	-4.90	-4.02	-2.76	-2.71	-26.91	0.00	-30.50
213	30.51	2	-27.37	-28.60	-28.08	-27.61	-26.95	-26.26	-26.16	-19.32	-17.60	-15.61	-13.70	-11.76	-9.83	-2.81	-0.88	-1.75	-4.91	-4.02	-2.77	-2.73	-26.95	0.00	-30.51
214	30.50	2	-27.39	-28.74	-28.28	-27.87	-26.98	-26.52	-26.57	-19.51	-17.75	-15.73	-13.80	-11.84	-9.90	-2.83	-0.89	-1.76	-4.93	-4.03	-2.78	-2.74	-27.01	0.00	-30.50
215	30.51	2.2	-27.43	-28.82	-28.37	-28.02	-26.98	-26.73	-26.67	-19.71	-17.91	-15.85	-13.88	-11.92	-9.97	-2.86	-0.89	-1.77	-4.94	-4.03	-2.79	-2.75	-27.07	0.00	-30.51
216	30.52	1.6	-27.47	-28.74	-28.27	-27.85	-26.99	-26.79	-26.49	-19.90	-18.06	-15.96	-13.98	-11.99	-10.04	-2.88	-0.91	-1.79	-4.97	-4.05	-2.80	-2.78	-27.12	0.00	-30.52
217	30.51	2	-27.49	-28.68	-28.23	-27.86	-27.00	-26.82	-26.62	-20.05	-18.18	-16.05	-14.04	-12.05	-10.08	-2.89	-0.90	-1.79	-4.97	-4.04	-2.81	-2.79	-27.12	0.00	-30.51
218	30.52	2	-27.54	-28.90	-28.44	-28.16	-27.01	-27.01	-26.91	-20.24	-18.32	-16.15	-14.13	-12.12	-10.16	-2.92	-0.92	-1.81	-5.00	-4.06	-2.82	-2.81	-27.17	0.00	-30.52
219	30.51	2	-27.57	-29.01	-28.53	-28.18	-27.72	-27.12	-26.88	-20.39	-18.45	-16.27	-14.20	-12.19	-10.21	-2.92	-0.91	-1.81	-5.00	-4.05	-2.82	-2.82	-27.20	0.00	-30.51
220	30.52	1.8	-27.62	-28.84	-28.36	-27.98	-27.00	-27.09	-26.62	-20.54	-18.58	-16.36	-14.28	-12.26	-10.28	-2.94	-0.92	-1.83	-5.02	-4.06	-2.84	-2.84	-27.23	0.00	-30.52

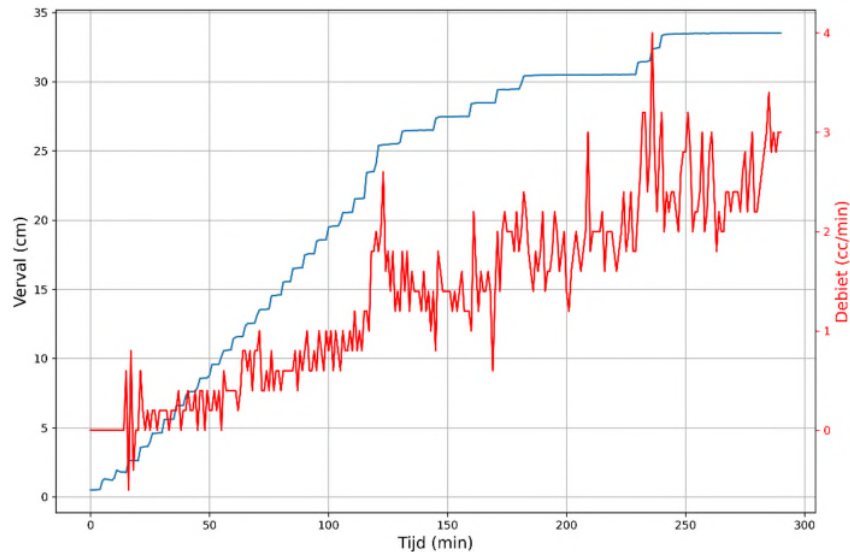
221	30.52	1.6	-27.64	-28.64	-28.11	-27.71	-26.98	-26.96	-26.38	-20.66	-18.68	-16.43	-14.35	-12.31	-10.35	-2.94	-0.92	-1.84	-5.04	-4.07	-2.86	-2.85	-27.22	0.00	-30.52
222	30.51	1.8	-27.65	-28.65	-28.17	-27.78	-26.97	-26.90	-26.53	-20.77	-18.76	-16.51	-14.42	-12.36	-10.37	-2.94	-0.92	-1.84	-5.04	-4.06	-2.86	-2.86	-27.20	0.00	-30.51
223	30.52	2	-27.67	-28.82	-28.38	-28.06	-27.00	-27.01	-26.79	-20.89	-18.86	-16.59	-14.50	-12.42	-10.40	-2.95	-0.92	-1.85	-5.06	-4.07	-2.87	-2.87	-27.23	0.00	-30.52
224	30.52	2.4	-27.70	-28.85	-28.40	-28.13	-27.78	-27.16	-27.01	-21.03	-18.97	-16.67	-14.57	-12.48	-10.52	-2.98	-0.93	-1.87	-5.08	-4.08	-2.89	-2.89	-27.26	0.00	-30.52
225	30.52	1.8	-27.71	-28.83	-28.43	-28.23	-27.82	-27.31	-27.25	-21.17	-19.08	-16.78	-14.64	-12.55	-10.55	-2.99	-0.94	-1.88	-5.09	-4.09	-2.90	-2.91	-27.29	0.00	-30.52
226	30.52	2	-27.73	-29.03	-28.72	-28.49	-28.09	-27.51	-27.53	-21.30	-19.18	-16.88	-14.70	-12.60	-10.57	-3.00	-0.94	-1.88	-5.10	-4.09	-2.90	-2.91	-27.33	0.00	-30.52
227	30.53	2.4	-27.76	-29.24	-28.90	-28.69	-28.10	-27.68	-27.54	-21.43	-19.30	-16.98	-14.77	-12.67	-10.63	-3.02	-0.95	-1.90	-5.12	-4.10	-2.92	-2.94	-27.38	0.00	-30.53
228	30.53	1.8	-27.79	-29.23	-28.73	-28.39	-27.99	-27.63	-27.23	-21.54	-19.39	-17.03	-14.84	-12.72	-10.67	-3.03	-0.95	-1.91	-5.14	-4.10	-2.93	-2.95	-27.40	0.00	-30.53
229	30.52	1.8	-27.79	-28.99	-28.54	-28.21	-27.81	-27.57	-27.23	-21.63	-19.45	-17.09	-14.88	-12.76	-10.69	-3.02	-0.94	-1.90	-5.13	-4.10	-2.93	-2.95	-27.38	0.00	-30.52
230	31.37	2.2	-27.80	-28.99	-28.50	-28.16	-27.82	-27.57	-27.29	-21.71	-19.52	-17.15	-14.93	-12.79	-10.71	-3.02	-0.93	-1.90	-5.13	-4.09	-2.92	-2.95	-27.36	0.00	-31.37
231	31.43	2.6	-27.90	-29.88	-29.41	-29.20	-28.94	-27.97	-28.06	-21.82	-19.62	-17.22	-14.99	-12.85	-10.75	-3.02	-0.93	-1.88	-5.12	-4.08	-2.91	-2.94	-27.57	0.00	-31.43
232	31.45	3.2	-27.98	-30.09	-29.58	-29.54	-29.20	-28.34	-28.47	-21.95	-19.73	-17.32	-15.07	-12.91	-10.79	-3.03	-0.93	-1.88	-5.12	-4.07	-2.91	-2.95	-27.77	0.00	-31.45
233	31.46	3.2	-28.07	-30.24	-29.66	-29.54	-29.21	-28.55	-28.54	-22.08	-19.84	-17.39	-15.13	-12.97	-10.84	-3.04	-0.94	-1.87	-5.11	-4.06	-2.90	-2.94	-27.91	0.00	-31.46
234	31.47	2.4	-28.16	-30.21	-29.62	-29.52	-29.25	-28.68	-28.37	-22.19	-19.94	-17.47	-15.19	-13.03	-10.88	-3.05	-0.94	-1.86	-5.10	-4.05	-2.89	-2.94	-28.00	0.00	-31.47
235	31.53	2.8	-28.22	-30.11	-29.63	-29.55	-29.27	-28.76	-28.27	-22.28	-20.02	-17.51	-15.25	-13.06	-10.92	-3.04	-0.93	-1.84	-5.08	-4.03	-2.88	-2.93	-28.05	0.00	-31.53
236	32.40	4	-28.36	-30.73	-30.21	-29.85	-29.41	-28.81	-28.43	-22.38	-20.11	-17.60	-15.30	-13.11	-10.98	-3.06	-0.95	-1.83	-5.08	-4.02	-2.88	-2.93	-28.28	0.00	-32.40
237	32.41	2.8	-28.47	-30.64	-29.80	-29.83	-29.40	-28.87	-28.57	-22.47	-20.19	-17.65	-15.35	-13.17	-11.01	-3.06	-0.94	-1.81	-5.06	-3.99	-2.86	-2.92	-28.45	0.00	-32.41
238	32.43	2.2	-28.63	-30.75	-30.44	-30.07	-26.60	-29.07	-28.92	-22.59	-20.30	-17.75	-15.41	-13.23	-11.06	-3.09	-0.95	-1.81	-5.06	-3.99	-2.86	-2.93	-28.62	0.00	-32.43
239	32.44	2.8	-28.75	-30.97	-30.69	-30.37	-30.12	-29.31	-29.33	-22.71	-20.43	-17.85	-15.49	-13.30	-11.14	-3.13	-0.97	-1.82	-5.07	-3.99	-2.87	-2.94	-28.79	0.00	-32.44
240	33.33	3.2	-28.85	-31.12	-30.83	-30.56	-30.32	-29.53	-29.46	-22.84	-20.55	-17.95	-15.56	-13.39	-11.19	-3.16	-0.98	-1.82	-5.08	-3.99	-2.87	-2.95	-28.93	0.00	-33.33
241	33.40	2	-29.07	-31.54	-31.09	-30.78	-30.45	-29.70	-29.23	-22.98	-20.68	-18.07	-15.69	-13.48	-11.27	-3.20	-1.01	-1.84	-5.11	-4.00	-2.88	-2.97	-29.24	0.00	-33.40
242	33.43	2.4	-29.22	-31.59	-31.20	-30.88	-30.62	-29.82	-29.23	-23.09	-20.81	-18.17	-15.79	-13.57	-11.33	-3.23	-1.02	-1.85	-5.11	-4.00	-2.89	-2.98	-29.45	0.00	-33.43
243	33.43	2.2	-29.36	-31.51	-31.11	-30.77	-30.46	-29.88	-29.18	-23.22	-20.92	-18.28	-15.88	-13.64	-11.41	-3.26	-1.03	-1.87	-5.13	-4.00	-2.90	-3.00	-29.57	0.00	-33.43
244	33.44	2.4	-29.49	-31.65	-31.34	-30.93	-30.61	-29.95	-29.17	-23.35	-21.04	-18.37	-15.97	-13.70	-11.49	-3.28	-1.03	-1.88	-5.14	-4.00	-2.91	-3.02	-29.68	0.00	-33.44
245	33.45	2.4	-29.61	-31.61	-31.11	-30.71	-30.33	-29.93	-28.91	-23.49	-21.15	-18.49	-16.05	-13.78	-11.53	-3.30	-1.04	-1.89	-5.16	-4.01	-2.92	-3.04	-29.78	0.00	-33.45
246	33.46	2.2	-29.74	-31.53	-31.04	-30.60	-30.20	-29.85	-28.68	-23.62	-21.25	-18.56	-16.14	-13.84	-11.59	-3.32	-1.05	-1.90	-5.18	-4.02	-2.94	-3.06	-29.82	0.00	-33.46
247	33.46	2	-29.84	-31.38	-30.90	-30.41	-30.00	-29.73	-28.39	-23.75	-21.34	-18.63	-16.20	-13.90	-11.62	-3.33	-1.05	-1.92	-5.19	-4.03	-2.95	-3.07	-29.82	0.00	-33.46
248	33.47	2.6	-29.91	-31.43	-31.00	-30.57	-30.19	-29.69	-28.83	-23.90	-21.43	-18.72	-16.26	-13.96	-11.66	-3.34	-1.05	-1.93	-5.21	-4.03	-2.96	-3.09	-29.84	0.00	-33.47
249	33.48	2.8	-29.99	-31.63	-31.07	-30.65	-30.24	-29.74	-28.97	-24.83	-21.55	-18.82	-16.37	-14.06	-11.74	-3.35	-1.06	-1.94	-5.23	-4.04	-2.97	-3.11	-29.89	0.00	-33.48
250	33.48	2.8	-30.05	-31.53	-31.13	-30.83	-30.42	-29.72	-29.24	-28.03	-21.67	-18.90	-16.44	-14.09	-11.78	-3.36	-1.06	-1.96	-5.24	-4.04	-2.98	-3.12	-29.89	0.00	-33.48
251	33.47	3.2	-30.12	-31.65	-31.58	-31.25	-30.98	-29.97	-30.08	-29.46	-21.84	-19.00	-16.54	-14.16	-11.83	-3.38	-1.06	-1.96	-5.25	-4.04	-2.98	-3.13	-29.96	0.00	-33.47
252	33.49	2.8	-30.20	-31.96	-31.79	-31.51	-31.30	-30.27	-30.34	-29.92	-22.04	-19.14	-16.64	-14.26	-11.91	-3.41	-1.08	-1.99	-5.27	-4.06	-3.00	-3.16	-30.05	0.00	-33.49

253	33.48	2	-30.25	-32.04	-31.78	-31.39	-31.03	-30.36	-29.77	-29.56	-22.19	-19.24	-16.72	-14.34	-11.95	-3.42	-1.08	-1.99	-5.28	-4.05	-3.01	-3.16	-30.12	0.00	-33.48
254	33.50	2.2	-30.30	-31.63	-31.18	-30.84	-30.60	-30.30	-29.33	-29.26	-22.35	-19.33	-16.82	-14.40	-12.00	-3.44	-1.09	-2.01	-5.31	-4.07	-3.03	-3.19	-30.13	0.00	-33.50
255	33.49	2.2	-30.33	-31.56	-31.11	-30.75	-30.39	-30.18	-28.98	-28.95	-22.58	-19.40	-16.87	-14.44	-12.04	-3.44	-1.09	-2.02	-5.32	-4.07	-3.04	-3.20	-30.11	0.00	-33.49
256	33.49	2.4	-30.34	-31.31	-30.73	-30.26	-29.79	-29.87	-28.52	-28.47	-26.03	-19.52	-16.94	-14.48	-12.07	-3.44	-1.08	-2.03	-5.33	-4.08	-3.05	-3.22	-30.02	0.00	-33.49
257	33.49	3	-30.37	-31.62	-31.07	-30.71	-30.31	-29.83	-29.01	-28.50	-27.46	-19.66	-17.07	-14.54	-12.12	-3.45	-1.09	-2.04	-5.34	-4.08	-3.05	-3.23	-30.03	0.00	-33.49
258	33.50	2	-30.41	-31.61	-31.12	-30.73	-30.31	-29.84	-28.77	-28.34	-27.01	-19.87	-17.15	-14.61	-12.17	-3.47	-1.09	-2.06	-5.36	-4.09	-3.07	-3.25	-30.09	0.00	-33.50
259	33.48	2.2	-30.42	-31.48	-30.89	-30.45	-30.07	-29.75	-29.02	-28.46	-26.48	-20.10	-17.19	-14.63	-12.20	-3.46	-1.08	-2.06	-5.36	-4.09	-3.07	-3.26	-30.03	0.00	-33.48
260	33.49	2.8	-30.47	-31.62	-31.27	-30.95	-30.65	-29.87	-29.86	-29.32	-26.21	-20.43	-17.27	-14.69	-12.24	-3.47	-1.09	-2.07	-5.38	-4.09	-3.08	-3.27	-30.05	0.00	-33.49
261	33.51	3	-30.51	-31.71	-31.58	-31.32	-31.12	-30.12	-30.29	-29.87	-26.05	-20.75	-17.36	-14.76	-12.30	-3.49	-1.10	-2.09	-5.40	-4.11	-3.10	-3.30	-30.12	0.00	-33.51
262	33.50	2.4	-30.52	-32.01	-31.74	-31.42	-31.07	-30.26	-29.85	-29.60	-25.85	-20.99	-17.44	-14.79	-12.35	-3.50	-1.10	-2.10	-5.41	-4.11	-3.11	-3.31	-30.15	0.00	-33.50
263	33.50	1.8	-30.52	-31.66	-31.36	-30.95	-30.61	-30.24	-29.38	-29.15	-25.66	-21.16	-17.48	-14.84	-12.38	-3.50	-1.10	-2.11	-5.42	-4.12	-3.11	-3.32	-30.16	0.00	-33.50
264	33.50	2.2	-30.53	-31.59	-31.02	-30.65	-30.30	-30.13	-29.02	-28.81	-25.47	-21.30	-17.52	-14.87	-12.39	-3.49	-1.09	-2.11	-5.43	-4.12	-3.12	-3.33	-30.13	0.00	-33.50
265	33.51	2	-30.55	-31.55	-30.94	-30.52	-30.10	-30.01	-28.77	-28.57	-25.31	-21.43	-17.56	-14.90	-12.42	-3.50	-1.10	-2.13	-5.45	-4.13	-3.14	-3.35	-30.12	0.00	-33.51
266	33.51	2	-30.55	-31.47	-30.88	-30.37	-29.97	-29.85	-28.65	-28.37	-25.15	-21.50	-17.60	-14.93	-12.43	-3.50	-1.10	-2.14	-5.47	-4.14	-3.15	-3.36	-30.11	0.00	-33.51
267	33.51	2.4	-30.53	-31.51	-30.93	-30.49	-30.09	-29.78	-28.75	-28.43	-25.03	-21.60	-17.66	-14.96	-12.44	-3.49	-1.10	-2.15	-5.48	-4.14	-3.16	-3.37	-30.09	0.00	-33.51
268	33.51	2.4	-30.54	-31.56	-31.00	-30.58	-30.18	-29.75	-28.80	-28.44	-24.96	-21.69	-17.74	-14.99	-12.46	-3.50	-1.10	-2.16	-5.49	-4.15	-3.16	-3.38	-30.08	0.00	-33.51
269	33.50	2.2	-30.54	-31.49	-30.90	-30.45	-30.02	-29.69	-28.67	-28.32	-24.89	-21.78	-17.80	-15.01	-12.48	-3.50	-1.10	-2.16	-5.49	-4.15	-3.17	-3.39	-30.06	0.00	-33.50
270	33.52	2.4	-30.56	-31.55	-30.96	-30.52	-30.10	-29.69	-28.72	-28.35	-24.88	-21.87	-18.00	-15.06	-12.51	-3.51	-1.11	-2.18	-5.51	-4.16	-3.19	-3.41	-30.08	0.00	-33.52
271	33.51	2.4	-30.55	-31.52	-30.93	-30.48	-30.04	-29.65	-28.72	-28.36	-24.87	-21.93	-17.89	-15.09	-12.53	-3.52	-1.11	-2.19	-5.52	-4.17	-3.19	-3.42	-30.09	0.00	-33.51
272	33.51	2.4	-30.55	-31.47	-30.91	-30.44	-30.02	-29.62	-28.68	-28.35	-24.87	-22.03	-18.04	-15.13	-12.56	-3.53	-1.11	-2.20	-5.54	-4.17	-3.20	-3.43	-30.09	0.00	-33.51
273	33.51	2.2	-30.56	-31.46	-30.89	-30.37	-29.97	-29.59	-28.54	-28.25	-24.87	-22.11	-18.06	-15.17	-12.59	-3.54	-1.11	-2.21	-5.55	-4.18	-3.21	-3.45	-30.09	0.00	-33.51
274	33.51	2.6	-30.56	-31.47	-30.91	-30.46	-30.01	-29.53	-28.69	-28.34	-24.89	-22.16	-18.09	-15.22	-12.62	-3.55	-1.12	-2.22	-5.56	-4.18	-3.22	-3.46	-30.07	0.00	-33.51
275	33.51	2.8	-30.56	-31.57	-30.95	-30.52	-30.09	-29.57	-28.77	-28.45	-24.94	-22.27	-18.11	-15.28	-12.67	-3.57	-1.12	-2.23	-5.57	-4.19	-3.23	-3.47	-30.11	0.00	-33.51
276	33.51	2.2	-30.57	-31.44	-30.82	-30.31	-29.87	-29.52	-28.52	-28.23	-24.94	-22.33	-18.15	-15.33	-12.71	-3.58	-1.13	-2.24	-5.58	-4.19	-3.24	-3.48	-30.11	0.00	-33.51
277	33.52	2.6	-30.57	-31.37	-30.80	-30.25	-29.79	-29.45	-28.39	-28.03	-24.92	-22.38	-18.20	-15.38	-12.75	-3.59	-1.13	-2.25	-5.59	-4.20	-3.25	-3.50	-30.10	0.00	-33.52
278	33.51	3	-30.56	-31.41	-30.81	-30.33	-29.87	-29.41	-28.54	-28.15	-24.95	-22.45	-18.27	-15.44	-12.80	-3.61	-1.14	-2.26	-5.60	-4.20	-3.26	-3.51	-30.10	0.00	-33.51
279	33.52	2.2	-30.58	-31.44	-30.82	-30.35	-29.90	-29.42	-28.55	-28.20	-25.01	-22.54	-18.35	-15.50	-12.87	-3.63	-1.15	-2.27	-5.62	-4.21	-3.27	-3.53	-30.12	0.00	-33.52
280	33.52	2.2	-30.57	-31.26	-30.61	-30.04	-29.51	-29.29	-28.04	-27.72	-24.95	-22.59	-18.42	-15.57	-12.92	-3.64	-1.15	-2.27	-5.62	-4.21	-3.27	-3.54	-30.10	0.00	-33.52
281	33.52	2.4	-30.58	-31.30	-30.60	-30.02	-29.43	-29.15	-27.88	-27.49	-24.88	-22.62	-18.46	-15.63	-12.99	-3.66	-1.15	-2.29	-5.64	-4.21	-3.28	-3.55	-30.06	0.00	-33.52
282	33.52	2.6	-30.57	-31.28	-30.52	-29.93	-29.34	-29.02	-27.80	-27.42	-24.84	-22.66	-18.55	-15.70	-13.06	-3.68	-1.16	-2.30	-5.66	-4.22	-3.29	-3.56	-30.05	0.00	-33.52
283	33.51	2.8	-30.56	-31.07	-30.47	-29.88	-29.31	-28.92	-27.84	-27.40	-24.82	-22.69	-18.62	-15.80	-13.14	-3.71	-1.17	-2.30	-5.66	-4.22	-3.30	-3.57	-30.02	0.00	-33.51
284	33.51	3	-30.56	-31.29	-30.72	-30.20	-29.70	-28.94	-28.36	-27.85	-24.90	-22.77	-18.70	-15.93	-13.29	-3.77	-1.19	-2.31	-5.67	-4.23	-3.31	-3.59	-30.05	0.00	-33.51

285	33.52	3.4	-30.57	-31.55	-31.00	-30.53	-30.04	-29.09	-28.64	-28.28	-25.13	-22.90	-18.86	-16.09	-13.47	-3.82	-1.21	-2.32	-5.68	-4.23	-3.32	-3.60	-30.12	0.00	-33.52
286	33.52	2.8	-30.59	-31.33	-30.72	-30.24	-29.76	-29.11	-28.29	-28.02	-25.20	-22.99	-18.96	-16.27	-13.67	-3.89	-1.23	-2.33	-5.69	-4.24	-3.33	-3.62	-30.14	0.00	-33.52
287	33.53	3	-30.61	-31.45	-30.92	-30.44	-29.97	-29.16	-28.58	-28.29	-25.32	-23.10	-19.11	-16.48	-13.90	-3.98	-1.26	-2.35	-5.71	-4.25	-3.34	-3.64	-30.17	0.00	-33.53
288	33.51	2.8	-30.61	-31.38	-30.87	-30.33	-29.84	-29.18	-28.41	-28.19	-25.39	-23.18	-19.24	-16.66	-14.14	-4.05	-1.28	-2.34	-5.71	-4.24	-3.34	-3.65	-30.19	0.00	-33.51
289	33.53	3	-30.62	-31.33	-30.82	-30.27	-29.79	-29.18	-28.39	-28.11	-25.43	-23.28	-19.36	-16.88	-14.48	-4.16	-1.31	-2.36	-5.73	-4.26	-3.36	-3.67	-30.21	0.00	-33.53
290	33.53	3	-30.64	-31.45	-30.93	-30.45	-30.00	-29.24	-28.63	-28.36	-25.53	-23.38	-19.49	-17.11	-14.88	-4.28	-1.35	-2.37	-5.74	-4.26	-3.37	-3.69	-30.24	0.00	-33.53

Q.2.2 Debiet en verval

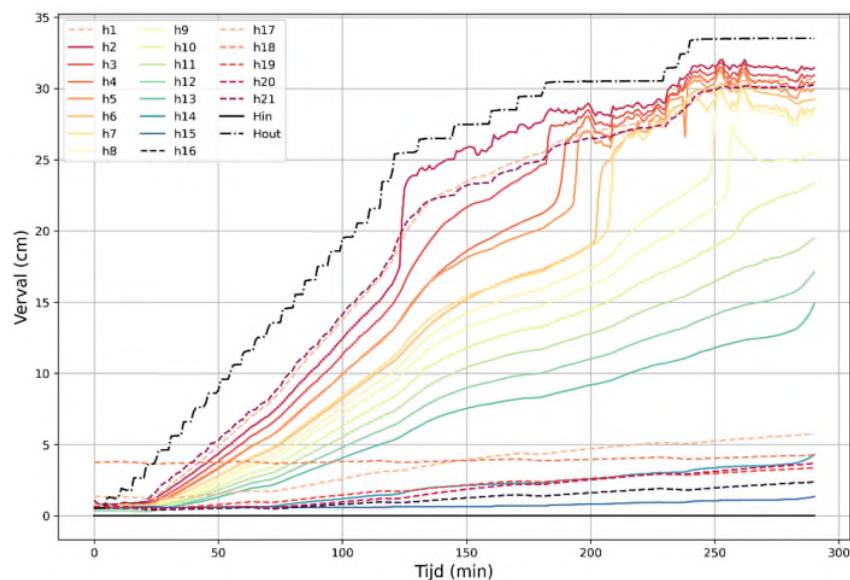
Tijdens proef HWP-272 is het verval geleidelijk elke minuut verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant Figuur 7-94. Bij waarneming van pipe-ontwikkeling is het verval constant gehouden totdat de pipe-ontwikkeling gestabiliseerd is. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-94. Het debiet is aanzienlijk lager dan gemeten bij andere proeven en fluctueert ook meer.



Figuur 7-94 Proef HWP-272 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

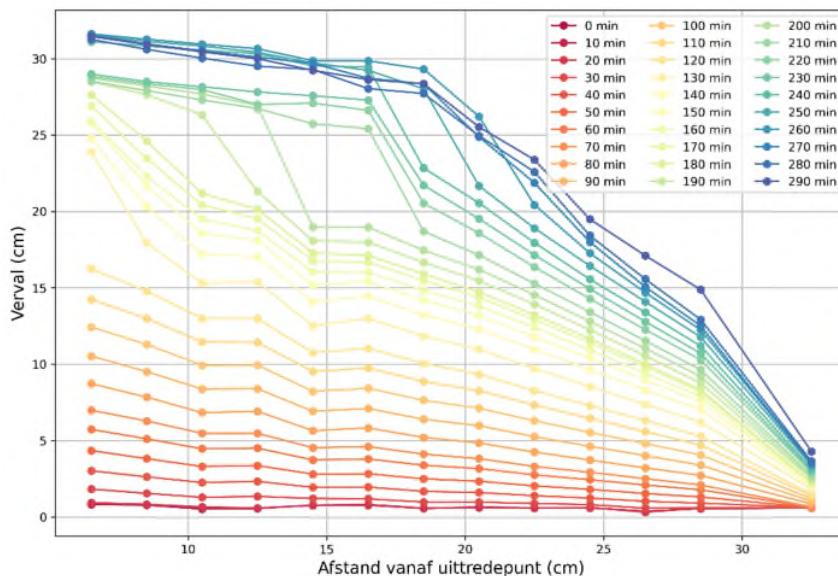
Q.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-95 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Na de eerste pipe-ontwikkeling wordt een vervalverhoging gemeten terwijl het verval aan de uitstroom constant wordt gehouden.



Figuur 7-95 Proef HWP-272 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-96. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. De metingen zijn tot ongeveer 170 min redelijk lineair, daarna ontwikkelt de pipe zich onder de meetbuizen. De proef is homogeen opgebouwd.

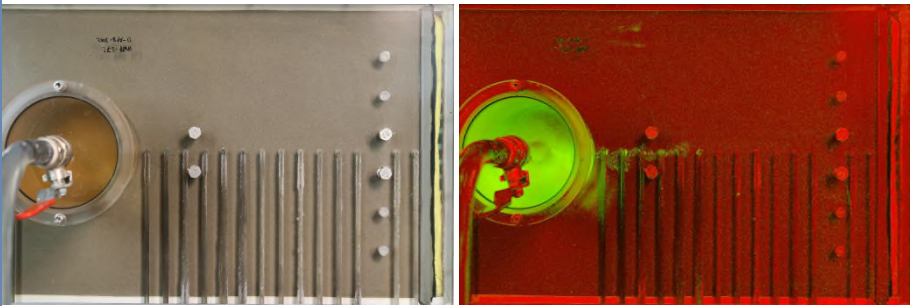
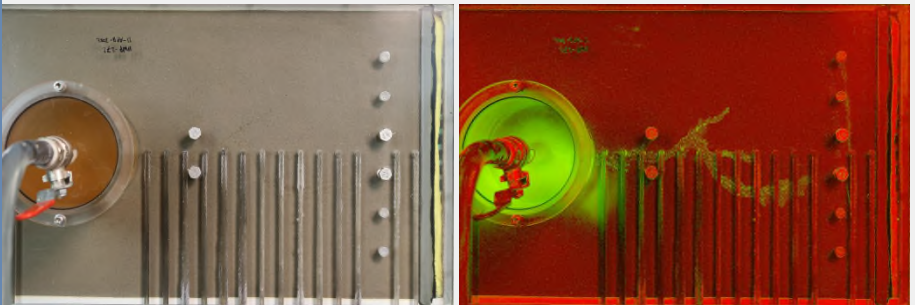
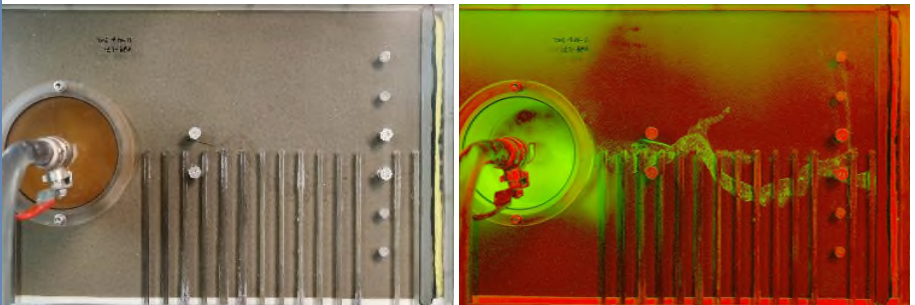


Figuur 7-96 Proef HWP-272 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uitredepunt.

Q.2.4 Pipe-ontwikkeling

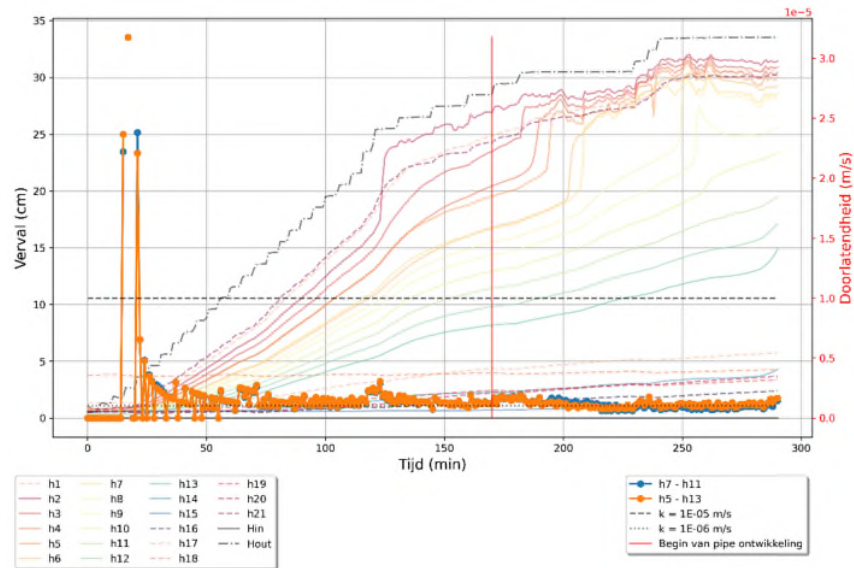
De stappen die tot een doorbraak hebben geleid tijdens proef HWP-272 zijn weergegeven in Tabel 7-61. Eerst treedt een begin van pipe op bij de wel en een verval van 28,50 cm. De pipe ontwikkelt zich daarna in bovenstroomse richting (straight backwards). Als laatste treedt ruimen op bij een verval van 33,53 cm.

Tabel 7-61 Proef HWP-272 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
170	Enkelvoud classic	
200	Classic backwards	
285	Ruimen	

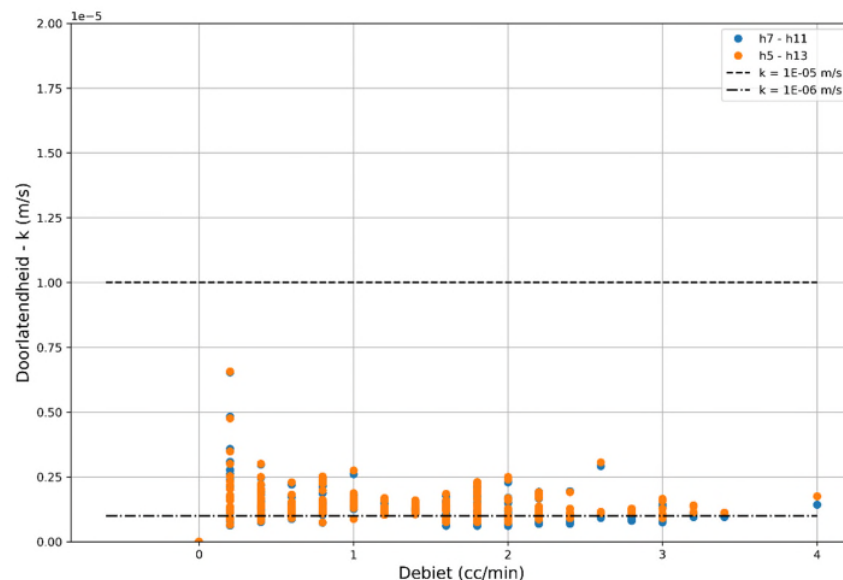
Q.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-97 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 50 min redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidverloop komt overeen met classificatie type 3 van Tabel 3-4.



Figuur 7-97 Proef HWP-272 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-98 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. In dit figuur zijn verschillende doorlatendheden gemeten bij hetzelfde debiet. Een reden hiervoor zijn de lage debieten die gemeten zijn, waardoor de doorlatendheidsberekeningen minder betrouwbaar zijn. De standaardafwijking van de doorlatendheid neemt af met toenemend debiet. Dit figuur is ingezoomd tussen doorlatendheden van 0 tot $2 \cdot 10^{-5}$ m/s.



Figuur 7-98 Proef HWP-272 – Doorlatendheid versus debiet.

Op basis van beide figuren is het lastig om een goede keuze van de doorlatendheid te maken en daarom is een gemiddelde waarde van $1,8 \cdot 10^{-6}$ m/s gekozen. De locaties van de stijghoogtemetingen van de doorstroomproef zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in Tabel 7-62.

Tabel 7-62 Proef HWP-272 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	K _{totaal}	K _{10.5/7.5}	K _{10.5/5.5}	K _{10.5/2.5}	K _{5.5/2.5}	K _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
994.4	4.8	46.4	43.9	42.1	40.9	38.9	36.3	3.2	745.8	0.497	12.5	21.5	2.42E-05	2.71E-05	2.66E-05	2.60E-05	2.50E-05	2.63E-05
994.4	4.1	46.4	41.5	38.6	36.9	33.4	30.9	3.9	710.9	0.472	30.5	21.5	1.30E-05	1.46E-05	1.52E-05	1.38E-05	1.19E-05	1.42E-05
994.4	2.2	46.4	43.3	41.1	38.6	34.5	30.9	4.6	678.3	0.447	49.0	21.5	6.63E-06	1.04E-05	8.00E-06	6.77E-06	5.38E-06	7.38E-06
994.4	1.6	46.3	43.8	41.6	39.3	35.0	30.9	5.0	658.4	0.430	61.3	21.5	4.70E-06	7.38E-06	5.95E-06	4.92E-06	3.82E-06	5.43E-06
994.4	0.9	46.3	44.5	41.9	39.8	35.2	30.9	5.5	632.9	0.407	78.0	21.5	2.54E-06	3.58E-06	3.24E-06	2.63E-06	2.01E-06	2.94E-06
994.4	0.5	46.3	44.7	42.3	40.2	35.0	30.9	6.0	607.8	0.383	95.9	22.5	1.36E-06	2.16E-06	1.90E-06	1.40E-06	9.67E-07	1.65E-06

Met de doorstroomproef is de volgende relatie gevonden:

$$k = 2,0 \cdot 10^{-10} \cdot e^{24,15 \cdot n}$$

Met een porositeit van 0,42 is de doorlatendheid $5,08 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Q4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 33,53 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 55 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de proef en 39 cm aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,2 en 1,8. In de grafieken en analyses wordt de sterktefactor op basis van de doorstroomproef gebruikt, omdat de doorlatendheid berekent aan de hand van stijghoogte door de lage debieten niet betrouwbaar genoeg geacht wordt.

Appendix R

Factsheet proef HWP-273

R.1 Eigenschappen proef

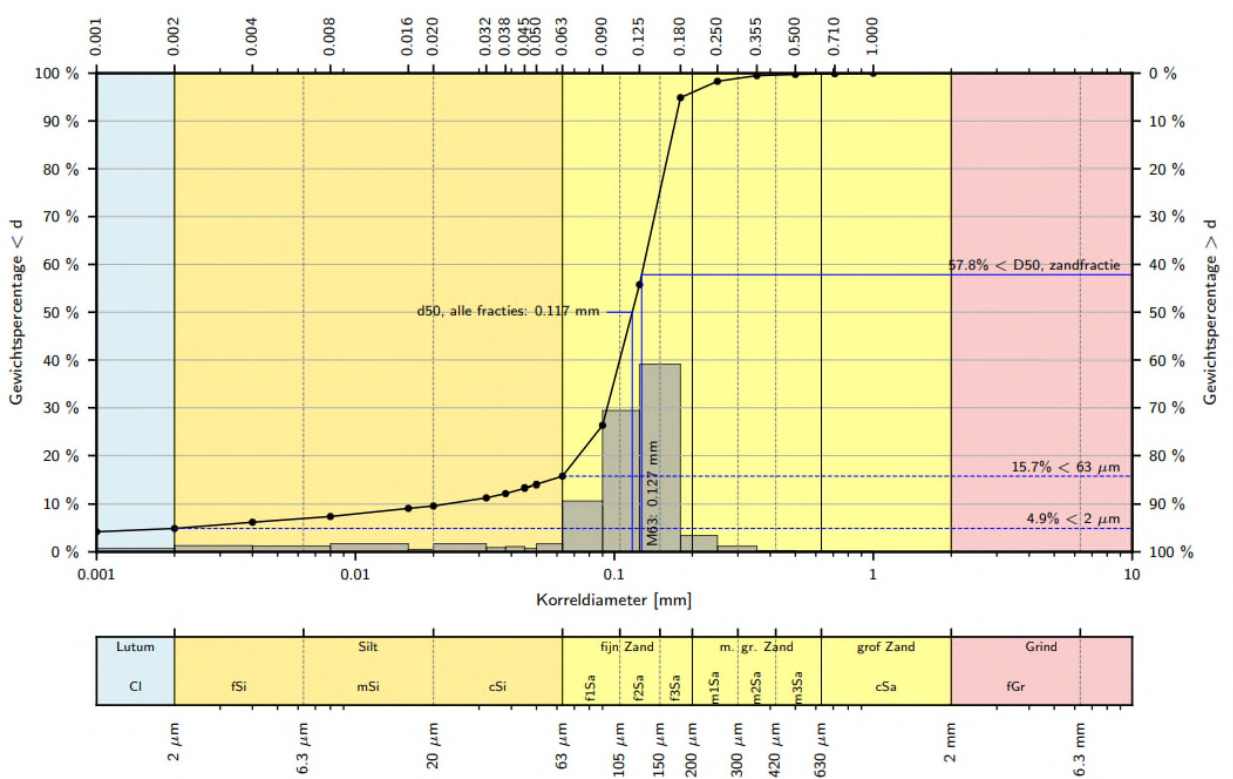
Proef 273 heeft plaatsgevonden op 28/04/2022 en bestaat uit dezelfde materiaal als HWP-270. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 22.950 g;
- Porositeit: 0,42;
- Relatieve dichtheid: 79%;
- n_{\min} : 0,397;
- n_{\max} : 0,530.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-63 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-99.

Tabel 7-63 Proef HWP-273 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
22	117	143	149	15,7	9,1	4,9	5,9



Figuur 7-99 Proef HWP-273 – Korrelgrootteverdeling,

R.2 Proefverloop

Proef HWP-273 heeft 163 min geduurd. Na 85 min, bij een verval van 15,45 cm, begint de pipe-ontwikkeling. Deze ontwikkelt zich vanaf de wel rechtdoor in bovenstroomse richting. Deze proef is als succesvol beschouwd.

R.2.1 Ruwe data

Alle metingen die genomen zijn tijdens de proef zijn weergegeven in Tabel 7-64.

Tabel 7-64 Proef HWP-273 – Tijd, verval (Δh), debiet (Q) en stijghoogtemetingen (h_i). De stijghoogtemetingen worden automatisch afgelezen. De getallen geven het verschil in stijghoogte ten opzichte van de start van de proef.

Min	Δh (cm)	Q (cc/min)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_5 (cm)	h_6 (cm)	h_7 (cm)	h_8 (cm)	h_9 (cm)	h_{10} (cm)	h_{11} (cm)	h_{12} (cm)	h_{13} (cm)	h_{14} (cm)	h_{15} (cm)	h_{16} (cm)	h_{17} (cm)	h_{18} (cm)	h_{19} (cm)	h_{20} (cm)	h_{21} (cm)	h_{in} (cm)	h_{uit} (cm)
0	0.70	0	-1.09	-1.33	-1.21	-0.86	-1.34	-1.43	-1.33	-1.25	-1.25	-1.03	-0.93	-0.76	-0.9	-0.89	-0.3	-1.36	-1.5	-6.24	-4.63	-3.4	-1.23	0	-0.7
1	-0.12	0	-0.49	-0.62	-0.69	-0.27	-0.6	-0.94	-0.9	-0.78	-0.89	-0.79	-0.78	-0.47	-0.67	-0.79	-0.31	-0.99	-0.9	-6.03	-4.39	-2.94	-0.26	0	0.12
2	-0.03	0	-0.49	-0.62	-0.68	-0.27	-0.48	-0.9	-0.85	-0.7	-0.84	-0.78	-0.74	-0.44	-0.65	-0.77	-0.31	-0.95	-0.84	-5.99	-4.36	-2.87	-0.25	0	0.03
3	0.03	0	-0.49	-0.62	-0.69	-0.27	-0.42	-0.89	-0.84	-0.67	-0.81	-0.78	-0.74	-0.43	-0.63	-0.77	-0.31	-0.92	-0.79	-5.95	-4.32	-2.81	-0.25	0	-0.03
4	0.06	0	-0.48	-0.62	-0.69	-0.27	-0.38	-0.89	-0.82	-0.65	-0.78	-0.78	-0.74	-0.42	-0.61	-0.77	-0.31	-0.89	-0.76	-5.91	-4.29	-2.75	-0.25	0	-0.06
5	0.10	0	-0.49	-0.63	-0.69	-0.28	-0.38	-0.89	-0.83	-0.65	-0.77	-0.78	-0.74	-0.41	-0.61	-0.76	-0.31	-0.85	-0.75	-5.88	-4.27	-2.69	-0.26	0	-0.1
6	0.66	0	-0.57	-0.68	-0.69	-0.37	-0.43	-0.88	-0.82	-0.64	-0.76	-0.77	-0.73	-0.4	-0.6	-0.75	-0.31	-0.81	-0.73	-5.84	-4.23	-2.62	-0.41	0	-0.66
7	0.66	0	-0.58	-0.68	-0.69	-0.43	-0.46	-0.88	-0.82	-0.64	-0.76	-0.78	-0.74	-0.41	-0.6	-0.76	-0.3	-0.8	-0.74	-5.8	-4.21	-2.56	-0.48	0	-0.66
8	0.64	0	-0.58	-0.67	-0.69	-0.45	-0.46	-0.87	-0.81	-0.63	-0.75	-0.77	-0.73	-0.4	-0.6	-0.75	-0.3	-0.77	-0.73	-5.76	-4.18	-2.49	-0.49	0	-0.64
9	0.64	0	-0.59	-0.68	-0.69	-0.47	-0.48	-0.88	-0.82	-0.64	-0.76	-0.78	-0.74	-0.41	-0.61	-0.76	-0.32	-0.76	-0.74	-5.73	-4.16	-2.46	-0.51	0	-0.64
10	0.62	0	-0.58	-0.68	-0.69	-0.48	-0.48	-0.88	-0.82	-0.64	-0.76	-0.77	-0.74	-0.41	-0.6	-0.76	-0.31	-0.75	-0.74	-5.7	-4.13	-2.41	-0.51	0	-0.62
11	1.52	0	-1.07	-1.16	-1	-0.74	-0.65	-0.91	-0.86	-0.66	-0.77	-0.79	-0.74	-0.43	-0.61	-0.76	-0.31	-0.74	-0.8	-5.67	-4.11	-2.36	-1.01	0	-1.52
12	1.52	0	-1.27	-1.33	-1.15	-0.92	-0.85	-0.93	-0.88	-0.69	-0.76	-0.79	-0.73	-0.45	-0.6	-0.75	-0.3	-0.73	-0.87	-5.63	-4.07	-2.3	-1.22	0	-1.52
13	1.54	0	-1.35	-1.39	-1.23	-1.04	-0.92	-0.97	-0.91	-0.74	-0.77	-0.79	-0.73	-0.47	-0.6	-0.75	-0.29	-0.73	-0.95	-5.6	-4.05	-2.26	-1.32	0	-1.54
14	1.54	0	-1.38	-1.42	-1.27	-1.1	-1	-0.99	-0.93	-0.77	-0.78	-0.79	-0.74	-0.48	-0.6	-0.75	-0.3	-0.73	-1.01	-5.56	-4.03	-2.21	-1.35	0	-1.54
15	1.55	0.8	-1.41	-1.45	-1.31	-1.14	-1.07	-1.02	-1	-0.81	-0.8	-0.81	-0.75	-0.51	-0.61	-0.76	-0.31	-0.75	-1.07	-5.54	-4.02	-2.18	-1.38	0	-1.55
16	2.54	0.4	-2.01	-2.04	-1.74	-1.43	-1.27	-1.17	-1.1	-0.92	-0.87	-0.87	-0.77	-0.56	-0.62	-0.76	-0.3	-0.74	-1.24	-5.51	-4	-2.13	-1.9	0	-2.54
17	2.55	0.4	-2.28	-2.25	-1.97	-1.65	-1.48	-1.3	-1.25	-1.03	-0.97	-0.94	-0.82	-0.63	-0.63	-0.76	-0.31	-0.74	-1.42	-5.48	-3.98	-2.1	-2.18	0	-2.55
18	2.56	0.4	-2.37	-2.32	-2.08	-1.79	-1.61	-1.42	-1.35	-1.16	-1.04	-0.98	-0.86	-0.69	-0.64	-0.76	-0.31	-0.74	-1.56	-5.46	-3.96	-2.06	-2.28	0	-2.56
19	2.54	0.4	-2.4	-2.33	-2.11	-1.85	-1.68	-1.51	-1.42	-1.2	-1.11	-1.01	-0.89	-0.73	-0.64	-0.75	-0.29	-0.73	-1.66	-5.42	-3.93	-2.02	-2.31	0	-2.54
20	2.56	0.8	-2.43	-2.36	-2.15	-1.91	-1.76	-1.59	-1.49	-1.27	-1.17	-1.07	-0.93	-0.77	-0.67	-0.76	-0.32	-0.74	-1.75	-5.41	-3.93	-2	-2.34	0	-2.56
21	3.52	0.6	-3.01	-2.92	-2.59	-2.19	-1.97	-1.74	-1.65	-1.4	-1.27	-1.15	-1	-0.84	-0.71	-0.75	-0.31	-0.73	-1.94	-5.38	-3.91	-1.95	-2.85	0	-3.52
22	3.54	0.6	-3.27	-3.15	-2.83	-2.42	-2.19	-1.92	-1.82	-1.55	-1.4	-1.27	-1.11	-0.92	-0.77	-0.76	-0.31	-0.74	-2.14	-5.36	-3.9	-1.94	-3.12	0	-3.54
23	3.54	0.4	-3.34	-3.21	-2.92	-2.54	-2.31	-2.04	-1.93	-1.65	-1.49	-1.36	-1.18	-0.97	-0.81	-0.75	-0.29	-0.73	-2.29	-5.34	-3.88	-1.9	-3.19	0	-3.54
24	3.55	0.6	-3.39	-3.25	-2.98	-2.63	-2.42	-2.15	-2.02	-1.75	-1.58	-1.44	-1.26	-1.03	-0.86	-0.76	-0.3	-0.74	-2.41	-5.32	-3.87	-1.88	-3.24	0	-3.55
25	3.55	1	-3.4	-3.26	-3	-2.68	-2.48	-2.23	-2.08	-1.82	-1.64	-1.49	-1.31	-1.08	-0.89	-0.76	-0.3	-0.74	-2.51	-5.3	-3.86	-1.85	-3.26	0	-3.55
26	4.51	0.6	-4	-3.81	-3.44	-2.96	-2.7	-2.4	-2.25	-1.96	-1.76	-1.6	-1.41	-1.15	-0.94	-0.76	-0.31	-0.74	-2.71	-5.29	-3.85	-1.84	-3.78	0	-4.51
27	4.52	0.8	-4.24	-4.03	-3.67	-3.19	-2.9	-2.57	-2.42	-2.11	-1.89	-1.71	-1.52	-1.24	-1.01	-0.76	-0.31	-0.74	-2.89	-5.27	-3.84	-1.81	-4.04	0	-4.52
28	4.53	0.8	-4.32	-4.11	-3.77	-3.31	-3.04	-2.71	-2.53	-2.22	-1.99	-1.81	-1.6	-1.32	-1.06	-0.76	-0.32	-0.74	-3.04	-5.26	-3.83	-1.78	-4.14	0	-4.53

29	4.54	0.6	-4.35	-4.14	-3.82	-3.4	-3.13	-2.81	-2.62	-2.31	-2.07	-1.88	-1.67	-1.39	-1.12	-0.76	-0.32	-0.74	-3.16	-5.25	-3.83	-1.76	-4.19	0	-4.54
30	4.54	1.2	-4.37	-4.16	-3.84	-3.45	-3.19	-2.88	-2.68	-2.38	-2.14	-1.94	-1.72	-1.44	-1.16	-0.76	-0.34	-0.74	-3.25	-5.23	-3.82	-1.74	-4.22	0	-4.54
31	5.49	1	-4.97	-4.69	-4.27	-3.72	-3.39	-3.06	-2.84	-2.51	-2.26	-2.05	-1.82	-1.51	-1.23	-0.76	-0.32	-0.74	-3.43	-5.22	-3.81	-1.71	-4.7	0	-5.49
32	5.51	0.8	-5.21	-4.91	-4.5	-3.95	-3.58	-3.21	-3.01	-2.65	-2.38	-2.17	-1.93	-1.59	-1.3	-0.76	-0.33	-0.74	-3.6	-5.2	-3.8	-1.69	-5.06	0	-5.51
33	5.52	0.8	-5.29	-4.99	-4.59	-4.08	-3.72	-3.35	-3.12	-2.77	-2.49	-2.26	-2.01	-1.67	-1.37	-0.76	-0.31	-0.74	-3.75	-5.19	-3.8	-1.68	-5.11	0	-5.52
34	5.52	1	-5.31	-5.01	-4.63	-4.16	-3.8	-3.44	-3.2	-2.85	-2.57	-2.33	-2.07	-1.72	-1.41	-0.75	-0.29	-0.73	-3.86	-5.17	-3.79	-1.66	-5.14	0	-5.52
35	5.53	1.6	-5.34	-5.04	-4.67	-4.22	-3.88	-3.52	-3.27	-2.93	-2.65	-2.39	-2.13	-1.78	-1.46	-0.76	-0.31	-0.74	-3.97	-5.17	-3.79	-1.64	-5.17	0	-5.53
36	6.49	1	-5.98	-5.6	-5.1	-4.52	-4.11	-3.71	-3.46	-3.07	-2.78	-2.52	-2.24	-1.87	-1.53	-0.77	-0.31	-0.75	-4.16	-5.17	-3.78	-1.64	-5.67	0	-6.49
37	6.50	1	-6.18	-5.77	-5.29	-4.71	-4.28	-3.85	-3.59	-3.2	-2.89	-2.62	-2.32	-1.95	-1.59	-0.76	-0.3	-0.74	-4.32	-5.15	-3.77	-1.62	-5.89	0	-6.5
38	6.52	1	-6.25	-5.85	-5.39	-4.84	-4.41	-3.99	-3.72	-3.32	-2.99	-2.71	-2.41	-2.03	-1.66	-0.77	-0.31	-0.75	-4.47	-5.16	-3.77	-1.61	-5.99	0	-6.52
39	6.52	1	-6.28	-5.88	-5.45	-4.92	-4.51	-4.09	-3.8	-3.41	-3.08	-2.79	-2.47	-2.09	-1.71	-0.77	-0.34	-0.76	-4.59	-5.15	-3.77	-1.6	-6.03	0	-6.52
40	6.53	1.6	-6.29	-5.9	-5.48	-4.98	-4.57	-4.16	-3.86	-3.47	-3.15	-2.84	-2.53	-2.14	-1.75	-0.77	-0.31	-0.76	-4.69	-5.15	-3.77	-1.59	-6.06	0	-6.53
41	7.45	1.4	-6.94	-6.42	-5.87	-5.23	-4.77	-4.32	-4.02	-3.59	-3.26	-2.95	-2.62	-2.23	-1.82	-0.77	-0.31	-0.76	-4.86	-5.15	-3.76	-1.58	-6.54	0	-7.45
42	7.48	1.2	-7.16	-6.62	-6.09	-5.44	-4.96	-4.48	-4.18	-3.74	-3.39	-3.07	-2.73	-2.31	-1.89	-0.77	-0.3	-0.76	-5.04	-5.15	-3.76	-1.56	-6.8	0	-7.48
43	7.47	1	-7.21	-6.68	-6.18	-5.56	-5.08	-4.6	-4.28	-3.82	-3.47	-3.14	-2.8	-2.37	-1.94	-0.77	-0.3	-0.75	-5.17	-5.14	-3.75	-1.54	-6.89	0	-7.47
44	7.49	1.4	-7.25	-6.73	-6.24	-5.65	-5.18	-4.7	-4.37	-3.92	-3.56	-3.23	-2.87	-2.44	-2	-0.77	-0.31	-0.76	-5.3	-5.14	-3.76	-1.54	-6.94	0	-7.49
45	7.49	1.8	-7.26	-6.75	-6.28	-5.7	-5.25	-4.78	-4.44	-3.99	-3.63	-3.28	-2.92	-2.49	-2.04	-0.78	-0.73	-0.77	-5.4	-5.15	-3.76	-1.52	-6.97	0	-7.49
46	8.46	1.2	-7.88	-7.18	-6.63	-5.93	-5.44	-4.93	-4.59	-4.12	-3.74	-3.39	-3.02	-2.56	-2.1	-0.78	-0.31	-0.77	-5.56	-5.14	-3.76	-1.51	-7.45	0	-8.46
47	8.48	1.6	-8.1	-7.37	-6.83	-6.13	-5.61	-5.08	-4.74	-4.25	-3.85	-3.5	-3.11	-2.64	-2.16	-0.78	-0.31	-0.79	-5.73	-5.15	-3.76	-1.51	-7.71	0	-8.48
48	8.49	1.2	-8.18	-7.45	-6.92	-6.25	-5.74	-5.2	-4.85	-4.36	-3.95	-3.58	-3.19	-2.71	-2.22	-0.78	-0.31	-0.8	-5.87	-5.15	-3.76	-1.5	-7.81	0	-8.49
49	8.50	1.4	-8.2	-7.49	-6.97	-6.33	-5.82	-5.3	-4.92	-4.44	-4.03	-3.65	-3.24	-2.77	-2.27	-0.78	-0.32	-0.81	-5.98	-5.15	-3.76	-1.5	-7.85	0	-8.5
50	8.51	2	-8.21	-7.51	-7	-6.38	-5.89	-5.37	-4.99	-4.5	-4.09	-3.7	-3.29	-2.81	-2.31	-0.79	-0.31	-0.82	-6.09	-5.15	-3.76	-1.5	-7.88	0	-8.51
51	9.46	1.8	-8.78	-7.86	-7.31	-6.59	-6.06	-5.51	-5.13	-4.63	-4.2	-3.8	-3.38	-2.89	-2.36	-0.79	-0.32	-0.84	-6.24	-5.16	-3.76	-1.5	-8.33	0	-9.46
52	9.49	1.4	-9	-8.03	-7.48	-6.77	-6.22	-5.65	-5.26	-4.75	-4.31	-3.9	-3.47	-2.96	-2.43	-0.79	-0.31	-0.86	-6.4	-5.16	-3.76	-1.49	-8.56	0	-9.49
53	9.49	1.4	-9.06	-8.09	-7.56	-6.89	-6.33	-5.75	-5.36	-4.84	-4.39	-3.97	-3.54	-3.02	-2.48	-0.8	-0.3	-0.87	-6.52	-5.16	-3.76	-1.49	-8.66	0	-9.49
54	9.49	1.6	-9.08	-8.12	-7.6	-6.96	-6.4	-5.84	-5.42	-4.9	-4.46	-4.03	-3.59	-3.06	-2.52	-0.79	-0.31	-0.89	-6.63	-5.16	-3.75	-1.47	-8.69	0	-9.49
55	9.50	2.2	-9.09	-8.15	-7.63	-7	-6.46	-5.9	-5.48	-4.97	-4.52	-4.08	-3.63	-3.1	-2.56	-0.8	-0.29	-0.9	-6.74	-5.17	-3.75	-1.46	-8.71	0	-9.5
56	10.43	1.8	-9.72	-8.5	-7.93	-7.23	-6.65	-6.06	-5.64	-5.1	-4.63	-4.19	-3.73	-3.19	-2.63	-0.82	-0.31	-0.93	-6.9	-5.19	-3.77	-1.47	-9.2	0	-10.43
57	10.44	1.8	-9.91	-8.61	-8.06	-7.38	-6.78	-6.18	-5.75	-5.2	-4.72	-4.28	-3.81	-3.25	-2.68	-0.83	-0.3	-0.95	-7.04	-5.19	-3.77	-1.47	-9.4	0	-10.44
58	10.45	1.6	-9.97	-8.66	-8.13	-7.47	-6.87	-6.27	-5.83	-5.28	-4.79	-4.35	-3.87	-3.29	-2.72	-0.84	-0.3	-0.96	-7.16	-5.2	-3.76	-1.46	-9.49	0	-10.45
59	10.46	1.8	-9.99	-8.69	-8.16	-7.53	-6.94	-6.35	-5.9	-5.35	-4.86	-4.4	-3.92	-3.35	-2.76	-0.85	-0.31	-0.98	-7.27	-5.21	-3.76	-1.47	-9.53	0	-10.46
60	10.46	2.6	-10	-8.71	-8.19	-7.57	-6.99	-6.4	-5.94	-5.41	-4.91	-4.44	-3.96	-3.38	-2.79	-0.85	-0.31	-0.99	-7.36	-5.22	-3.76	-1.46	-9.54	0	-10.46

61	11.41	1.8	-10.64	-9.04	-8.45	-7.76	-7.13	-6.52	-6.06	-5.52	-5	-4.53	-4.03	-3.44	-2.84	-0.87	-0.3	-1.01	-7.5	-5.23	-3.77	-1.47	-9.97	0	-11.41
62	11.43	2.4	-10.87	-9.17	-8.62	-7.89	-7.27	-6.63	-6.17	-5.6	-5.09	-4.62	-4.1	-3.5	-2.89	-0.88	-0.29	-1.02	-7.64	-5.24	-3.77	-1.46	-10.18	0	-11.43
63	11.44	2.2	-10.92	-9.23	-8.68	-8	-7.36	-6.72	-6.25	-5.67	-5.16	-4.67	-4.15	-3.55	-2.92	-0.88	-0.29	-1.04	-7.75	-5.25	-3.77	-1.46	-10.29	0	-11.44
64	11.46	3	-10.94	-9.25	-8.71	-8.04	-7.41	-6.78	-6.29	-5.72	-5.21	-4.7	-4.19	-3.58	-2.95	-0.89	-0.33	-1.05	-7.84	-5.27	-3.77	-1.45	-10.31	0	-11.46
65	11.46	2.8	-10.94	-9.25	-8.7	-8.04	-7.42	-6.8	-6.29	-5.73	-5.23	-4.71	-4.19	-3.59	-2.96	-0.89	-0.73	-1.05	-7.9	-5.26	-3.77	-1.44	-10.29	0	-11.46
66	12.41	3	-11.47	-9.5	-8.88	-8.15	-7.49	-6.85	-6.35	-5.78	-5.26	-4.75	-4.23	-3.62	-2.98	-0.89	-0.74	-1.05	-7.99	-5.26	-3.76	-1.41	-10.69	0	-12.41
67	12.42	2.4	-11.63	-9.55	-8.94	-8.2	-7.54	-6.9	-6.38	-5.82	-5.3	-4.77	-4.25	-3.64	-2.99	-0.89	-0.73	-1.05	-8.08	-5.25	-3.75	-1.39	-10.82	0	-12.42
68	12.44	2.6	-11.68	-9.58	-8.97	-8.25	-7.58	-6.94	-6.42	-5.86	-5.34	-4.8	-4.28	-3.67	-3.01	-0.89	-0.74	-1.06	-8.16	-5.26	-3.75	-1.38	-10.87	0	-12.44
69	12.44	3.2	-11.68	-9.57	-8.96	-8.25	-7.59	-6.95	-6.43	-5.88	-5.35	-4.81	-4.28	-3.68	-3.02	-0.89	-0.74	-1.05	-8.21	-5.25	-3.71	-1.36	-10.86	0	-12.44
70	12.45	2.2	-11.68	-9.58	-8.98	-8.26	-7.6	-6.97	-6.44	-5.9	-5.37	-4.82	-4.3	-3.69	-3.02	-0.9	-0.75	-1.06	-8.26	-5.25	-3.7	-1.36	-10.87	0	-12.45
71	13.39	2	-11.96	-9.79	-9.11	-8.35	-7.68	-7.03	-6.51	-5.96	-5.42	-4.88	-4.34	-3.73	-3.05	-0.91	-0.75	-1.06	-8.34	-5.25	-3.69	-1.34	-11.1	0	-13.39
72	13.42	2	-12	-9.82	-9.16	-8.41	-7.75	-7.09	-6.58	-6.02	-5.48	-4.94	-4.39	-3.76	-3.09	-0.93	-0.75	-1.09	-8.43	-5.26	-3.68	-1.34	-11.16	0	-13.42
73	13.44	2.8	-12.03	-9.89	-9.22	-8.46	-7.81	-7.15	-6.64	-6.08	-5.53	-4.99	-4.45	-3.81	-3.13	-0.94	-0.74	-1.11	-8.51	-5.28	-3.68	-1.34	-11.19	0	-13.44
74	13.44	2.4	-12.04	-9.93	-9.26	-8.49	-7.85	-7.2	-6.68	-6.11	-5.56	-5.02	-4.48	-3.84	-3.15	-0.94	-0.73	-1.11	-8.57	-5.28	-3.67	-1.32	-11.21	0	-13.44
75	13.46	2.4	-12.07	-9.97	-9.3	-8.55	-7.91	-7.25	-6.74	-6.16	-5.61	-5.07	-4.53	-3.88	-3.19	-0.96	-0.73	-1.14	-8.65	-5.31	-3.68	-1.33	-11.24	0	-13.46
76	14.41	2.6	-12.49	-10.27	-9.54	-8.72	-8.04	-7.35	-6.85	-6.26	-5.7	-5.16	-4.6	-3.94	-3.24	-0.99	-0.74	-1.17	-8.77	-5.33	-3.68	-1.33	-11.6	0	-14.41
77	14.44	2.6	-12.67	-10.36	-9.66	-8.83	-8.14	-7.44	-6.94	-6.33	-5.77	-5.22	-4.66	-3.99	-3.29	-1	-0.73	-1.19	-8.87	-5.35	-3.69	-1.33	-11.78	0	-14.44
78	14.45	2.8	-12.74	-10.41	-9.72	-8.92	-8.22	-7.52	-7.01	-6.4	-5.81	-5.28	-4.72	-4.04	-3.32	-1.01	-0.74	-1.21	-8.97	-5.37	-3.69	-1.33	-11.86	0	-14.45
79	14.46	2	-12.78	-10.45	-9.78	-8.98	-8.29	-7.58	-7.07	-6.46	-5.87	-5.33	-4.76	-4.08	-3.36	-1.02	-0.73	-1.22	-9.06	-5.39	-3.7	-1.33	-11.9	0	-14.46
80	14.46	3	-12.78	-10.46	-9.8	-9.02	-8.33	-7.63	-7.1	-6.5	-5.92	-5.36	-4.78	-4.1	-3.37	-1.02	-0.73	-1.23	-9.12	-5.4	-3.69	-1.32	-11.91	0	-14.46
81	15.40	3	-13.24	-10.81	-10.04	-9.19	-8.46	-7.74	-7.21	-6.59	-6.01	-5.45	-4.86	-4.17	-3.43	-1.05	-0.74	-1.25	-9.24	-5.44	-3.71	-1.33	-12.28	0	-15.4
82	15.41	2.8	-13.48	-11.04	-10.23	-9.34	-8.59	-7.85	-7.32	-6.68	-6.09	-5.53	-4.92	-4.22	-3.47	-1.05	-0.72	-1.26	-9.35	-5.45	-3.7	-1.32	-12.5	0	-15.41
83	15.43	3.4	-13.62	-11.26	-10.42	-9.52	-8.74	-7.97	-7.45	-6.79	-6.19	-5.62	-4.99	-4.28	-3.52	-1.07	-0.73	-1.29	-9.49	-5.48	-3.71	-1.32	-12.67	0	-15.43
84	15.44	2.2	-13.71	-11.5	-10.62	-9.67	-8.87	-8.1	-7.56	-6.89	-6.28	-5.71	-5.07	-4.35	-3.58	-1.09	-0.73	-1.31	-9.62	-5.51	-3.72	-1.32	-12.79	0	-15.44
85	15.45	3.6	-13.77	-11.71	-10.78	-9.84	-9.01	-8.22	-7.68	-7	-6.38	-5.79	-5.15	-4.41	-3.63	-1.11	-0.73	-1.33	-9.73	-5.54	-3.72	-1.32	-12.9	0	-15.45
86	16.39	3.4	-14.23	-12.19	-11.16	-10.1	-9.23	-8.39	-7.86	-7.15	-6.52	-5.91	-5.25	-4.5	-3.7	-1.13	-0.73	-1.37	-9.91	-5.57	-3.73	-1.32	-13.32	0	-16.39
87	16.42	3.2	-14.46	-12.52	-11.52	-10.35	-9.45	-8.58	-8.04	-7.31	-6.65	-6.04	-5.37	-4.58	-3.79	-1.16	-0.73	-1.4	-10.08	-5.6	-3.74	-1.32	-13.56	0	-16.42
88	16.43	3.2	-14.59	-12.75	-11.68	-10.55	-9.63	-8.74	-8.19	-7.45	-6.78	-6.15	-5.47	-4.67	-3.85	-1.17	-0.72	-1.42	-10.24	-5.63	-3.74	-1.32	-13.7	0	-16.43
89	16.44	3.6	-14.67	-12.94	-11.88	-10.72	-9.8	-8.9	-8.33	-7.57	-6.9	-6.26	-5.57	-4.76	-3.92	-1.19	-0.3	-1.45	-10.41	-5.66	-3.75	-1.32	-13.81	0	-16.44
90	16.44	3.6	-14.73	-13.07	-12	-10.87	-9.95	-9.04	-8.45	-7.68	-7	-6.36	-5.66	-4.84	-3.99	-1.21	-0.72	-1.48	-10.55	-5.69	-3.76	-1.32	-13.89	0	-16.44
91	17.37	3.4	-15.12	-13.41	-12.27	-11.09	-10.14	-9.2	-8.6	-7.83	-7.12	-6.47	-5.76	-4.92	-4.05	-1.23	-0.3	-1.5	-10.73	-5.71	-3.77	-1.32	-14.24	0	-17.37
92	17.41	3.6	-15.37	-13.66	-12.51	-11.3	-10.32	-9.37	-8.76	-7.97	-7.27	-6.59	-5.87	-5.01	-4.12	-1.26	-0.72	-1.53	-10.91	-5.75	-3.77	-1.32	-14.48	0	-17.41

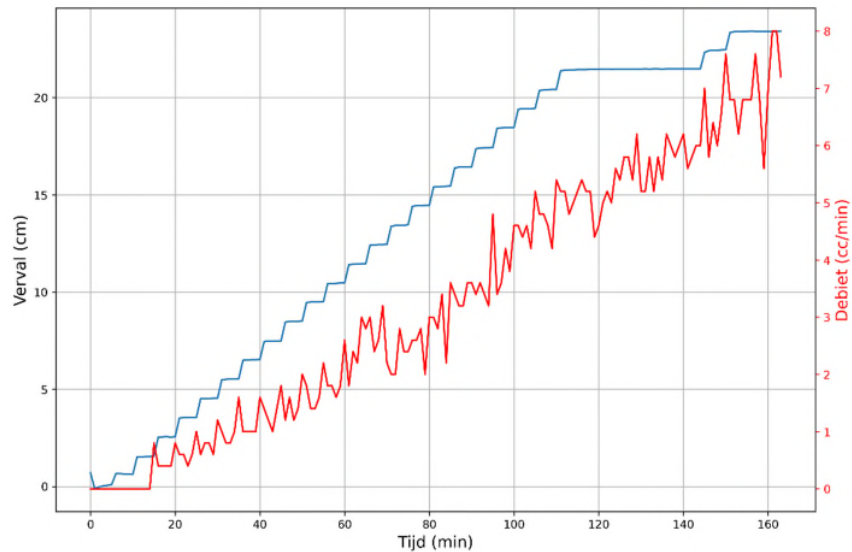
93	17.42	3.4	-15.49	-13.82	-12.64	-11.45	-10.47	-9.51	-8.89	-8.09	-7.38	-6.7	-5.96	-5.09	-4.19	-1.27	-0.33	-1.56	-11.07	-5.77	-3.78	-1.33	-14.61	0	-17.42
94	17.42	3.2	-15.55	-13.9	-12.74	-11.58	-10.6	-9.63	-8.99	-8.2	-7.47	-6.78	-6.03	-5.16	-4.24	-1.29	-0.3	-1.58	-11.21	-5.8	-3.79	-1.33	-14.68	0	-17.42
95	17.43	4.8	-15.58	-13.96	-12.82	-11.69	-10.7	-9.73	-9.08	-8.29	-7.56	-6.85	-6.09	-5.22	-4.29	-1.3	-0.29	-1.6	-11.35	-5.83	-3.8	-1.33	-14.72	0	-17.43
96	18.43	3.4	-15.99	-14.34	-13.06	-11.9	-10.88	-9.89	-9.24	-8.42	-7.68	-6.96	-6.2	-5.3	-4.35	-1.33	-0.29	-1.63	-11.52	-5.85	-3.81	-1.33	-15.09	0	-18.43
97	18.44	3.6	-16.2	-14.58	-13.28	-12.07	-11.03	-10.03	-9.37	-8.55	-7.79	-7.05	-6.29	-5.38	-4.42	-1.34	-0.72	-1.65	-11.68	-5.88	-3.81	-1.33	-15.31	0	-18.44
98	18.45	4.2	-16.29	-14.82	-13.49	-12.24	-11.17	-10.17	-9.49	-8.66	-7.89	-7.15	-6.36	-5.45	-4.48	-1.36	-0.72	-1.67	-11.84	-5.89	-3.82	-1.33	-15.42	0	-18.45
99	18.46	3.8	-16.36	-15.03	-13.7	-12.42	-11.32	-10.3	-9.61	-8.76	-7.99	-7.24	-6.44	-5.51	-4.53	-1.37	-0.32	-1.7	-11.99	-5.92	-3.82	-1.33	-15.52	0	-18.46
100	18.47	4.6	-16.41	-15.14	-13.83	-12.55	-11.45	-10.42	-9.71	-8.86	-8.08	-7.32	-6.51	-5.58	-4.58	-1.39	-0.31	-1.72	-12.13	-5.94	-3.84	-1.33	-15.58	0	-18.47
101	19.40	4.6	-16.84	-15.63	-14.36	-12.88	-11.67	-10.6	-9.89	-9	-8.21	-7.44	-6.62	-5.67	-4.65	-1.41	-0.29	-1.75	-12.3	-5.96	-3.84	-1.33	-15.94	0	-19.4
102	19.43	4.4	-17.08	-16.01	-14.93	-13.43	-11.96	-10.82	-10.09	-9.18	-8.37	-7.59	-6.75	-5.78	-4.73	-1.43	-0.31	-1.78	-12.48	-5.99	-3.85	-1.34	-16.21	0	-19.43
103	19.44	4.6	-17.22	-16.3	-15.4	-14.17	-12.29	-11.03	-10.3	-9.34	-8.52	-7.72	-6.87	-5.87	-4.81	-1.47	-0.73	-1.82	-12.66	-6.02	-3.87	-1.35	-16.38	0	-19.44
104	19.44	4.2	-17.3	-16.52	-15.78	-14.78	-12.57	-11.24	-10.48	-9.49	-8.66	-7.84	-6.98	-5.95	-4.88	-1.48	-0.29	-1.84	-12.83	-6.03	-3.86	-1.35	-16.5	0	-19.44
105	19.45	5.2	-17.36	-16.68	-16.02	-15.15	-12.83	-11.43	-10.64	-9.64	-8.79	-7.95	-7.08	-6.04	-4.94	-1.5	-0.3	-1.87	-12.99	-6.06	-3.88	-1.35	-16.58	0	-19.45
106	20.37	4.8	-17.75	-17.06	-16.36	-15.53	-13.11	-11.65	-10.83	-9.8	-8.94	-8.09	-7.2	-6.16	-5.04	-1.52	-0.29	-1.91	-13.2	-6.08	-3.88	-1.36	-16.92	0	-20.37
107	20.39	4.8	-18.01	-17.34	-16.67	-15.86	-13.37	-11.88	-11.02	-9.97	-9.1	-8.23	-7.32	-6.27	-5.12	-1.56	-0.31	-1.94	-13.4	-6.1	-3.9	-1.36	-17.17	0	-20.39
108	20.41	4.6	-18.11	-17.49	-16.87	-16.09	-13.58	-12.05	-11.17	-10.11	-9.23	-8.34	-7.42	-6.35	-5.2	-1.58	-0.31	-1.97	-13.57	-6.12	-3.9	-1.37	-17.3	0	-20.41
109	20.42	4.2	-18.17	-17.6	-17.02	-16.27	-13.72	-12.2	-11.29	-10.24	-9.34	-8.43	-7.5	-6.43	-5.26	-1.59	-0.3	-2	-13.75	-6.14	-3.91	-1.38	-17.37	0	-20.42
110	20.42	5.4	-18.21	-17.7	-17.14	-16.42	-13.86	-12.33	-11.4	-10.35	-9.44	-8.52	-7.58	-6.5	-5.31	-1.61	-0.3	-2.03	-13.9	-6.16	-3.92	-1.39	-17.44	0	-20.42
111	21.38	5.2	-18.67	-18.1	-17.45	-16.68	-14.07	-12.51	-11.56	-10.49	-9.56	-8.64	-7.69	-6.58	-5.38	-1.63	-0.29	-2.05	-14.08	-6.18	-3.93	-1.4	-17.81	0	-21.38
112	21.41	5.2	-18.94	-18.35	-17.68	-17.16	-14.27	-12.68	-11.73	-10.64	-9.7	-8.76	-7.79	-6.68	-5.46	-1.66	-0.3	-2.09	-14.26	-6.2	-3.93	-1.4	-18.07	0	-21.41
113	21.43	4.8	-19.03	-18.42	-17.79	-18.3	-14.47	-12.84	-11.86	-10.75	-9.81	-8.86	-7.88	-6.75	-5.52	-1.68	-0.29	-2.11	-14.43	-6.22	-3.94	-1.41	-18.19	0	-21.43
114	21.43	5	-19.07	-18.45	-17.83	-18.47	-14.72	-12.98	-11.96	-10.86	-9.91	-8.94	-7.96	-6.82	-5.57	-1.69	-0.28	-2.13	-14.58	-6.23	-3.94	-1.42	-18.24	0	-21.43
115	21.44	5.2	-19.09	-18.4	-17.78	-18.18	-16.07	-13.12	-12.06	-10.95	-9.98	-9.01	-8.02	-6.88	-5.62	-1.71	-0.29	-2.16	-14.71	-6.26	-3.96	-1.43	-18.25	0	-21.44
116	21.44	5.4	-19.12	-18.48	-17.9	-18.7	-17.65	-13.35	-12.21	-11.06	-10.08	-9.09	-8.11	-6.93	-5.67	-1.71	-0.29	-2.17	-14.82	-6.27	-3.96	-1.43	-18.31	0	-21.44
117	21.44	5.2	-19.18	-18.62	-18.09	-19.2	-18.5	-13.58	-12.37	-11.18	-10.19	-9.19	-8.19	-7	-5.72	-1.73	-0.29	-2.2	-14.94	-6.28	-3.97	-1.44	-18.38	0	-21.44
118	21.45	5.2	-19.22	-18.72	-18.27	-19.47	-18.93	-13.78	-12.51	-11.3	-10.28	-9.27	-8.26	-7.07	-5.76	-1.75	-0.3	-2.22	-15.07	-6.3	-3.97	-1.44	-18.44	0	-21.45
119	21.46	4.4	-19.27	-18.81	-18.39	-19.54	-19.08	-13.95	-12.64	-11.42	-10.38	-9.36	-8.33	-7.14	-5.82	-1.78	-0.3	-2.25	-15.2	-6.33	-3.99	-1.46	-18.49	0	-21.46
120	21.46	4.6	-19.27	-18.77	-18.29	-18.71	-18.32	-14.04	-12.7	-11.49	-10.44	-9.4	-8.37	-7.16	-5.86	-1.78	-0.29	-2.26	-15.29	-6.34	-3.99	-1.46	-18.5	0	-21.46
121	21.47	5	-19.24	-18.54	-17.97	-18.14	-17.73	-14.11	-12.73	-11.53	-10.47	-9.42	-8.4	-7.19	-5.88	-1.79	-0.3	-2.28	-15.35	-6.36	-4.01	-1.47	-18.43	0	-21.47
122	21.47	5.2	-19.24	-18.49	-17.87	-18.08	-17.67	-14.26	-12.83	-11.59	-10.51	-9.46	-8.42	-7.22	-5.9	-1.79	-0.29	-2.28	-15.41	-6.37	-4.01	-1.48	-18.42	0	-21.47
123	21.46	5	-19.24	-18.49	-17.86	-18.11	-17.74	-14.48	-13	-11.68	-10.58	-9.52	-8.46	-7.26	-5.92	-1.8	-0.29	-2.29	-15.48	-6.38	-4.01	-1.48	-18.43	0	-21.46
124	21.47	5.6	-19.26	-18.52	-17.9	-18.23	-17.86	-14.66	-13.2	-11.83	-10.69	-9.63	-8.54	-7.31	-5.97	-1.81	-0.3	-2.32	-15.56	-6.4	-4.03	-1.49	-18.48	0	-21.47

125	21.47	5.4	-19.28	-18.55	-17.93	-18.25	-17.9	-14.85	-13.39	-11.97	-10.81	-9.72	-8.62	-7.37	-6.02	-1.83	-0.3	-2.33	-15.63	-6.41	-4.03	-1.5	-18.51	0	-21.47
126	21.47	5.8	-19.31	-18.6	-17.99	-18.32	-18.03	-15	-13.57	-12.12	-10.93	-9.87	-8.72	-7.45	-6.08	-1.86	-0.3	-2.35	-15.71	-6.42	-4.04	-1.5	-18.56	0	-21.47
127	21.47	5.8	-19.36	-18.7	-18.13	-18.75	-18.44	-15.25	-13.8	-12.31	-11.08	-9.98	-8.84	-7.53	-6.15	-1.88	-0.3	-2.38	-15.79	-6.44	-4.05	-1.51	-18.63	0	-21.47
128	21.47	5.4	-19.41	-18.84	-18.33	-19.09	-18.8	-15.49	-14.03	-12.48	-11.23	-10.16	-8.96	-7.63	-6.23	-1.9	-0.3	-2.41	-15.88	-6.45	-4.05	-1.52	-18.7	0	-21.47
129	21.47	6.2	-19.46	-18.97	-18.51	-19.31	-19.07	-15.76	-14.25	-12.65	-11.39	-10.34	-9.08	-7.73	-6.31	-1.93	-0.3	-2.44	-15.97	-6.47	-4.06	-1.53	-18.77	0	-21.47
130	21.47	5.2	-19.49	-19.03	-18.61	-19.37	-19.19	-15.94	-14.41	-12.8	-11.53	-10.41	-9.18	-7.81	-6.37	-1.95	-0.29	-2.47	-16.06	-6.48	-4.07	-1.54	-18.82	0	-21.47
131	21.48	5.2	-19.51	-19.04	-18.62	-19.19	-18.98	-16.02	-14.47	-12.89	-11.62	-10.46	-9.24	-7.86	-6.43	-1.96	-0.3	-2.49	-16.14	-6.49	-4.07	-1.55	-18.83	0	-21.48
132	21.47	5.8	-19.47	-18.91	-18.41	-18.66	-18.46	-15.96	-14.41	-12.91	-11.64	-10.46	-9.26	-7.88	-6.45	-1.96	-0.29	-2.5	-16.19	-6.5	-4.08	-1.55	-18.78	0	-21.47
133	21.48	5.2	-19.47	-18.81	-18.31	-18.54	-18.29	-15.89	-14.35	-12.91	-11.65	-10.47	-9.27	-7.9	-6.46	-1.97	-0.31	-2.5	-16.23	-6.51	-4.09	-1.56	-18.76	0	-21.48
134	21.48	5.8	-19.47	-18.78	-18.27	-18.53	-18.28	-15.87	-14.33	-12.92	-11.67	-10.49	-9.28	-7.92	-6.47	-1.97	-0.3	-2.51	-16.26	-6.52	-4.09	-1.56	-18.75	0	-21.48
135	21.47	5.4	-19.46	-18.74	-18.2	-18.39	-18.13	-15.81	-14.28	-12.9	-11.66	-10.48	-9.27	-7.92	-6.47	-1.96	-0.29	-2.51	-16.29	-6.52	-4.09	-1.56	-18.74	0	-21.47
136	21.48	6.2	-19.47	-18.78	-18.24	-18.73	-18.43	-15.84	-14.34	-12.96	-11.73	-10.53	-9.33	-7.96	-6.51	-1.97	-0.3	-2.53	-16.33	-6.54	-4.1	-1.58	-18.76	0	-21.48
137	21.48	6	-19.5	-18.92	-18.41	-19.03	-18.76	-15.95	-14.5	-13.07	-11.83	-10.62	-9.41	-8.03	-6.57	-1.99	-0.3	-2.55	-16.4	-6.55	-4.11	-1.59	-18.81	0	-21.48
138	21.48	5.8	-19.53	-18.98	-18.52	-19.16	-18.96	-16.08	-14.65	-13.19	-11.94	-10.73	-9.5	-8.1	-6.62	-2.01	-0.3	-2.57	-16.45	-6.56	-4.12	-1.59	-18.86	0	-21.48
139	21.48	6	-19.55	-19.04	-18.63	-19.32	-19.1	-16.2	-14.78	-13.3	-12.04	-10.81	-9.58	-8.17	-6.68	-2.03	-0.3	-2.6	-16.51	-6.57	-4.13	-1.6	-18.9	0	-21.48
140	21.48	6.2	-19.58	-19.12	-18.73	-19.43	-19.23	-16.35	-14.9	-13.4	-12.14	-10.93	-9.65	-8.24	-6.73	-2.04	-0.3	-2.62	-16.57	-6.58	-4.13	-1.61	-18.94	0	-21.48
141	21.48	5.6	-19.61	-19.17	-18.8	-19.52	-19.31	-16.43	-14.98	-13.48	-12.21	-10.99	-9.72	-8.3	-6.77	-2.05	-0.29	-2.64	-16.63	-6.59	-4.14	-1.61	-18.98	0	-21.48
142	21.48	5.8	-19.6	-19.16	-18.77	-19.3	-19.08	-16.43	-14.98	-13.51	-12.25	-11.02	-9.75	-8.33	-6.79	-2.06	-0.3	-2.65	-16.67	-6.59	-4.14	-1.62	-18.97	0	-21.48
143	21.48	6	-19.59	-19.11	-18.69	-19.2	-18.98	-16.44	-14.97	-13.53	-12.27	-11.04	-9.77	-8.35	-6.82	-2.06	-0.3	-2.66	-16.71	-6.61	-4.15	-1.63	-18.96	0	-21.48
144	21.48	6	-19.59	-19.1	-18.7	-19.25	-19.05	-16.44	-15	-13.57	-12.31	-11.07	-9.8	-8.38	-6.84	-2.07	-0.31	-2.68	-16.75	-6.62	-4.16	-1.64	-18.96	0	-21.48
145	22.33	7	-19.65	-19.19	-18.78	-19.48	-19.23	-16.54	-15.07	-13.62	-12.36	-11.1	-9.83	-8.41	-6.86	-2.07	-0.29	-2.68	-16.79	-6.62	-4.16	-1.64	-19	0	-22.33
146	22.41	5.8	-20.12	-19.65	-19.14	-19.9	-19.59	-16.7	-15.23	-13.72	-12.45	-11.19	-9.93	-8.48	-6.93	-2.09	-0.29	-2.7	-16.89	-6.63	-4.17	-1.65	-19.44	0	-22.41
147	22.44	6.4	-20.26	-19.7	-19.17	-19.63	-19.38	-16.72	-15.25	-13.76	-12.51	-11.23	-9.98	-8.53	-6.98	-2.11	-0.3	-2.73	-16.97	-6.65	-4.18	-1.66	-19.57	0	-22.44
148	22.44	6	-20.29	-19.68	-19.13	-19.49	-19.24	-16.71	-15.23	-13.78	-12.52	-11.24	-9.99	-8.55	-6.98	-2.11	-0.29	-2.73	-17.03	-6.65	-4.18	-1.66	-19.6	0	-22.44
149	22.45	6.6	-20.34	-19.74	-19.2	-19.69	-19.47	-16.79	-15.32	-13.86	-12.61	-11.32	-10.06	-8.6	-7.03	-2.12	-0.3	-2.76	-17.11	-6.66	-4.19	-1.67	-19.66	0	-22.45
150	22.46	7.6	-20.39	-19.83	-19.35	-20.04	-19.79	-16.92	-15.48	-13.99	-12.72	-11.43	-10.14	-8.67	-7.09	-2.15	-0.3	-2.78	-17.18	-6.67	-4.19	-1.68	-19.74	0	-22.46
151	23.35	6.8	-20.94	-20.44	-19.91	-20.84	-20.56	-17.23	-15.79	-14.21	-12.92	-11.63	-10.31	-8.8	-7.2	-2.18	-0.29	-2.82	-17.32	-6.68	-4.2	-1.69	-20.24	0	-23.35
152	23.39	6.8	-21.17	-20.6	-20.1	-20.77	-20.55	-17.42	-15.97	-14.37	-13.09	-11.77	-10.46	-8.92	-7.3	-2.21	-0.29	-2.87	-17.46	-6.69	-4.2	-1.69	-20.46	0	-23.39
153	23.40	6.2	-21.28	-20.73	-20.25	-20.88	-20.65	-17.6	-16.15	-14.54	-13.24	-11.9	-10.6	-9.04	-7.39	-2.25	-0.29	-2.91	-17.6	-6.7	-4.21	-1.71	-20.6	0	-23.4
154	23.41	6.8	-21.3	-20.69	-20.2	-20.5	-20.28	-17.63	-16.15	-14.6	-13.31	-11.96	-10.66	-9.1	-7.42	-2.26	-0.29	-2.94	-17.71	-6.7	-4.21	-1.71	-20.6	0	-23.41
155	23.41	6.8	-21.29	-20.61	-20.08	-20.27	-20.03	-17.55	-16.1	-14.61	-13.33	-11.98	-10.68	-9.13	-7.46	-2.26	-0.29	-2.96	-17.77	-6.7	-4.2	-1.71	-20.56	0	-23.41
156	23.42	6.8	-21.28	-20.58	-20.04	-20.26	-20	-17.54	-16.1	-14.64	-13.36	-12.03	-10.73	-9.18	-7.49	-2.26	-0.3	-2.99	-17.85	-6.69	-4.2	-1.7	-20.54	0	-23.42

157	23.41	7.6	-21.27	-20.52	-19.94	-20.11	-19.84	-17.5	-16.04	-14.64	-13.37	-12.04	-10.76	-9.21	-7.52	-2.27	-0.29	-3.02	-17.9	-6.69	-4.18	-1.7	-20.48	0	-23.41
158	23.41	6.8	-21.27	-20.54	-19.99	-20.34	-20.09	-17.53	-16.11	-14.69	-13.44	-12.12	-10.83	-9.28	-7.57	-2.28	-0.31	-3.06	-17.95	-6.67	-4.17	-1.69	-20.49	0	-23.41
159	23.41	5.6	-21.25	-20.37	-19.57	-19.26	-19.09	-17.31	-15.91	-14.62	-13.39	-12.07	-10.83	-9.28	-7.58	-2.27	-0.33	-3.09	-17.98	-6.66	-4.16	-1.68	-20.42	0	-23.41
160	23.41	7	-21.06	-19.95	-19.06	-19.06	-18.69	-16.95	-15.59	-14.42	-13.22	-11.9	-10.71	-9.21	-7.52	-2.27	-0.75	-3.1	-17.95	-6.66	-4.14	-1.68	-20.13	0	-23.41
161	23.41	8	-21.07	-20.12	-19.25	-19.61	-19.1	-16.95	-15.64	-14.43	-13.24	-11.94	-10.74	-9.24	-7.56	-2.28	-0.75	-3.17	-17.97	-6.65	-4.13	-1.68	-20.17	0	-23.41
162	23.41	8	-21.16	-20.44	-20.26	-20.7	-20.15	-17.23	-15.98	-14.62	-13.43	-12.16	-10.93	-9.37	-7.67	-2.32	-0.76	-3.3	-18.05	-6.65	-4.12	-1.68	-20.36	0	-23.41
163	23.42	7.2	-21.28	-20.64	-20.5	-20.21	-19.81	-17.36	-16.13	-14.74	-13.54	-12.29	-11.04	-9.48	-7.79	-2.37	-0.77	-3.54	-18.13	-6.65	-4.12	-1.68	-20.51	0	-23.42

R.2.2 Debiet en verval

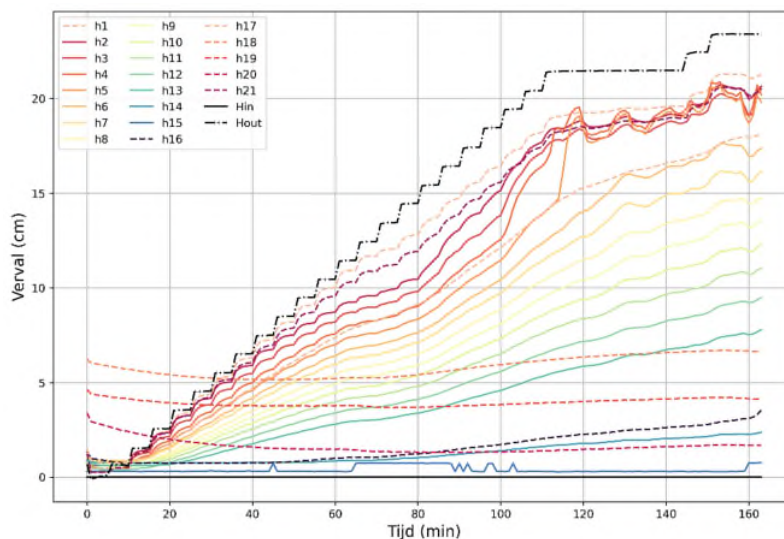
Tijdens proef HWP-273 is het verval geleidelijk elke minuut verhoogd met circa 0,2 cm, zie linkerkant Figuur 7-100. Na ongeveer 110 min wordt het verval constant gehouden omdat pipe-ontwikkeling waargenomen is. Na stabilisatie van de pipe wordt het verval verder verhoogd tot falen. Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-100. Het debiet neemt in het algemeen toe met toenemend verval.



Figuur 7-100 Proef HWP-273 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

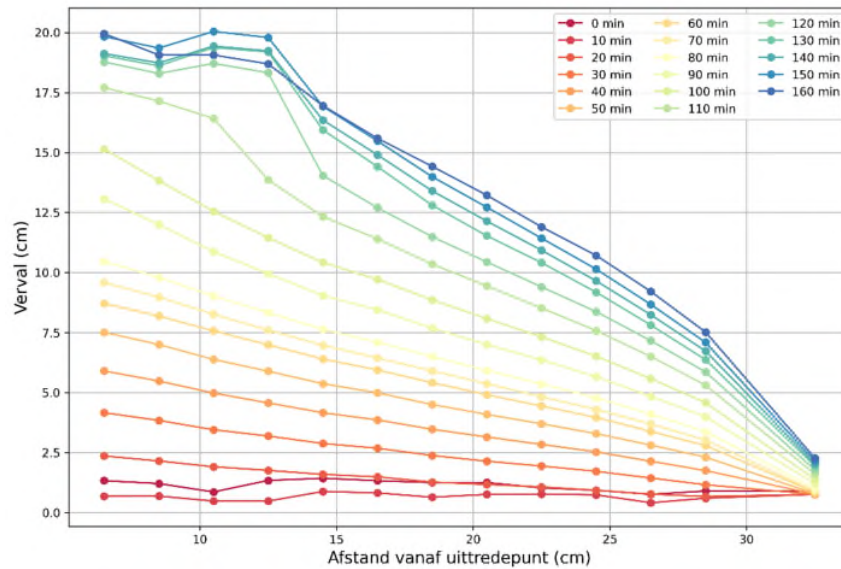
R.2.3 Verval bij stijghoogtebuizen

De vervalmetingen zijn gepresenteerd in Figuur 7-101 op dezelfde manier als bij proef HWP-253. In dit figuur is te zien dat alle metingen tot ongeveer 60 min omhoog gaan in overeenstemming met de verlaging van de stijghoogte bij de uitlaat. Van 80 min tot 100 min lijken de gemeten vervallen bij de stijghoogte minder snel omhoog te gaan dan de uitlaat. Na 100 min is er pipe-ontwikkeling en lijken de gemeten vervallen bij de stijghoogtebuizen sneller omhoog te gaan.



Figuur 7-101 Proef HWP-273 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-102. Hier worden de meting per 10 minuten weergegeven. De metingen zijn tot ongeveer 100 min lineair. De proef is homogeen opgebouwd.

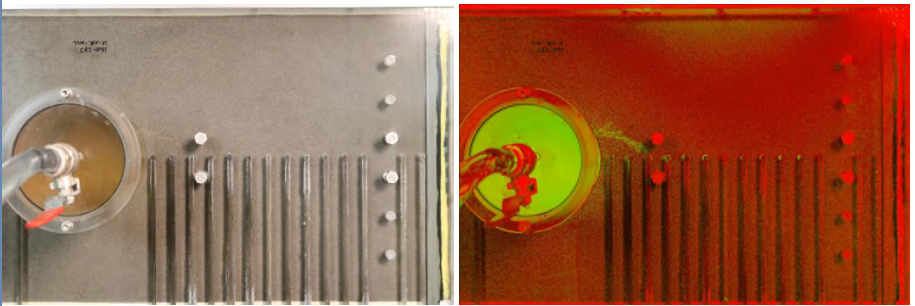
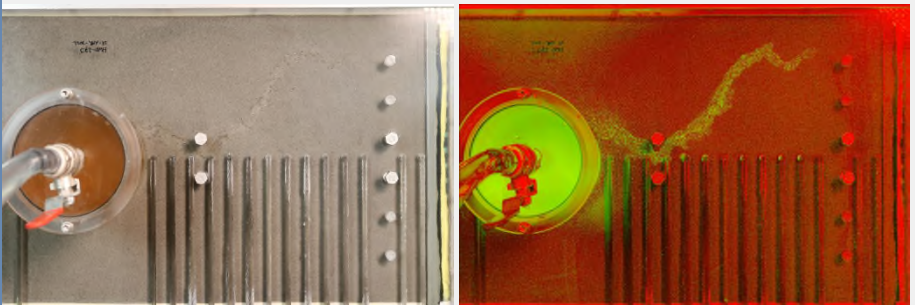
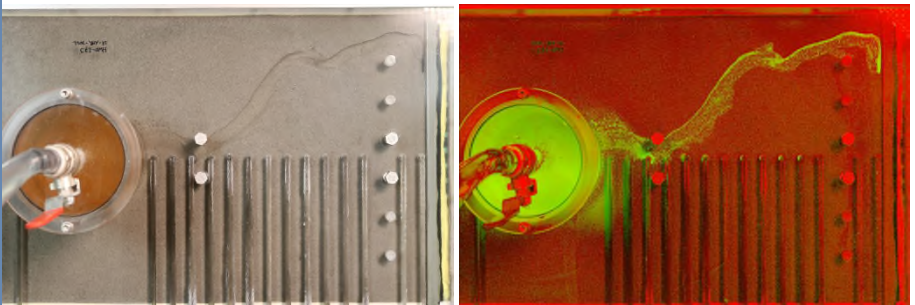


Figuur 7-102 Proef HWP-273 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt.

R.2.4 Pipe-ontwikkeling

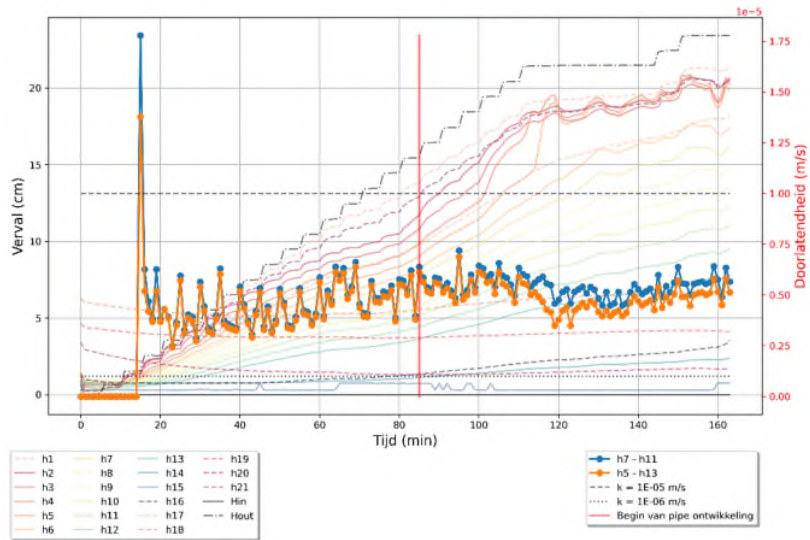
De stappen die tot een doorbraak hebben geleid tijdens proef HWP-273 zijn weergegeven in Tabel 7-65. Eerst treedt een begin van pipe op bij de wel en een verval van 15,45 cm. De pipe ontwikkelt zich daarna omhoog in de bovenstroomse richting (straight backwards). Als laatste treedt ruimen en falen op.

Tabel 7-65 Proef HWP-273 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
85	Enkelvoud classic	
120	Straight backward	
160	Ruimen	

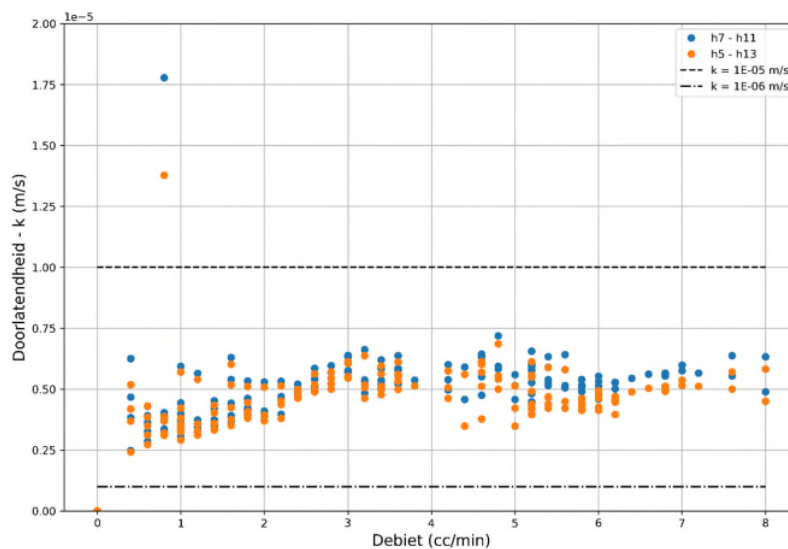
R.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid is weergegeven in Figuur 7-103 ten opzichte van het verval en tijd. De doorlatendheid is na 20 min redelijk constant. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 3 van Tabel 3-4.



Figuur 7-103 Proef HWP-273 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.

Figuur 7-104 geeft de doorlatendheid weer ten opzichte van het debiet. Dit figuur is ingezoomd tussen doorlatendheden van 0 tot $2 \cdot 10^{-5}$ m/s.



Figuur 7-104 Proef HWP-273 – Doorlatendheid versus debiet.

Uit beide figuren lijkt een goede keuze van de doorlatendheid $6,0 \cdot 10^{-6}$ m/s te zijn. Deze proef heeft hetzelfde materiaal als proef 269 waarvoor een doorstroomproef is gemaakt. De relatie kan hier dus ook gebruikt worden. Met een porositeit van 0,42 is de doorlatendheid $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

R.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 23,42 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 40 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 33 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,2 en 1,4. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix S

Factsheet proef MSP41_HWP1

S.1 Eigenschappen proef

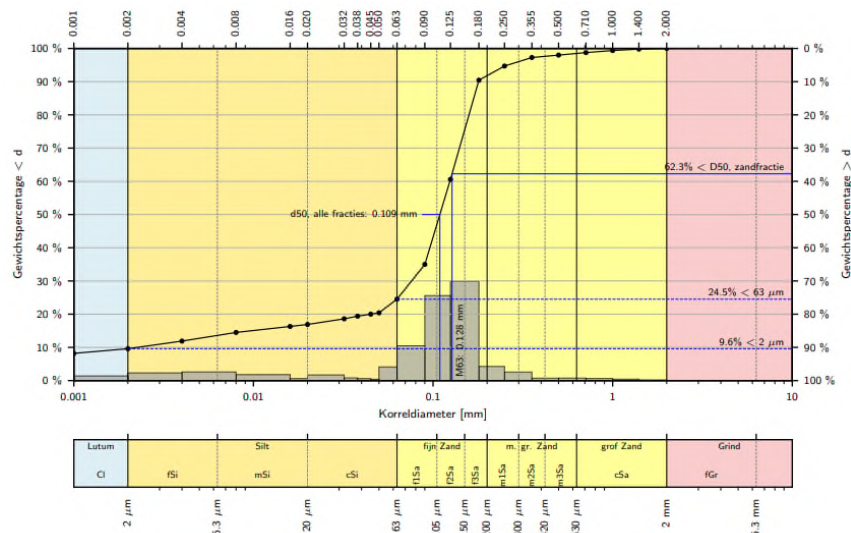
Proef MSP41 heeft plaatsgevonden op 02/03/2022 en bestaat uit homogeen aangebracht, ongezeefd getijdenzand van de Vijfhuisterdijk. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 981.900,00 g;
- Porositeit: 0,45;
- Relatieve dichtheid: 79%;
- n_{\min} : 0,414;
- n_{\max} : 0,561.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-66 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-105.

Tabel 7-66 Proef MSP41 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
2	109	140	153	24,5	16,30	9,6	8,8



Figuur 7-105 MSP41 – Korrelgrootteverdeling.

S.2 Proefverloop

Deze proef heeft 305 min geduurd. Toen de cilinder bij de uitlaat geopend werd kwam er overspannen water uit. Het zand aan de benedenzijde en rondom de cilinder is niet goed aangesloten op het plexiglas. Een paar patronen met fijne korrels waren zichtbaar na de voorbereidingen van de proef. De pipe-ontwikkeling begon na 140 min van het begin van de proef. De doorbraak ontstond bij een verval van 148 cm. De proef is als niet-geslaagd beschouwd.

S.2.1 Ruwe data

Tabel 7-67 geeft de gemeten data weer; tijd, debiet, verval, en massa water bij de uitlaat, en waargenomen data tijdens de proef.

Tabel 7-67 Proef MSP41 – Verval (Δh), uitlaat stijghoogte, tijd, debiet, waarnemingen, pipelengte, en snelheid van pipe-ontwikkeling tijdens de proef. De proef is na 15 min officieel gestart.

Hoogte uitlaat	Start (hh:mm)	Eind (hh:mm)	total applied head drop cm	Debiet (cc/min)	Waarnemingen	Horizontale pipelengte (cm)	Snelheid van pipe-ontwikkeling (cm/min)
					Before the start the yellow settlement-barrel was removed, because it was leaking. Has no influence on the test. During opening of the cilinder on top, water pressure escaped. It was opened gently. Furthermore, the sand is not completely attached to the plexiglas in the very downstream part and around the cilinder		
52	00:00	00:05	0	0.00	Cameras started to record and the outlet and inlet taps opened- Barrier starts from 50 cm- Few fine paterns are in the dowstream interface of the barrier, in the centre part of the model, which appeared during prepration		
52	00:05	00:10	0	0.00			
52	00:10	00:15	0	0.00			
52	00:15	00:20	0	0.00			
52	00:20	00:25	1	9.59			
52	00:25	00:30	2	2.38			
52	00:30	00:35	3	0.11			
52	00:35	00:40	4	9.73			
52	00:40	00:45	5	0.13			
52	00:45	00:50	6	3.00			
52	00:50	00:55	7	6.31			
52	00:55	01:00	9	10.34			
52	01:00	01:05	11	5.85			
52	01:05	01:10	13	6.11			
52	01:10	01:15	15	6.37			
52	01:15	01:20	17	13.18			
52	01:20	01:25	19	7.55			
52	01:25	01:30	21	8.52			
52	01:30	01:35	23	8.55			
52	01:35	01:40	25	10.45			
52	01:40	01:45	27	12.39			
52	01:45	01:50	30	12.99			
52	01:50	01:55	33	13.69			

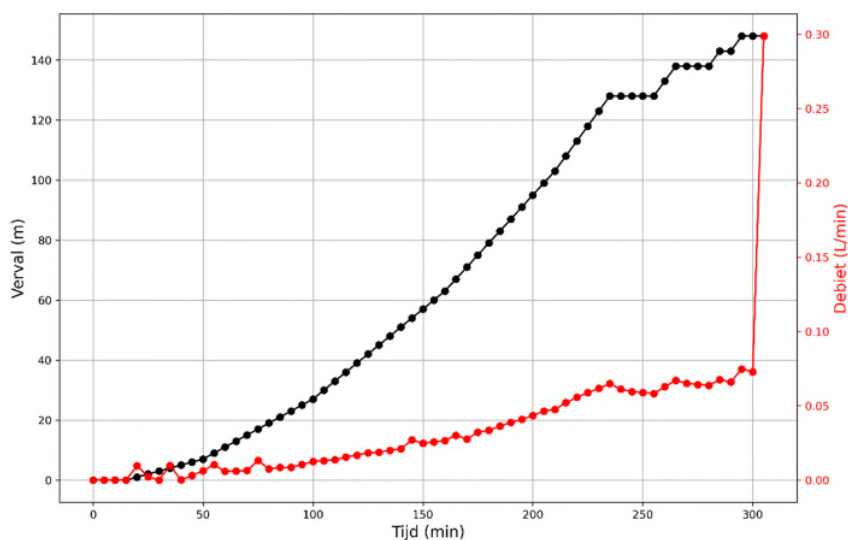
52	01:55	02:00	36	15.49			
52	02:00	02:05	39	16.78			
52	02:05	02:10	42	18.28			
52	02:10	02:15	45	18.71			
52	02:15	02:20	48	20.00			
52	02:20	02:25	51	20.96	Very small pipe downstream of the cylinder, in the zone that was not completely attached		
52	02:25	02:30	54	27.03			
52	02:30	02:35	57	24.83			
52	02:35	02:40	60	25.70			
52	02:40	02:45	63	26.52	Additional new pipe at the same location?		
52	02:45	02:50	67	30.16	Hardly any change, pipe is 3 cm		
52	02:50	02:56	71	27.57	Drill some hole in tube that fills the upstream reservoir to make the flow less turbulent, it works well and the piezometers show a more constant level		
52	02:56	03:00	75	32.25	One minute too late, pipe still 3 cm		
52	03:00	03:05	79	33.37			
52	03:05	03:10	83	36.26	Pressure drop between P1 en P2 is very high. Gradient is mainly in very upstream part		
52	03:10	03:15	87	38.81			
52	03:15	03:20	91	40.85	A crack becomes visible between the upstream filter and the sand		
52	03:20	03:25	95	43.44			
52	03:25	03:30	99	46.43			
52	03:30	03:35	103	47.52			
52	03:35	03:40	108	52.05			
52	03:40	03:45	113	55.60	Crack becomes wider and across the entire width		
52	03:45	03:50	118	58.83			
52	03:50	03:55	123	61.66			
52	03:55	04:00	128	64.85	Visible pipe growing upstream, right in the centre, kept level constant	20	
52	04:00	04:05	128	61.19	Constant level, pipe is active		
52	04:05	04:10	128	59.45	Constant level, pipe is active		
52	04:10	04:15	128	58.80	Constant level, pipe is active	24	0.27
52	04:15	04:20	128	58.22			
52	04:20	04:25	133	62.82	Pipe is stable, increase of level		
52	04:25	04:30	138	67.08	After 2 minutes pipe becomes active again, grows steadily	27	0.20

52	04:30	04:35	138	65.10	Constant level, pipe is active		
52	04:35	04:40	138	64.25	Constant level, pipe is active		
52	04:40	04:45	138	63.77	Constant level, pipe is active		
52	04:45	04:50	143	67.51	Pipe is stable, increase of level		
52	04:50	04:55	143	65.97			
52	04:55	05:00	148	74.77	Pipe is stable, increase of level, grows to on side (eastward)	28	0.03
52	05:00	05:05	148	72.80	Around 5:01 rapid upstream growth, speed increases		
52	05:05	05:10	148	298.70	Pipe grows fast, also more upstream space becomes visible between glass and sand and calving process starts	138.5	11.05

S.2.2 Debiet en verval

Tijdens de eerste medium proef is het verval geleidelijk elke 5 minuten verhoogd met eerst 1 cm en later 2 cm, 3 cm, 4 cm en als laatste 5 cm (zie linkerkant van Figuur 7-106). Na 140 min is een begin van pipe-ontwikkeling zichtbaar bij de uitlaat. Na 240 min is het verval constant gehouden op 128 cm omdat de pipe begon te groeien en gewacht op stabilisatie. Daarna is het verval nog een keer constant gehouden op 138 cm, 143 cm, en 148 cm voor dezelfde redenen.

Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-106. Dit debiet neemt toe met het verval en blijft constant als het verval constant is. De laatste vijf minuten schiet het gemeten debiet plotseling omhoog door de doorbraak.

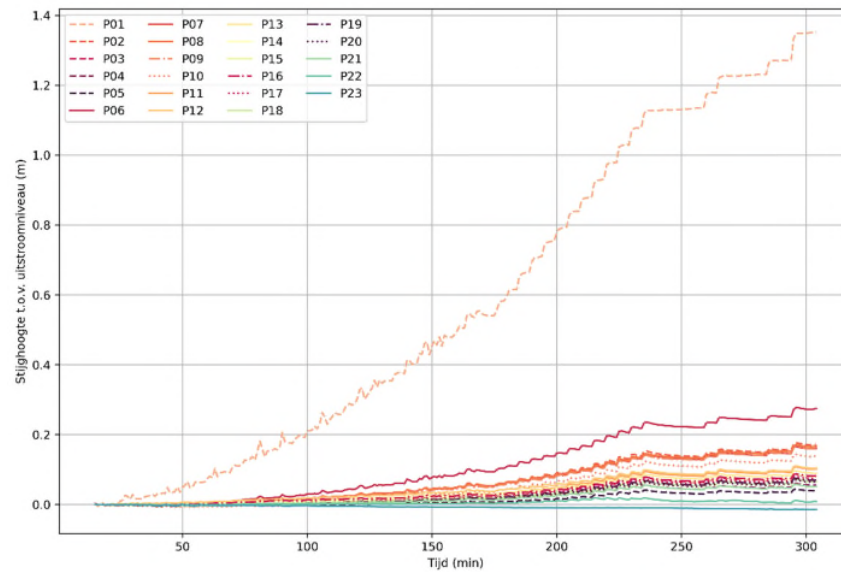


Figuur 7-106 Proef MSP41 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

S.2.3 Stijghoogtemetingen

Figuur 7-107 geeft de stijghoogten weer ten opzichte van de uitlaat. In de medium schaalproeven wordt de inlaat verhoogd en daardoor gaan de stijghoogtemetingen omhoog in de tijd. De stijghoogten zijn berekend aan de hand van waterspanningsmetingen. Deze metingen hebben een offset die gecorrigeerd is door het gemiddelde te nemen van de metingen bij een verval van nul en deze waarden af te trekken van alle datapunten. Voor proef MSP41 zijn dit de metingen tussen 15 en 20 min.

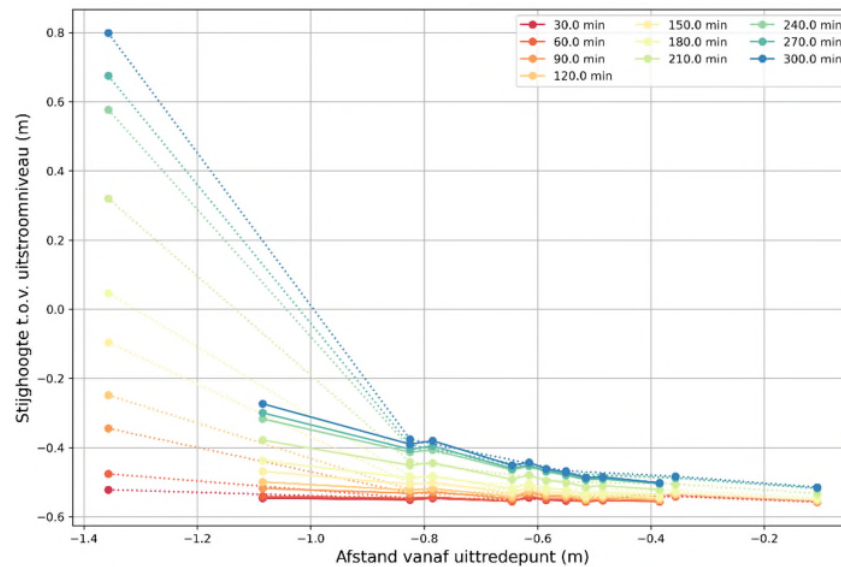
Opvallend in dit figuur is dat de stijghoogte bij de intredepunt veel hoger is dan bij alle andere metingen. Dit komt waarschijnlijk door een verstopping bij de instroom waardoor de stijghoogtes veel hoger zijn. Verder zijn geen grote veranderingen zichtbaar.



Figuur 7-107 Proef MSP41 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-108. Hier worden de meting per 30 minuten weergegeven. De gestippelde lijnen geven de metingen aan de onderkant van de bak. De doorgetrokken lijnen zijn van de metingen aan de bovenkant van de bak.

In dit figuur is duidelijk te zien dat P1 (-1,35 m van de uittredepunt) veel hogere waarden geeft dan andere metingen. Dit geeft aan dat de proef niet homogeen is opgebouwd. Dit moet worden meegenomen tijdens de berekeningen van het kritieke verval.



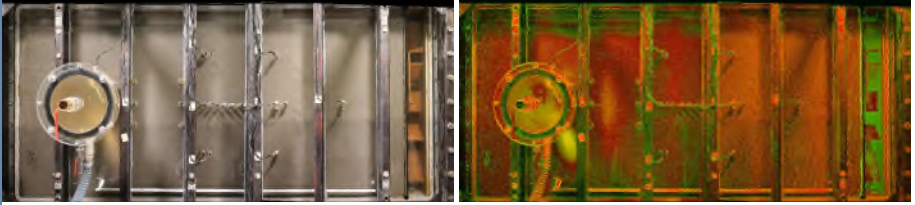
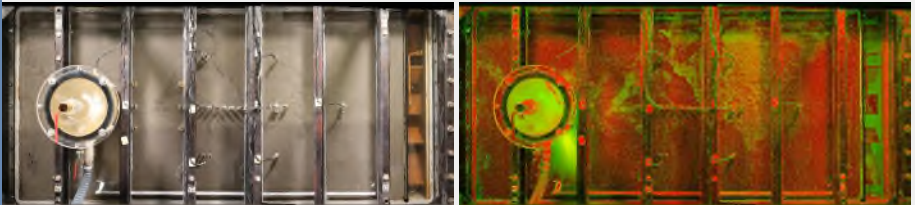
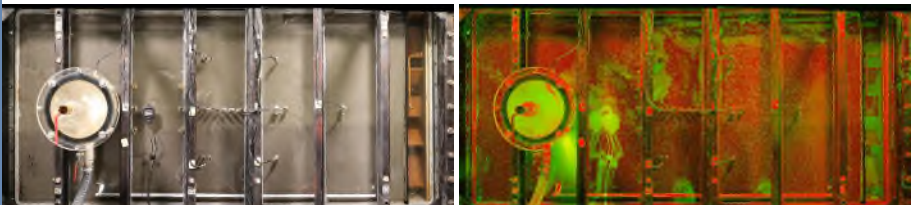
Figuur 7-108 Proef MSP41 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt. De doorgetrokken lijnen geven de metingen bovenaan de bak, de gebroken lijnen zijn van de stijghoogtebuizen onderaan.

S.2.4 Pipe-ontwikkeling

Op foto's van de MSP's is minder detail te zien dan op foto's van de KSP's. Daardoor lijkt de pipe ontwikkeling op de foto's wat later te beginnen dan met het oog waargenomen. Tabel 7-68 geeft de waarnemingen weer gebaseerd op de foto's.

Tijdens deze proef is als eerste een pipe-ontwikkeling zichtbaar bij de uitlaat. Na een tijd zijn ook scheuren zichtbaar. De scheur groeit over de hele breedte door. Daarna groeit een pipe vanaf het midden van de bak in bovenstroomse richting. Na een bepaalde tijd is een grote hoeveelheid zand in beweging vanaf de bovenstroomse kant. De zandbeweging groeit in benedenstroomse richting. Falen treedt op wanneer de pipe en de zand beweging samenkomen. De ontwikkeling van de pipe, de scheur en de manier van falen zijn zeer afwijkend ten opzichte en de proef wordt daarom als niet-geslaagd beschouwd.

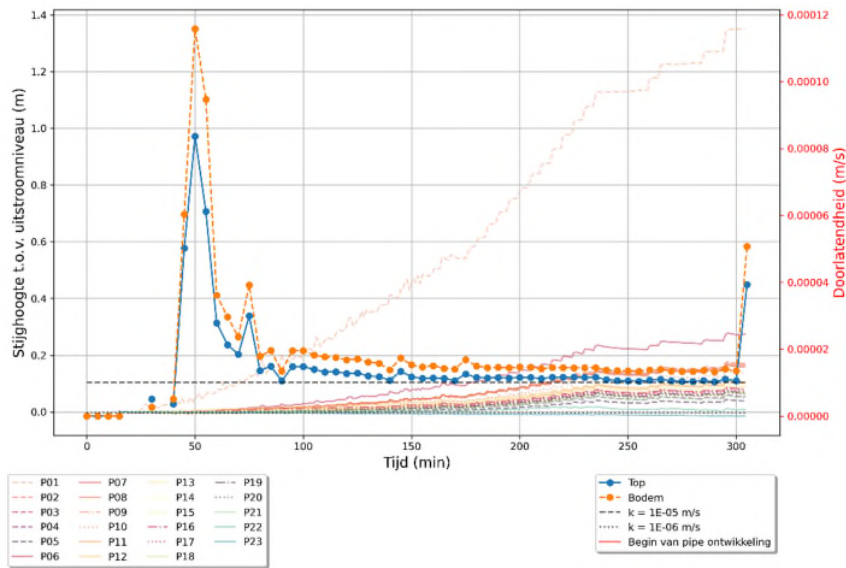
Tabel 7-68 Proef MSP41 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

Start tijd (min)	Proces	Foto's
250	Enkelvoud classic/ craquelé	
290	Classic backward + beweging bovenstrooms	
294	Ruimen	

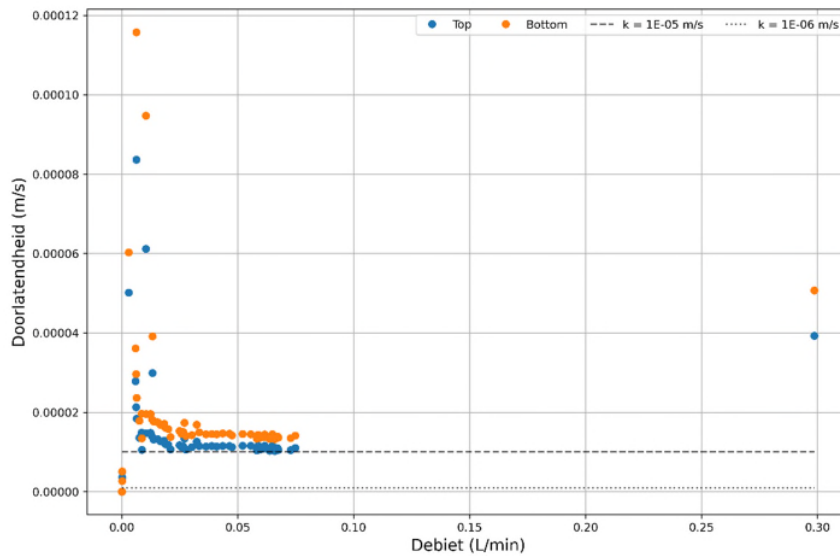
S.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid van de mediumschaal proeven is bepaald aan de hand van stijghoogten aan de boven- en onderkant van het pakket. De doorlatendheid aan de onderkant van de proef is bepaald aan de hand van waterspanningsmeters P2 tot en met P4. P1 is voor deze proef niet meegenomen omdat deze een veel hogere stijghoogte weergeeft (ten gevolge van verstopping). Voor de proef is alleen het gedeelte dat niet verstopt is relevant. Voor MSP42 en MSP43 is de data van P1 wel meegenomen. De doorlatendheid in de bovenkant van het pakket is berekend met de waterspanningsmeters P6 tot en met P8, P11 tot en met P15, P18, en P21.

Figuur 7-109 geeft de doorlatendheid van deze proef weer ten opzichte van de tijd en Figuur 7-110 ten opzicht van het gemeten debiet. Uit deze twee grafieken lijkt de waarde van $1,3 \cdot 10^{-5}$ m/s een goede keuze. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-109 Proef MSP41 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.



Figuur 7-110 Proef MSP41 – Doorlateztheid versus debiet.

De doorlatendheid van de grondmateriaal gebruikt bij proef MSP41 is ook gevonden aan de hand van een doorstroomproef. De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in

Tabel 7-69.

Tabel 7-69 Proef MSP41 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	k _{totaal}	k _{10,5/7,5}	k _{10,5/5,5}	k _{10,5/2,5}	k _{5,5/2,5}	k _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
880.0	4.4	47.0	45.3	43.6	42.2	40.4	39.6	2.7	772.8	0.570	-6.3	21.0	3.16E-05	2.63E-05	2.40E-05	2.41E-05	2.41E-05	2.41E-05
880.0	6.8	47.0	44.9	42.1	40.2	37.5	33.6	2.8	765.2	0.566	-3.4	21.0	2.66E-05	2.46E-05	2.45E-05	2.49E-05	2.56E-05	2.48E-05
880.0	5.8	47.0	44.4	41.5	39.7	36.8	33.6	3.1	752.8	0.559	1.4	21.0	2.23E-05	2.03E-05	2.07E-05	2.07E-05	2.07E-05	2.07E-05
880.0	4.3	47.0	44.6	41.4	40.0	36.7	33.6	3.4	736.2	0.549	8.2	21.0	1.62E-05	1.36E-05	1.58E-05	1.48E-05	1.34E-05	1.42E-05
880.0	3.5	47.0	44.1	41.2	39.6	36.4	33.6	3.7	723.1	0.541	13.8	21.0	1.30E-05	1.22E-05	1.32E-05	1.23E-05	1.11E-05	1.23E-05
880.0	3.0	47.0	44.2	41.2	39.6	36.3	33.6	3.9	711.5	0.533	18.8	21.0	1.09E-05	1.01E-05	1.09E-05	1.02E-05	9.23E-06	1.02E-05
880.0	2.4	47.0	44.0	40.8	38.8	35.7	33.6	4.3	693.5	0.521	27.1	21.0	8.53E-06	7.61E-06	7.81E-06	7.78E-06	7.73E-06	7.76E-06
880.0	4.4	47.0	45.3	43.6	42.2	40.4	39.6	2.7	772.8	0.570	-6.3	21.0	3.16E-05	2.63E-05	2.40E-05	2.41E-05	2.41E-05	2.41E-05

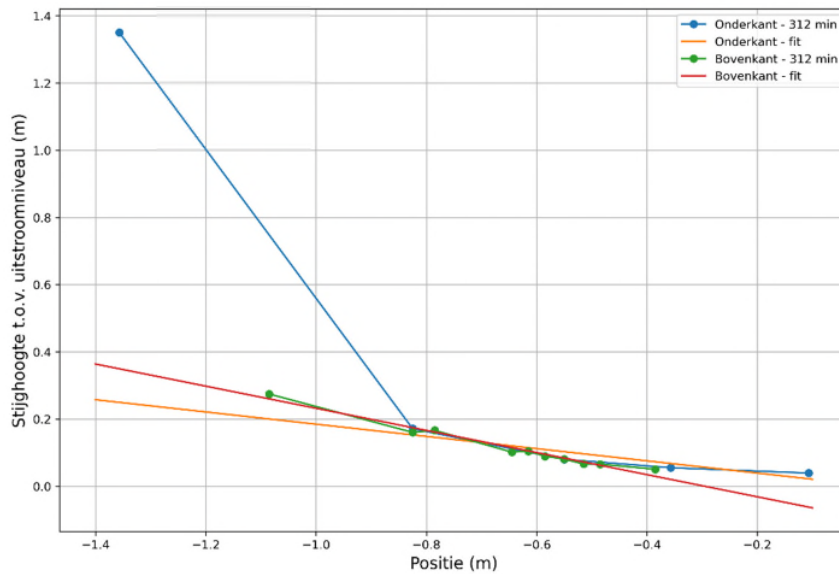
Hieruit volgend de relatie tussen de doorlatendheid en de porositeit:

$$k = 2 \cdot 10^{-11} \cdot e^{24,821 \cdot n}$$

Met een porositeit van 0,45 betekent dit dat volgens de doorstroomproef, de MSP41 een doorlatendheid heeft van $1,42 \cdot 10^{-6}$ m/s.

S.4 Kritiek verval

Het gemeten kritieke verval is 148 cm. Deze waarde is mogelijk een overschatting van het daadwerkelijke kritieke verval door de verstopping bij de instroomrand. Deze verstopping veroorzaakt een zichtbaar knik in de stijghoogtemetingen en geeft een extra sterkte. Figuur 7-111 geeft dit duidelijk aan met de blauwe lijn die de metingen weergeeft aan de onderkant van de bak. In dit figuur is de stijghoogte weergegeven op de y-as en de locatie vanaf de uitredepunt op de x-as met $x = -1,4$ m de instroomrand. De groene lijn geeft de stijghoogtemetingen aan de bovenkant van de bak aan. De oranje lijn geeft een fit van de blauwe lijn zonder de eerste punt bij de instroomrand. De rode lijn geeft een fit van de groene lijn. Deze twee lijnen kunnen gebruikt worden om het kritieke verhang te bepalen voor het deel na de verstopping.



Figuur 7-111 Stijghoogten na 312 min voor buizen in het midden van de bak aan de boven- en onderkant.

Het kritieke verval volgens Sellmeijer is 73 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogten. Een kritiek verval van 152 cm is berekend op basis van de doorlatendheid volgend uit de doorstroomproef. Gebruikmakend van het kritieke verval volgens de proef geeft dit een sterktefactor van respectievelijk 4,1 en 1,9. Echter, zoals boven aangemeld worden deze waarden sterk beïnvloed door de verstopping en zijn daarmee een mogelijk overschatting van de sterktefactor. Maar omdat de proef als niet-geslaagd beschouwd wordt, worden deze getallen niet meegenomen in de algehele conclusies over de sterkte van getijdensand.

Appendix T

Factsheet proef MSP42_HWP2

T.1 Eigenschappen proef

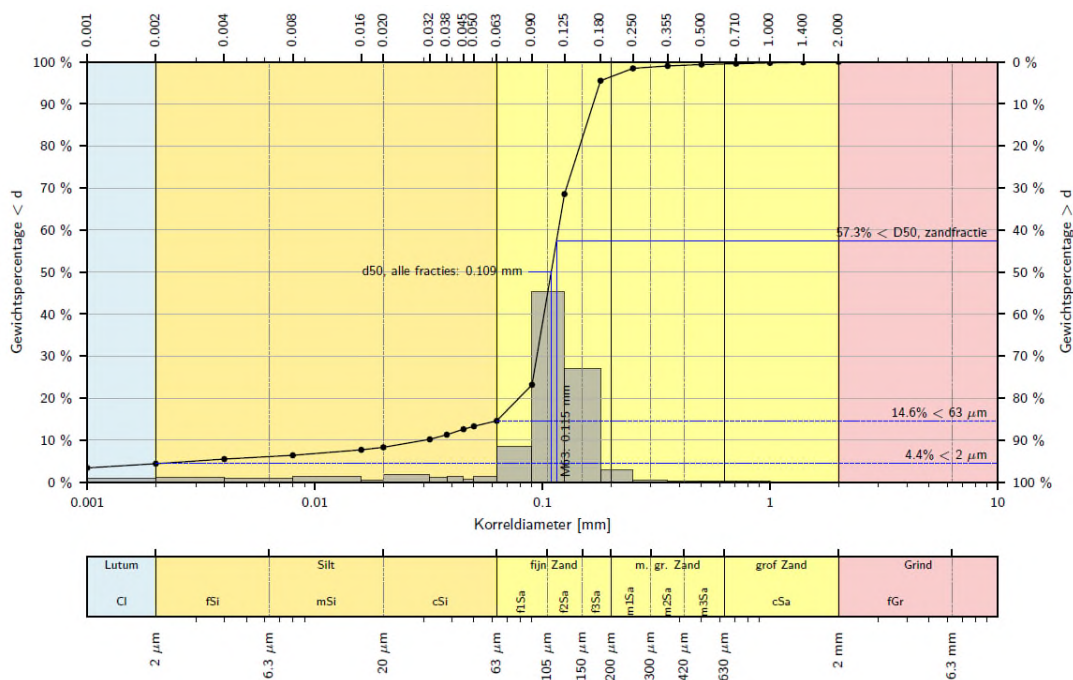
Proef MSP42 heeft plaatsgevonden op 16/03/2022 en bestaat uit 25% GEBAzand, 70% ongezeefd Vijfhuisterdijk en 5% gezeefd getijdenzand. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 1.045.100,00 g;
- Porositeit: 0,41;
- Relatieve dichtheid: 92%;
- n_{\min} : 0,397;
- n_{\max} : 0,538.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-70 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-112.

Tabel 7-70 Proef MSP42 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
30	109	128	135	14,6	7,7	4,4	3,9



Figuur 7-112 MSP42 – Korrelgrootteverdeling.

T.2 Proefverloop

Deze proef heeft in totaal 285 min geduurd. De feitelijke proef begon pas na ongeveer 55 min doordat er nog overspannen water aanwezig was. Daardoor moest de kraan voorzichtig geopend worden op de extra spanning weg te halen en een equilibrium te bereiken. Het zand is goed aangesloten aan het plexiglas. De pipe-ontwikkeling begon na 140 min van het begin van de proef. De doorbraak ontstond bij een verval van 57,5 cm.

T.2.1 Ruwe data

Tabel 7-71 geeft de gemeten data weer; tijd, debiet, verval, en massa water bij de uitlaat, en waargenomen data tijdens de proef.

Tabel 7-71 Proef MSP42 – Verval tussen in en uitlaat, inlaat en uitlaat stijghoogte, tijd, debiet, waarnemingen, pipelengte, en snelheid van pipe-ontwikkeling tijdens de proef. De proef is na 55 min officieel gestart.

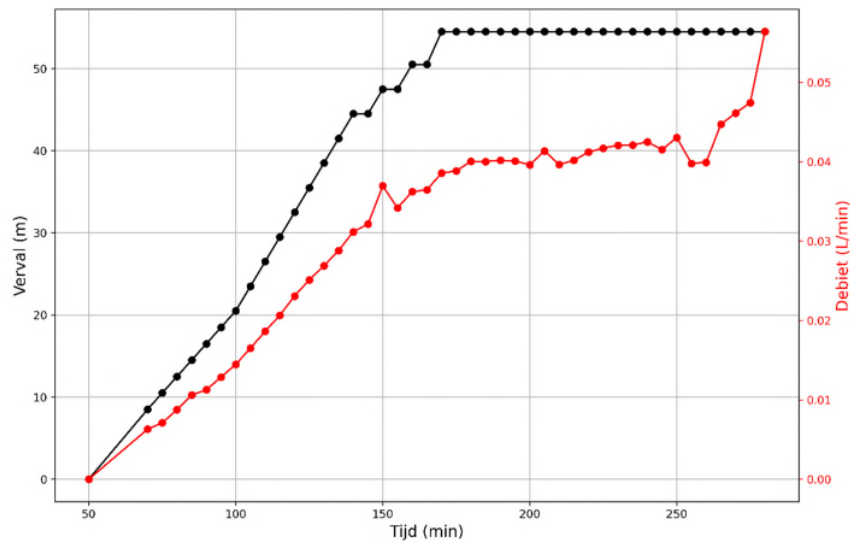
Hoogte inlaat	Hoogte uitlaat	Start tijd (hh:mm)	Eind tijd (hh:mm)	Verval (cm)	debiet (cc/min)	Waarnemingen	Horizontale pipelengte (cm)	Snelheid van pipe-ontwikkeling (cm/min)
						Before the actual start of raising the level upstream, time was needed to slowly open the exit hole. Water pressure in the sand was high and some water needed to escape before equilibrium was reached		
57.5	57.5	00:00	00:55	0.0	0.00	Sand is well connected to the plexiglass. Some minor heterogeneities are visible.		
60	57.5	00:55	01:00	2.5	0.00	Some water is coming out, but not during the weighing minute		
62	57.5	01:00	01:05	4.5	0.00	Some water is coming out, but not during the weighing minute		
64	57.5	01:05	01:10	6.5	0.00	Some water is coming out, but not during the weighing minute		
66	57.5	01:10	01:15	8.5	6.30			
68	57.5	01:15	01:20	10.5	7.11			
70	57.5	01:20	01:25	12.5	8.75			
72	57.5	01:25	01:30	14.5	10.60	Boil formation along downstream side of the exit hole		
74	57.5	01:30	01:35	16.5	11.27	Entire downstream part of the exit hole is 'cooking'		
76	57.5	01:35	01:40	18.5	12.86	No change		
78	57.5	01:40	01:45	20.5	14.47			
81	57.5	01:45	01:50	23.5	16.52			
84	57.5	01:50	01:55	26.5	18.63			
87	57.5	01:55	02:00	29.5	20.66			
90	57.5	02:00	02:05	32.5	23.08			
93	57.5	02:05	02:10	35.5	25.12			
96	57.5	02:10	02:15	38.5	26.88			
99	57.5	02:15	02:20	41.5	28.82			
102	57.5	02:20	02:25	44.5	31.17	Some air escapes the exit hole, pipe is suddenly visible until 16 cm	16	
102	57.5	02:25	02:30	44.5	32.15	Kept stable		
105	57.5	02:30	02:35	47.5	36.95			
105	57.5	02:35	02:40	47.5	34.18	Kept stable	17	0.07
108	57.5	02:40	02:45	50.5	36.22			
108	57.5	02:45	02:50	50.5	36.46	Kept stable	19	0.20

112	57.5	02:50	02:55	54.5	38.57			
112	57.5	02:55	03:00	54.5	38.83	Kept stable		
112	57.5	03:00	03:05	54.5	40.05		23	0.27
112	57.5	03:05	03:10	54.5	40.02			
112	57.5	03:10	03:15	54.5	40.18			
112	57.5	03:15	03:20	54.5	40.08		27	0.27
112	57.5	03:20	03:25	54.5	39.61		29	0.40
112	57.5	03:25	03:30	54.5	41.36			
112	57.5	03:30	03:35	54.5	39.65			
112	57.5	03:35	03:40	54.5	40.17		51	1.47
112	57.5	03:40	03:45	54.5	41.22			
112	57.5	03:45	03:50	54.5	41.71			
112	57.5	03:50	03:55	54.5	42.07		55	0.27
112	57.5	03:55	04:00	54.5	42.11			
112	57.5	04:00	04:05	54.5	42.49		68	1.30
112	57.5	04:05	04:10	54.5	41.52			
112	57.5	04:10	04:15	54.5	43.04		80	1.20
112	57.5	04:15	04:20	54.5	39.79			
112	57.5	04:20	04:25	54.5	39.92		85	0.50
112	57.5	04:25	04:30	54.5	44.71			
112	57.5	04:30	04:35	54.5	46.12			
112	57.5	04:35	04:40	54.5	47.44		102	1.13
112	57.5	04:40	04:45	54.5	56.39		123	4.20
112	57.5	04:45	04:50	54.5	0.00	4:47 end of test	138.5	7.75

T.2.2 Debiet en verval

Tijdens de tweede medium schaalproef is het verval geleidelijk elke 5 minuten verhoogd met ongeveer 2 cm en 3 cm, zie linkerkant van Figuur 7-113. Na 140 min is het verval een paar keren constant gehouden door pipe-ontwikkeling. Na 170 min is het verval constant gehouden op 54,5 cm tot het einde van de proef.

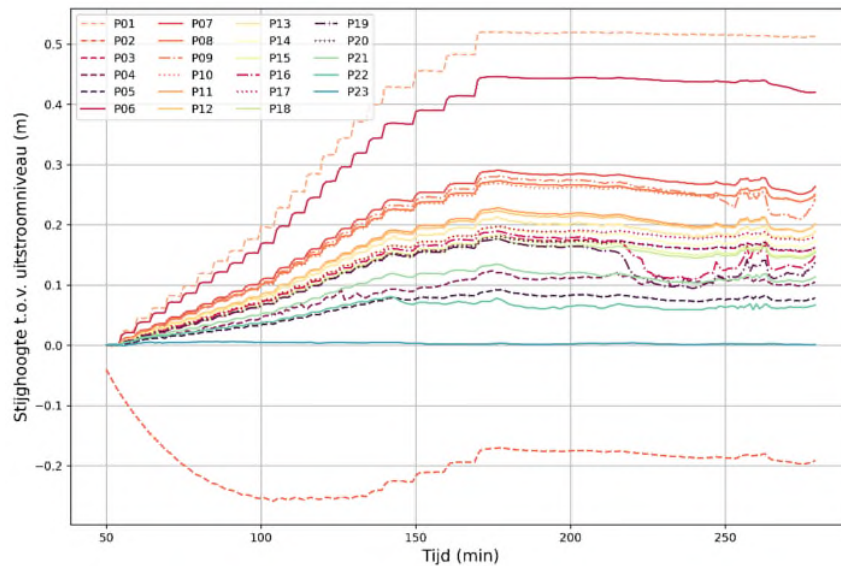
Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-113. Dit debiet neemt toe met het verval en blijft ongeveer constant als het verval constant is. De laatste twintig minuten schiet de gemeten debiet plotseling omhoog.



Figuur 7-113 Proef MSP42 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

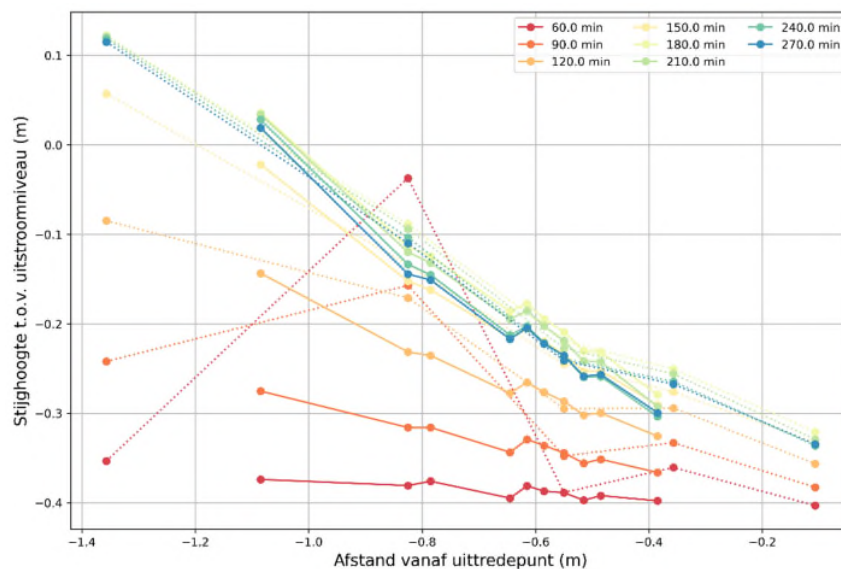
T.2.3 Stijghoogtemetingen

Figuur 7-114 geeft de stijghoogten weer ten opzichte van de uitlaat op dezelfde manier als bij proef MSP41. De offset is gecorrigeerd door de gemiddelde waterspanningen te nemen tussen 40 en 55 min. In dit figuur lijkt waterspanningsmeter P02 geen goede metingen te geven. De andere waterspanningsmetingen gaan allemaal omhoog met toenemend verval en blijven constant bij constant verval. Alleen na ongeveer 220 min beginnen sommige waterspanningsmetingen af te wijken waarschijnlijk door de pipe-ontwikkeling.



Figuur 7-114 Proef MSP42 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-115. Hier worden de meting per 30 minuten weergegeven. Behalve voor een paar stijghoogtebuizen aan de onderkant van de bak geven de metingen een redelijk lineair gedrag. De proef is homogeen opgebouwd.

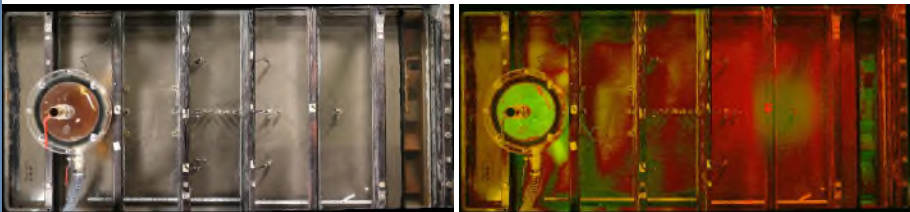
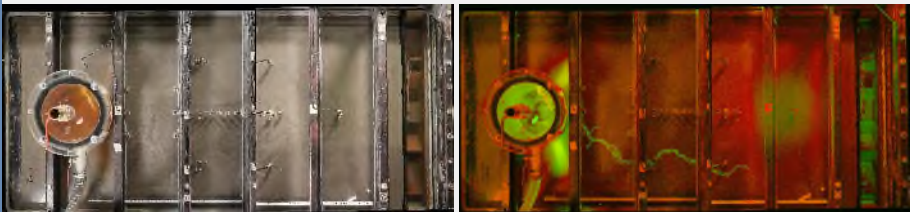
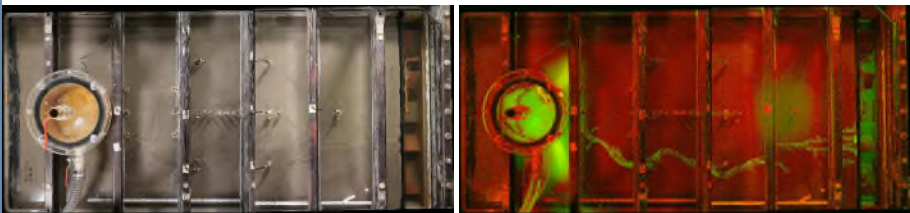


Figuur 7-115 Proef MSP42 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt. De gestippelde lijnen geven de metingen aan de onderkant van de bak. De doorgetrokken lijnen zijn van de metingen aan de bovenkant van de bak.

T.2.4 Pipe-ontwikkeling

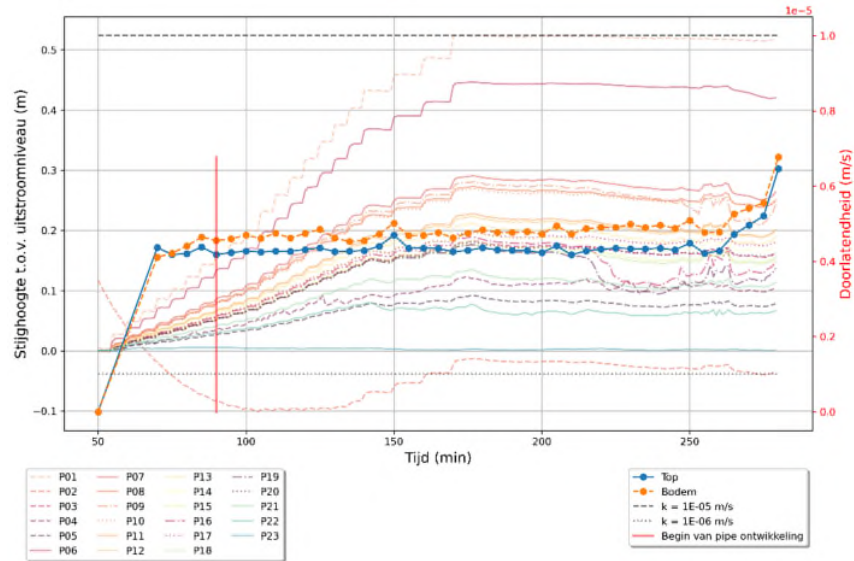
In deze proef is de pipe-ontwikkeling goed zichtbaar, zie Tabel 7-72. De pipe begint bij de uitlaat en groeit door in bovenstroomse richting. Bij de inlaat wordt de piping in meerdere pipe gesplitst voordat er een doorbraak ontstaat.

Tabel 7-72 Proef MSP42 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

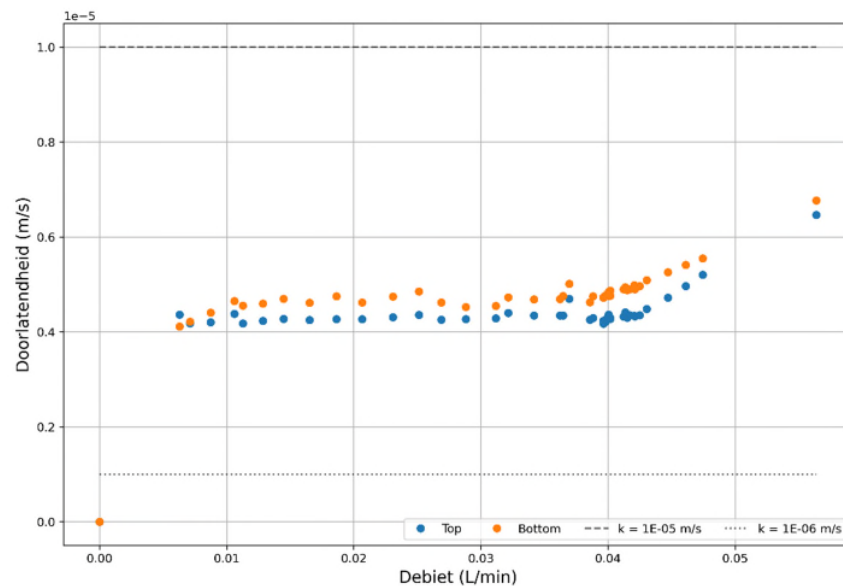
Start tijd (min)	Proces	Foto's
90	Enkelvoud classic	
165	Classic backward	
235	Meanderen	

T.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid van proef MSP42 is op dezelfde manier gepresenteerd als bij proef MSP41 met Figuur 7-116 en Figuur 7-117. Hieruit blijkt de doorlatendheid van deze proef $4,3 \cdot 10^{-6}$ m/s te zijn. Het patroon van het doorlatendheidsverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4 maar zonder een verlaging aan het begin.



Figuur 7-116 Proef MSP42 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.



Figuur 7-117 Proef MSP42 – Doorlatendheid versus debiet.

Een doorstroomproef is ook uitgevoerd met de grondmateriaal van MSP42. De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroomproeven zijn te zien in

Tabel 7-73.

Tabel 7-73 Proef MSP42 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	K _{totaal}	K _{10.5/7.5}	K _{10.5/5.5}	K _{10.5/2.5}	K _{5.5/2.5}	K _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
990.1	11.1	46.9	43.8	41.6	40.2	37.3	35.6	3.0	754.3	0.505	23.6	21.0	5.07E-05	5.12E-05	5.14E-05	4.62E-05	3.95E-05	4.87E-05
990.1	9.3	46.9	44.0	41.8	40.5	37.7	35.7	3.5	732.8	0.490	33.9	21.0	4.18E-05	4.29E-05	4.43E-05	3.96E-05	3.37E-05	4.13E-05
990.1	7.8	46.9	44.2	42.0	40.6	37.7	35.7	3.7	719.3	0.481	40.7	21.0	3.44E-05	3.60E-05	3.72E-05	3.27E-05	2.73E-05	3.44E-05
990.1	6.5	46.9	44.4	42.2	40.8	37.7	35.7	4.0	706.0	0.471	47.7	21.0	2.81E-05	2.93E-05	3.01E-05	2.61E-05	2.13E-05	2.77E-05
990.1	5.6	46.9	44.6	42.2	40.6	37.5	35.7	4.2	695.0	0.462	53.6	21.0	2.39E-05	2.37E-05	2.37E-05	2.13E-05	1.83E-05	2.25E-05
990.1	4.5	46.9	45.0	42.6	41.0	37.5	35.7	4.6	678.5	0.449	62.9	21.0	1.87E-05	1.90E-05	1.93E-05	1.63E-05	1.30E-05	1.77E-05
990.1	3.7	46.9	44.7	41.7	40.4	37.3	35.7	5.0	655.9	0.430	76.4	21.0	1.49E-05	1.27E-05	1.46E-05	1.36E-05	1.23E-05	1.32E-05

De relatie die hieruit kwam is:

$$k = 4 \cdot 10^{-9} \cdot e^{18,556 \cdot n}$$

Met een porositeit van 0,41 betekent dit dat volgens de doorstroomproef, de MSP42 een doorlatendheid heeft van $7,6 \cdot 10^{-6}$ m/s.

T.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 57,5 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 110 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte, en 91 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,1 en 1,3. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix U

Factsheet proef MSP43_HWP3

U.1 Eigenschappen proef

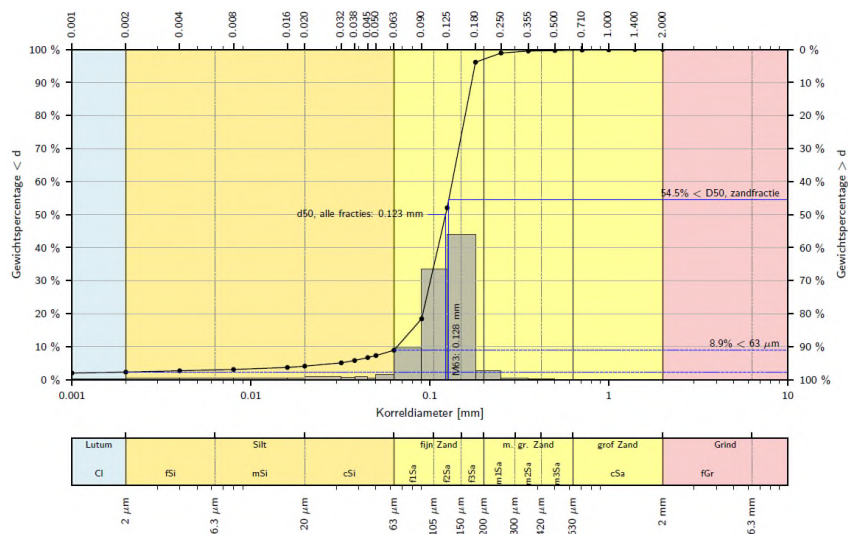
Proef MSP43 heeft plaatsgevonden op 30/03/2022 en bestaat uit 75% MSP42 en 25% GEBAzand. De proef is met de laag-voor-laag methode opgebouwd. De volgende gegevens zijn voor de proef gemeten:

- Temperatuur water: 21°;
- Droog gewicht: 666.696,8 g;
- Porositeit: 0,40;
- Relatieve dichtheid: 87%;
- n_{\min} : 0,385;
- n_{\max} : 0,521.

De korrelgrootte voor verschillende massa-% is in Tabel 7-72 te zien en de korrelgrootteverdeling in Figuur 7-118.

Tabel 7-74 Proef MSP43 – Korrelgrootte voor verschillende massa-%.

d10 (µm)	d50 (µm)	d70 (µm)	d70 zand (µm)	Fijne fractie (%)	Slib (%)	Lutum (%)	Cu (-)
66	123	145	148	8,9	3,7	2,3	2,0



Figuur 7-118 MSP43- Korrelgrootteverdeling.

U.2 Proefverloop

Deze proef heeft in totaal 275 min geduurd. De proef is zonder probleem begonnen. Het zand is goed aangesloten op het plexiglas. De pipe-ontwikkeling begon na 85 min van het begin van de proef. De doorbraak ontstond bij een verval van 61 cm.

U.2.1 Ruwe data

Tabel 7-71 geeft de gemeten data weer; tijd, debiet, verval, en massa water bij de uitlaat, en waargenomen data tijdens de proef.

Tabel 7-75 Proef MSP43 – Verval tussen in en uitlaat, inlaat en uitlaat stijghoogte, tijd, debiet, waarnemingen, pipelengte, en snelheid van pipe-ontwikkeling tijdens de proef. De proef is na 50 min officieel gestart.

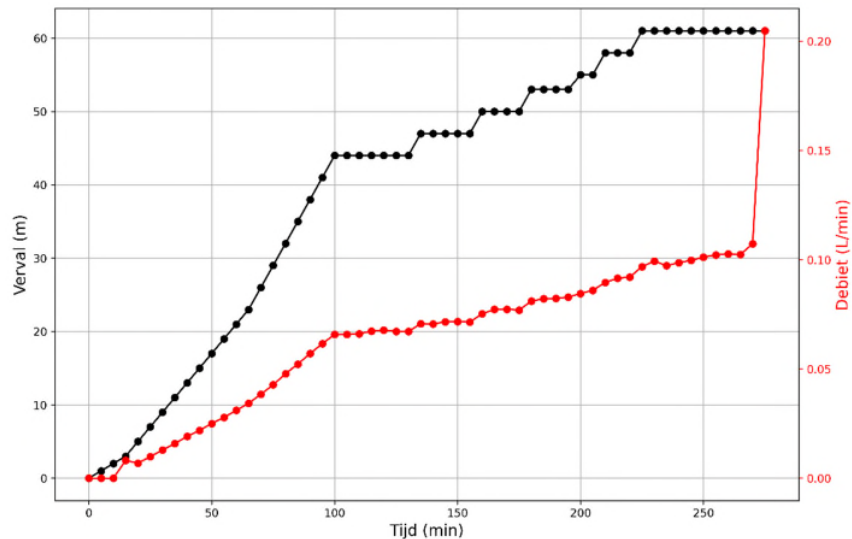
Hoogte inlaat	Hoogte uitlaat	Start tijd (hh:mm)	Eind tijd (hh:mm)	Verval (cm)	debiet (cc/min)	Waarnemingen	Horizontale pipelengte (cm)	Snelheid van pipe-ontwikkeling (cm/min)
						No issues. Some heterogeneities: 1) just upstream of exit hole some flow parallel lines, probably formed by escaping water pressure and 2) just downstream of the inflow filter there is some layering visible		
55	55.0	00:00	00:05	0.0	0.00			
56	55.0	00:05	00:10	1.0	0.00			
57	55.0	00:10	00:15	2.0	0.00			
58	55.0	00:15	00:20	3.0	8.13			
60	55.0	00:20	00:25	5.0	6.89			
62	55.0	00:25	00:30	7.0	9.87			
64	55.0	00:30	00:35	9.0	12.92			
66	55.0	00:35	00:40	11.0	15.89			
68	55.0	00:40	00:45	13.0	19.10			
70	55.0	00:45	00:50	15.0	21.87			
72	55.0	00:50	00:55	17.0	25.05			
74	55.0	00:55	01:00	19.0	27.84			
76	55.0	01:00	01:05	21.0	31.07			
78	55.0	01:05	01:10	23.0	34.27			
81	55.0	01:10	01:15	26.0	38.43			
84	55.0	01:15	01:20	29.0	42.76			
87	55.0	01:20	01:25	32.0	47.82			
90	55.0	01:25	01:30	35.0	52.24			
93	55.0	01:30	01:35	38.0	57.04			
96	55.0	01:35	01:40	41.0	61.59	Pipe formation visible from 1:39, pipe is already at 22 cm	22	
99	55.0	01:40	01:45	44.0	65.81	Kept stable, second pipe visible (already at 20 cm), pipe measurement at 1:46	25	0.43
99	55.0	01:45	01:50	44.0	65.85			
99	55.0	01:50	01:55	44.0	66.12			
99	55.0	01:55	02:00	44.0	67.34			
99	55.0	02:00	02:05	44.0	67.78		26	0.05

99	55.0	02:05	02:10	44.0	67.24		28	0.40
99	55.0	02:10	02:15	44.0	67.14			
102	55.0	02:15	02:20	47.0	70.71			
102	55.0	02:20	02:25	47.0	70.61			
102	55.0	02:25	02:30	47.0	71.56		33	0.25
102	55.0	02:30	02:35	47.0	71.64			
102	55.0	02:35	02:40	47.0	71.50		36	0.30
105	55.0	02:40	02:45	50.0	75.24		40	0.80
105	55.0	02:45	02:50	50.0	77.25		43	0.60
105	55.0	02:50	02:55	50.0	77.35	4 pipes are visible	45	0.40
105	55.0	02:55	03:00	50.0	76.95		46	0.20
108	55.0	03:00	03:05	53.0	81.06		50	0.80
108	55.0	03:05	03:10	53.0	82.15		56	1.20
108	55.0	03:10	03:15	53.0	82.36	Pipegrowth stop/slow down because of blockage around 55 cm, downstream pipe is very wide and channel is completely filled		
108	55.0	03:15	03:20	53.0	82.90		60	0.40
110	55.0	03:20	03:25	55.0	84.53	Active again	61	0.20
110	55.0	03:25	03:30	55.0	86.01		61	0.00
113	55.0	03:30	03:35	58.0	89.57		62	0.20
113	55.0	03:35	03:40	58.0	91.54		63	0.20
113	55.0	03:40	03:45	58.0	92.02		64	0.20
116	55.0	03:45	03:50	61.0	96.85		66	0.40
116	55.0	03:50	03:55	61.0	99.36		75	1.80
116	55.0	03:55	04:00	61.0	97.27		82	1.40
116	55.0	04:00	04:05	61.0	98.68		86	0.80
116	55.0	04:05	04:10	61.0	99.71		88	0.40
116	55.0	04:10	04:15	61.0	101.17		93	1.00
116	55.0	04:15	04:20	61.0	102.23		96	0.60
116	55.0	04:20	04:25	61.0	102.68		102	1.20
116	55.0	04:25	04:30	61.0	102.42		106	0.80
116	55.0	04:30	04:35	61.0	107.25		110	0.80
116	55.0	04:35	04:40	61.0	204.79		125	3.00

U.2.2 Debiet en verval

Tijdens de derde medium proef is het verval geleidelijk elke 5 minuten verhoogd met 1, 2 cm en dan 3 cm, zie linkerkant van Figuur 7-119. Na 100 min is het verval een paar keren constant gehouden door pipe-ontwikkeling. Na 225 min is het verval constant gehouden op 61 cm tot het einde van de proef.

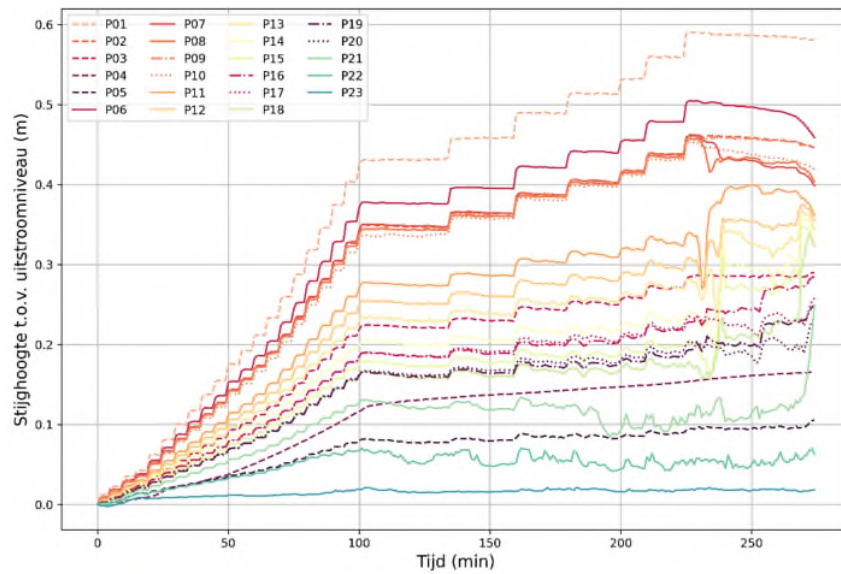
Het gemeten debiet is weergegeven aan de rechterkant van Figuur 7-119. Dit debiet neemt toe met het verval en blijft ongeveer constant als het verval constant is. De laatste 5 minuten schiet de gemeten debiet plotseling omhoog doordat de automatisch meting niet direct gestopt is na falen.



Figuur 7-119 Proef MS43 – Aangebracht verval en gemeten debiet.

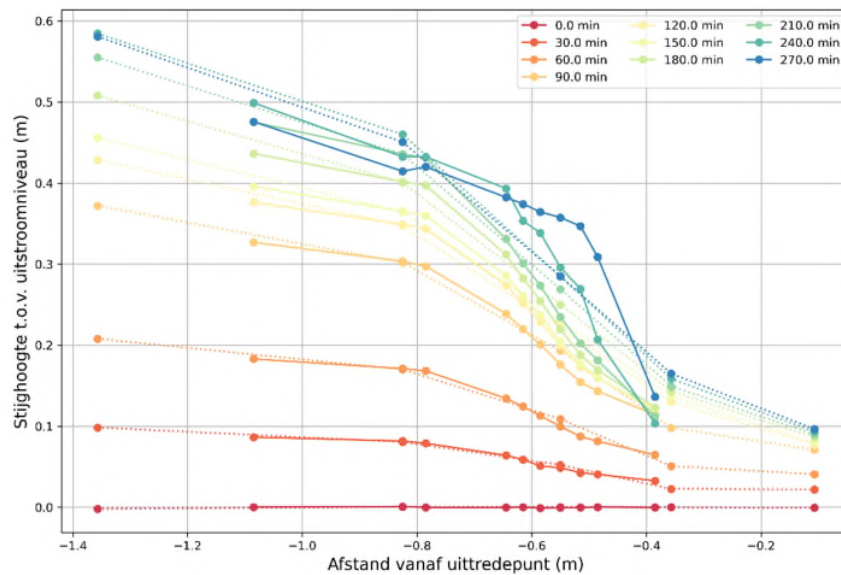
U.2.3 Stijghoogtemetingen

Figuur 7-120 geeft de stijghoogten weer ten opzichte van de uitlaat op dezelfde manier als bij proef MSP41. Na 100 min zijn de eerste verlaging in stijghoogte zichtbaar bij P21 en P22. Na ongeveer 230 min is een grotere verlaging in stijghoogte zichtbaar gevolgd door een verhoging. Aan het einde van de proef zijn verhogingen en verlagingen van stijghoogtemetingen te zien.



Figuur 7-120 Proef MS43 – Stijghoogtemetingen ten opzichte van de tijd per stijghoogtemeetbuis.

De vervalmetingen zijn gepresenteerd over de lengte van de bak in Figuur 7-121. Hier worden de meting per 30 minuten weergegeven. De metingen zijn redelijk lineair. De proef is homogeen opgebouwd.



Figuur 7-121 Proef MSP43 – Stijghoogtemetingen in de tijd ten opzichte van de afstand vanaf de uittredepunt. De gestippelde lijnen geven de metingen aan de onderkant van de bak. De doorgetrokken lijnen zijn van de metingen aan de bovenkant van de bak.

U.2.4 Pipe-ontwikkeling

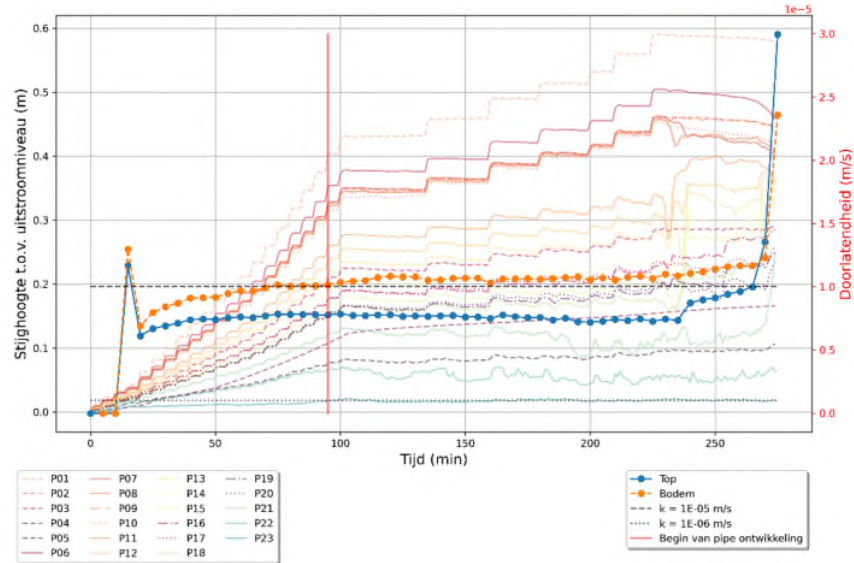
In deze proef is de pipe-ontwikkeling goed zichtbaar, zie Tabel 7-76. Drie pipes beginnen bij de uitlaat en groeien in bovenstroomse richting. Slecht één van de drie pipe groeit tot de instroom met een doorbraak als gevolg. Deze pipe ontwikkelt zich in een meanderend patroon.

Tabel 7-76 Proef MSP43 – Waarneming van de pipe-ontwikkeling.

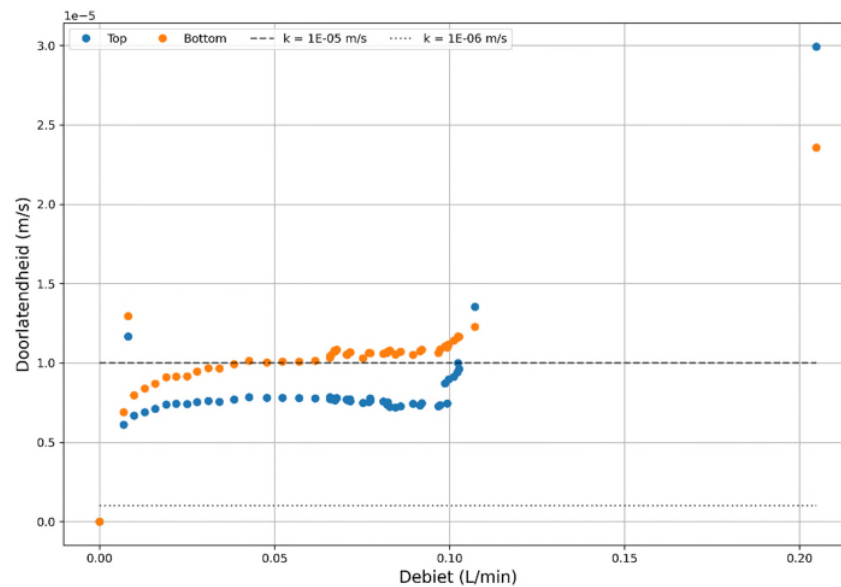
Start tijd (min)	Proces	Foto's
85	Enkelvoud classic	
203	Classic backward	
270	Meanderen	

U.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid van proef MPS3 is op dezelfde manier gepresenteerd als bij proef MPS1 met Figuur 7-122 en Figuur 7-123. Hieruit blijkt de doorlatendheid van deze proef $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s te zijn. Het patroon van het doorlatendheidverloop komt overeen met classificatie type 4 van Tabel 3-4.



Figuur 7-122 Proef MSP43 – Doorlatendheid (rechts) en stijghoogtemetingen (links) in de tijd.



Figuur 7-123 Proef MSP43 – Doorlatendheid versus debiet.

Een doorstroomproef is ook uitgevoerd met de grondmateriaal van MSP43. De locaties van de stijghoogtemetingen zijn weergegeven in Tabel 7-4. De resultaten van de doorstroom proeven zijn te zien in Tabel 7-77Tabel 7-36.

Tabel 7-77 Proef MSP43 – Resultaten van doorstroomproef.

Soil Mass	Flow	h _{in}	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h _{out}	h _{sample}	volume	n	RD	T	K _{totaal}	K _{10.5/7.5}	K _{10.5/5.5}	K _{10.5/2.5}	K _{5.5/2.5}	K _{median}
[g]	[cm ³ /min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[-]	[%]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
1000.4	15.8	47.0	42.1	39.1	36.6	33.2	30.3	2.7	770.0	0.510	8.3	21.7	5.00E-05	5.35E-05	4.86E-05	4.78E-05	4.65E-05	4.82E-05
1000.4	11.7	47.0	42.1	39.1	36.7	33.3	30.3	3.3	739.1	0.489	23.4	21.7	3.56E-05	3.96E-05	3.63E-05	3.60E-05	3.54E-05	3.61E-05
1000.4	9.0	46.8	42.4	39.2	36.5	33.3	30.3	3.8	718.0	0.474	34.4	21.7	2.69E-05	2.90E-05	2.60E-05	2.68E-05	2.81E-05	2.74E-05
1000.4	6.6	46.7	43.2	40.2	37.7	33.4	30.2	4.2	698.0	0.459	45.5	21.7	1.92E-05	2.23E-05	2.01E-05	1.82E-05	1.58E-05	1.92E-05
1000.4	5.0	46.7	44.3	41.1	38.5	33.3	30.2	4.6	675.5	0.441	58.7	21.7	1.41E-05	1.61E-05	1.46E-05	1.23E-05	9.76E-06	1.34E-05
1000.4	3.8	46.7	44.4	40.8	37.8	32.8	30.2	5.0	656.2	0.425	70.8	21.7	1.04E-05	1.07E-05	9.74E-06	8.90E-06	7.79E-06	9.32E-06
1000.4	3.1	46.6	44.3	40.3	37.6	32.7	30.2	5.3	643.4	0.413	79.2	21.7	8.33E-06	7.87E-06	7.83E-06	7.23E-06	6.42E-06	7.53E-06

De relatie die hieruit kwam is:

$$k = 2 \cdot 10^{-9} \cdot e^{19,87 \cdot n}$$

Met een porositeit van 0,40 betekent dit dat volgens de doorstroomproef, de MSP43 een doorlatendheid heeft van $6,00 \cdot 10^{-6}$ m/s.

U.4 Kritiek verval

Kritiek verval volgens de proeven is 61 cm.

Kritiek verval volgens Sellmeijer is 86 cm met de doorlatendheid berekend aan de hand van de gemeten stijghoogte en 102 cm aan de hand van de doorstroomproef. Dit geeft een sterktefactor van respectievelijk 1,4 en 1,2. In de grafieken en analyses is het gemiddelde van deze sterktefactoren gebruikt.

Appendix V

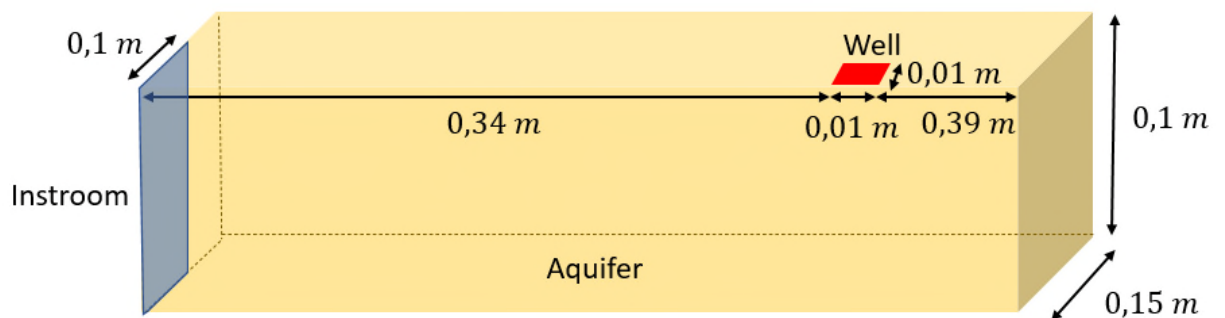
Invloed van instroomopening

V.1 Inleiding

Voor de kleine schaalproeven is het instroomoppervlak smaller (20,4 cm) dan de breedte van het bakje (30 cm). Dit zorgt ervoor dat er niet direct stroming langs de wanden optreedt. Dit heeft mogelijk effect op de stijghoogte en daardoor op de berekende bulkdoorlatendheid. Om dit effect te analyseren zijn grondwaterstromingsberekeningen (GWS berekeningen) met de console van het prototype DgFlow en GID uitgevoerd en vergeleken met een homogene KSP. Omdat proef HWP-263 volgens de stijghoogtemetingen mooi homogeen opgebouwd is, is deze proef gebruikt voor onderstaande analyse. De modelschematisering en de resultaten van deze analyse worden hieronder besproken.

V.2 Model schematisatie

De helft van de bak gebruikt om de klein schaalproeven uit te voeren is in GID en DgFlow gemodelleerd, zie Figuur 7-124. Doordat GWS symmetrisch is, is het niet nodig om de hele bak te modelleren.



Figuur 7-124 Schematisatie van de helft van de kleine bak voor analyse van instroom opening.

In dit model stroomt het water vanaf de linkerkant van Figuur 7-124 binnen en gaat bij de well er weer uit. Om het effect van een smallere instroomopening te analyseren zijn twee modellen gemaakt:

- Het eerste model heeft een instroomopening van 0,1 m breed en 0,1 m hoog zoals in Figuur 7-124. Dit is hoe de proeven nu worden uitgevoerd.
- Het tweede model heeft een opening over de hele breedte van het model, dus 0,15 m breed en 0,1 m hoog.

Het model simuleert proef HWP-263. Hierdoor is een verval van 0,15 m aangebracht. Bij dit verval is piping nog niet opgetreden. Dit is belangrijk om de invloed van de instroom op de stijghoogte te analyseren zonder dat deze ook door de pipe wordt beïnvloed. Proef HWP-263 heeft een verval van 0,15 m tijdens stappen 15 tot 20. Deze stappen worden gebruikt als vergelijking met het model.

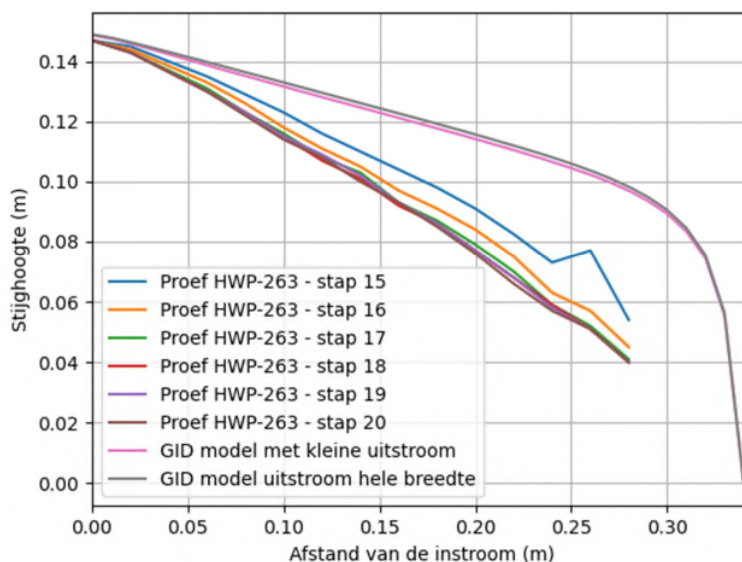
Het model bestaat geheel uit zand, met een doorlatendheid van $6,5 \cdot 10^{-6}$ m/s zoals is gemeten bij proef HWP-263. De doorlatendheid heeft geen invloed op de contourlijnen en

dus ook niet op de stijghoogtelijnen. De mesh is gegenereerd met 0,01 m groot tetrahedra elementen. In totaal zijn er 69.626 elementen en 13.314 nodes.

V.3 Resultaten en conclusie

De resultaten zijn weergegeven in Figuur 7-125. In dit figuur is de stijghoogte tussen de instroom ($x=0$) en de wel ($x=0,34$) geplot. Er kan worden geconcludeerd dat de instroomopening geen invloed heeft op het stijghoogteverloop en dus ook niet op de berekende doorlatendheid. In Figuur 7-125 kan deze conclusie worden afgeleid doordat:

- De stijghoogte geen grote knik vertoont net na de instroom van de proeven en de GWS modellen.
- Er is weinig verschil in stijghoogteverloop tussen het model met een beperkte - en een hele instroomopening.



Figuur 7-125 Resultaten van effect instroom opening.

Appendix W

3D modelleren van proef HWP-
270

W.1 Inleiding

Piping wordt veroorzaakt door twee typen erosie: primaire en secundaire erosie. Primaire erosie is gedefinieerd als de liquefactie van de korrels aan de kop van de pipe door de lokale gradiënt aan de kop van de pipe. Het criterium voor primaire erosie is de kritieke gradiënt. Secundaire erosie is gedefinieerd als de erosie van korrels aan de bodem van de pipe door stroming in de pipe. Het criterium hiervoor is de kritieke schuifsterkte.

Primaire erosie is een complex mechanisme dat nog niet meegenomen wordt in de berekeningen met het Sellmeijer-model. Secundaire erosie wordt wel meegenomen in de Sellmeijer formule. In deze formule is de kritieke schuifsterkte (τ_c , zie formule hieronder) bepaald met onder andere de coëfficiënt van White (de sleepkrachtfactor, η in de huidige regels wordt 0,25 gebruikt) en de rolweerstandshoek van zandkorrels (θ in de huidige regels wordt een waarde van 37° gebruikt). Andere parameters die de kritieke schuifsterkte bepalen zijn het submerge volumieke gewicht van de korrels (γ'_p , meestal wordt 16,5 kN/m³ gebruikt) en de representatieve diameters van de korrels (d) meestal wordt met de Sellmeijer formule de d_{70} gebruikt.

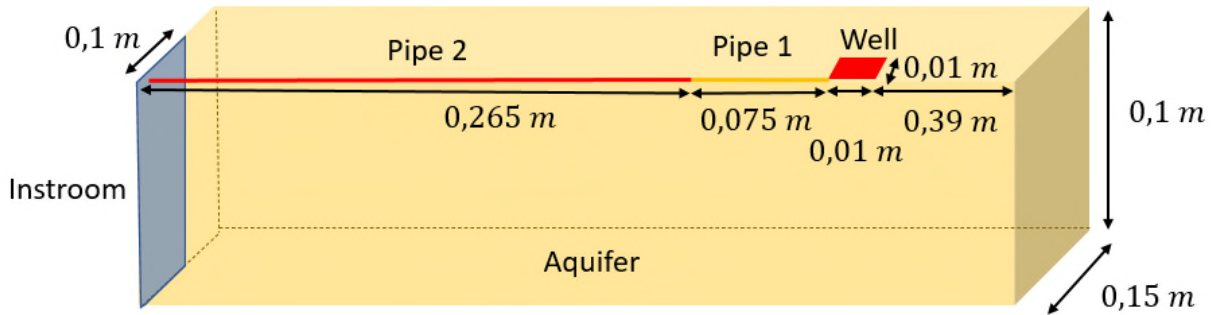
$$\tau_c = \eta \frac{\pi}{6} \gamma'_p d \tan(\theta)$$

Om de invloed van een hoge percentage fijne korrels in het WVP op primaire en secundaire erosie te analyseren is het nodig om de kritieke gradiënt en de kritieke schuifsterkte van de proeven te berekenen. Als een hoger percentage fijne korrels tot meer sterkte leidt zouden de kritieke gradiënt en de kritieke schuifsterkte hoger moeten zijn.

Om deze twee parameters te vinden is een 3D model van proef HWP-270 gemaakt. Deze proef is gekozen doordat de pipe onder de stijghoogtebuizen loopt waardoor het verhang aan de kop van de pipe en de stijghoogte in de pipe gemeten kunnen worden. Door HWP-270 te modelleren tijdens pipegroei kan de stijghoogte langs de pipe in het model gekalibreerd worden. Hiermee kunnen de kritieke gradiënt en de kritieke schuifsterkte voor deze proef terug berekend worden.

W.2 Model schematisatie

Dezelfde geometrie als het model in Appendix V wordt gebruikt voor deze analyse, zie Figuur 7-126. Echter wordt een andere proef gemodelleerd en hierdoor zijn de grondparameters en het verval wat anders, zie Tabel 7-78. Er wordt nu ook een pipingberekening gemaakt in plaats van alleen een grondwaterstromingberekening. Omdat de focus ligt op primaire en secundaire erosie wordt versie 1.6 van DgFlow gebruikt in plaats van 1.5. Met versie 1.6 kan ook primaire erosie meegenomen worden.



Figuur 7-126 Schematisatie van de helft van de kleine bak voor analyse van primaire en secundaire erosie.

Tabel 7-78 Parameters van DgFlow model.

Parameters	Waarde
Verval (m)	0,3262
Doorlatendheid van het WVP (m/s)	$1,1 \cdot 10^{-5}$
d_{70} van het WVP (m)	$1,5e-04$
Kritieke gradiënt bij kop (a_{crit}) van pipe 1 (-)	1, 1,5, 2 en 3
θ van pipe 1 (-)	20, 40, 50 en 60
η van pipe 1 (-)	0,25 en 0,3
Kritieke gradiënt van pipe 2 (-)	100

Om de rol van primaire en secundaire erosie te begrijpen moet een tijdstip van de proef gemodelleerd worden met een pipe die zich net heeft ontwikkeld. Een andere belangrijke voorwaarde is dat de pipe langs de stijghoogtemetingen loopt om de stijghoogte langs de pipe te kunnen meten. Om hiervoor aan te voldoen is tijdstip 149 min van proef HWP-270 gekozen. De pipe is dan ongeveer 7,5 cm lang.

Om de pipe van de proef goed te modelleren is de pipelengte geforceerd. In DgFlow moeten de pipe elementen gedefinieerd worden vanaf het uitstroomgat tot de rivierwaterstand. Dit betekent dat de pipe langs alle pipe elementen kan groeien en hierdoor veel langer kan worden dan in onze proef. Om toch de juiste pipelengte te modelleren zijn de pipe-elementen in twee gedeeld. Het eerste deel begint bij de uitstroom en heeft dezelfde lengte als de pipe (Pipe 1 in Figuur 7-126) en de parameters zoals aangegeven in Tabel 7-78. Het tweede deel

gaat vanaf de kop van Pipe 1 tot bovenstrooms (Pipe 2 in Figuur 7-126). Pipe 2 krijgt een kritieke gradiënt van 100 om ervoor te zorgen dat een pipe daar niet ontstaat.

Het model is met verschillende parameters (a_{crit} , θ en η) gerund totdat de stijghoogte ongeveer overeen kwam met de metingen.

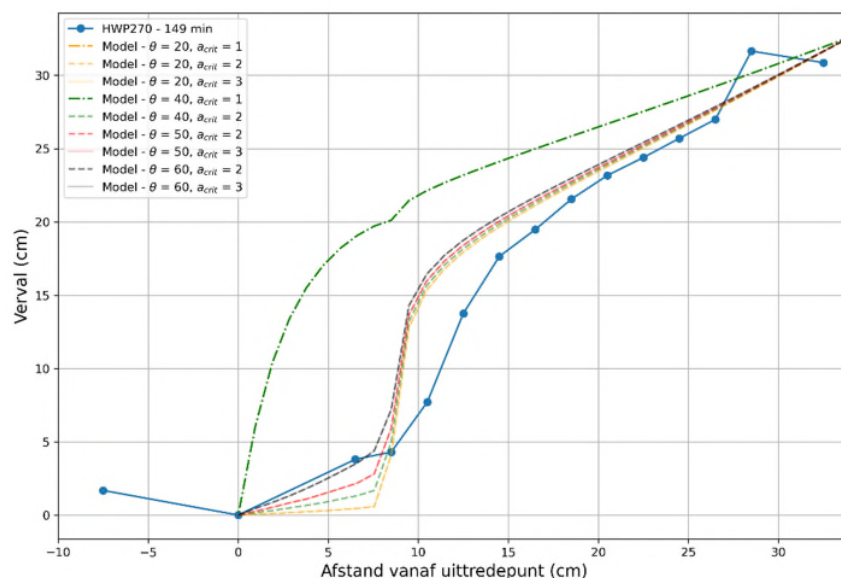
W.3 Resultaten

De resultaten van deze analyse zijn in Figuur 7-127 samengevat. Op de y-as van dit figuur is de stijghoogte weergegeven en op de x-as de afstand vanaf het uittredepunt. De blauwe lijn geeft de metingen weer, daaruit komen drie verschillende gradiënten. De eerste van ongeveer x is 0 tot 7,5 cm is veel flauwer en representeert de gradiënt in de pipe. Net daarachter is een flinke toename in stijghoogte zichtbaar, dit is de gradiënt aan de kop van de pipe. De stijghoogte vlt daarna weer af tot de rivierwaterstand.

Alle andere lijnen in dit figuur zijn de resultaten van de modellen voor een θ van 20°, 40°, 50° en 60°. Twee kritieke gradiënten zijn gepresenteerd: 2 en 3. Er zijn ook sommen gemaakt met een kritieke gradiënt van 1,5 en een η van 0,25 maar deze hadden geen invloed en zijn daardoor niet gepresenteerd.

In Figuur 7-127 is duidelijk te zien dat er een groot verschil is tussen een kritieke gradiënt van 1 en een gradiënt van 2 of 3. De verschillende waarden van θ hebben zoals verwacht een grote invloed op de stijghoogte langs de pipe.

Het model dat de proef het beste representeert zijn de zwarte lijnen met een θ van 60° en kritieke gradiënten van 2 of 3. Dit geeft een kritieke schuifsterkte van 0,67 kN/m² in plaats van 0,24 kN/m² gevonden met de standaard waarde van θ is 37° en η is 0,25.



Figuur 7-127 Resultaten analyse over primaire en secundaire erosie.

W.4 Conclusies

Proef HWP-270 is bij pipe-ontwikkeling gemodelleerd om de extra sterkte van het hogere percentage fijne fractie beter te begrijpen. De extra sterkte is gezocht in de kritieke gradiënt voor primaire erosie en de kritieke schuifsterkte voor secundaire erosie. Uit deze analyse bleek de proef een kritieke gradiënt hoger dan 1 te hebben. Echter was na een waarde van 1,5 geen verschil in resultaten meer zichtbaar. In rivierzand is de kritieke gradiënt ongeveer 1. Dit toont aan dat getijdenzanden mogelijk een hogere kritieke gradiënt hebben. De kritieke schuifsterkte is voor deze proef 0,67 kN/m² in plaats van 0,24 kN/m² gevonden met de huidige regel. Hier is dus ook extra sterkte gevonden.