



bodeminzicht

Rapport

infiltratieonderzoek
Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden

Bezoekadres Jekschotstraat 12
Postcode en plaats 5465 PG Veghel
Telefoon 0413 287068
e-mail info@bodem-inzicht.nl
internet www.bodem-inzicht.nl

Projectnaam Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden
Projectnummer B2774

Opdrachtgever AROM BV
Postadres Laan door de Veste 1
5708 ZZ Helmond
Contactpersoon Dhr M. Haenraets

Status Definitief
Versie 1

Aantal pagina's 9 (exclusief bijlagen)
Datum 5 augustus 2021

*Samenstelling rapport
en kwaliteitscontrole* dhr. M. Gloudemans

Paraaf

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	3
1.1	Algemeen.....	3
2	ACHTERGRONDEN	4
2.1	Terreingegevens.....	4
2.2	Bodem- en geohydrologische gegevens	4
2.3	Achtergronden bij infiltratie van hemelwater in de bodem	4
3	UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	6
4	RESULTATEN	7
4.1	Werkzaamheden.....	7
4.2	Infiltratieproeven.....	7
5	CONCLUSIES EN ADVIES	9

BIJLAGEN

Bijlage 1: Topografische ligging onderzoekslocatie

Bijlage 2: Situatietekening met boorpunten

Bijlage 3: Boorprofielbeschrijvingen

Bijlage 4: meetresultaten en grafieken



1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In opdracht van AROM BV te Helmond heeft Bodeminzicht een infiltratieonderzoek uitgevoerd op een locatie gelegen aan de Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden (gemeente Uden) gericht op de capaciteit van de bodem met betrekking tot de infiltratie van hemelwater.

Aanleiding voor het uitvoeren van het indicatief infiltratieonderzoek is de geplande aanleg van een wadi binnen het plangebied.

Doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid (de K-waarde) en daarmee de infiltratiemogelijkheden van de bodem ter plaatse van de toekomstige voorzieningen.

In dit rapport wordt ingegaan op de beschikbare gegevens en de onderzoeksopzet, de uitvoering en de resultaten van het veldonderzoek.



2 ACHTERGRONDEN

2.1 Terreingegevens

De regionale ligging van de locatie is weergegeven in figuur 1. In onderstaand overzicht zijn de algemene gegevens van de locatie opgenomen. In figuur 2 is een weergave te zien van de beoogde inrichting van het plangebied



Adres onderzoekslocatie :hoek Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden
 Gemeente :Uden
 Kadastrale registratie :Uden M 4253
 Huidig perceelgebruik :grasveld met ondiepe vijver/poel

2.2 Bodem- en geohydrologische gegevens

<i>Bodemopbouw</i>			
<i>deklaag</i>	fijn tot matig grof zand. Plaatselijk komt leem, klei en veen voor.	Nuenengroep	0-2 m-mv
<i>eerste watervoerend pakket</i>	matig tot zeer grove grindrijke zanden, met plaatselijk een kleilaag.	Formatie van Sterk-sel/Veghel	2-10 m-mv
<i>scheidende laag</i>	kleihoudende afzettingen	Kedichem/Tegelen	10-127 m-mv
<i>hydrologie</i>			
<i>diepte freatisch grondwater</i>	2,5 m-mv		
<i>stromingsrichting</i>	westelijk		

2.3 Achtergronden bij infiltratie van hemelwater in de bodem

De infiltratiecapaciteit van de ondergrond verschilt per type ondergrond. Bij de dimensionering van een infiltratievoorziening is het van belang uit te gaan van een zo correct mogelijke inschatting van de infiltratiecapaciteit. Infiltratietesten zijn een hulpmiddel om een inschatting te maken van de infiltratiecapaciteit van de ondergrond. Het heeft echter weinig zin om de infiltratiecapaciteit te testen van gronden waarvan op basis van literatuurgegevens een veel te kleine doorlaatbaarheid wordt verwacht (klei, leem en veen).

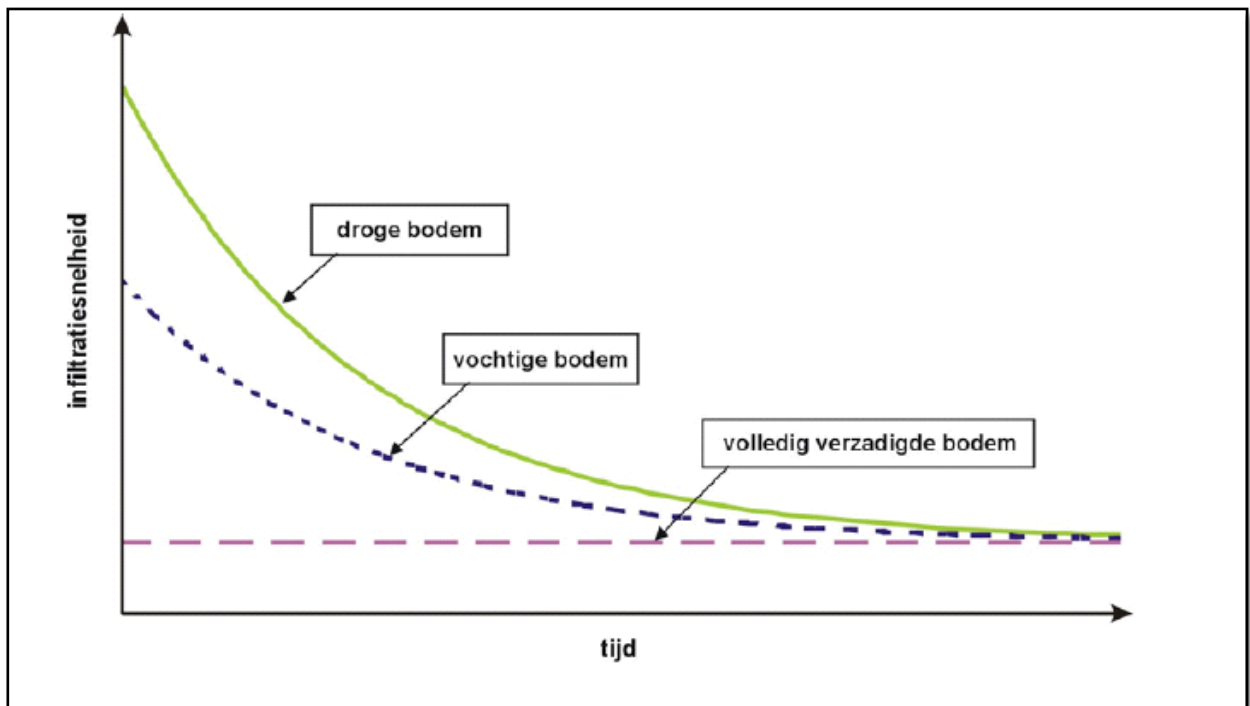
De ondergrond bestaat uit een onverzadigde en een verzadigde zone. De doorlaatbaarheid (of doorlatendheid of infiltratiecapaciteit) van beide zones wordt gekarakteriseerd door de hydraulische geleidbaarheid K . In de verzadigde zone is de hydraulische geleidbaarheid een constante (K_{sat}), in de onverzadigde zone is dit niet het geval. In de onverzadigde zone speelt de zuigcapaciteit van de bodem een belangrijke rol en is de hydraulische geleidbaarheid een functie van die zuigcapaciteit, die op haar beurt weer een functie is van het watergehalte van de bodem. Zo zal bij een initieel drogere bodem de infiltratiesnelheid groter zijn dan bij een initieel vochtige bodem. De infiltratiesnelheid zal afnemen naarmate het watergehalte in de bodem stijgt, totdat de bodem



verzadigd raakt en de infiltratiesnelheid een constante waarde benadert. Het is aan te raden deze constante waarde te gebruiken als (veilige) waarde voor de infiltratiecapaciteit bij de dimensionering en de berekening van het ledigingsdebiet van de infiltratievoorziening.

Figuur 2 geeft aan dat de infiltratiecapaciteit van een droge bodem veel groter is dan de infiltratiecapaciteit van een volledig verzadigde bodem. Dit betekent dat het beter is te voorkomen dat de infiltratie leidt tot langdurige vernatting, omdat dit de effectiviteit van een infiltratievoorziening sterk vermindert. Bij de interpretatie van infiltratiemetingen als door ons uitgevoerd (omgekeerde boorgatmethode) wordt met bovengenoemde processen rekening gehouden. De capaciteit van een infiltratievoorziening vermindert met de tijd door colmatatie (dichtslibbing), een goede aanleg en onderhoud zijn noodzakelijk om de infiltratiecapaciteit te blijven garanderen.

Figuur 2: Infiltratiesnelheid met verschillende initiële watergehalten



3 UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Op 3 en 4 augustus 2021 zijn de veldwerkzaamheden uitgevoerd. Ten tijde van uitvoering van het onderzoek was de wijze van infiltreren bekend. Op 3 augustus is de GHG ingeschat op basis van visuele aanwezigheid van roestvorming in de bodemlaag. Op 4 augustus zijn nieuwe proeven verricht, gebaseerd op de verstrekte gegevens door gemeente Uden.

Om een beeld van de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de infiltratievoorzieningen te verkrijgen, zijn infiltratieproeven uitgevoerd.

Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand.

De boringen zijn doorgeboord tot visueel de ingeschatte GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwatertand) is bereikt. Per boring is een boorbeschrijving conform NEN 5104 opgesteld.

Uit gegevens van een nabijgelegen monitoringspeilbuis (PB027/2174), verstrekt door gemeente Uden, blijkt dat de GHG op ca 2,5 m-mv (14,1 m+NAP) wordt ingeschat.

In het proefgat is een PVC-filter geplaatst tot de ingeschatte GHG (volledig geperforeerd, diameter 6,3 cm). Het filtermateriaal zorgt ervoor dat het boorgat niet instort tijdens de proef. Allereerst is de grond rondom het filter verzadigd door een ruime hoeveelheid water via het filter te laten infiltreren, waarbij het boorgat enige tijd volledig vol water staat.

Nadat de bodem verzadigd is, is per boring een infiltratieproef uitgevoerd. Bij één boring is ter verificatie van de betrouwbaarheid van de resultaten een duplo-bepaling uitgevoerd. De uitgevoerde proef is een niet steady-state infiltratieproef (omgekeerde boorgat-methode) waarmee de verzadigde doorlatendheid wordt bepaald. Vanwege de praktisch zeer moeilijk uit te voeren steady-state proef (constant debiet en waterpeil) is gekozen voor de niet steady-state infiltratieproef waarbij het waterniveau in het boorgat afneemt in de tijd.

Het filter in het boorgat wordt wederom gevuld met water waarna per deeltraject van 5 cm de verstreken tijd wordt gemeten. Hiermee wordt de snelheid bepaald waarmee het water uit het boorgat de bodem in zakt. De maximale duur van de proef bedraagt 15 minuten.

Op basis van de metingen wordt de doorlatendheid van de bodem bepaald.

De positie van de in dit onderzoek verrichte boringen zijn ingemeten met GPS op 1 cm nauwkeurig en op de situering in bijlage 2 weergegeven.



4 RESULTATEN

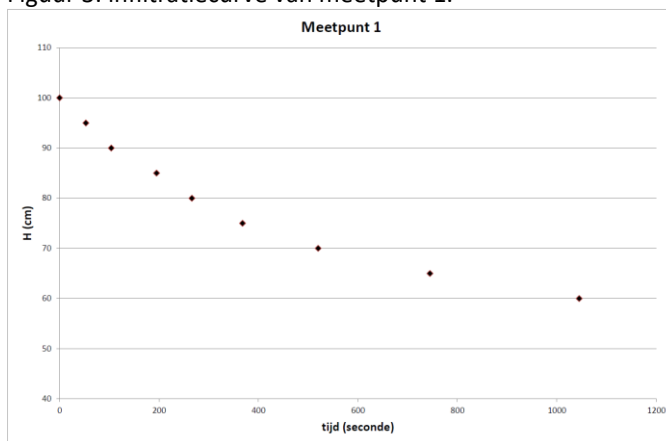
4.1 Werkzaamheden

Foto, boortekening en profielen

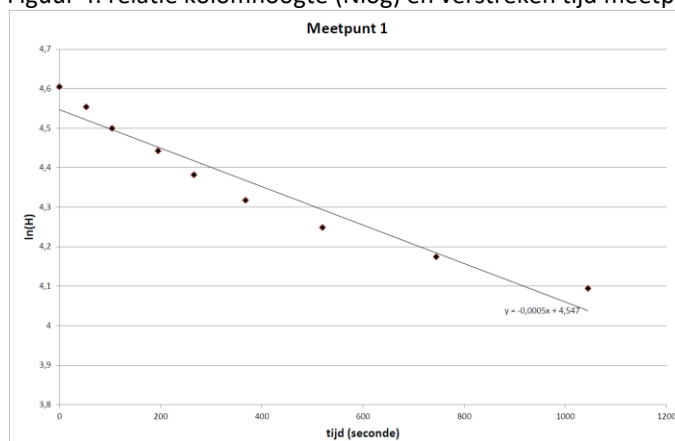
4.2 Infiltratieproeven

Bij het uitwerken van de meetgegevens is uitgegaan van een benadering “met een afnemend infiltrerend oppervlak”, aangezien het volledige boorgat met water is gevuld en is voorzien van filtermateriaal.

Figuur 3: infiltratiecurve van meetpunt 1.



Figuur 4: relatie kolomhoogte (Nlog) en verstreken tijd meetpunt 1



Het debiet dat uit het boorgat de bodem inloopt volgt, in samenhang met de vergelijking van Darcy, uit de volgende vergelijking:

$$Q(t) = K * A(t) = -\pi * r^2 * dh/dt$$

met:

K = doorlatendheid (m/sec)

A = oppervlakte waarover water infiltreert in de bodem (m²)

h = waterniveau in het boorgat (m)

t = tijd (s)



Omgekeerde boorgat methode (met afnemend infiltrerend oppervlak)

$$K_{sat} = r/2 * ((\ln(h(t1)) - \ln(h(t2))) / (t1 - t2))$$

K_{sat} = verzadigde horizontale doorlatendheid

r(boorgat) = straal boorgat (cm)

h(t1) = hoogte waterkolom op t=1 (cm)

h(t2) = hoogte waterkolom op t=2 (cm)

t1 = tijdstip begin van de meting (sec)

t2 = tijdstip einde van de meting (sec)

In de onderstaande tabel 2 zijn de berekende k-waarden weergegeven. Ter plaatse van meetpunt 1(a) en 2(b) is de proef in duplo uitgevoerd.

Tabel 2: verzadigde horizontale doorlaatbaarheid

Omschrijving	Meetpunt	meettraject in cm	Diameter in cm	Voorbenatting in liters	Richtingscoëfficiënt trendlijn	Ksat in m/dag
Wadi 1	1	90-190	7	20	0,0005	0,8
	1 duplo	90-190	7	n.v.t.	0,0004	0,6
		70-170	7	20	0,0013	2,0
	1a	150-250	7	20	0,0009	1,4
	2b	100-200	7	20	0,0008	1,2



5 CONCLUSIES EN ADVIES

K_{sat}-waarde

Uit de verrichte infiltratieproeven kan de doorlaatbaarheid bij een volledige verzadigde bodem worden vastgesteld.

Wadi 1:

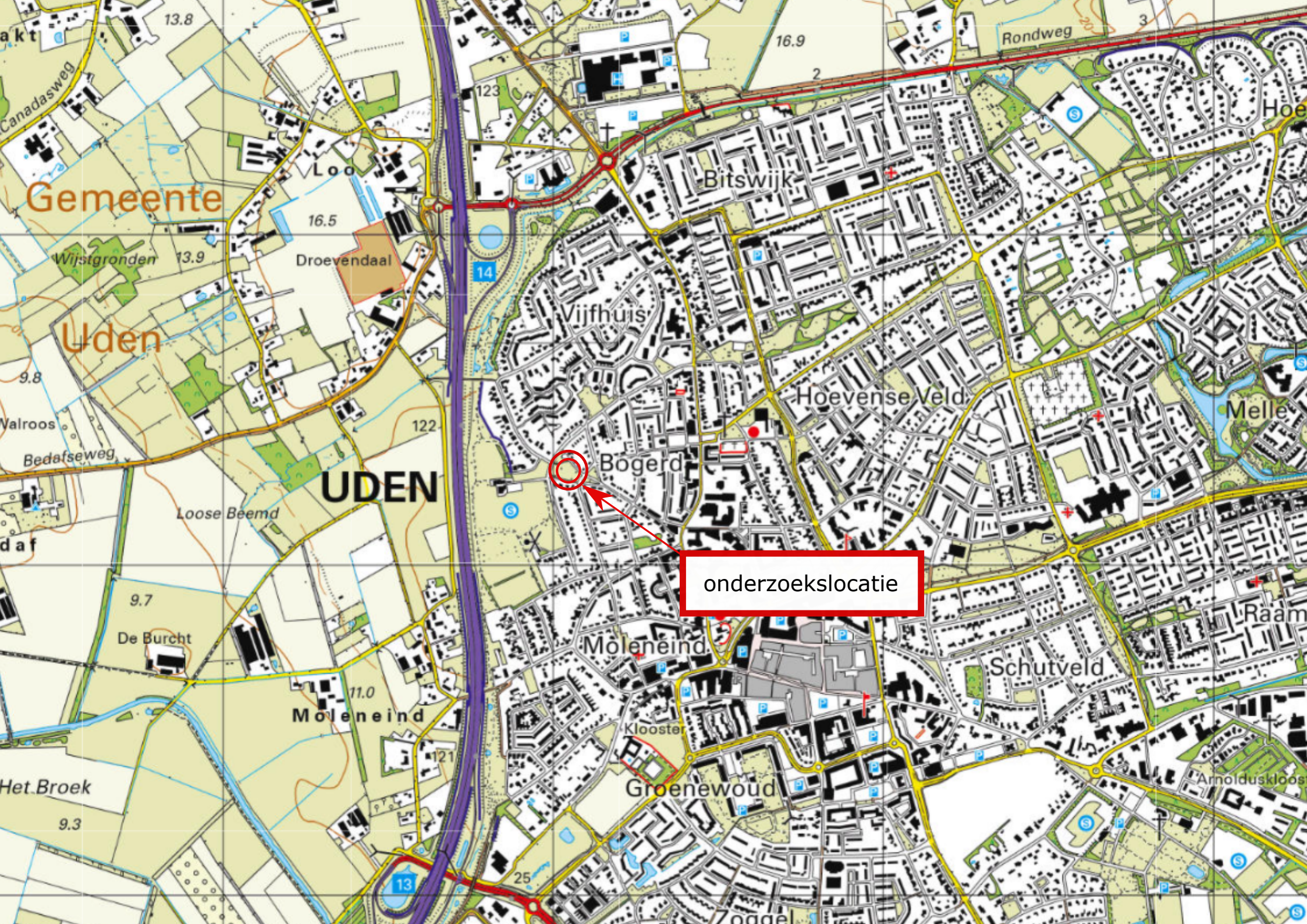
De gemiddelde K_{sat} van + 1,0 m boven GHG bedraagt 1,3 m/dag



Bijlage 1

Topografische ligging onderzoekslocatie





Gemeente

Uden

UDEN

onderzoekslocatie

Moleneind

Moleneind

Groenewoud

Bogerd

Hoevense Veld

Bitswijk

Schutveld

Loo

Droevendaal

Vijfhuizen

Melle

Raam

Arnolduskloos

13.8

16.9

13.9

16.5

9.8

122

9.7

11.0

121

9.3

13

25

2

3

123

akt

Canadasweg

Valroos

Bedafseweg

daf

De Burcht

Het Broek

Rondweg

Hoe

Melle

Raam

Arnolduskloos

Bitswijk

Vijfhuizen

Hoevense Veld

Bogerd

Moleneind

Groenewoud

Loo

Droevendaal

Vijfhuizen

Melle

Raam

Arnolduskloos

13.8

16.9

13.9

16.5

9.8

122

9.7

11.0

121

9.3

13

25

2

3

123

akt

Canadasweg

Valroos

Bedafseweg

daf

De Burcht

Het Broek

Rondweg

Hoe

Melle

Raam

Arnolduskloos

Bitswijk

Vijfhuizen

Hoevense Veld

Bogerd

Moleneind

Groenewoud

Loo

Droevendaal

Vijfhuizen

Melle

Raam

Arnolduskloos

Bijlage 2

Situatietekening met boorpunten





Situatietekening met boorlocaties

Project:
Infiltratieonderzoek
Bosschebaan-Verduijnstraat
te Uden
 Projectnummer:
B2774

- Legenda:**
- begrenzing onderzoekslocatie
 - boringen tot 0,5 m-mv
 - boringen 0,5 tot 2,0 m-mv
 - boringen met peilbuis
 - Asbestproefgat



bodeminzicht
 Datum:
 14-07-2021

- klinkers
- tegels
- onverhard
- grind
- beton
- asfalt



Bijlage 3

Boorbeschrijvingen

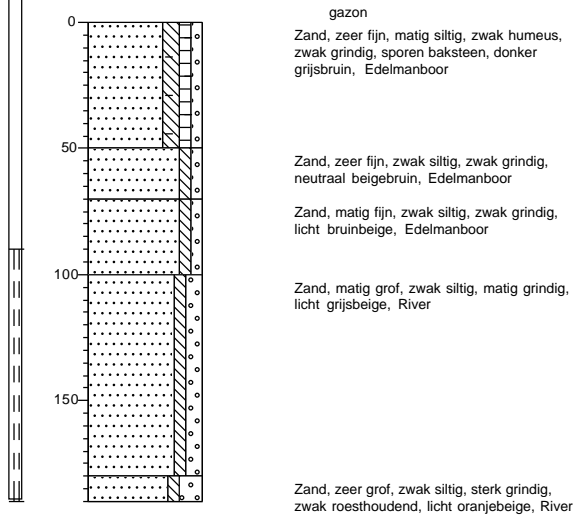


Bijlage: Boorprofielen

Boring: 1

Datum: 3-8-2021

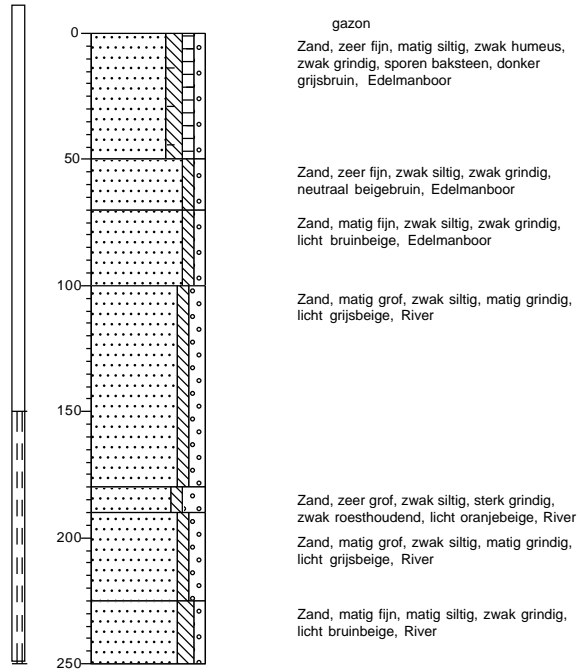
Boormeester: Michel Gloudemans



Boring: 1a

Datum: 4-8-2021

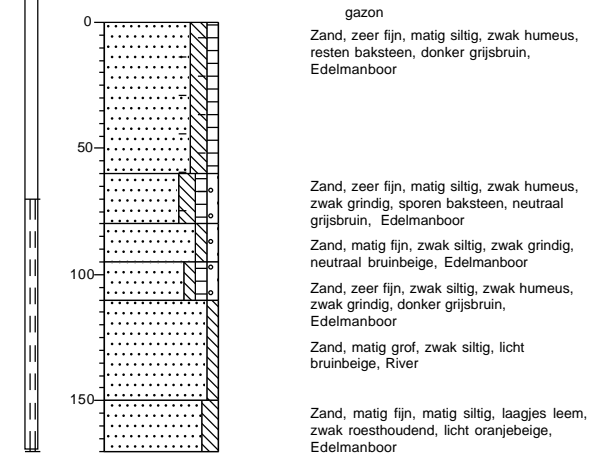
Boormeester: Michel Gloudemans



Boring: 2

Datum: 3-8-2021

Boormeester: Michel Gloudemans



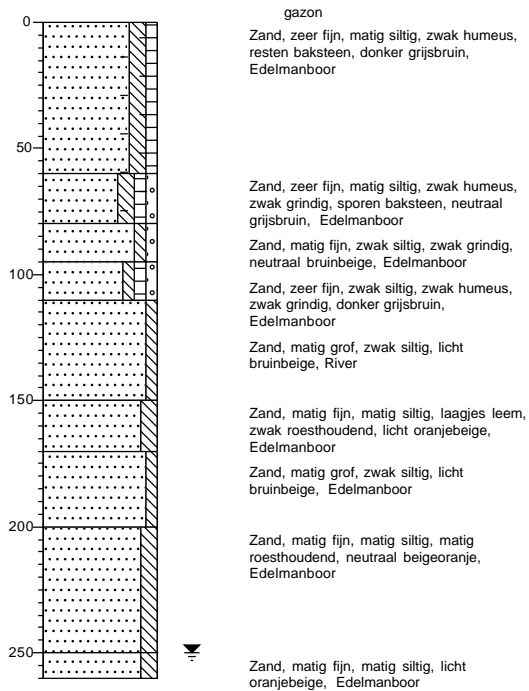
Projectnaam: Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden

Projectcode: B2774

Bijlage: Boorprofielen

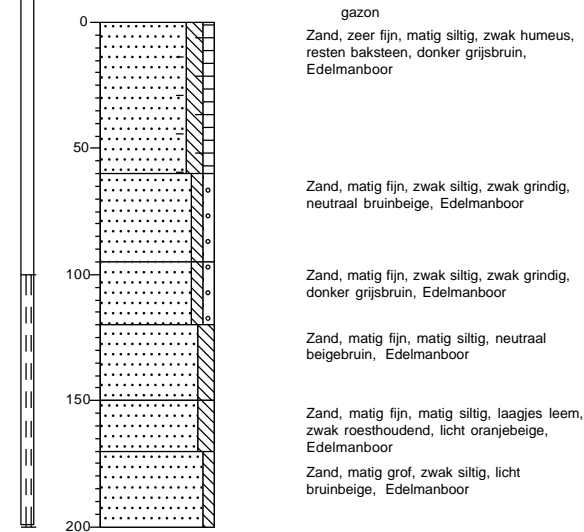
Boring: 2a

Datum: 4-8-2021
 GWS: 250
 Boormeester: Michel Gloudemans



Boring: 2b

Datum: 4-8-2021
 Boormeester: Michel Gloudemans



Projectnaam: Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden

Projectcode: B2774

Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

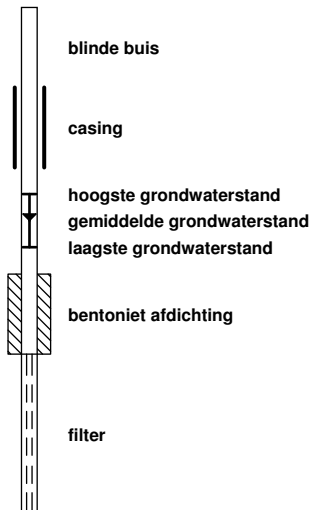
zand

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

veen

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

peilbuis



klei

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

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

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

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

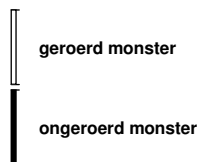
olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

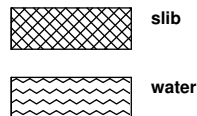
- > 0
- > 1
- > 10
- > 100
- > 1000
- > 10000

monsters



overig

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



Bijlage 4

Meetresultaten per meetpunt



Infiltratieproef

adres Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden
 project B2774
 datum 3-8-2021

Meetpunt: 1
 boordiameter 7
 filtertraject 0,9 - 1,9 m-mv
 bovenkant -mv 0,9
 onderkant -mv 1,9

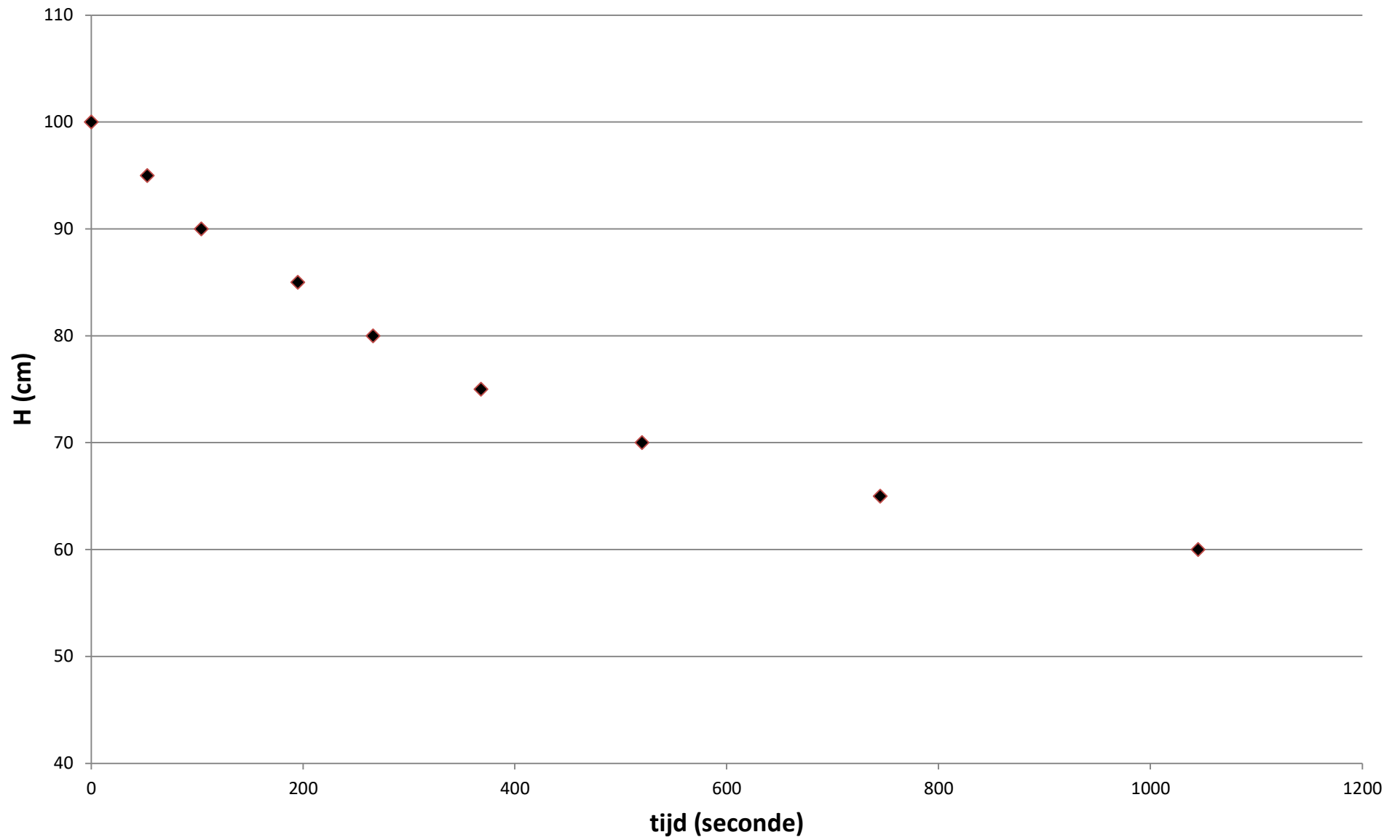
duplo

cm	min	sec		cm	min	sec
100		0		100		0
95		53		95		55
90	1	44		90	1	28
85	3	15		85	2	22
80	4	26		80	3	42
75	6	8		75	5	7
70	8	40		70	8	4
65	12	25		65	12	32
60	17	25		60		
55				55		
50				50		
45				45		
40						
35						

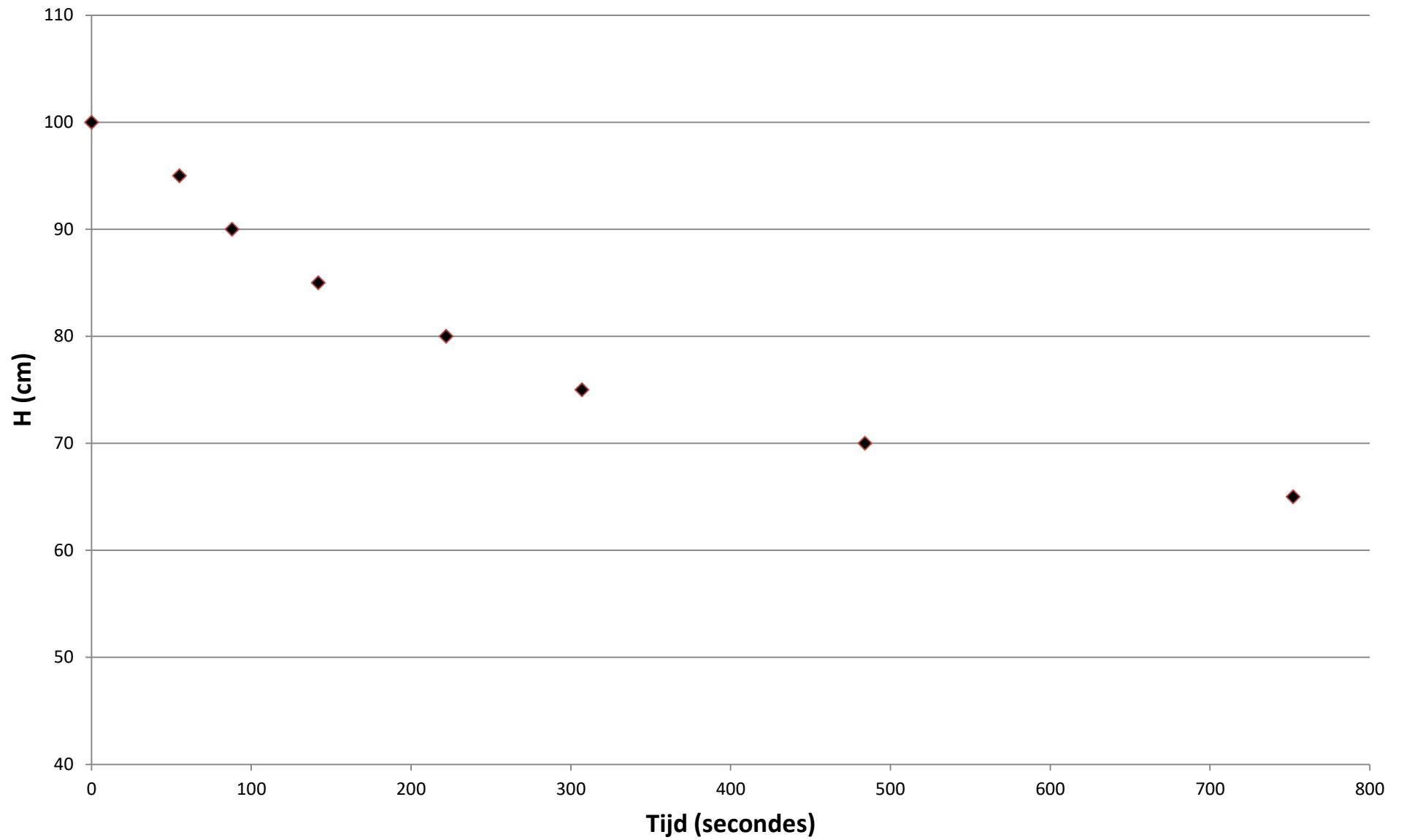
K-waarde 0,756
 r 0,035
 rc 0,0005

K-waarde 0,6048
 r 0,035
 rc 0,0004

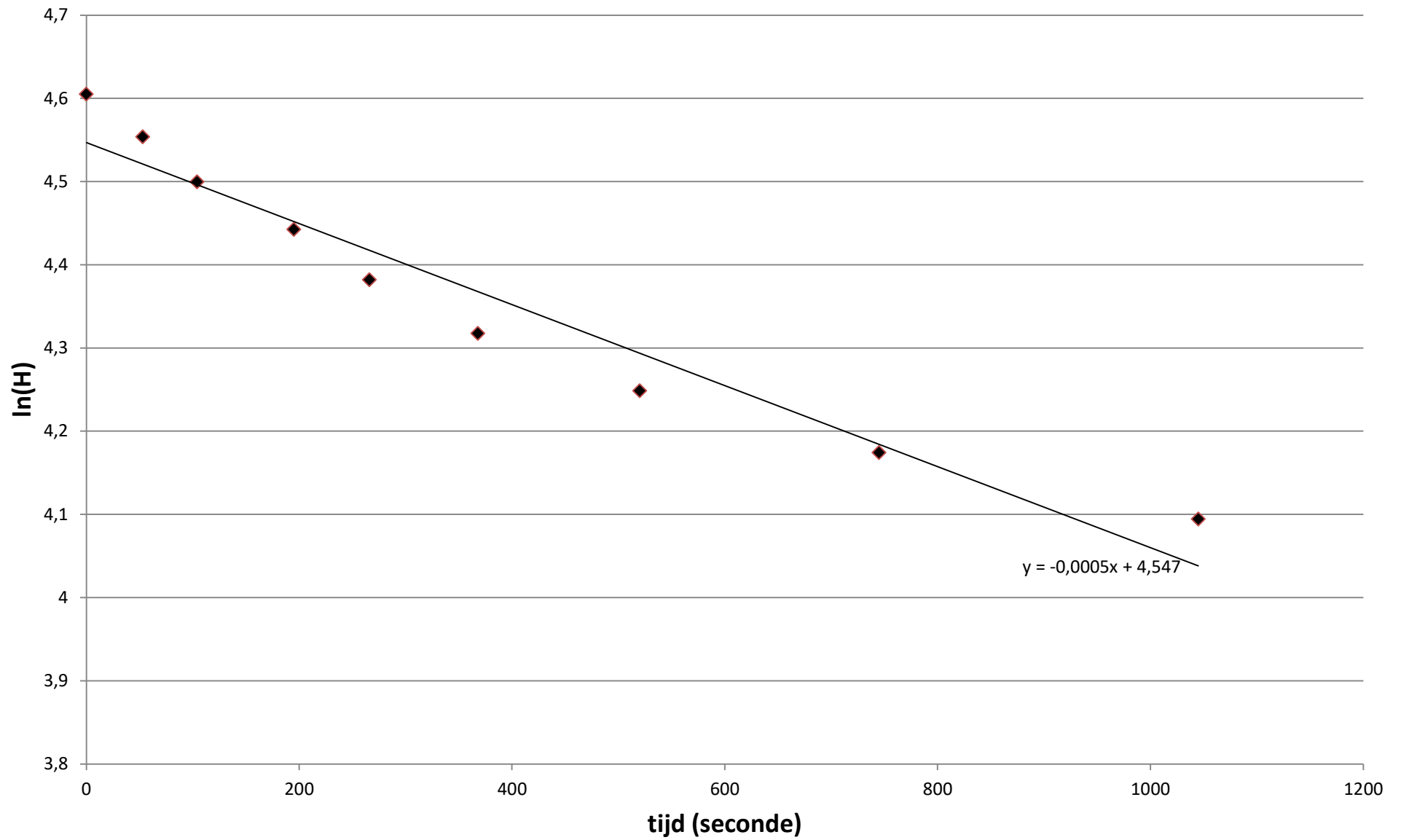
Meetpunt 1



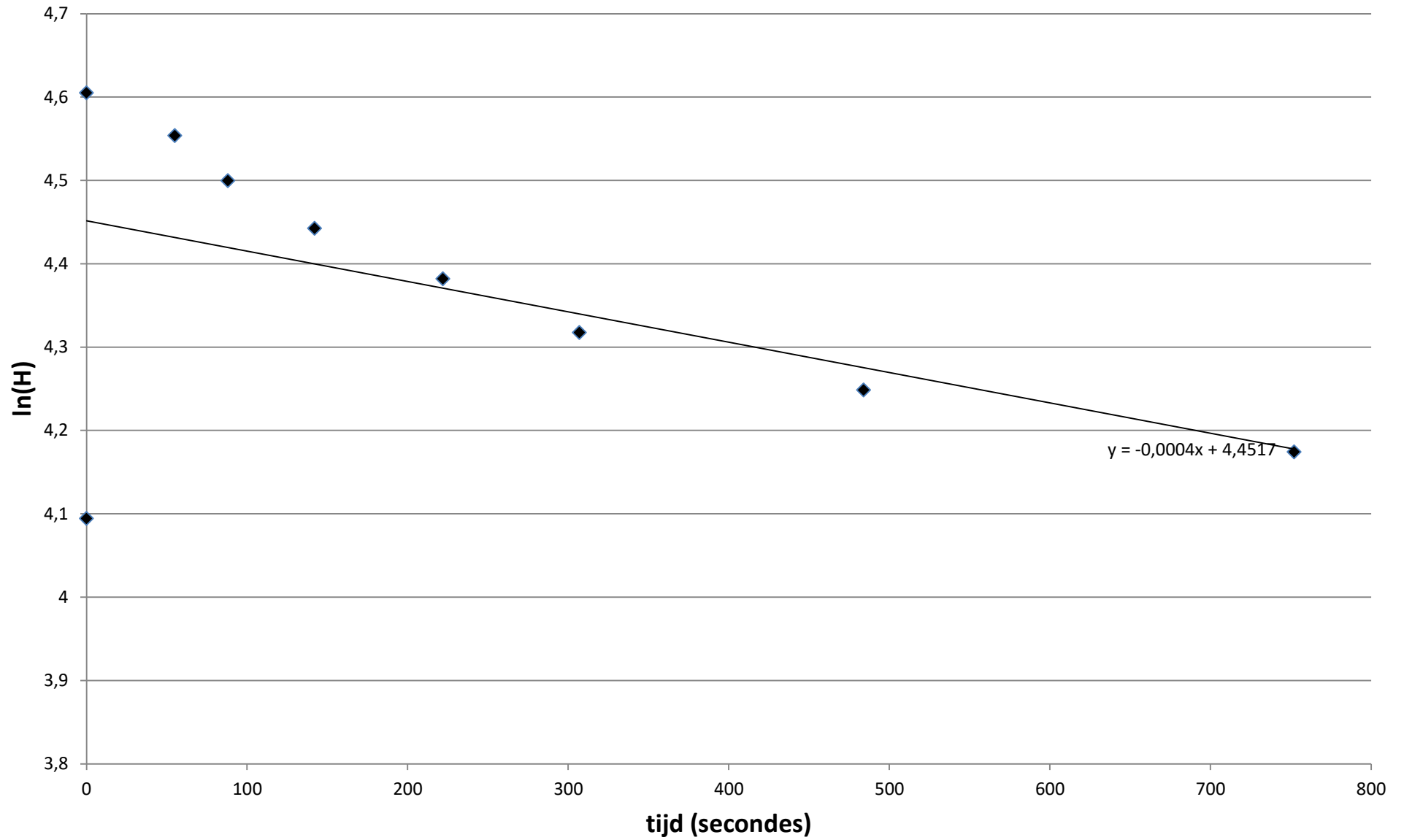
Meetpunt 1 duplo



Meetpunt 1



Meetpunt 1 duplo



Infiltratieproef

adres Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden
 project B2774
 datum 3-8-2021

Meetpunt: 2
 boordiameter 7
 filtertraject 0,7 - 1,7 m-mv
 bovenkant -mv 0,7
 onderkant -mv 1,7

duplo

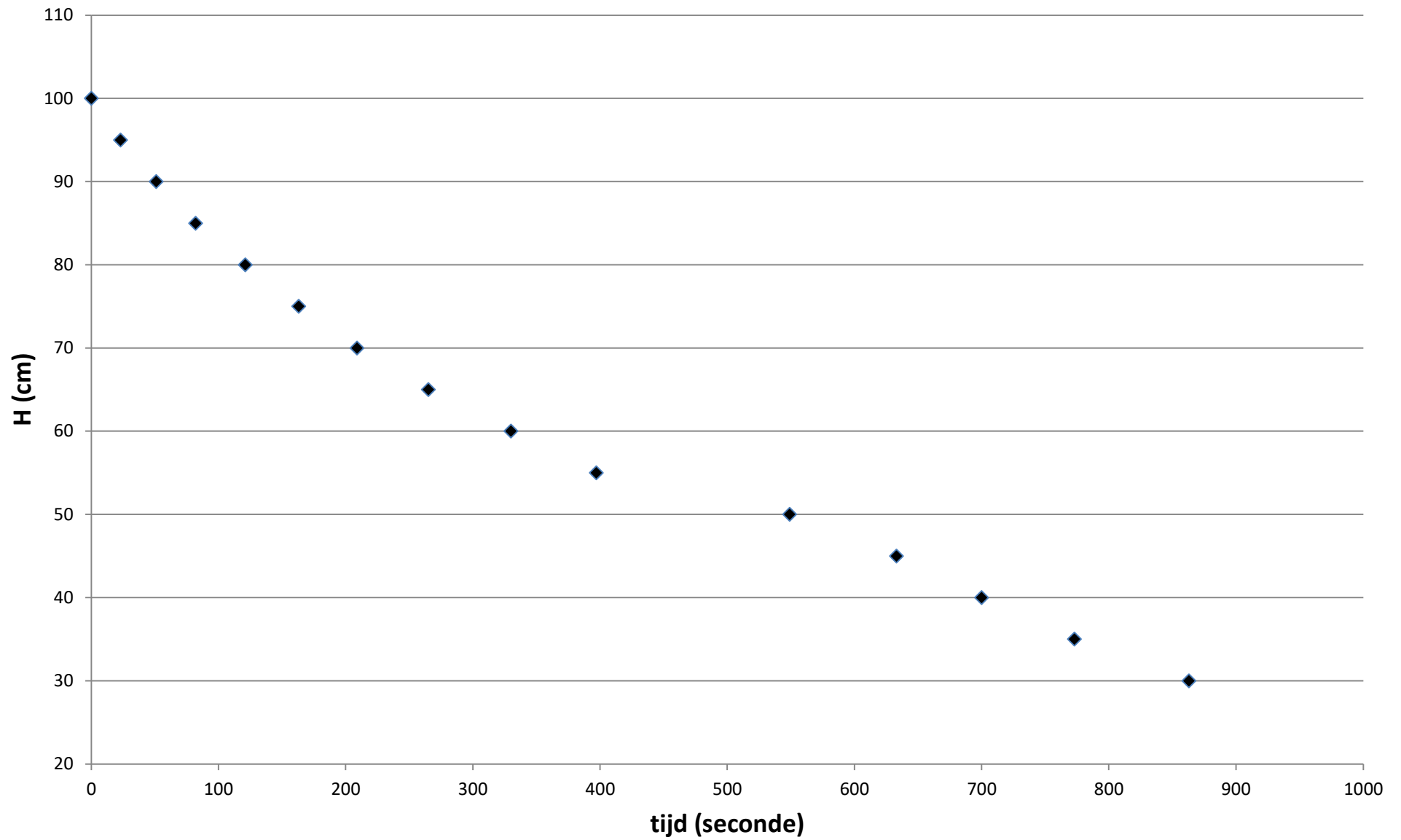
cm	min	sec		cm	min	sec
100	0	0			0	0
95		23				
90		51				
85	1	22				
80	2	1				
75	2	43				
70	3	29				
65	4	25				
60	5	30			5	46
55	6	37				
50	9	9				
45	10	33				
40	11	40				
35	12	53				
30	14	23				

K-waarde 1,9656

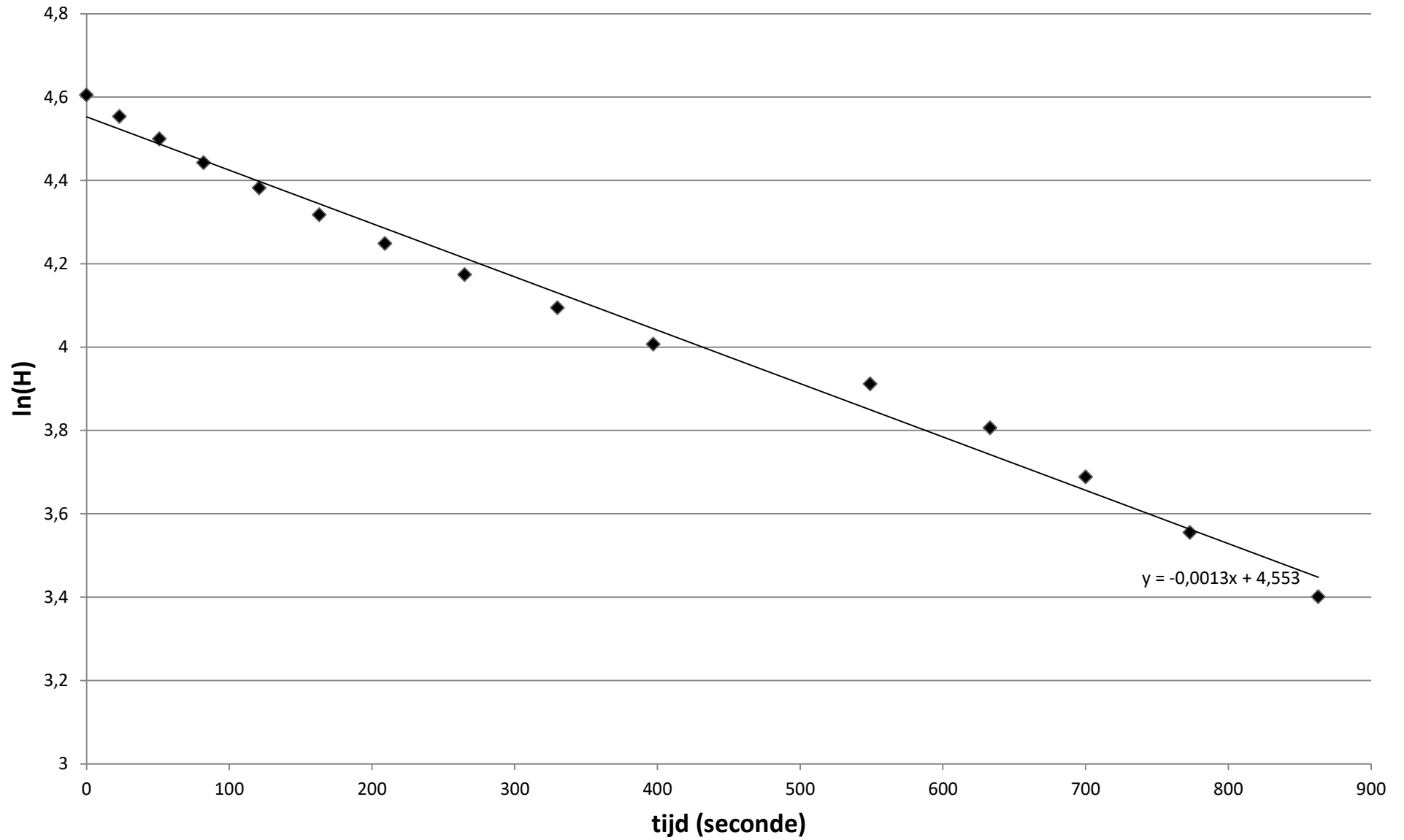
r 0,035

rc 0,0013

Meetpunt 2



Meetpunt 2



Infiltratieproef

adres Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden
 project B2774
 datum 4-8-2021

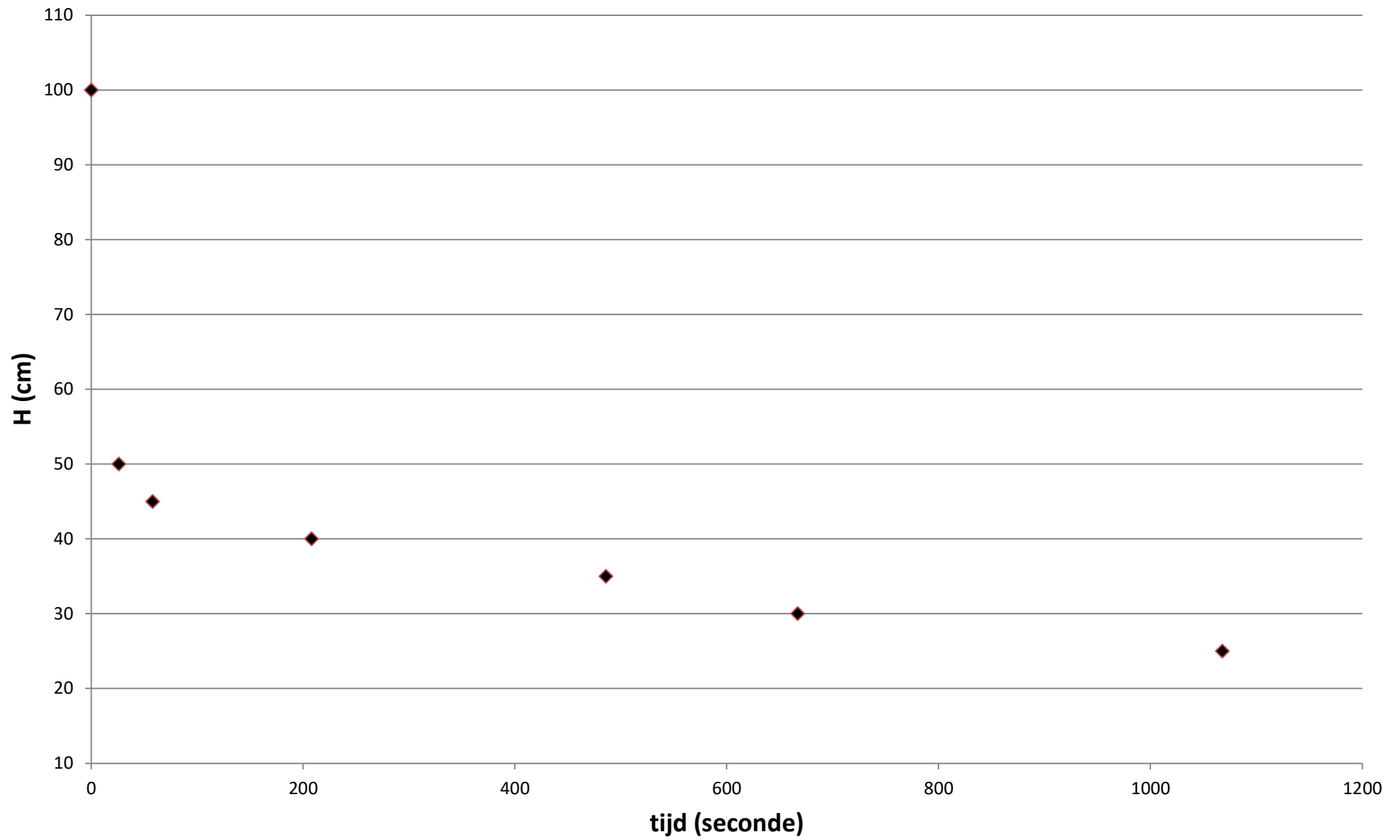
Meetpunt: 1a
 boordiameter 7
 filtertraject 1,5 - 2,5 m-mv
 bovenkant -mv 1,5
 onderkant -mv 2,5

duplo

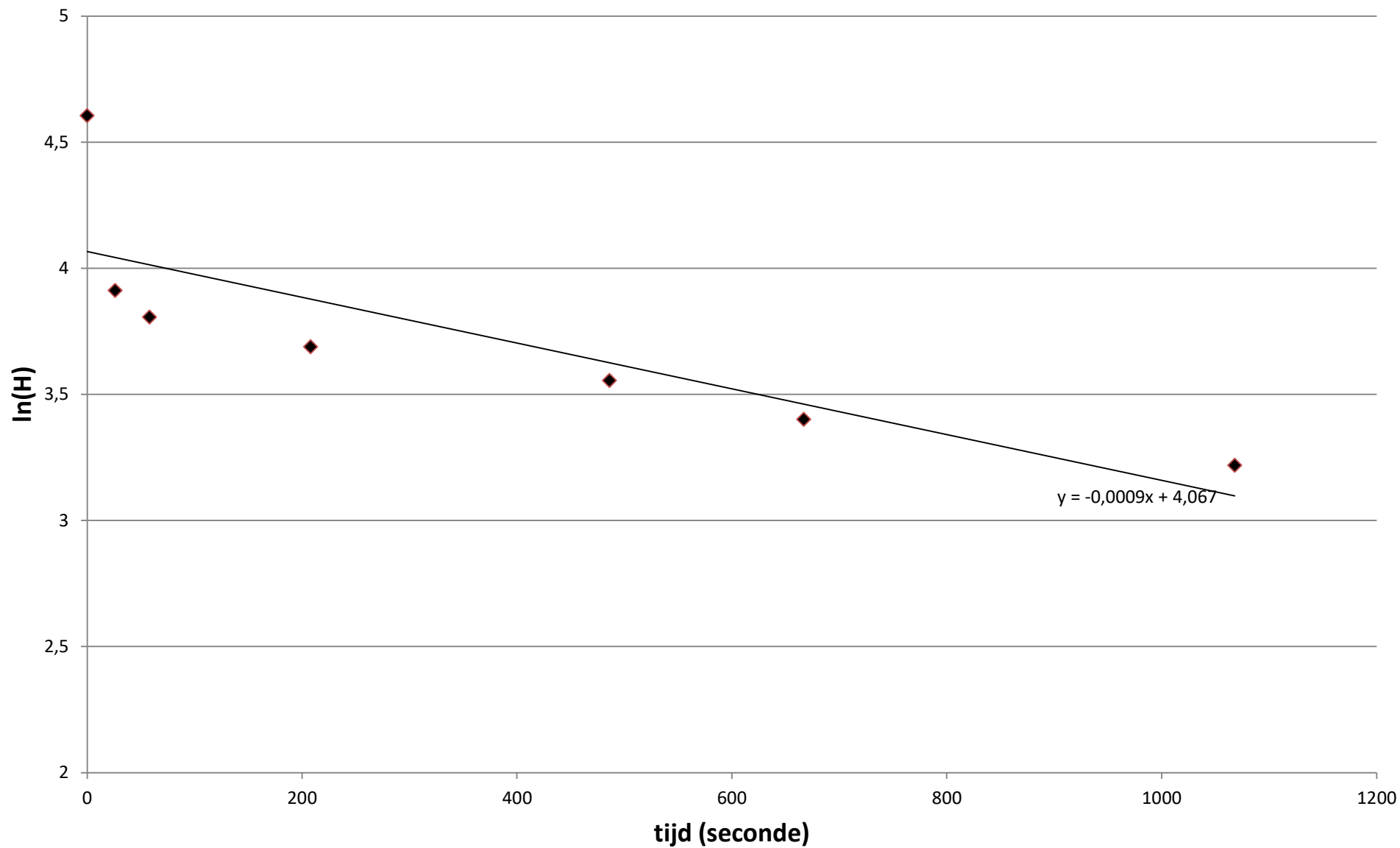
cm	min	sec		cm	min	sec
100		0		100		
50		26		50		
45		58		45		
40	3	28		40		
35	8	6		35		
30	11	7		30		
25	17	48		25		
20				20		
				60		
				55		
				50		
				45		

K-waarde 1,3608
 r 0,035
 rc 0,0009

Meetpunt 1a



Meetpunt 1a



Infiltratieproef

adres Bosschebaan-Verduijnstraat te Uden
project B2774
datum 4-8-2021

Meetpunt: 2b
boordiameter 7
filtertraject 1,0 - 2,0 m-mv
bovenkant -mv 1,0
onderkant -mv 2,0

duplo

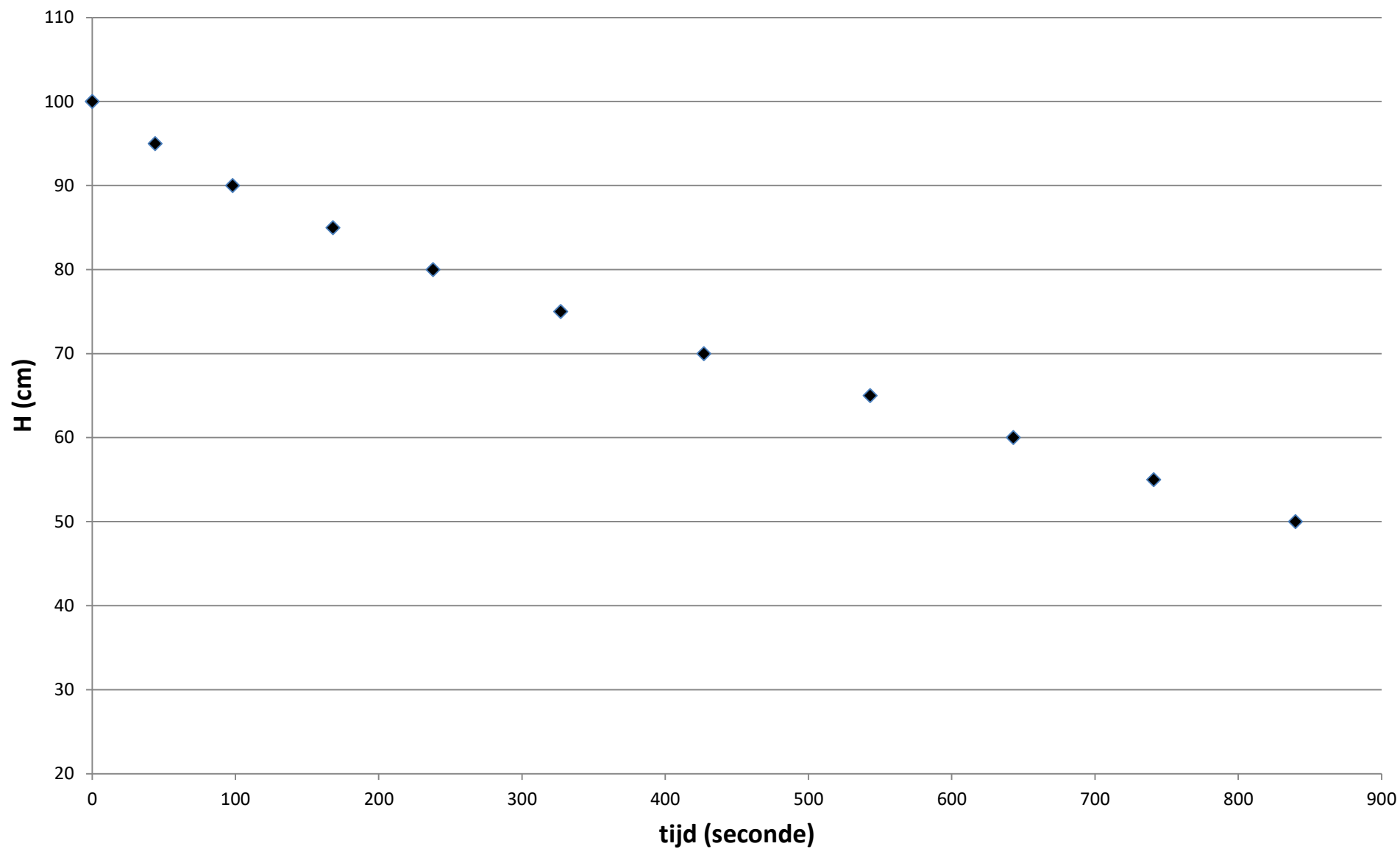
cm	min	sec		cm	min	sec
100	0	0			0	0
95		44				
90	1	38				
85	2	48				
80	3	58				
75	5	27				
70	7	7				
65	9	3				
60	10	43				
55	12	21				
50	14	0				
45						
40						
35						
30						

K-waarde 1,2096

r 0,035

rc 0,0008

Meetpunt 2b



Meetpunt 2b

