

VESTFORSYNING ERHVERV A/S

NEDSIVNINGSFORHOLD VED ENGPARKEN, TVIS

TOLKNING AF FELTFORSØG

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Indledning	1
2	Feltforsøg	2
3	Tolkning og konklusioner	4

BILAG

Bilag A	Borejournaler
Bilag B	Tolkning af K fra slugtests
Bilag C	Tolket infiltrationshastighed m/s

1 Indledning

Vestforsyning Erhverv A/S har bedt COWI vurdere nedsivningsforholdene i et område langs vejen Engparken, der ligger i Tvis, ca. 6 km sydøst for Holstebro.

Nedsivningsforholdene ved Engparken i Tvis er ønsket belyst ved udførelse af korte borer og efterfølgende udførelse af slugtests, eller "falling head" tests. Forsøget består i, at man hælder vand i boringsrøret og derefter registrerer, hvor hurtigt vandspejlet falder til udgangsniveauet.

Feltforsøgene er efterfølgende fortolket og konklusioner er givet sidst i notatet.

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A238832

001

VERSION

UDGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

KONTROLLERET

GODKENDT

1.0

07.03.2022

JEAL

BBH

HRMO

2 Feltforsøg

I perioden 18-20.01.22 udførte GEOboringer.dk 14 stk. 3 m dybe boringer langs Engparken, placeret som vist på Figur 2.1. Boringerne blev udført som 6" tørboringer.

Boringerne er benævnt B1-B14 og er alle udbygget med 2 m Ø63 mm filter fra 1 til 3 m under terræn (m u.t.). Boringerne er afsluttet med betonrør i terræn.

Borejournaler ses i Bilag A. Borejournalerne er ikke rentegnet.

Samtlige boringer er indmålt med GPS i X-, Y- og Z-koordinaten, og de blev pejlet d. 31.01.2022 i forbindelse med udførelse af slugtests. Pejleresultater ses i Tabel 2.1 sammen med de beregnede vandspejlskoter.

Tabel 2.1 Indmåling og vandspejlskote, 31.01.2022

Boring	UTM-X	UTM-Y	Terræn, m DVR90	Nedstik m	Vandspejls- kote, m DVR90
1	481205,17	6242041,00	41,31	>3,1 (tør)	< 38,3
2	481287,73	6242047,37	41,77	>3,1 (tør)	< 38,8
3	481342,32	6242010,89	40,50	>3,1 (tør)	< 37,5
4	481475,88	6241966,84	37,88	3,2	34,68
5	481549,52	6241988,00	39,20	>3,1 (tør)	< 36,2
6	481595,74	6241955,21	38,28	>3,1 (tør)	< 35,3
7	481701,86	6241917,75	37,02	>3,1 (tør)	< 34,0
8	481218,44	6241876,84	34,57	>3,1 (tør)	< 31,6
9	481294,75	6241874,81	33,26	2,3	30,96
10	481368,74	6241862,05	32,71	1,5	31,21
11	481452,43	6241873,58	33,44	2,1	31,34
12	481527,74	6241855,13	33,01	1,7	31,31
13	481596,57	6241824,17	32,84	1,0	31,84
14	481675,16	6241801,84	33,67	1,4	32,27

En del af boringerne var tørre d. 31.01.22, dvs. det naturlige vandspejl stod dybere end bund af boringerne; dette gælder den nordligste række boringer B1-B7 langs Engparken, hvor terrænet er højere, samt B8. Vandspejlet formodes at stige lidt sammen med terrænet mod nord fra Halgård bæk, men terrænet stiger altså mere end vandspejlet, hvorfor dybden til vandspejlet øges mod nord. I boring B4 stod der ca. 4 cm vand i bund af boring, dvs. her er vandspejlet omkring 3 m u.t.



Figur 2.1 Placering af boringer. De røde boringer er etableret i forbindelse med den aktuelle undersøgelse, og slugtests er udført i disse.

Ved udførelse af slugtests blev der efter håndpejling af vandstanden i boringen monteret en datalogger til elektronisk registrering af vandspejlet under forsøget. Herefter blev der tilsat rent vand til boringerne (mellem ca. 3 og 10 liter, så der blev skabt en stigning i vandspejlet). Det faldende vandspejl blev herefter målt ved nogle få kontrolpejlinger og vha. dataloggerens registrering hver 10. sekund.

3 Tolkning og konklusioner

Tolkningskurverne for beregning af K ud fra de udførte slugtests ses i Bilag B, hvor nedenstående sammenfatning også kan ses. Tolkningskurver for beregning af infiltrationshastighed ses i Bilag C. I Tabel 3.1 er der for hver boring givet et kort resume af den jordtype, der er beskrevet på borejournalerne. Som det ses, er der helt overvejende sandede lag i området, varierende fra fint til groft sand, og med stedvise indhold af silt eller ler.

Tabel 3.1 Resultat af de tolkede slugtests. Logger i B6 og B8 var defekt og tolkning blev derfor gjort ud fra håndpejlingerne.

Boring	K [m/s] fra slugtest	Infiltrations hastighed m/s	Filtersat geologi	Ler over testet dybde	Dybde til vandspejl, m	Kommentar
B1	4,8E-05	9,8E-05	SAND, grov/finkornet	Nej	>3,1 (tør)	Tør
B2	2,2E-05	1,6E-04	SAND, fint/mellemgroft	Nej	>3,1 (tør)	Tør
B3	1,1E-04	5,4E-05	SAND, fint-mellemkornet	Nej	>3,1 (tør)	Tør
B4	8,7E-06	8,4E-04	SAND, fint-grovkornet + FINSAND/silt	Nej	3,2	Ca. 4 cm vandspejl
B5	2,6E-07	1,6E-04	SAND, fint-mellemkornet	Nej	>3,1 (tør)	Tør
B6	3,9E-06	6,1E-04	SAND, fint-mellemkornet	Ja	>3,1 (tør)	Tør, data fra håndpejlinger
B7	1,9E-05	2,7E-04	SAND, leret, siltet	Ja	>3,1 (tør)	Tør
B8	8,1E-06	1,7E-04	SAND, fint-mellemkornet, lerstriber	Nej	>3,1 (tør)	Tør, data fra håndpejlinger
B9	1,5E-05	3,4E-04	SAND, fint-mellemkornet	Nej	2,3	
B10	7,1E-06	3,5E-04	SAND, fint-mellemkornet, let siltet	Nej	1,5	
B11	9,1E-06	1,7E-04	SAND, fint-mellemkornet, let siltet	Nej	2,1	
B12	1,6E-05	2,2E-04	SAND, fint-grovkornet	Nej	1,7	
B13	8,5E-06	5,5E-04	SAND, fint-mellemkornet	Nej	1,0	
B14	1,0E-05	1,2E-04	SAND, fint-grovkornet	Ja	1,4	

Tolkningen er udført dels med Bouwer-Rice metoden i programmet Aqtesolv (kolonnen K [m/s]), dels ved beregning af den aktuelle infiltrationshastighed (m/s). Forudsætningerne for førstnævnte metode er bl.a. at der står vand i boringen inden forsøget udføres, hvilket ikke er opfyldt for den nordlige række boringer samt B8. Værdierne kan derfor være misvisende for de tørre boringer.

Det vurderes derfor, at man ved nedsivningsbetragtninger bør anvende den beregnede infiltrationshastighed, mens den beregnede K-værdi snarere bør anvendes ved dimensionering af grundvandssænkning eller anden oppumpning, hvis dette bliver aktuelt.

Det ses, at der i de udførte boringer tolkes en infiltrationshastighed på mellem $0,5E-4$ og $8E-4$ m/s i testede dybder (typisk mere end 2 m u.t.). Det skal bemærkes, at der i B6, B7 og B14 er boret gennem leret sand eller sandet ler over det testede interval. Disse mere lavpermeable lag er således ikke testet, men kan nedsætte infiltrationshastigheden fra terræn i forhold til de målte værdier.

På baggrund af de udførte slugtests vurderes der at være en god til høj nedsivningsevne i området. Dybden til grundvandsspejlet stiger med afstanden fra bækken, og da man ved nedsivning i faskiner m.v. helst vil have en umættet zone på 2 m eller mere, er forholdene mindst gunstige tæt på bækken. Det vurderes dog, at nedsivning også er muligt her, hvis nedsivningsanlægget udformes under hensyntagen til den ringere tykkelse af den umættede zone.

Bilag A Borejournaler

Industrivej 12, 3550 Slangerup
Tlf: 20142099 / 22773877
geo@geoboringer.dk

Boremethode sæt kryds

Foringsrør Ja Nej

Antal: 3

Ø6"

Ø8"

Ø ___"

Snegl fra

0-3

m.u.t.

Sandspand fra

0-2

Boring nr.: 3

Boret af Mogens / Iulian

Påbegyndt d. 19/1

Afsluttet d. 19/1 - 20 22

KS vægt.: 10 og 25 kg lod

KS vinger.: V4 V5 V7.5 V9.2

Vingeforsøg				Prøver		Profil		Geologisk beskrivelse i marken			Vand OBS.		
Dybde m.u.t.	Vinge nr.	Målt i kg		Typen	Nr.	Dybde [m]	Kote	Jordart / ibland / fasthed / vandindhold / lugt / farve			Dato	Kl.	Vand m.u.t.
		Intakt	Omrørt										
							0.00	Afpall					
							0.40	G.S. Tør Brun			21/1-22	11 45	Tør
					P 1	0.5		Fyldsand - lerklatter - sten - Tør Brun					
					P 2	7.0		sandfyld pin/hulgroft / leret - sten - Tør lysbrun					
1.3	5	10	0				1.10	sandfyld - Tør mørkebrun					
1.5	5	8	7	P 3	7.5		1.20						
1.7	5	8	0	P 4	2.0		2.10	Intakt sand pin/hulgroft - Tør lysbrun					
				P 5	2.5			do + grus, b & sten					
				P 6	3.0			do					

Pejlerør
 Afmærkning Betonrør
 Terræn mot. 0

φ 63 mm Riller 7.0 - 3.0 m.u.t.

Sandfilter stk. _____
 Slidsefilter ø. 63 Meter. 2
 Blænderør ø. 63 Meter. 7

Industrivej 12, 3550 Slangerup
Tlf: 20142099 / 22773877
geo@geoboringer.dk

Boremetode sæt kryds

Foringsrør Ja Nej

Antal: 2

Ø6"

Ø8"

Ø "

Snegl fra 0-3

m.u.t.

Sandspand fra

Boring nr.: 5

Boret af Mogens / Iulian

Påbegyndt d. 21/1

Afsluttet d. 21/1 - 2022

KS vægt.: 10 og 25 kg lod

KS vinger.: V4 V5 V7.5 V9.2

Vingeforsøg				Prøver			Profil		Geologisk beskrivelse i marken			Vand OBS.		
Dybde m.u.t.	Vinge nr.	Målt i kg		Typen	Nr.	Dybde [m]	Kote	Lag-grænse m.u.t.	Jordart / ibland / fasthed / vandindhold / lugt / farve			Dato	Kl.	Vand m.u.t.
		Intakt	Omrørt											
							0.10	ASFALT						
					P 1	0.5		B.S. Tør Brun				21/1-22	11 ³⁰	Tør
					P 2	0.8		Fyldsand - letstenet - Tør Mørkebrun						
					P 3	1.0		Intakt sand fin/ml k - siltet - suleret - Tør Brun						
1.3	5	41	15		P 4	1.3		sand fin/ml k - grov.k - Tør Okkerbrun						
1.7	5	24	5		P 5	2.0		sand fin/ml k - suleret silt - Enkl. sten lysbrun / Brun						
								do						
					P 6	2.5								
					P 7	3.0		do						

Pejlerør
 Afmærkning Betonrør
 Terren mot. 0

963mm F. / Hø. 1.0 - 3.0 m.u.t.

Sandfilter stk.
 Slidsefilter Ø. 63 Meter. 8
 Blænderør Ø. 63 Meter. 7

Industrivej 12, 3550 Slangerup
Tlf: 20142099 / 22773877
geo@geoboringer.dk

Boremethode sæt kryds

Foringsrør Ja Nej Antal: 2 Ø6" Ø8" Ø " Snegl fra 0-3 m.u.t. Sandspand fra

Boring nr.: 6 Boret af Mogens / Iulian Påbegyndt d. 21/1 Afsluttet d. 21/1 - 2022

KS vægt.: 10 og 25 kg lod
KS vinger.: V4 V5 V7.5 V9.2

Vingeforsøg				Prøver			Profil		Geologisk beskrivelse i marken			Vand OBS.		
Dybde m.u.t.	Vinge nr.	Målt i kg		Type	Nr.	Dybde [m]	Kote	Lag-grænse m.u.t.	Jordart / ibland / fasthed / vandindhold / lugt / farve	Dato	Kl.	Vand m.u.t.		
		Intakt	Omrørt											
								0,05	ASKAL					
								0,35	Ø.Ø-Tør Brun	21/1-22	11:30	Tør		
				P	1	0,5		0,70	sand Pyld - let stenet - Tør Mørkebrun					
				P	2	7,0		1,05	ler-stærk sandet - guls.b - Tør Brun					
1,3	5	16	7						Sand / Ler partier mest ler - let siltet - Tør Brun					
				P	3	7,5		1,70	ler - stærk sandet - let siltet - Tør Brun					
1,7	5	19	6											
				P	4	2,0								
2,3	5	39	18					2,60						
				P	5	2,5		2,60	Sand fin/ml groft - små sten - Tør okkerbrun					
2,7	5	MAX	5					2,80	sand fin/ml groft - guls.b - let stenet - Silt - Tør lysgrå					
				P	7	3,0								

Pejlerør
Afmærkning Betonrør
Terræn mot. 0

φ 63 mm Filter 7,0-3,0 m.u.t.

Sandfilter stk.
Slidsefilter ø. 63 Meter. 2
Blænderør ø. 63 Meter. 7

Boremetode sæt kryds

Foringsrør Ja Nej

Antal: 3

Ø6"

Ø8"

Ø ___"

Snegl fra 0-2

m.u.t.

Sandspand fra 2-3

Boring nr.: 12

Boret af Mogens / Julian

Påbegyndt d. 18/1

Afsluttet d. 18/1-2022

KS vægt.: 10 og 25 kg lod

KS vinger.: V4 V5 V7.5 V9.2

Vingeforsøg				Prøver		Profil	Geologisk beskrivelse i marken	Vand OBS.		
Dybde m.u.t.	Vinge nr.	Målt i kg Intakt	Omrørt	Typenr.	Dybde [m]			Jordart / ibland / fasthed / vandindhold / lugt / farve	Dato	Kl.
						0.02 ASPALT				
						0.30 B.S. Far. Brun		21/1-22	11:50	1.60
				P 1	0.5		Sand fin/mlk - gnis.k - Enkl. sten Tør Mørkebrun			
				P 2	1.0					
						1.05				
						1.25	Sand fin/grov k - Enkl. sten - Pustig lysbrun let organisk			
				P 3	1.5		Sand fin/mlk - siltet - Enkl. sten sv. leret - vad mørkebrun let organisk			
				P 4	1.7					
				P 5	2.0		Sand fin/grov k - gniset - stenet - vad rødbrun			
						1.80				
						2.25	Sand fin/ml groft - partier silt / leret Mørkebrun vad			
				P 6	2.5		Sand grov / pin - gnis.k - sv silt bl. vad lysbrun			
				P 7	3.0		do			

Pejlerør
 Afmærkning Betonrør
 Terraen mot.

Sandfilter stk. ___
 Slidsefilter Ø. 63 Meter. 2
 Blænderør Ø. 63 Meter. 1

Industrivej 12, 3550 Slangerup
Tlf: 20142099 / 22773877
geo@geoboringer.dk

Boremethode sæt kryds

Foringsrør Ja Nej

Antal: 3

Ø6"

Ø8"

Ø"

Snegl fra 0-2 m.u.t.

Sandspand fra 2-3

Boring nr.: 14

Boret af Mogens / Iulian

Påbegyndt d. 18/1

Afsluttet d. 18/1 - 20 22

KS vægt.: 10 og 25 kg lod

KS vinger.: V4 V5 V7.5 V9.2

Vingeforsøg				Prøver			Profil		Geologisk beskrivelse i marken			Vand OBS.		
Dybde m.u.t.	Vinge nr.	Målt i kg		Typen	Nr.	Dybde [m]	Kote	Lag-grænse m.u.t.	Jordart / ibland / fasthed / vandindhold / lugt / farve			Dato	Kl.	Vand m.u.t.
		Intakt	Omrørt											
								0.08	ASFALT					
								0.30	B.S. Tør Bunn			21/1-22	11 50	1.40
					P 1	0.5		0.60	Fyldsand - Tør. Mørkebrun					
					R 2	0.7		0.80	sand fin/ml groft - grus k - silt - svært af organisk - lugtig Mørkebrun					
					P 3	1.0		1.10	Sand fin/grov k - leret - lugtig Brun					
1.3	5	14	3						ler - stærk sandet - grus k - lugtig Brun					
					P 4	1.5		1.65						
1.7	5	14	5		P 5	1.7		1.80	ler - stærk sandet - silt - grus k - ved gråt					
					P 6	2.0		2.10	Sand grov/fin k - grus - sten - ved Rødbrun					
									sand fin/ml groft - grus k - let siltet - ved lys brun					
					P 7	2.5								
					P 8	3.0			do					

Pejlerør

Afmærkning Betonrør

Terræn mot. 0

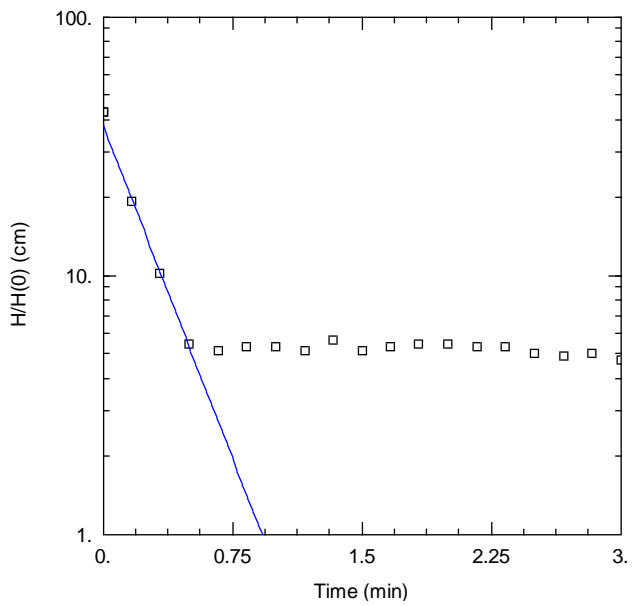
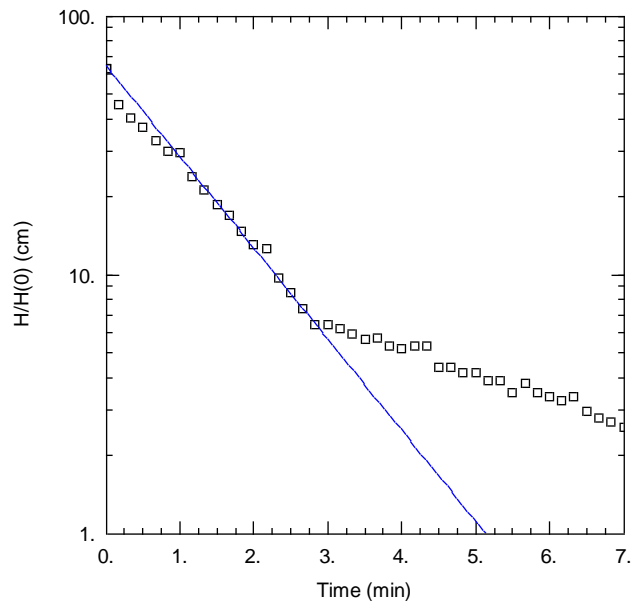
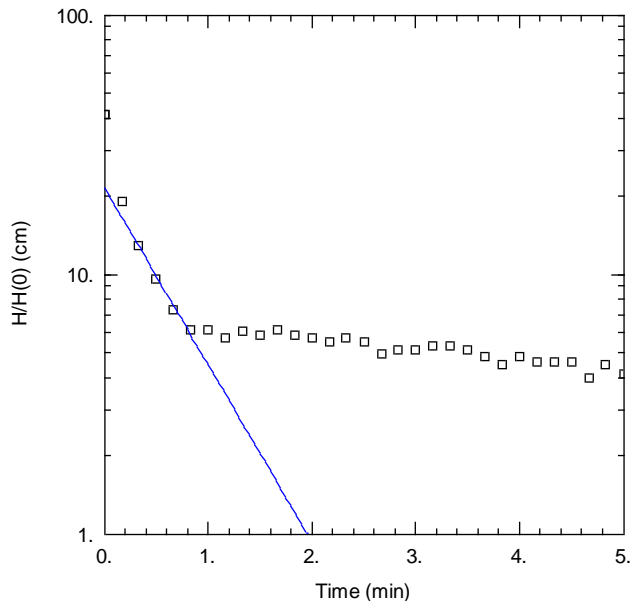
Ø 63 mm Piller 7.0 - 3.0 m. u. t.

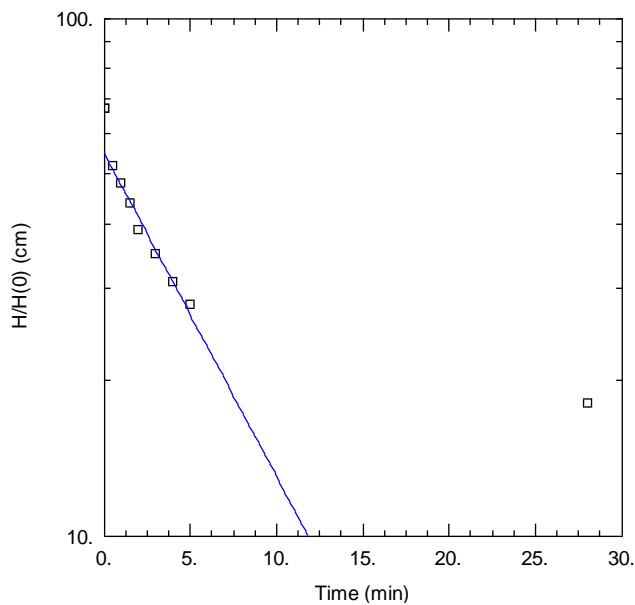
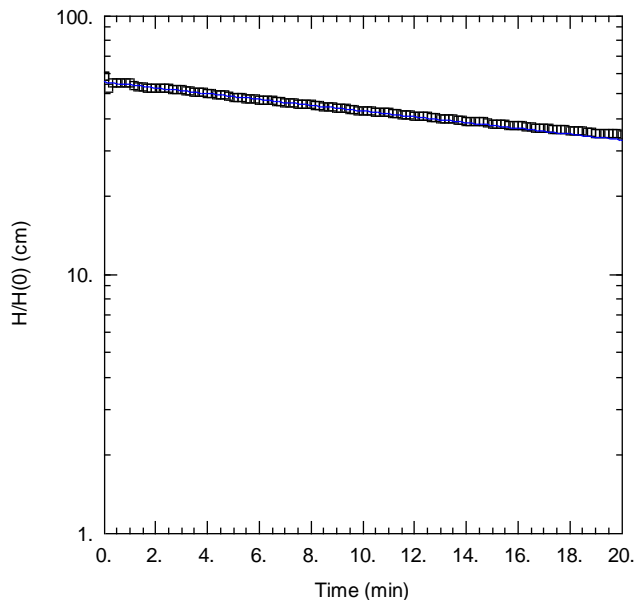
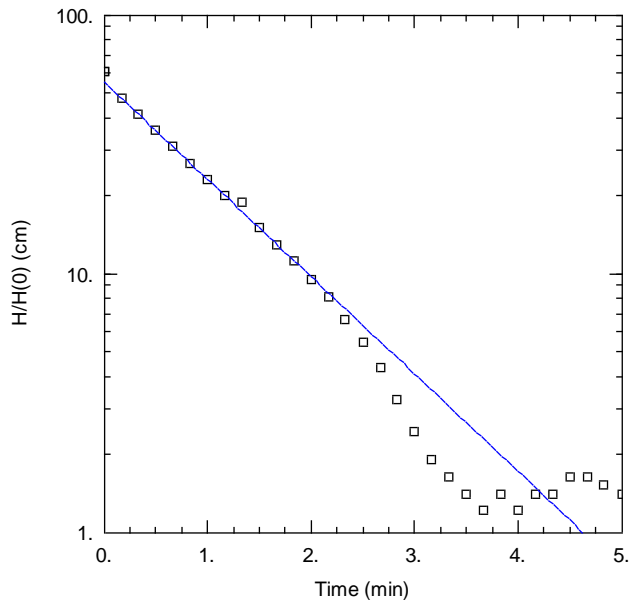
Sandfilter stk.

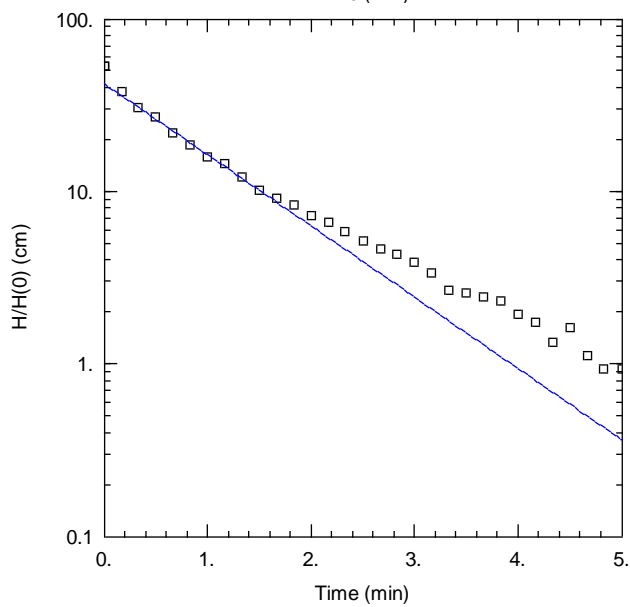
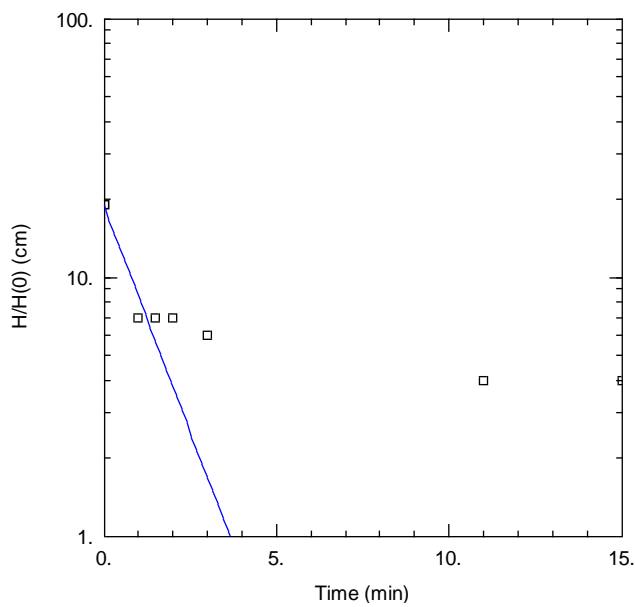
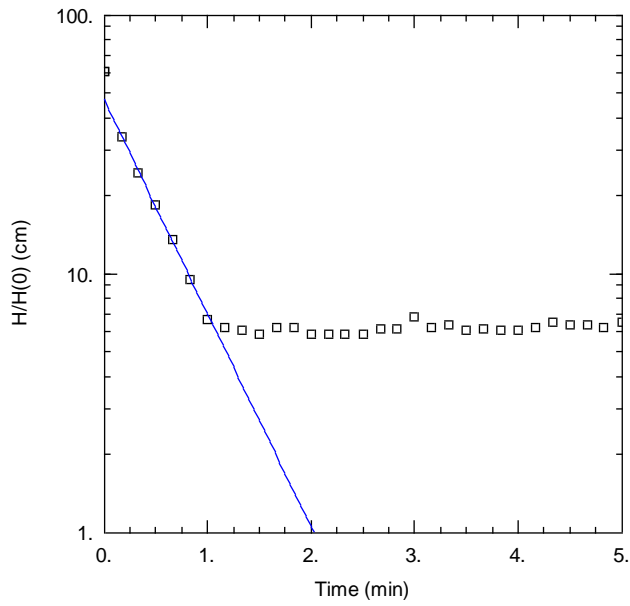
Slidsefilter Ø. 63 Meter. 2

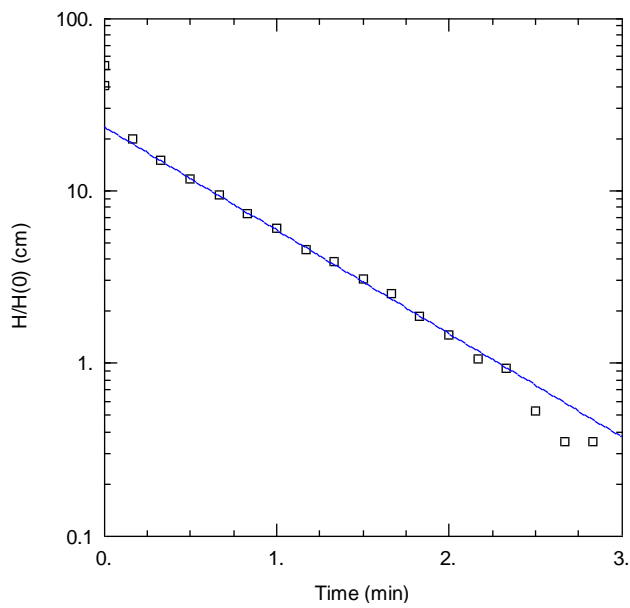
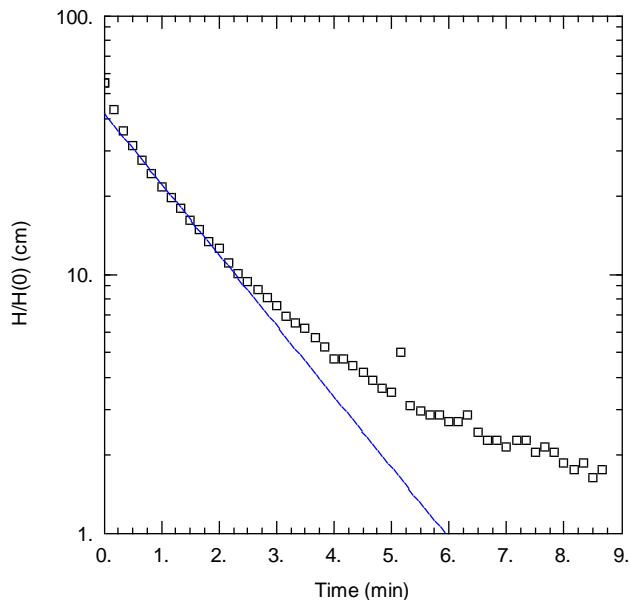
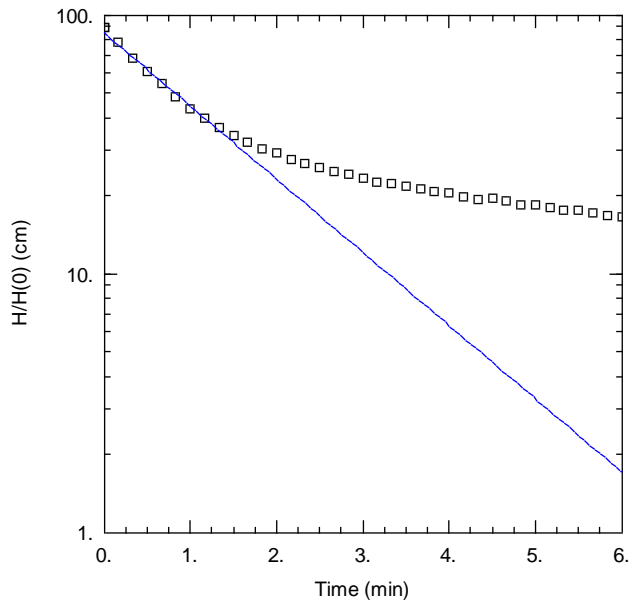
Blænderør Ø. 63 Meter. 7

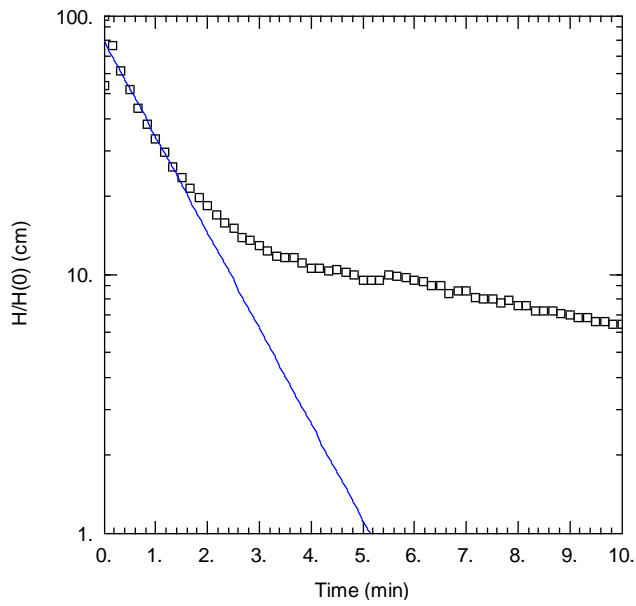
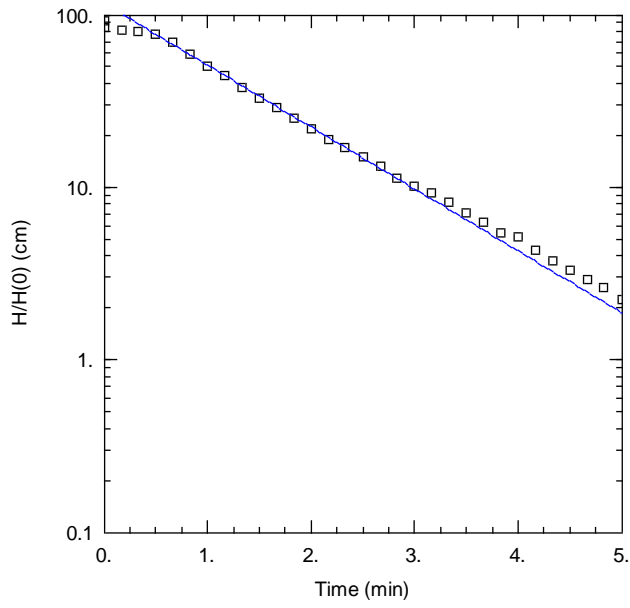
Bilag B Tolkning af K fra slugtests





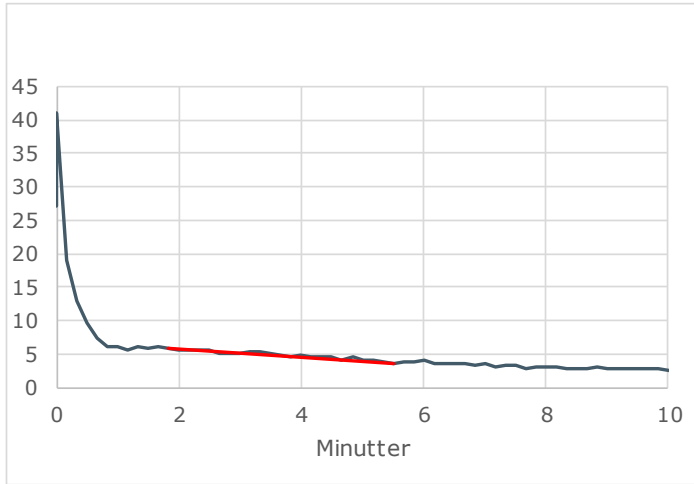






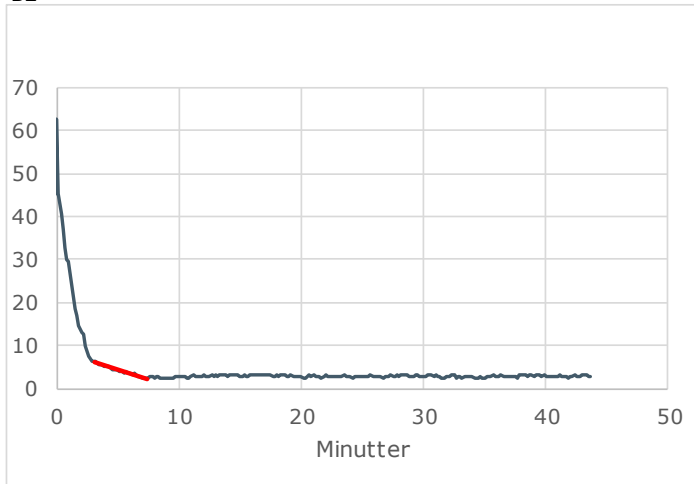
Bilag C Tolket infiltrationshastighed m/s

B1



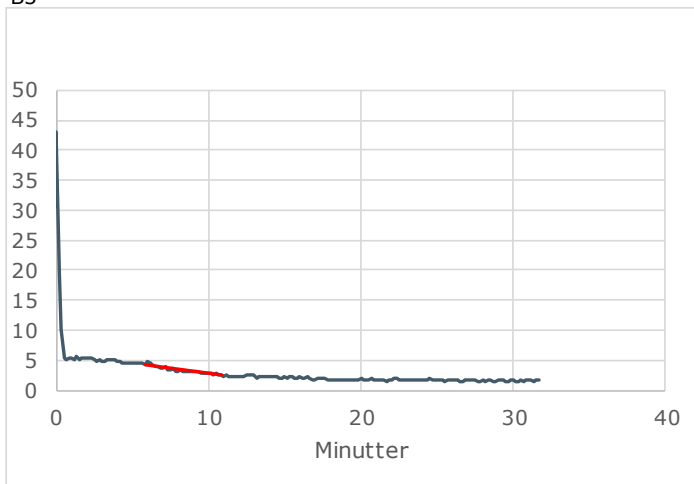
min	cm	cm/min	m/sek
1,83	5,83		
5,50	3,67	0,59	9,8E-05

B2



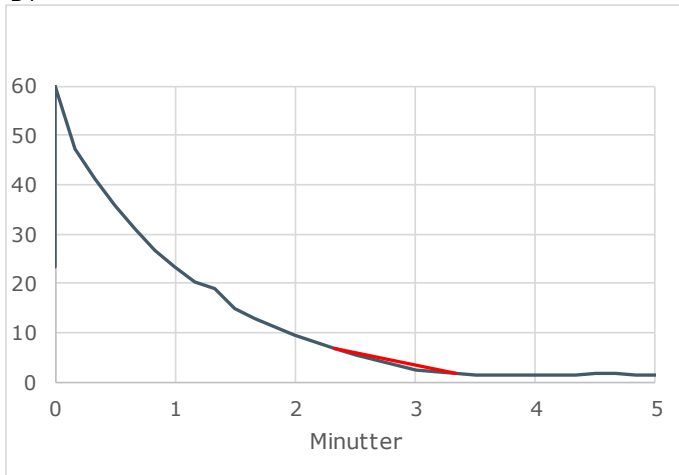
min	cm	cm/min	m/sek
3,17	6,18		
7,33	2,27	0,94	1,6E-04

B3



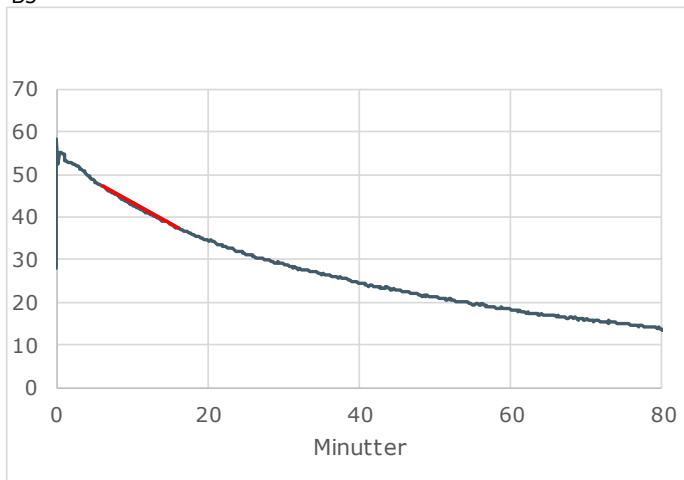
min	cm	h/h0	cm/min	m/sek
5,83	4,32	0,10		
10,83	2,68	0,06	0,33	5,4E-05

B4



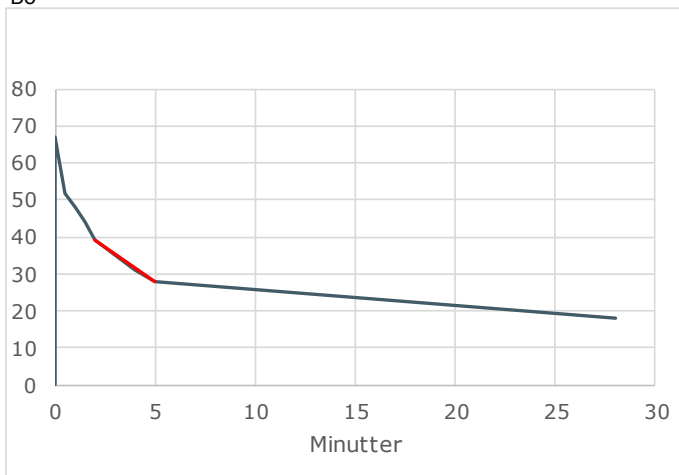
min	cm	h/h0	cm/min	m/sek
2,33	6,65	0,11		
3,33	1,63	0,03	5,02	8,4E-04

B5



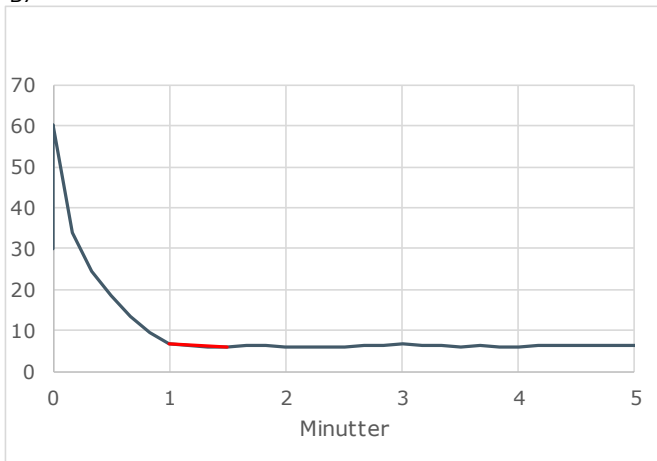
min	cm	h/h0	cm/min	m/sek
6,17	47,19	0,81		
16,17	37,39	0,64	0,98	1,6E-04

B6



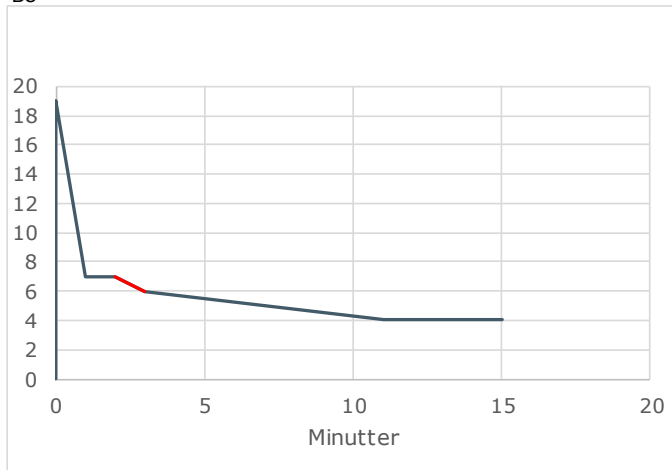
min	cm	h/h0	cm/min	m/sek
2,00	39,00	0,58		
5,00	28,00	0,42	3,67	6,1E-04

B7



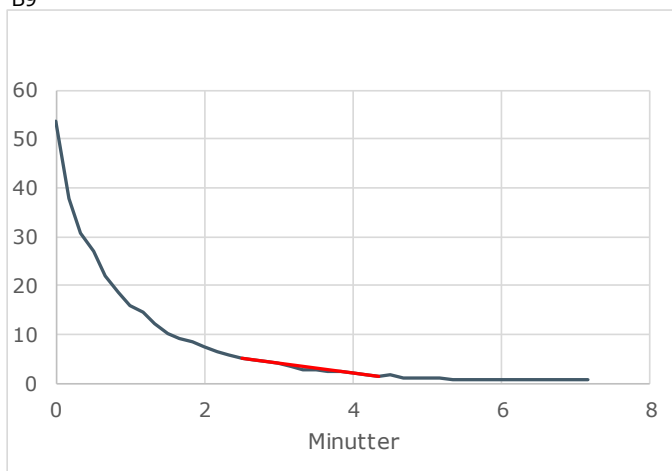
min	cm	h/h0	cm/min	m/sek
1,00	6,65	0,11		
1,50	5,83	0,10	1,63	2,7E-04

B8



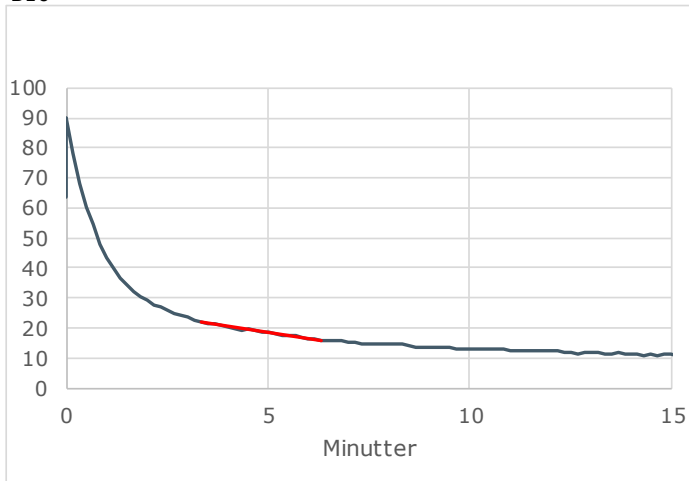
min	cm	h/h0	cm/min	m/sek
2,00	7,00	0,37		
3,00	6,00	0,32	1,00	1,7E-04

B9



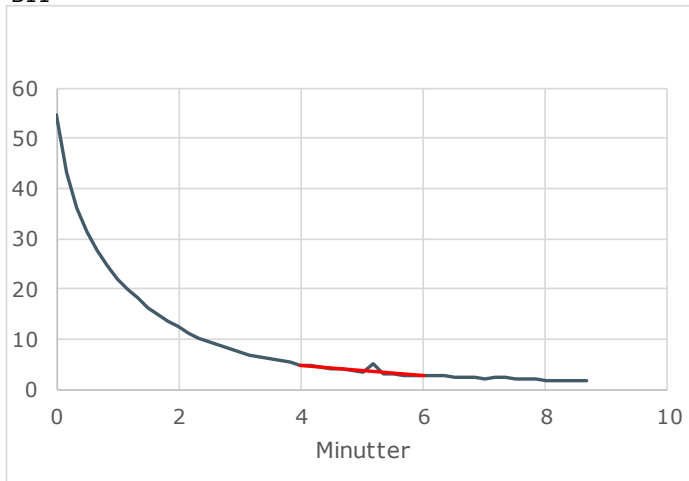
min	cm	h/h0	cm/min	m/sek
2,50	5,13	0,10		
4,33	1,34	0,03	2,07	3,4E-04

B10



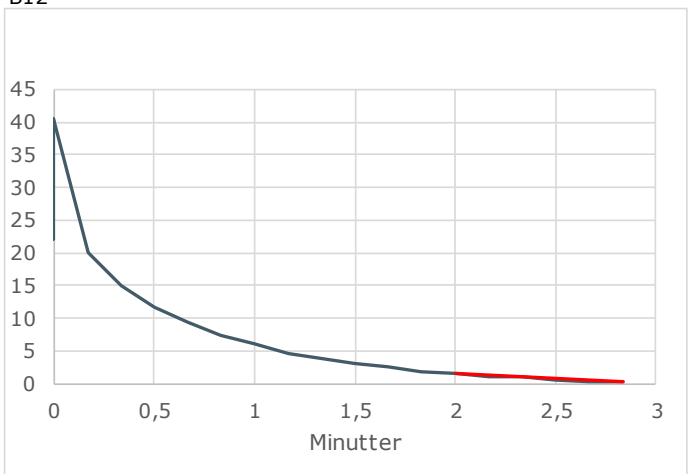
min	cm	cm/min	m/sek
3,33	22,23		
6,33	15,98	2,08	3,5E-04

B11



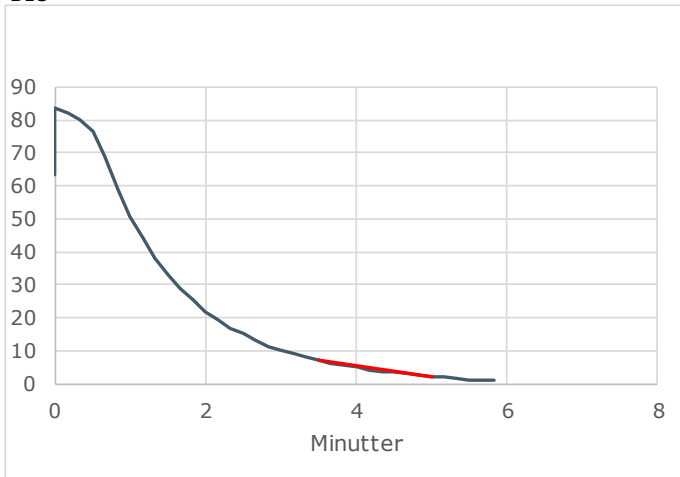
min	cm	cm/min	m/sek
4,00	4,73		
6,00	2,68	1,02	1,7E-04

B12



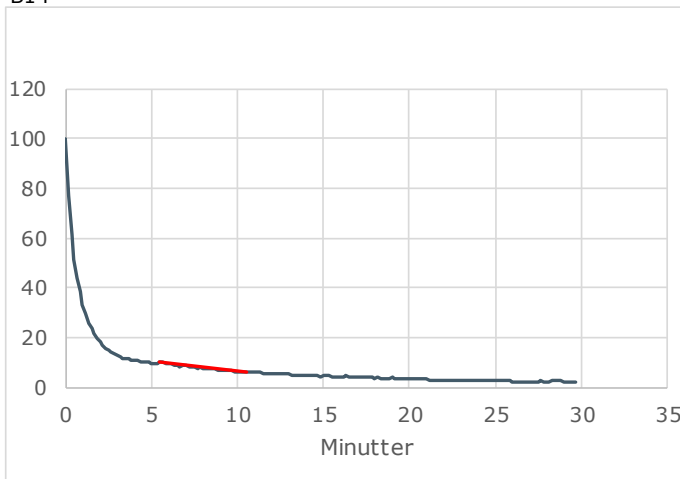
min	cm	cm/min	m/sek
2,00	1,46		
2,83	0,35	1,33	2,2E-04

B13



min	cm	cm/min	m/sek
3,50	7,17		
5,00	2,22	3,31	5,5E-04

B14



min	cm	cm/min	m/sek
5,50	9,97		
10,50	6,24	0,75	1,2E-04