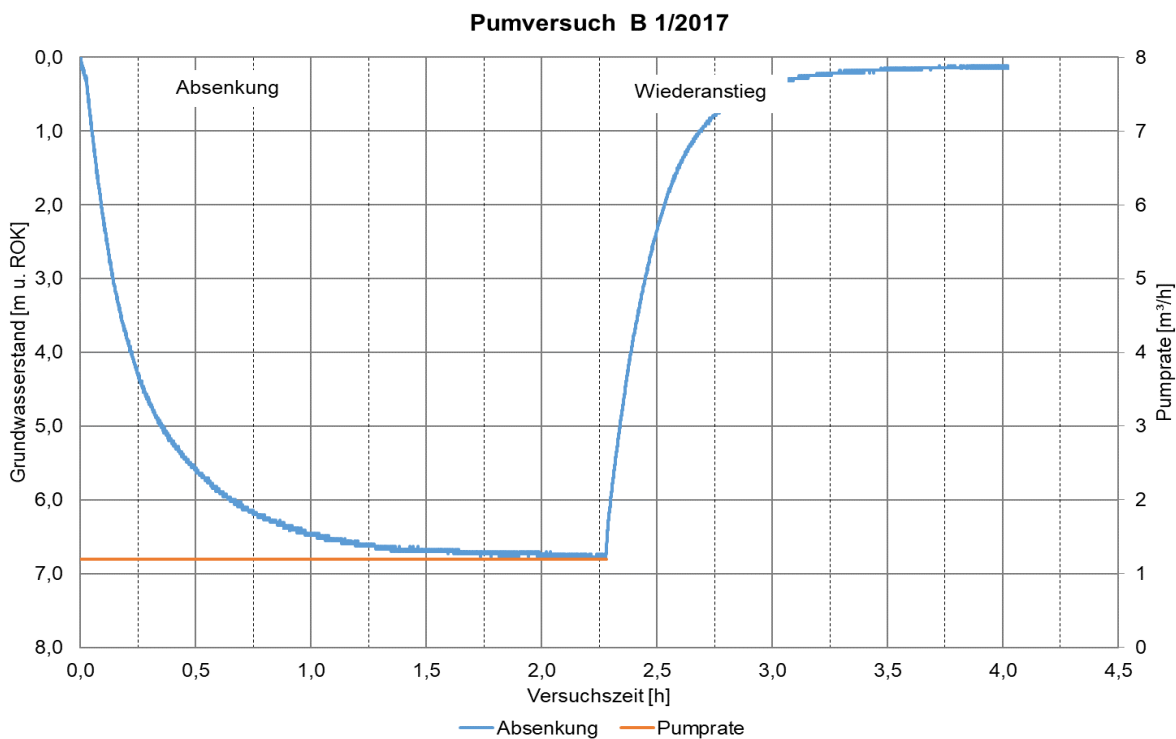




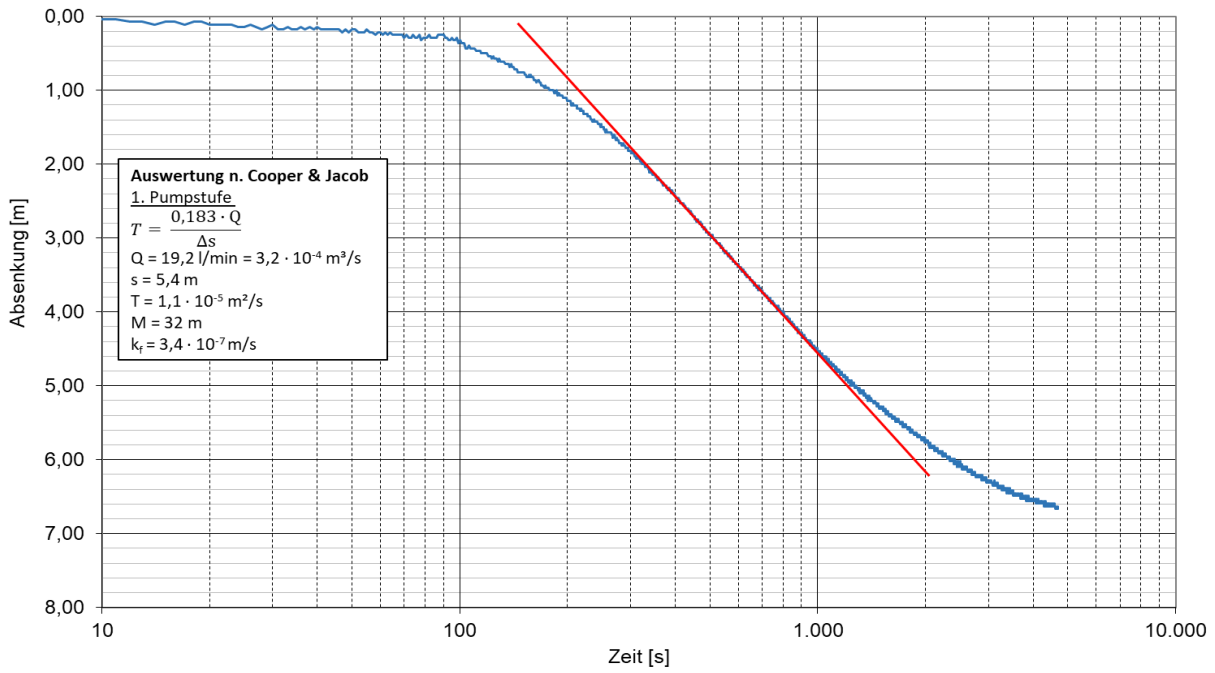
Anlage 11:

Dokumentation der hydraulischen Versuche

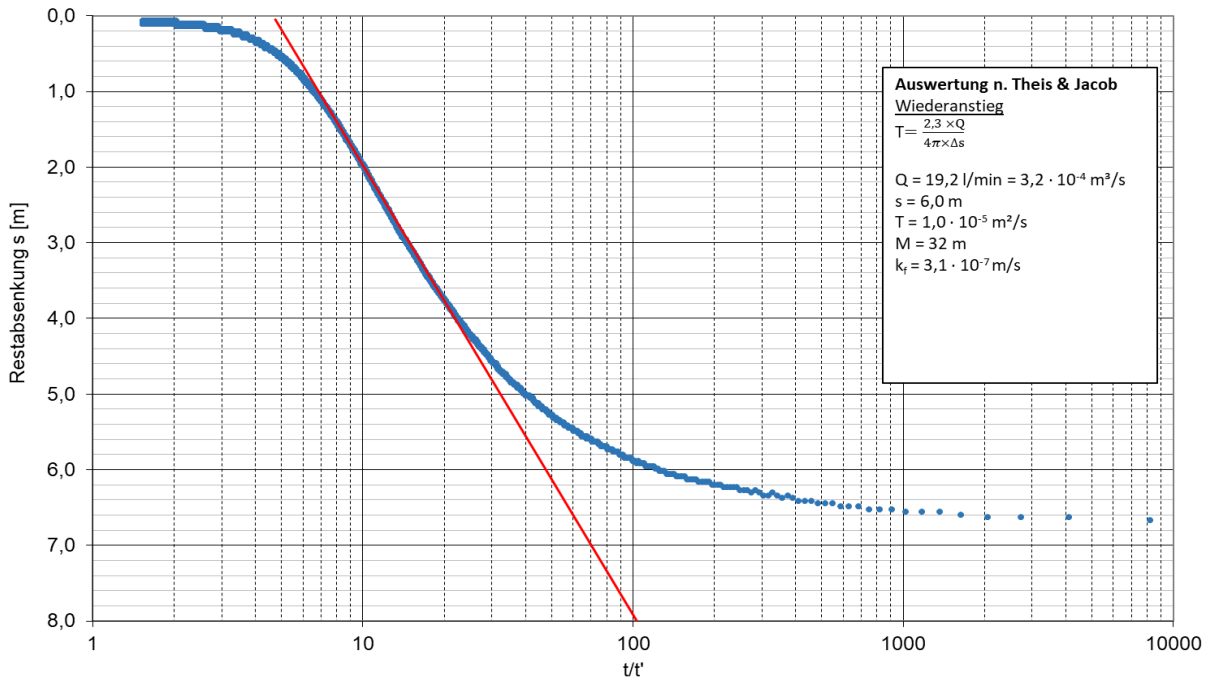
Pumpversuch			
	Datum	Uhrzeit	Bemerkung
Beginn	23.06.2022	12:23	
Ende	23.06.2022	13:58	
	l/min	m ³ /h	
Förderrate Pumpstufe 1	20,0	1,20	
Ergebnisse			
Transmissivität T	1,1E-05	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	1,0E-05	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Wirksame Mächtigkeit M	32,00	m	
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	3,4E-07	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	3,1E-07	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob



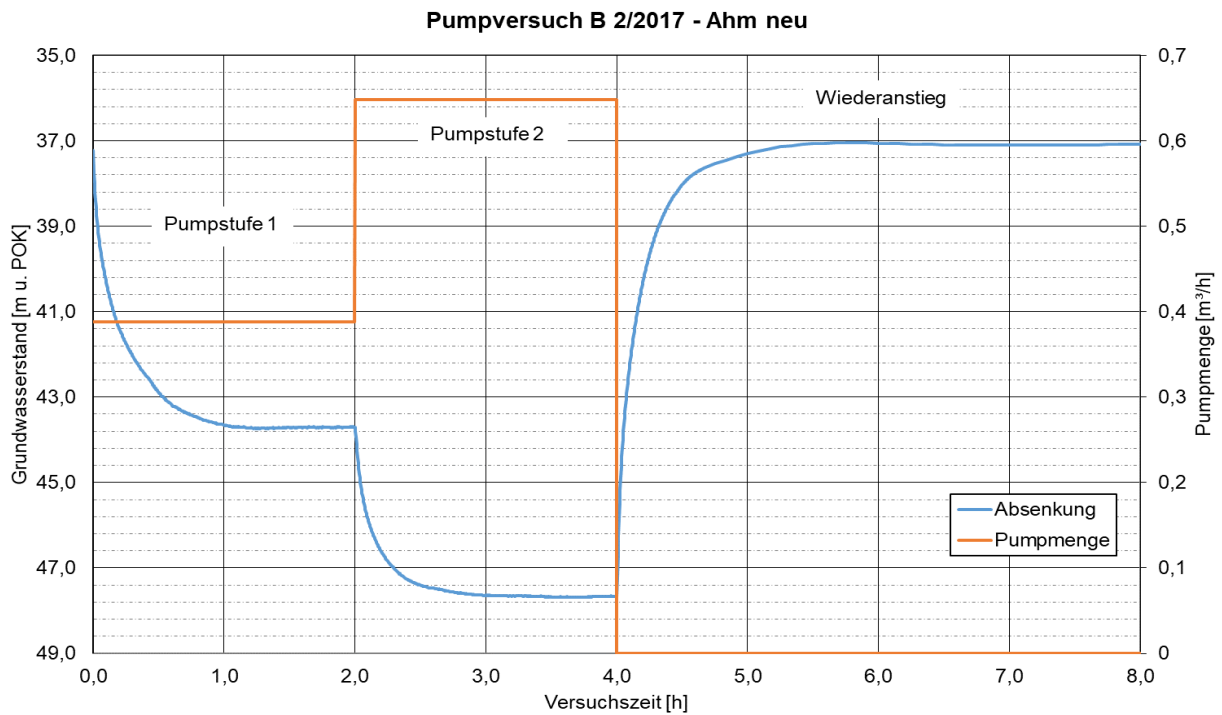
B 1/2017 - Auswertung 1. Pumpstufe



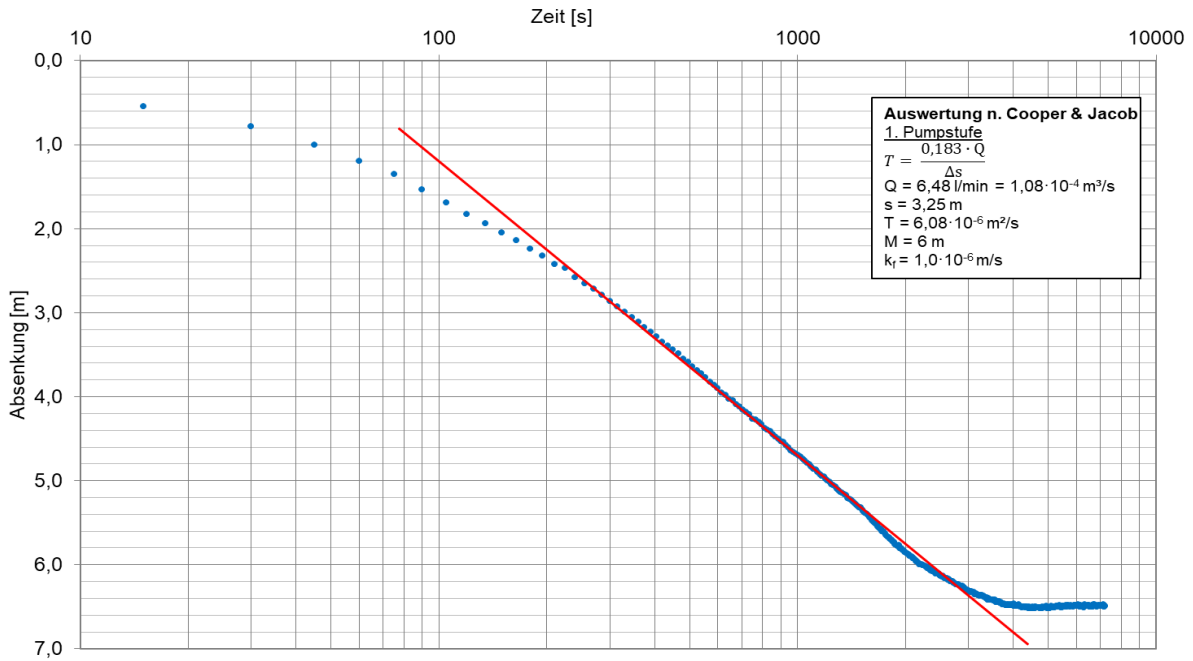
B 1/2017 - Auswertung Wiederanstieg



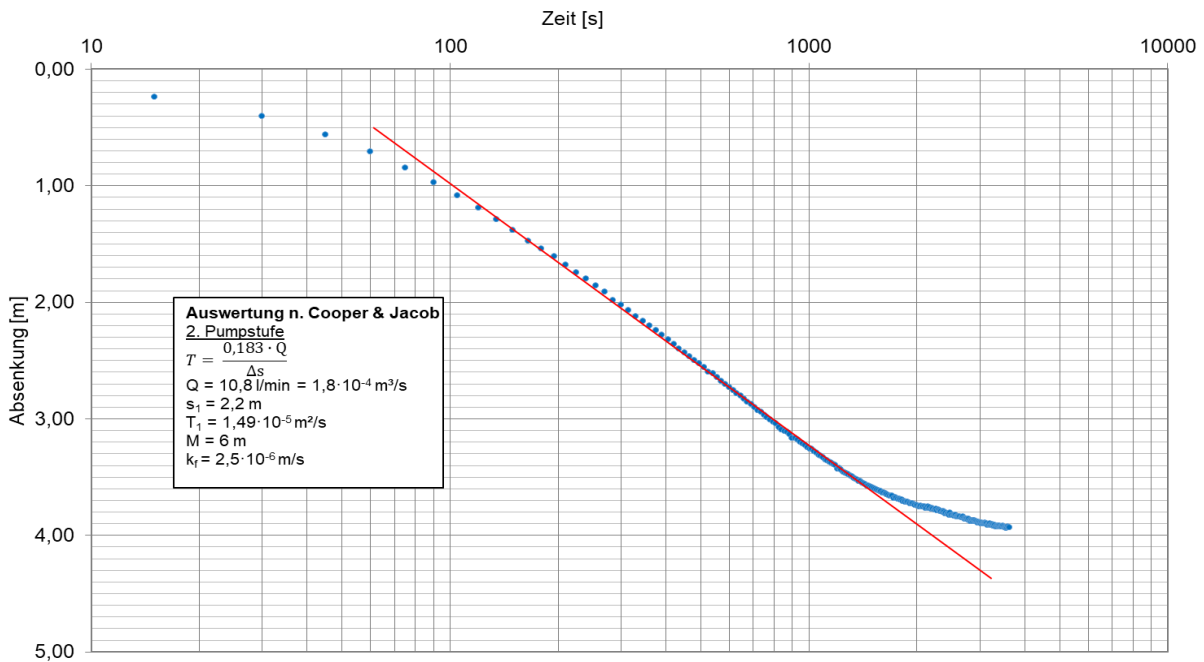
Pumpversuch			
	Datum	Uhrzeit	Bemerkung
Beginn	06.03.2018	10:00	Beginn Pumpen 12:25
Ende	06.03.2018	16:25	Aufzeichnung Wiederanstieg bis 23.03.18
	l/min	m ³ /h	
Förderrate Pumpstufe 1	6,5	0,39	
Förderrate Pumpstufe 2	10,8	0,65	
Ergebnisse			
Transmissivität T	6,1E-06	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	1,5E-05	m ² /s	2. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	5,5E-05	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Wirksame Mächtigkeit M	6,00	m	
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	1,0E-06	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	2,5E-06	m/s	2. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	9,2E-06	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob



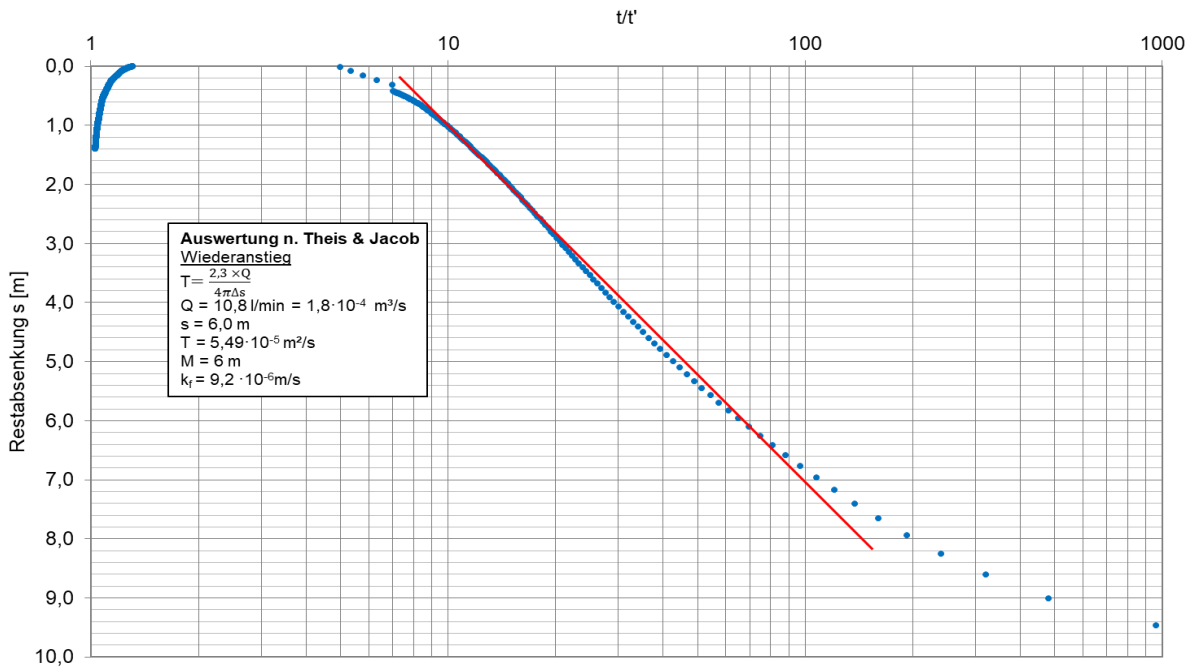
Pumpversuch B 2/2017 - Ahm neu - Auswertung 1. Pumpstufe



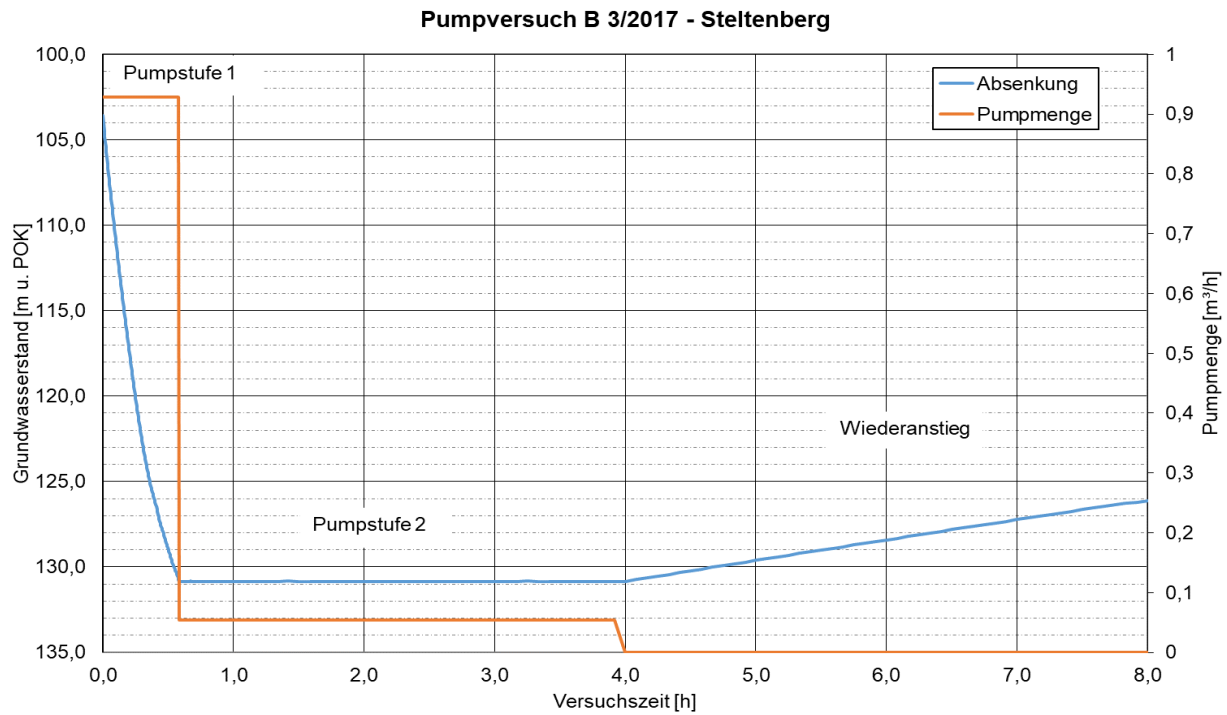
Pumpversuch B 2/2017 - Ahm neu - Auswertung 2. Pumpstufe



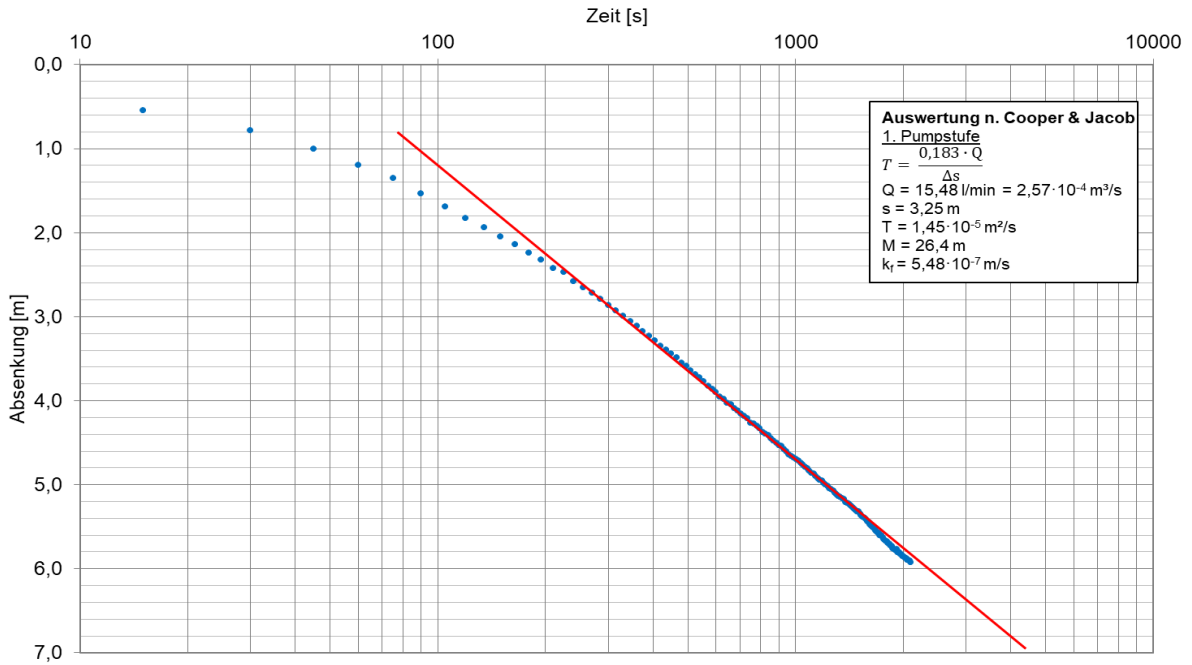
B 2/2017 - Ahm neu - Auswertung Wiederanstieg



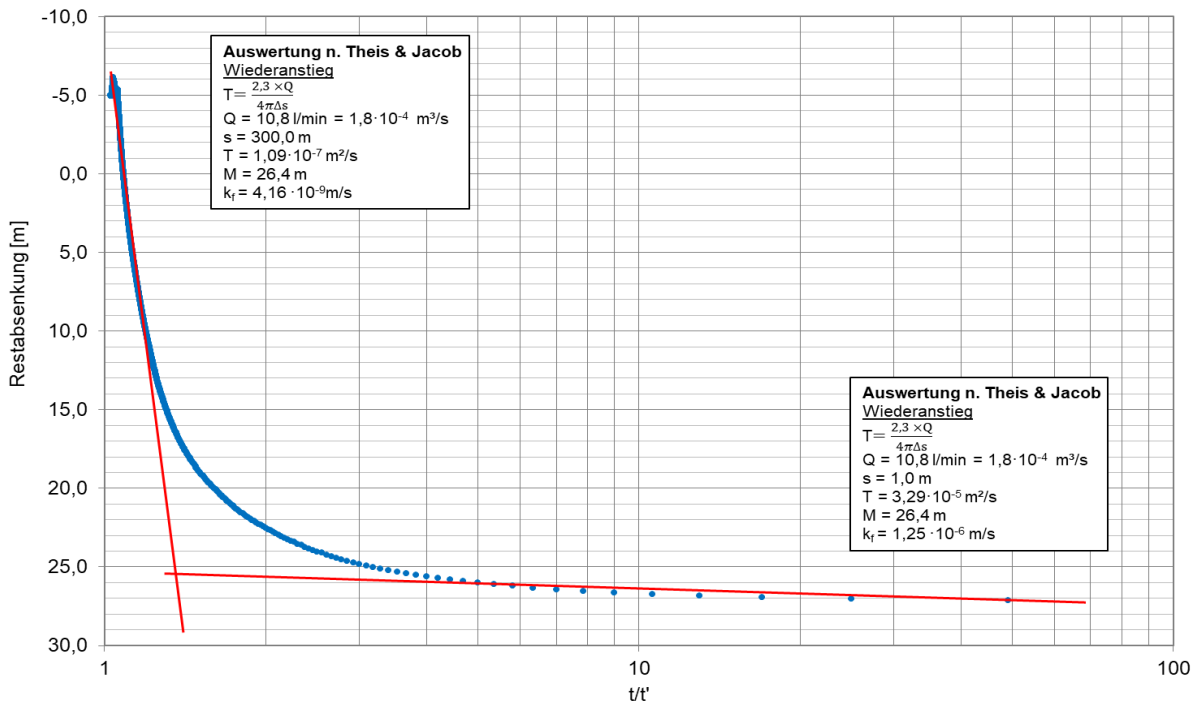
Pumpversuch			
	Datum	Uhrzeit	Bemerkung
Beginn	23.03.2018	12:45	Beginn Pumpen 13:30
Ende	23.03.2018	17:30	Aufzeichnung Wiederanstieg bis 04.04.18
	l/min	m ³ /h	
Förderrate Pumpstufe 1	15,5	0,93	
Ergebnisse			
Transmissivität T	1,5E-05	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	3,3E-05	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Transmissivität T	1,1E-07	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Wirksame Mächtigkeit M	26,40	m	
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	5,5E-07	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	1,2E-06	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	4,1E-09	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob



Pumpversuch B 3/2017 - Steltenberg - Auswertung 1. Pumpstufe

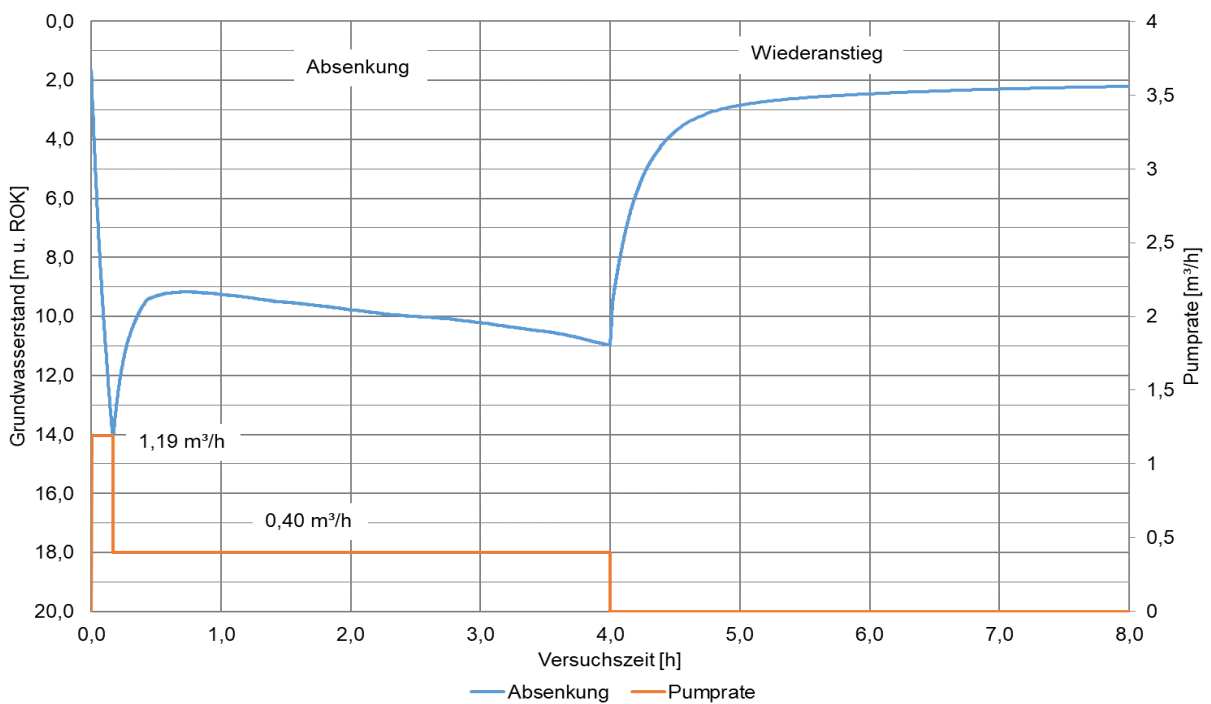


Pumpversuch B 3/2017 - Steltenberg - Auswertung Wiederanstieg

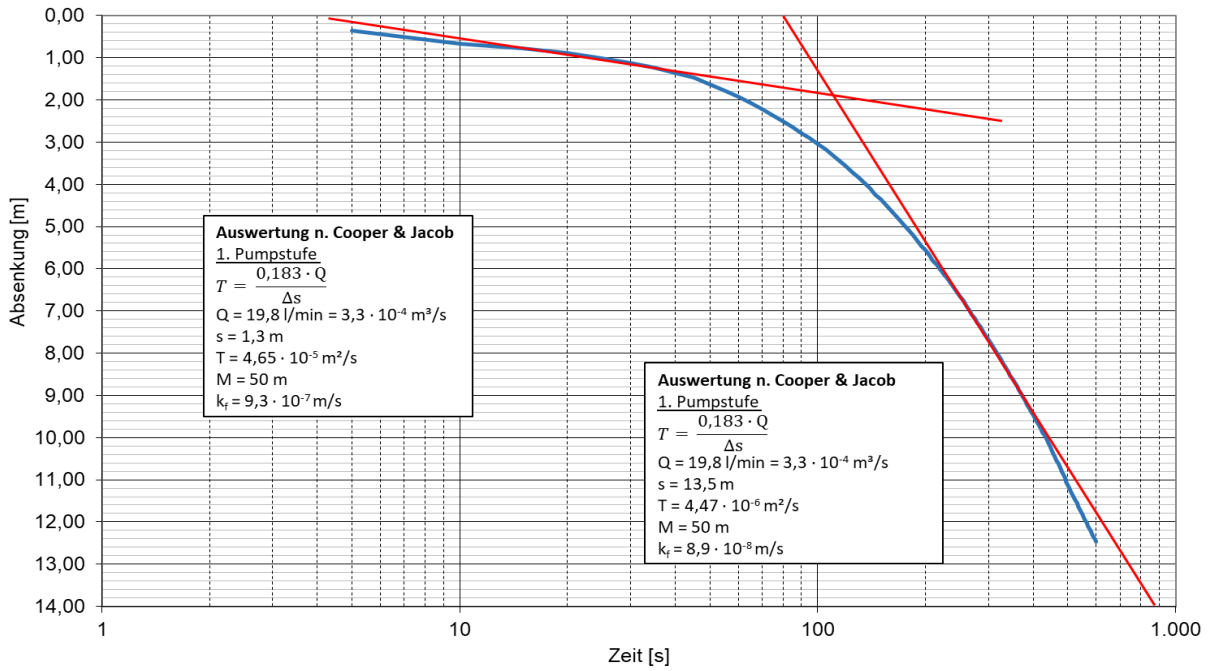


Pumpversuch			
	Datum	Uhrzeit	Bemerkung
Beginn	03.03.2022	10:05	
Ende	03.03.2022	14:05	Messung Wiederanstieg bis 18.03.22, 15:17 Uhr
	l/min	m ³ /h	
Förderrate Pumpstufe 1	19,8	1,19	
Förderrate Pumpstufe 2	6,6	0,40	
Ergebnisse			
Transmissivität T	4,7E-05	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	4,5E-06	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	3,9E-05	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Transmissivität T	1,1E-05	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Wirksame Mächtigkeit M	50,00	m	
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	9,3E-07	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	8,9E-08	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	7,8E-07	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	2,2E-07	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob

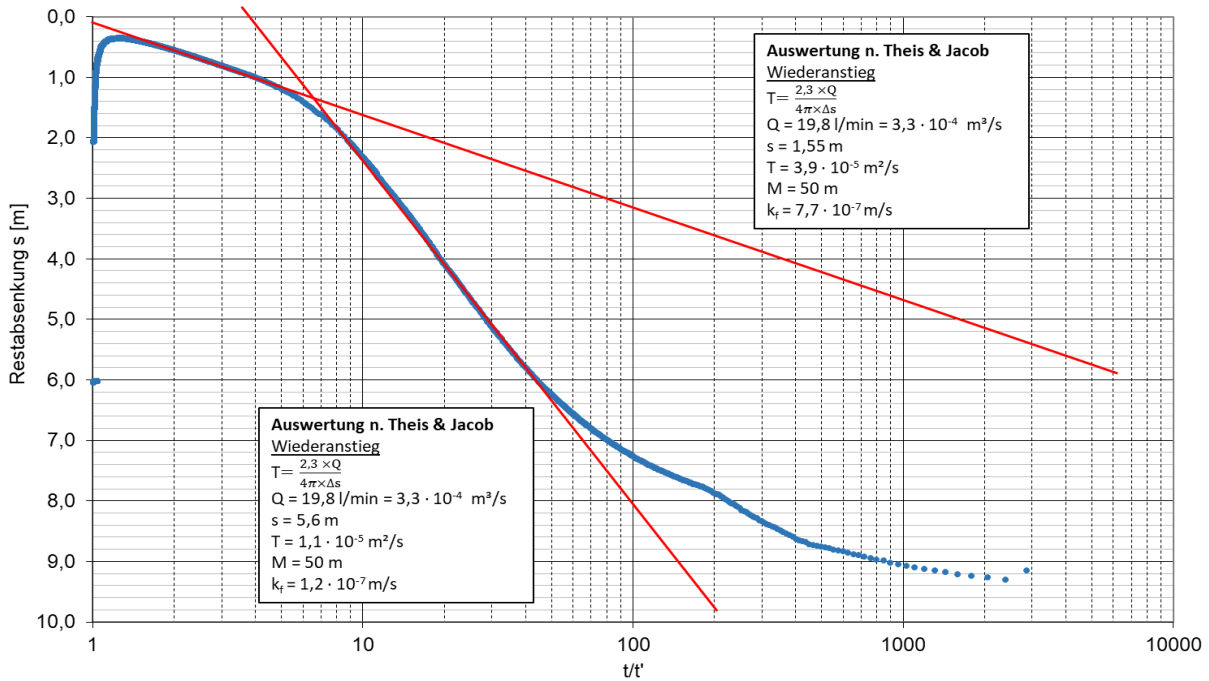
Pumversuch B 8/2022 - Im Ostfeld



B 8/2022 - Im Ostfeld - Auswertung 1. Pumpstufe

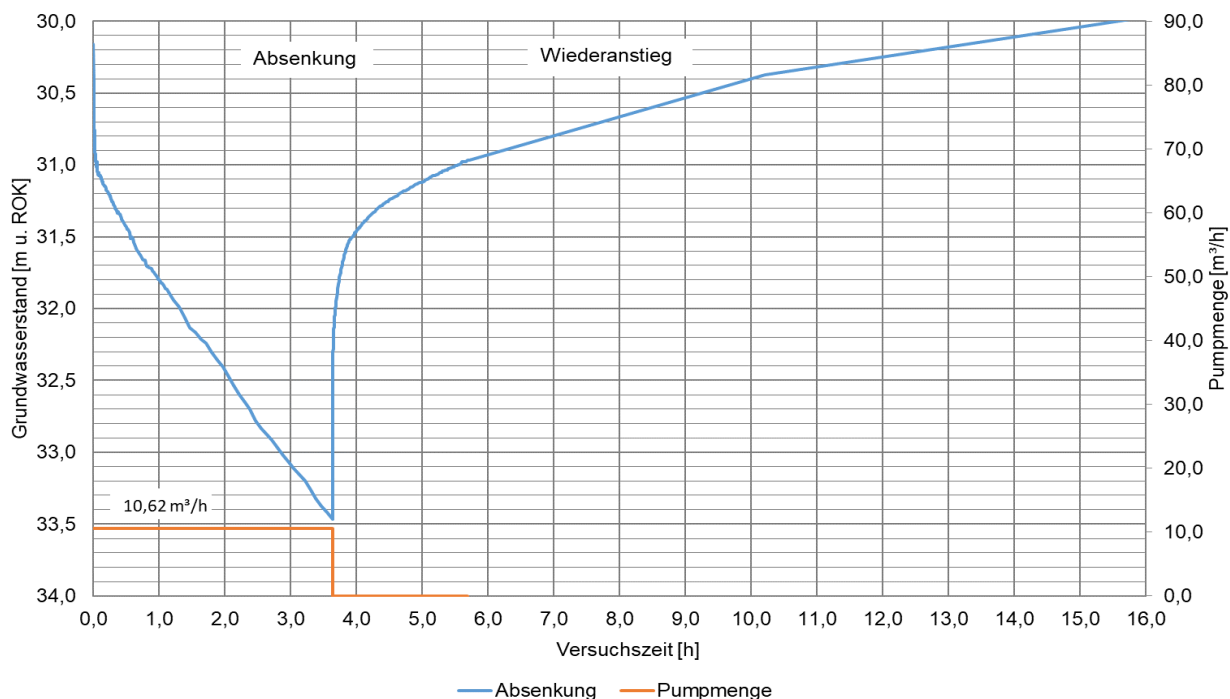


B 8/2022 - Im Ostfeld - Auswertung Wiederanstieg

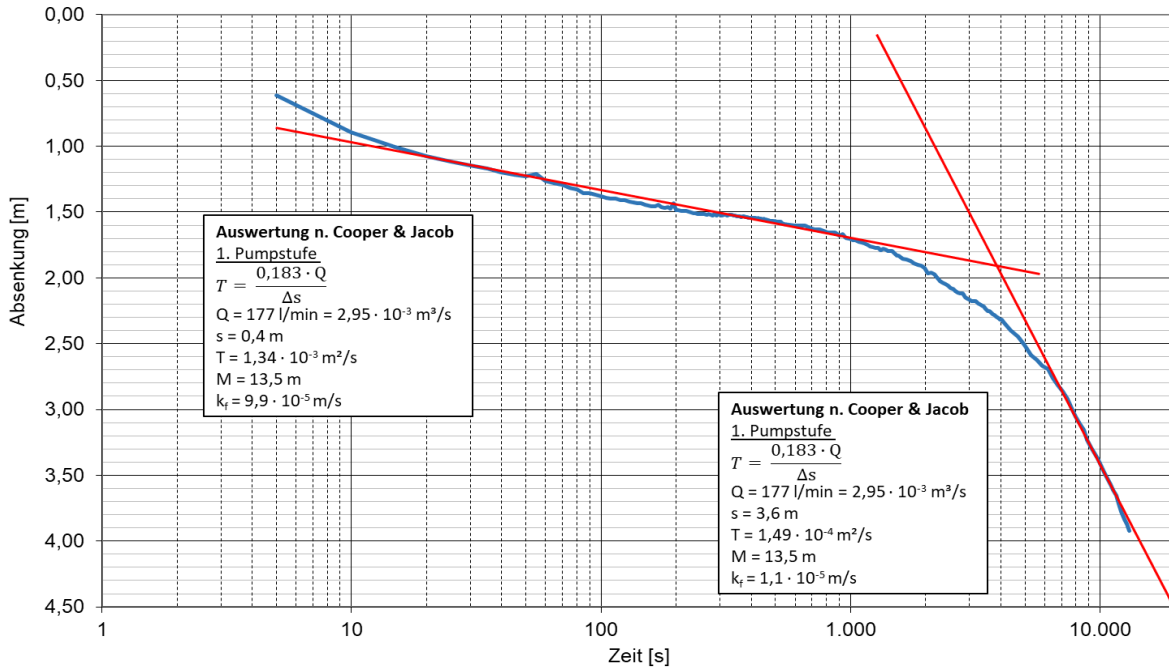


Pumpversuch			
	Datum	Uhrzeit	Bemerkung
Beginn	04.04.2022	11:22	
Ende	04.04.2022	15:00	Messung Wiederanstieg bis 04.04.22, 17:04 Uhr
	l/min	m ³ /h	
Förderrate Pumpstufe 1	177,0	10,62	
Förderrate Pumpstufe 2			
Ergebnisse			
Transmissivität T	1,3E-03	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	1,5E-04	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	8,9E-05	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Transmissivität T	8,9E-04	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Wirksame Mächtigkeit M	13,50	m	
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	9,9E-05	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	1,1E-05	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	6,6E-06	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	6,6E-05	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob

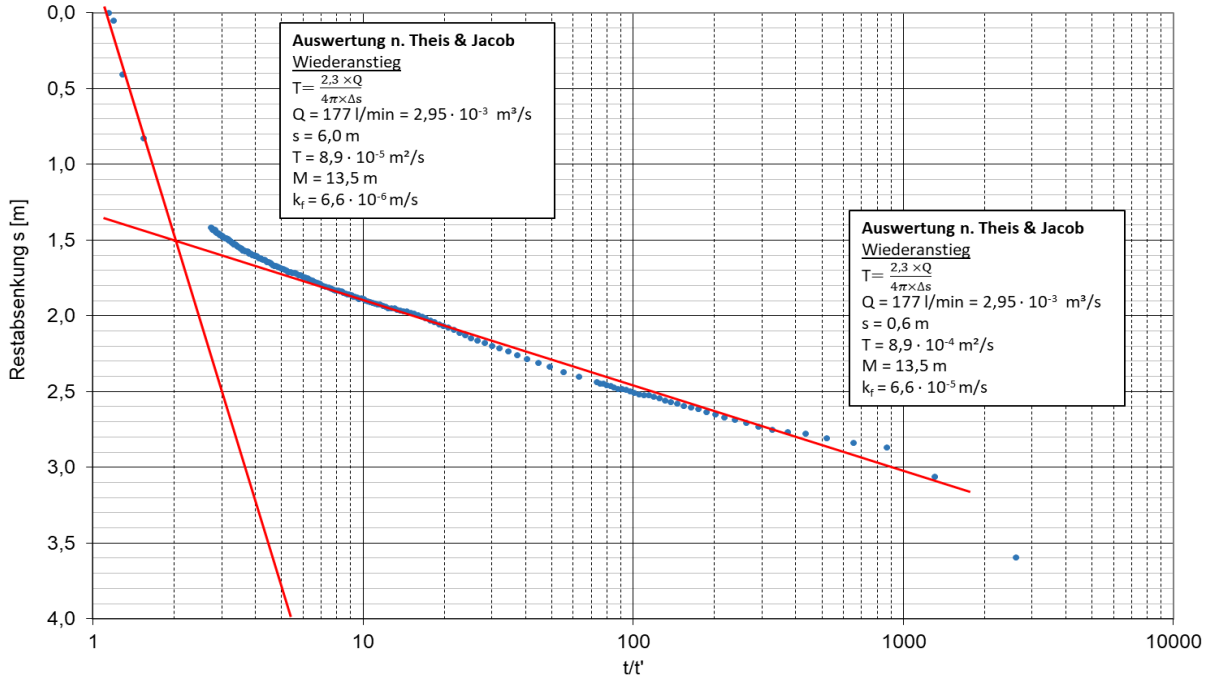
Pumpversuch B 9/2022 - Am Sonnenberg



B 9/2022 - Am Sonnenberg - Auswertung 1. Pumpstufe



B 9/2022 - Am Sonnenberg - Auswertung Wiederanstieg



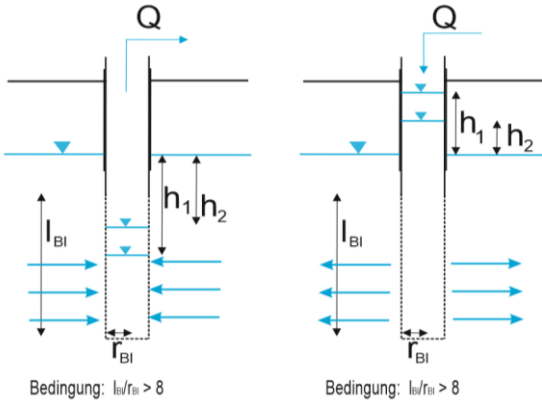


Projekt: Steltenberg Abbaueintiefung
GWM/Bohrung: B9/2021
Datum: 04.04.2022
Bemerkung: Wasserstands-Anstieg nach Kurzpumpversuch mit instationärer Absenkung

Berechnung der Durchlässigkeit nach Hötting & Coldewey 2008

$$k_f = \frac{r_{Bl}^2}{2 \cdot l_{Bl} \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 5,3 \cdot \lg\left(\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}}\right) \cdot \lg\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

$$\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}} > 8$$



- k_f Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
- r_{Bl} Bohrlochradius (m)
- l_{Bl} Bohrloch-(Filter-)abschnitt (m)
- t_1, t_2 Zeitpunkt nach Ende Abpumpen (s)
- h_1, h_2 Höhe Wasserspiegel nach Ende Abpumpen und zu Zeitpunkten t_1 und t_2 (m)

Eingabedaten

Höhe GOK = 173,50 m NN
 Endteufe Bohrung = 47,00 m GOK
 Grundwasserspiegel Ruhe = 30,00 m GOK
 Grundwasserspiegel abgesenkt = 33,60 m GOK
 Bohrloch-(Filter-)abschnitt l_{Bl} = 3,6 m u. Ruhespiegel
 Bohrlochradius r_{Bl} = 0,10 m
 Bohrlochradius r_{Bl} = 0,1 m

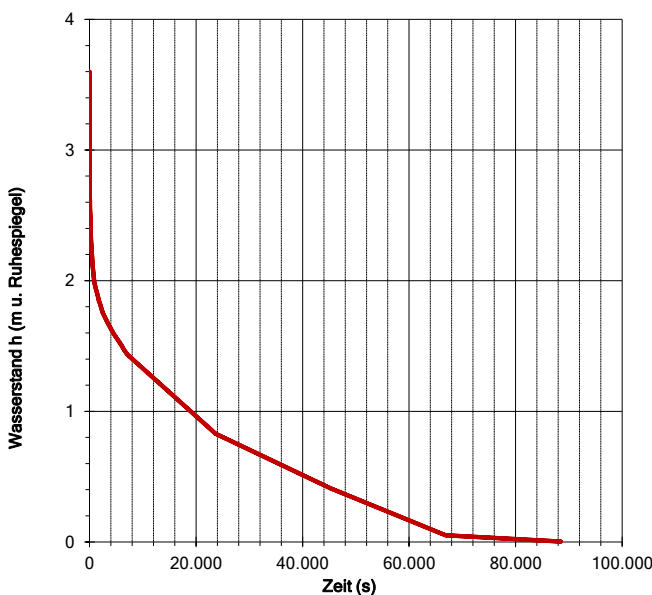
Durchlässigkeitsbeiwert

k_f = 4,4 E-06 m/s (Mittelwert der einzelnen Mess-Schritte)
 k_f = 1,4 E-07 m/s (Mittelwert Gesamt-Messzeitraum)

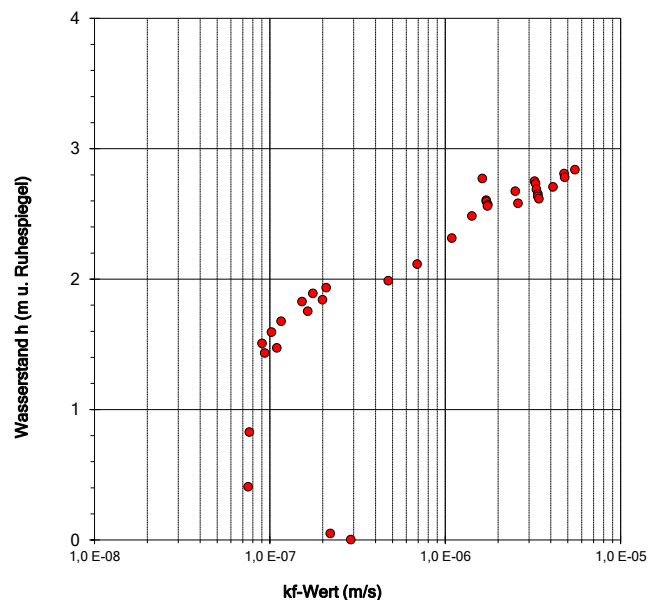
Bemerkungen:

l_{Bl}/r_{Bl} = 100

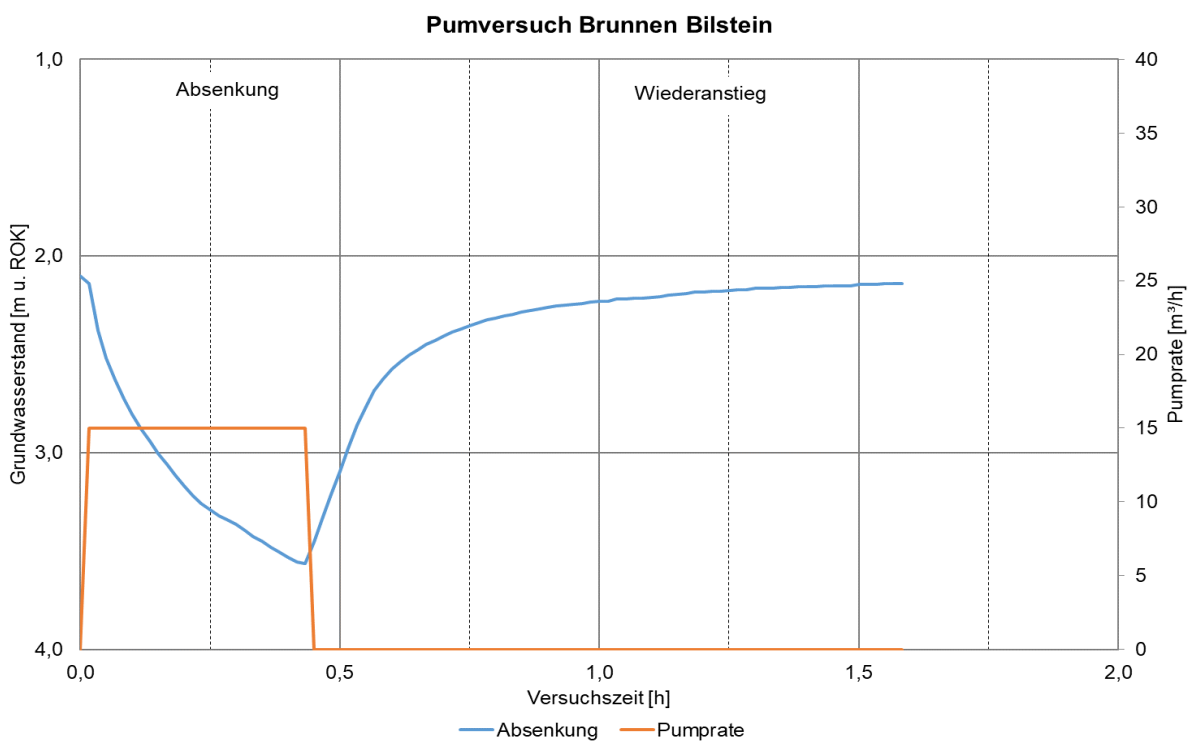
Wasserspiegel-Gang während Versuch



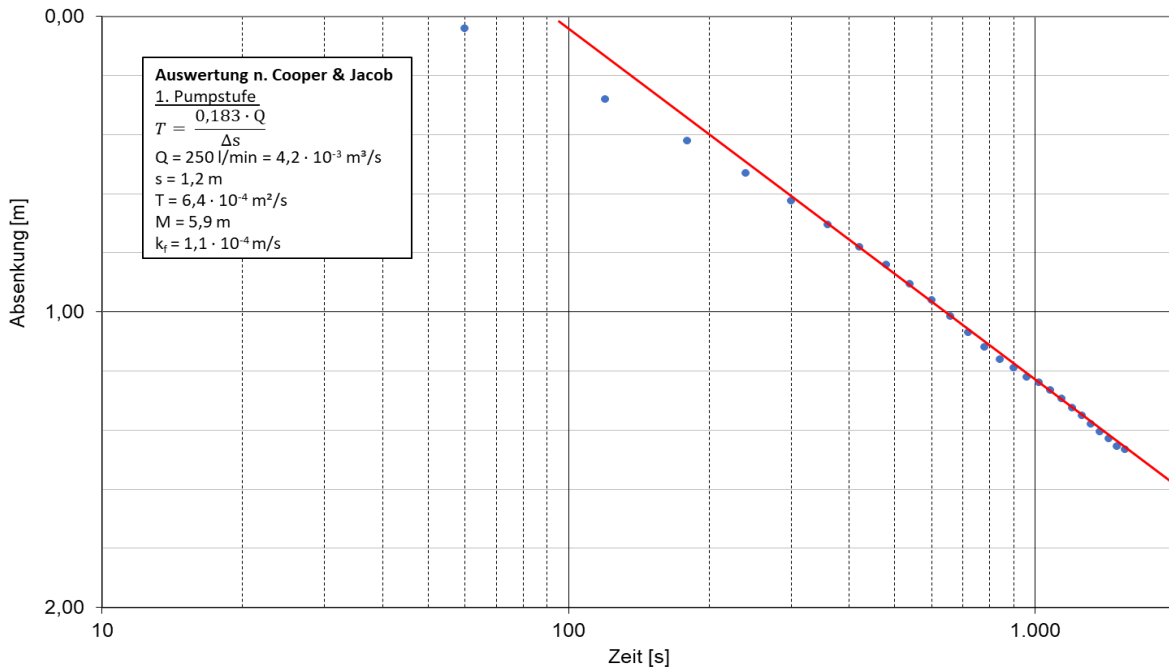
kf-Werte bei Wasserstand (Zeit-Schritte der Messung)



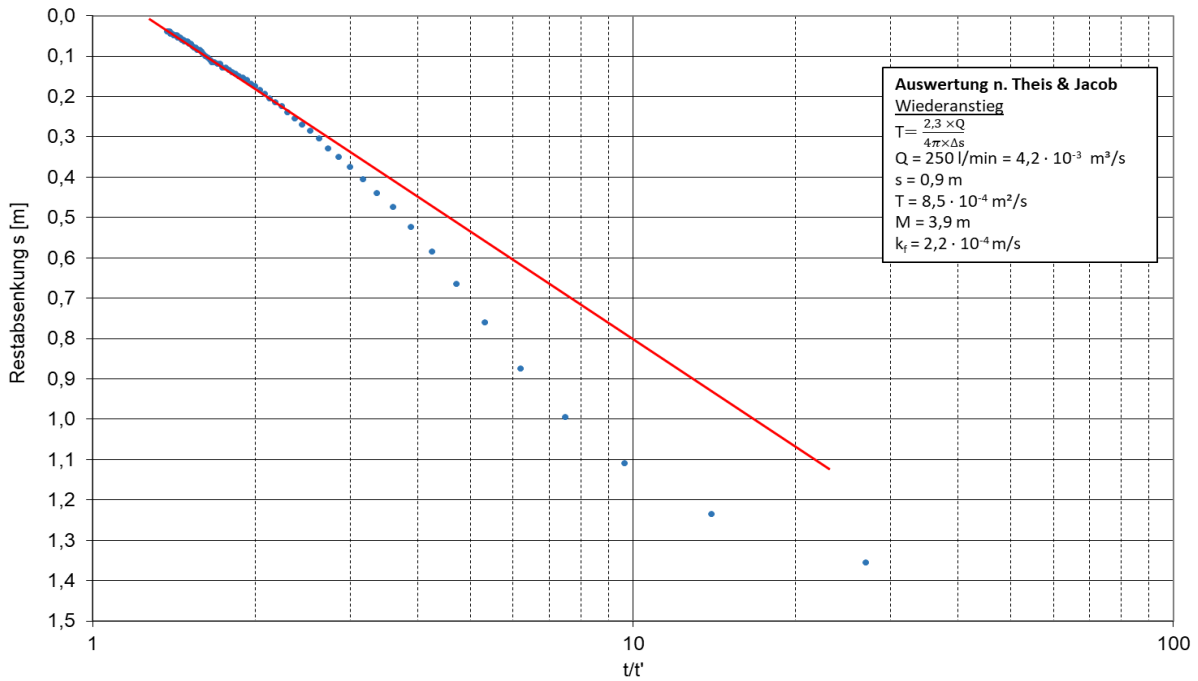
Pumpversuch			
	Datum	Uhrzeit	Bemerkung
Beginn	23.06.2022	12:23	
Ende	23.06.2022	13:58	
	l/min	m ³ /h	
Förderrate Pumpstufe 1	250,0	15,00	
Ergebnisse			
Transmissivität T	6,4E-04	m ² /s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Transmissivität T	8,5E-04	m ² /s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob
Wirksame Mächtigkeit M	3,90	m	
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	1,6E-04	m/s	1. Pumpstufe Cooper und Jacob
Durchlässigkeitsbeiwert k _f	2,2E-04	m/s	Wiederanstieg nach Theis & Jacob



Brunnen Bilstein - Auswertung 1. Pumpstufe



Brunnen Bilstein - Auswertung Wiederanstieg



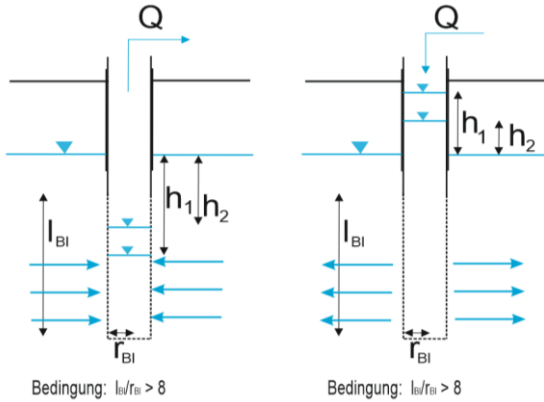


Projekt: Steltenberg Abbaueintiefung
GWM/Bohrung: Tiefbohrung Steinbruch Steltenberg
Datum: 21.03.2022
Bemerkung: Wasserspiegelabsenkung nach vorherigem Auffüllen des Bohrloches (Bohrtiefe 63 m u. GOK)

Berechnung der Durchlässigkeit nach Hötting & Coldewey 2008

$$k_f = \frac{r_{Bl}^2}{2 \cdot l_{Bl} \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 5,3 \cdot \lg\left(\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}}\right) \cdot \lg\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

$$\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}} > 8$$



- k_f Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
- r_{Bl} Bohrlochradius (m)
- l_{Bl} Bohrloch-(Filter-)abschnitt (m)
- t_1 t_2 Zeitpunkt nach Ende Abpumpen (s)
- h_1 h_2 Höhe Wasserspiegel nach Ende Abpumpen und zu Zeitpunkten t_1 und t_2 (m)

Eingabedaten

Höhe GOK = 165,00 m NN
 Endteufe Bohrung = 63,00 m GOK
 Grundwasserspiegel Ruhe = 32,74 m GOK
 Grundwasserspiegel abgesenkt = 0,00 m GOK
 Bohrloch-(Filter-)abschnitt l_{Bl} = 32,74 m ü. Ruhespiegel
 Bohrlochradius r_{Bl} = 0,18 m
 0,18 m

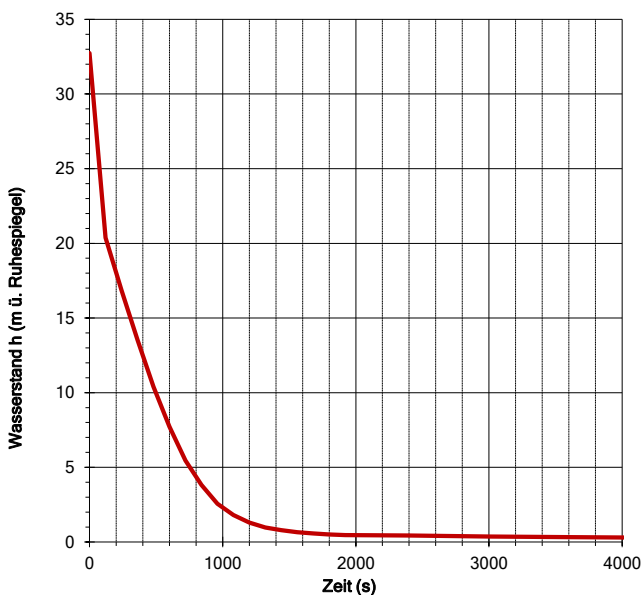
Durchlässigkeitsbeiwert

k_f = 4,8 E-06 m/s (Mittelwert der einzelnen Mess-Schritte)
 k_f = 4,1 E-06 m/s (Mittelwert Gesamt-Messzeitraum)

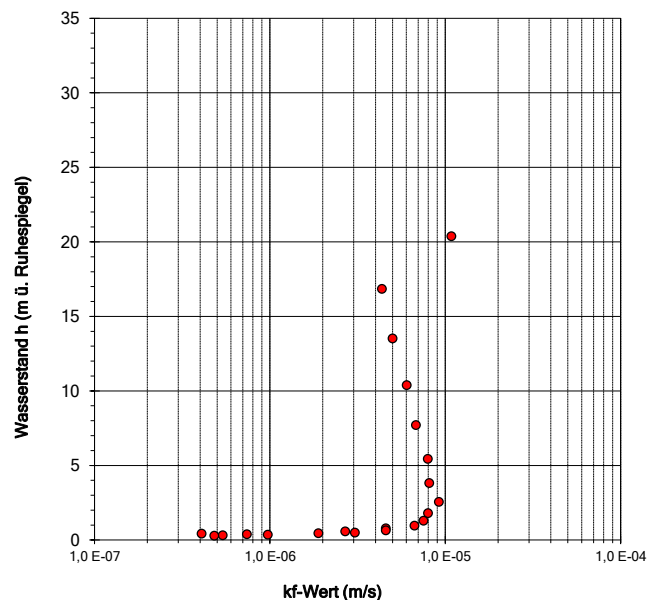
Bemerkungen:

l_{Bl}/r_{Bl} = 168

Wasserspiegel-Gang während Versuch



kf-Werte bei Wasserstand (Zeit-Schritte der Messung)



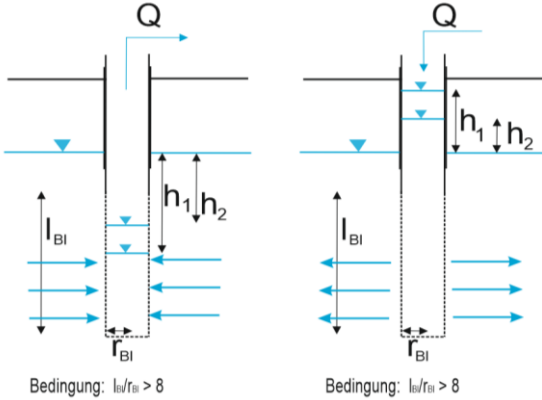


Projekt: Steltenberg Abbaueintiefung
GWM/Bohrung: Tiefbohrung Steinbruch Steltenberg
Datum: 25.03.2022
Bemerkung: Wasserspiegelabsenkung nach vorherigem Auffüllen des Bohrloches (Bohrtiefe 182 m u. GOK)

Berechnung der Durchlässigkeit nach Hötting & Coldewey 2008

$$k_f = \frac{r_{Bl}^2}{2 \cdot l_{Bl} \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 5,3 \cdot \lg\left(\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}}\right) \cdot \lg\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

$$\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}} > 8$$



- k_f Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
- r_{Bl} Bohrlochradius (m)
- l_{Bl} Bohrloch-(Filter-)abschnitt (m)
- t_1, t_2 Zeitpunkt nach Ende Abpumpen (s)
- h_1, h_2 Höhe Wasserspiegel nach Ende Abpumpen und zu Zeitpunkten t_1 und t_2 (m)

Eingabedaten

Höhe GOK = 165,00 m NN
Endteufe Bohrung = 182,00 m GOK
Grundwasserspiegel Ruhe = 32,55 m GOK
Grundwasserspiegel abgesenkt = 0,00 m GOK
32,55 m ü. Ruhespiegel
Bohrloch-(Filter-)abschnitt l_{Bl} = 149,45 m
Bohrlochradius r_{Bl} = 0,18 m
0,18 m

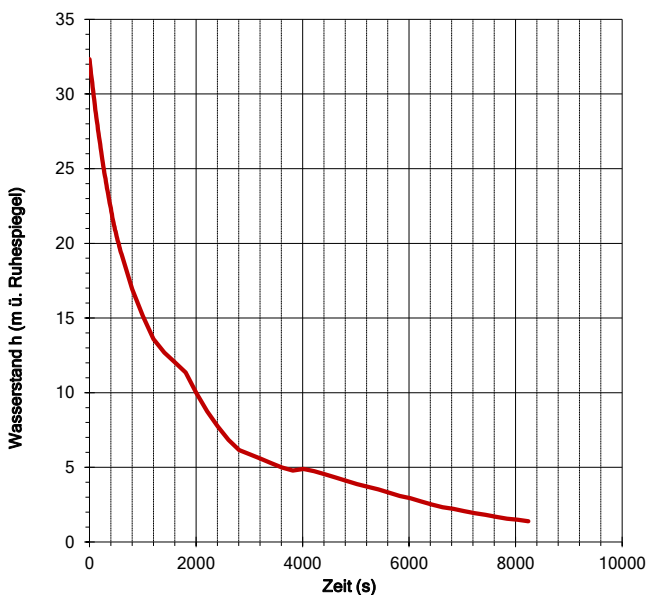
l_{Bl}/r_{Bl} = 830

Durchlässigkeitsbeiwert

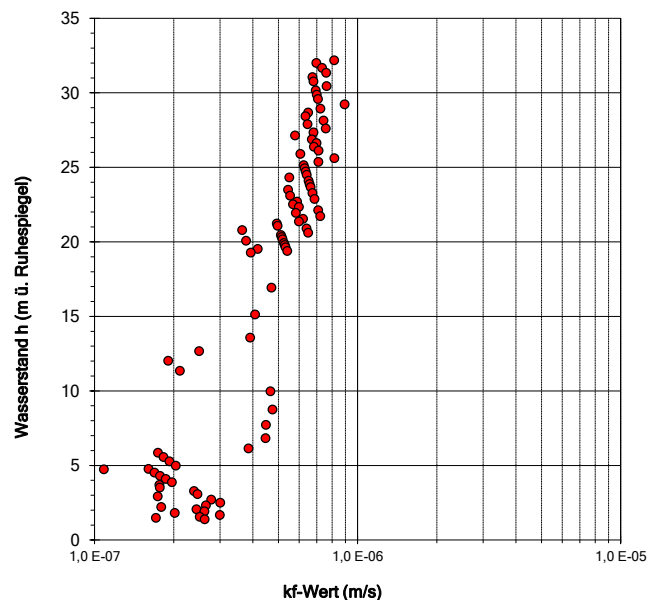
k_f = 4,9 E-07 m/s (Mittelwert der einzelnen Mess-Schritte)
 k_f = 2,8 E-07 m/s (Mittelwert Gesamt-Messzeitraum)
 k_f = 6,7 E-07 m/s (Mittelwert Anfangsphase)

Bemerkungen:

Wasserspiegel-Gang während Versuch



kf-Werte bei Wasserstand (Zeit-Schritte der Messung)



Auswerteprotokoll

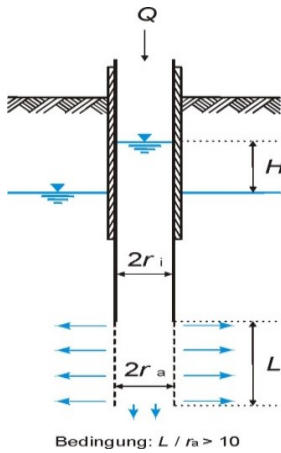


DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure

Wiederanstiegsversuch mit veränderlicher Druckhöhe

Projekt: Steltenberg Abbaueintiefung
GWM/Bohrung: Tiefbohrung Steinbruch Steltenberg
Datum: 01.04.2022
Bemerkung: Wasserstands-Anstieg nach Ausblasen Wasser bis 65 m Tiefe unter Ausgangswasserspiegel

Berechnung der Durchlässigkeit nach Earth Manual 1963



$$k_f = \frac{r_i^2}{2 \cdot L \cdot \Delta t} \cdot \ln\left(\frac{L}{r_a}\right) \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

$$\frac{L}{r_a} > 10$$

k_f	Durchlässigkeitsbeiwert	(m/s)
r_i	Bohrlochradius innen (Verrohrung)	(m)
r_a	Bohrlochradius	(m)
L	Bohrloch-(Filter-)abschnitt	(m)
t_1 t_2	Zeitpunkt nach Ende Abpumpen	(s)
h_1 h_2	Höhe Wasserspiegel nach Ende Abpumpen und zu Zeitpunkten t_1 und t_2	(m)

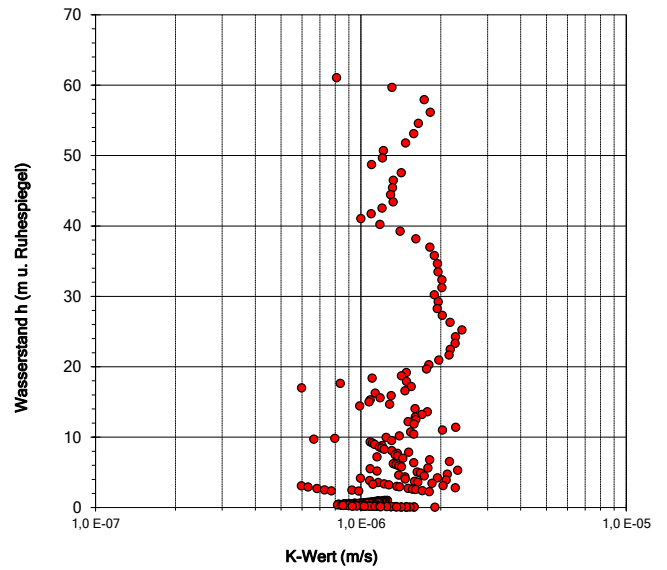
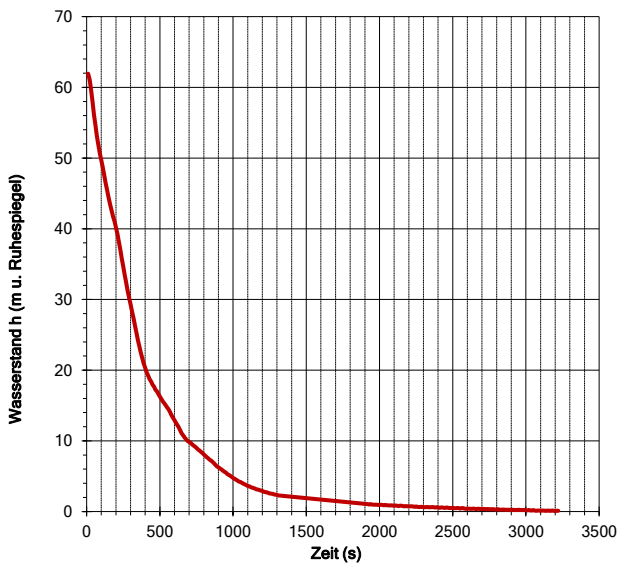
Eingabedaten

Höhe GOK = 165,00 m NN
 Endteufe Bohrung = 230,00 m GOK
 Grundwasserspiegel Ruhe = 35,50 m GOK
 Grundwasserspiegel abgesenkt = 97,43 m GOK
 61,93 m u. Ruhespiegel
 Bohrloch-(Filter-)abschnitt L = 195,00 m
 Bohrlochradius r_i = 0,18 m
 Bohrlochradius r_a = 0,18 m
 Höhe Wasserspiegel nach Ende Abpumpen = 170,00 m
 L/r_a = 1083

Durchlässigkeitsbeiwert

k_f = 1,3 E-06 m/s
 k_f = 1,2 E-06 m/s

Bemerkungen:



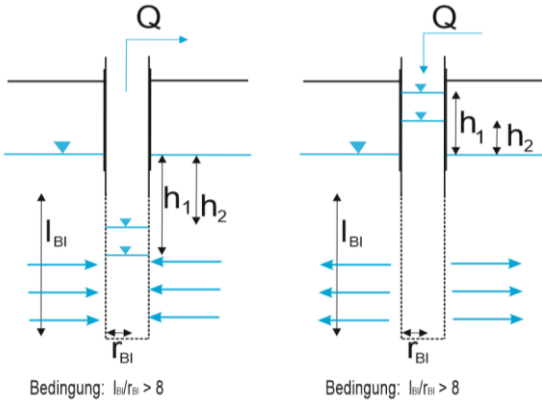


Projekt: Steltenberg Abbaueintiefung
GWM/Bohrung: Tiefbohrung Steinbruch Steltenberg
Datum: 04.04.2022
Bemerkung: Wasserstands-Anstieg nach Ausblasen Wasser bis 86 m Tiefe unter Ausgangswasserspiegel im offenen Bohrloch

Berechnung der Durchlässigkeit nach Hötting & Coldewey 2008

$$k_f = \frac{r_{Bl}^2}{2 \cdot l_{Bl} \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 5,3 \cdot \lg\left(\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}}\right) \cdot \lg\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

$$\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}} > 8$$



- k_f Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
- r_{Bl} Bohrlochradius (m)
- l_{Bl} Bohrloch-(Filter-)abschnitt (m)
- t_1, t_2 Zeitpunkt nach Ende Abpumpen (s)
- h_1, h_2 Höhe Wasserspiegel nach Ende Abpumpen und zu Zeitpunkten t_1 und t_2 (m)

Eingabedaten

Höhe GOK = 165,00 m NN
Endteufe Bohrung = 230,00 m GOK
Grundwasserspiegel Ruhe = 13,98 m GOK
Grundwasserspiegel abgesenkt = 100,08 m GOK
= 86,1 m u. Ruhespiegel
Bohrloch-(Filter-)abschnitt l_{Bl} = 195,00 m
Bohrlochradius r_{Bl} = 0,18 m
= 0,18 m

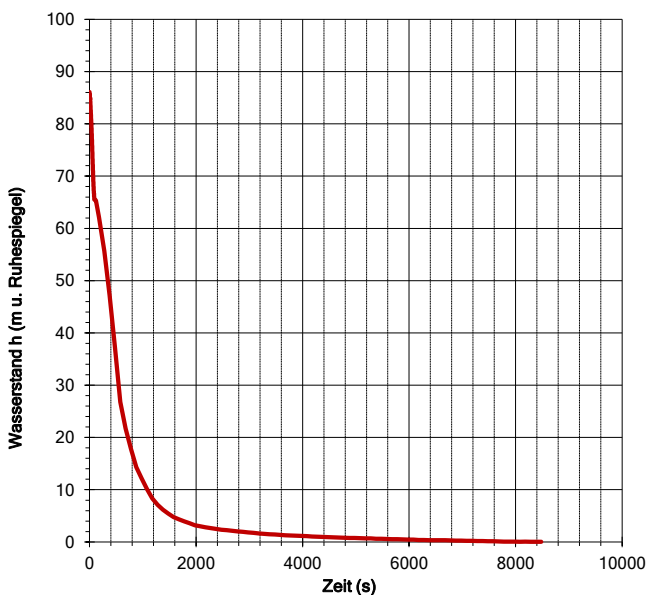
Durchlässigkeitsbeiwert

k_f = 1,7 E-06 m/s (Mittelwert der einzelnen Mess-Schritte)
 k_f = 1,2 E-06 m/s (Mittelwert Gesamt-Messzeitraum)

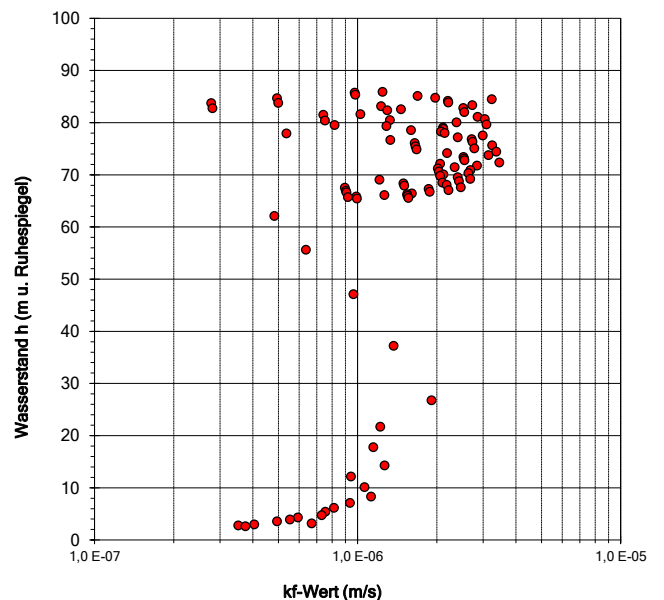
Bemerkungen:

l_{Bl}/r_{Bl} = 1083

Wasserspiegel-Gang während Versuch



kf-Werte bei Wasserstand (Zeit-Schritte der Messung)



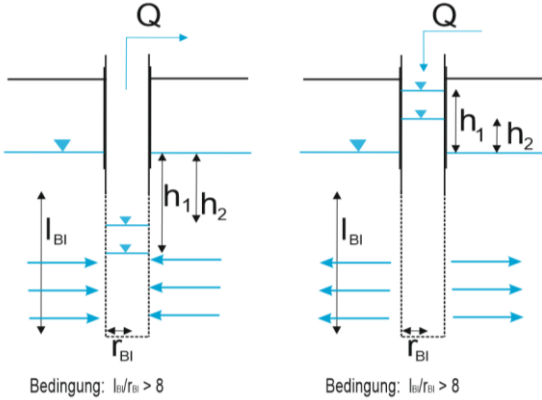


Projekt: Steltenberg Abbaueintiefung
GWM/Bohrung: Tiefbohrung Steinbruch Steltenberg
Datum: 05.04.2022
Bemerkung: Wasserspiegelabsenkung nach vorherigem Auffüllen des Bohrloches (Bohrtiefe 230 m u. GOK)

Berechnung der Durchlässigkeit nach Hötting & Coldewey 2008

$$k_f = \frac{r_{Bl}^2}{2 \cdot l_{Bl} \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 5,3 \cdot \lg\left(\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}}\right) \cdot \lg\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

$$\frac{l_{Bl}}{r_{Bl}} > 8$$



- k_f Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
- r_{Bl} Bohrlochradius (m)
- l_{Bl} Bohrloch-(Filter-)abschnitt (m)
- t_1 t_2 Zeitpunkt nach Ende Abpumpen (s)
- h_1 h_2 Höhe Wasserspiegel nach Ende Abpumpen und zu Zeitpunkten t_1 und t_2 (m)

Eingabedaten

Höhe GOK = 165,00 m NN
 Endteufe Bohrung = 230,00 m GOK
 Grundwasserspiegel Ruhe = 32,74 m GOK
 Grundwasserspiegel abgesenkt = 0,00 m GOK
 Bohrloch-(Filter-)abschnitt l_{Bl} = 32,74 m ü. Ruhespiegel
 Bohrlochradius r_{Bl} = 0,18 m
 0,18 m

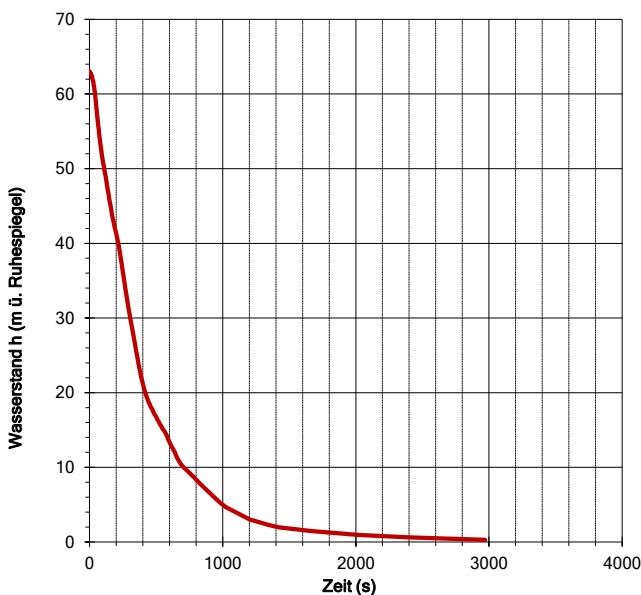
Durchlässigkeitsbeiwert

k_f = 1,3 E-06 m/s (Mittelwert der einzelnen Mess-Schritte)
 k_f = 1,2 E-06 m/s (Mittelwert Gesamt-Messzeitraum)

Bemerkungen:

l_{Bl}/r_{Bl} = 1096

Wasserspiegel-Gang während Versuch



kf-Werte bei Wasserstand (Zeit-Schritte der Messung)

