

Undersøgelser Grindsted

Grindsted Å



Kortlægning af de geologiske og hydrogeologiske forhold langs Grindsted Å

Undersøgelser Grindsted – Kortlægning af de geologiske og hydrogeologiske forhold langs Grindsted Å

I projektet deltager:

Region Syddanmark: Jørn K. Pedersen, Lone Dissing

DTU Sustain, Danmarks Tekniske Universitet: Mette Broholm, Poul L. Bjerg, Greg Lemaire

Rambøll: Dorte Harrekilde, Jim Johansen og Britt Boye Thrane



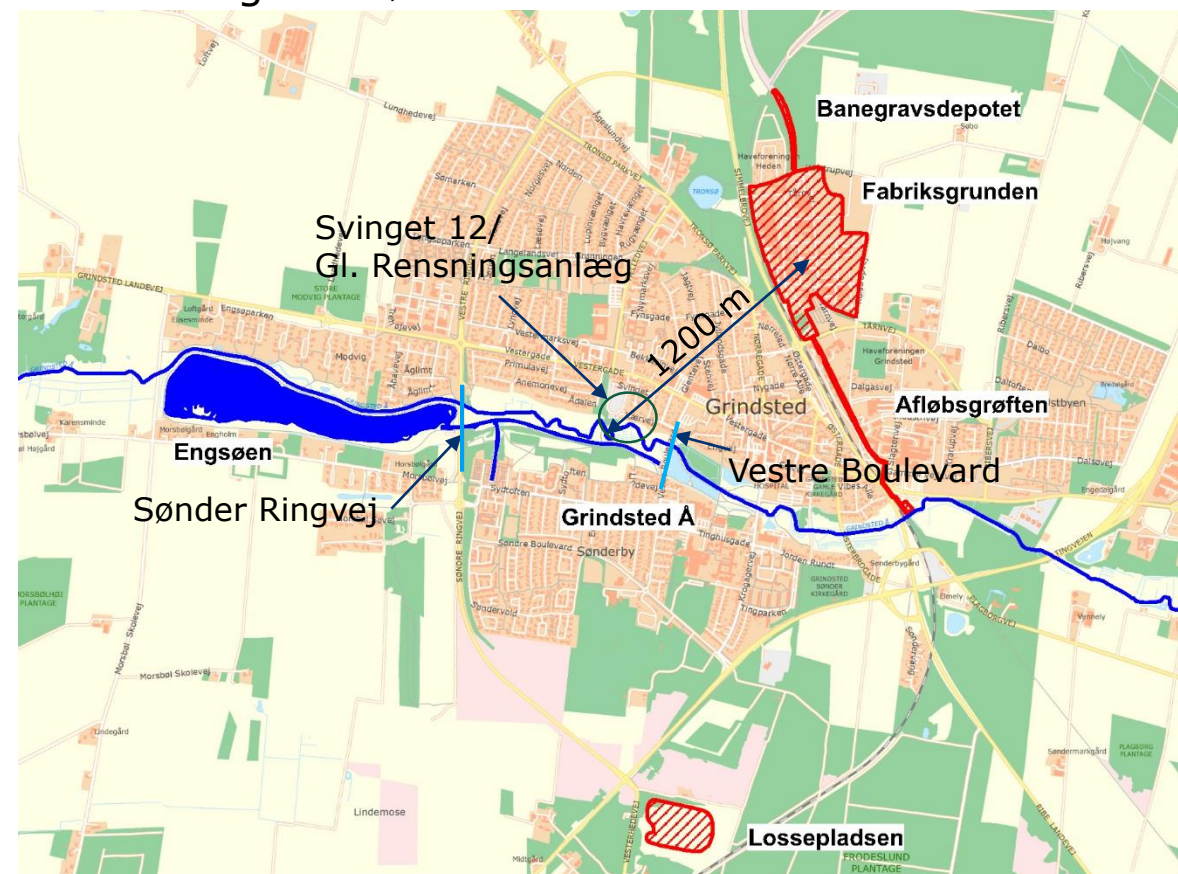
Bright ideas.
Sustainable change.

Formål og baggrund

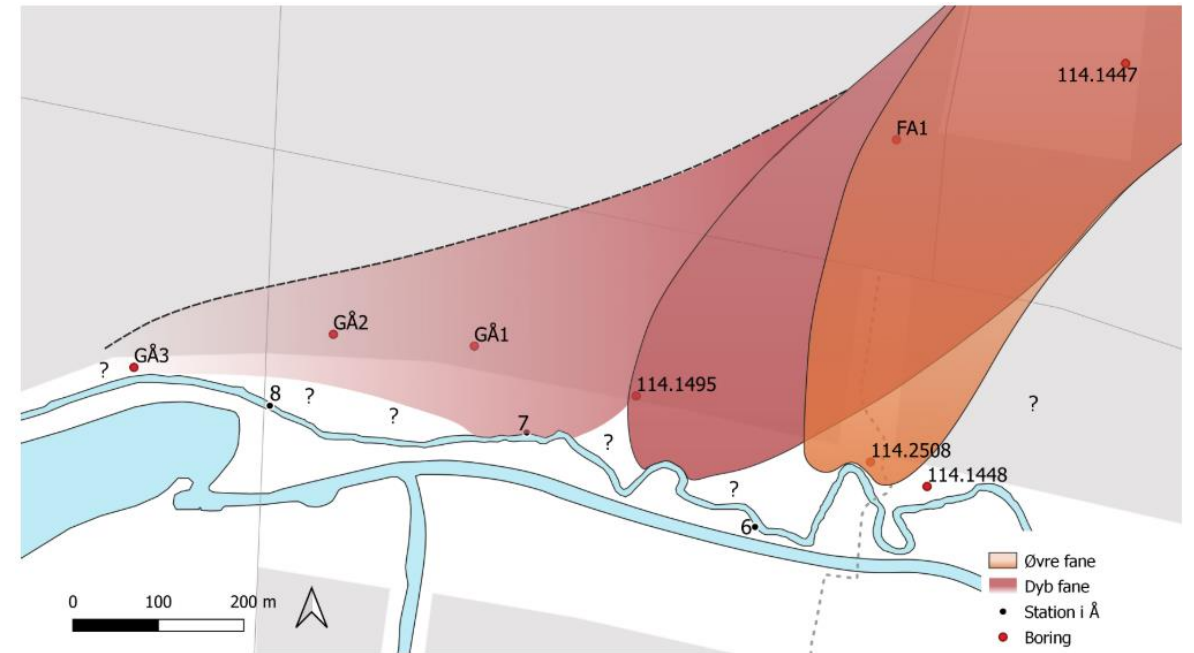
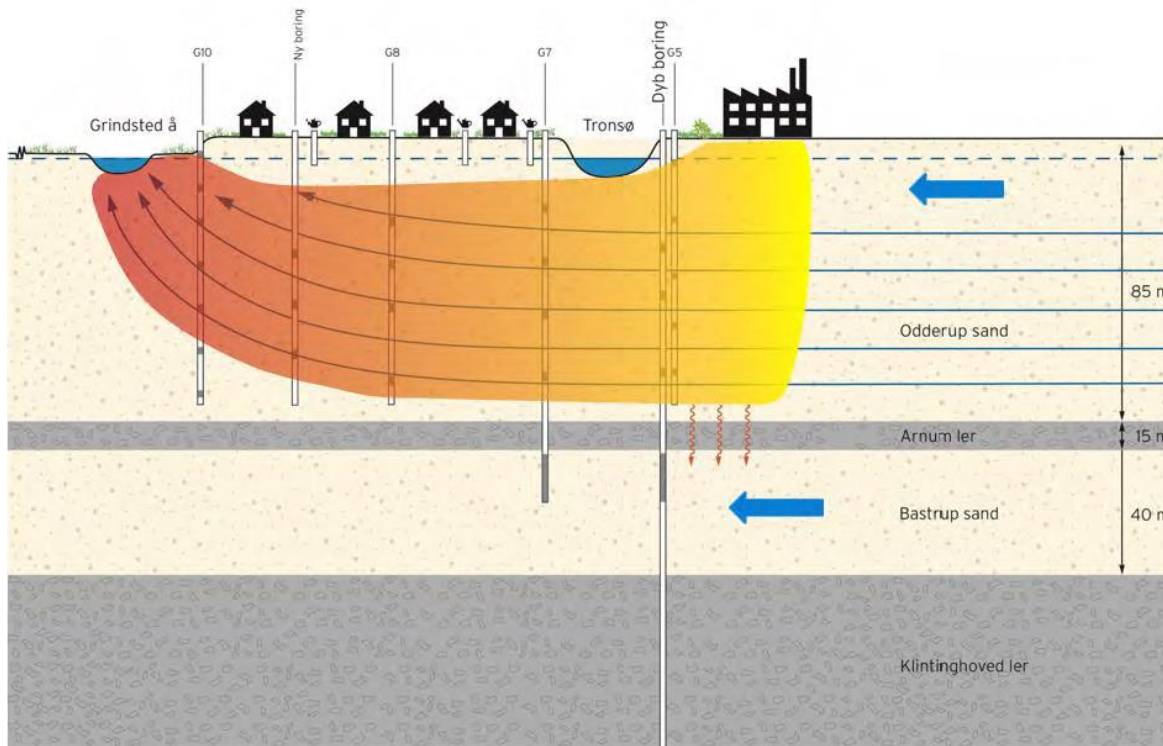
- Formålet med undersøgelserne er at bidrage til yderligere afgrænsning af forureningsfanen fra Grindstedværkets fabriksgrund, identifikation af udsivningsområder langs Grindsted Å og dermed indsatsområder for oprensning af forureningsfanen inden forureningen strømmer ud i åen.

- Primære forureningskomponenter fra Fabriksgrunden
 - Farmaceutiske stoffer (barbiturater, sulfaster)
 - Klorerede opløsningsmidler
 - BTEX'er

- Afstand Fabriksgrunden – Grindsted Å: 1200 m
- Vestre Boulevard – Sønder Ringvej: 1.000 m
- Sønder Ringvej – Engsøen vest: 1.500 m



Formål og baggrund



Andreasen og Lade, 2021

Baggrund



Samlet vurdering af indsivningsområder



Undersøgelser geologiske og hydrogeologiske forhold

Undersøgelserne der startede sommer 2021 skal danne basis for udpegning af indsatsområde(r) for en oprensning langs Grindsted Å.

- Direct push sonderinger med udførelse af MIHPT og niveaubestemt vandprøvetagning
- Permanente monitoringsboringer
 - Vandprøver
 - Pejlinger
 - Slugtest
- Vandføringsmålinger og vandprøver fra Grindsted Å
- Den største usikkerhed er knyttet til udsivningens størrelse. Dette kræver fokus på de hydrogeologiske forhold, modellering af grundvandsstrømning, forståelse af transportveje og kvantificering af forureningsfluxe på baggrund af alle indsamlede data.

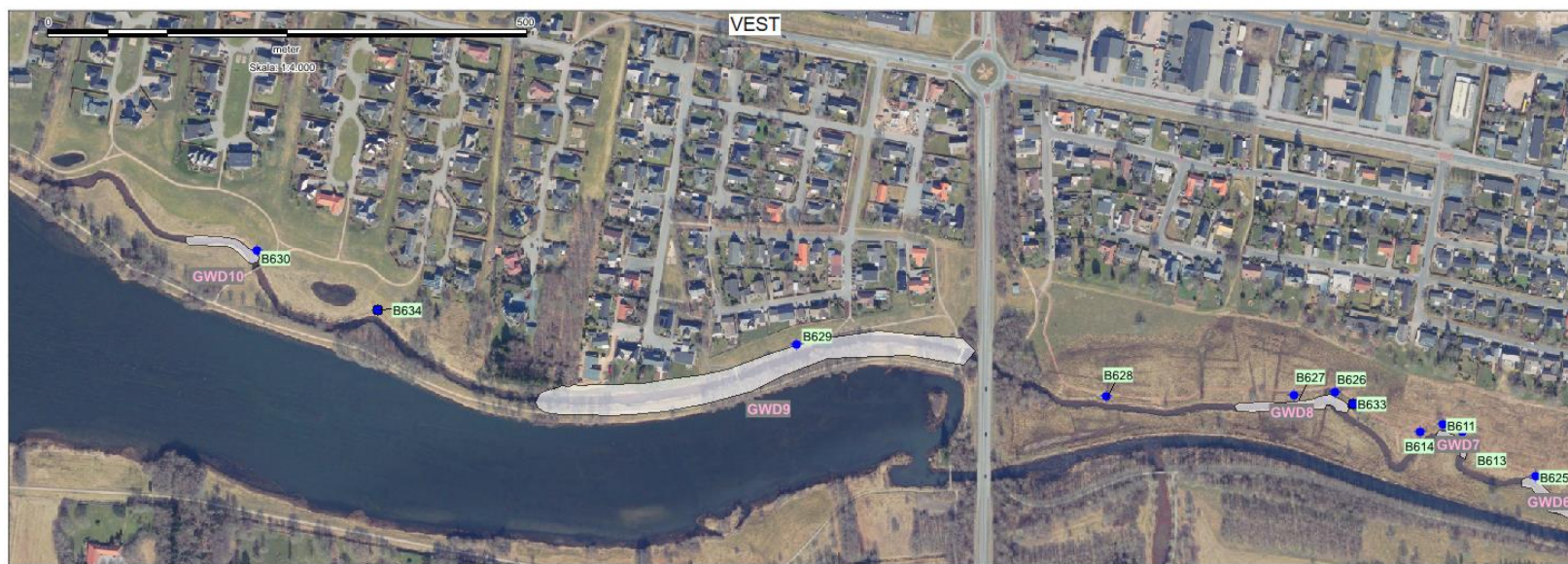
Identifikation af udstrømningsområder langs Grindsted Å

- Screening med udførelse af 47 direct push sonderinger med MIHPT og niveaubestemt vandprøvetagning
- Resultater brugt til at bestemme placering af monitorings-boringerne

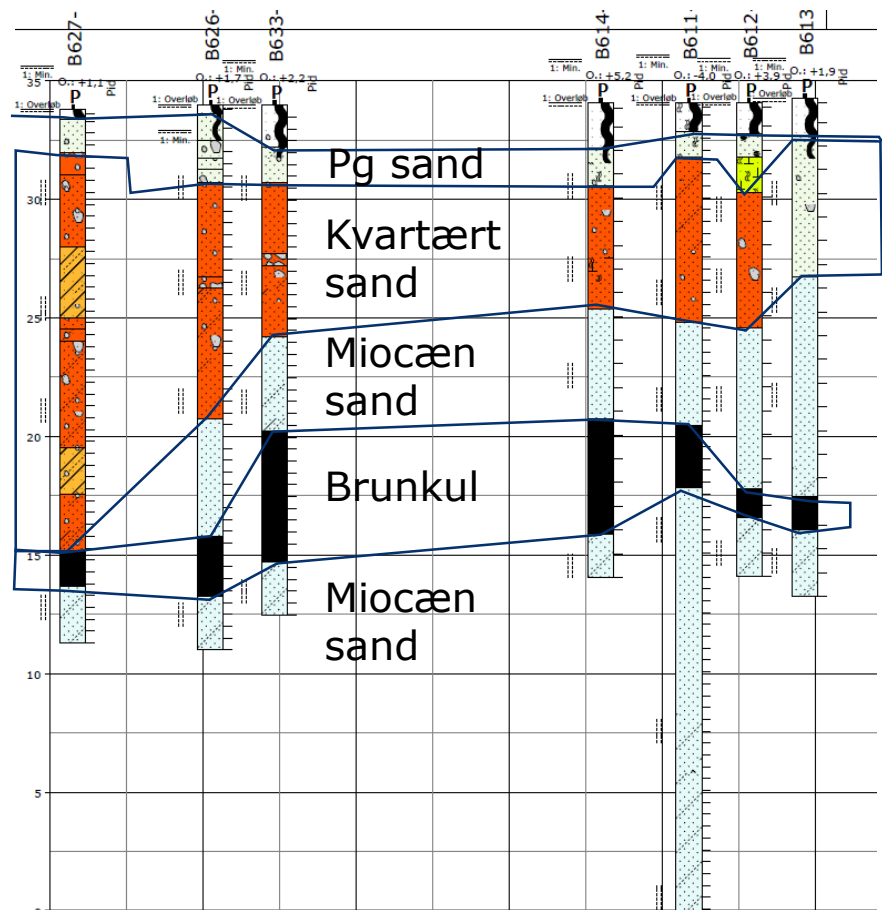


Identifikation af udstrømningsområder langs Grindsted Å

- Etablering af 26 borelokaliteter langs Grindsted Å
- Boringerne placeret langs hele strækningen
 - 23 borelokaliteter mellem Vestre Boulevard og Søndre Ringgade
 - 3 borelokaliteter langs Engsøen
 - Fokus på indsivningsområder
 - NØ del af mæanderbuerne



Etablering af boringerne langs åen



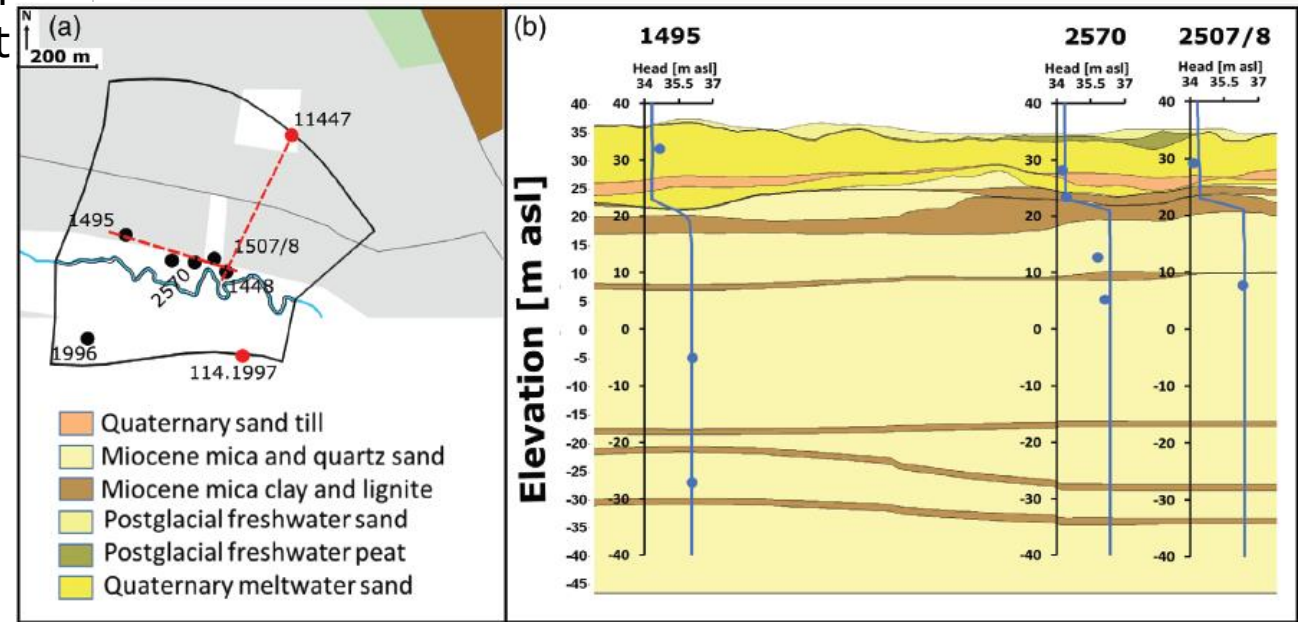
- Klynger af boringer 3-6 stk. på hver borelokalitet, dybde af boringerne 5-35m
- Den dybeste boring udført på hver borelokalitet blev geologisk beskrevet
- Filtre i forskellige niveauer - dækker intervallet 3-34 m u.t.
- Filtersætning over og under lag af brunkul ca. 13-15 m u.t.
- Artesiske forhold i de dybe filtre

Geologisk prøvebeskrivelse af boringerne langs åen



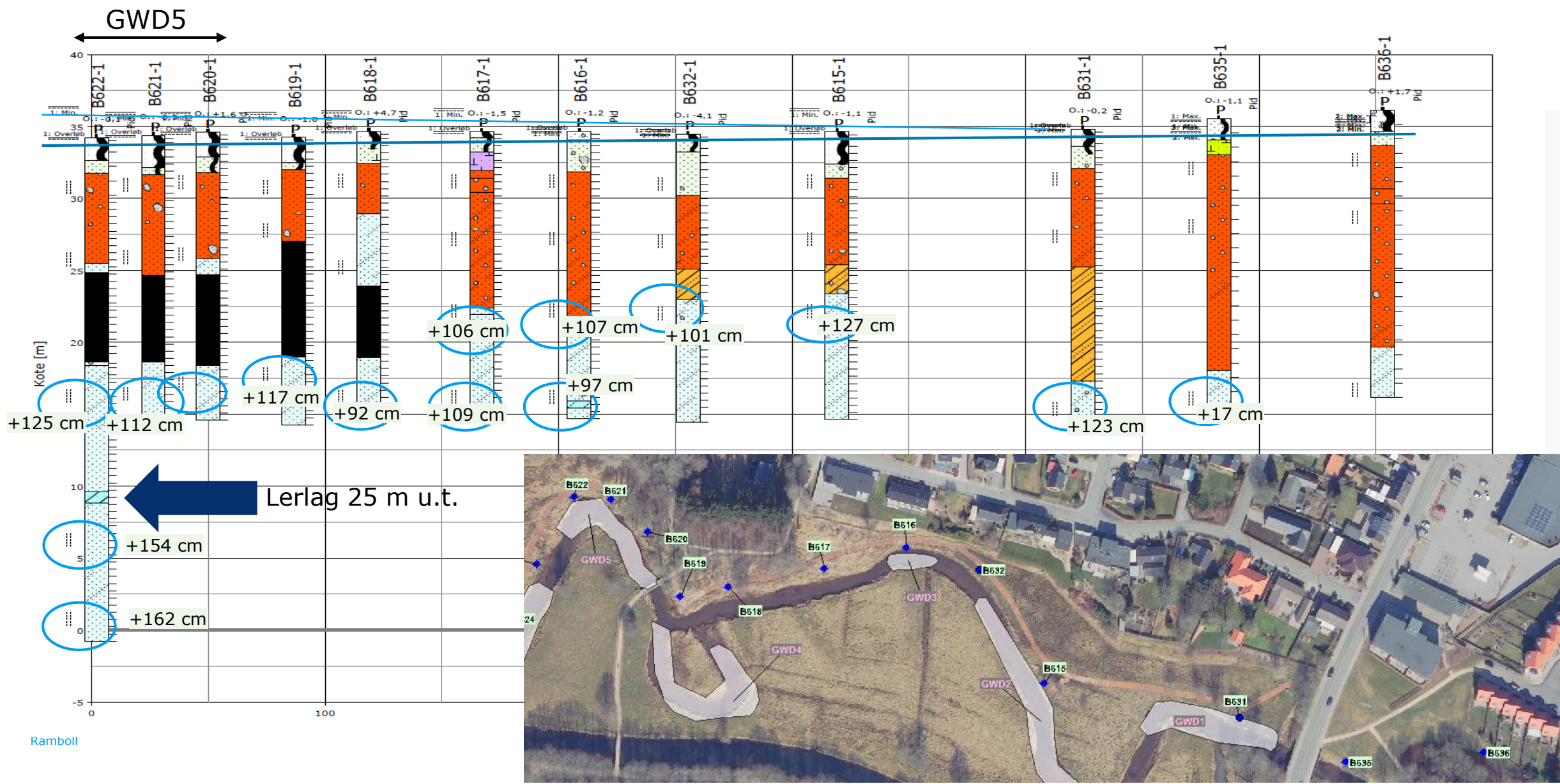
Potentialeforhold og brunkul-/lerlag

- Omkring 15 er der i modellen et lag af brunkul
- Lerlag i kote 10; -15; -20 og -30.
- Lerlaget i kote ca. 10 / 25 m u.t. er forsøgt lokaliseret med de dybe boringer langs åen.
- Laget af brunkul og eller lerlaget deler magasinet i et terrænnæret frit magasin og i et dybere spændt magasin

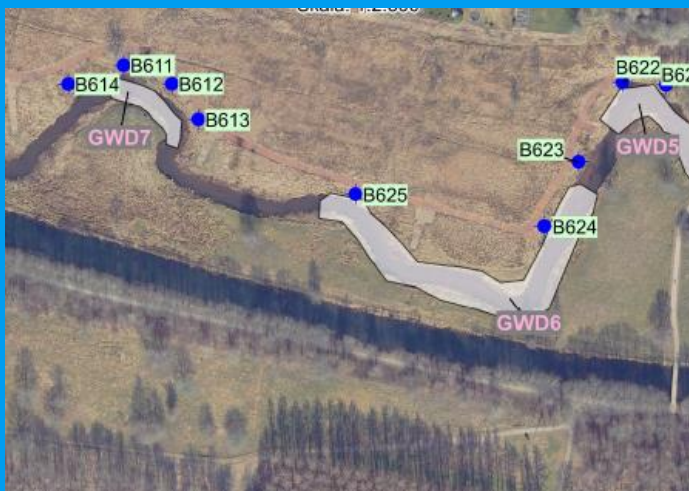


N. Balbarini et al. Groundwater 58, no. 2: 208–223

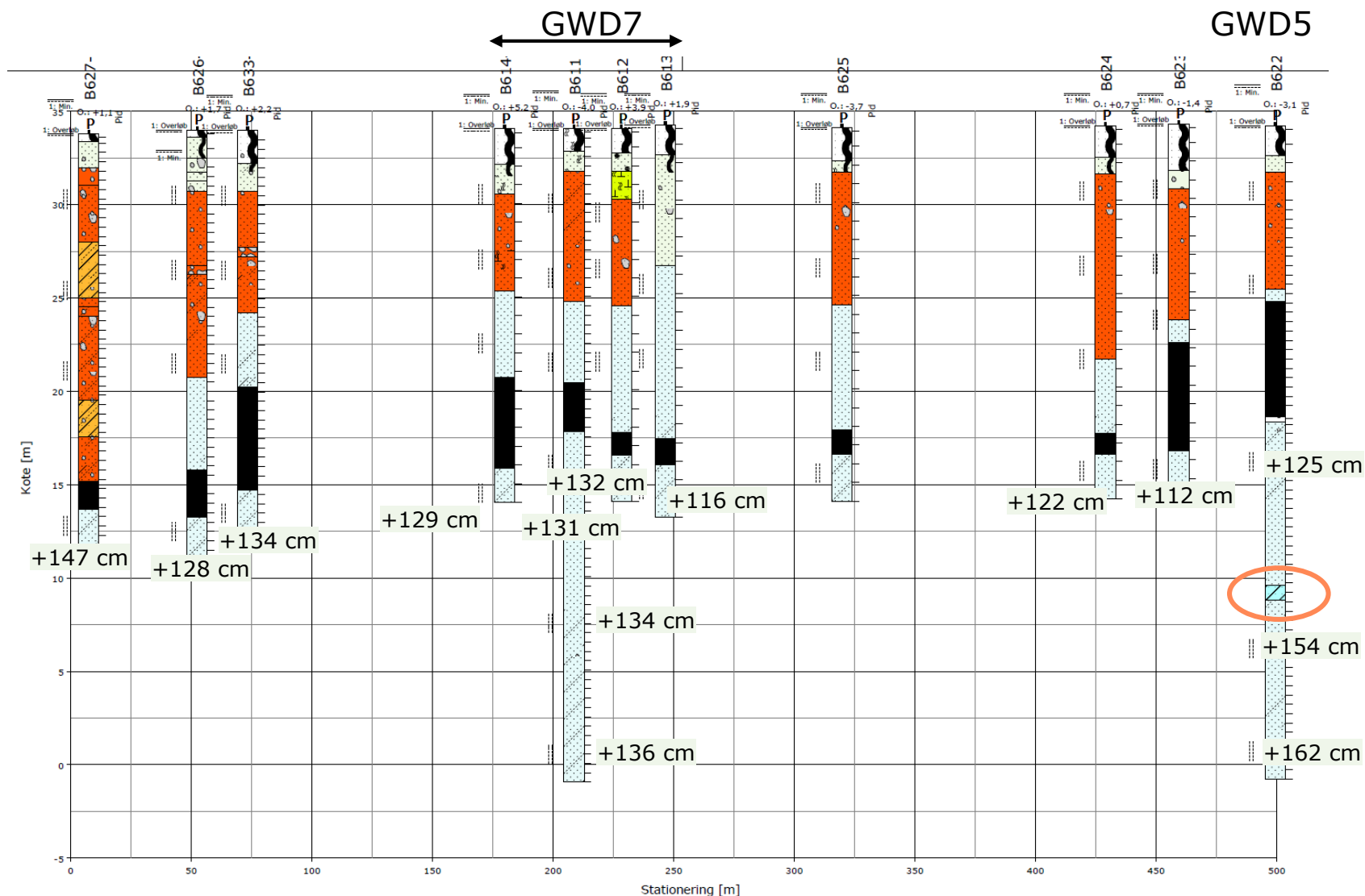
Potentialeforhold i boringerne langs åen



- Tykkelsen og niveauet af brunkulslaget varierede
- Alle filtre under brunkulslaget er artesiske

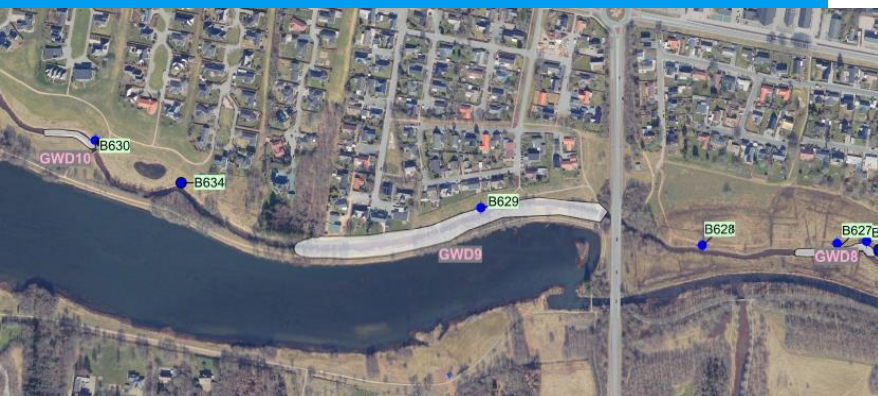
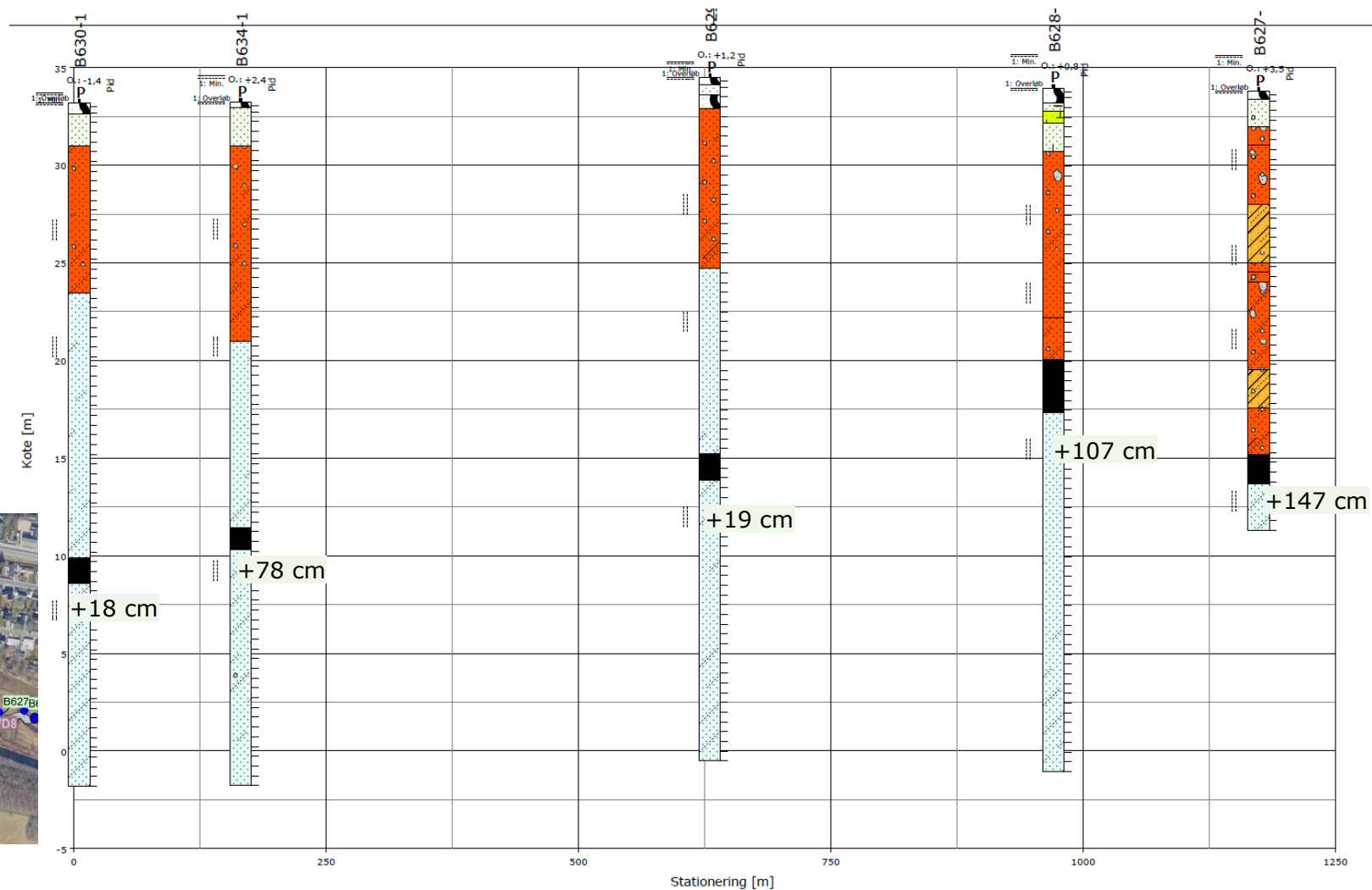


Potentialeforhold i borerne langs åen



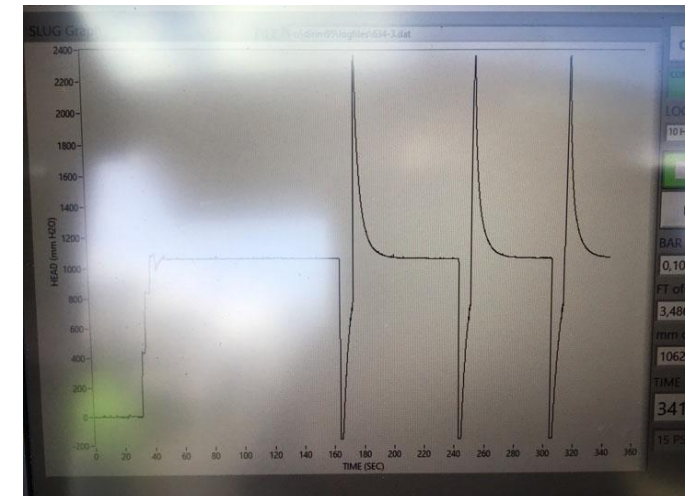
- Boringerne langs Engsøen - kun tyndt lag af dybt liggende brunkul
- Stadig artesiske forhold under brunkulslaget

Potentialeforhold i boringerne langs åen



Bestemmelse af de hydrauliske forhold

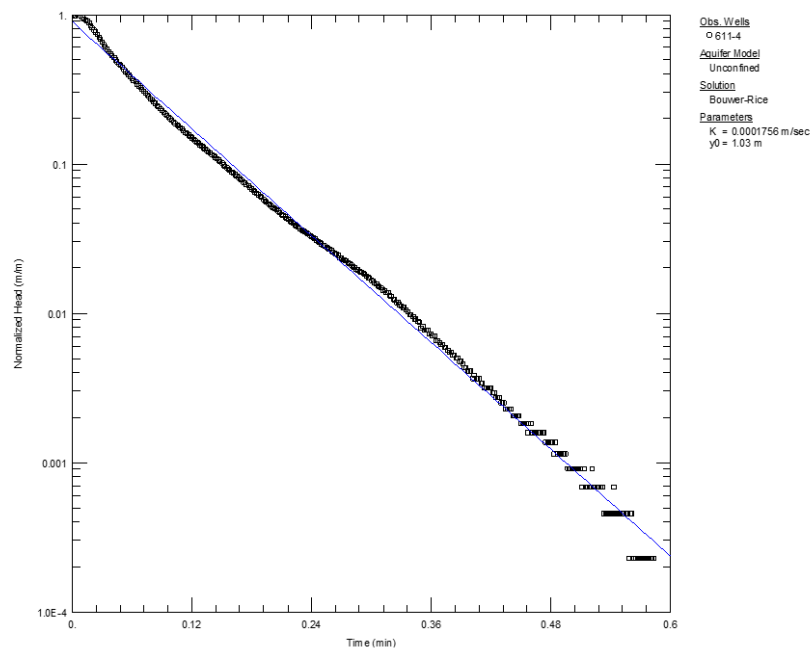
- Slugtest i de 94 filtre langs Grindsted Å
- Falling head test
- 3-5 test på hvert filter



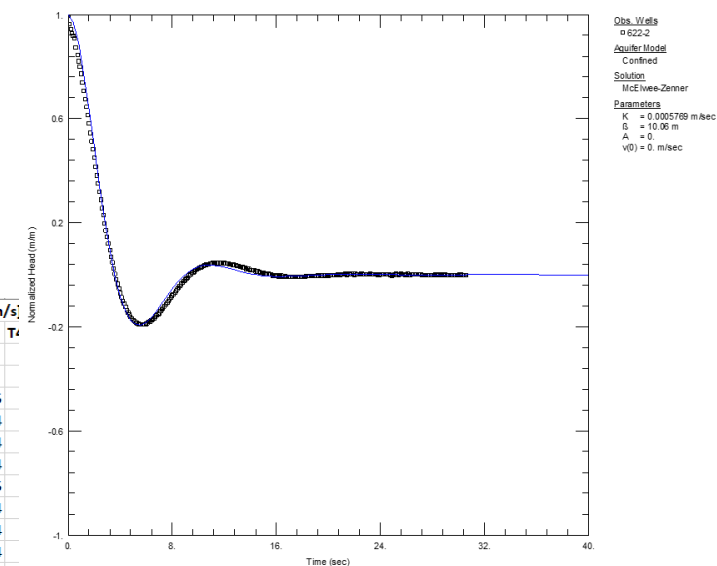
Resultater – slugtest

- De fleste resultater for K-værdierne er i intervallet 1×10^{-4} m/s – 1×10^{-6} m/s
- Svarer til groft – fin sand
- Langt de fleste test gav gode data at tolke på
 - Oscillerende kurver og knækkede kurver

611-4:

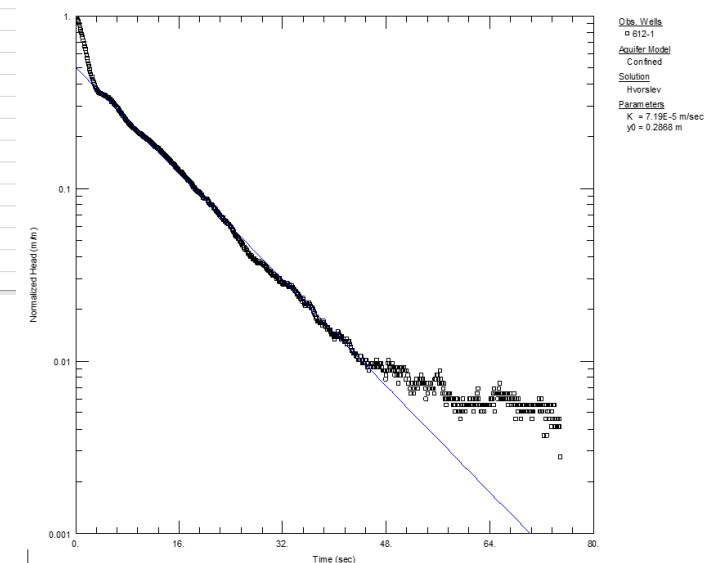


622-2:

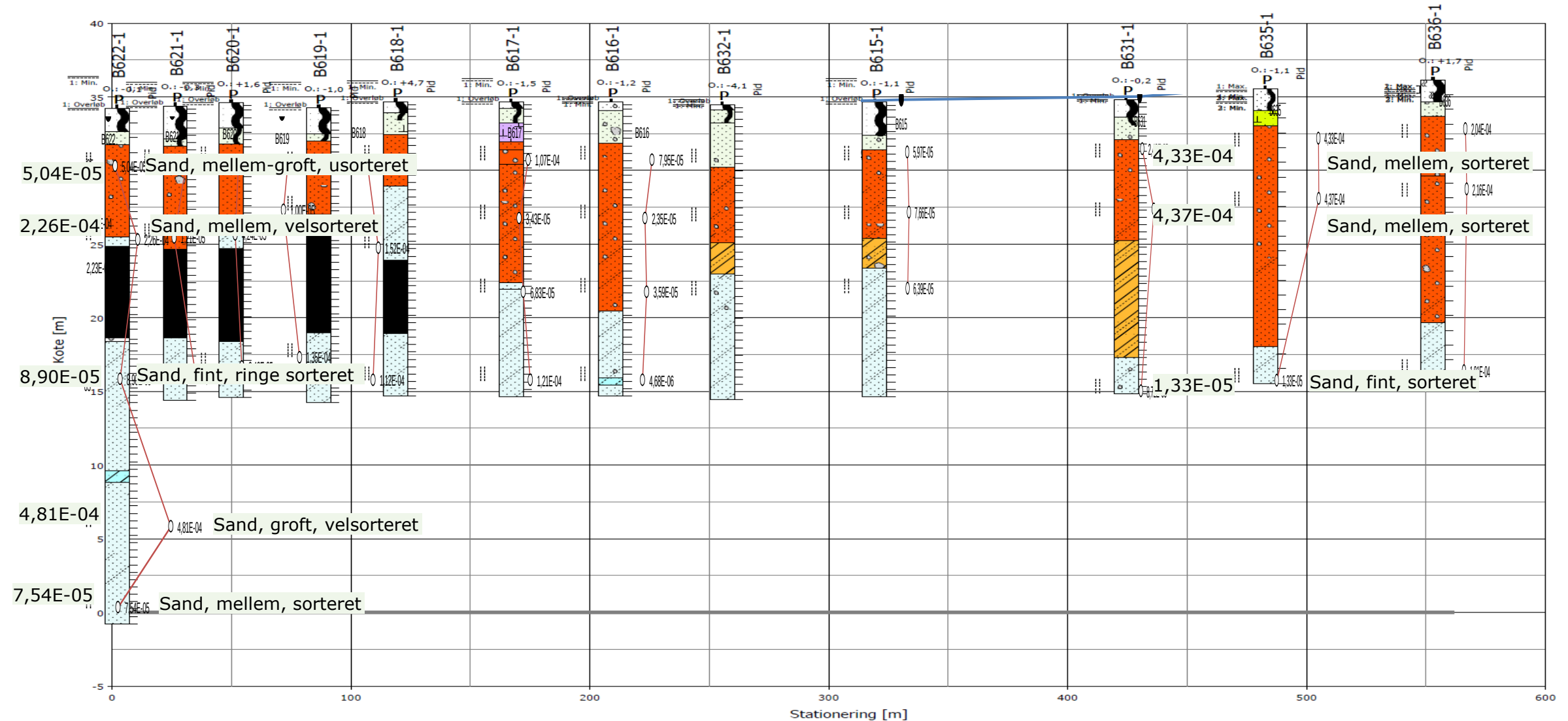


BH ID	Filterinterval (m u.t.)	T1	T2	T3	T4	K [m/s]
611-1	33-34	7,41E-06	6,22E-06			
611-2	26-27	8,46E-06	7,24E-06			
611-3	17,5-16,5	7,34E-05	7,48E-05	7,79E-05		
611-4	12-13	1,69E-04	1,76E-04	1,66E-04		
611-5	7,5-8,5	2,45E-04	2,45E-04	2,49E-04		
611-6	3,5-4,5	1,97E-04	1,91E-04	1,89E-04		
612-1	18,5-19,5	7,19E-05	7,05E-05	6,86E-05		
612-2	12-13	2,34E-04	2,39E-04	2,29E-04		
612-3	7,5-8,5	2,64E-04	2,59E-04	2,58E-04		
612-4	3,5-4,5	1,66E-04	1,60E-04	1,55E-04		
613-1	19-20	4,62E-05	4,91E-05	4,68E-05		
613-2	12-13	1,98E-04	1,97E-04	1,97E-04		
613-3	7-8	1,03E-04	1,02E-04	1,04E-04		
613-4	3,5-4,5	7,77E-05	7,96E-05	8,09E-05		
614-1	19-20	7,56E-05	7,41E-05	7,60E-05		
614-2	11-12	5,60E-05	3,74E-05	4,74E-05		
614-3	6,5-7,5	1,70E-05	1,66E-05	1,64E-05		
614-4	3-4	8,95E-05	8,09E-05	7,94E-05		
615-1	12-13	7,78E-05	8,02E-05	7,82E-05		
615-2	7-8	7,47E-05	7,19E-05	7,47E-05		
615-3	3-4	7,32E-05	6,52E-05	5,98E-05		
616-1	18-19	4,96E-06	4,39E-06			
616-2	12-13	6,15E-05	5,24E-05	5,68E-05		
616-3	7-8	2,62E-05	2,59E-05	2,66E-05		
616-4	3-4	8,34E-05	7,75E-05	7,75E-05		
617-1	18-19	1,17E-04	1,24E-04	1,22E-04		
617-2	12-13	6,89E-05	6,83E-05	6,78E-05		
617-3	7-8	2,19E-05	2,14E-05	2,19E-05		
617-4	3-4	1,05E-04	1,10E-04	1,10E-04		
618-1	18-19	1,17E-04	1,09E-04	1,10E-04		
618-2	9-10	1,69E-04	1,42E-04	1,44E-04		

612-1:



Resultater slugtest og hydrauliske forhold



Resultater slugtest og hydrauliske forhold

- K-værdien afhænger af:

- Kornstørrelsen
- Sorteringsgraden

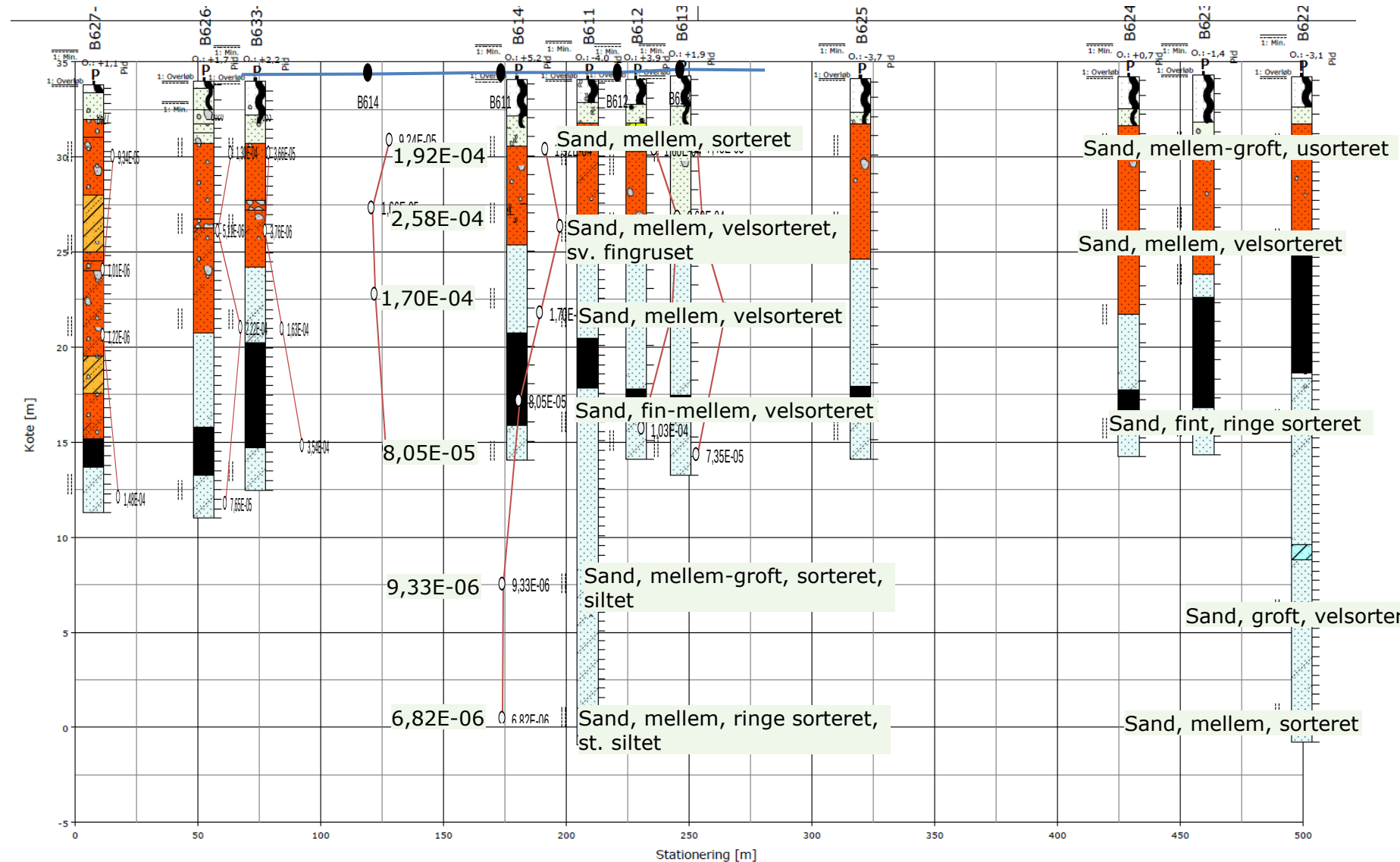
- Flux = $A \times K \times C \times i$

A = areal

K = hydraulisk ledningsevne

C = koncentration

i = hydraulisk gradient



Kortlægning af de geologiske og hydrogeologiske forhold - opsummering

- Screeningen har optimeret placering af de permanente borer
- Den 'simple' geologi i Grindsted ikke er så simpel endda
 - Varierende kornstørrelser i sandet
 - Laget af brunkul varierer i tykkelse og i dybden
 - Laget forsvinder/tynder ud mod både øst og vest
- Der er artesiske forhold under laget af brunkul, men også i sandlaget under ca. 15 m u.t.
- Den detaljerede geologiske beskrivelse – sammen med K-værdierne giver god forståelse af de hydrogeologiske forhold
- Detaljeret beregning af flux
- Stort datasæt – pejlinger/potentiale i mange niveauer – K-værdier i mange niveauer



Kortlægning af de geologiske og hydrogeologiske langs Grindsted Å



Spørgsmål?

- Hvad med HPT?

brb@ramboll.dk

Sammenstilling af de indsamlede data

Borings ID	DGU nr.	Filtersætning (m u.t.)	TCE	DCE	VC	Sum chlorerede	Sulfamilsyre	Sum Sulfonamider	Sum Barbiturater	K[m/s]
Grundvandskvalitetskriterie µg/l			1	1	0,2	3	-	-	-	
B618-1	114.3991	18-19	0,065	1,7	2	3,77	210	196	752	1,12E-04
B618-2	114.3992	9-10	0,093	11	16	27,1	180	11	1471	1,52E-04
B618-3	114.3993	3-4	6,9	6,4	0,56	13,9	180	98	5	6,53E-05
B619-1	114.3994	16-17	<	0,8	4,5	5,3	140	190	334	1,35E-04
B619-2	114.3995	6-7	0,41	25	630	655	360	153	854	1,00E-05
B619-3	114.3996	3-4	38	5300	1100	6438	440	249	125	5,38E-05
B620-1	114.3997	17-18	<	8,9	510	519	180	224	692	9,40E-05
B620-2	114.3998	8-9	0,2	19	140	159	150	72	2581	4,24E-05
B620-3	114.3999	3-4	1,2	250	760	1011	16	958	413	6,76E-05
B621-1	114.4000	17,5-18,5	<	4,8	400	405	52	139	233	1,81E-04
B621-2	114.4001	8-9	0,15	1300	2800	4100	1500	250	365	1,21E-05
B621-3	114.4002	3-4	3,2	70	28	101	400	78	35	1,09E-04
B622-1	114.4052	33-34	<	1,4	160	161	120	202	345	7,68E-05
B622-2	114.4003	27,5-28,5	<	4,3	79	83	13	29	61	4,81E-04
B622-3	114.4004	17,5-18,5	0,035	50	260	310	58	283	427	8,90E-05
B622-4	114.4005	8-9	0,2	480	790	1270	17	2177	275	2,26E-04
B622-5	114.4006	3-4	36	270	200	506	14	1729	133	5,09E-05
B623-1	114.4007	18-19	<	0,72	53	54	100	165	542	5,72E-05
B623-2	114.4008	10-11	<	4,7	100	105	400	17	130	2,23E-04
B623-3	114.4009	7-8	2,6	35	410	448	15	74	159	2,30E-04
B623-4	114.4010	3-4	<	<	<	0	0,66	1	2	8,72E-05



Sammenstilling af de indsamlede data

Borings ID	DGU nr.	Filtersætning (m u.t.)	TCE	DCE	VC	Sum chlorerede	Sulfanilsyre	Sum Sulfonamider	Sum Barbiturater	K [m/s]
Grundvandskvalitetskriterie µg/l			1	1	0,2	3	-	-	-	
B613-1	114.3972	19-20	<	0,28	0,6	0,88	27	1	106	4,74E-05
B613-2	114.3973	12-13	<	3	280	283	840	43	173	1,97E-04
B613-3	114.3974	7-8	<	27	660	687	8200	83	102	1,03E-04
B613-4	114.3975	3,5-4,5	0,56	100	81	182	3300	493	232	7,94E-05
B612-1	114.3968	18,5-19,5	<	0,47	1,2	1,67	38	45	265	7,03E-05
B612-2	114.3969	12-13	0,073	92	960	1052	107	105	189	2,34E-04
B612-3	114.3970	7,5-8,5	0,053	56	160	216	507	205	110	2,60E-04
B612-4	114.3971	3,5-4,5	3,2	2,4	0,029	5,63	0,22	35	52	1,60E-04
B611-1	114.3962	33-34	<	1,4	2,4	3,8	43	15	537	6,82E-06
B611-2	114.3963	26-27	<	<	0,043	0,04	<	0	6	7,85E-06
B611-3	114.3964	17,5-16,5	<	0,19	1,7	1,9	25	29	90	7,54E-05
B611-4	114.3965	12-13	<	30	200	230	2900	34	33	1,70E-04
B611-5	114.3966	7,5-8,5	<	0,91	2,2	3,1	14	26	44	2,50E-04
B611-6	114.3967	3,5-4,5	0,059	0,25	0,12	0,43	<	64	198	1,92E-04
B614-1	114.3976	19-20	<	<	<	0	<	0	0	7,52E-05
B614-2	114.3977	11-12	<	<	<	0,04	130	1	5	4,76E-05
B614-3	114.3978	6,5-7,5	<	<	<	0,00	<	0	0	1,66E-05
B614-4	114.3979	3-4	0,093	230	390	620	11000	396	111	8,33E-05



Sammenstilling af de indsamlede data

Borings ID	DGU nr.]	Filtersætning (m u.t.)	TCE	DCE	VC	Sum chlorerede	Sulfanilsyre	Sum Sulfonamider	Sum Barbiturater
B629-1	114.4030	22-23	<	<	<	0	<	0	0
B629-2	114.4031	12-13	<	0,25	<	0,25	2400	10	14
B629-3	114.4032	6-7	<	<	<	0	57	2	0
B634-1	114.4046	18-19	<	<	0,24	0,24	1100	0	2
B634-2	114.4047	12-13	<	<	<	0	530	1	1
B634-3	114.4048	6-7	<	<	<	0	120	0	0
B630-1	114.4033	18-19	<	<	2,2	2,2	1400	2	3
B630-2	114.4034	12-13	<	<	<	0	1200	0	0
B630-3	114.4035	6-7	<	<	<	0	700	0	0

