

Afprøvning og vurdering af "måske uegnede" overvågningsboringer i Københavns Amt

Troels Laier



Afprøvning og vurdering af "måske uegnede" overvågningsboringer i Københavns Amt

Troels Laier

Resumé

Trykprøvning af 15 overvågningsboringer af Montejus typen viste, at forerørene eller muligvis kontraventilen var utætte i 12 af disse. Feltnålinger og kemianalyser af det under ren-pumpningen producerede vand tydede imidlertid ikke på opblanding af forskellige vandtyper i væsentlig grad som følge af utætheder. De hastige farveskift, der er observeret ved tidligere ren-pumpninger af nogle af boringerne, og som har givet anledning til betegnelsen "måske uegnet", skyldes sandsynligvis udfældning af metaloxider pga. atmosfærisk påvirkning af vandet ved længere tids henstand i boringen.

I løbet af de 12 års overvågningsperiode er der set markante skift i grundvandskemien, af og til i korte perioder. Disse skift kan skyldes naturlige variationer, som følge af ændringer i grundvandstanden, men det kan ikke udelukkes at det i nogle tilfælde drejer sig om opblanding af forskellige vandtyper pga. af utætheder. Fremtidige kemidata, indsamlet efter eventuelle forbedringer af boringerne er gennemført, vil sammen med pejlinger af grundvandsstanden kunne vise om de markante skift skyldes naturlige forhold.

De foreslåede forbedringer drejer sig om udskiftning af de 32 mm rør, som Københavns Amt i 1989-90 benyttede til reparation af de oprindelige 40 mm Montejus boringer, der viste sig utætte i samlingerne. Også 32 mm rørene er skruet sammen og i nogle tilfælde utætte. Derfor foreslås udskiftning til 32 mm rør uden samlinger.

Det målte vandvolumen var for nogle boringers vedkommende lavere end det beregnede fordi stigrøret ikke nåede bunden af boringen. I et tilfælde manglede der 30 m. Derfor anbefaler rapporten at stigrørene skiftes i de boringer, hvor forskellen mellem det målte og det beregnede vandvolumen er markant.

Montejus pumpen i boring DGU nr. 200.19 placeret i en eksisterende pejleboring tilhørende Købehavns Vand, skønnedes utilstrækkelig og blev derfor udskiftet med en permanent MP1 dykpumpe, der giver en mere effektiv ren-pumpning.

Indhold

RESUMÉ	0
INDLEDNING.....	2
PAKKER TIL 35 MM BORING.....	4
RENOVERING AF BORINGER VED START AF OVERVÅGNINGSPROGRAMMET.....	7
FORSLAG TIL NYE FORBEDRINGER.....	8
TRYKPRØVNING AF BORINGER	10
UNDERSØGELSER VED REN-PUMPNING AF BORINGERNE.....	13
BORING DGU NR. 201.3795-2	14
BORING DGU NR. 201.3795-1	15
BORING DGU NR. 201.3562-1	17
BORING DGU NR. 200.3562-2	18
BORING DGU NR. 200.3438-1	20
BORING DGU NR. 193.1371-1	21
BORING DGU NR. 200.3431-1	22
BORING DGU NR. 200.3431-2	23
BORING DGU NR. 200.3437-1	24
BORING DGU NR. 200.3436-1	25
BORING DGU NR. 201.3796-2	26
BORING DGU NR. 201.3796-1	27
BORING DGU NR. 200.19	28
BORING DGU NR. 207.2826-1	29
KONKLUSION OG ANBEFALINGER.....	30
REFERENCER.....	32
APPENDIKS 1. SKEMAER FRA ETABLERINGSRAPPORT VEDR. DGU. 201.3795.....	33
APPENDIKS 2 KEMIANALYSER AF VANDPRØVER UDTAGET UNDER REN-PUMPNING.....	35

Indledning

I forbindelse med det landsdækkende overvågningsprogram for grundvandet, der blev etableret i slutningen af 1980'erne, blev man opmærksom på at nogle af borerne var utætte. For at få overblik over problemets omfang nedsattes en arbejdsgruppe bestående af repræsentanter for Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) og amterne. Arbejdsgruppens rapport, der udkom i maj 2002 /1/, belyser problemets omfang gennem en spørgeskema undersøgelse blandt amternes jord- og grundvandsafdelinger, og giver anvisninger på hvordan utætheder kan spores og eventuelt udbedres.

Københavns Amt fulgte arbejdsgruppens arbejde op ved at få foretaget en nøjere bedømmelse af den tidlige udvikling af grundvandskemen i alle amtets 58 overvågningsboringer suppleret med CFC-dateringer af grundvandet i de 13 borer, der endnu ikke var undersøgt med denne metode. Trykprøvning af 13 borer, i forbindelse udtagning af prøver til CFC-analyse, viste utætheder i 5 af borerne, tabel 1. Undersøgelsen, der blev udført af GEUS i samarbejde med amtet i april 2002, resulterede i en række anbefalinger herunder, at der blev foretaget pakker-test af de borer, der havde vist sig utætte ved trykprøvningen /2/. Det blev også foreslået at foretage trykprøvning af de borer, der var blevet vurderet "måske uegnede" som følge af spørgeskema undersøgelsen /1/.

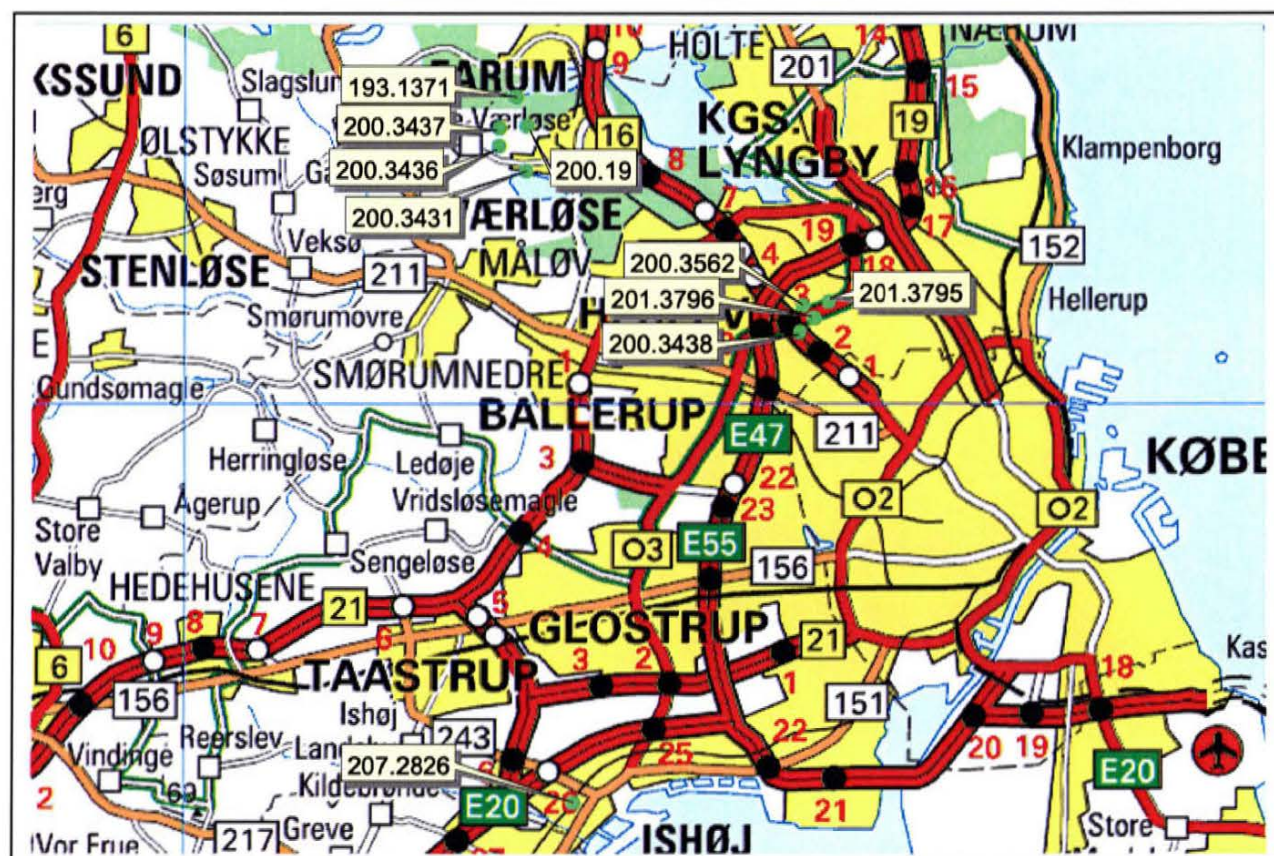
Det drejede sig om i alt 15 borer, tabel 1, og Københavns Amt anmodede derfor GEUS om at foretage de anbefalede pakker-tests (5 borer), samt trykprøvninger. Endvidere ønskede amtet en kontrol af vandkemen i forbindelse med ren-pumpning af borerne med henblik på at fastslå, om de hastige farveskift, som var observeret ved tidligere lejligheder, var et sikkert indicium på opblanding af forskellige vandtyper som følge af utætheder.

Tabel 1 Oplysninger vedr. måske uegnede overvågningsboringer i Københavns Amt

Boring DGU nr.	Top af filter m u.t.	Vandspejl m u.t.	Tab ved læk test ml/min *	Hastig farveskift ved renpumpning	Okker	Susen	Bemærkning
193.1371-1	76,5	4,05	1.000	N	N		
200,19	48			N	J		
200.3431-1	64	6,17	>1000	N	N		
200.3431-2	50	2,32	se bemærk.	N	N		Boblelyde i bor. under renpump.
200.3436-1	74			V	N		Variationer i overvågningsdata /2/
200.3437-1	54	4,38	300	V	N		Boblelyde i bor. under renpump.
200.3438-1	29,5			J	N		
200.3438-2	15,5			J	N		
200.3562-1	38			J	N		
200.3562-2	24			J	N		
201.3795-1	38			J	N		
201.3795-2	31			J	N		
201.3796-1	31,4			V	N	J	Stort N ₂ forbrug i forhold til lign. bor.
201.3796-2	17				N		Stort N ₂ forbrug i forhold til lign. bor.
207.2826-1	45	3,96	150	N	N		

J = ja; N = nej; V = vides ikke. *) Målt ved trykprøvning april 2002.

Boringernes placering fremgår af lokalitetskortet på figur 1.



Figur 1. Lokalitetskort der viser placeringen af de i rapporten omhandlede boringer.

Foruden de omtalte felt- og laboratorieundersøgelser var det også nødvendigt at finde eller konstruere en pakke, der var velegnet til boringer med så lille diameter som Montejusboringen ($\varnothing$ 35 mm).

Rapporten beskriver en sådan pakke samt modifikationen af denne, endvidere beskrives opbygningen (med senere ombygninger) af de undersøgte boringer. Resultaterne af trykprøvningen af hver boring er sammenstillet med de kemiske data fra ren-pumpningen, samt udviklingen af udvalgte kemiske parametre gennem hele overvågningsperioden med henblik på at vurdere om boringen giver repræsentative oplysninger med hensyn til grundvandskemien i det pågældende lag. Rapporten giver en sådan vurdering for hver boring samt anbefaling til udbedring af eventuel lækage, hvis trykprøvningen har indikeret sådanne.

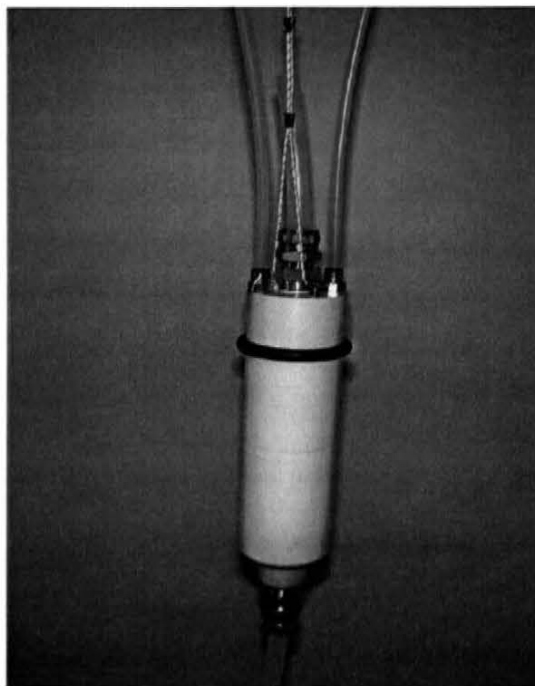
Rapporten beskriver også udskiftning af Montejus systemet i en enkelt boring med en permanent MPI dykpumpe, da førstnævnte skønnedes at producere utilstrækkelige vandmængder til ren-pumpning af boringen.

Pakker til 35 mm boring

Den i arbejdsgruppens rapport omtalte HC1 pakker /1/, der af Århus Amt er anvendt i overvågningsboringer med permanent MP1 pumpe er vist i figur 2. Pakkeren er anvendt i boringer med en indre diameter på 55 mm, og desværre var det ikke muligt at konstruere en pakke efter samme princip til en boring med en indre diameter på kun 35 mm (Rotek A/S, pers. oplysning)

Figur 2. (hentet fra ref. /1/)

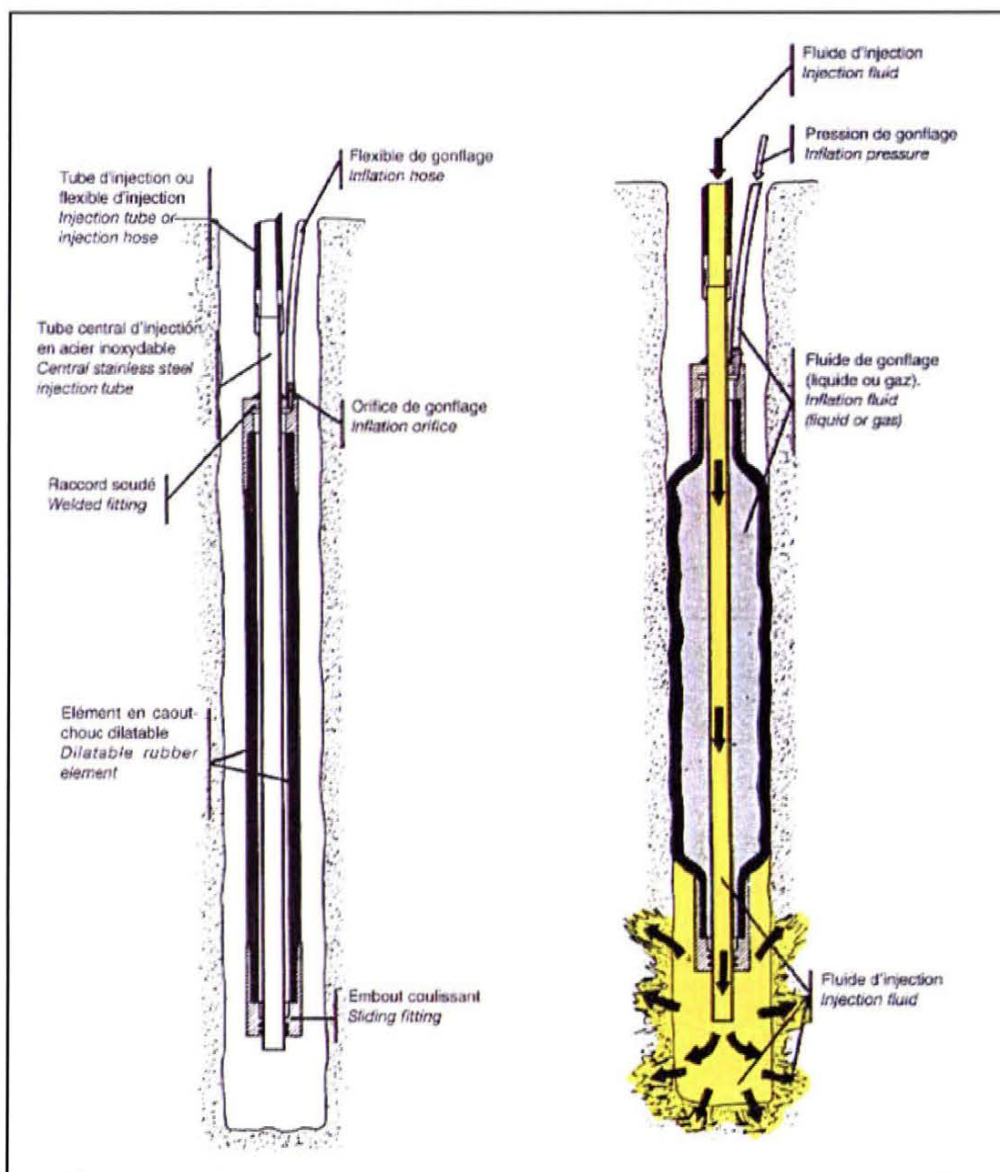
Pakkeren HC1 fra Rotek A/S er mekanisk og virker ved hjælp af en kraftig fjeder, som via to koniske flader, presser en O-ring ud mod forerøret. I modsætning til tidligere typer er den konstrueret, så der kun skal tilføres energi (i form af trykluft), når pakkeren skal monteres eller fjernes. Når pakkeren er monteret i boringen, dvs. i hvilestilling, sørger fjederen for at O-ringen er presset ud mod forerøret.



Figur 3. Pakke fra Petrometalic

Det franske firma Petrometalic leverer pakkere i forskellige dimensioner, helt ned til 30 mm i diameter. Pakkerens længde er ca. 1 m. Flere oplysninger findes på firmaets hjemmeside www.Petrometalic.com.

Pakkerens virkemåde og normale funktion er illustreret på figur 4.

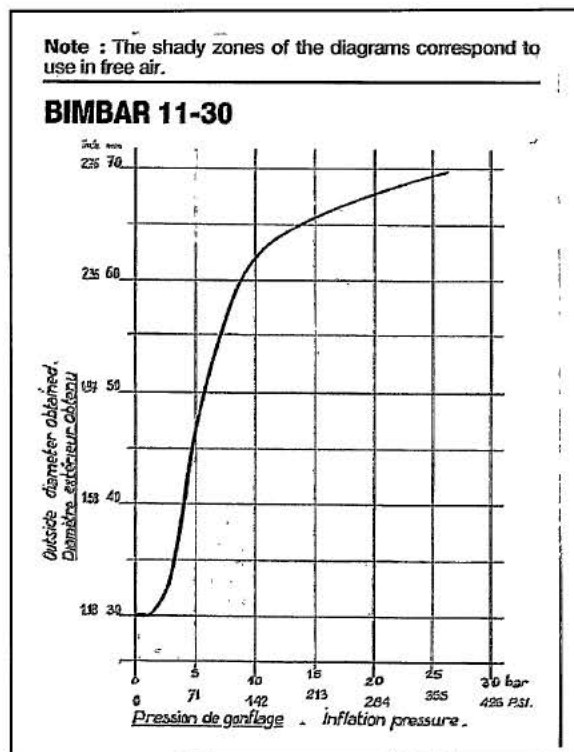


Figur 4. Skitse af Petrometalic pakkers indretning og almindelige anvendelse.

En Petrometalic pakker model BIMBAR 11-30 (Ø30mm) blev modificeret på GEUS' finmekaniske værksted, så den kunne anvendes til pakker-test af Montejus borer. Pakkerens centerrør blev forsynet med en kobling til 12 mm PE slange, så der kunne foretages prøvepumpning og pejling af niveauet under pakkeren. For tryksætning af pakkeren blev en 6 mm nylonslange påspændt studsene ved siden af centerrøret. Pakkeren blev trykprøvet ved 11 bar i værkstedet, for sikre at samlingerne var tætte. Som det fremgår af diagrammet i figur 5, skal der anvendes et tryk på ca. 5 bar, for at pakkeren kan afspærre et forerør med en indre diameter på 35 mm. Da en del af overvågningsboringerne er relativt dybe må man påregne et ekstra tryk på omkring 6 bar, når pakkeren placeres 60 m under vandspejlet i boringen.

Figur 5. Pakker-diameter versus tryk.

Ved hjælp af diagrammet kan det bestemmes, hvor stort overtryk der skal anvendes for opnå en given diameter af pakkeren. Ved trykprøvning af udstyret er det nødvendigt at indregne det ekstra tryk vandet i boringen over pakkeren yder.



Pumpning på laget under pakkeren kan foretages med peristaltisk pumpe, såfremt vandspejlet står højere end 5-6 m under terræn. Står vandspejlet under denne dybde kan pumpning foretages med AP1 blærepumpe. Sidstnævnte metode er imidlertid mere besværlig og mere tidskrævende. Oplysningerne vedrørende vandspejl i de borer der skulle testes (tabel 1), viser at det burde være muligt at anvende førstnævnte metode.

Formålet med pakker-testen var at undersøge, om der trængte vand ind i boringen fra forskellige lag over boringens filter. Det kunne gøres ved bl.a. at pejle vandstanden over og under pakkeren. Hvis vandspejlet over pakkeren står højere end vandspejlet under denne, er der en potentiel mulighed for indstrømning af vand til filteret. Om det sker, og i givet fald hvor hurtigt det sker kunne man få indtryk af ved at oppumpe vandet over pakkeren, og derefter måle hvor hurtigt vandspejlet stiger. Prøvetagning af vandet, der strømmer ind i boringen over pakkeren ville også give oplysninger om den pågældende vandtype.

Til oppumpning af vandet over pakkeren konstrueredes en mobil Montejus pumpe bestående af en 0,5 m PVC filtersektion (Ø16 mm) med kontraventil fastgjort til 50 m (Ø12 mm) PE slange. Et 6 mm stigrør var ført ned i 12 mm slangen i hele dens længde. Hverken pakker eller mobil Montejus pumpe blev imidlertid anvendt i forbindelse med feltarbejdet, fordi det viste sig at der i de oprindelige 40 mm Montejus borer var anbragt et ekstra 32 mm PVC rør. Det ekstra 32 mm rør var anbragt i forbindelse reparationen af Montejus borerne (Ole Vestbirk, pers. oplysning), se beskrivelsen nedenfor.

Renovering af boringer ved start af overvågningsprogrammet

Feltarbejdet blev påbegyndt fredag den 19. november ved boring 193.1371 beliggende nord for Farum Sø, se figur 1. Efter afmontering af boringens topstykke viste det sig, at den planlagte pakker-test ikke kunne gennemføres, fordi der inden i det grå 40 mm PVC forerør var anbragt et hvidt 32 mm PVC rør, se figur 6. Ved gennemgang af etableringsrapporten for grundvands-overvågningen, udarbejdet af Københavns Amt i 1990, fandtes ingen nærmere omtale af denne del af boringernes konstruktion. I rapportens indledning nævnes det, at der var udført løbende reparation af boringerne, men ingen konkret omtale af hvori reparationerne bestod. For hver boring var der lavet et skema, der indeholdt data om boringens konstruktion og dimensioner. PVC forerørets dimension var for nogle boringer anført som "40/32 mm", der må antages at være rapportens betegnelse for boringer af ovennævnte type, se eksemplet i appendiks 1.



Figur 6. Montejus boring DGU nr. 201.3795-2 bestående af 40 mm et gråt PVC-rør, hvori der er anbragt et hvidt 32 mm PVC rør. Unbraco skruernes dimension er 6 mm henholdsvis 3 mm. Teflon topstykket er monteret på 32 mm røret ved hjælp af et stk. 32 mm Isiflo nipple.

De øvrige 4 borer, som var fundet utætte (tabel 1) og hvori der var planlagt udført pakker-tests, var af samme type som boring DGU nr. 193.1371, og derfor måtte denne del af undersøgelsen opgives.

For at afprøve pakker og mobil montejust pumpe, blev det besluttet at udføre pakker-test på boring DGU nr. 201.3795-2, der kun består af 40 mm PVC-rør, se appendiks 1. Det viste sig imidlertid, at denne boring også var forsynet med et ekstra 32 mm PVC rør, se figur 6. At oplysningen ikke fremgår af skemaet i etableringsrapporten kan skyldes en forglemmelse, eller at reparationen har fundet sted efter at rapporten blev udfærdiget.

Ole Vestbirk (OV), der nu arbejder i amtets naturafdeling, var i sin tid med ved etableringen af overvågningsboringerne. OV har oplyst, at de med gevind samlede 40 mm PVC rør viste sig ikke at holde tæt ved det højere tryk, der måtte anvendes ved tømning af de dybere borer. Derfor blev der i nogle af borerne indsat et 32 mm rør af kraftigere kvalitet forsynet med en kontraventil. Desuden blev teflon tape anvendt for at sikre tætte samlinger. Denne type af reparation af utætte Montejust borer er i princippet den samme, som senere blev anvendt af Frederiksborg Amt, og som arbejdsudvalget anbefaler i sin rapport /1/. Frederiksborg Amt anvender et stk. 32 mm rør skåret til i den ønskede længde, hvor Københavns Amt anvendte sammenskruede rør. Sidstnævnte type kan give anledning til utætheder, som det blev konstateret ved nærværende og den tidligere trykprøvning /2/. OV kunne ikke huske hvordan tætning mellem 40 mm og 32 mm rør var blevet udført, men det kunne godt være en "læbering" anbragt nær bunden af 32 mm røret. Samme teknik, som beskrevet i arbejdsudvalgets rapport /1/.

Forslag til nye forbedringer.

For boring DGU nr. 201.3795-2 (figur 6) blev der ved trykprøvningen i november 2002, som omtalt nedenfor, konstateret en moderat utæthed svarende til et tab på 75 ml/min, samt fluktuation i vandets nitrathold ved ren-pumpningen. Utætheden skyldes sandsynligvis utætte samlinger i 32 mm røret, derfor anbefales det at udskifte det eksisterende 32 mm rør med et uden samlinger. Arbejdet med udskiftningen skønnes at være uproblematisk idet topstykket nemt overføres fra det gamle til det nye rør. Efter løsning af unbracoskruerne kunne 32 mm røret let trækkes op til en position som vist på figur 6. Hvis der sidder en læbering nær bunden af 32 mm røret, kan der muligvis opstå ekstra friktion når ringen passerer samlinger i 40 mm PVC røret, mente OV.

Udskiftning af det eksisterende 32 mm rør anbefales også for andre borer, se nærmere omtale under hver boring. Desuden bør stigrøret udskiftes i de borer, hvor der konstateredes en signifikant afvigelse mellem det beregnede og det målte vandvolumen i boringen se forklaring i næste afsnit.

Fire af de i november 2002 undersøgte boringer bestod af det oprindelige 40 mm rør, og en eventuel reparation af disse ved isætning af et 32 mm rør med kontraventil, vil omtrent halvere den mængde vand, der er til rådighed ved hver tømning. Det kan for nogle af boringerne være et problem pga. for små vandmængder. Problemet kan løses ved at afslutte 32 mm røret 2-3 m over bunden af den eksisterende boring, men føre stigrøret til bunden af boringen, dvs. undlade kontraventilen, som nærmere omtalt i arbejdsgruppens rapport /1/.

Trykprøvning af boringer

Proceduren er beskrevet i GEUS rapport 2002/50, /2/, og gengivet i korte træk i forklaringen til figur 7.

Figur 7. Trykprøvning af overvågningsboring.

Grundvand fra renpumpning af boring opsamles i spand. Efter prøvetagning udføres lækage-test ved at lede vand fra stigrør (rødt 10 mm rør) til spand anbragt på stige. Enden af hvid 12 mm PE slange holdes under vand, og N₂ trykket tages af boringen. Når trykket i boringen falder, løber vandet fra spanden tilbage i boringen. Tryksslange for N₂ fjernes og 12 mm PE slange føres ned over lynkoblingen på boringens topstykke. Når boringen er fyldt begynder vandet at stige op gennem slangen fastgjort til lynkoblingen. Begge slanger føres derefter til lodret og faldet i vandstand noteres til forskellige tider.



Trykprøvning blev gennemført efter ren-pumning af boringen, og resultaterne fremgår af tabellerne 2 og 3. I tabel 2 er de beregnede og målte volumener sammenlignet for bl.a. at kontrollere om oplysningerne om boringernes dimensioner er korrekte. Vandvolumen i hver Montejus blev beregnet ved hjælp af forerørets diameter og højden af vandsøjlen i røret, minus stigrørets volumen.

Tabel 2 Vandvolumen i Montejus boringer mm.

Boring DGU nr.	Top af filter m u.t.	PVC rør diam. mm	Vandspejl m u. mp	Volumen vand i boring beregnet målt (ø)		Påfyldning for lækage test beregnet målt (ø)		Længde af: (målt nov. 2002) stigrør Mont.(m)		Oplysninger fra Kbh. Amts etablerings rapport (1990) ¹⁾ tømn. vol. (ø) vol. pr. tømn.		
193.1371-1	77	32	4,07	42,6	19	2,4		42	43	2	60	30 ²⁾
200.19	48	40	4,90	41,8	14	5,7	5	20	>50 ⁴⁾	2	50	25
200.3431-1	64	32	7,04	34,0	18	3,6				3	63	21
200.3431-2	50	32	1,77	28,0	13,5	1,4				3	69	23
200.3436-1	74	32	24,60	28,5	11	15,0	16			2	30	15
200.3437-1	54	32	4,45	29,0	20	2,7				2	50	25
200.3438-1	30	32	11,67	10,2	7	7,1	8			5	44	8,8
200.3438-2	16	40	11,66	3,1	3	12,3	12			10	30	3
200.3562-1	38	32	20,75	10,2	6	12,1	12			5	45	9
200.3562-2	24	40	20,67	3,2	1,5	20,5	>20	23,1	23,2	10	33	3,3
201.3795-1	38	32	14,87	13,5	10	8,8	9			5	65	13
201.3795-2	31	32 ³⁾	14,87	9,4	6	8,8	8			10	70	7
201.3796-1	31	32	12,52	11,0	6,5	7,4	6,5			5	33	6,6
201.3796-2	17	40	12,51	3,1	1,5	13,7	15	14,9	15,1	10	40	4
207.2826-1	45	32	3,21	24,1	18	2,3				3	??	

1) Se eksemplet i appendiks 1; 2) filter 2 = 20 l per tømning; 3) 40 mm PVC-rør i flg. rapport skema; 4) 40 mm PVC-rør placeret i eksisterende pejleboring, der består af 100 mm jernrør

Tabel 3 Tab af vand under trykprøvning af Montejus boringer

Boring	Påfyldning liter	Fald i vandstand (slanger) cm på min		Fald i vandstand (forerør) * cm på min		Tab, slange ml/min	Tab, rør ml/min ¹⁾
193.1371-1	i.m.			200	2		990*
200.19	5	1	1			2	
200.3431-1	i.m.	100	0,15			1047*	
200.3437-1	i.m.	100	0,5	180	6	314*	297*
200.3436-1	16	120	4			47	
200.3438-1	8	150	7			34	
200.3438-2	12	200	1,5	106	5	209	210
200.3562-1	12	100	4			39	
200.3562-2	>20			100	1		990
201.3795-1	9	1	1			2	
201.3795-2	8	120	2,5			75	
201.3796-1	6,5	1	1			2	
201.3796-2	15	200	0,75			419	
207.2826-1	i.m.	100	1			157*	

*) målt april 2002 /2/ ; i.m. = ikke målt; 1) Vandstand pejlet i boring.

For flere boringer var der en betydelig diskrepans mellem det beregnede og det målte vandvolumen, og forklaringen herpå er sandsynligvis at stigrøret ikke er ført helt ned til bunden af boringen. Længden af stigrøret blev kontrolleret i fire af boringerne, og det viste sig at der ”manglede” mellem 1 og 35 m i at røret nåede bunden af boringen. Vandvolumenerne i boringerne målt i november 2002 stemmer dog nogenlunde med de volumener, der er oplyst i etableringsrapporten. Det gælder imidlertid ikke boring 193.1371-1 (Søndersø område) , der viste en forskel på ca. 10 l. Forklaringen herpå er sandsynligvis, at der er sket en ombytning af oplysningerne for de to filtre i boring DGU nr. 193.1371, se forklaring til tabel 2.

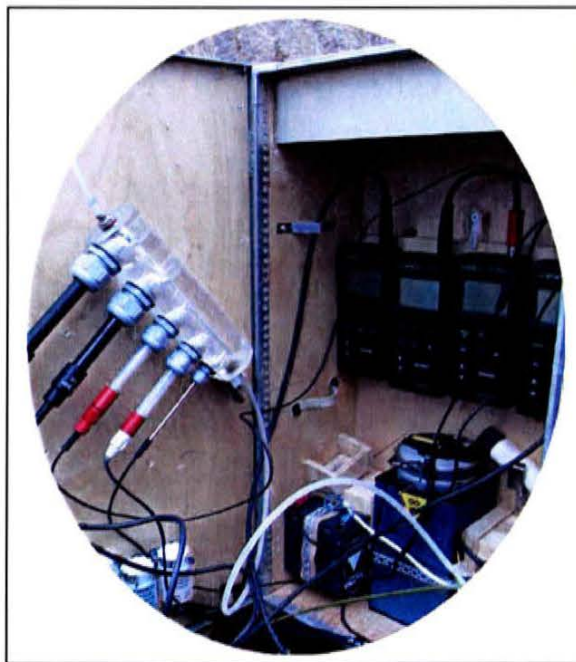
Trykprøvningen i november viste, at de største utætheder fandtes i de 3 boringer, der var uden et ekstra 32 mm rør. Disse boringer viste et tab på mellem 210 og 990 ml/min ved den pågældende trykprøvning, tabel 3. Tre af boringerne med 32 mm rør var tætte, mens fire andre viste tab på mellem 34 og 75 ml/min. Trykprøvningerne i april 2002 /2/ havde vist, at også boringer med et ekstra 32 mm rør kunne have betydelige utætheder, svarende til tab på mere end 1000 ml/min, tabel 3. Utætte samlinger i 32 mm røret er sandsynligvis forklaringen på de boblelyde, der hørtes ved trykprøvningen af et par af boringerne. Lydene kan stamme fra den gas, der trænger ud fra 32 mm røret og op gennem det væskefyldte mellemrum mellem de to rør.

Undersøgelser ved ren-pumpning af borerne

Betegnelsen „måske uegnet“ var blevet knyttet til 6 af Københavns Amts overvågningsboringer, fordi der under ren-pumpningen var blevet observeret hastige farveskift i vandet. Derfor blev resultaterne af feltmålingerne i november (figur 8) noteret i forhold til de oppumpede vandmængder. Hensigten var at kontrollere om farveskiftet skyldtes forskellige vandtyper, eller om årsagen blot var atmosfærisk påvirkning af det vand, der havde stået i boringen gennem længere tid.

Figur 8. Flowcelle feltmålinger.

En passende delmængde af det oppumpede vand ledes via T-samling med haner gennem flowcellen. Elektroderne i cellen måler iltindhold (O_2), redoxpotentiale (Eh), pH og ledningsevne.



Foruden feltmålingerne blev kemien af det oppumpede vand kontrolleret ved analyse af flere prøver udtaget under ren-pumpningen. I alt 55 prøver blev analyseret med hensyn til uorganisk kemi, se appendiks 2. Antal liter oppumpet (kumul. vol.) før udtagning af vandprøve for analyse er anført i tabellerne for de enkelte borer sammen med de øvrige feltmålinger.

For at kunne vurdere om en overvågningsboring er egnet, dvs. producerer vand der er repræsentativt for grundvandet i det lag hvori filteret er placeret, er det nødvendigt at sammenholde undersøgelsen foretaget i november med variationen i grundvandskemien gennem hele overvågningsperioden. Datering af grundvandet bestemt ved henholdsvis tritium- og CFC-metoden /2/, har vist sig nyttig ved bedømmelse af eventuelle utætheder i borer, og er derfor også medtaget i oversigten over data for de enkelte borer, der præsenteres på de følgende sider. For et lette overskueligheden er kun de uorganiske analyser af klorid (Cl) sulfat (SO_4) og nitrat (NO_3) medtaget i den efterfølgende oversigt. Disse parametre skønnes at være de bedst egnede når det gælder bedømmelsen af mulig opblanding af forskellige vandtyper, som følge af lækage. Data og vurderinger præsenteres i den rækkefølge borerne blev undersøgt, dog sådan at borerne i Gladsaxe nævnes først.

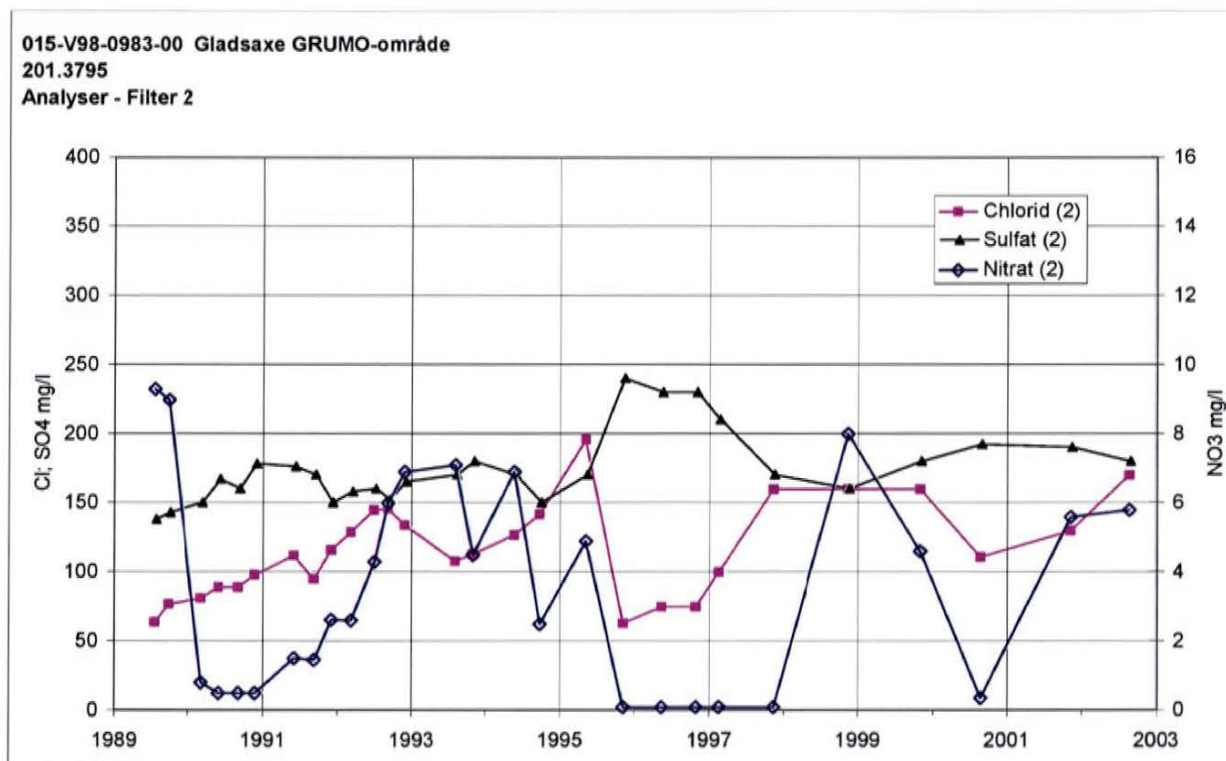
Boring DGU nr. 201.3795-2

Tabel 4a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn.	målt	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
201.3795-2	31,0	ds	11,6	14,87	32	9	6	75		25,6	<10	1962

Tabel 4b. Feltnmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV. NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
201.3795-2	20-11-02	2	1,6	114	7,1	1449		5	163	156	4,5
		6	0,7	92	7,1	1378	4	6	169	158	0,3
		11	0,7	73	7,1	1371	9	7	167	155	0,8
		17	0,7	52	7,1	1366	15	8	166	156	1,6
							20				



Figur 9. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Fremtidige analyser kombineret med pejlinger vil kunne vise om de markante variationer i vand-kemien (figur 9) skyldes naturlige forhold. Hvis viser sig ikke at være tilfældet, anbefales det at udskifte 32 mm røret.

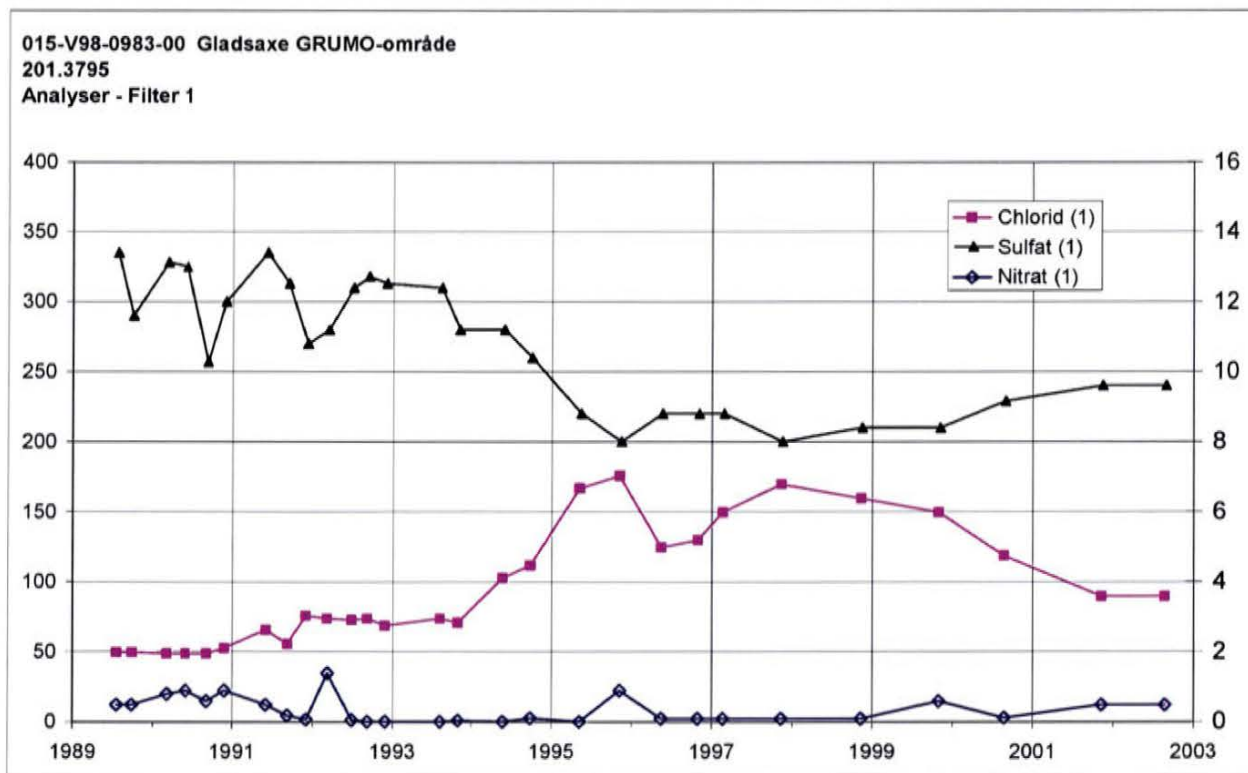
Boring DGU nr. 201.3795-1

Tabel 5a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn.	Volumen vand målt	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
201.3795-1	38,0	ds	11,6	14,87	32	13,5	10	2	< 1	2,2	5,1	1967

Tabel 5b. Feltmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV. NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
201.3795-1	20-11-02	2	0,1	-127	7,3	1193		9	110	212	<0,05
		8	0,6	-120	7,4	1190		10	110	213	0,1
							10				
		13	1,2	-134	7,3	1242		11	126	207	<0,05
		17	0,6	-128	7,3	1242		12	127	206	<0,05
							20				
		22	0,2	-136	7,3	1237		13	127	204	<0,05
							30				



Figur 10. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Ingen ændringer er nødvendige.

De ved tidligere ren-pumpninger observerede farveskift i vandet som førte til betegnelsen "måske uegnet" for filter 1 skyldes sandsynligvis udfældninger af jernoxider pga. atmosfærisk påvirkning af vandet ved længere tids henstand i boringen. Hverken trykprøvningen eller undersøgelserne i forbindelse med ren-pumpningen af filter 1 tyder imidlertid på opblanding af forskellige vandtyper som følge af utætheder. Der er derfor ingen grund til at foretage ændringer ved filter 1.

Bemærkninger til variationerne i grundvandskemi i begge filtre i boring DGU nr. 201.3795. I begge filtre i ses et markant fald i grundvandets kloridindhold i november 1995, figur 9 og 10. Forklaringen på de markante ændringer i vandkemien kan være enten ændringer grundvandets "strømbaner" som følge af ændringer i grundvandspejlet eller usædvanlige hændelser i boringens nærmeste omgivelser. Boringen er placeret i buskads på parkeringsplads ved en tobaksindustri, figur 6. Ændringer i grundvandspejlets kote medfører for nogle filtre markante ændringer i vandkemien, afhængig af lokale geologiske forhold /3/ og /4/. De store variationer i grundvandskemien for filter 2 (figur 9) kan derfor godt være reelle. Om variationerne er reelle kan man sandsynligvis danne sig et indtryk af, hvis kemidata i fremtiden kombineres med med pejledata. Hvis ikke markante variationer grundvandskemien i fremtiden kan relateres til ændringer i grundvandspejlet, kan ændringerne skyldes utætheder i 32 mm rørets samlinger. Og i så fald anbefales det at udskifte røret til et uden samlinger.

Det er overraskende at vandet fra filter 1 er yngre (1967) end vandet fra filter 2 (1962) i flg. CFC. Tritium peger dog på at vandet fra filter 1 er ældst, det samme gør det lavere redoxpotentiale og jernindholdet /2/. N₂O observeret i CFC kromatogram fra filter 2, men ikke fra filter 1, stemmer med tilstedeværelse af nitrat i filter 2. Så der er ikke sket en forbytning af prøver. Københavns Amt stod for udtagning af forseglede prøver til CFC i februar 1998, og prøver fra nogle af boringerne viste forhøjede CFC-indhold, dvs. over ligevægtkoncentrationen for den nuværende atmosfære. Fornyet prøvetagning i september samme år gav CFC-indhold der tillod aldersbestemmelse af vandet, og aldre der ikke synes i modstrid med de tidligere tritiummålinger. Årsagen til de forhøjede CFC-indhold i nogle prøver kendes ikke, men problemet optrådte for prøver udtaget på dage med stærk frostvejr. Det er derfor muligt at visse samlinger ikke var tætte, og at der derfor skete forurening af prøverne med atmosfærisk luft. Der blev kun udtaget nye prøver fra de boringer, der havde så høje CFC-indhold, at der ikke kunne bestemmes en CFC-alder. Det kan derfor ikke udelukkes, at der også er sket en lille forurening af andre prøver, og det kan muligvis være forklaringen på den yngre CFC-alder af vandet fra filter 1 sammenlignet med filter 2 i boring DGU nr.201.3795.

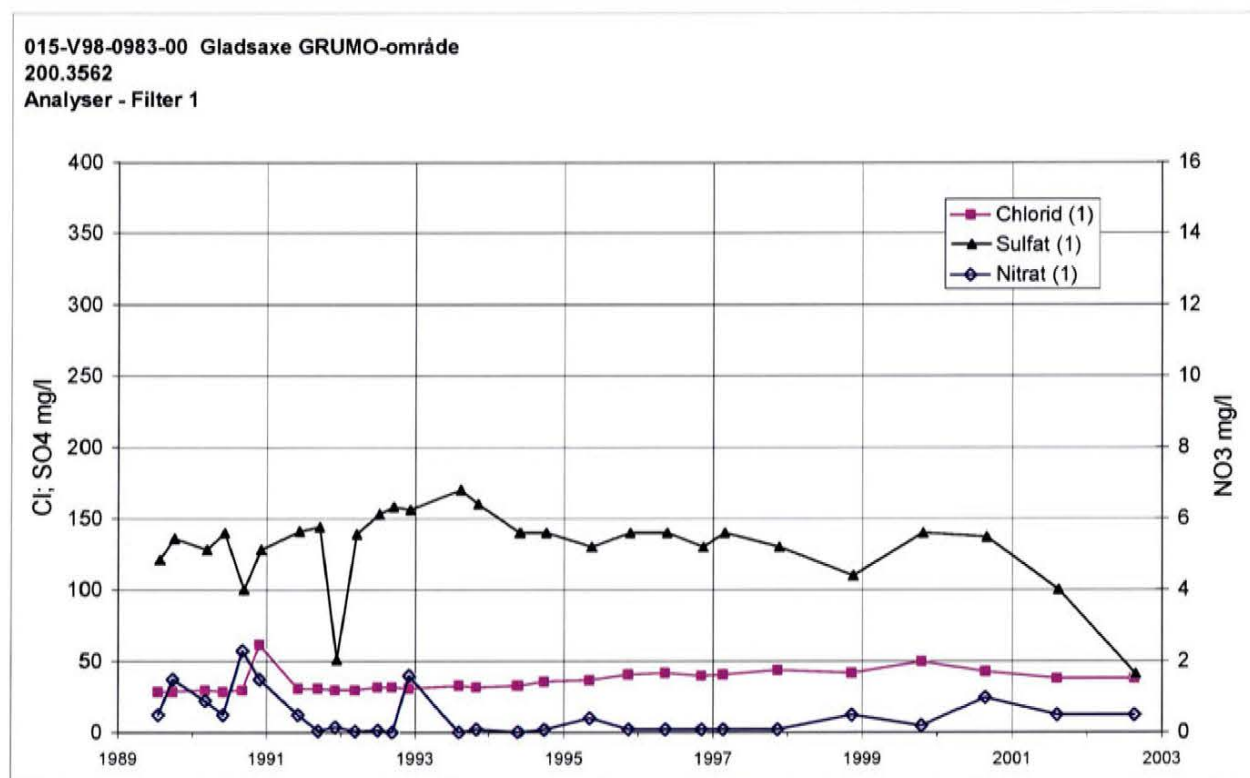
Boring DGU nr. 201.3562-1

Tabel 6a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep. 90	TU(2) sep. 93	TU(3) nov. 96	CFC-år (1998)
200.3562-1	38,0	ds	11,96	20,75	32	10 6	40		6,2	9,1	1950

Tabel 6b. Feltnmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3562-1	20-11-02	3					6	14	31	130	0,3
		9	0,7	-97	7,1	797		15	30	123	0,3
		12					12				
		14	0,7	-137	7,1	810		16	34	124	0,1
		17					17				
		20	0,3	-128	7,1	809		17	34	124	0,2
		23					23				
		26	0,1	-132	7,1	807		18	35	124	<0,05
		29					29				



Figur 11. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Ingen indikation på opblanding af vandtyper. Udfældede jernoxider sandsynlig årsag til farveskift under renpumpning. Det anbefales at kontrollere længden af stigrør og eventuelt udskifte det med et længere, jfr forklaring på side 12.

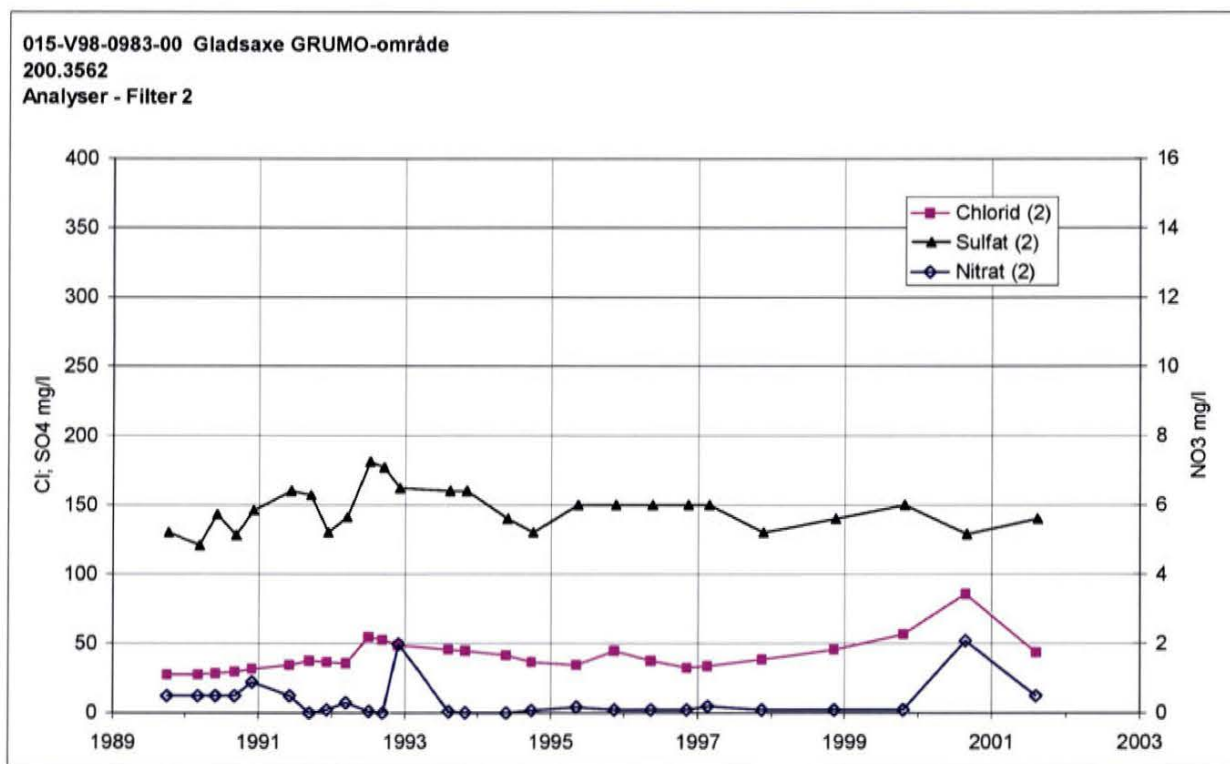
Boring DGU nr. 200.3562-2

Tabel 7a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)		Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep. 90	TU(2) sep. 93	TU(3) nov. 96	CFC-år (1998)
200.3562-2	24,0	ds	11,96	20,67	40	3,2	1,5	990		20,4	<10	1968

Tabel 7b. Feltnmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3562-2	25-11-02	1,2					1,2	53	34	125	0,5
		2,4					2,4	54	34	122	0,1
		3,6					3,6				
		4,8					4,8	55	34	113	<0,05



Figur 12. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden

Boringen foreslås nedlagt pga. stor utæthed og fordi den producerer meget små vandmængder.

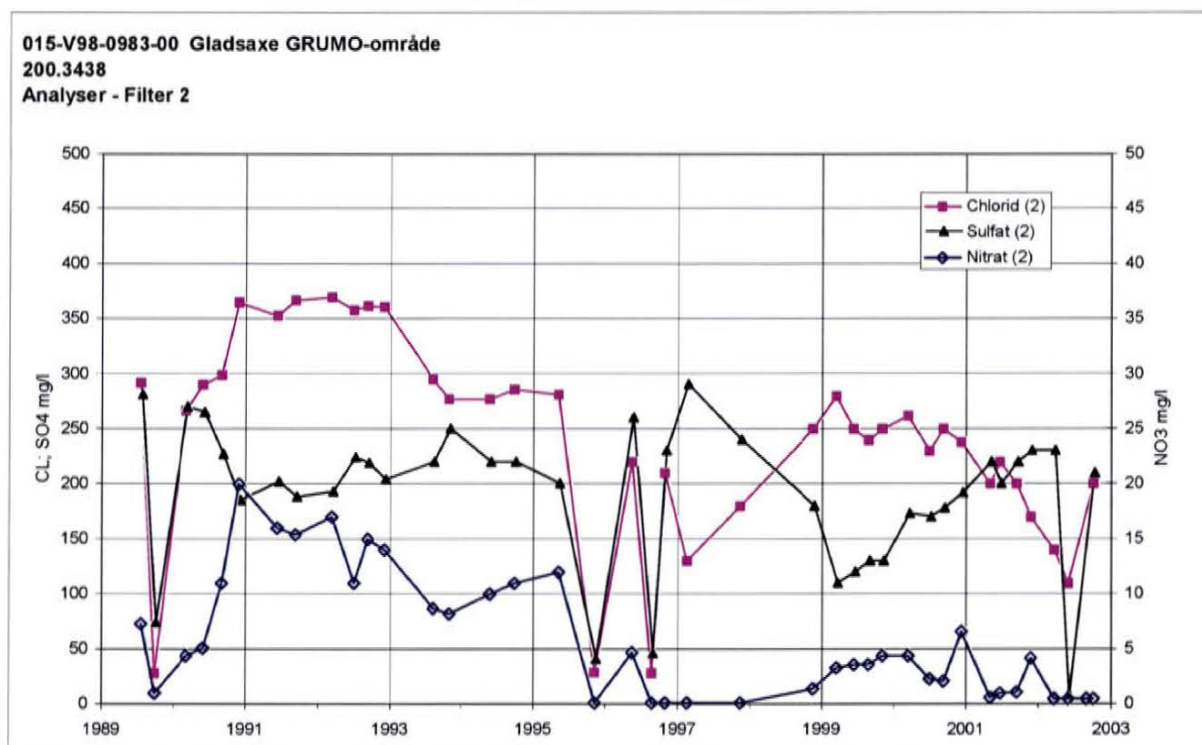
Boring DGU nr. 200.3438-2

Tabel 8a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)		Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
200.3438-2	15,5	ds	8,8	11,66	40	3	3	210	50	39,6	28	1958

Tabel 8b. Feltmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3438-2	20-11-02	1	6,6	-51	7,1	1200		19	169	55	11,7
							3,2				
		4	2,0	-6	6,8	1584		20	196	153	1,6
							6,5				
		8	0,3	4	6,7	1624		21	201	158	1,3
							9,6				
		11	0,1	12	6,7	1632		22	202	160	1,1
							13,6				
		15	0,1	18	6,7	1644		23	204	163	1,0
							16,1				



Figur 13. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

På grund af utætheder og variation i kemi under renpumpning anbefales det at indsætte 32 mm rør i 40 mm boring. Vandvolumen i boring reduceres ikke, hvis kontraventil på 32 mm rør udelades. Om variationerne i kemi, figur 13, afspejler naturlige forhold vil fremtidige analyser kombineret med pejling af grundvandsstanden kunne vise.

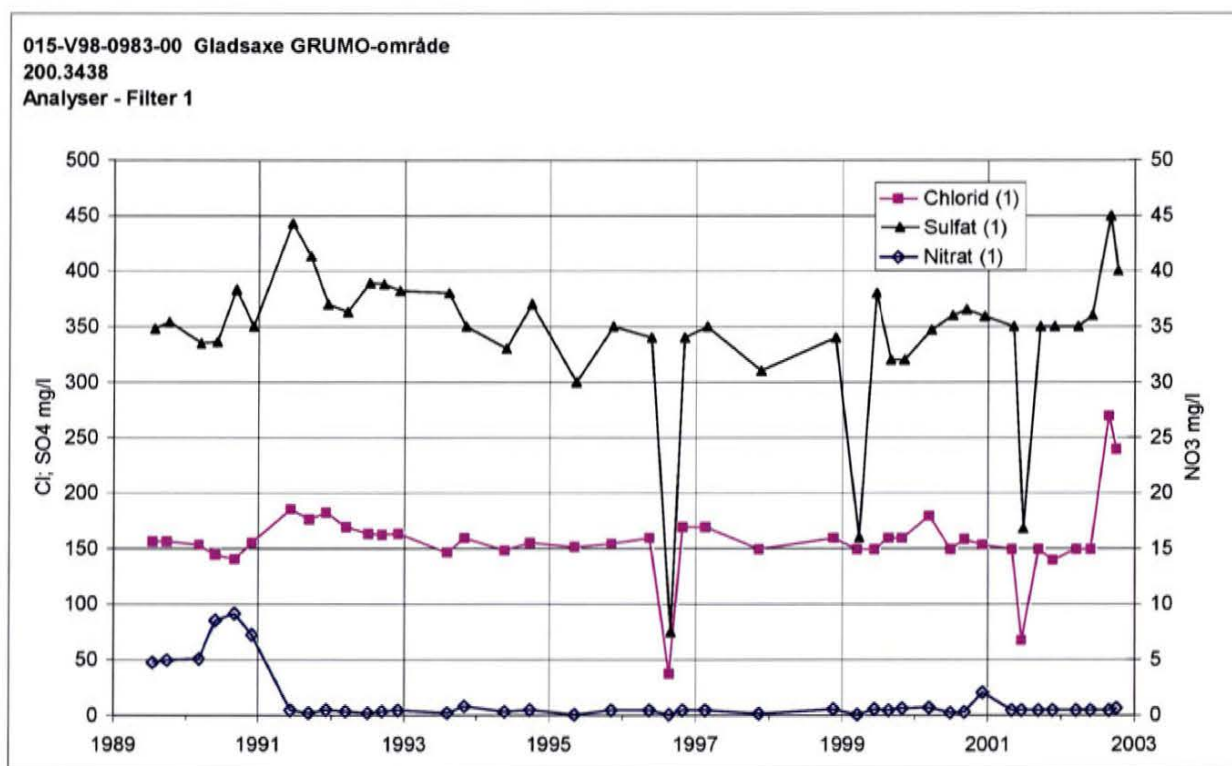
Boring DGU nr. 200.3438-1

Tabel 9a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)		Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
200.3438-1	29,5	ds	8,8	11,67	32	10	7	35	17	23,1	12	1946

Tabel 9b. Feltmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpling.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev μ S/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3438-1	20-11-02	2	0,1	-40	6,8	2110		24	224	331	<0,05
							6,5				
		8	0,1	-91	6,7	2180		25	234	347	0,2
							13,5				
		15	0,0	-110	6,7	2200		26	229	380	<0,05
							20				
		22	0,1	-110	6,7	2200		27	228	363	0,1
							27				



Figur 14. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Fremtidige analyser kombineret med pejlinger vil vise om de markante skift i sulfatindhold, figur 14, afspejler naturlige forhold. Hvis det viser sig ikke at være tilfældet, anbefales det at udskifte 32 mm røret.

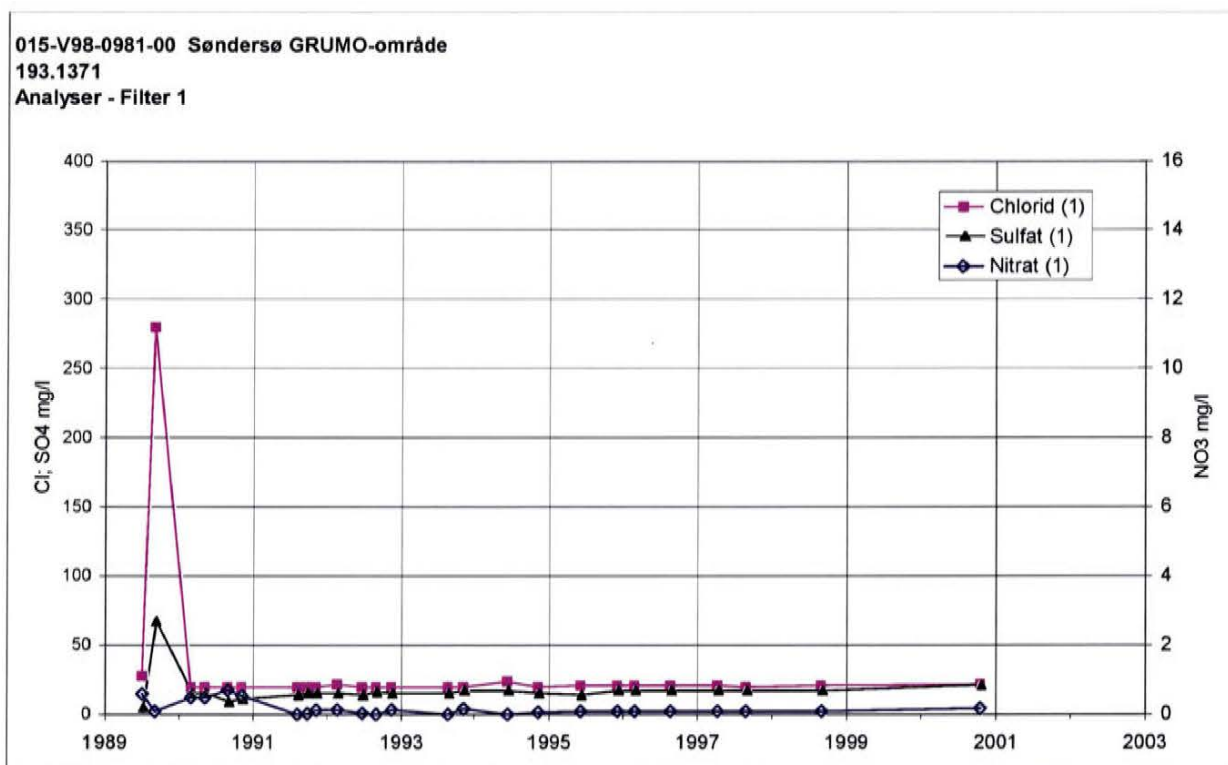
Boring DGU nr. 193.1371-1

Tabel 10a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
193.1371-1	76,5	kk	11	4,07	32	43 19	1000	< 1	< 1		1948

Tabel 10b. Feltmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
193.1371-1	19-11-02	5	2,2	-117	7,3	527					
		10	0,4	-114	7,2	530		1	19	17	<0,05
		15	0,4	-82	7,2	519					
		19					19	2	19	17	<0,05
		22	0,5	-112	7,2	517					
		30	0,3	-117	7,2	514		3	19	16	<0,05
		13	0,2	-120	7,2	515					
		35	0,1	-127	7,2	513		4	19	16	0,1
							38				



Figur 15. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

På grund af stor utæthed anbefales det at udskifte 32 mm rør og isætte længere stigrør. Kontrollér dybde til filter, når gammelt 32 mm rør er fjernet, da mærkning af filtrene muligvis er ombyttet.

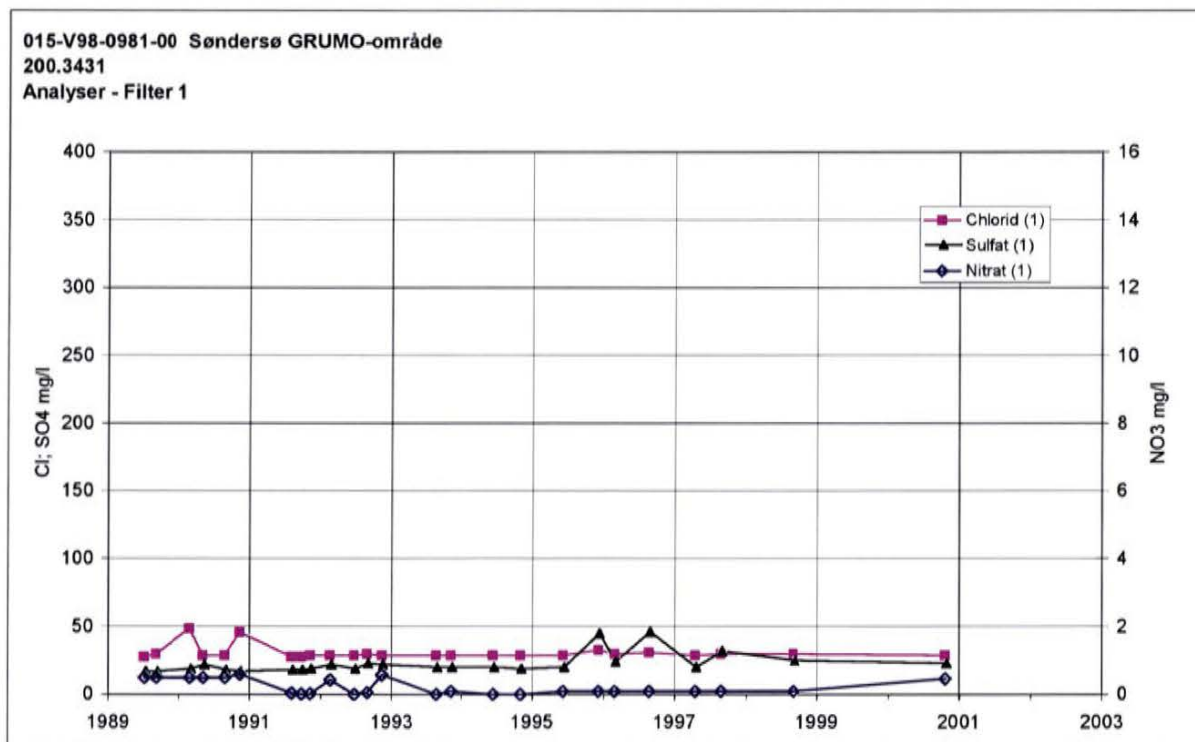
Boring DGU nr. 200.3431-1

Tabel 11a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)		Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep. 90	TU(2) sep. 93	TU(3) nov. 96	CFC-år (1998)
200.3431-1	64,0	kk	13,9	7,04	32	34	18	>1000	< 1	< 1		<1940

Tabel 11b. Feltmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3431-1	21-11-02	3	0,3	-108	7,2	597		28	26	28	1,4
		10	0,3	-132	7,1	593					
		14	0,3	-144	7,1	598					
		17	0,5	-136	7,2	594		29	25	23	0,8
							18				
		21	0,3	-120	7,2	567		30	25	23	<0,05
		28	0,4	-113	7,2	573					
		32	0,3	-120	7,2	617					
		35	0,3	-128	7,2	618					
							36				
		39	0,1	-126	7,2	563		31	24	18	<0,05
		46	0,1	-118	7,2	567					
		52	0,2	-117	7,2	563					
							54				



Figur 16. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Se bemærkninger næste side.

Boring DGU nr. 200.3431-2

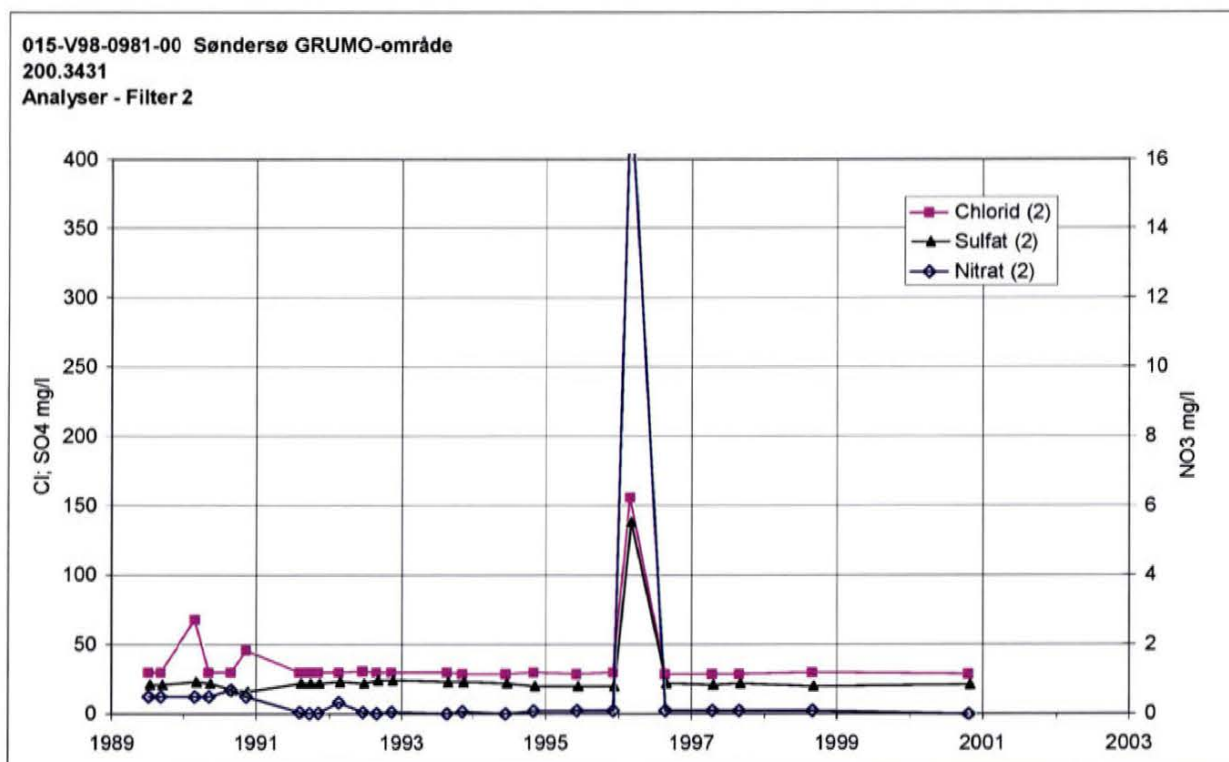
Tabel 12a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
200.3431-2	50,0	kk	13,9	1,77	32	28	13,5	Ikke målt *	< 1	< 1	<1940

*) Boblelyde under renpumpning indikerer utætte samlinger i 32 mm rør, jfr. side 12.

Tabel 12b. Feltnmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3431-2	gurgler 21-11-02	3	0,2	-129	7,1	725		32	25	17	<0,05
		10	0,2	-143	7,1	632					
							13,5				
		17	0,1	-157	7,2	600		33	31	65	<0,05
		23	0,2	-140	7,1	690					
							27				
		30	0,1	-155	7,2	591		34	26	23	<0,05
		39	0,2	-150	7,2	600					
							40				



Figur 17. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

På grund af betydelige utætheder anbefales det at udskifte 32 mm rør og isætte længere stigrør for både filter 1 og 2.

Boring DGU nr. 200.3437-1

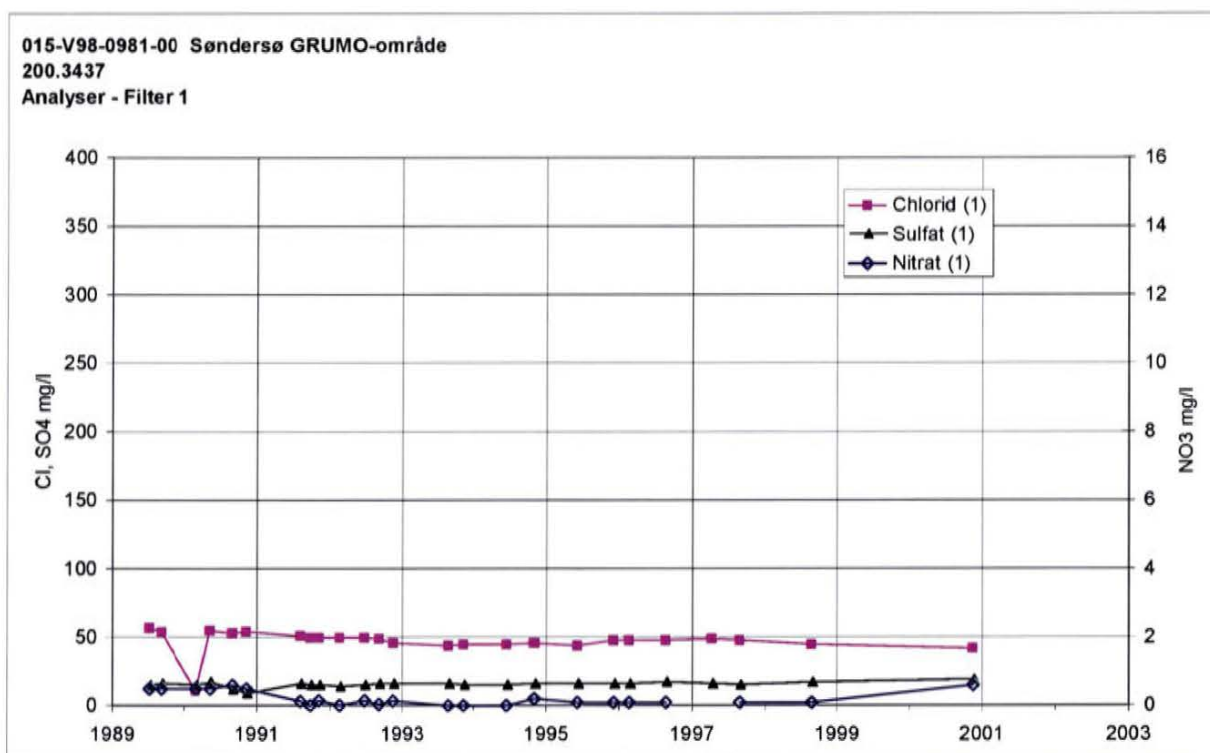
Tabel 13a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
200.3437-1	54,0	ds	16,7	4,45	32	29 20	300*	4,5	< 1		<1940

*) Boblelyde under renpumpning indikerer utætte samlinger i 32 mm rør, jfr. side 12.

Tabel 13b. Feltnmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3437-1	21-11-02	2	0,3	-108	7,2	628		35	39	16	<0,05
		6	0,3	-111	7,2	631					
		10	0,3	-113	7,2	631					
		13	0,3	-113	7,2	631					
		15	0,3	-113	7,2	631					
		18	0,3	-113	7,2	631					
		20	0,3	-113	7,2	631	20				
		22	0,3	-113	7,2	631		36	43	15	<0,05
		30	0,2	-114	7,2	631					
		37	0,2	-113	7,2	631					
							40				



Figur 18. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

På grund af utætheder anbefales det at udskifte 32 mm rør. Kontroller om stigrør er ført til bunden af boring.

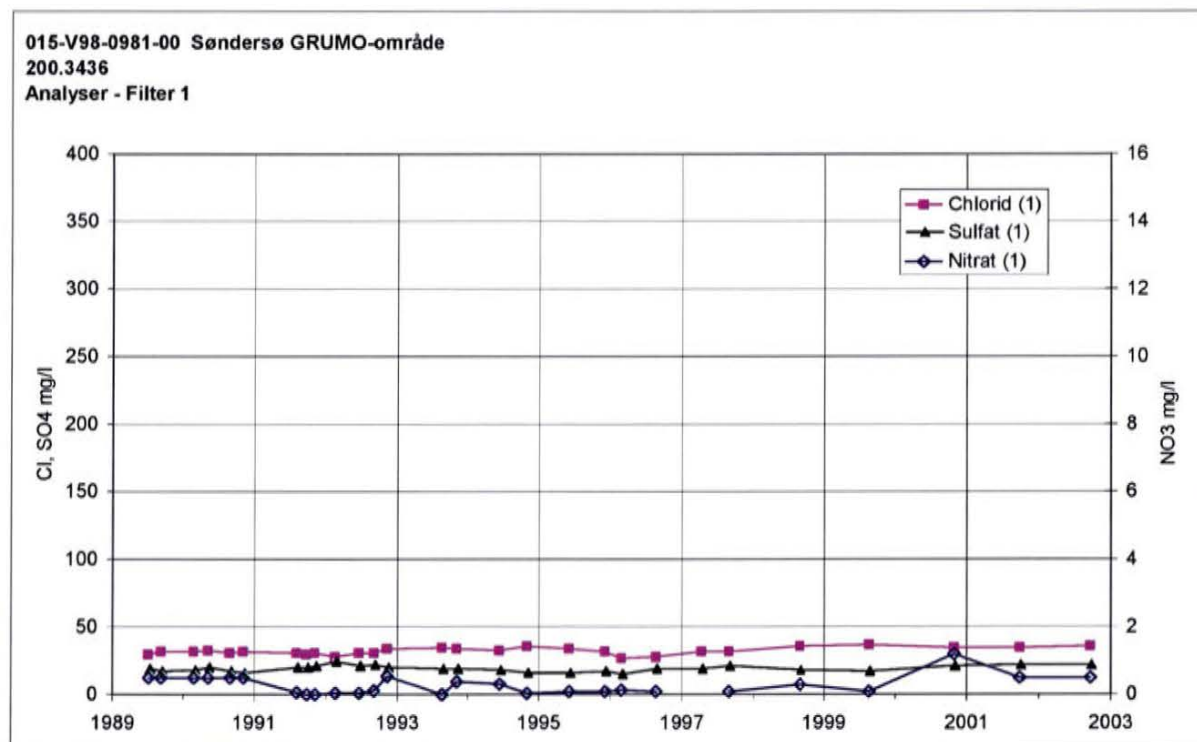
Boring DGU nr. 200.3436-1

Tabel 14a. Boringsdata og grundvandsdatering

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)		Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
200.3436-1	74,0	dg	21	24,60	32	29	11	45	1,8	3,1		<1940

Tabel 14b. Feltnmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.3436-1	21-11-02	2	0,3	-114	7,3	615		37	33	19	<0,05
		7	0,3	-107	7,2	628					
							11				
		13	0,2	-121	7,3	665		38	32	19	<0,05
		18	0,2	-129	7,2	640					
							22				
		23	0,1	-138	7,2	646		39	33	19	<0,05
		28	0,2	-135	7,2	630					
							33				



Figur 19. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Periodevis nitratindehold i gammelt vand kan skyldes mindre utæthed i 32 mm rør. Det anbefales derfor at udskifte dette.

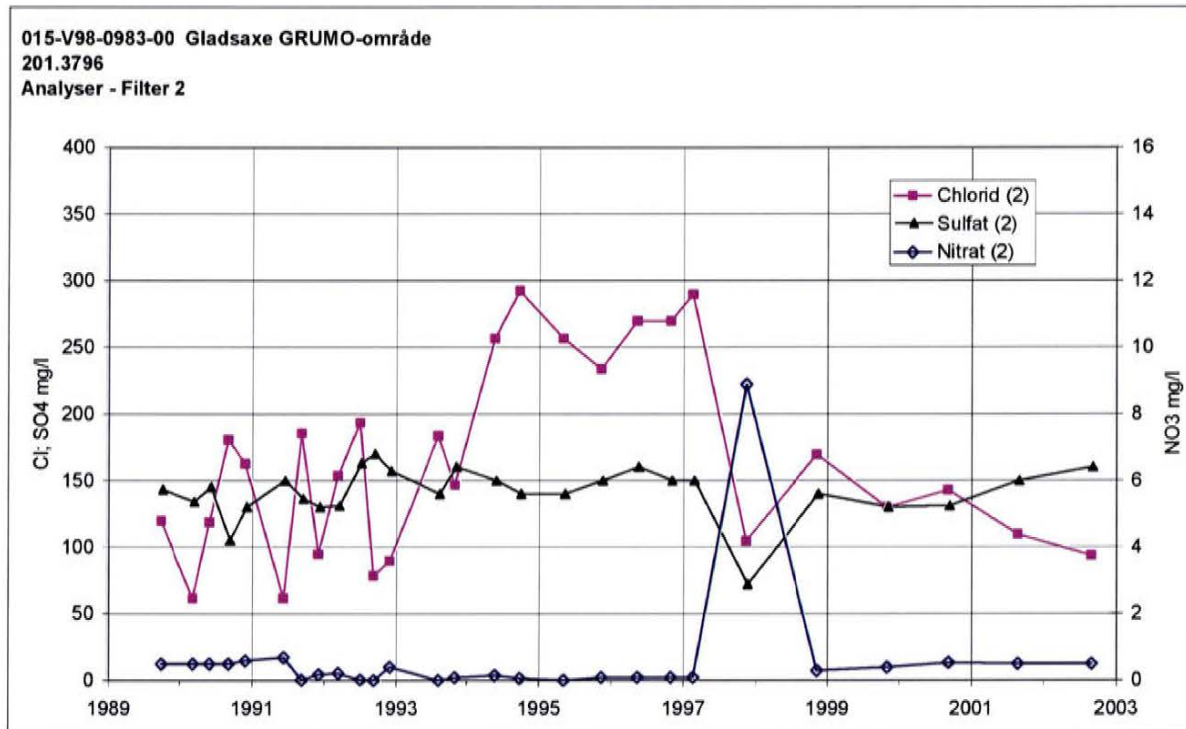
Boring DGU nr. 201.3796-2

Tabel 15a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
201.3796-2	17,0	ds	5,4	12,51	40	3,1 1,5	420	5,4	6,4	20	1966

Tabel 15b. Feltmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
201.3796-2	22-11-02						1				
							2				
		2,5	0,12	-97	7,0	1249		43	134	127	0,1
							3				
		4,5	0,03	-101	7,0	1310		44	168	126	<0,05
							4				
		5,5	0,04	-90	6,9	1327					
							6				
		6,5	0,04	-112	7,1	1333					
							7				
		7,5						45	179	125	<0,05
							8				



Figur 20. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Det anbefales at indsætte 32 mm rør uden kontraventil i 40 mm PVC forerør, herved mindskes risiko for utæthed uden at vandvolumen per tømning reduceres.

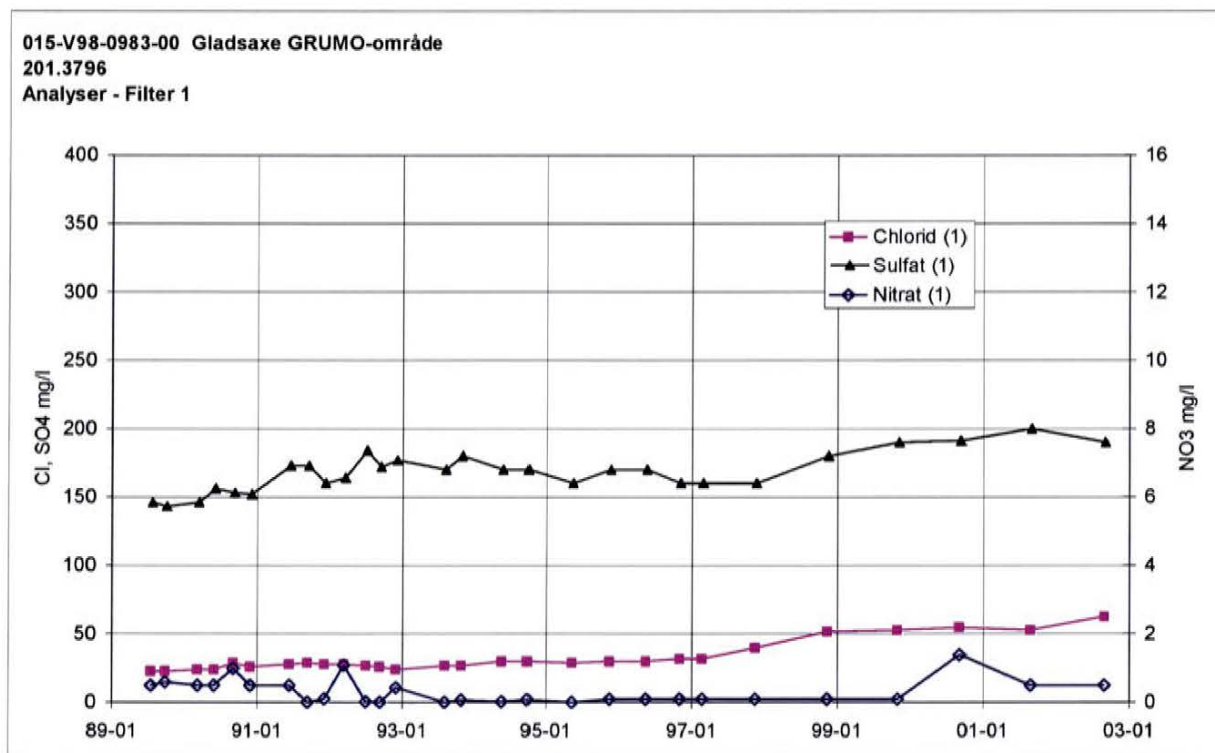
Boring DGU nr. 201.3796-1

Tabel 16a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæk ke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand bereg. målt (l)		Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
201.3796-1	31,4	ds	5,4	12,52	32	11	6,5	2	8,6	22,7	<10	1952

Tabel 16b. Feltmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev μ S/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
201.3796-1	22-11-02	2	0,32	-81	7,3	918		40	59	166	<0,05
		5	0,27	-91	7,3	926					
							6,5				
		9	0,06	-132	7,2	916		41	60	166	<0,05
		12	0,07	-132	7,3	916					
							13				
		15	0,02	-145	7,3	915		42	60	165	<0,05
		18	0,08	-144	7,3	915					
							19,5				



Figur 21. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Ingen ændringer er nødvendige.

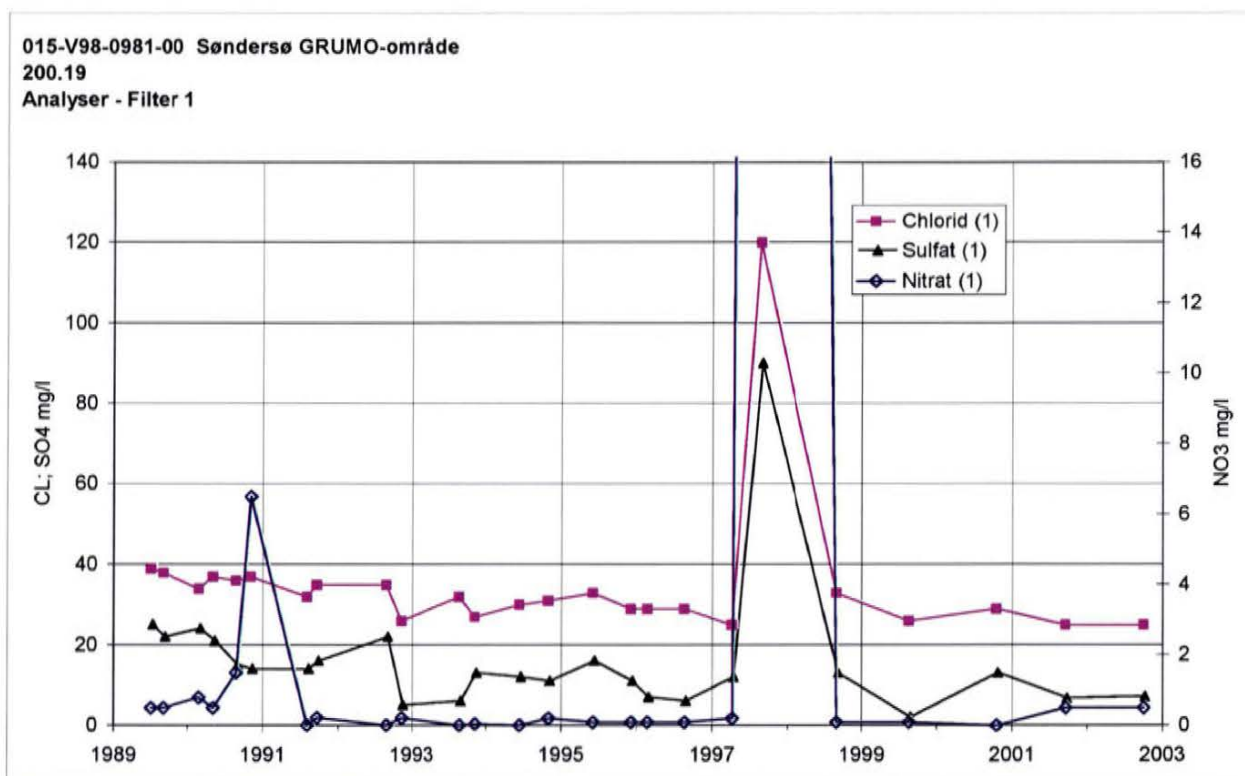
Boring DGU nr. 200.19

Tabel 17a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)		Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep. 90	TU(2) sep. 93	TU(3) nov. 96	CFC-år (1998)
200.19	48,0	ds	34,1	4,90	40	42	14	2	1,2	2		1950

Tabel 17b. Feltnmålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
200.19	22-11-02	3	0,35	-211	7,7	636		46	27	13	<0,05
		10	0,19	-224	7,7	628					
							14				
		17	0,17	-206	7,7	622		47	27	13	<0,05
		21	0,16	-209	7,6	622					
							28				
		33	0,07	-205	7,6	622		48	28	13	<0,05
							42				



Figur 22. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Vandvolumen i 100 mm pejleboring beregnedes til 400 l. Derfor blev Montejus system udskiftet med en permanent MP1 dykpumpe, der vil sikre en mere effektiv ren-pumpning

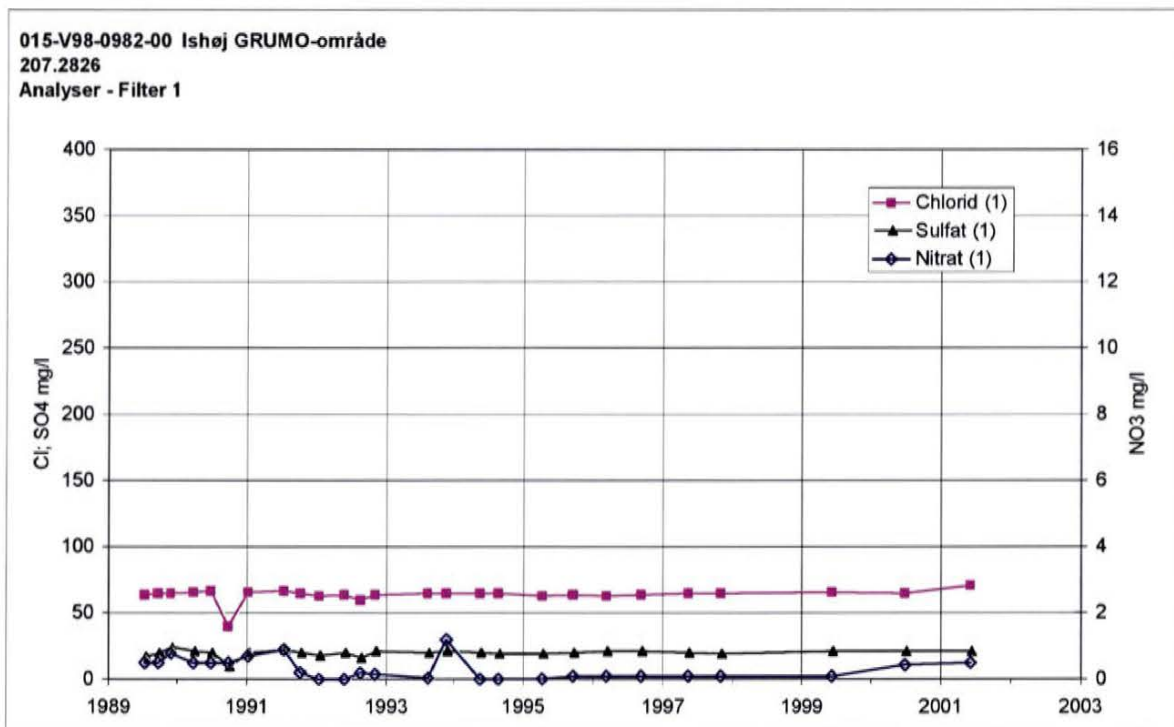
Boring DGU nr. 207.2826-1

Tabel 18a. Boringsdata og grundvandsdatering.

DGU nr.	Top (m)	Bja	Lerdæke, m	Vsp. m u mp	PVC mm	Volumen vand beregn. målt (l)	Tab ved lækage test; ml/min	TU(1) sep.90	TU(2) sep.93	TU(3) nov.96	CFC-år (1998)
207.2826-1	45,0	sk	19	3,21	32	24 18	150	2,1	< 1	< 1	1943

Tabel 18b. Feltnålinger og udvalgte kemidata i forbindelse med ren-pumpning.

Boring	Dato	Liter kumul.	O ₂ mg/l	E _h mV	pH	Ledn. Ev µS/cm	Tømt ved Liter	PRØV NR.	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
207.2826-1	23-11-02	3	0,35	39	7,2	778		49	46	14	1,2
		10	0,29	41	7,2	817					
		15	0,27	41	7,2	850					
							18				
		20	0,30	-71	7,2	882		50	62	17	<0,05
		27	0,20	-83	7,2	886					
		33	0,12	-87	7,2	869					
							36				
		38	0,02	-92	7,2	879		51	63	17	<0,05
		46	0,02	-94	7,2	885					
							52				
		54	0,02	-94	7,2	878		52	63	17	<0,05
		62	0,02	-94	7,2	878					
							70				



Figur 23. Udvalgte grundvandskemidata for hele perioden.

Periodevis nitratinhold (figur 23) kunne skyldes den relativ beskedne utæthed. Nitrat i det først oppumpede vand (tabel 18 b) peger i samme retning. Det anbefales derfor at udskifte 32 mm røret.

Konklusion og anbefalinger

På grundlag af trykprøvning af Motejusboringer og bestemmelse af vandvolumen i disse anbefales en række forbedringer af de pågældende boringer, se tabel 19.

Tabel 19. Status og forslag til forbedring af Motejusboringer

Boring	Tab ved tryk- prøvn. ml/min	Boring i orden	Anbefales udskiftet		Nyt 32 mm rør u. kontra- ventil i 40 mm rør
32 mm rør	stigrør				
193.1371-1	990		Ja ¹⁾	Ja	
200.19	2	Ny MP1			
200.3431-1	1047		Ja	Ja	
200.3431-2	Ikke målt ²⁾		Ja	Ja	
200.3437-1	314		Ja	Ja	
200.3436-1	47		Ja	Ja	
200.3438-1	34	Ja ³⁾			
200.3438-2	209				Ja
200.3562-1	39	Ja		(Ja)	
200.3562-2	990	Nej ⁴⁾			
201.3795-1	2	Ja			
201.3795-2	75	Ja ⁵⁾		(Ja)	
201.3796-1	2	Ja			
201.3796-2	419				Ja
207.2826-1	157		Ja		

1) Kontrollér dybde af boring når gammelt 32 mm rør er fjernet, da mærkning af filter 1 og 2 muligvis er ombyttet; 2) boblelyde indikerer betydelig utæthed; 3) se bemærkninger s. 20; 4) foreslås nedlagt; 5) se bemærkninger s. 14.

Stigrøret er i en række boringer ikke ført helt ned til bunden, hvilket betyder at boringen ikke tømmes helt hver gang. Hvis Københavns Amt beslutter sig for at udskifte 32 mm røret i de boringer som det anbefales i tabel 19, vil det være oplagt at kontrollere længden af stigrøret og udskifte det, hvis det er for kort. De boringer hvor vandvolumen per tømning indikerer, at stigrøret er for kort (se side 12) er markeret med et "ja" til udskiftning. For de boringer, hvor udskiftning af 32 mm røret ikke er strengt nødvendigt med henvisning til betydelig utæthed og hvor overvågningsdata ikke indikerer lækage, er "ja" til udskiftning af stigrør sat i parentes. Dette er gjort for det tilfælde, at man ved reparationerne i 1989-90 bevidst har anvendt "for korte" stigrør for at undgå for høj trykbelastning af de sammenskruede 32 mm rør. Før Københavns Amt eventuelt beslutter sig for at anbringe længere stigrør i disse boringer anbefales det at indhente oplysninger om hvor stor trykbelastning de sammenskruede 32 mm rør kan klare.

Undersøgelsen af seks af boringerne var primært begrundet i de hastige farveskift, der blev observeret under renpumpningen. Feltnålinger foretaget under ren-pumpning af disse boringer samt analyser af vandprøver udtaget herunder, tyder imidlertid ikke på nogen opblanding af betydning af forskellige vandtyper. De hastige farveskift, der tidligere er observeret under ren-pumpning, skyldes sandsynligvis atmosfærisk påvirkning af vandet ved længere tids henstand i boringen. Denne påvirkning kan resultere i udfældning af metaloxider.

De markante skift i grundvandskemien, der er set i løbet af overvågningsperioden for nogle boringer kan afspejle reelle variationer, pga. af ændringer i grundvandspejlets kote /3/ og /4/, men det kan ikke udlukkes at ændringerne skyldes opblanding pga. utætheder. Fremtidige kemidata, indsamlet efter eventuel reparation af boringerne, kombineret med pejlinger af vandspejlet vil kunne vise om de markante ændringer i grundvandskemien skyldes naturlige forhold.

Referencer

- /1/ Grundvandsovervågningsboringeres egnethed til analyse. Arbejdsrapport under Grundvands-
overvågningsprogrammet, maj 2002. Århus, Sønderjyllands, Fyns, Roskilde og Frederiksborg
amter samt GEUS. 116 sider plus bilag.

- /2/ Omfanget af utætte overvågningsboringer i Københavns Amt - Foreløbige undersøgelser. GEUS
rapport nr. 2002/50, 27 sider.

- /3/ Laier, T. (2003) Nitrate monitoring and CFC-age dating of shallow groundwaters - An attempt
to check the effect of restricted use of fertilisers. Proceedings of IAHR Eurometing: *Nitrate in
groundwaters in Europe*, Wisla, Poland 7-7 June 2002.

- /4/ Renovering af overvågningsboringer i Roskilde Amt - Aldersbestemmelse af grundvand ved
CFC-metoden, før og efter. GEUS-notat 05-Va-02-07, juni 2002, 23 sider.

Appendiks 1. Skemaer fra etableringsrapport vedr. DGU. 201.3795

Bilag 15.13/9.2 - side 9

GRUNDVANDSMONITERINGSOMRÅDE:

Gleedsaxe, prøvetagning

DGU arkiv nr.:	<u>201.3795</u>		Grunde nr.:	<u>15.13.04/2</u>	Andet nr.:	<u>B49</u>
Målepunkt:	<u>Top af brøndkarm</u>		Målepunkt kote:	<u>37.52</u> m		
Nivelleret:			Aflast på kort:			
Ejer:	<u>Scandinavisk Tobakskompagni 115, Tobaksvej 4, 2860 Søborg</u>					
Bruger/kontaktperson:	<u>Helge Bartholdy 01696645</u>					

Prøvetagningsmetode og fremgangsmåde.

Montejuspumpe:	1	2	3	4	5	6
Pumpe/Indtag nr.						
Pejling m u. MP	<u>14.97</u>	<u>14.95</u>				
Tæmning vol. l	<u>65</u>	<u>70</u>				
Reetablering af 75% min.						
Antal tæmninger for prøvetagning	<u>5</u>	<u>10</u>				
Anvendt pumpestryk bar:	<u>4.5</u>	<u>3.6</u>				

Prøvetagning med ☐ Kvælstof ☒ Atmosferisk luft

Dykkpumpe/taphane : _____

Udtagningssted : ☐ Off. vandværk ☐ Husholdning
☐ Markvandingsanlæg
☐ Andet evt. specificeret: _____
☐ Før hydrofor ☐ Efter hydrofor

Vandtype : ☐ Råvand ☐ Behandlet vand

Pejleobjekt : ☐ Rovandspejl ☐ Driftvandspejl

Pejling : _____ m u. MP

Pumpeydelse : _____ m³/t

Pumpeindtagets
placering : _____ m u. MP

Pumpning, for
prøvetagning : ☐ Periodevis ☐ Kontinuert

Vandvolumen
oppumpet/tappet: _____ l

Tidsforbrug: _____ min.

Pumpning under
prøvetagning : ☐ Periodevis ☐ Kontinuert

Evt. nærmere
beskrivelse af
pumpeproceduren : _____

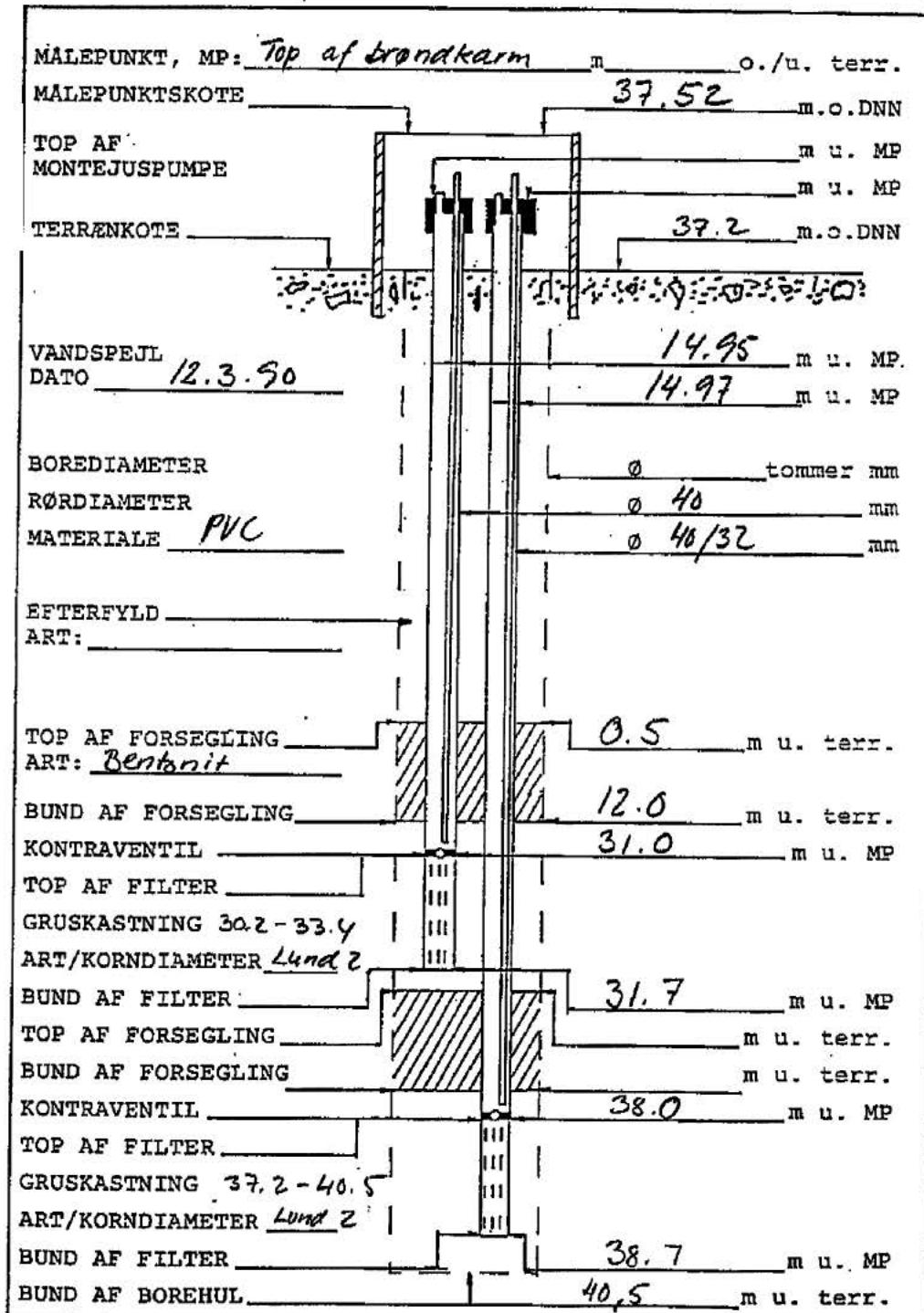
GRUNDVANDSMONITERINGSOMRÅDE:

15.13.04 Gladsaxe

DGU ARKIV NR.: 201.3795

BORINGENS UDBYGNING

FILTER NR.: 112



VERTIKALSNIT, IKKE I SKALA

Appendiks 2 Kemianalyser af vandprøver udtaget under ren-pumpning

Boring	Prøve	pH	HCO3	F	Cl	NO2	Br	NO3	PO4	SO4	Na	NH4	K	Mg	Ca
193.1371-1	1	7,28	274	0,22	19	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	17	13	<0,05	1,8	10,4	80
	2	7,27	274	0,21	19	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	17	14	<0,05	1,8	10,6	82
	3	7,27	267	0,21	19	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	16	12	<0,05	1,8	10,3	81
	4	7,28	264	0,22	19	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	16	12	<0,05	1,8	10,4	77
201.3795-2	5	7,29	417	0,08	163	<0,05	0,4	4,48	<0,05	156	77	<0,05	4,2	20,0	241
	6	7,29	352	0,08	169	<0,05	0,44	0,33	<0,05	158	31	<0,05	3,4	19,2	262
	7	7,29	353	0,06	167	<0,05	0,4	0,76	<0,05	155	29	<0,05	3,1	19,1	248
	8	7,43	350	0,07	166	<0,05	0,42	1,63	<0,05	156	28	<0,05	3,3	19,0	262
201.3795-1	9	7,39	390	0,07	110	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	212	28	<0,05	1,3	16,5	227
	10	7,41	273	0,09	110	<0,05	0,28	0,1	<0,05	213	29	<0,05	1,4	16,6	228
	11	7,40	276	0,06	126	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	207	31	<0,05	1,5	17,1	227
	12	7,51	274	0,08	127	<0,05	0,22	<0,05	<0,05	206	30	<0,05	1,3	17,1	234
	13	7,30	276	0,07	127	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	204	30	<0,05	1,5	17,1	234
200.3562-1	14	7,66	241	0,13	31	<0,05	0,19	0,33	<0,05	130	17	<0,05	1,8	13,2	141
	15	7,12	306	0,14	30	<0,05	0,11	0,3	<0,05	123	27	<0,05	1,9	7,54	157
	16	7,19	308	0,14	34	0,82	0,14	0,12	<0,05	124	23	<0,05	2,0	6,73	157
	17	7,21	306	0,14	34	0,7	0,13	0,16	<0,05	124	21	<0,05	1,7	6,51	161
	18	7,12	304	0,13	35	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	124	20	<0,05	1,7	6,14	155
200.3438-2	19	7,44	397	0,13	169	<0,05	0,32	11,73	<0,05	55	89	<0,05	3,1	12,7	191
	20	6,95	450	<0,05	196	<0,05	0,56	1,62	<0,05	153	69	<0,05	2,8	21,5	271
	21	6,82	606	0,05	201	<0,05	0,59	1,28	<0,05	158	68	<0,05	2,8	21,9	286
	22	6,91	451	<0,05	202	<0,05	0,56	1,09	<0,05	160	69	<0,05	3,1	22,1	270
	23	6,91	452	<0,05	204	<0,05	0,58	0,98	<0,05	163	68	<0,05	2,8	22,2	291
200.3438-1	24	6,91	543	0,06	224	<0,05	1,05	<0,05	<0,05	331	89	<0,05	2,5	26,4	392
	25	6,93	569	0,05	234	<0,05	1,1	0,22	<0,05	347	93	<0,05	2,7	26,1	399
	26	7,15	585	<0,05	229	<0,05	1,07	<0,05	<0,05	380	92	<0,05	2,7	27,8	388
	27	7,02	585	0,06	228	<0,05	1,18	0,09	<0,05	363	92	<0,05	2,8	27,4	409
200.3431-1	28	7,32	314	0,18	26	<0,05	0,2	1,43	<0,05	28	19	<0,05	2,4	13,5	80
	29	7,24	298	0,21	25	<0,05	0,1	0,78	<0,05	23	18	<0,05	2,4	13,8	75
	30	7,27	299	0,21	25	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	23	18	0,45	2,6	14,3	74
	31	7,41	293	0,22	24	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	18	17	0,32	2,6	14,6	68
200.3431-2	32	7,34	306	0,18	25	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	17	18	0,35	2,3	12,8	71
	33	7,22	315	0,22	31	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	65	19	0,31	2,3	14,9	91
	34	7,31	308	0,18	26	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	23	18	0,34	2,1	13,1	73
200.3437-1	35	7,33	298	0,19	39	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	16	22	<0,05	2,3	14,9	82
	36	7,24	298	0,2	43	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	15	24	<0,05	2,4	15,9	72
200.3436-1	37	7,44	309	0,21	33	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	19	21	<0,05	2,1	15,7	73
	38	7,3	306	0,31	32	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	19	21	<0,05	2,0	15,6	74
	39	7,31	305	0,21	33	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	19	21	<0,05	2,0	15,7	65
201.3796-1	40	7,36	260	0,12	59	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	166	15	<0,05	1,9	13,2	186
	41	7,33	261	0,13	60	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	166	16	<0,05	2,0	13,4	183
	42	7,35	261	0,12	60	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	165	16	<0,05	2,0	13,4	185
201.3796-2	43	7,02	314	<0,05	134	<0,05	0,32	0,14	<0,05	127	24	<0,05	2,5	22,8	217
	44	7,02	324	<0,05	168	<0,05	0,27	<0,05	<0,05	126	21	<0,05	2,3	25,2	240
	45	7,02	321	0,08	179	<0,05	0,29	<0,05	<0,05	125	21	<0,05	2,1	25,9	247
200.19	46	7,6	331	0,18	27	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	13	22	0,4	2,4	16,1	74
	47	7,58	328	0,18	27	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	13	22	0,36	2,3	16,1	59
	48	7,6	325	0,2	28	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	13	22	0,36	2,4	16,4	60
207.2826-1	49	7,33	379	1,24	46	<0,05	0,1	1,22	<0,05	14	47	<0,05	6,7	31,9	75
	50	7,32	429	1,71	62	<0,05	0,28	<0,05	<0,05	17	61	<0,05	4,6	42,0	49
	51	7,36	433	1,73	63	<0,05	0,22	<0,05	<0,05	17	61	<0,05	4,4	45,4	40
	52	7,31	431	1,72	63	<0,05	0,25	<0,05	<0,05	17	62	<0,05	4,8	44,0	40
200.3562-2	53	7,43	232	0,22	34	<0,05	0,14	0,48	<0,05	125	15	<0,05	1,7	13,8	147
	54	7,36	231	0,17	34	<0,05	0,1	0,05	<0,05	122	15	<0,05	1,6	13,1	144
	55	7,72	235	0,09	34	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	113	14	<0,05	1,5	13,1	143

Koncentrationerne er angivet i mg/l