

CREA 20 JUNI 1997

Danisco Ingredients, Grindsted
Grundvandsovervågning
Statusrapport 3

Juni 1997



Danisco Ingredients

Krüger A/S
Division Denmark
Gladsaxevej 363
DK-2860 Søborg
Denmark

Telephone: +45 39 69 02 22
Telefax: +45 39 69 14 28

Danisco Ingredients, Grindsted

Grundvandsovervågning

Statusrapport 3

Udarbejdet af: Max Jensen

Kontrolleret af: Lisbeth Wenzell

Order no.: 3385-906579

Juni 1997

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Indledning | 3 |
| 2. | Dataindsamling | 5 |
| 3 | Vandkvalitet | 6 |
| 3.1 | Generelt | 6 |
| 3.2 | Boringer nedstrøms for Banegravsdepotet | 6 |
| 3.3 | Boringer nedstrøms for Fabriksgrunden | 7 |
| 3.4 | Boringer i det dybe magasin | 9 |
| 3.5 | Boringer ved åen | 9 |
| 3.6 | NVOC versus DOC | 11 |
| 3.7 | VOX versus specifikke klorerede opløsningsmidler | 11 |
| 3.8 | Parametersammenligninger | 11 |
| 4 | Grundvandets højdeforhold | 25 |
| 5 | Vandindvinding | 28 |
| 6 | Konklusioner | 29 |
| 6.1 | Vandkvalitet | 29 |
| 6.2 | Grundvandets strømningsforhold | 30 |
| 7 | Anbefalinger | 31 |
| 8 | Referencer | 32 |

1 **INDLEDNING**

Som led i overvågning af den grundvandsforurening, der i halvfjerdserne blev konstateret ved Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted, er der etableret et overvågningsprogram.

Overvågningsprogrammet omfatter udtagning og analyse af vandprøver fra udvalgte borer hver 6. måned suppleret med kontinuerlig overvågning af ledningsevne i udvalgte borer ved hjælp af elektroniske dataloggere. Endvidere foretages overvågning af grundvandets strømningsmønstre ved hjælp af manuelle pejlinger samt kontinuerlig registrering ved hjælp af elektroniske dataloggere.

Den regelmæssige overvågning blev påbegyndt i maj 1991.

Resultaterne fra overvågningen rapporteres efter hver prøveudtagning ved opdatering af grundvandsovervågnings manual. Hver andet år udarbejdes endvidere en mere uddybende statusrapport. Der er tidligere udarbejdet statusrapporter i maj 93 og december 94.

Nærværende statusrapport vurderer de foreliggende resultater efter prøveudtagningen i marts 1997.



- Dyb undersøgellesborring
- Grindsted vandværks boringer
- ▲ Grindsted Products vandvindingsboringer
- Pejleborring
- △ Haverandingsborring som jævnlige pejles

Oversigtskort
 Figur 1.1

2 **DATAINDSAMLING**

Prøveudtagningens omfang og de justeringer der er foretaget siden programmet blev påbegyndt i 1991 er beskrevet i manualens afsnit 2 /4/.

Manualen indeholder tabellariske opstillinger af de til enhver tid foreliggende resultater, samt kopier af de originale analyserapporter fra de involverede laboratorier.

3 VANDKVALITET

3.1 Generelt

Resultaterne af dataindsamlingen for overvågning af vandkvaliteten er dokumenteret i manualens afsnit 4 og 5 i form af tabeller med analysedata samt plot af dataloggernes registrering af ledningsevne. Der henvises til disse data for detailedokumentation.

Et resume af de foreliggende analyseresultater er vist i tabel 3.1 samt figur 3.1 - 3.9.

| Parameter | Enhed | Nedstrøms Banegrav | Nedstrøms Fabriksgunden | | | | | Dybe magasin | Ved åen. | | |
|--------------------|---------|-----------------------|-------------------------|------------|------------|--------|--------------------|-----------------|-------------------|-------|------|
| | | | GI-1 | GII-1 | GV-C | GVI-C | GVIII-2 | | GVII-1 | GIX-6 | GX-6 |
| VOC | mg C/l | 0 | 5-27 | 0-4 | 0 | 2-5 | | 0.2 | 0-0.2 | < | |
| NVOC | mg C/l | 5-10 | 3-32 | 4-6(16) | 2-5(18,22) | 8-16 | | - | 1-3 | 1-3 | |
| DOC | mg/l | 4-8 | 5-35 | 6-24 | 1-2 | 11-19 | 1-4 | 2-9 | 1-6 | 1-2 | |
| VOX | µg Cl/l | 1-8(35,53) | 5-56 | 0-4(37,77) | 0 | 4-80 | | 12 | 0(0.6,0.9) | < | |
| Klorerede | µg/l | 0-2 | 0-2(5) | 0-5 | 1-2 | 0-8 | 0-(3) ¹ | 1-3 | 0(3) ¹ | 0-1 | |
| NO _x -N | mg/l | 0-1 | 0 | 0 | 5-8 | 0 | 0 | 0 | 0(6) | 0-5 | |
| lIt | mg/l | 0-3 | 1-2 | 0-2 | 0-6 | 0-2 | 1-2 | 0.2-0.8 | 0-2 | 0-3 | |
| Sulfanilsyre | mg/l | 0-4 | 0-0.9 | 1-11 | 0 | 9-17 | 0 | 0-0.4 | 0-1.1 | < | |
| pH | | 4.6-6.4 | 5.4-7 | 4.3-7 | 3.8-6 | 5.3 | 6.7 | 5.8 | 5.5 | 6 | |
| Ledn.evne | µS/m | 350-550 | 500-1000 | 700-1100 | 250-700 | 1200 | 250-300 | 300-400 | 90-180 | 200 | |
| Lugt | | kemisk | kemisk | kemisk | Fe | rådden | ingen | sur | sv.råd | ingen | |

0 = under detektionsgrænsen
¹ = prøveforurening
 Tal i parentes angiver enkelt(e) måling(er) udenfor det angivne område.

Tabel 3.1. Resume af foreliggende vandkvalitetsdata 91 - 97. Tal i parentes angiver enkeltmålinger, som falder udenfor den angivne afgrænsning. Data er angivet som afrundede værdier.

3.2 Boringer nedstrøms for Banegravsdepotet

Boring GI-1. (Filter 6 - 19 m.u.t.)

Der er konstateret et væsentligt forhøjet VOX-indhold i 1996, men indholdet er nu igen lavt, figur 3.1. Der ses lejlighedsvist et let forhøjet indhold af klorerede opløsningsmidler

Der er lejlighedsvist målt sulfanilsyre i koncentrationer på op til 4 mg/l.

Ledningsevnedata fra den elektroniske datalogger, manualens figur 5.1, viser

generelt et væsentligt fald i ledningsevnen fra 1991 til 1994, men der konstateres et mere roligt forløb efter at dataloggeren havde været ude af drift i et halvt år. Sammenligning med ledningsevnen i vandprøverne viser et noget andet forløb idet disse viser en ledningsevne der de sidste 6 år er varieret mellem 340 og 600 mS/cm.

Ved den sidste prøveudtagning blev det konstateret, at vandet er begyndt at lugte let råddent.

3.3 Boringer nedstrøms for Fabriksgrunden

Boring GII-1. (Filter 4.2 - 26.2 m.u.t.)

Boringen er placeret på en lokalitet med dokumenteret betydelig grundvandsforurening. Der henvises til Samlerapporten, side 22 og 64 - 75.

Analysedata, figur 3.2, viser ikke væsentlige indikationer på en ændret forureningsbelastning ved boringen. Der er betydelige indhold både af VOC, NVOC, DOC og VOX, hvorimod der kun er ringe indikationer af klorerede opløsningsmidler og sulfanilsyre. VOX udviser en stigende tendens, hvilket kunne fortolkes som et stigende indhold af nedbrydningsprodukter af klorerede opløsningsmidler.

Ved analyse for nedbrydningsprodukter af klorerede opløsningsmidler blev der i september 1995 påvist vinylklorid, 1,2-trans-diklorethylen, 1,2-cis-diklorethylen og 1,1-diklorethan.

Ledningsevnen, figur 3.2, er målt i intervallet 300 - 600 uS/cm. Der er meget dårlig overensstemmelse mellem dataloggerens ledningsevne og ledningsevnen i de udtagne vandprøver.

Boring GV-C. (Filter 4 - 48 m.u.t.)

Boringen er placeret på en lokalitet med dokumenteret betydelig grundvandsforurening. Der henvises til Samlerapporten, side 22 og 64 - 75.

Der er konstateret væsentligt forhøjede VOX-indhold i marts 94 og september 96, figur 3.3, som i en vis udstrækning også ses som forhøjede indhold af klorerede opløsningsmidler, sulfanilsyre og VOC.

Ledningsevnedata fra den elektroniske datalogger, hvis probe er installeret i 43 meters dybde, er begyndt at stige i det sidste kvartal af 1994 for så endelig ved årets slutning at gå i overflow. Der er ikke konstateret tilsvarende forhold i vandprøvernes ledningsevne, hvorfor det konkluderes, at der er tale om målefejl forårsaget af afsætninger på proben som tilsyneladende akkumuleres med tiden. Vandprøvernes ledningsevne er steget markant i den sidste prøve.

Der kan konstateres en tendens til stigende pH-værdier siden 1994.

Boring GVI-C. (Filter 4 - 44 m.u.t.)

Boringen er placeret på en lokalitet, hvor der ikke er konstateret væsentlig forureningspåvirkning i forbindelse med de gennemførte undersøgelser. Der henvises til Samlerapporten, side 22 og 64 - 75.

De foreliggende overvågningsdata, figur 3.4, giver ikke anledning til at ændre denne konklusion. Der er målt klorerede opløsningsmidler i september 93 og september 94, men i september 94 er der analyseret på en blindprøve, som viste et indhold af klorerede opløsningsmidler, der er af samme størrelsesorden, som målt i boring GVI-C. Det konkluderes derfor, at der er tale om prøveforurening.

Ledningsevnedata fra den elektroniske datalogger, som er installeret i 42 meters dybde, viser lejlighedsvis voldsomme spring i ledningsevnen, som er forårsaget af prøveudtagningen. De høje ledningsevner, der er målt efter prøveudtagningerne i 95 og 96, vurderes at være forårsaget af afsætninger på måleproben. Ledningsevnen i vandprøverne viser en stigende tendens.

Det relativt høje NO_x-N indhold indtil marts 1996, sammenholdt med de lave pH værdier, indikerer biologisk nedbrydning ved denitrifikation - se /2/ side 33 og 38. Boringen er beliggende i forlængelse af den anoxiske zone der er konstateret på Fabriksgrunden i det forurenede områdes sydøstlige periferi. Der er således indikationer på, at boringen ligger i fanens udkant. I september 1996 og marts 1997 er der dog målt lave NO_x-N og iltindhold. I denne periode har der også været meget lav vandstand.

Boring GVIII-2. (Filter 53.5 - 54.5 m.u.t.)

Boringen er placeret på en lokalitet med dokumenteret betydelig grundvandsforurening. Der henvises til Samlerapporten, side 22 og 64 - 75.

Analysedata, figur 3.5, viser ret konstante indhold af VOC og NVOC/DOC. VOX-indholdet måles tilsyneladende enten i intervallet 5 - 20 µg/l eller intervallet 40 - 80 µg/l. Indholdet af klorerede opløsningsmidler fluktuerer i en vis udstrækning med VOX-indholdet.

Ved analysen for nedbrydningsprodukter af klorerede opløsningsmidler i september 1995 blev alle nedbrydningsprodukter påvist, men vinylklorid og 1,2-cis-dikloroethylen blev målt i høje koncentrationer. Ved de sidste prøveudtagninger er der endvidere konstateret bobler i boringen og bobleriet synes at være blevet kraftigere med tiden. Boblerne vurderes at kunne være CO₂- eller CH₄-udvikling som følge af den anaerobe biologiske nedbrydning.

Data fra den elektroniske datalogger, manualens figur 5.5, viser en signifikant stigning i november og december 94 efterfulgt af en pludselig stigning og overflow i februar 95. Dataloggerens målinger er senere kommet ned på mere normale niveauer, men det må konkluderes, at målingerne efter 94 er fejlbehæftet pga afsætninger på måleproben.

Ledningsevnen i de udtagne vandprøver udviser et forløb, der indikerer en stigende

ledningsevne de sidste 6 år.

3.4 Boringer i det dybe magasin

Boring GVII-1. (Filter 100 - 115 m.u.t.)

Boring GVII-1 er ført til det dybe grundvandsmagasin der påtræffes i Grindstedområdet i ca 100 meters dybde. Der er ikke konstateret indikationer på forurening i boringen under de gennemførte undersøgelser. Der henvises til Samlerapporten side 22 og 64 - 75.

De foreliggende overvågningsdata, figur 3.6, giver ikke anledning til at konkludere, at der er konstateret forurening i det dybe magasin ved denne boring. Der er ganske vist målt forhøjede indhold af klorerede opløsningsmidler i september 93 og september 94, men sammenligning med blindprøveanalyserne viser, at der blev målt et indhold af disse stoffer i blindprøven i september 94, der svarer til det i boringen målte indhold. Det konkluderes derfor, at der har været tale om prøveudtagningsforurening.

Ved analysen for nedbrydningsprodukter af klorerede opløsningsmidler i september 1995 blev ingen af måleprogrammets stoffer påvist.

3.5 Boringer ved åen

Boring GIX-6. (Filter 8 - 9 m.u.t.)

Boringen er beliggende på en lokalitet, hvor der under undersøgelserne er konstateret forurening med klorerede opløsningsmidler. Forureningen er målt i de højeste koncentrationer i det dybe filtre og med faldende koncentrationer med aftagende dybde. Der henvises til Samlerapportens, side 22 og 64 - 75.

Boringen blev inkluderet i overvågningsprogrammet i september 95.

Analysedata, manualens tabel 4.1, viser at der de sidste par år er målt klorerede opløsningsmidler af størrelsesordenen 1 - 3 µg/l mod 82 µg/l i 1989. Der er således tale om et tydelig fald i koncentrationerne. Manualens tabel 4.4 viser at der er målt nedbrydningsprodukter især som 1,2-cis-diklorethylen og vinylklorid, hvilket indikerer at der foregår en anaerob biologisk nedbrydning af de klorerede opløsningsmidler.

Boring GX-6. (Filter 15 - 16 m.u.t.)

Boringen er beliggende på en lokalitet, hvor der under undersøgelserne kun blev fundet mindre indikationer på forureningspåvirkning. De foreliggende overvågningsdata giver ikke anledning til at ændre denne konklusion.

De målte sulfanilsyrekoncentrationer indikerer forureningspåvirkning, men der kan ikke detekteres nogen tendens til ændret belastning.

Ledningsevnen udviser en stigende tendens.

Boring GX-7. (Filter 5 - 6 m.u.t.)

Der blev ikke konstateret forureningsindikationer i dette filterrør under undersøgelsen. Der henvises til Samlerapporten, side 22 og 64 - 75.

Filterrøret udgik af overvågningsprogrammet efter prøveudtagningen i september 94, fordi der ikke var konstateret indikationer på forureningspåvirkning i filterrøret.

3.6 Analyse for nedbrydningsprodukter af klorerede opløsningsmidler

I september 1995 er foretaget analyse for indhold af nedbrydningsprodukter fra klorerede opløsningsmidler fra 4 udvalgte boringer som vist i manualens tabel 4.4.

Analyseprogrammet har omfattet anaerobe nedbrydningsprodukter fra tetrakloret-hylen (PCE) og triklorethylen (TCE). De anaerobe nedbrydningsveje fremgår af figur 3.15, der viser at vinylklorid er det sidste produkt inden omdannelse til CO₂.

I boring GI-1 er der kun lejlighedsvist påvist PCE og TCE. Der er påvist vinylklorid, 1,2-trans-diklorethylen, 1,2-cis-diklorethylen og 1,1-diklorethylen. Det må derfor konkluderes, at der foregår anaerob nedbrydning.

I det dybe filter i boring GVII (nedre primære grundvandsmagasin) er der kun påvist klorerede opløsningsmidler i forbindelse med prøveforurening. Der er heller ikke påvist nedbrydningsprodukter.

I boring GVIII-2 er TCE påvist i stort set alle prøveudtagninger i koncentrationer på op til 7.1 µg/l, medens PCE kun lejlighedsvist er påvist. Nedbrydningsprodukterne er påvist i væsentligt højere koncentrationer, primært på det laveste nedbrydnings-trin vinylklorid (340 µg/l) og 1,2-cis-diklorethylen (170 µg/l). Ved prøveudtagningerne er det endvidere blevet bemærket, at boringen bobler med stigende intensitet, hvilket kunne være forårsaget af CO₂-udvikling. Det konkluderes derfor, at der foregår anaerob biologisk nedbrydning af klorerede opløsningsmidler ved denne boring.

I boring GIX-6 er der målt TCE ved de fleste prøveudtagninger medens PCE stort set ikke er påvist. Nedbrydningsprodukterne er derimod målt i noget højere koncentrationer. De højeste koncentrationer er målt i form af 1,2-cis-diklorethylen (51 µg/l) og vinylklorid (13 µg/l). Det konkluderes derfor at der foregår en omfattende anaerob nedbrydning af klorerede opløsningsmidler ved denne boring.

3.7 VOX versus specifikke klorerede opløsningsmidler

Der er siden september 1993 foretaget analyse for både samleparameteren VOX og specifikke klorerede opløsningsmidler og der er tidligere foretaget sammenligninger af disse parametre.

Sammenlignende analysedata for de to analysemetoder fremgår af figur 3.1 - 3.6.

Figur 3.3 og 3.4 viser en god overensstemmelse for boring GV-C og GVI-C.

Figur 3.1 og 3.5 viser en nogenlunde overensstemmelse for boring GI-1 og GVIII-2.

Figur 3.2 viser, at der ikke er overensstemmelse for boring GII-1.

Det konkluderes på ovenstående grundlag at VOX ikke kan erstatte klorerede opløsningsmidler som overvågningsparametre.

3.8 Parametersammenligninger

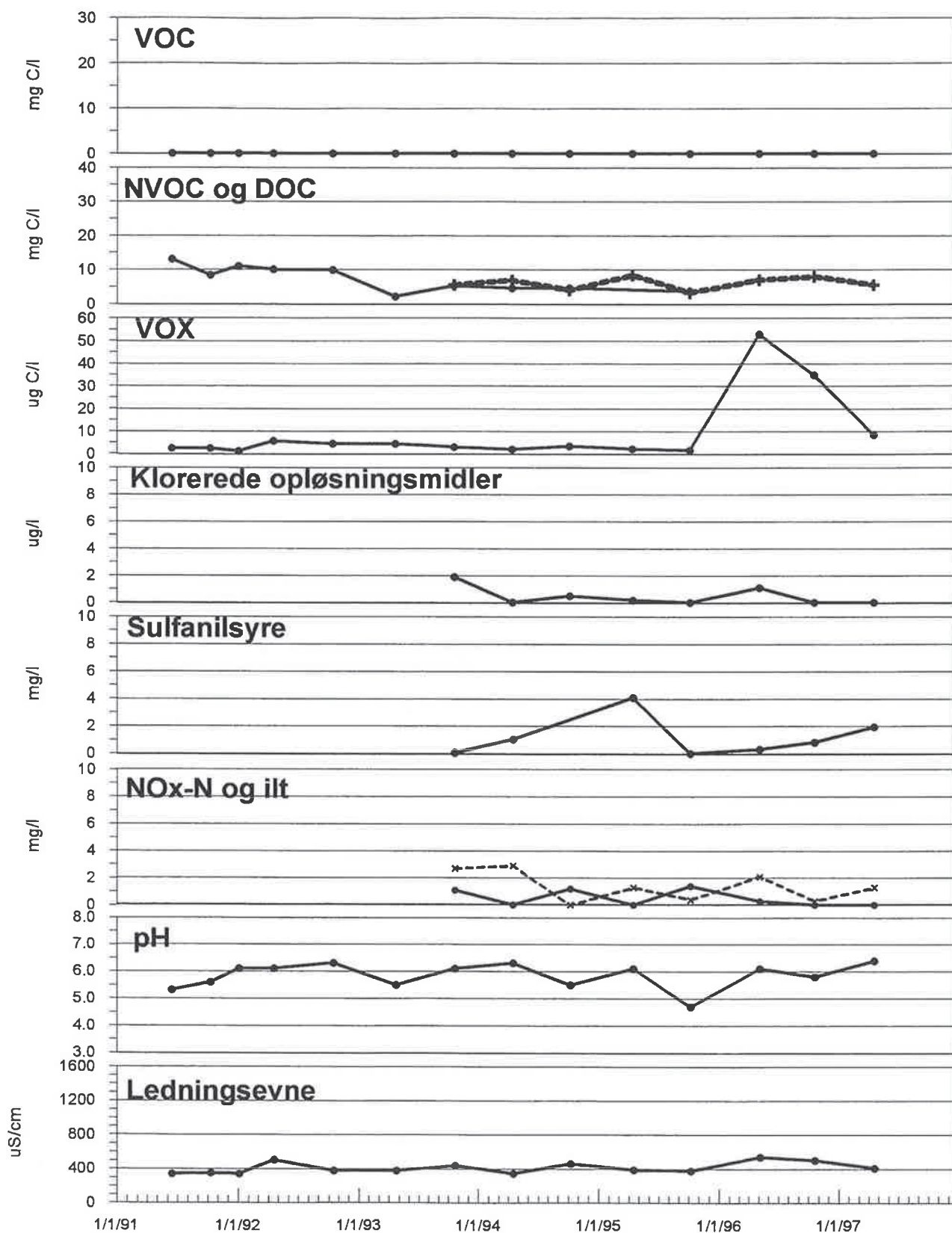
Med henblik på yderligere analyse af årsagssammenhænge er foretaget parametersammenligninger som vist i figur 3.10 - 3.14.

Det fremgår af figur 3.10, at ledningsevnen er klart højest i boring GVIII-2 efterfulgt af boring GV-C og GII-2. Ledningsevnen er lavest i boring GX-7, medens GI-1 og GVI-C ligger i mellemområdet. Sammenligning med de foreliggende analysedata, Samlerapportens tabel 4.2, indikerer dermed at grundvandets indhold af alkoholer er den parameter, der har størst indflydelse på vandets ledningsevne.

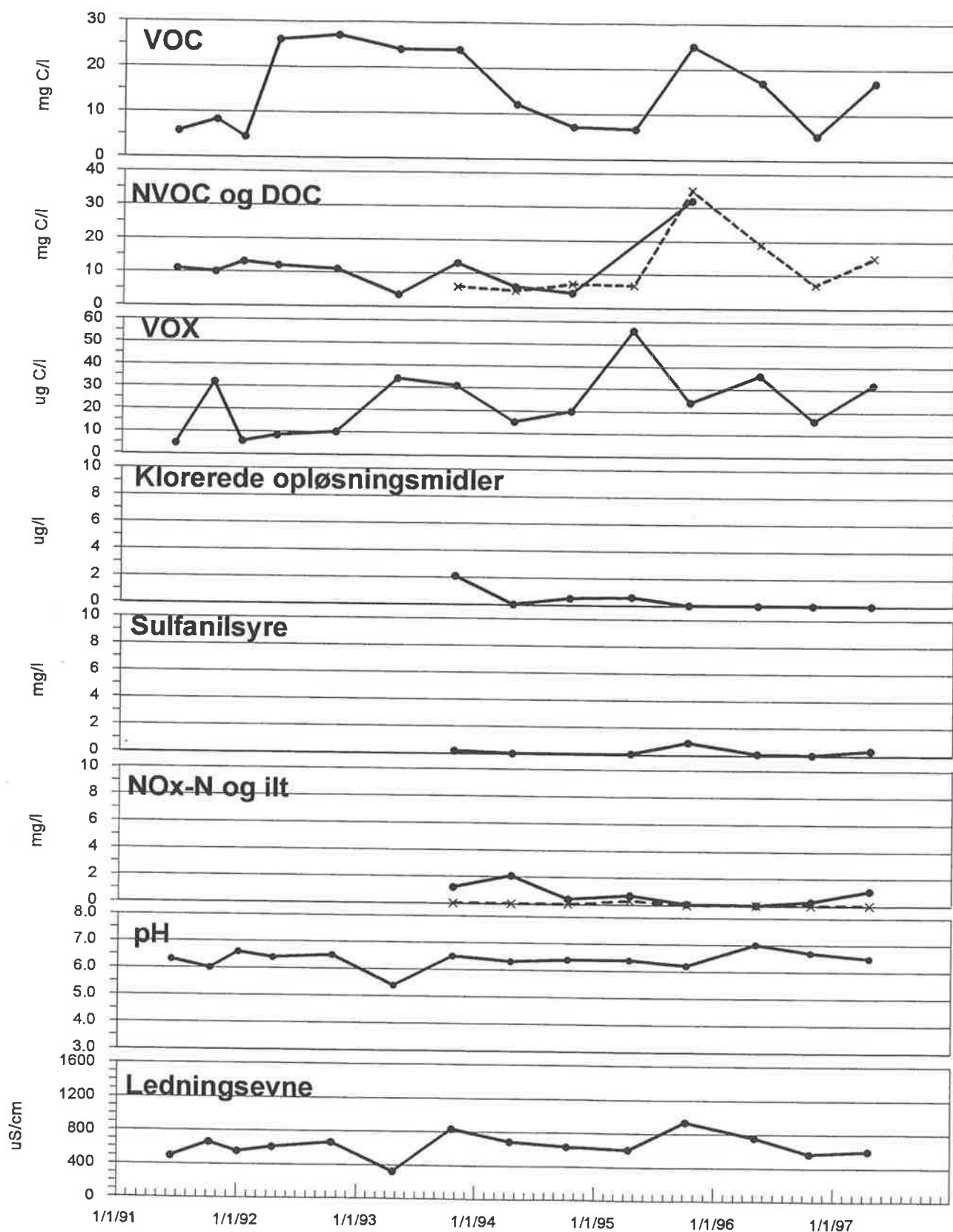
Figur 3.11 viser, at boring GII-2 suverænt har det største VOC-indhold. Også boring GVIII-2 og GV-C har lidt VOC, men væsentligt mindre end GII-2. Sammenligning med Samlerapportens tabel 4.2, indikerer, at VOC-indholdet primært er afhængig af aromatindholdet idet der netop i disse 3 boringer er målt letflygtige aromater.

Figur 3.12 viser store fluktuationer i VOX-indholdet, måske med en stigende tendens. De store udsving forekommer primært i boring GVIII-2, GV-C, GII-2 og GI-1. Figur 3.13 viser, at ihvertfald boring GVIII-2 og GV-C også lejlighedsvis har forhøjede indhold af klorerede opløsningsmidler, men indholdet er langt mindre end de samlede flygtige organiske halogener. Figur 3.12 og 3.13 viser dermed at VOX-indholdet primært består af nedbrydningsprodukter fra klorerede opløsningsmidler og dermed, at der foregår en biologisk nedbrydning af klorerede opløsningsmidler.

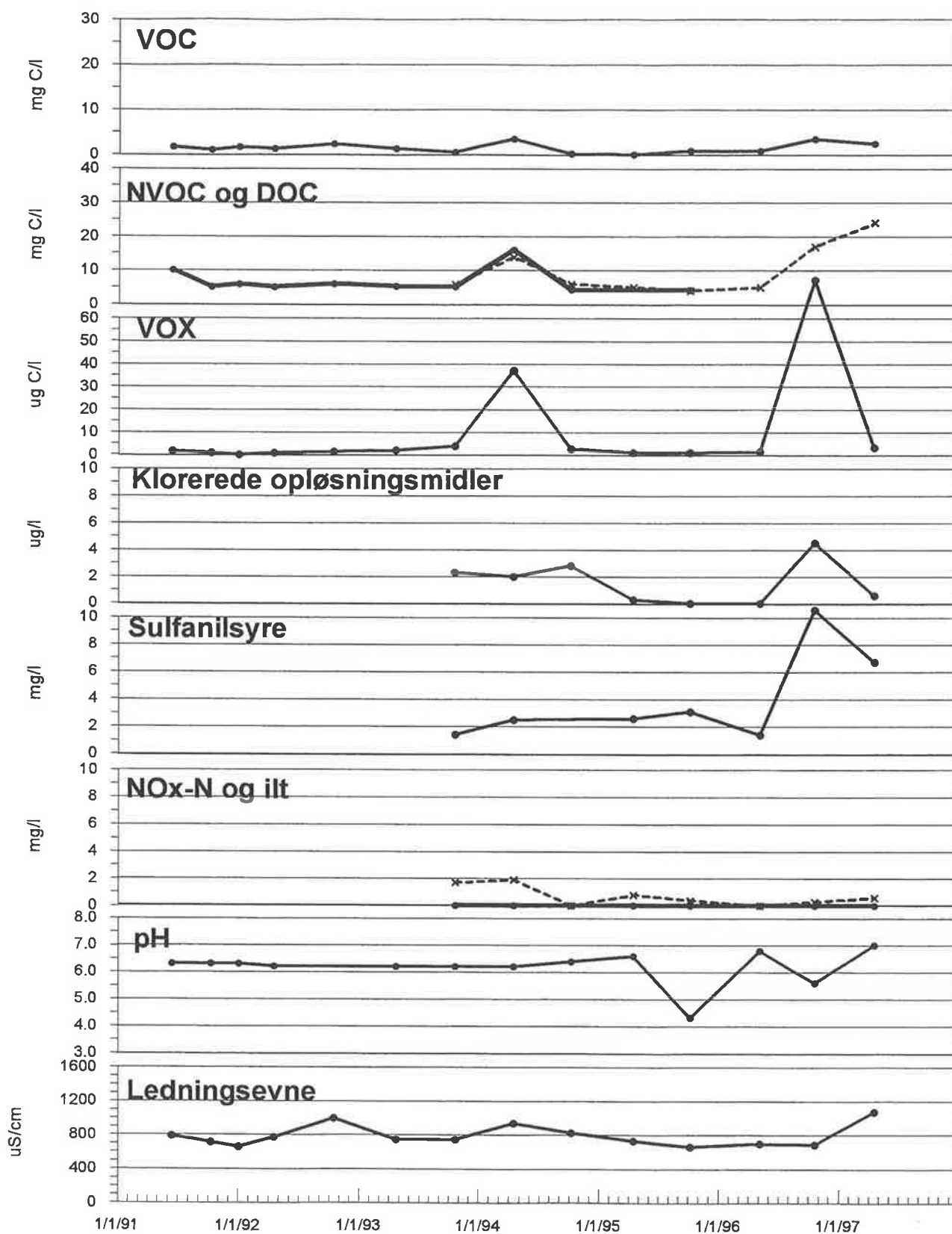
Figur 3.14 viser, at den laveste pH-værdi forekommer i boring GVI-C. Boringen vurderes, at ligge i udkanten af forureningsfanen således at der sandsynligvis foregår aerob biologisk nedbrydning. Også boring GVIII-2 har en relativ lav pH-værdi, men her viser undersøgelsesdata, at der foregår anaerob nedbrydning.



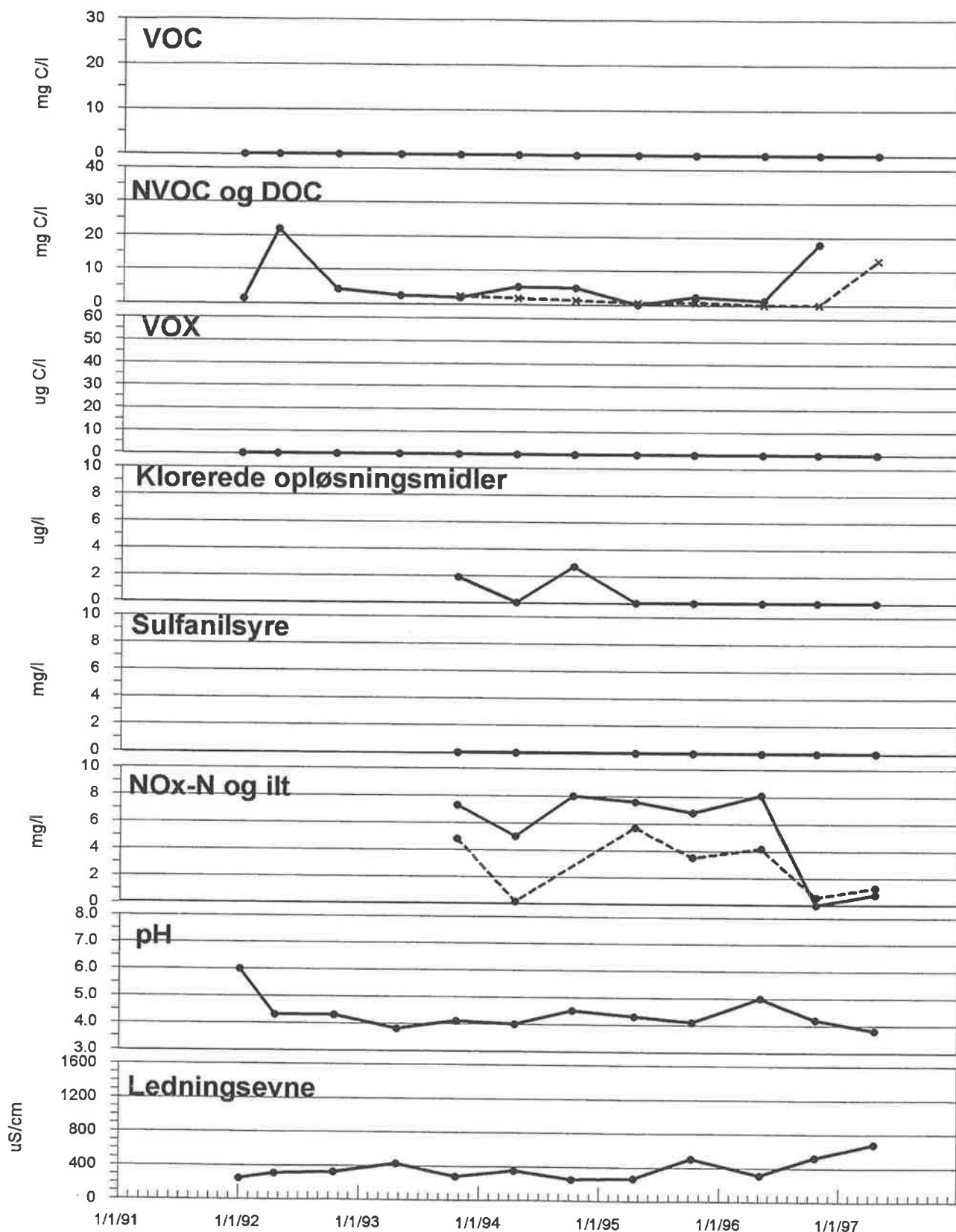
Figur 3.1 Udvalgte analyseparametre fra boring GI-1.



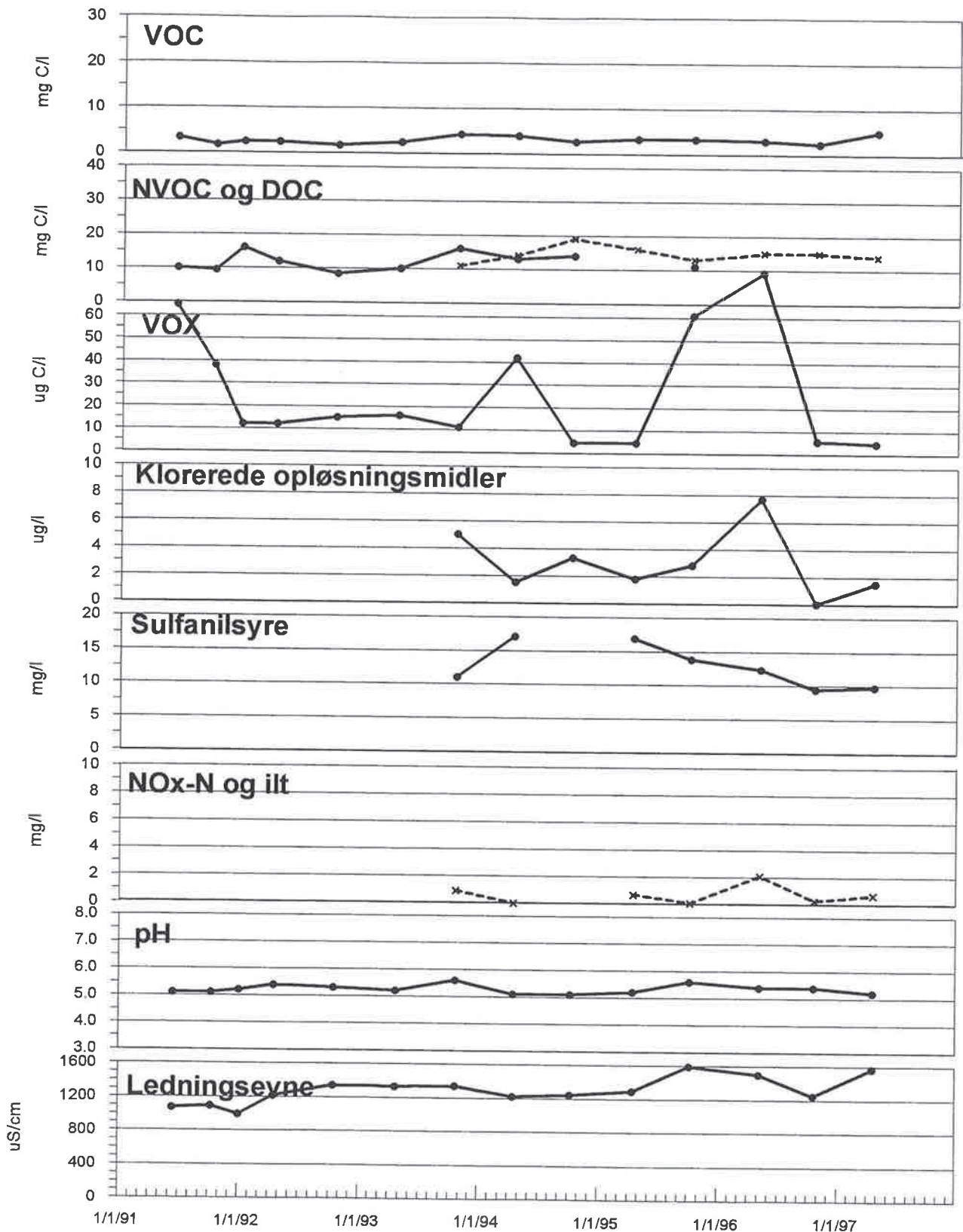
Figur 3.2 Udvalgte analyseparametre fra boring GII-1.



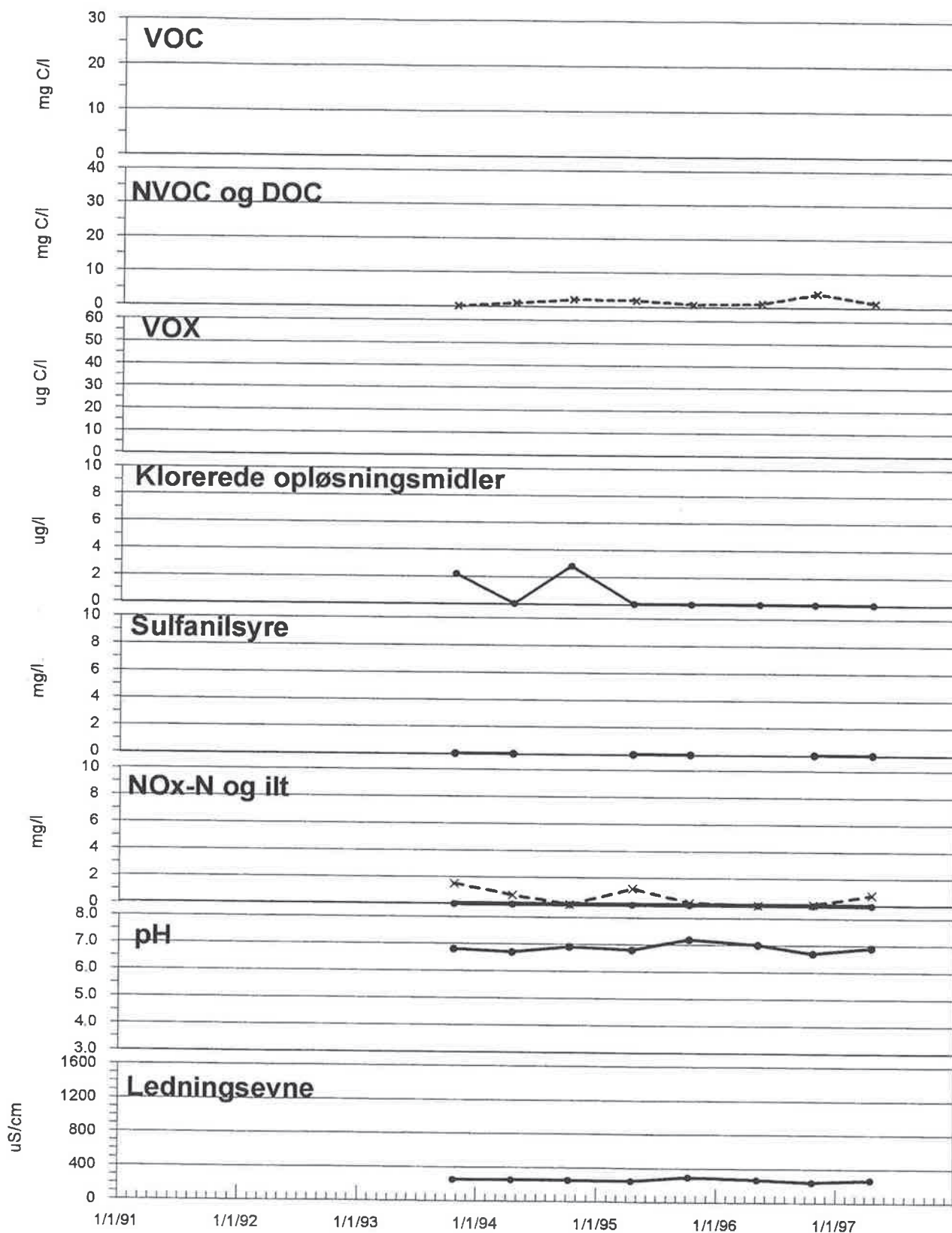
Figur 3.3 Udvalgte analyseparametre fra boring GV-C.



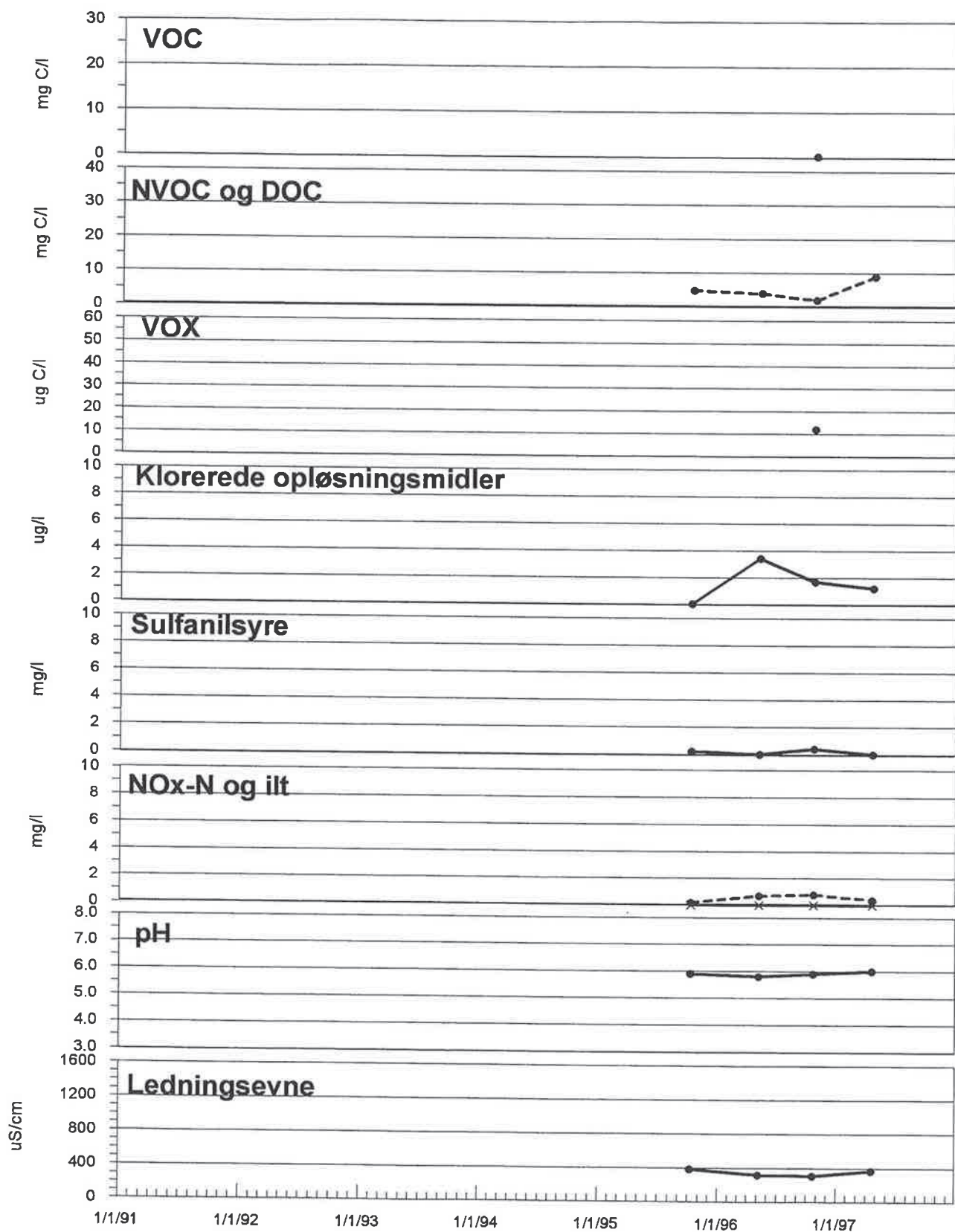
Figur 3.4 Udvalgte analyseparametre fra boring GVI-C.



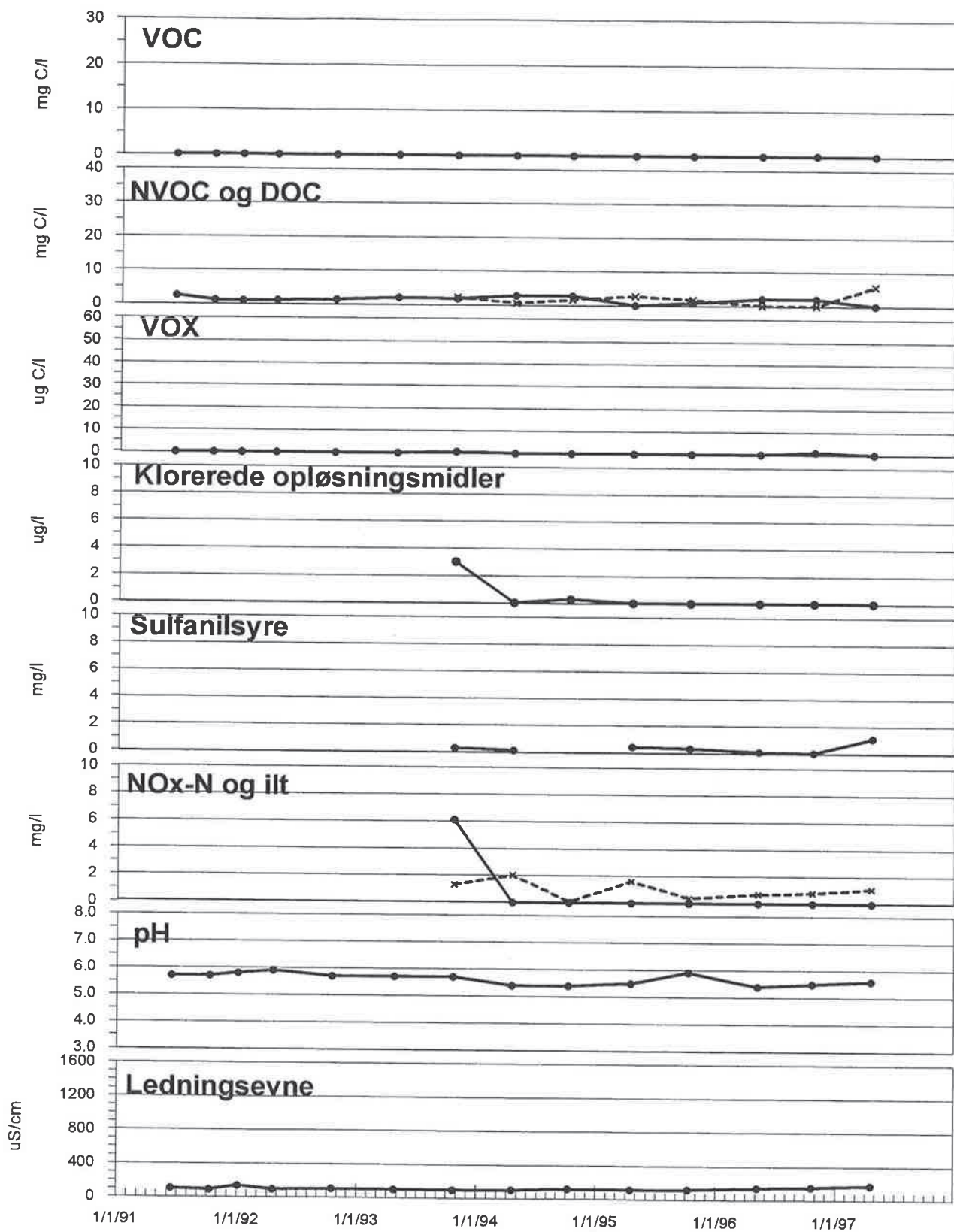
Figur 3.5 Udvalgte analyseparametre fra boring GVIII-2.



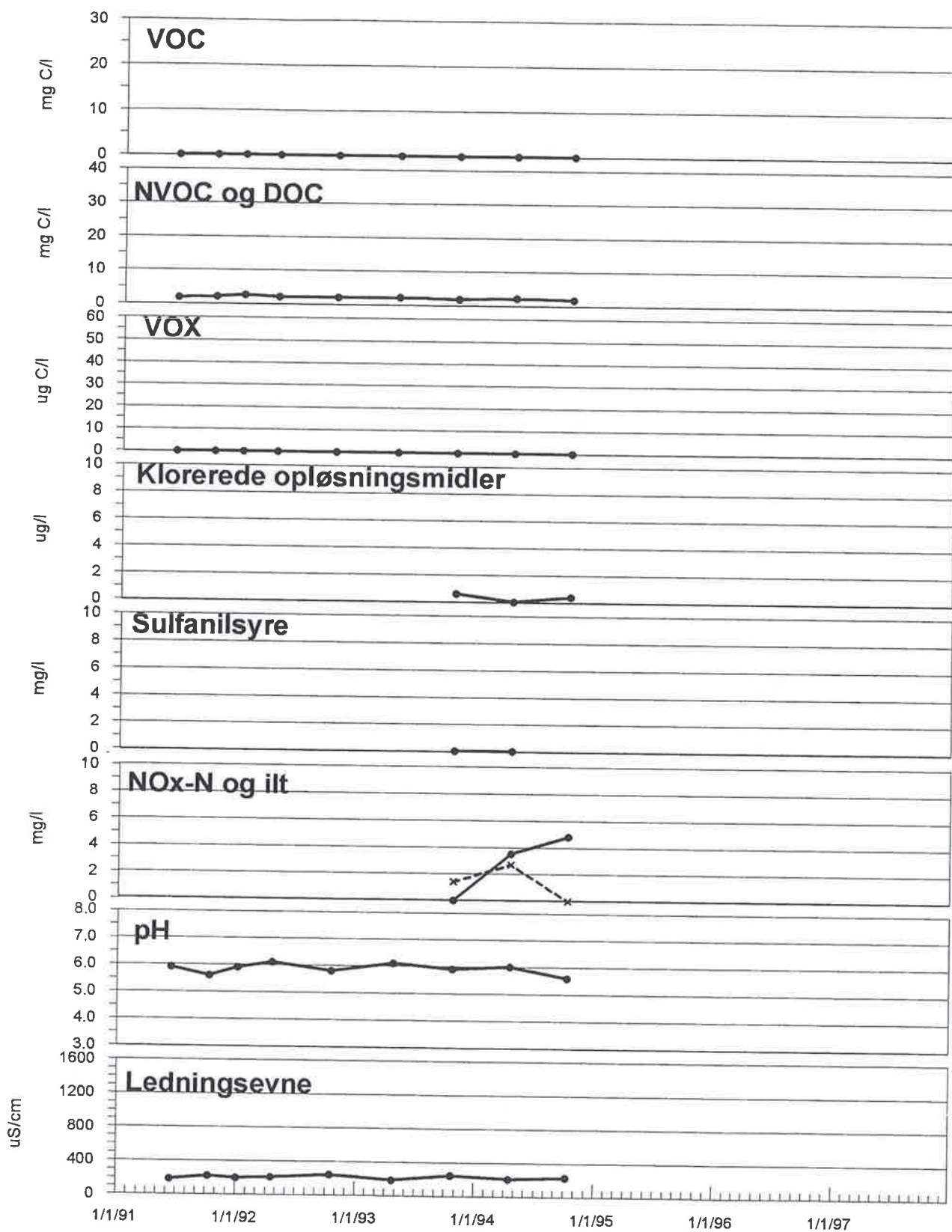
Figur 3.6 Udvalgte analyseparametre fra boring GVII-1.



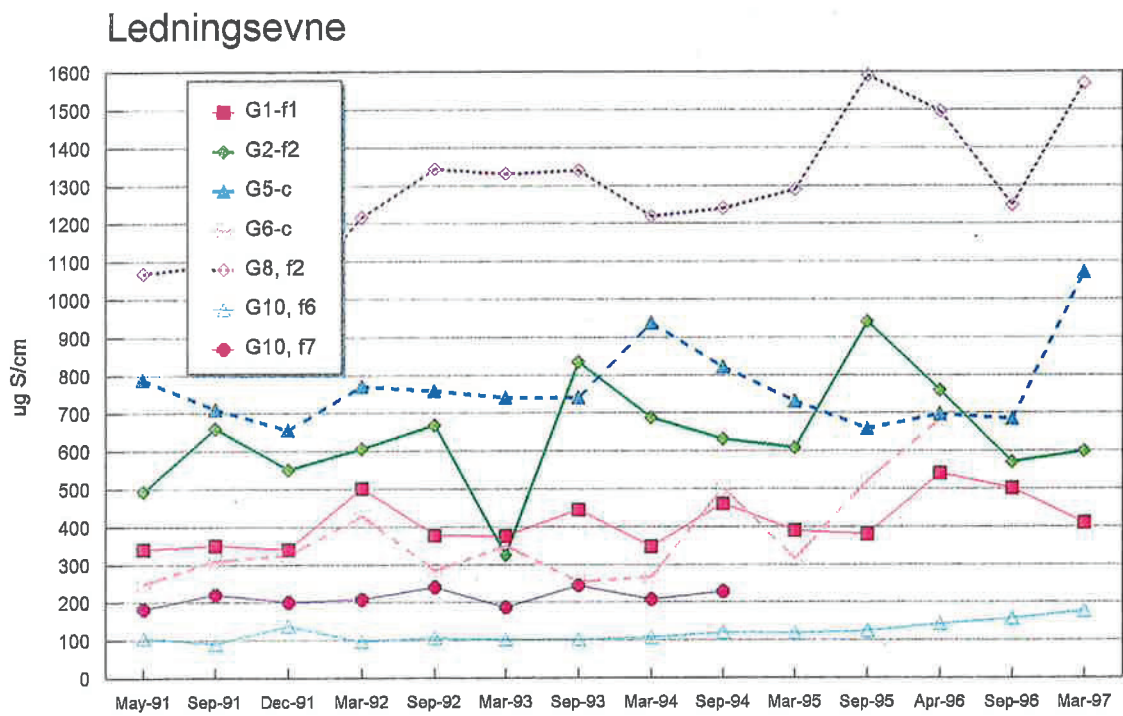
Figur 3.7 Udvalgte analyseparametre fra boring GIX-6.



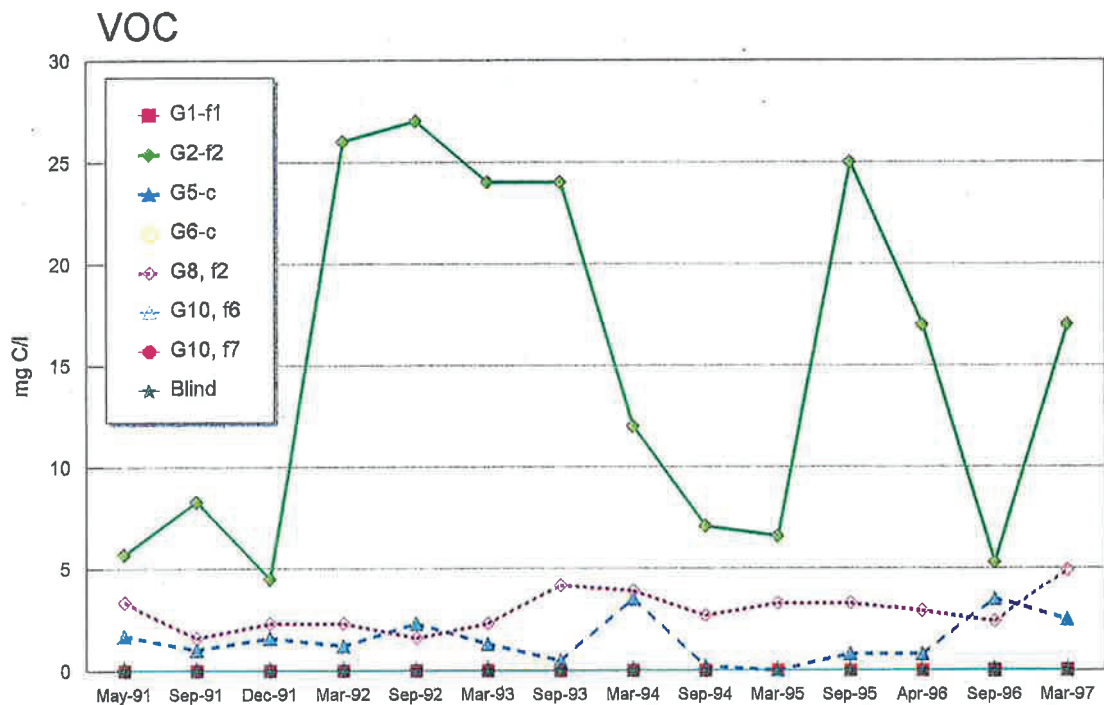
Figur 3.8 Udvalgte analyseparametre fra boring GX-6.



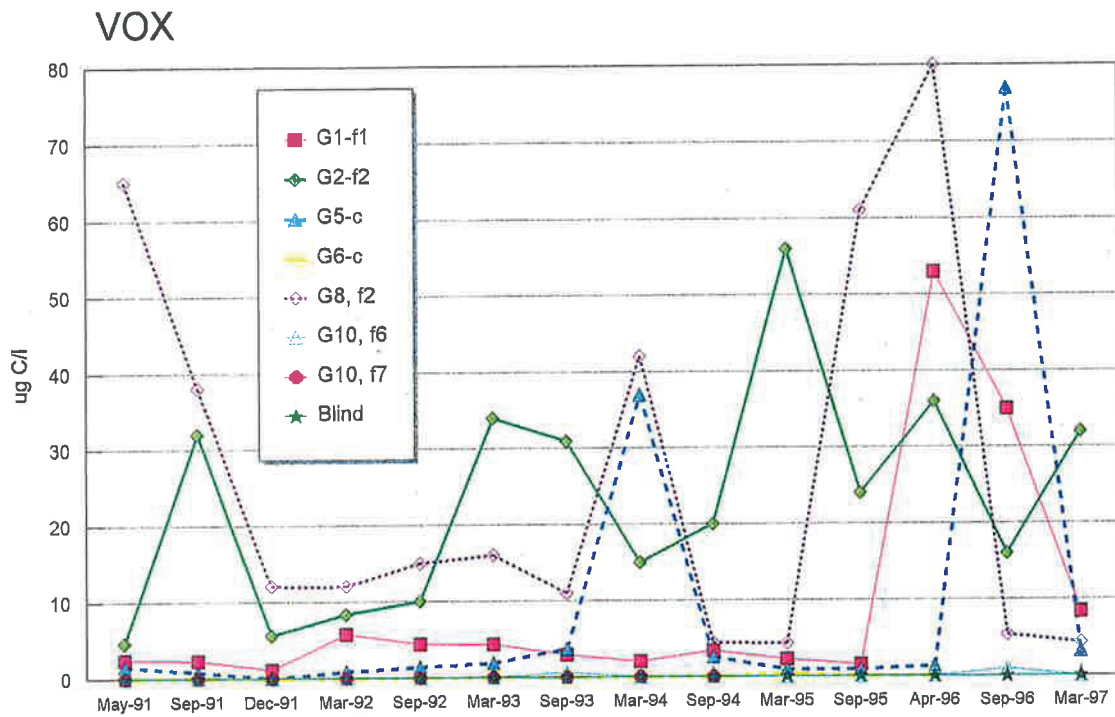
Figur 3.9 Udvalgte analyseparametre fra boring GX-7.



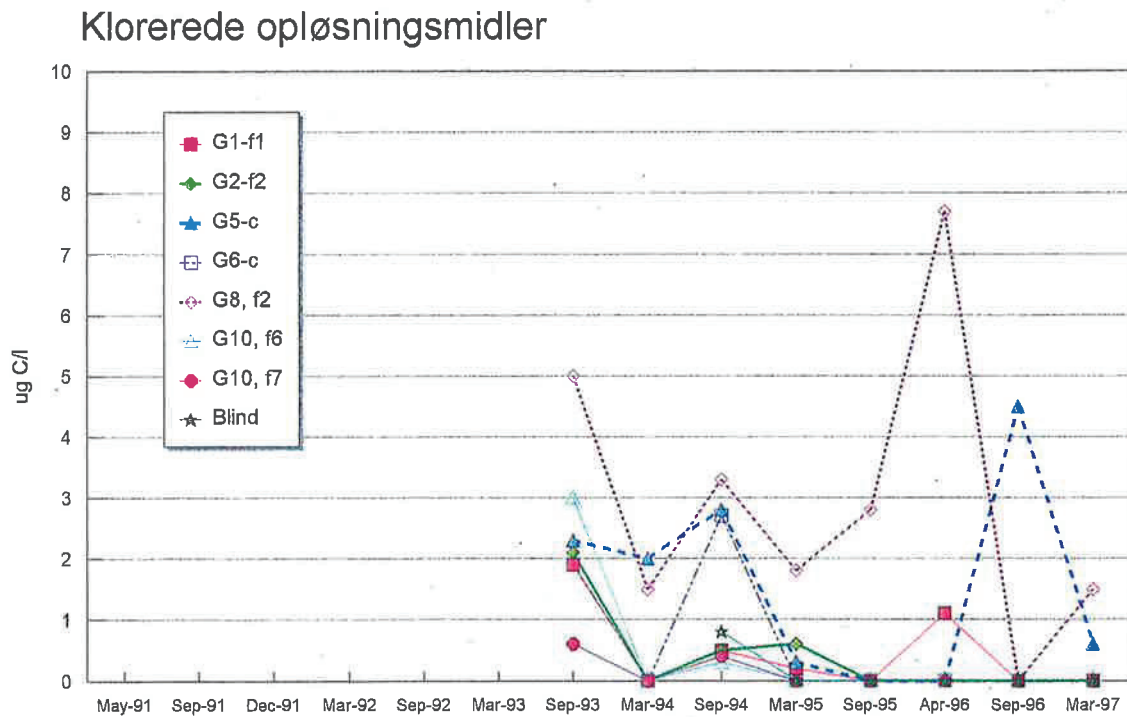
Figur 3.10 Ledningsevne for alle boringer



Figur 3.11 VOC-koncentrationer for alle boringer

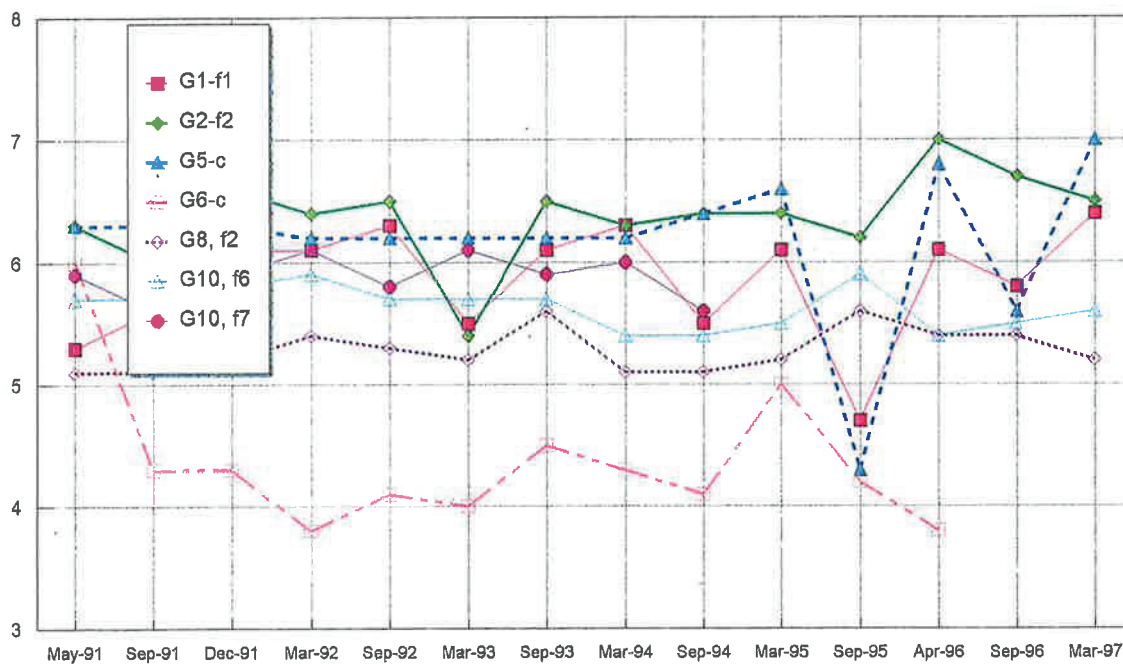


Figur 3.12 VOX-koncentrationer for alle boringer

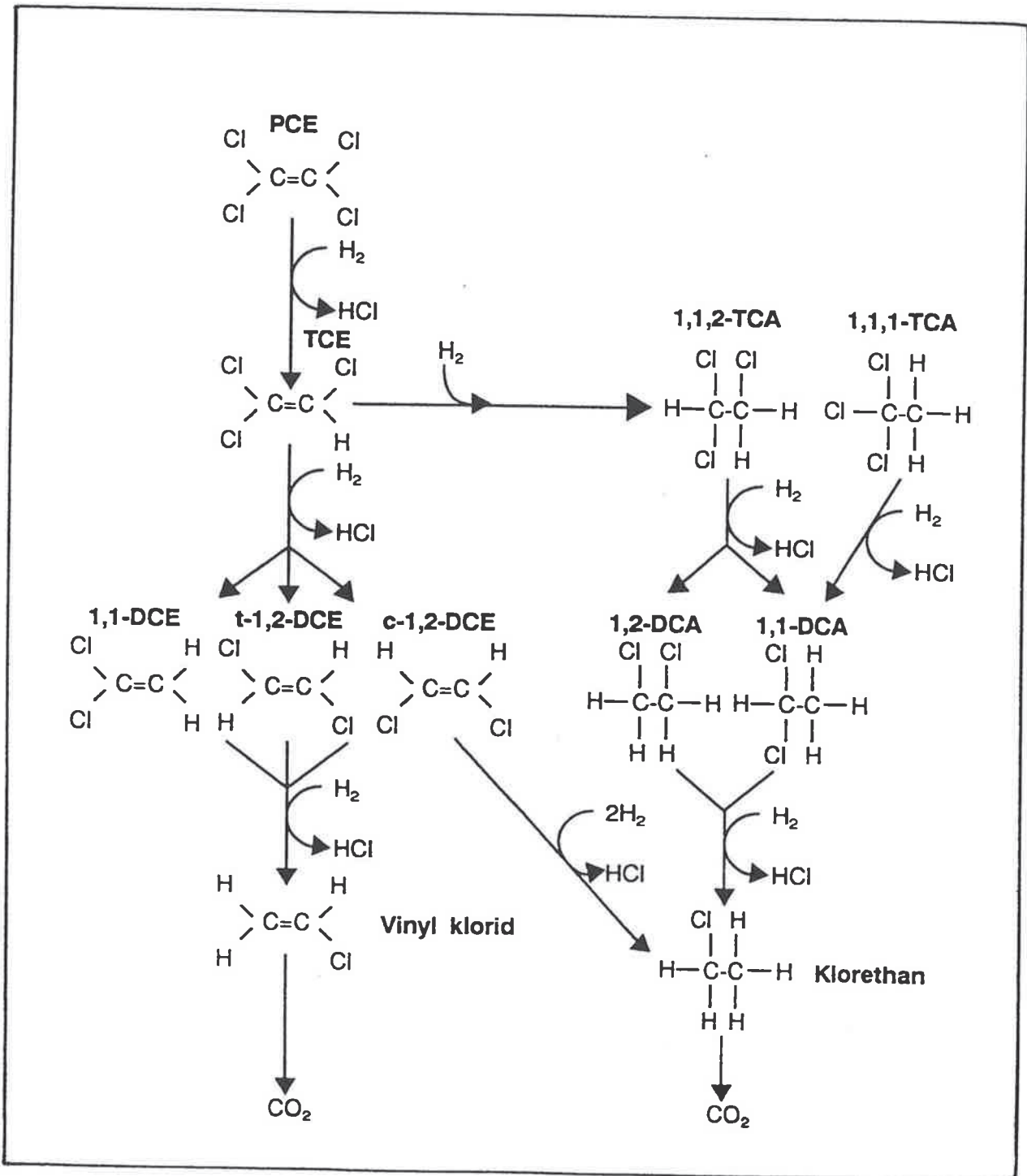


Figur 3.13 Klorerede opløsningsmidler for alle boringer

pH-værdi



Figur 3.14 pH-værdier for alle boringer



Figur 3.15 Anaerobe nedbrydningsveje for tetrachlorethylene og trichlorethan.

4 GRUNDVANDETS HØJDEFORHOLD

Resultaterne af de gennemførte pejlinger i projektområdet fremgår af manualens afsnit 6, medens dataloggernes registreringer er vist i manualens afsnit 7.

I statusrapport 2, figur 4.1, er vist en optegning af grundvandets højdeforhold den 31. marts 1993, men kortet viser kurveforløb nedstrøms for Fabriksgrunden, som er vanskelige at forklare umiddelbart. Det blev derfor anbefalet at foretage kontrolnivelement af de aktuelle borer i området, hvilket er sket.

Det nye nivelement viste at målepunktskoten ved boring GV var 0,48 m for høj og ved boring GII var koten 0,50 m for høj. Målepunktskoten ved boring K1 skulle endvidere hæves 4 cm. Disse rettelser er konsekvensrettet i manualens afsnit 6 (udgave 06), hvorefter et nyt potentialekort er optegnet som vist i figur 4.1.

Det reviderede potentialekort viser et mere roligt kurveforløb. Der ses dog stadig lidt urolige kurveforløb omkring Fabriksgrunden, hvilket vurderes at være forårsaget af grundvandsindvindingen fra virksomhedens egne borer af størrelsesordenen 700.000 - 800.000 m³/år.

Med det viste strømningsmønster vil afstrømningen fra den sydlige del af Banegravsdepotet blive trukket mod syd på grund af grundvandsindvindingen, medens det må forventes, at afstrømningen fra den nordlige del af depotet vil strømme mod vest og sydvest.

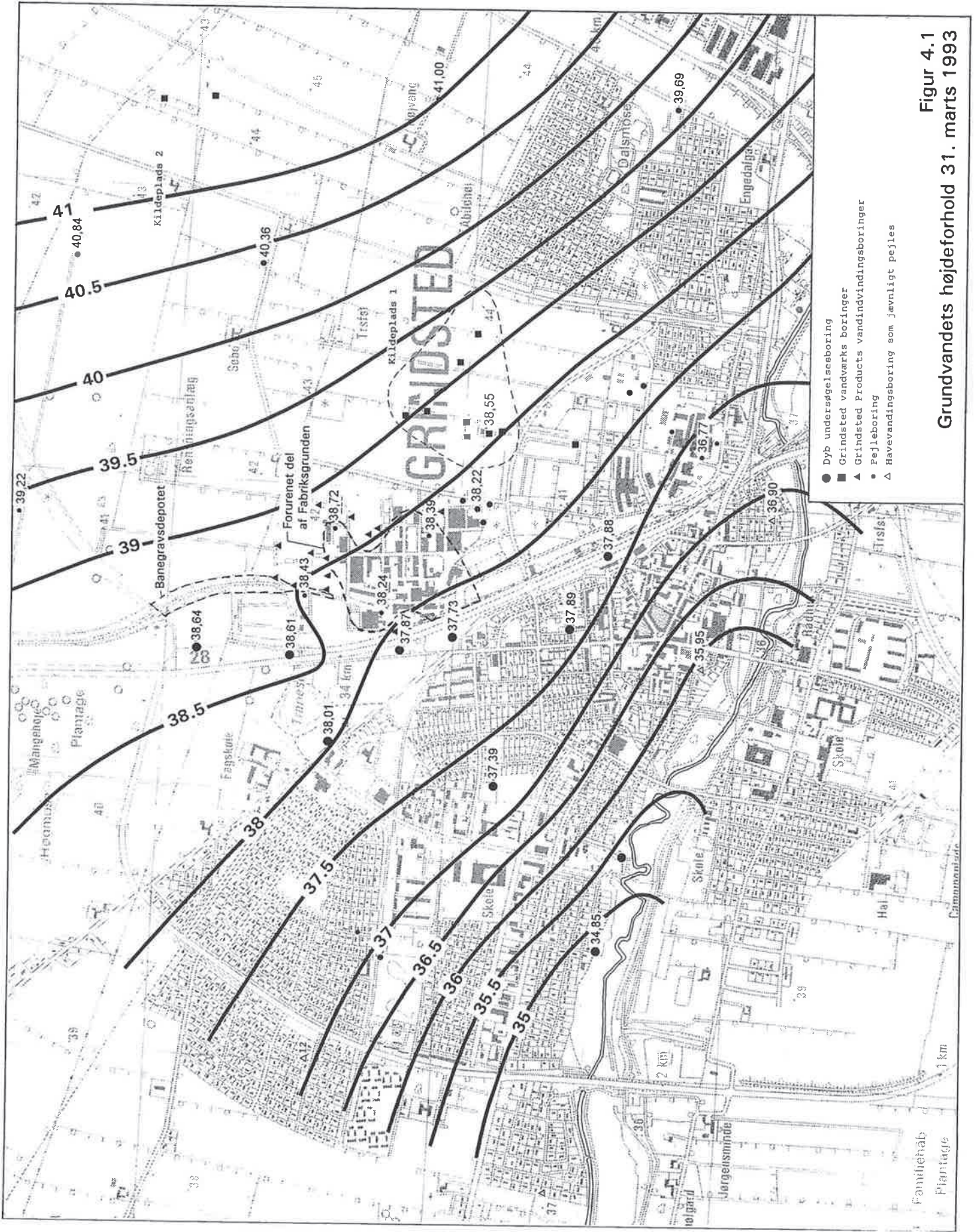
Afstrømningen fra den forurenede del af Fabriksgrunden vurderes at gå mod sydvest mod boring GX og GIX og muligvis lidt øst for boring GIX. Det er ikke muligt, på grundlag af det viste potentialebillede, at afgøre om forureningen i boring GVIII stammer fra Banegravsdepotet eller fra Fabriksgrunden idet grundvandsindvindingen kan have ændret strømningsbilledet med tiden.

Manualens figur 7.5 viser trykforskellen mellem det dybe magasin og det mellemste magasin, hvor grundvandsforureningen findes. Det fremgår, at der i ca. 80% af perioden siden oktober 1991 har været en nedadrettet trykforskel mellem de to magasiner ved denne boring. I størstedelen af perioden har trykforskellen været 10 - 30 cm, men i sommerperioden kan konstateres en nedadrettet trykforskel på 1 - 2 meter.

Sammenligning mellem manualens figur 7.8 og 7.9 viser trykforskellen mellem det dybe magasin og det mellemste magasin på Grindsted Vandværks Kildeplads 1. Sammenligningen viser at boring V9's (114.1325) rovandsspejl har ligget højere end boring V5's (114.1323) rovandsspejl i over ca. 80% af tiden siden oktober 1991. Under pumping fra boring V9 er der en nedadrettet trykforskel ved selve boringen og i en vis afstand fra boringen.

Manualens figur 7.8 viser trykforskellen mellem Grindsted Vandværks boring V5, der er filtersat i det mellemste magasin, og observationsboring K1 på Fabriksgrunden, der er filtersat i det samme magasin. Det fremgår, at der ikke på noget tidspunkt siden oktober 1991 har været en gradient fra Fabriksgrunden mod boring V5. Der har hele tiden været en modsatrettet gradient. Trykforskellen har i

størstedelen af perioden været af størrelsesordenen 20 - 30 cm.



Figur 4.1
 Grundvandets højdeforhold 31. marts 1993

5 VANDINDVINDING

Danisco Ingredient indvinder vand til procesformål fra 10 boringer beliggende på Fabriksgunden, figur 1.1. Indvindingsmånedfordeling på de enkelte boringer er vist i tabel 5.1.

| | md | Boring nr. | | | | | | | | | | Ialt |
|----|------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|----------------|
| | | 2 | 4 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 94 | jan | 10.301 | 3.371 | 1.650 | 5.865 | 6.012 | 0 | 7.927 | 369 | 49 | 7.425 | 42.969 |
| | feb | 3.523 | 12.496 | 0 | 11.478 | 1.691 | 0 | 7.766 | 4.032 | 0 | 11.386 | 52.372 |
| | mar | 9.535 | 7.411 | 2 | 6.523 | 8.946 | 0 | 9.533 | 973 | 47 | 11.327 | 54.297 |
| | apr | 5.444 | 7.660 | 0 | 13.335 | 6.516 | 0 | 9.783 | 691 | 0 | 10.123 | 53.552 |
| | maj | 8.241 | 11.679 | 442 | 14.737 | 6.255 | 0 | 9.904 | 0 | 413 | 15.004 | 66.675 |
| | juni | 14.086 | 10.871 | 1.617 | 20.062 | 9.769 | 0 | 10.324 | 219 | 2.238 | 14.114 | 83.300 |
| | juli | 3.731 | 4.977 | 5.847 | 5.084 | 4.808 | 0 | 8.459 | 2.038 | 3.382 | 5.950 | 44.276 |
| | aug | 14.388 | 15.124 | 9.685 | 14.905 | 3.922 | 0 | 12.904 | 1.824 | 7.746 | 22.392 | 102.890 |
| | sep | 11.950 | 20.184 | 0 | 19.723 | 1.572 | 1.115 | 13.002 | 2 | 2.033 | 25.300 | 94.881 |
| | okt | 5.190 | 8.971 | 0 | 4.770 | 9.346 | 10.038 | 8.318 | 0 | 86 | 13.485 | 60.204 |
| | nov | 9.330 | 16.662 | 1 | 11.923 | 6.438 | 8.247 | 6.774 | 0 | 121 | 20.827 | 80.323 |
| | dec | 7.481 | 11.951 | 0 | 10.372 | 8.686 | 7.906 | 8.057 | 0 | 240 | 8.226 | 62.919 |
| | Ialt | 103.200 | 131.357 | 19.244 | 138.777 | 73.961 | 27.306 | 112.751 | 10.148 | | 165.559 | 798.658 |
| 95 | jan | 4.022 | 24.163 | 0 | 9.434 | 7.567 | 8.072 | 8.120 | 0 | 182 | 13.089 | 74.649 |
| | feb | 9.368 | 10.104 | 68 | 12.488 | 8.820 | 6.875 | 7.032 | 160 | 31 | 5.134 | 60.080 |
| | mar | 7.583 | 29.422 | 64 | 5.765 | 0 | 10.793 | 9.061 | 0 | 0 | 14.363 | 77.051 |
| | apr | 9.745 | 12.164 | 0 | 8.447 | 10.233 | 4.171 | 6.897 | 30 | 0 | 11.912 | 63.599 |
| | maj | 7.790 | 12.096 | 3.949 | 5.968 | 11.813 | 3.779 | 8.261 | 2.032 | 89 | 4.707 | 60.484 |
| | juni | 8.826 | 6.907 | 1.338 | 13.798 | 4.253 | 10.135 | 6.607 | 1.047 | 424 | 7.300 | 60.635 |
| | juli | 712 | 0 | 746 | 4.317 | 4.131 | 13.397 | 4.866 | 8.049 | 4 | 56 | 36.278 |
| | aug | 4.397 | 10.832 | 8.536 | 8.548 | 10.504 | 11.176 | 6.381 | 3.054 | 2.317 | 11.817 | 77.562 |
| | sep | 14.968 | 989 | 120 | 10.177 | 9.836 | 7.131 | 5.527 | 1 | 6 | 8.809 | 57.564 |
| | okt | 1.234 | 5.106 | 0 | 2.952 | 3.522 | 12.684 | 9 | 0 | 142 | 19.444 | 45.093 |
| | nov | 9.899 | 3.767 | 0 | 17.013 | 525 | 16.055 | 3.543 | 0 | 64 | 95 | 50.961 |
| | dec | 1.534 | 1.914 | 1 | 1.164 | 9.912 | 1.592 | 5.743 | 113 | 1 | 7.296 | 29.270 |
| | Ialt | 80.078 | 117.464 | 14.822 | 100.071 | 81.116 | 105.860 | 72.047 | 14.486 | 3.260 | 104.022 | 693.226 |
| 96 | jan | 9.047 | 8.217 | 0 | 12.193 | 4.892 | 10.191 | 4.766 | 15 | 0 | 3.119 | 52.440 |
| | feb | 3.972 | 12.954 | 1 | 13.328 | 15.180 | 0 | 4.344 | 7 | 0 | 0 | 49.786 |
| | mar | 15.069 | 2.800 | 0 | 1.219 | 0 | 17.128 | 3.760 | 13 | 0 | 7.332 | 47.321 |
| | apr | 3.009 | 8.371 | 10 | 6.533 | 3.633 | 11.295 | 3.547 | 4 | 0 | 3.271 | 39.673 |
| | maj | 6.800 | 4.558 | 0 | 4.850 | 12.119 | 5.668 | 4.042 | 7 | 0 | 9.754 | 47.798 |
| | juni | 4.617 | 5.874 | 10.087 | 5.529 | 6.490 | 8.781 | 3.433 | 9.809 | 1 | 5.395 | 60.016 |
| | juli | 1.052 | 3.499 | 13.551 | 2.962 | 0 | 15.872 | 3.188 | 585 | 1 | 10.159 | 50.869 |
| | aug | 8.216 | 8.485 | 12.250 | 10.502 | 4.232 | 15.944 | 5.381 | 88 | 4.968 | 7.816 | 77.882 |
| | sep | 6.504 | 6.198 | 60 | 9.088 | 7.289 | 8.500 | 3.915 | 0 | 72 | 2.935 | 44.561 |
| | okt | 5.940 | 5.090 | 8 | 14.793 | 63 | 10.183 | 4.912 | 18 | 63 | 2.397 | 43.467 |
| | nov | 6.685 | 2.532 | 0 | 10.613 | 299 | 17.617 | 4.726 | 0 | 0 | 6.525 | 48.997 |
| | dec | 8.161 | 166 | 0 | 18 | 0 | 9.672 | 7.480 | 0 | 15 | 3.754 | 29.266 |
| | Ialt | 79.072 | 68.744 | 35.967 | 91.628 | 54.197 | 130.851 | 53.494 | 10.546 | 5.120 | 62.457 | 592.076 |

O:\PROJ\905579\GVP\ANDIN\ANDOPP\U.WK4

Tabel 5.1 Fordeling af grundvandsindvinding på Fabriksgunden.

Som det fremgår af tabel 5.1 er den årlige indvinding af størrelsesordenen 700.000 - 800.000 m³/år. De aktive indvindingsboringer er beliggende på den nordlige og østlige del af grunden.

6 KONKLUSIONER

På baggrund af de foreliggende data kan konkluderes følgende:

6.1 Vandkvalitet

Nedstrøms for Banegravsdepotet

- Data fra boring GI-1 viser, at der de sidste par år, i modsætning til tidligere målinger, er målt en del VOX nedstrøms depotet. Bortset fra dette forhold ses ingen ændringer i forureningsbelastningen. VOX-indholdet udgøres primært af nedbrydningsprodukter fra klorerede opløsningsmidler.

Nedstrøms for Fabriksgunden

- Der er dårlig ovenstemmelse mellem de elektroniske dataloggeres lednings-
evneregistrering og ledningsevnen målt i de udtagne vandprøver. Det
konkluderes at de elektroniske dataloggeres registreringer har været fejlbe-
hæftet siden ultimo 94 pga af afsætninger på prøberne.
- Samleparameteren VOX udviser lejlighedsvis peaks og er generelt 5 - 10
gange højere end indholdet af klorerede opløsningsmidler. Analyserne viser, at
der foregår en anaerob biologisk nedbrydning af de klorerede opløsningsmidler.
- Der måles lave pH værdier i boring GVI-C og i en vis udstrækning i boring
GVIII-2. Ved boring GVI-C foregår der aerob biologisk nedbrydning medens der
ved boring GVIII-2 foregår anaerob biologisk nedbrydning.
- Sulfanilsyre måles i høje koncentrationer i boring GVIII-2 og i noget mindre
koncentrationer i boring GV-C.
- Der er konstateret nedbrydningsprodukter fra anaerob nedbrydning af klorerede
opløsningsmidler i boring GII-1 og GVIII-2. De målte koncentrationer er især
høje i sidstnævnte boring. I denne boring er der også konstateret bobler, hvilket
kan være forårsaget af CO₂- eller CH₄-udvikling.

Det dybe magasin

- Der er ikke indikationer på forureningspåvirkning i det dybe magasin ved denne
boring GVII. De forhøjede indhold af klorerede opløsningsmidler, som tidligere
er målt, var forårsaget af prøveforurening. Der har heller ikke kunnet påvises
nedbrydningsprodukter fra klorerede opløsningsmidler i boringen.

Boringer ved åen

- Der måles sulfanilsyre i koncentrationer af størrelsesordenen 0,1 - 1,1 mg/l og
to gange er der målt VOX lige over detektionsgrænsen i boring GX-6 (15-16
meters dybde). Der er således ikke indikationer på væsentlige ændringer i
koncentrationerne ved åen.

- Der er konstateret nedbrydningsprodukter fra anaerob nedbrydning af klorerede opløsningsmidler i boring GIX-6.
- Der er ikke på noget tidspunkt målt indikationer på forureningspåvirkning i boring GX-7 (5-6 meters dybde)

VOX versus klorerede opløsningsmidler.

- De sammenhørende analyseresultater for VOX og klorerede opløsningsmidler viser at analyse for klorerede opløsningsmidler ikke kan erstatte VOX analyserne.

6.2 Grundvandets strømningsforhold.

- Grundvandet strømmer fra Fabrikgrundens forurenede del mod området ved boring GX og GIX eller muligvis lidt øst for boring GIX.
- Ved boring GVII er der i ca. 80% af tiden en nedadrettet trykforskel fra det mellemste magasin til nedre magasin af størrelsesordenen 0.1 - 2 m. I den øvrige del af tiden er der en let opadrettet gradient.
- Ved Grindsted Vandværks Kildeplads 1 er der en opadrettet trykforskel mellem de samme to magasiner, når der ikke pumpes fra det nedre magasin.
- Der har på intet tidspunkt i overvågningsperioden været strømning fra Fabrikgrunden mod Grindsted Vandværks Kildeplads 1.

7 ANBEFALINGER

Med udgangspunkt i de foreliggende resultater fra overvågningsprogrammet anbefales det at foretage følgende ændringer i programmet:

- måling af ledningsevne med elektroniske dataloggere indstilles fordi afsætninger på proberne giver problemer med dataopsamling.
- de foreliggende resultater viser at ændring af grundvandskvaliteten som følge af stoftransport og/eller biologisk nedbrydning sker over en meget lang årrække. På det grundlag kan det anvendte prøveudtagningsinterval tages op til revision med henblik på forøgelse af intervallerne.
- det bør søges afklaret, hvilke gasarter der udvikles i boring GVIII. Derfor foretages ved næste prøveudtagning foretages måling for CH₄, CO₂ og ilt med IR-gasmåler i alle overvågningsprogrammets boringer.
- der analyseres i fremtiden ikke for VOC i boring GI-1, GV-C, G6-C og GX idet ingen målinger har påvist VOC af betydning i disse boringer.
- der har nu været analyseret for specifikke klorerede opløsningsmidler siden 1994 for at vurdere muligheden for at disse analyser kunne erstatte VOX-analyserne. Det har vist sig at VOX-analyserne ikke kan erstattes af klorerede opløsningsmidler. Det anbefales derfor at måling for specifikke klorerede opløsningsmidler indstilles.
- overvågning af boring GX-6 indstilles, idet der ikke har kunnet påvises væsentlig forureningspåvirkning ved boringen.
- der analyseres i fremtiden ikke for VOX i boring G6-C idet ingen målinger hidtil har påvist VOX i denne boring.

8 **REFERENCER**

- /1/ I. Krüger AS, 1992. Grundvandsforurening ved Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted. Samlerapport 1972 - 1991.
- /2/ I. Krüger AS, 1992. Forureningsundersøgelse på Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted. Fase II. Jord og øvre grundvand.
- /3/ I. Krüger AS, 1993. Grundvandsovervågning ved Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted. Statusrapport 1.
- /4/ I. Krüger AS, 1994. Grundvandsovervågning ved Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted. Manual.
- /5/ I. Krüger AS, 1994. Grundvandsovervågning ved Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted. Statusrapport 2.