

RAPPORT LNR 3652-97

Overvåking av
vannkvalitet 1996

ROE I, Notodden

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Overvåking av vannkvalitet 1996 ROE I, Notodden	Løpenr. (for bestilling) 3652-97	Dato 21. april 1997
	Prosjektnr. Undernr. O-94119	Sider Pris 21
Forfatter(e) Holtan, Hans	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norsk Hydro	Oppdragsreferanse
---------------------------------	-------------------

Sammendrag

Vannkvaliteten i Teinåa og grunnvannet under avfallsdeponiet ROE I er undersøkt ved to anledninger i 1996. Det ble samlet inn vannprøver fra Teinåa oppstrøms og nedstrøms deponiet, samt fra tre grunnvannsstasjoner. Grunnvannstanden og vannstanden i Teinåa ble målt. Både grunnvannstanden og vannstanden i Teinåa var lav på begge prøvetakingsdager.

Vannet i Teinåa er surt og betydelig påvirket av humusstoffer fra nedbørfeltet. Konsentrasjonene av metaller og miljøgifter var av samme størrelsesorden oppstrøms og nedstrøms deponiet, men systematisk ble svakt høyere verdier observert nedstrøms.

Grunnvannet hadde til dels høyere konsentrasjoner av metaller på den første prøvetakingsdag (oktober) enn på den siste (desember). På en av grunnvannsstasjonene var PAH-konsentrasjonene forhøyet.

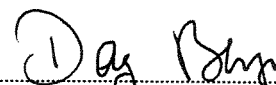
Med bakgrunn i de foreliggende overvåkingsresultater, blir vannet i Teinåa i liten grad påvirket av forurensninger fra deponiet. Forholdene i 1996 er i så måte lite avvikende fra tidligere overvåkingsundersøkelser.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Avfallsdeponi 2. Miljøgifter 3. Sivevann 4. Notodden 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Waste dump 2. Environmental toxins 3. Seepage water 4. Notodden City
---	---


Hans Holtan

Prosjektleder

ISBN 82-577-3213-3


Dag Berge

Forskningsjef

O - 94119

Overvåking av vannkvalitet 1996

ROE I, Notodden

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har i 1996 som oppdrag for Norsk Hydro A/S foretatt en overvåkning av vannkvaliteten i Teinåa og grunnvannet under avfallsdeponi ROE I ved Notodden.

Bjørnar Kvalvik, Norsk Hydro A/S og Brynjar Hals, NIVA har vært behjelpelig med innsamling av prøver.

Teknisk etat, Notodden kommune var behjelpelig med å nivellere inn vannstanden i Teinåa.

Forsker Hans Holtan har vært NIVA's saksbehandler.

Innholdsfortegnelse

1. KONKLUSJON	4
2. INNLEDNING	5
3. PROBLEMSTILLING/HENSIKT	5
4. PRØVETAKINGSSTEDER, PRØVETAKINGSTIDSPUNKTER OG PARAMETRE	5
Prøvetakingssteder:	5
Prøvetakingstidspunkt:	7
Parametre	7
5. METODER	7
6. VANNSTANDSOBSERVASJONER	7
7. RESULTATER OG KOMMENTARER	9
Generelt	9
pH - surhetsgrad	9
Sulfat	10
Organisk stoff - TOC	10
Jern	11
Mangan	11
Sink	12
Bly	12
Nikkel	13
Kadmium	13
Polysykliske aromatiske hydrokarboner - PAH	14
8. SAMMENDRAG	15

1. Konklusjon

Vannkvaliteten i Teinåa og grunnvannet under avfallsdeponiet ROE I er, i henhold til avtale, undersøkt ved to anledninger i 1996 - første gang den 22. oktober og siste gang 12. desember. Det ble samlet inn vannprøver fra Teinåa oppstrøms og nedstrøms deponiet. Dessuten ble det samlet inn prøver fra grunnvannet under deponiet på tre steder. Grunnvannstanden og vannstanden i Teinåa ble målt og nivellert, og knyttet til et felles nullpunkt.

Både grunnvannstanden og vannstanden i Teinåa var lav på begge prøvetakingsdager. Dette resulterte i at det var vanskelig å fylle prøveflaskene på grunnvannsstasjonene. Grunnvannsprøvene hadde et melkeaktig, turbid utseende.

I Teinåa var det, som i 1995, lave konsentrasjoner av tungmetaller og PAH, men gjennomgående var konsentrasjonene svakt høyere nedstrøms deponiet enn oppstrøms. Vannet var surt og pH varierte på begge steder mellom 5.4 og 6.0. Vannet hadde et høyt innhold av organisk stoff og jern, og det var liten forskjell på konsentrasjonene nedstrøms og oppstrøms deponiet. Tilførsel av humusstoffer fra nedbørfeltet antas derfor å være den viktigste årsak til dette. Konsentrasjonen av sulfat var av størrelsesorden som er vanlig å finne i denne type vannforekomster.

Grunnvannet under deponiet hadde, som i 1995, til dels forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter. Konsentrasjonene var gjennomgående høyere i oktober enn i desember. Årsaken til dette kan bero på tilfeldigheter ved prøvetakingen, bl. a. ulik grad av partikkelpåvirkning. Vannets innhold av oksygen var sannsynligvis meget liten, noe som betyr reduktive forhold og dermed større muligheter for utløsning av enkelte miljøgifter. Der oksygenfritt grunnvann kommer i kontakt med luft, som i en grunnvannsbrønn, skjer det ofte utfellinger. Slike utfellinger kan være årsaken til det varierende partikkelinnholdet som ble observert. Det er også en liten mulighet for at partiklene kan være "erosjonsmateriale" løsrevet fra veggen i borebrønnen som følge av svært lav grunnvannstand da prøvene ble tatt. Variasjonene i grunnvannets innhold av miljøgifter kan se ut til å ha sammenheng med vannets innhold av finfordelte partikler. Hva partiklene besto av er ikke undersøkt.

Konsentrasjonen av miljøgifter er ulikt fordelt i grunnvannet under deponiet. Dette avspeiler fordelingen av forurensninger i deponiet. Grunnvannet under de midtre områder av deponiet hadde langt lavere konsentrasjoner enn grunnvannet i "utkantområdene". Bare en av grunnvannsstasjonene (G1) hadde sterkt forhøyede verdier av PAH.

Med bakgrunn i de foreliggende overvåkingsresultater, blir vannet i Teinåa i liten grad påvirket av forurensninger fra deponiet. Forholdene i 1996 er i så måte lite avvikende fra tidligere overvåkingsresultater.

2. Innledning

Norsk Hydro A/S gjennomførte i 1994 et stort anleggsarbeide på avfallsdeponiet på Roe I, Notodden for å redusere/hindre tilførsler av miljøgifter og andre forurensninger til Teinåa og vassdraget nedstrøms. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fikk i oppdrag å overvåke eventuelle lekkasjer og forurensningsavrenning fra dette deponi. Overvåkningsresultatene for 1995 ble rapportert pr. 06.03.96 (Holtan 1996). Med bakgrunn i overvåkningsresultatene fra 1995, ble det utarbeidet et program for fortsatt overvåkning i 1996. Dette programforslag ble sendt Norsk Hydro i brev av 11. mars 1996. I oktober 1996 fikk NIVA beskjed fra Norsk Hydro om at overvåkingen kunne ta til - kontrakten er datert 1996-11-11. (Bestilling nr. PR6-20711.01). Bestillingen gikk ut på at vannkvaliteten i Teinåa og i grunnvannet under deponiet skulle undersøkes to ganger, nemlig i oktober og desember 1996. Analyseparametrene skulle være de samme som foreslått i NIVAs program. Dessuten skulle vannstanden i Teinåa måles.

3. Problemstilling/hensikt

Avfallsdeponiet er plassert på den sørlige brinken ned mot Teinåa og det er denne elva som i første rekke er utsatt for eventuelle forurensninger fra deponiet. Hensikten med overvåkingen er å påvise eventuelle forurensningstilsig til grunnvannet under deponiet og til Teinåa.

4. Prøvetakingssteder, prøvetakingstidspunkter og parametre

Prøvetakingssteder:

Det ble samlet inn prøver fra de samme steder som i 1995, nemlig:

St. T1: Teinåa nedstrøms deponiet

St. T2: Teinåa oppstrøms deponiet

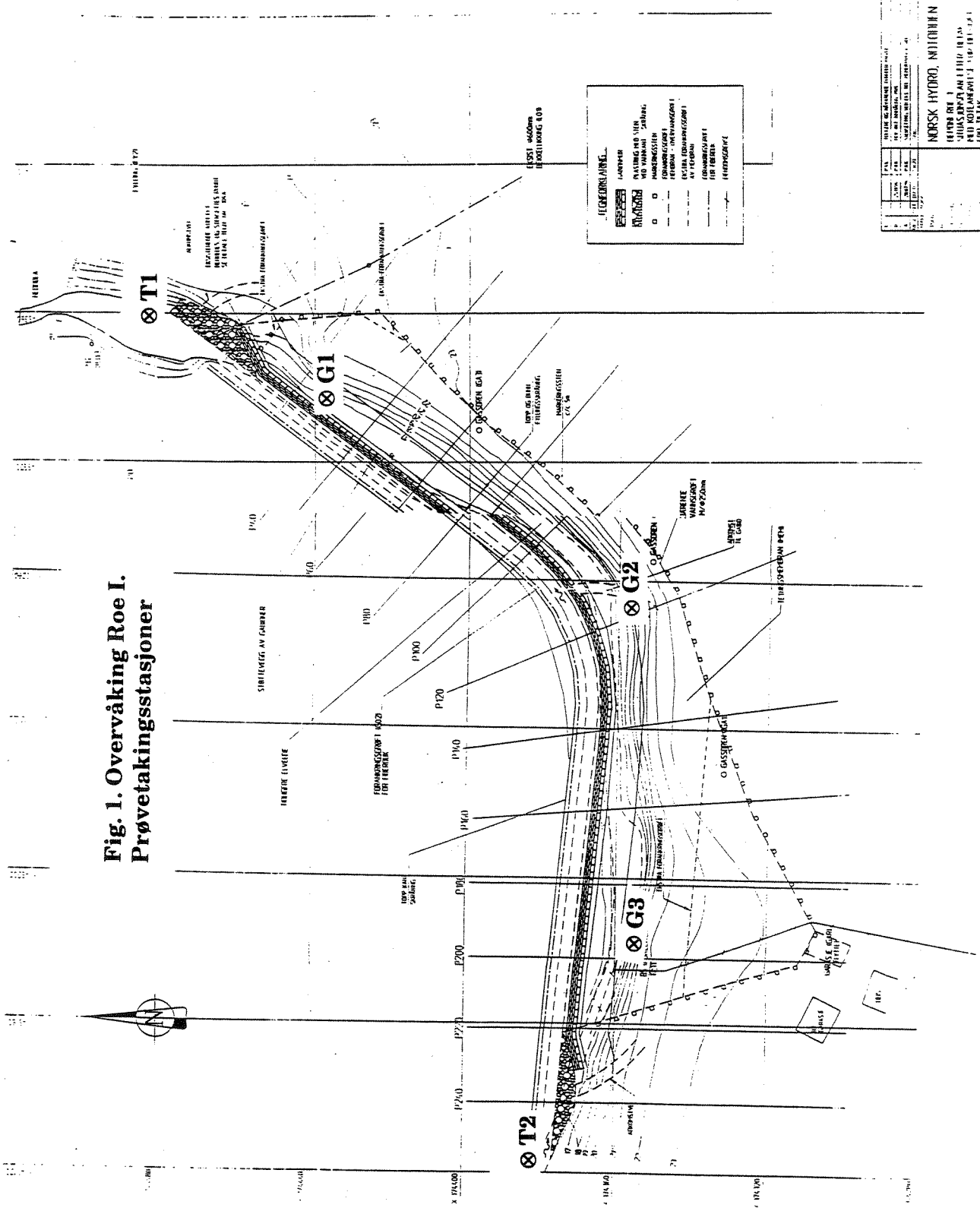
St. G1: Grunnvann fra det nederste peilerør (nærmest Heddøla)

St. G2: grunnvann fra midterste peilerør

St. G3: grunnvann fra øverste peilerør

Prøvetakingsstedene er avmerket på kartskisse, fig 1.

**Fig. 1. Overvåking Roe I.
Prøvetakingsstasjoner**



Prøvetakingstidspunkt:

I 1996 ble det samlet inn prøver to ganger, nemlig 22.10.96 og 11.12.96

Det var godt vær under prøvetakingen begge dager, men den 11. desember var det relativt kaldt, og Teinåa var delvis tilfrosset.

Parametre

Det ble som i 1995 analysert på følgende parametre:

- jern
- mangan
- sink
- bly
- nikkel
- kadmium
- sulfat
- pH
- TOC (totalt organisk karbon)
- PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner)

5. Metoder

Tungmetallprøvene ble samlet inn på små plastflasker som er spesialrengjort for denne type prøver. Prøver for PAH-analyser ble samlet inn på 10 liters glassflasker i henhold til forskriftene. Vannprøver for de øvrige parametre, ble samlet inn på vanlige plastflasker.

I Teinåa ble vannet fylt direkte på flaskene. Grunnvannsprøvene ble tatt fra peilerør som var satt ned i fyllinga for kontroll av grunnvannsstanden. Ved prøvetakingen ble det brukt pumpe. Det ble pumpet opp ca. 5 l vann før prøvene ble tatt. Grunnvannsstanden ble målt før og etter prøvetaking.

Analysene ble utført ved NIVA's akkrediterte laboratorium og i henhold til standardiserte metoder (Norsk Standard). Analysene ble utført på ufiltrerte prøver.

6. Vannstandsobservasjoner

For å kunne sammenligne vannstanden i Teinåa med grunnvannstanden på de ulike prøvetakingsstasjoner, ble rørene den 22.10.96 nivellert i forhold til et bestemt 0-punkt (HP). Dette arbeidet ble utført av teknisk etat i Notodden kommune. Toppen av prøvetakingsrørene ble nivellert i forhold til det nevnte høydepunkt. Dessuten ble toppen av et vertikaltstilt rør som var slått ned i elvebredden tett ved stasjon T1, nivellert inn. Vannstanden i Teinåa kan derved måles med utgangspunkt i dette fastmerket. Resultatet av nivelleringsarbeidet er gitt i Vedlegg 1.

Nivåforskjellen mellom nullpunktet (HP) og prøvetakingsrørenes topp var følgende:

HP - T1 : - 1.84 m (toppen av røret ved elvebredden)

HP - G1: + 0.87 m

HP - G2: + 0.63 m

HP - G3: + 2.16 m

Vannstandsmålingene (avstanden fra toppen av prøvetakingsrørene til vann-nivået) på de to prøvetakingsdager, er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Vannstand i meter under toppen av prøvetakingsrørene.

Dato	St. T 1	St. T 2	St. G 1		St. G 2		St. G 3	
			gr.v.nivå	bunn	gr.v.nivå	bunn	gr.v.nivå	bunn
22.10.96	1.08	0.63	3.48	5.90	3.19	4.86	4.67	6.65
12.12.96	1.12	0.67	3.26	5.90	2.70	4.86	4.37	6.65

Vannstanden på de ulike stasjoner i forhold til HP (nullpunktet) er vist i tabell 2.

Tabell 2. Vannstand i forhold til HP (felles nullpunkt) -benevning meter

Dato	St. T 1	St. T 2	St. G 1	St. G 2	St. G 3
22.10.96	- 2.92	-2.47	-2.61	-2.57	-2.41
12.12.96	-2.96	-2.51	-2.39	-2.08	-2.21

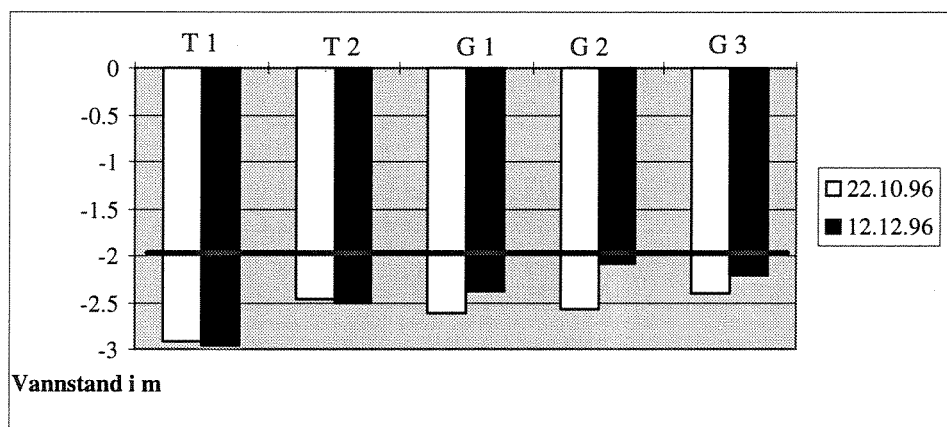


Fig. 2. Vannstanden i Teinåa og på grunnvanns-stasjonene i forhold til et felles nullpunkt (HP). Fet horisontal linje antyder bunnen av deponiet.

Som fig. 2 viser var vannstands-nivået i Teinåa, spesielt på st. T1 lavere enn grunnvanns-nivået på de tre prøvetakingsstasjonene. I følge Norsk Hydro ligger bunnen av deponiet 1.93 m under HP, dvs. betydelig over grunnvanns-nivået og vannstands-nivået i Teinåa. Både grunnvannstanden og vannstanden i Teinåa var lav på begge prøvetakingsdager. Den laveste grunnvannstand ble målt i oktober, mens vannstanden i Teinåa var lavest i desember. Spesielt ved stasjonene G1 og G3 var grunnvannstanden så lav at det var problematisk å fylle prøvetakingsflaskene. Vannet på disse steder var grumset av partikler. Hva slags partikler

dette var, ble ikke undersøkt. Det kunne se ut som utfelling, noe som kan skje der oksygenfritt grunnvann kommer i kontakt med luft.

7. Resultater og kommentarer

Primærdataene fra overvåkingen av ROE I i 1996 er gitt i Vedlegg 2, tabellene 1 - 4. I Vedlegg 3, tabellene 1 og 2, er resultatene stilt sammen med resultatene fra 1995.

Generelt

Som nevnt var grunnvannstanden lav på begge prøvetakingsdager i 1996 - antakelig noe lavere enn i 1995. Dette medførte at det ikke var mulig å pumpe opp prøver uten å få med partikler - prøvene var sterkt turbide. Dette har stor betydning ved vurdering av resultatene fordi tungmetaller og miljøgifter i vann i vesentlig grad er knyttet til partikler når de kjemiske betingelser for øvrig (pH, red-oks. osv) er normale. Dette kan være årsak til de varierende forhold slik de er beskrevet nedenfor. I de følgende figurer er resultatene fra 1996 stilt sammen med resultatene fra 1995.

pH - surhetsgrad

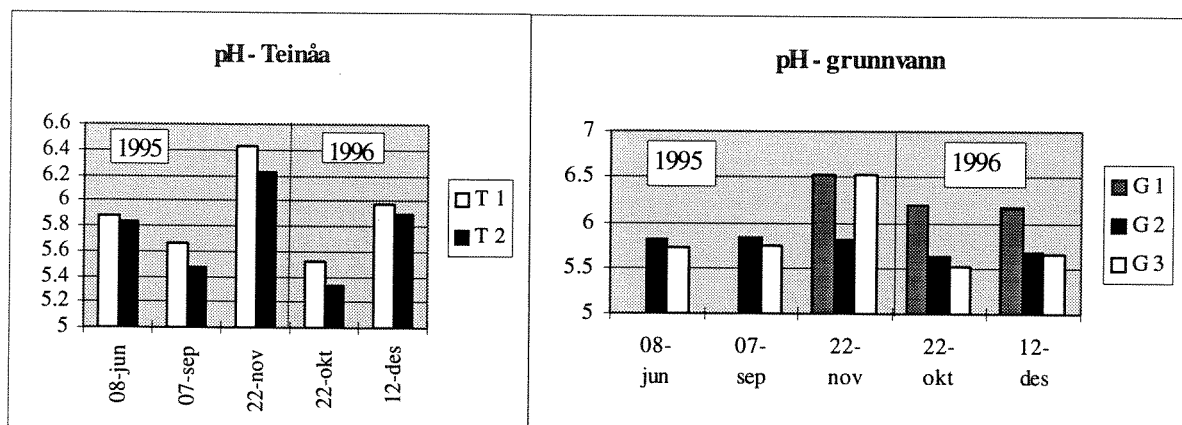


Fig. 3. Variasjoner i pH 1995 - 1996

I Teinåa varierte pH fra ca. 5.4 til ca. 6.4. De høyeste verdier ble målt i november 1995 og de laveste i oktober 1996. På alle prøvetakingsdager var pH-verdiene lavest på st. 2, dvs. på det øverste prøvestedet. Variasjonene med tiden skyldes sannsynligvis variasjoner i avrenningsforhold, vanntemperatur og biologisk produksjon.

I grunnvannet varierte pH stort sett mellom 5.5 og 6.0 på stasjonene G2 og G3. På stasjon G1 var vannet noe mindre surt (ca. 1 pH-enhet) på alle prøvetakingsdager.

Sulfat

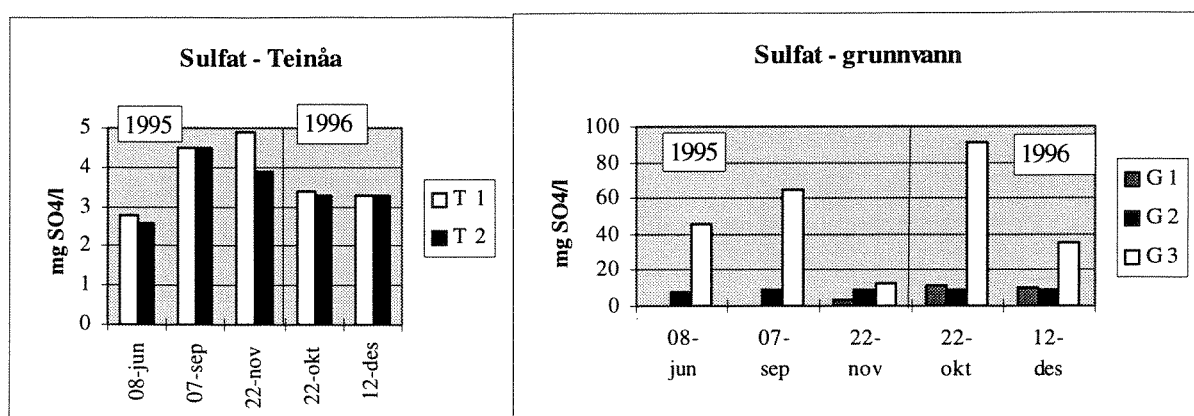


Fig. 4. Sulfatkonsentrasjoner

I Teinåa var konsentrasjonene av sulfater like store (3.3 mg SO₄/l i 1996) på de to prøvetakingsstasjoner. Små avvik fra 1995-verdiene skyldes sannsynligvis avrenningsforholdene.

Grunnvannet hadde langt høyere konsentrasjoner av sulfater enn elvevannet. Dette gjelder spesielt grunnvannsbrønnen G3 hvor det den 22. oktober 1996 ble målt 91 mg SO₄/l. Selv om dette er en relativt sett høy verdi sammenliknet med de andre brønnene, er det mindre enn veiledende norm for råvann (150 mg SO₄/l) etter de norske drikkevannsforskriftene. Den høye sulfatverdien i G3 skyldes sannsynligvis påvirkning fra avfallsdeponiet.

Organisk stoff - TOC

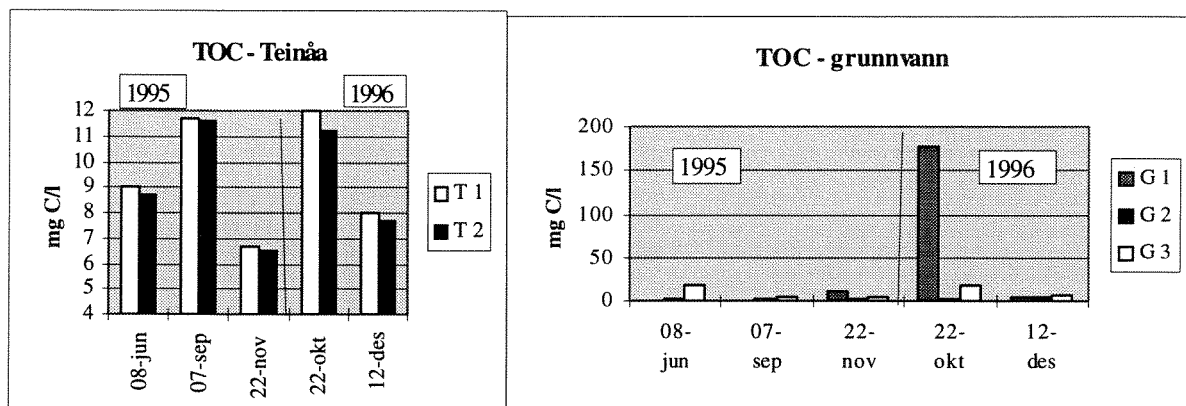


Fig. 5. Organisk stoff - TOC

I Teinåa er vannets innhold av organisk stoff meget høyt på begge prøvetakingssteder. Dette tyder på stor tilførsel av humusstoffer fra nedbørfeltet. Variasjoner i avrenningsforholdene medfører betydelige variasjoner i konsentrasjonsnivåene med tiden.

TOC-verdiene var lave i grunnvannet ved G2 ved alle prøvetakingstidspunkter. Ved de to andre grunnvannsstationer var det tildels store variasjoner. Ved stasjon G1 var konsentrasjonen hele 178 mg C/l den 22. oktober 1996, noe som kan tyde på forurensning fra deponiet. Den 12. desember ble det målt 3.9 mg C/l. Tilsvarende verdier på G3 var 19 og 3.7 mg C/l.

De store variasjoner i konsentrasjonsnivåene kan også skyldes varierende påvirkning av finfordelt partikulært materiale under prøvetakingen. Hvorvidt disse partiklene er forurensningsbetinget eller er naturlig turbiditet i de nesten tørre grunnvannsrørene, er ikke klarlagt.

Jern

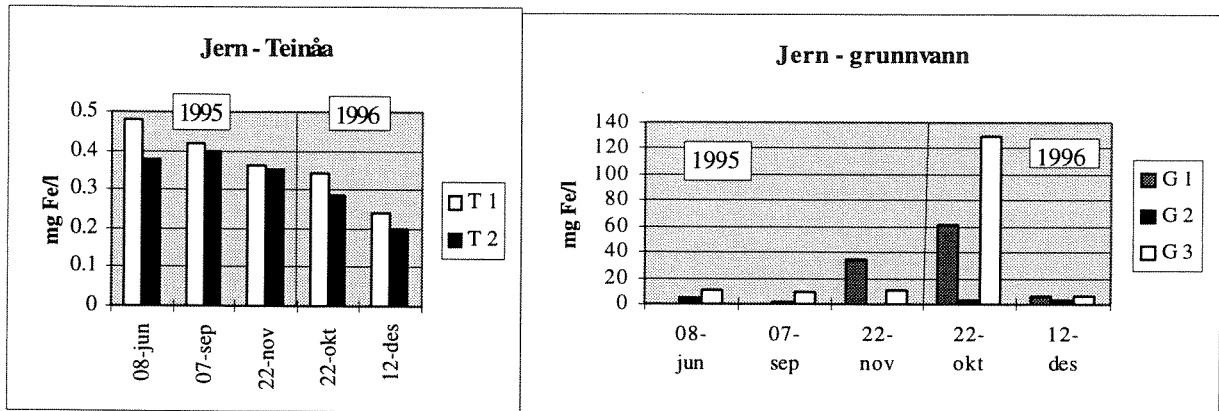


Fig. 6. Jern

I Teinåa er vannets innhold av jern svakt høyere ved den nederste stasjon (T1) enn ved den øverste. Verdiene er på begge steder meget høye - noe som har sammenheng med at jern er komplekst bundet til humus og varierer med vannets innhold av slike stoffer. Fig. 6 viser at konsentrasjonene tilsynelatende har avtatt fra første prøvetaking til siste, men dette kan skyldes bare tilfeldigheter.

Grunnvannet har til dels meget høyt innhold av jern, særlig på stasjonene G1 og G3 (130 mg Fe/l på G3 den 22 okt 1996). Dette kan skyldes partikler, men det er mulig jernet også kan foreligge i redusert form (oksygenfritt miljø) og således forefinnes som toverdigg jern som er lett løselig i vann. Den ujevne fordelingen mellom de tre grunnvannsbrønnene under deponiet tyder på at deponiet er kilden.

Mangan

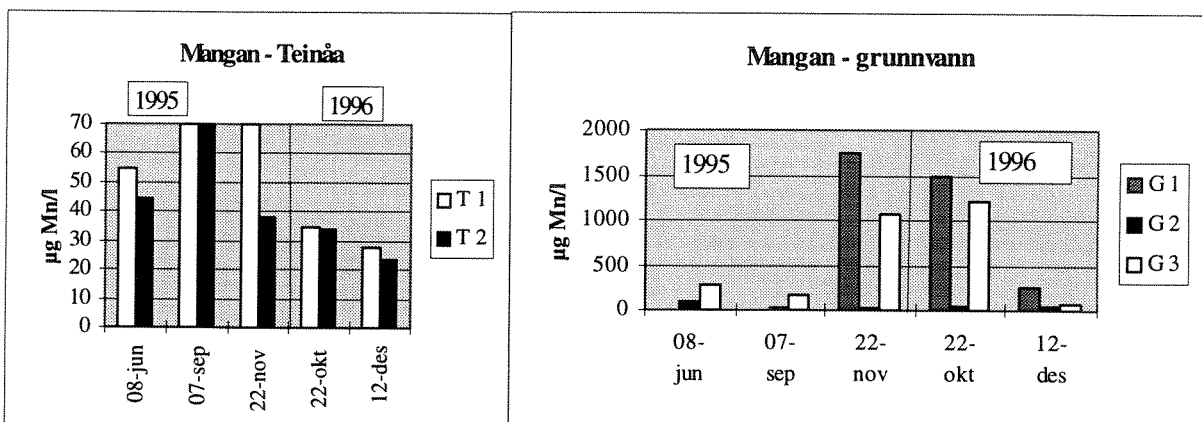


Fig. 7. Mangan

I Teinåa var vannets innhold av mangan relativt lavt (maksimalverdi 70 ug/l, til sammenlikning angir norske drikkevannskriterier <50 ug/l som norm), spesielt i 1996, og det var vanligvis liten forskjell på konsentrasjonene øverst og nederst. Dette tyder på liten tilførsel fra deponiet.

Grunnvannet på stasjon G2 har mangankonsentrasjoner omtrent som i Teinåa. På stasjonene G1 og G3 var konsentrasjonene til tider meget høye. Dette gjelder spesielt i november 1995 og oktober 1996. Årsaken kan være partikler og/eller anaerobe tilstander.

Sink

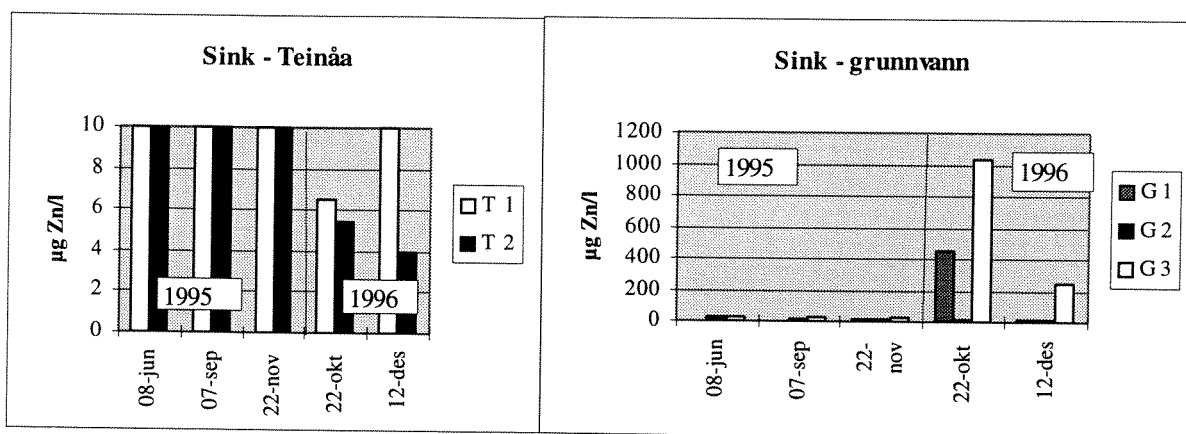


Fig. 8. Sink

Vannets innhold av sink var lavt både i Teinåa og i grunnvannet i 1995 samt på stasjon G2 i 1996. I 1996 var konsentrasjonene av sink i grunnvannet på stasjonene G1 og G3 betydelig - muligens p.g.a. høyt innhold av partikler, men forurensning fra deponiet kan også være årsaken.

Bly

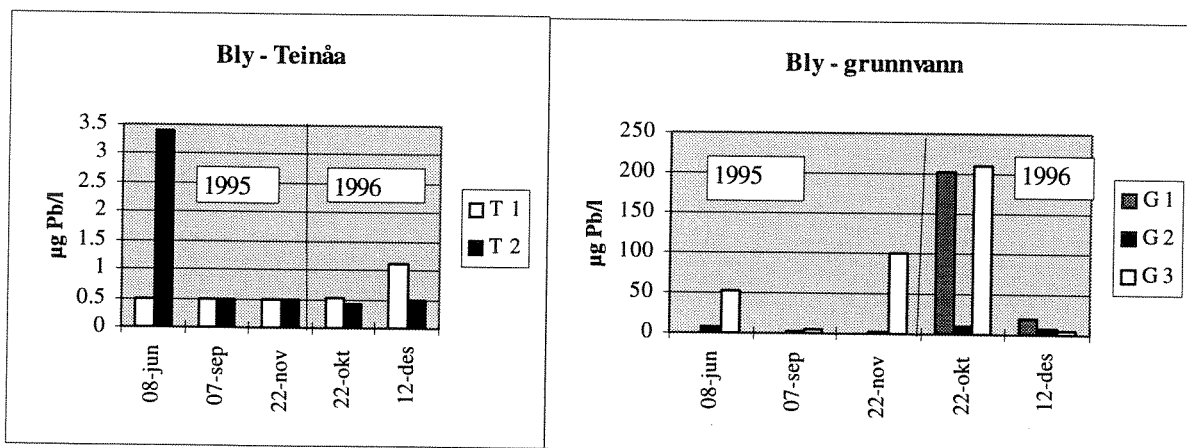


Fig.9. Bly

I Teinåa var konsentrasjonen av bly vanligvis $<0.5 \mu\text{g Pb/l}$, dvs. meget lave konsentrasjoner.

I grunnvannet var blykonsentrasjonene høye siste år. Dette gjelder spesielt stasjonene G1 og G3 i oktober 1996. Målt maksimalverdi var ca $210 \mu\text{g/l}$, til sammenlikning angir norske drikkevannskriterier $<50 \mu\text{g/l}$ som norm. Tilførsler knyttet til partikler fra deponiet må være årsak til dette.

Nikkel

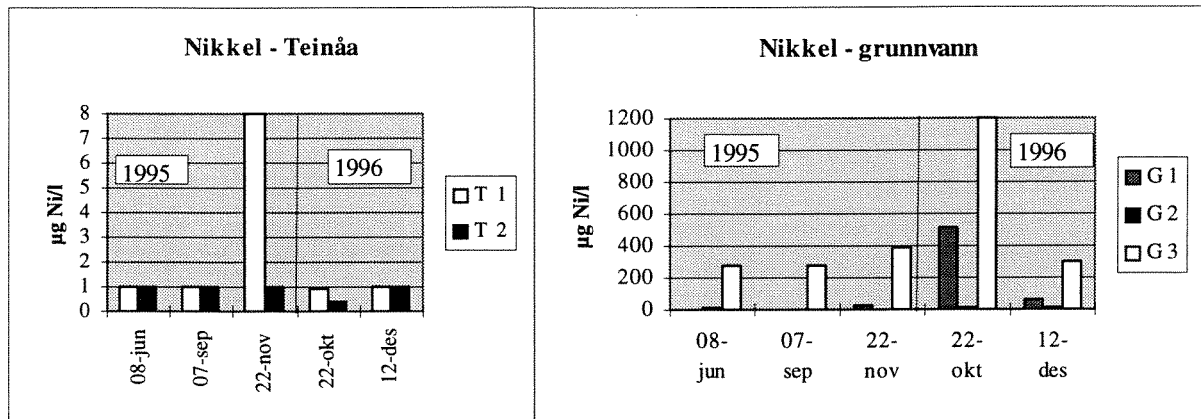


Fig. 10. Nikkel

Bortsett fra en relativt høy verdi på Stasjon T1 i november 1995, var konsentrasjonene av nikkel i Teinåa mindre enn $1 \mu\text{g Ni/l}$, dvs. lave verdier.

I grunnvannet var konsentrasjonene høye på stasjonene G1 og G3. Den høyeste verdi ble målt på stasjon G3 i oktober 1996

Kadmium

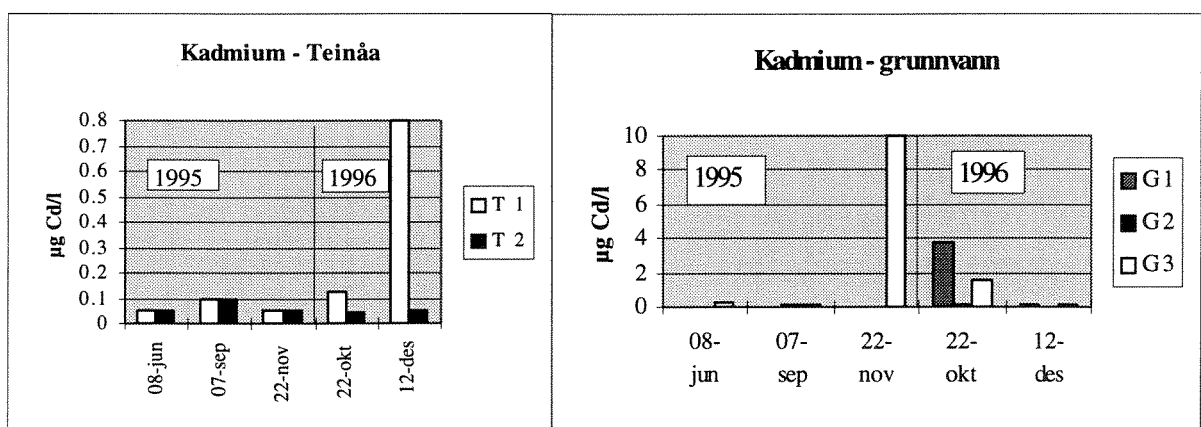


Fig. 11. Kadmium

I Teinåa var vannets innhold av kadmium vanligvis mindre enn $0.05 \mu\text{g Cd/l}$, dvs. meget lave verdier. På stasjon T1 (nederst) var konsentrasjonen den 12 desember 1996 betydelig høyere. Dette kan tyde på forurensning fra deponiet. Det skal imidlertid bemerkes at det var is på vannet ved denne prøvetakingen og lite vann under isen. Dette medførte at det var vanskelig å få tatt prøve uten å samtidig virvle opp partikler, noe som kan ha påvirket resultatet.

Vanligvis var grunnvannets innhold av kadmium lavt, de høyeste verdier ble målt på stasjonene G1 og G3 i november 1995 og oktober 1996. Målt maksimalverdi var 10 ug/ og 4 ug/l i hhv 1995 og 1996. Til sammenlikning angir norske drikkevannskriterier <1 ug/l som norm

Polysykliske aromatiske hydrokarboner - PAH

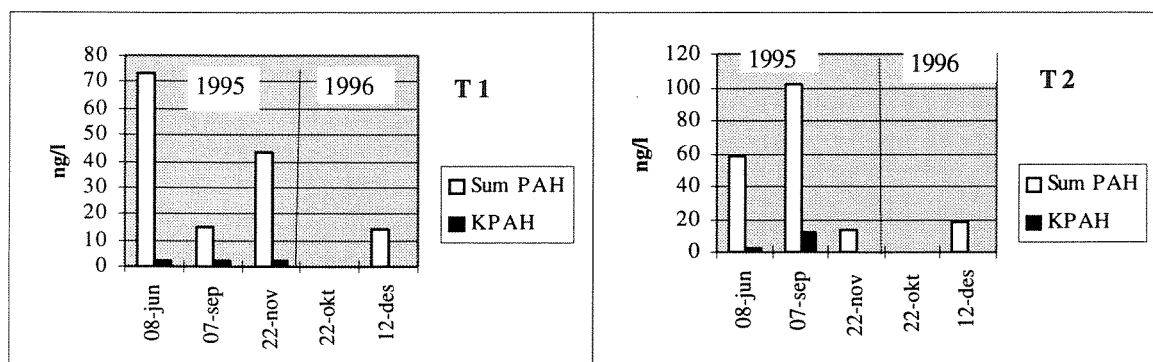


Fig. 12 PAH i Teinåa

På de to prøvetakingsdagene i 1996 var PAH-konsentrasjonene på de to prøvetakingssteder i Teinåa knapt påvisbar. Konsentrasjonen av PAH-komponenter var også lave i 1995, men allikevel høyere enn i 1996.

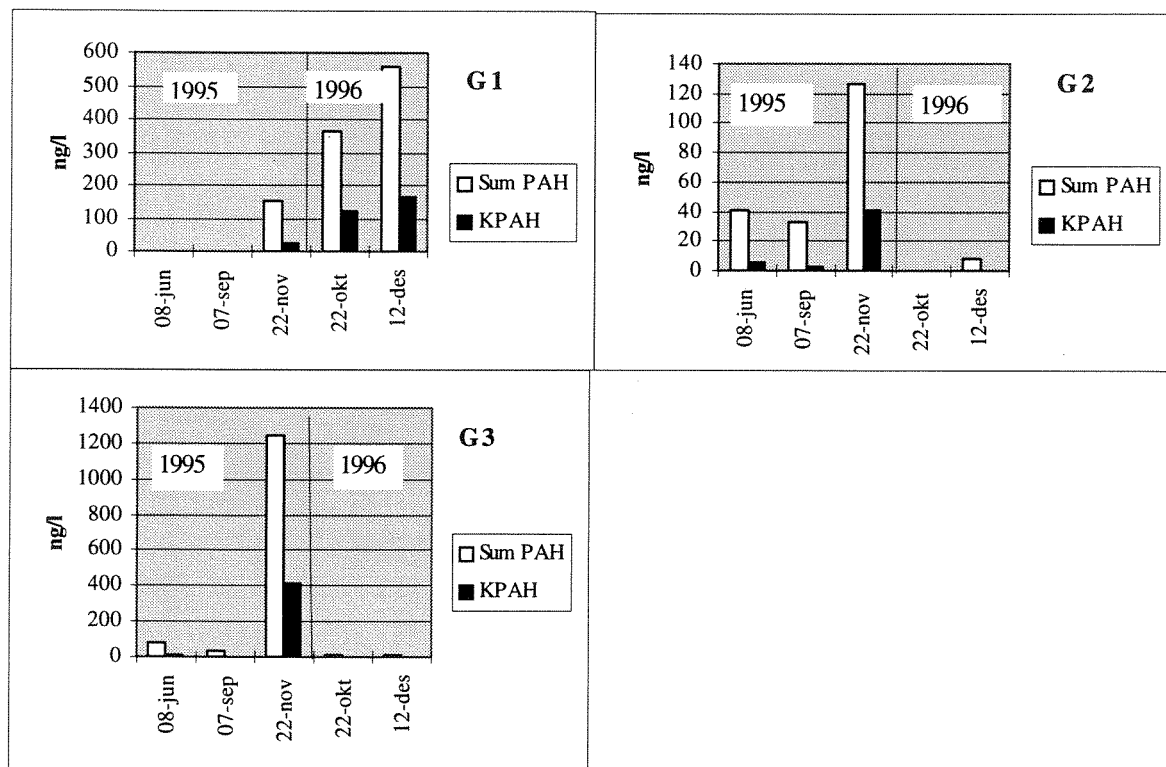


Fig 13. PAH i grunnvann

I grunnvannet på stasjonene G2 og G3 var PAH-konsentrasjonene i 1996 meget lave og knapt påvisbare. På disse steder var PAH-konsentrasjonene lave også i 1995 bortsett fra i november. Grunnvannet ved stasjon G1 var imidlertid noe forurenset av PAH, også kreftfremkallende

komponenter. På dette sted ble det i 1995 tatt prøve en gang. Konsentrasjonen den gang var tilsynelatende lavere enn i 1996, men på bakgrunn av så få prøver er det vanskelig å ha noen formening om endringer i konsentrasjonsnivåene.

8. Sammendrag

På de to prøvetakingsdager i 1996 - oktober og desember - var konsentrasjonene av de fleste stoffer i Teinåa svakt høyere nedstrøms enn oppstrøms deponiet. Konsentrasjonene av miljøgifter var lave på begge steder, og konsentrasjonsforskjellene var små. Resultatene tyder ikke på at konsentrasjonene har endret seg vesentlig fra 1995 til 1996. Som tabell 3, viser har det på st. T1 bare vært små variasjoner i konsentrasjonene av de ulike stoffer siden 1992.

Tab. 3. St. T1. Teinåa nedstrøms deponi. Kjemiske analyseresultater.

Dato	pH	mg SO ₄ /l	TOC, mg C/l	µg Fe/l	µg Mn/l	µg Zn/l	µg Pb/l	µg Ni/l	µg Cd/l	ng PAH/l
92.10.29				184	4.7	<10	<0.5	29	<0.1	
94.05.02	5.15	2.4	8.5	220	31.7	<10	0.8	<5	<0.05	
94.06.30	6.01	3.2	11.2	1850	90	<10	2	45.5	<0.1	274
94.09.09	5.01	3.6	16.2	460	53.6	<10	0.7	<5	<0.1	11.7
94.11.30	5.98	3.5	8.5	230	46.6	<10	<0.5	2	<0.1	755
95.06.09	5.88	2.8	9.0	480	54.7	<10	<0.5	1	<0.05	73
95.09.07	5.66	4.5	11.7	420	70	10	<0.5	<1	<0.1	14.6
95.11.22	6.42	4.9	6.7	360	70	<10	<0.5	8	<0.05	43.1
96.10.22	5.51	3.4	12.0	341	35.0	6.5	0.513	0.93	0.127	0
96.12.12	5.98	3.3	8.0	240	27.8	10.0	1.1	<1	0.8	14

Grunnvannet under deponiet hadde gjennomgående høyere konsentrasjoner enn Teinåa. Konsentrasjonsnivåene varierte imidlertid betydelig både fra den ene stasjonen til den andre og fra den ene prøvetakingsdagen til den andre. Grunnvannet ved stasjon G2 var, sammenlignet med stasjonene G1 og G2, lite forurenset. Årsaken til dette må være ujevn fordeling av forurensete stoffer i deponiet. Grunnvannsstanden var meget lav ved begge prøvetakinger i 1996, og det var vanskelig å fylle prøveflaskene. Av denne grunn inneholdt prøvene i varierende grad partikulært materiale. Da miljøgiftene i vesentlig grad er knyttet til partikler, kan dette være forklaringen på de varierende konsentrasjoner. I hvilken grad partiklene skyldtes utfellinger, eller oppvirvlet materiale som følge av prøvetakingen, er ikke klarlagt nærmere. Svært høye konsentrasjoner av jern og mangan i grunnvannet på stasjon G1 og G3 kan imidlertid tyde på at grunnvannet er oksygenfritt, og da blir det ofte utfellinger der hvor det kommer i kontakt med luft som i et borehull.

Konsentrasjonene av PAH-forbindelser var i oktober og desember 1996 lave på grunnvannsstasjonene G2 og G3, mens konsentrasjonene på stasjon G1 var betydelig på begge prøvetakingsdager. Påvirkning av partikler kan være en medvirkende forklaring.

Referanser:

Holtan, H. 1995: Farris. Miljøgifter i vann og sedimenter. NIVA-rapport O-92212. L.nr. 3306.

Holtan, H. 1995,2: Undersøkelser av miljøgifter i vannsig fra avfallsdeponiet ROE I, Notodden. NIVA-rapport O-94119, L.nr. 3216.

Holtan, H. 1996: Ovvevåking av vannkvalitet 1995. ROE I, Notodden. NIVA-rapport . Løpenummer 3428-96.

Sosial- og helsedepartementet 1995: Forskrift om vannforsyning, drikkevann, mm. Sosial og helsedept. Nr 69, 1995.

Vedlegg 1. Nivelleringsdata for de ulike prøvetakingsstasjonene

Dato: 22.10.96

Side 1

Oppdrag : R

Vesla/Geonor

Observasjoner - sortert etter stasjonspunkt

Fra	Til	Kode	Retning	Vert.v	Avstand	I/Tr.	S/Tmp.	Nr
HP	G1		165.7290	98.8740	48.825	1.000	1.000	
HP	G2		365.2070	99.0890	50.155	1.000	1.000	
HP	G3		.0000	98.9700	133.478	1.000	1.000	
HP	T1		161.0350	101.5600	75.198	1.000	1.000	
HP	VS1		159.8130	102.4820	75.088	1.000	1.000	
HP	VS2		374.1840	103.6330	47.846	1.000	1.000	
HP	VS3		6.0800	101.1730	134.273	1.000	1.000	

Dato: 22.10.96

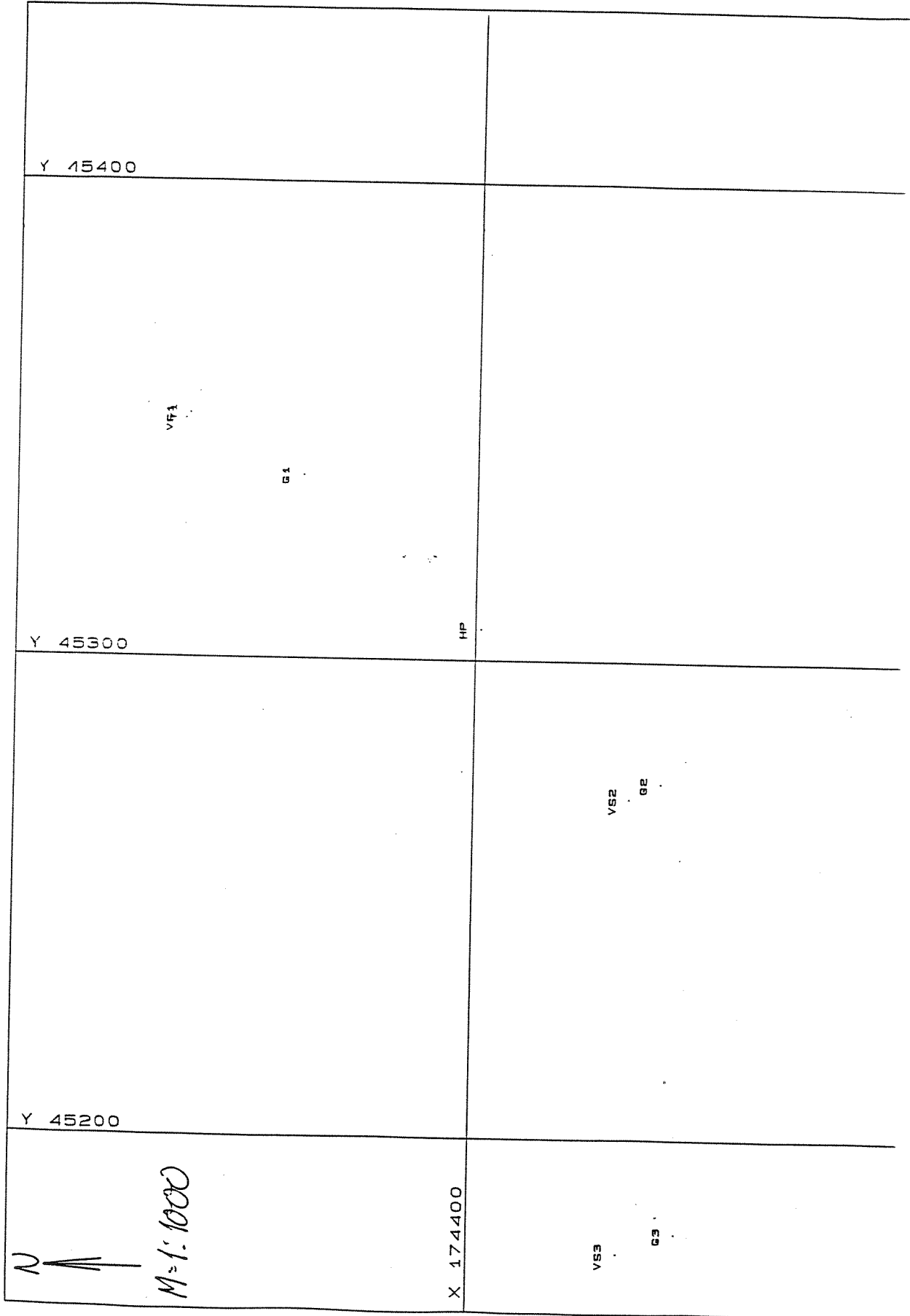
Side 1

Oppdrag : R

Vesla/Geonor

Koordinater - alle punkter sortert

Punkt	X	Y	H	Kode
G1	174436.15	45338.36	19.80	
G2	174360.74	45274.32	19.65	
G3	174356.53	45180.04	21.09	
HP	174399.07	45306.60	18.93	
T1	174459.62	45351.16	17.09	
VS1	174460.35	45349.91	16.01	
VS2	174367.22	45271.00	16.20	
VS3	174368.62	45175.85	16.46	



Vedlegg 1. Nivelleringsdata for de ulike prøvetakingsstasjonene

Vedlegg 2

Analyseresultater 1996

Tabell 1. Roe I, Notodden. Kjemiske analyseresultater 22.10.96

Stasjon	pH	mg SO ₄ /l	TOC, mg C/l	mg Fe/l	µg Mn/l	µg Zn/l	µg Pb/l	µg Ni/l	µg Cd/l	ng PAH/l
T 1	5.51	3.4	12.0	0.341	35.0	6.5	0.513	0.93	0.127	-
T 2	5.33	3.3	11.2	0.285	34.2	5.4	0.422	0.39	0.047	-
G 1	6.20	11	176	61.0	1500	450	203	510	3.8	366.4
G2	5.64	9	2.9	3.470	44.6	14.5	10.3	10.0	0.082	0.5
G 3	5.52	91	19.0	13.0	1200	1030	210	1200	1.5	7.8

Tabell 2. Roe I, Notodden. Kjemiske analyseresultater 12.12.96

Stasjon	pH	mg SO ₄ /l	TOC, mg C/l	mg Fe/l	µg Mn/l	µg Zn/l	µg Pb/l	µg Ni/l	µg Cd/l	ng PAH/l
T 1	5.98	3.3	8.0	0.240	27.8	10.0	1.1	<1	0.8	14
T 2	5.90	3.3	7.7	0.200	23.6	4.0	<0.5	<1	<0.05	18
G 1	6.16	10.2	3.9	6.1	246	11.0	19.1	57	0.12	558
G2	5.67	9.2	3.6	2.7	42.7	13.0	8.8	11	<0.05	5
G 3	5.65	35.0	5.7	5.4	75.8	250	6.1	305	0.12	13

Vedlegg 3

Tabell 1. Kjemiske analyseresultater 1995 - 1996

Param.	Stasjon	1995			1996	
		08/06	07/09	22/11	22/10	12/12
pH	T 1	5.88	5.66	6.42	5.51	5.98
	T 2	5.83	5.47	6.22	5.33	5.90
	G 1			6.52	6.20	6.16
	G 2	5.80	5.84	5.80	5.64	5.67
	G 3	5.72	5.75	6.52	5.52	5.65
Sulfat mg SO ₄ /l	T 1	2.8	4.5	4.9	3.4	3.3
	T 2	2.6	4.5	3.9	3.3	3.3
	G 1			3.0	11	10.2
	G 2	7.4	9.0	9.3	9	9.2
	G 3	45.0	65.0	12.0	91	35.0
TOC mg C/l	T 1	9.0	11.7	6.7	12.0	8.0
	T 2	8.7	11.6	6.5	11.2	7.7
	G 1			10.8	178	3.9
	G 2	3.2	2.4	2.7	2.9	3.6
	G 3	19.0	4.9	4.1	19	5.7
Jern mg Fe/l	T 1	0.48	0.42	0.36	0.341	0.24
	T 2	0.38	0.40	0.35	0.285	0.20
	G 1			35.00	61	6.10
	G 2	5.14	1.77	0.67	3.470	2.70
	G 3	11.10	8.65	10.30	130	5.40
Mangan µg Mn/l	T 1	54.7	70	70	35.0	27.8
	T 2	44.5	70	38.3	34.2	23.6
	G 1			1740	1500	246.0
	G 2	90	29.9	20.2	44.6	42.7
	G 3	270	170	1080	1200	75.8
Sink µg Zn/l	T 1	<10	10	<10	6.5	10
	T 2	<10	10	<10	5.4	4
	G 1			<10	450	11
	G 2	20	10	<10	14.5	13
	G 3	20	20	20	1030	250
Bly µg Pb/l	T 1	<0.5	<0.5	<0.5	0.513	1.1
	T 2	3.4	<0.5	<0.5	0.422	<0.5
	G 1			<0.5	203	19.1
	G 2	7.4	2.1	1.8	10.3	8.5
	G 3	51.9	5.6	<100	210	6.1
Nikkel µg Ni/l	T 1	1	<1	8	0.93	<1
	T 2	<1	<1	<1	0.39	<1
	G 1			23	510	57
	G 2	10	4	4	10.0	11
	G 3	270	280	390	1200	305
Kadmium µg Cd/l	T 1	<0.05	<0.1	<0.05	0.127	0.8
	T 2	<0.05	<0.1	<0.05	0.047	<0.05
	G 1			<0.05	3.8	0.12
	G 2	0.05	<0.1	<0.05	0.085	<0.05
	G 3	0.31	0.14	<10	1.5	0.12

Tabell 2. PAH-resultater fra 1995 og 1996 (ng/l).

Stasjon	PAH's	08.06.95	07.09.95	22.11.95	22.10.96	12.12.95
T 1	Sum PAH	73	14.6	43.1	-	14
	KPAH	2.3	1.9	2.6	-	0
	% KPAH	3.2	13	6	-	0.0
T 2	Sum PAH	58.1	101.6	13.4	-	18
	KPAH	2.1	12.7	0	-	0
	% KPAH	3.6	12.5	0.0	-	0.0
G 1	Sum PAH			148.8	366.4	558
	KPAH			22.8	119	162
	% KPAH			15.3	29.7	29.0
G 2	Sum PAH	41	33.3	126.3	0.5	8
	KPAH	5.2	2.7	41.1	-	0
	% KPAH	12.7	8	32.5	-	0.0
G 3	Sum PAH	78.7	34.1	1247.9	7.8	13
	KPAH	12.5	3.8	412	.6	0
	% KPAH	16.3	11.1	33.0	0.2	0.0

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3652-97

ISBN 82-577-3213-3