

HiT notat nr 3/2001

Overvåking av grunnvannsforurensning fra Revdalen kommunale avfallsfylling, Bø i Telemark

Årsrapport 1998

Harald Klempe

Avdeling for allmenne fag
Institutt for natur- helse- og miljøvern

Høgskolen i Telemark
Porsgrunn 2001

HiT notat nr 3/2001

ISSN 1503-3759 (online)

ISSN 1501-8520 (trykt)

Høgskolen i Telemark

Postboks 203

3901 Porsgrunn

Telefon 35 57 50 00

Telefaks 35 57 50 01

<http://www.hit.no/>

Trykk: Kopisenteret. HiT-Bø

© Forfatteren/Høgskolen i Telemark

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven, eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorganisasjon for rettighetshavere til åndsverk

SAMMENDRAG

Revdalen avfallsfylling, Bø kommune, ble stengt i 1997. Overvåkingsprogrammet fortsetter imidlertid med 4 prøvetakingsserier i 1998 fra flernivå prøvetakingsbrønner og drikkevannsbrønner.

Undersøkelsene fra 1998 viser at det fortsatt er store forurensningskonsentrasjoner i akviferen, og at disse blir produsert av fyllinga. Det er en liten nedgang i nitrogenkonsentrasjonene i forhold til i fjor. Blyverdiene var og på veg ned mot slutten av året. 450 m fra fyllinga, etter ca. 1¹/₂ års oppholdstid i akviferen, er vannet fortsatt helsefarlig. Drikkevannskildene som er undersøkt er ikke prega av forurensning fra fyllinga. Høge verdier av jern og nitrogen i disse brønnene skyldes trolig lokale forhold.

Abstract

Revdalen landfill, Bø, Telemark, Norway, was closed in 1997. The monitoring program, however, continues with 4 sampling series in 1998 from multilevel sampling devices and groundwater supplies. The 1998 survey tells that a serious groundwater contamination from the landfill prevails. There is a small decline in nitrogen concentrations compared to the results from last year, and the lead concentrations were declining in the fall. The contaminated groundwater is still a health hazard 450 m away from the landfill, after 1¹/₂ year in the ground. The groundwater supplies show no evidence of contamination from the landfill. Significant levels of nitrogen and iron in these wells are probably due to local phenomena.

Innholdsfortegnelse

Klimamålinger.....	2
Prøvetakingstidspunkt og analyseparametre.....	3
Betydningen av de enkelte parametrene.....	4
Helseparametere.....	4
Transportparametre.....	5
Prosessparametre.....	5
Prøvetaking.....	6
Resultater.....	7
Ledningsevne og pH.....	8
Overvåkingsbrønner.....	10
Nitrogen.....	10
Organisk stoff.....	14
Jern.....	15
Klorid.....	15
Bly.....	16
Kadmium.....	17
Kvikksølv.....	17
Drikkevannsbrønner.....	17
Litteratur.....	22

OVERVÅKINGSPROGRAMMET FOR REVDALEN KOMMUNALE AVFALLSFYLLING.

I 1989 startet undersøkelsene av grunnvannsforurensninga fra Revdalen kommunale avfallsfylling. Gjennom dette arbeidet ble løsmassenes dannelsesmåte og egenskaper kartlagt. Vi kom fram til grunnvannets strømningsmønster og det ble etablert prøvetakingsbrønner. Dette er beskrevet i Klempe m.fl. (1992).

I løpet av 1992 gikk vi over fra blandprøvetaking til flernivåprøvetaking. Utstyret for dette er betalt av Norges forskningsråd og Høgskolen i Telemark. Det blir foretatt prøvetaking fire ganger i året.

Prøvene for 1998 er tatt 22. februar, 15. mai, 18. august og 6. november. Denne årsrapporten for 1998 skal gi et bilde av situasjonen i feltet for dette året.

Revdalen avfallsfylling blei stengt ved 1. januar 1997, og ble dekt med et leirlag sommeren 1997. Dette er det første året der alle prøveseriene er fra en situasjon med avslutta og tildekt fylling.

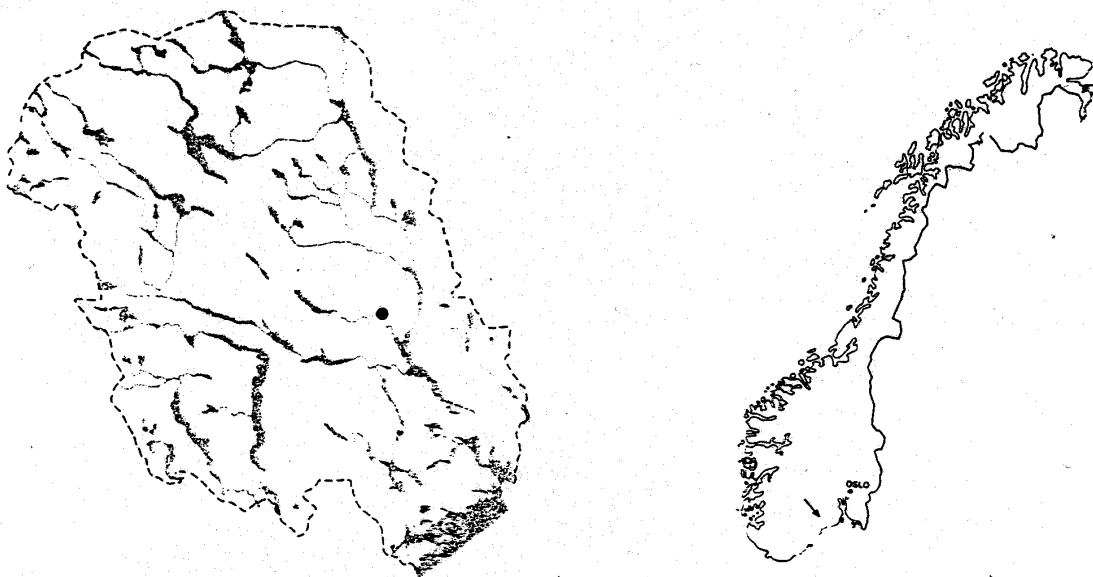
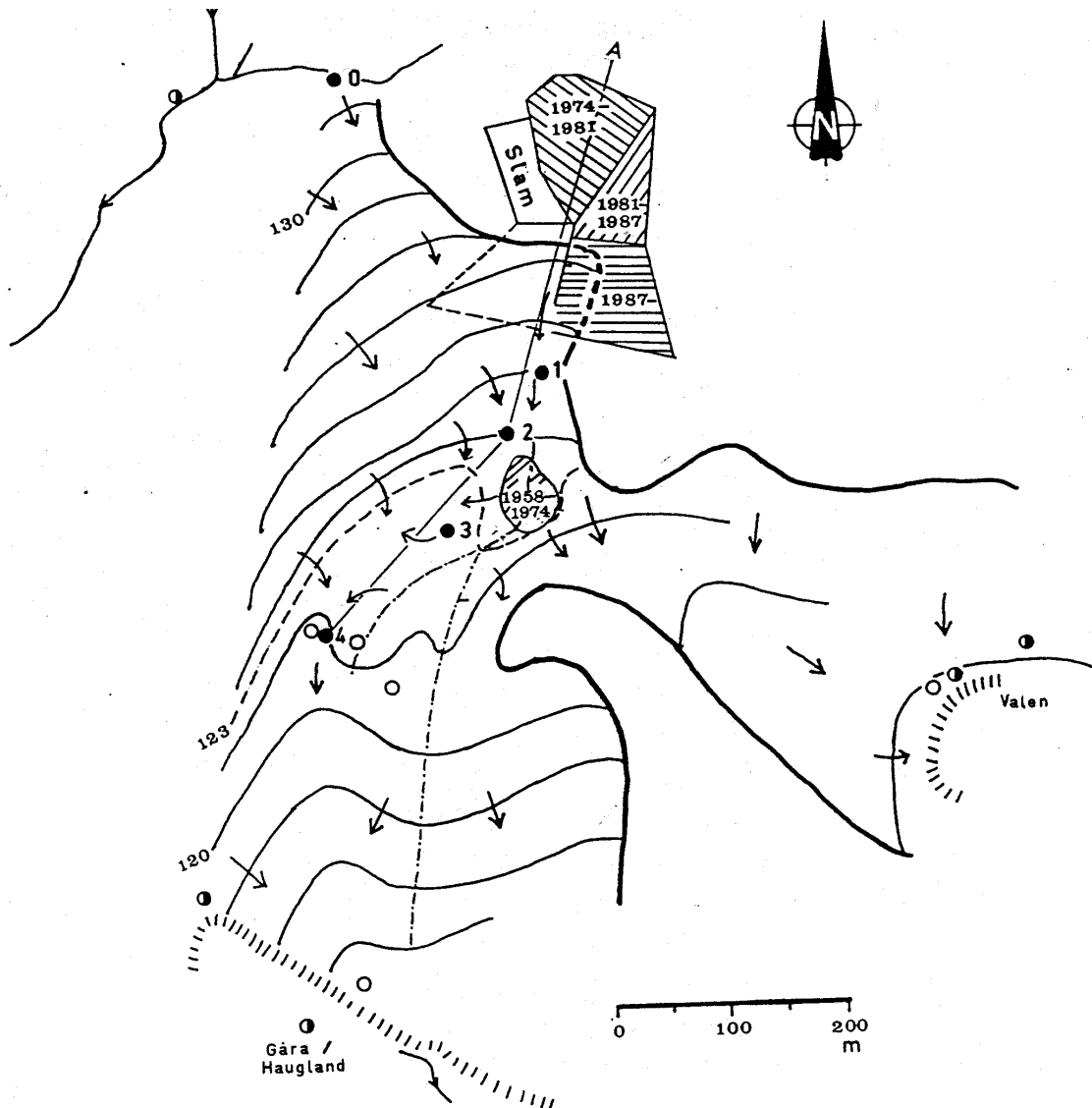


Fig. 1. Revdalen avfallsfylling. Feltets beliggenhet i Telemark og Norge.



REVDALEN FYLLPlass, Bø kommune, Telemark

GRUNNVANNKART

Ekv. = 2 m

Tegnforklaring

////	Avfallsfylling	—	Ekvipotensiallinje
● 4	Prøvetakingsbrønn	→	Grunnvannets strømningsretning
○	Observasjonsbrønn	- - -	Grunnvannsskille
⊙	Drikkevannsbrønn		Kildehorisont
A —	Geologisk profil m/ grunnvann og prøvetakingsbrønner	↙	Bekk
		—	Berggrunnsgrænse

Fig. 2. Revdalen avfallsfylling. Strømningsforhold og prøvetakingspunkt.

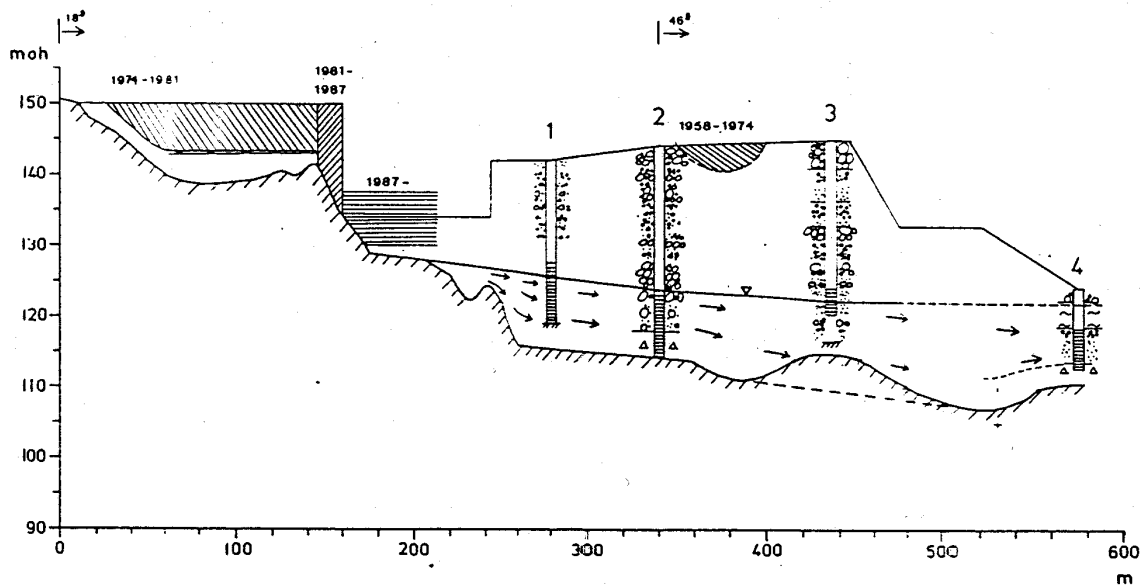


Fig. 3. Et profil som strekker seg fra fyllinga og fram til R4.

KLIMAMÅLINGER

Nedbørverdiene som er brukt er levert av Norges meteorologiske institutt, målestasjon Lifjell. Målingene viser månedsverdier. Ved lufttemperatur under 0 er nedbørmålingene ikke gyldige. Resultatene er vist i fig. 3.

PRØVETAKINGSPUNKT OG ANALYSEPARAMETRE

Etter anbefaling fra oss som står for overvåkingen og Teknisk etat, Bø kommune samt vedtak i kommunestyret, Bø kommune, er analyseprogrammet endret litt i forhold til Fylkesmannens krav. Noe er endret ut fra erfaringer vi har med overvåkinga så langt, og noe i forhold til kostnader.

Prøvetakingspunktene er:

- Referansebrønn R0
- Prøvetakingsbrønnene nedstrøms fyllinga: R1, R2, R4.
- Drikkevannsbrønnene:
 - Gåra/Haugland vannverk (4 ganger årlig)
 - Valen 1 (2 ganger årlig)
 - Valen 2 (2 ganger årlig)
 - Ågetveit (2 ganger årlig)

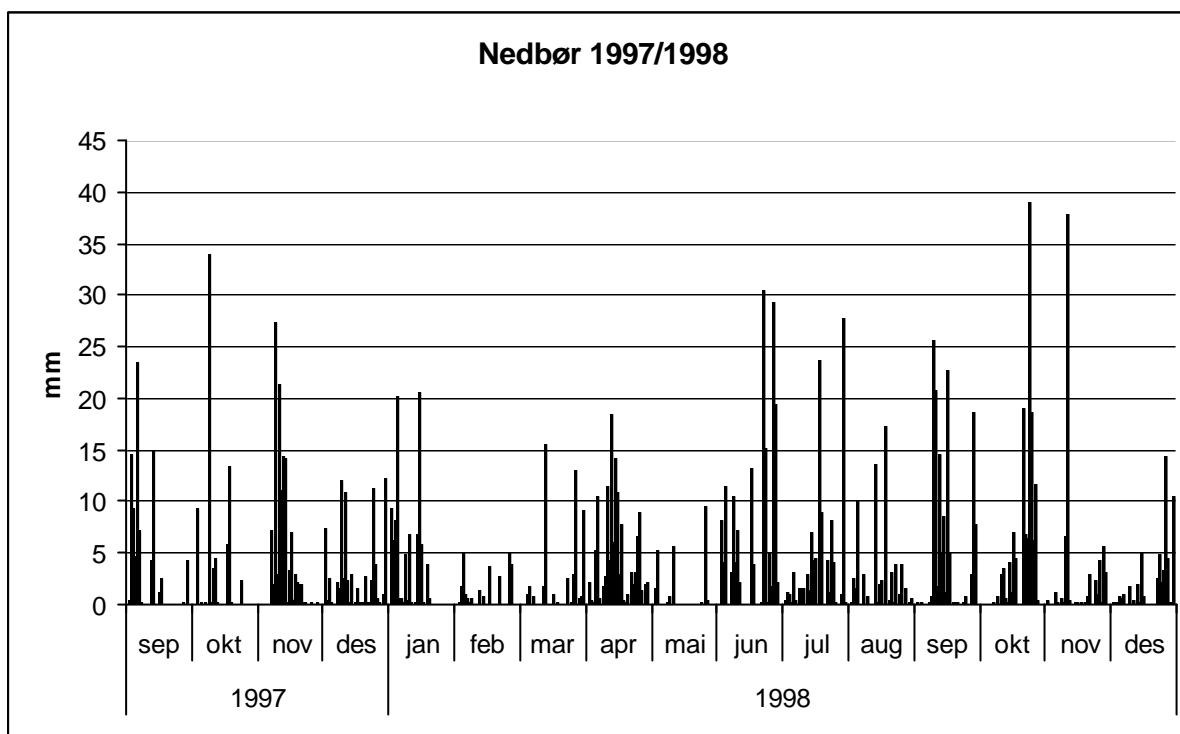


Fig. 5. Nedbørmengder høsten 1997 og hele 1998. Målestasjon Lifjell.

De 4 prøvetakingene er lagt til vinter (tørrværsperiode), vår (nedbørsperiode), sommer (tørrværsperiode) og høst (nedbørsperiode). Når det er 2 prøvetakinger i året, har det vært i november (høst) og mars (vinter).

Det er analysert på disse parametrene 2 ganger i året: pH, ledningsevne, temperatur, alkalinitet, oksygen, TOC, tot-N, NH_4 , NO_3 , Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na, Cl, SO_4 , Zn, Cu, Pb, Cd, Hg og Cr. For vår og sommerprøvetakingen er tungmetallene utelatt med unntak av bly.

pH, ledningsevne og temperatur blir målt direkte i felt. Alkalinitet, oksygen, Mn, Ca, Mg, K, Na og SO_4 analyseres på laboratoriet ved Høgskolen i Telemark. TOC, tot-N, NH_4 , NO_3 , Fe, Cl, Zn, Cu, Pb, Cd, Hg og Cr analyseres på Miljølaboratoriet ved Rødmyr Miljøsender, Skien.

BETYDNINGEN AV DE ENKELTE PARAMETRENE

Helseparametre

Nitrogen med ammonium, nitrat og total nitrogen, har betydning for helse.

- Ammonium (NH₄) vil i dette tilfellet omdannes til nitritt som er en betenkelig forbindelse helsemessig
- Nitritt (NO₂) gir blodet nedsatt evne til å transportere oksygen
- Nitrat (NO₃) er uheldig for spedbarn fordi det kan gi blodet nedsatt evne til å transportere oksygen

Tungmetallene bly (Pb), sink (Zn), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og krom (Cr) er alle uheldig helsemessig.

Natrium (Na) er uheldig i store konsentrasjoner for folk med høgt blodtrykk.

Transportparametre

Klorid (Cl) er en konservativ parameter. Det vil si at ionet ikke binder seg til jordpartikler. Klorid kan derfor brukes som et sporstoff for beregne transporthastighet og spredning i akviferen.

Prosessparametre

Det er mange prosesser som foregår i en akvifer som er forurensa av sigevann. Viktige prosesser er nedbrytning av organisk materiale, redoks prosesser og ionebinding til jordpartikler.

TOC – uttrykker 'totalt organisk karbon', det vil si alt organisk materiale i vannet. Fra ei søppelfylling transporterer infiltrert nedbørvann store mengder tungt nedbrytbart organisk materiale. Det meste av dette er fra matavfall. Det organiske materialet transporteres i grunnvannet mens mikroorganismene bryter ned stoffet. Konsentrasjonene av TOC vil avta nedstrøms fyllinga fordi det organiske materialet brytes ned, og fordi det er en fortykning av stoffet.

Jern (Fe) – er en redoksparameter. Jern opptrer på 2-verdig og 3-verdig form. Når fyllinga vil nedbrytning av det organiske materialet bruke opp alt oksygen slik at jernet er redusert. Lenger unna vil jernet oksidere og felle ut, og vi vil registrere lavere konsentrasjoner av jern.

Nitrogen - er en redoksparameter der ammonium (NH₄) opptrer under anaerobe forhold (ikke oksygen i vannet), og nitrat (NO₃) opptrer under aerobe forhold.

Sulfat (SO_4) – er og en redoksparameter. Når fyllinga er svovel på sulfidform, og vannet lukter ille. Dette avtar utover i akviferen, og under aerobe forhold vil vi finne sulfat i vannet.

Alle kationer slik som natrium (Na), kalsium (Ca) og kalium (K) kan bindes til jordpartiklene.

PRØVETAKING

Prøvetakingen er foretatt i ulike typer brønner (fig.1 og 2), og med forskjellig prøvetakingsutstyr.

Brønn R0 blir ikke påvirket av sigevann fra fyllinga. Den blir derfor brukt som referansebrønn. Brønnen har et 90 cm langt filter av PVC. Prøvetakingen er foretatt med nedsenkbar pumpe, Grundfoss MP 1 (2"). Vannet er pumpet gjennom en gjennomstrømningsbeholder der pH, ledningsevne og temperatur er lest av direkte. Oksygenmetning blir målt med Winklers metode. Vannprøver som analyseres for spormetaller er filtrert i felt.

Brønn R1 og R2 har inntaksporter med filter i ulike nivå. En har dermed mulighet til å observere forurensninger som er konsentrert i soner eller lag i akviferen. Nivået på inntaksportene i de to brønnene er:

R 1, dyp 1 : 126,07 moh	R 2, dyp 1 : 121,94 moh
R 1, dyp 2 : 125,01 moh	R 2, dyp 2 : 120,84 moh
R 1, dyp 3 : 123,95 moh	R 2, dyp 3 : 118,94 moh
R 1, dyp 4 : 122,89 moh	R 2, dyp 4 : 117,84 moh
R 1, dyp 5 : 121,83 moh	

Prøvetakingen er foretatt ved hjelp av 'Waterloo Multilevel Groundwater Monitoring System'. Det er et system der vannet blir ført opp gjennom plastslanger ved hjelp av nitrogen-gassdrevne dobbeltventilpumper. I hver brønn fins det inntaksporter med dobbeltventilpumper i ulike dyp. Portene er adskilt med vannfylte gummipakkere, og en kan dermed få vannprøver fra atskilte nivåer. Prøvene er ikke filtrert.

Grunnvannsstanden varierer over året avhengig av infiltrert nedbør. Enkelte ganger vil derfor noen porter være over grunnvannsspeilet.

Ved brønn 4, 450 m fra fyllinga er det etablert 3 brønner, BAT 1, 2 og 3. Disse har et polyetylenfilter i hvert sitt nivå. Prøvetakingen foregår ved hjelp av et system kalt 'BAT Groundwater Monitoring System'. Prinsippet ved denne prøvetakingen er at en lager vakum i et 35 ml glassrør. På grunn av dette undertrykket kan det suges vann fra filteret og inn i glassrøret. Det gjøres ved hjelp av en kanyle med spiss i begge ender. Filteret i BAT 1 står på 8,9 m dyp, i BAT 2 på 7,5 m dyp og i BAT 3 på 5,5 m dyp. Prøvene blir ikke filtrert, men polyetylenfilteret har meget små porer slik at minimalt med jordpartikler skulle kunne komme inn.

Fra og med prøvetakinga i november ble BAT sondene erstattet av 1" brønner av polyetylen med 90 cm langt filter. Disse er slått ned med en bormaskin, og skal gi minimal lekkasje gjennom tette lag. Prøvetaking skjer med vakumpumpe. 3 av brønnene i dette området er med i overvåkingsprogrammet. Dypet på filtrerne er slik:

R4-1: 5.5 – 6.5 m

R4-2: 7.5 – 8.5 m

R4-3: 9 – 10 m

Drikkevannsbrønnene, Ågetveit, Valen og Gåra/Haugland vannverk, er prøvetatt med Ruttner vannhenter..

Prøver som analyseres for tot-N, NO₃ og NH₄ konserveres med 1 ml 4M svovelsyre (H₂SO₄) pr. 100 ml prøve. Prøver som analyseres for Pb, Cr, Cd, Cu, Hg, Zn, Fe, Ca, Mg, Na, K og Mn konserveres med 1 ml 7M salpetersyre (HNO₃) pr. 100 ml prøve. De andre prøvene blir ikke konservert, men frosset ned eller analysert dagen etterpå.

RESULTATER

Konsentrasjonene for brønn R0, brønn R1, brønn R2, BAT 1, BAT 2, BAT 3, R4-1, R4-2 og R4-3 er gitt i mg/l eller µg/l. Resultatene er sammenlignet med forskrift om vannforsyning og drikkevann av 1. januar 1995, Sosial- og helsedepartementet. Forskriften inneholder kvalitetskrav til drikkevann for de fleste parametre. Krav til største tillatte verdi er vist på hver figur. Der det ikke er satt et bestemt krav til største tillatte verdi er det gitt en veiledende verdi. Enkelte parametre har fått en veiledende verdi i tillegg til kravet. Framstillingen viser variasjonene i de ulike brønnene og i ulike dyp i observasjonsperioden.

Ledningsevne og pH

Disse 2 parametrene gir god karakteristikk av vannet i referansebrønnen R0, det forurensa vannet i overvåkingsbrønnene og av vannet i drikkevannsbrønnene. Derfor er både overvåkingsbrønnene og drikkevannsbrønnene beskrevet under disse 2 parametrene.

Bakgrunnsverdien for ledningsevne er rundt 28 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Denne er betraktelig høyere i observasjonsbrønnene, største verdi er i underkant av 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Verdiene avtar utover i den forurensa akviferen. Ledningsevnen i drikkevannsbrønnene er også høyere enn i referansebrønnen. Dette skyldes sannsynligvis avrenning fra dyrka mark, men i tillegg kan kilden kan også være fyllinga.

pH er i referansebrønnen rundt 5.3. Vannet i observasjonsbrønnene viser pH større enn 7, og drikkevannsbrønnene pH rundt 6. I den forurensa akviferen avtar pH utover i akviferen.

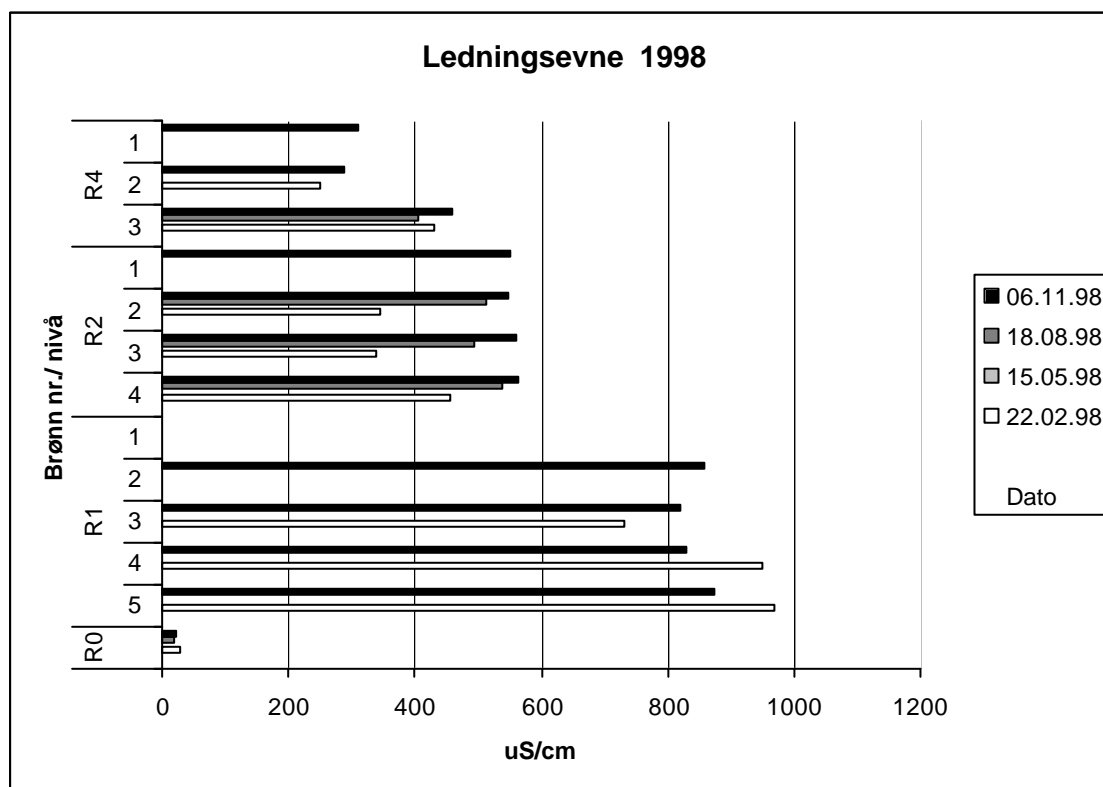


Fig. 6. Ledningsevne i referansebrønnen R0 og overvåkingsbrønnene. 1998.

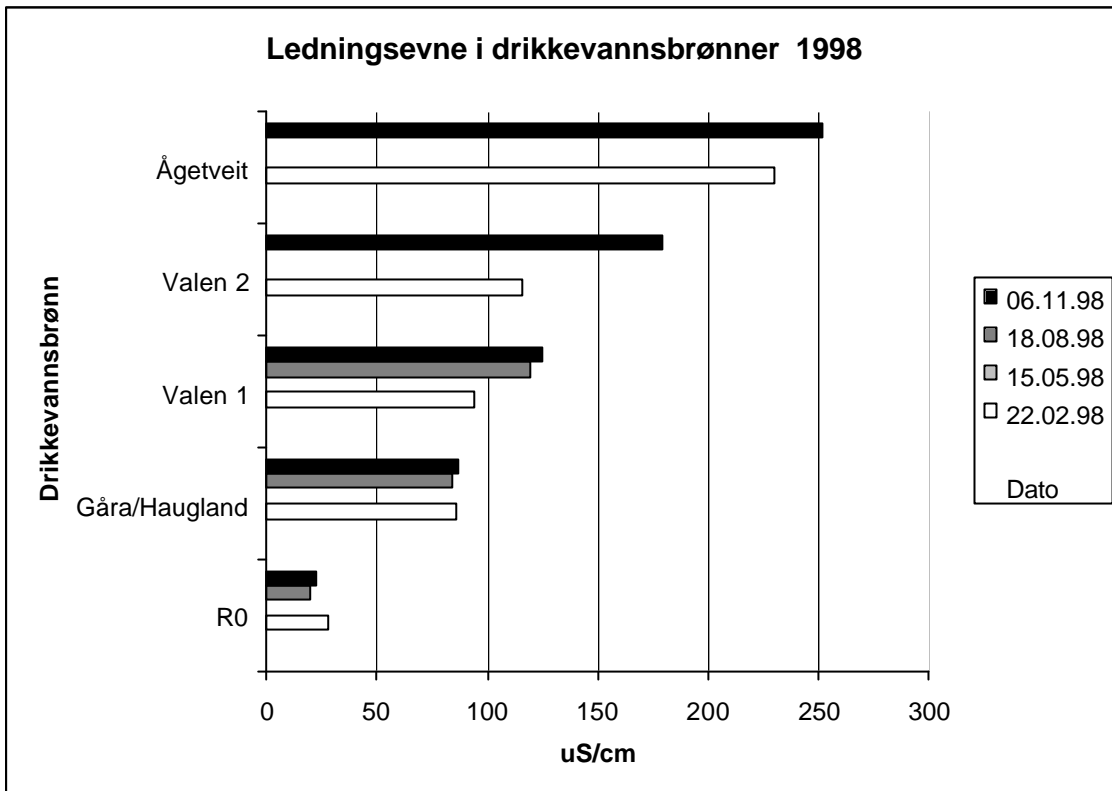


Fig. 7. Ledningsevne i referansebrønnen R0 og drikkevannsbrønnene. 1998.

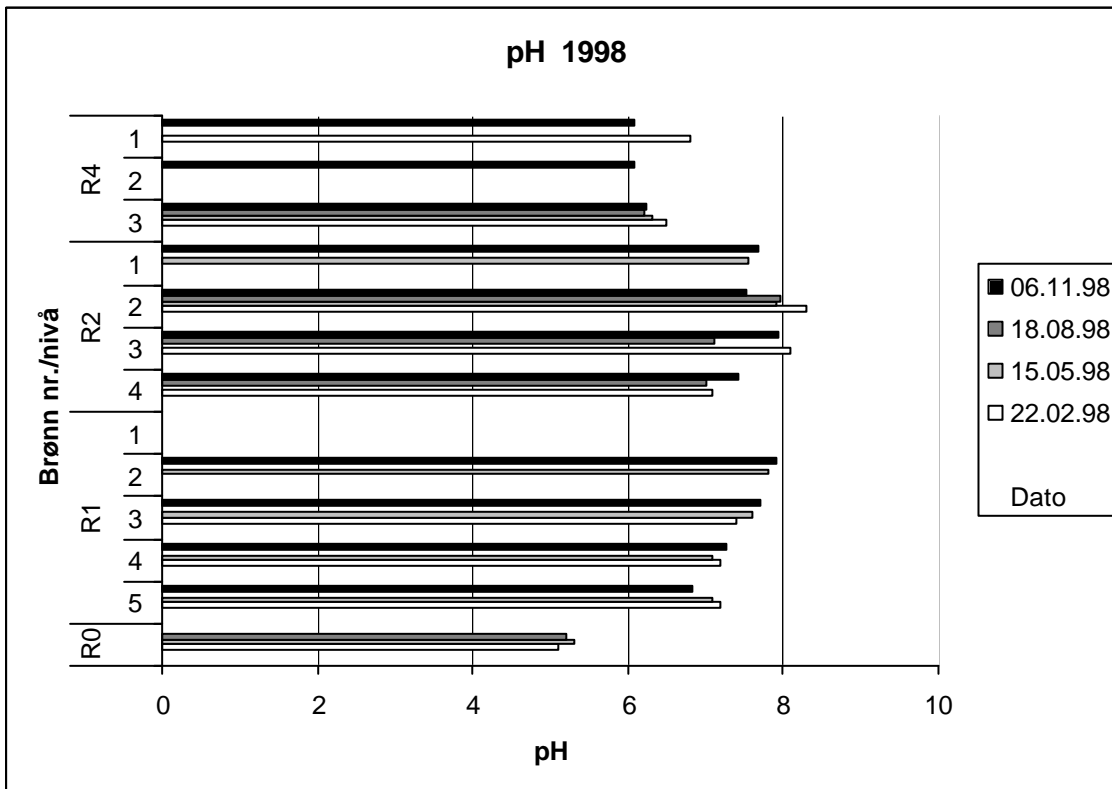


Fig. 8. pH i referansebrønnen R0 og overvåkingsbrønnene. 1998.

Veiledende verdi: $7.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$. **Minste og største tillatte verdi:** $6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$.

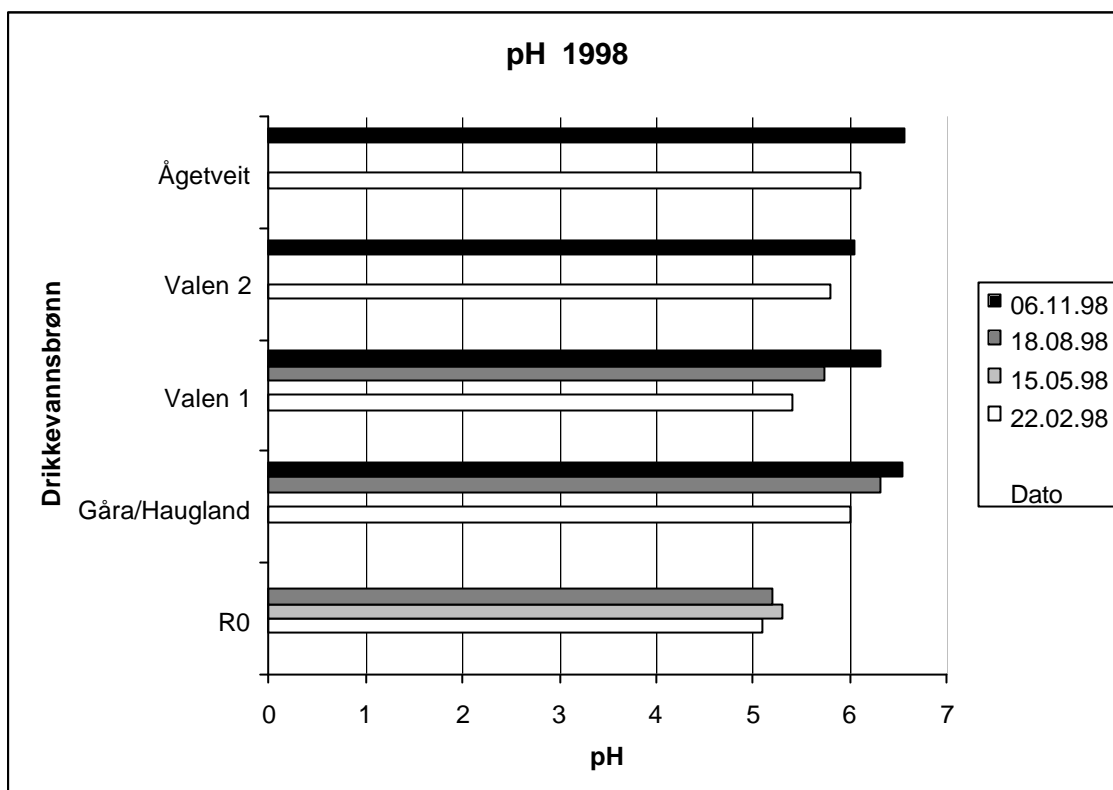


Fig. 9. pH i referansebrønnen R0 og drikkevannsprønner. 1998.

Veiledende verdi: $7.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$. **Minste og største tillatte verdi:** $6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$.

Overvåkingsbrønner

Nitrogen (fig. 3, 4, 5) i fyllinga er bundet i organisk materiale. Ved nedbrytinga av organisk stoff i sigevannet vil noe av dette nitrogenet løses. Det løste nitrogenet foreligger da som ammonium (NH_4), nitritt (NO_2) eller nitrat (NO_3). Det er ikke analysert for nitritt, men dette er en overgangsparameter fra ammonium til nitrat ved oksidasjon.

Total nitrogen

Grunnvannsstanden vinteren 1998 var lav. Derfor ble det bare mulig å ta prøver fra de nederste nivåene i R1 og R2. Etter snøsmelting og mye nedbør ved påsketider steig grunnvannstanden.

Det er observert lavere verdier av tot. N i R1 i mai. Trolig er prøvene tatt etter toppen av en forurensningsbølge fra fyllinga. Det er tidligere observert at nedbørbegivenheter gir økende utvasking fra fyllinga, og at forurensningen beveger seg i bølger gjennom akviferen (grunnvannsmagasinet) (Klempe m.fl. 1992).

Sommeren 1998 var kjølig, og det var mye nedbør, fig. 5. Dette ga en stabil høg grunnvannsstand gjennom sommeren, og konsentrasjonene i R1 av tot. N var større i august

1998 enn den var i mai. Konsentrasjonene har økt betraktelig i de 3 øverste nivåene. Dette skyldes økt utvasking fra fyllinga gjennom sommeren 1998.

Utover høsten har forurensningen sunket ned på større dyp. Men en ny bølge forurensning var undervegs i november, og konsentrasjonene av tot. N økte i øverste del av av grunnvannssonen.

Utover i akviferen øker konsentrasjonene i R2 i mai, i sær i øvre nivå. Dette er trolig en forurensningsbølge fra fyllinga etter snøsmelting i februar/mars 1998. Utover sommeren synker konsentrasjonene, for så å stige utover høsten. Analysene fra november viser situasjonen etter at forurensningstoppen har passert.

Lenger ut i akviferen ligger R4 brønnene. Oppholdstida fra fyllinga og hit er ca. 1.5 år. Konsentrasjoner av forurensning her reflekterer derfor en utvasking fra fyllinga 1.5 år tidligere.

Resultatene fra mars viser trolig en synkende situasjon. I mai er verdiene på veg opp for så å synke igjen i august. Den store forskjellen mellom ulike nivå skyldes nok permeabilitetsforskjeller mellom lagene. Høstprøvene viser relativt høge verdier.

Ammonium (NH₄) og nitrat (NO₃)

Fig. 4 og fig. 5 viser hvordan vannet endrer karakter fra anaerobt til aerobt i økende avstand fra fyllinga ved høge ammonium konsentrasjoner i R1 nær fyllinga, langt mindre i R2 ca. 100 m fra fyllinga og lite i R4 som er 450 m unna fyllinga. Konsentrasjonene i R4 er likevel over største tillatte verdi i enkelte nivå og ved enkelte datoer, slik at vannet karakteriseres som helsemessig uheldig for hele prøvetakingsstrekningen.

I R1 nær fyllinga opptrer ikke nitrat. Dette viser totalt anaerobe forhold. Alt i R2 opptrer nitrat, og dette viser at det skjer en oksidasjon på strekningen fra R1 til R2. Disse verdiene avtar ikke alltid så mye fram til R4, og viser at det skjer en nedbrytning av organisk materiale og en oksidasjon på strekningen. Nitratkonsentrasjonene ligger under største tillatte verdi.

Resultatene viser at redoks forholdene er som før med anaerobe forhold nær fyllinga og økende oksidasjon (aerobt) i økende avstand fra fyllinga. Konsentrasjonene av total nitrogen har avtatt noe siden i fjor. Dette skyldes trolig at fyllinga nå er stengt og dekt av et tett lag.

Forholdet mellom ammonium og nitrat i de ulike brønnene er omtrent som den var i 1997.

Vannet er helsemessig ikke forsvarlig.

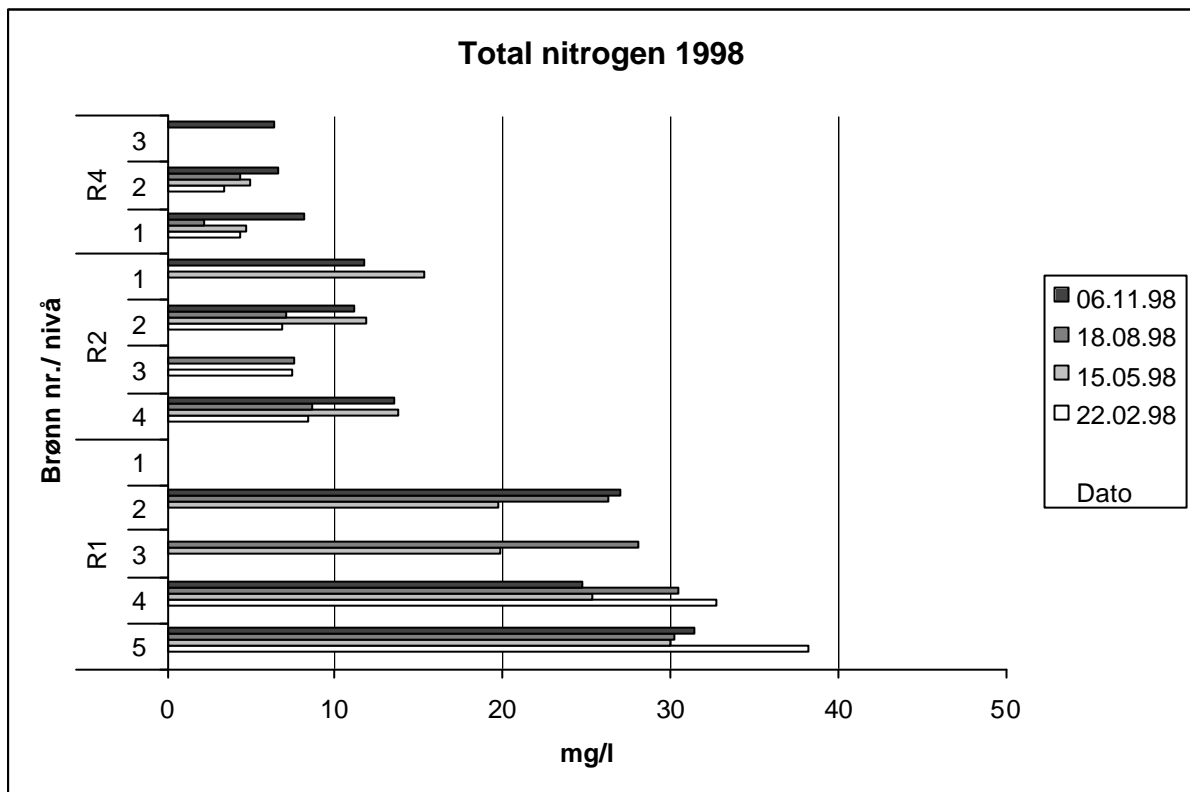


Fig. 10. Konsentrasjoner av total nitrogen i grunnvannet nedstrøms Revdalen avfallsfylling 1998.

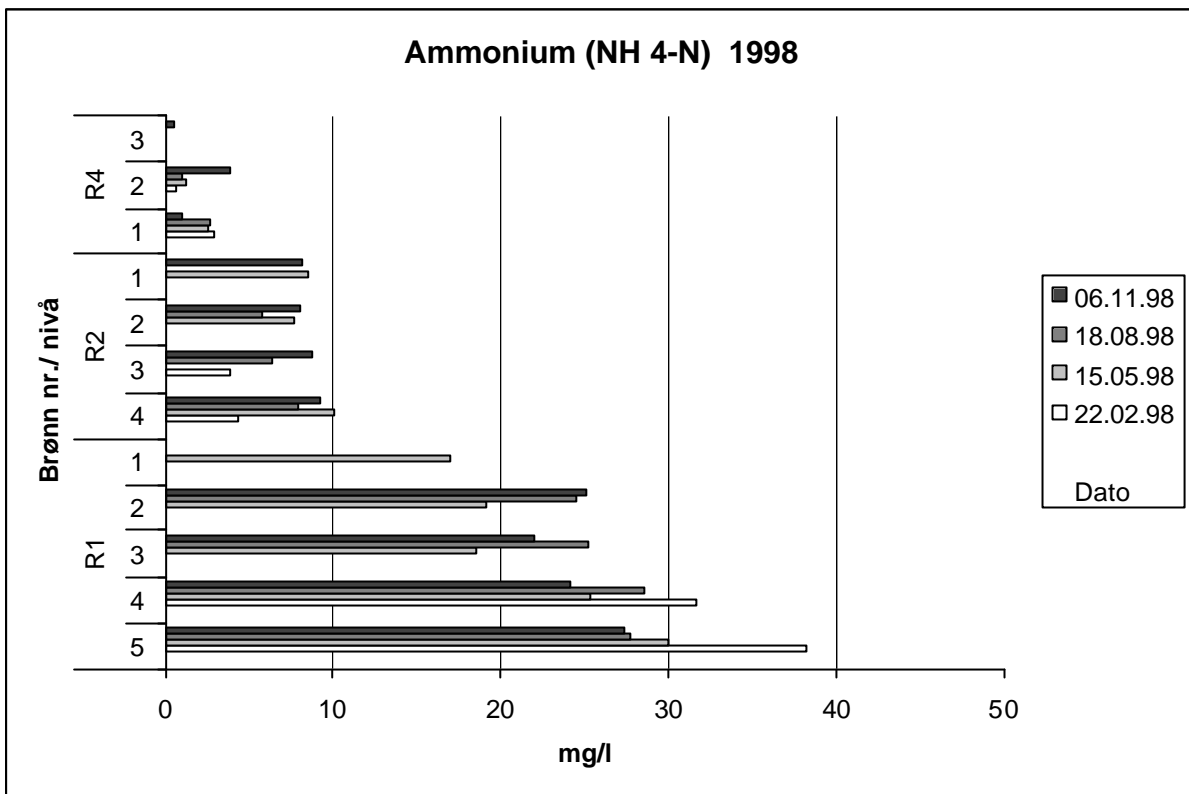


Fig. 11. Ammoniumkonsentrasjoner i grunnvannet nedstrøms Revdalen avfallsfylling 1998.
.Største tillatte konsentrasjon: 0.5 mg/l NH₄ - N

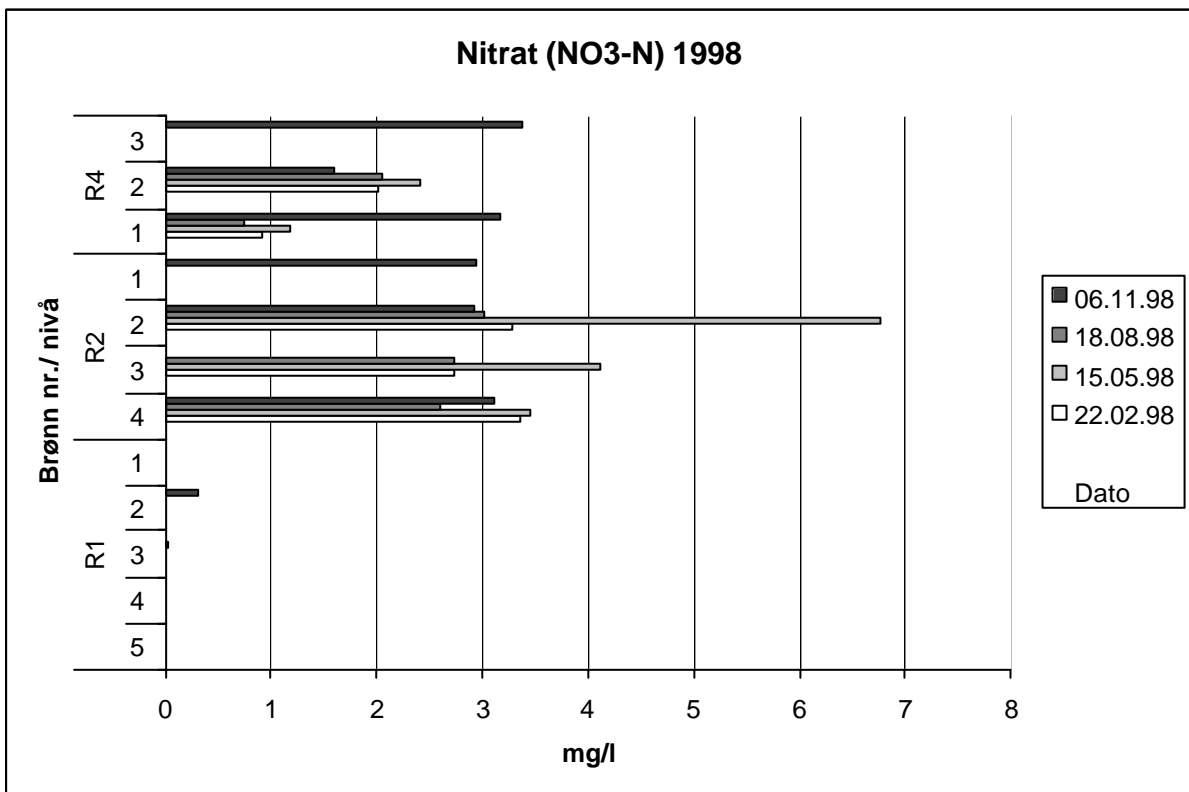


Fig. 12. Nitratkonsentrasjoner i grunnvannet nedstrøms Revdalen avfallsfylling 1998.
Største tillatte konsentrasjon: 10 mg/l NO₃ - N

Organisk stoff

Organisk stoff (fig. 6) blir i våre analyser uttrykt som **TOC** (totalt organisk karbon). Ved nedbryting av organisk materiale forbrukes oksygen. Høyt innhold av organisk materiale kan dermed føre til reduserende forhold.

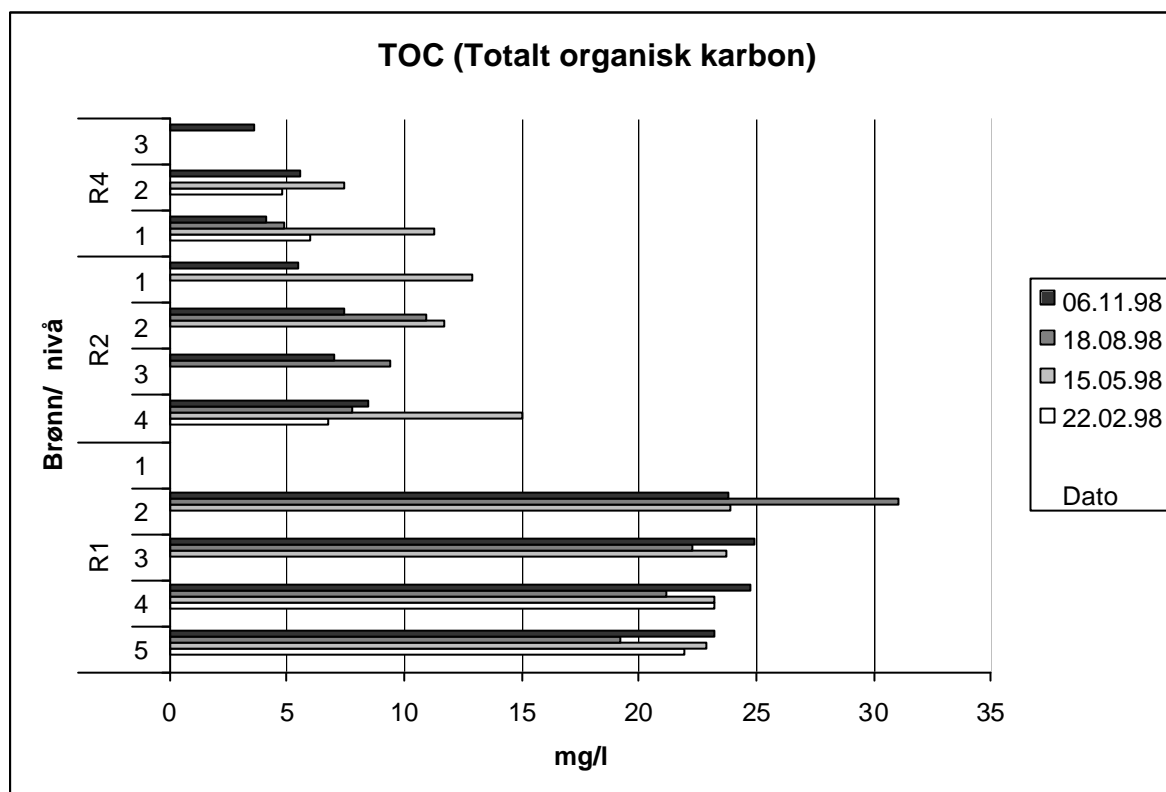


Fig. 13. Konsentrasjoner av TOC i grunnvannet nedstrøms Revdalen avfallsfylling 1998.

Største tillatte konsentrasjon: 5 mg/l C.

TOC konsentrasjonene i R1 er som de var i 1997. For R2 er verdiene lavere enn i fjor. Maksimal verdiene i R4 er større enn i 1997, og dette gjelder prøva fra mai. Dette skyldes en nedbørbegivenhet høsten 1996. Det er større fluktuasjoner i verdiene dette året enn i fjor. Generelt er bildet økende konsentrasjoner mot dypet, men i R4-3 og R4-2 brytes dette bildet noen ganger. Dette kan skyldes stoffer med ulik tetthet, men det er også avhengig av strømningsforholdene og nedbørbegivenhetene.

Resultatene viser at det skjer en nedbrytning og fortykning av organisk stoff. Verdiene etter 450 m (R4) viser at vannkvaliteten nærmer seg drikkevannskvalitet, men at verdiene til tider ligger langt over største tillatte konsentrasjon. Ikke tilrådelig som drikkevann.

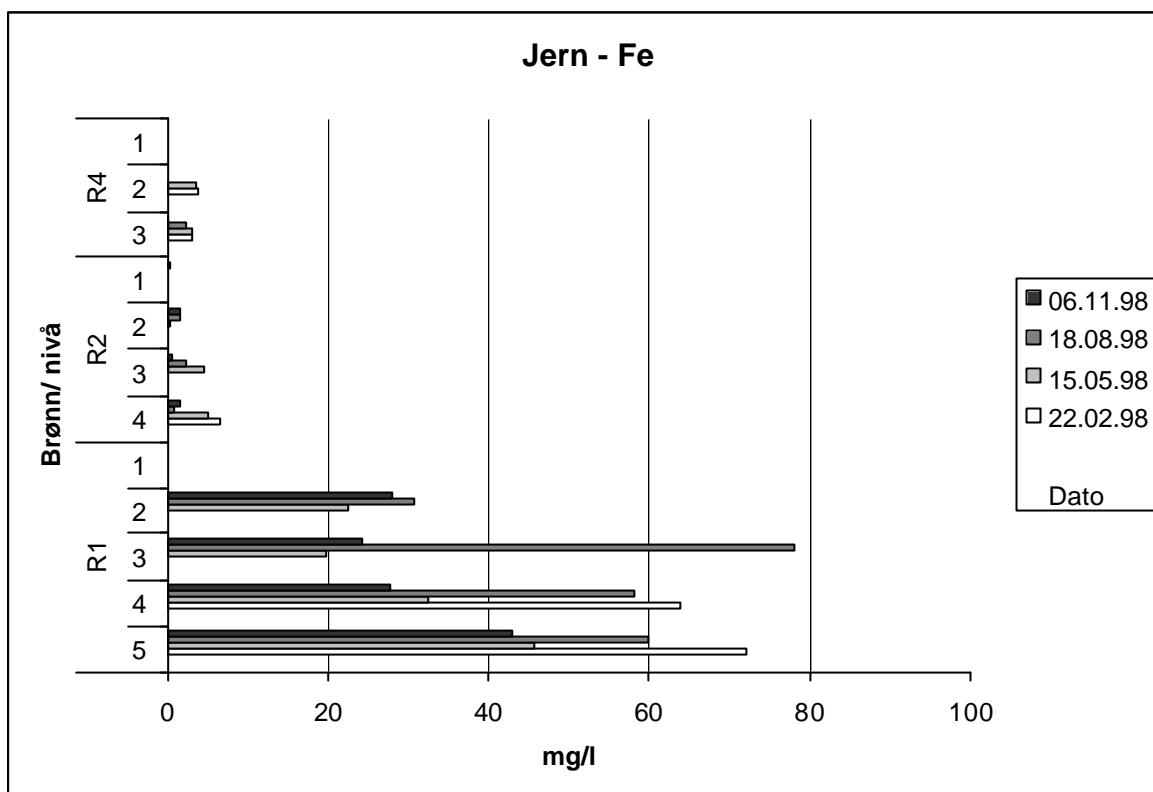


Fig. 14. Konsentrasjoner av jern i grunnvannet nedstrøms Revdalen avfallsfylling 1998.

Største tillatte konsentrasjon: 0.2 mg/l C.

Jern (Fe) (fig. 8) opptrer i store konsentrasjoner i R1. Dette skyldes at det her er reduserende forhold, og at jern blir løst ut fra mineralpartiklene. På strekningen fra R1 til R2 blir en stor del av jernet oksidert, og felles ut. Disse verdiene holder seg fram til R4, men dataene fra november i R4 er så små at de ikke kommer fram på figuren. Det viser at det er store endringer i verdiene for jern i R4 området.

Jernverdiene illustrerer fint redoksforholdene i akviferen. Jernkonsentrasjonene ligger for det meste over største tillatte verdi, og dette gir bruksmessige problemer ved vannet.

Klorid (Cl)

Kloridkonsentrasjonene er høye i R1 etter vinteren 1998. Dette skyldes snøsmelting i slutten av februar. Mye nedbør sommeren 1998 ga økt utvasking, og økning i verdiene med høyeste verdi i nederste nivå. Så sank verdiene utover høsten.

Verdiene for sommer og høst er større i R2 enn i R1. Dette skyldes at konsentrasjonsbølgen fra snøsmelting og våredbør. Vi ser og hvordan sein høstnedbør begynner å gjøre seg gjeldende i R1 ved at konsentrasjonene i øvre nivå stiger i november.

Kloridkonsentrasjonene ligger over veiledende verdi for de aller fleste prøvetakingene.

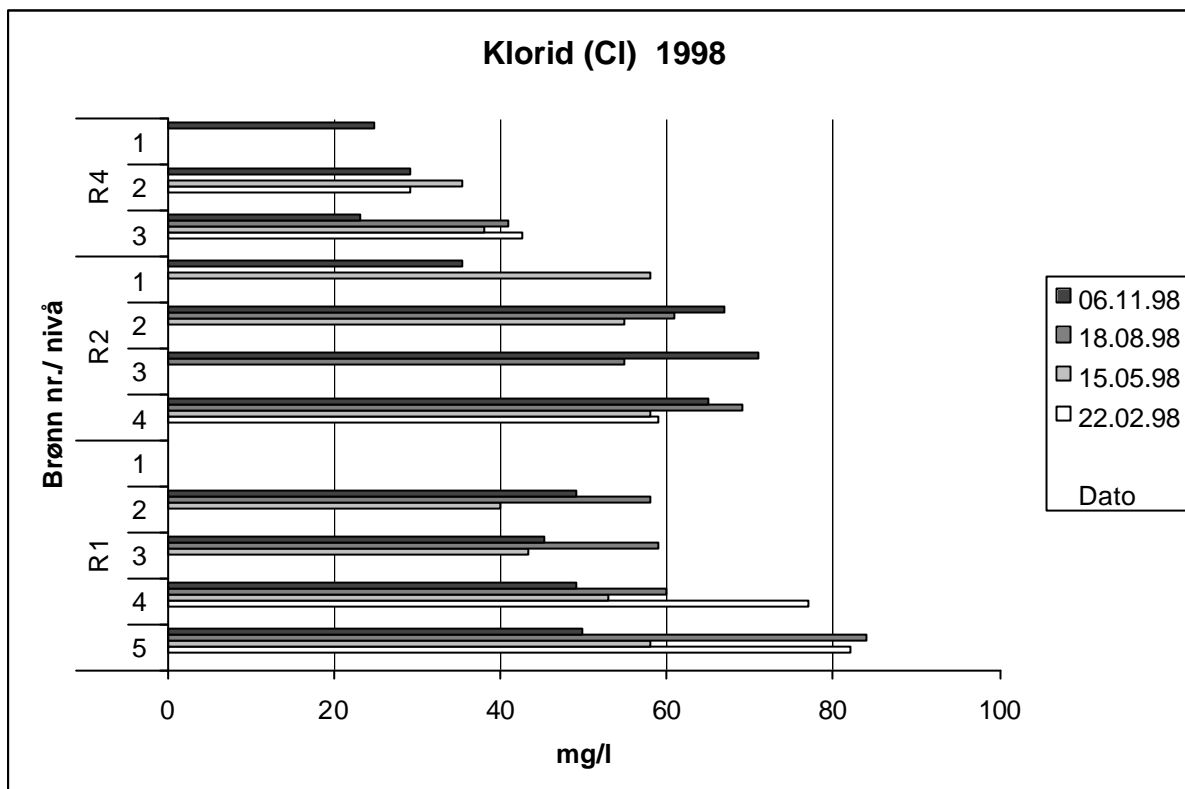


Fig. 15. Konsentrasjoner av klorid i grunnvannet nedstrøms Revdalen avfallsfylling 1998.

Veiledende verdi: 25 mg/l C.

Bly (Pb)

Bly har i flere år vist små konsentrasjoner i R1 og R2, og til tider store konsentrasjoner i R4. Slik var det og i 1998, men ved prøvetakinga i november var det ikke målbart bly R4-1, -2, -3. Vi hadde da gått over til nytt prøvetakingssystem, og dette kan være grunnen. Men blyverdiene er og lave eller fraværende i R1 og R2. Vi har vurdert mange forhold, og finner bare en sammenheng: Lave jernverdier og lave blyverdier. Vi vil arbeide videre med saken.

Blyverdiene i november var på et helsemessig forsvarlig nivå. Mai-prøven for R4 var ikke det.

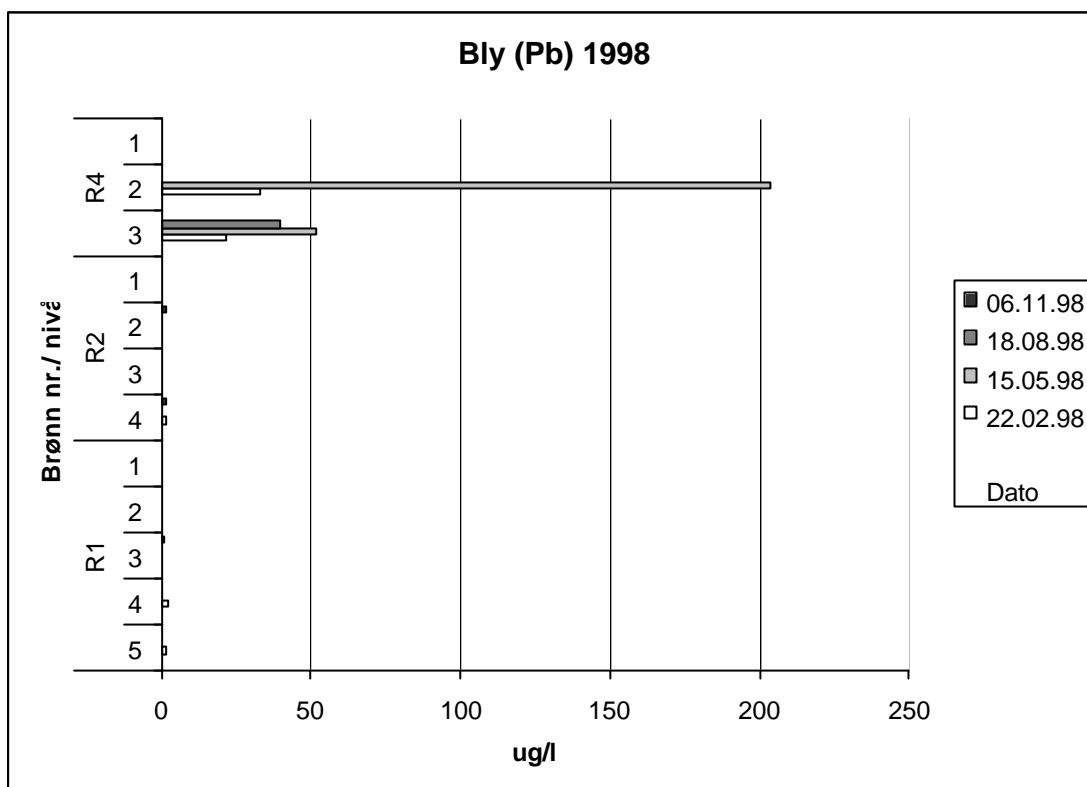


Fig. 16. Konsentrasjoner av bly i grunnvannet nedstrøms Revdalen avfallsfylling 1998.

Største tillatte konsentrasjon: 20 µg/l C.

Kadmium (Cd)

Største tillatte verdi er 0.5 µg/l. De fleste analysene, bortsett fra 2, viser ikke målbare konsentrasjoner. 2 analyser viser verdier lavere enn største tillatte verdi.

Det er ingen helsefare ved vannet med hensyn til kadmium.

Kvikksølv (Hg) og krom (Cr)

Det er bare funnet kvikksølvkonsentrasjoner i ett punkt ved en dato. Dette er en verdi langt under største tillatte verdi.

Det er ikke registrert konsentrasjoner av krom. Det har vært spor av krom før.

Drikkevannsbrønner

Verdiene for referansebrønnen og drikkevannsbrønnene er vist i figur 11 – 18. De viktige parametrene her er klorid (Cl), total nitrogen (tot. N), nitrat-N (NO₃-N), ammonium-N (NH₄-N), total organisk karbon (TOC), bly, samt spormetallene kadmium (Cd), krom (Cr) og kvikksølv (Hg). Alle drikkevannsbrønnene ligger ved dyrka mark, og grunnvannet som

strømmer fram til brønnene renner under dyrka mark. Det vi finner av nitrogenforbindelser og klorid kan godt komme fra gjødsling.

Gåra/Haugland vannverk viser store jernverdier. Som før vist kom dette etter at en ny brønn ble anlagt. Jernverdiene er så høge at de kan gi bruksmessige problemer. Jernverdiene er lavere enn i R4, og en mulighet er at jernet kommer derfra. Men siden brønnen ligger i ei myr kan det og være en lokal kilde her.

TOC verdiene for alle brønnene ligger under veiledende verdi.

Det er ikke registrert kadmium eller krom i noen av drikkevannsbrønnene. Bly er også fraværende, bortsett fra en måling med konsentrasjon godt under største tillatte konsentrasjon. Det er registrert kvikksølv i alle drikkevannsbrønnene, men med konsentrasjoner under største tillatte verdi. Alle brønnene ligger nedstrøms dyrka mark, og kvikksølvet stammer trolig fra beisa korn.

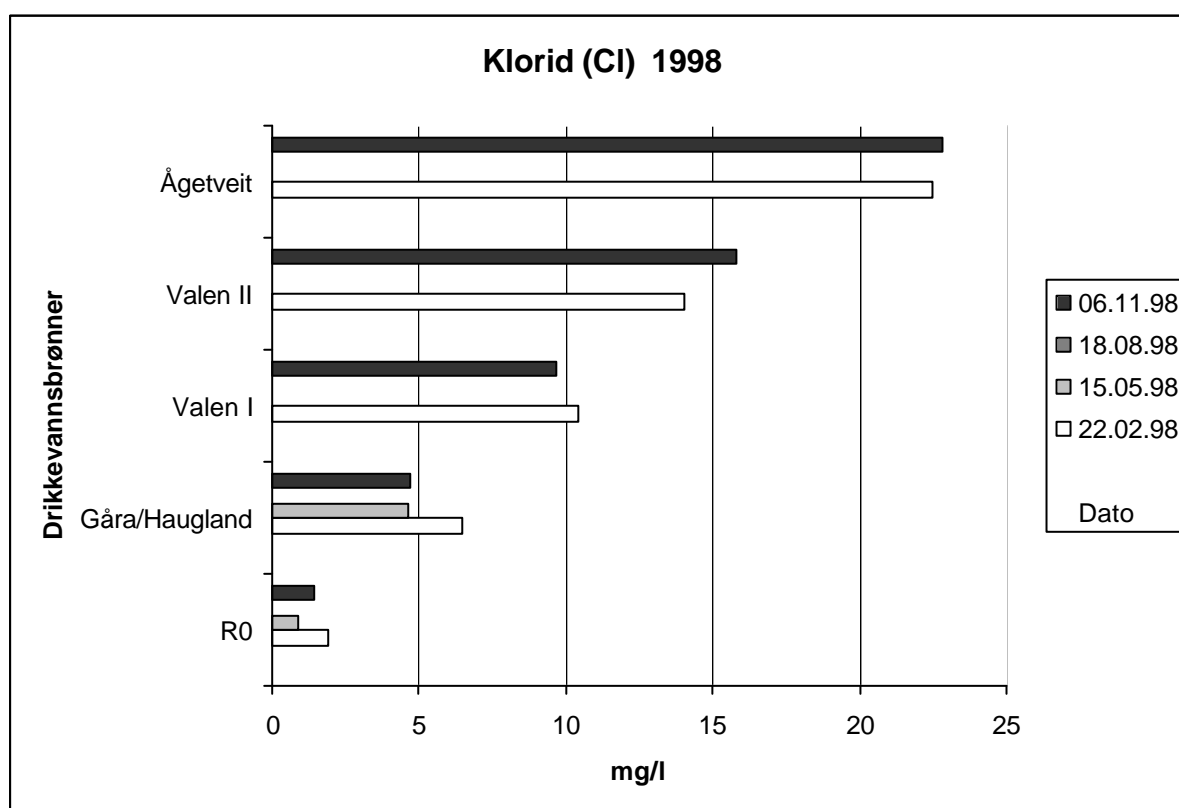


Fig. 17. Konsentrasjoner av klorid i drikkevannsbrønner 1998. **Veiledende verdi:** 25 mg/l C. **Største tillatte verdi:** 200 mg/l.

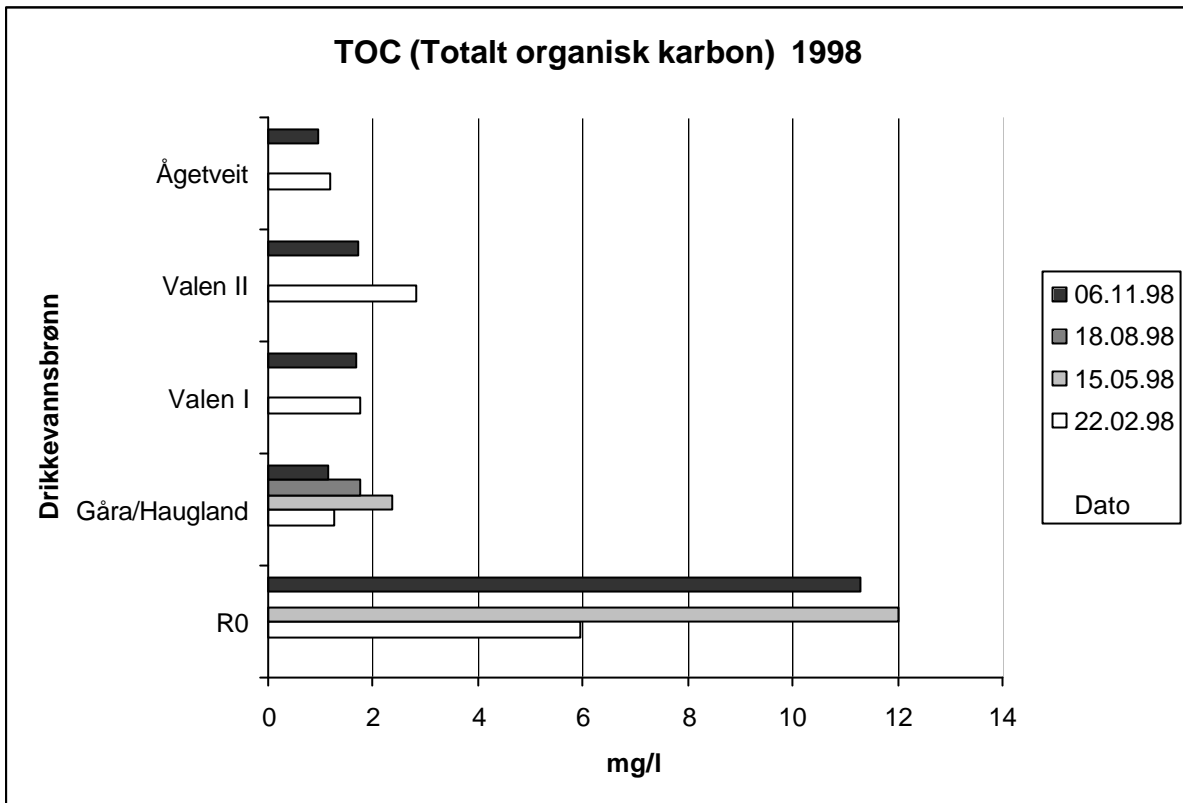


Fig. 18. Konsentrasjoner av TOC i drikkevannsbørner 1998. **Veiledende verdi:** 3 mg/l C.
Største tillatte verdi: 5 mg/l.

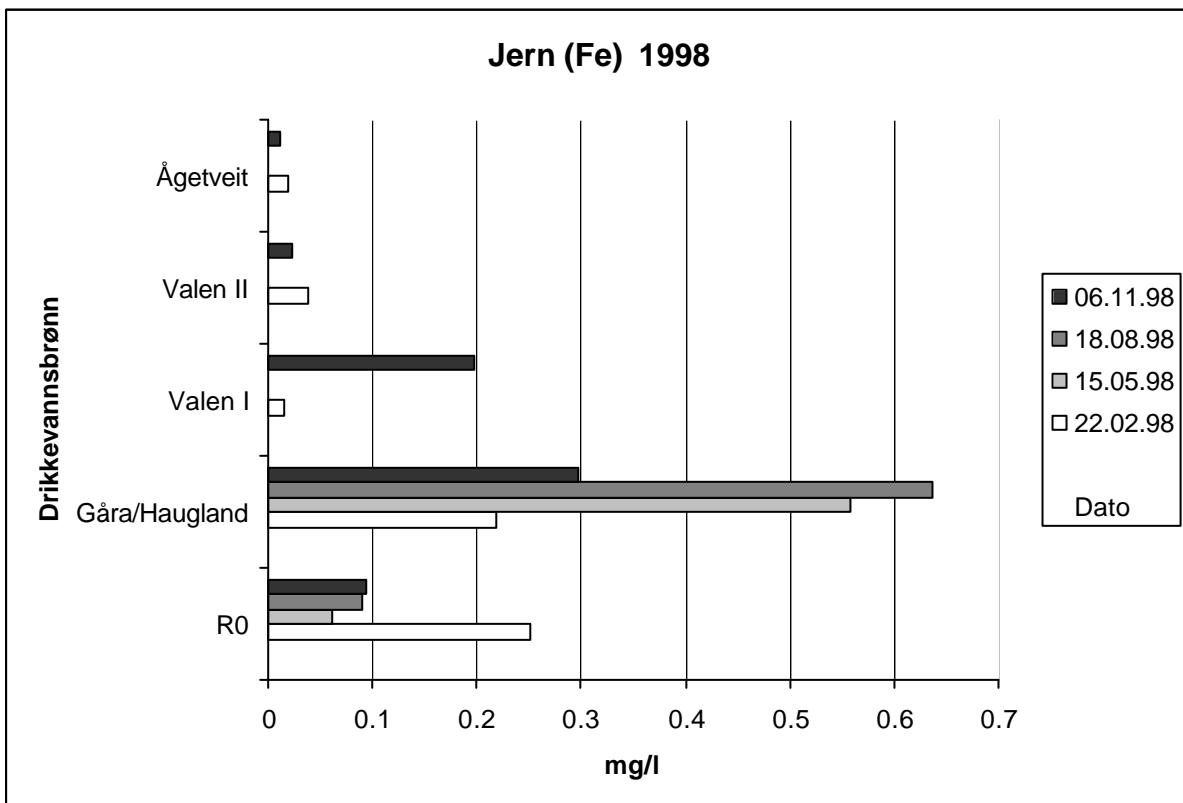


Fig. 19. Konsentrasjoner av jern i drikkevannsbørner 1998. **Veiledende verdi:** 0.05 mg/l.
Største tillatte verdi: 0.2 mg/l.

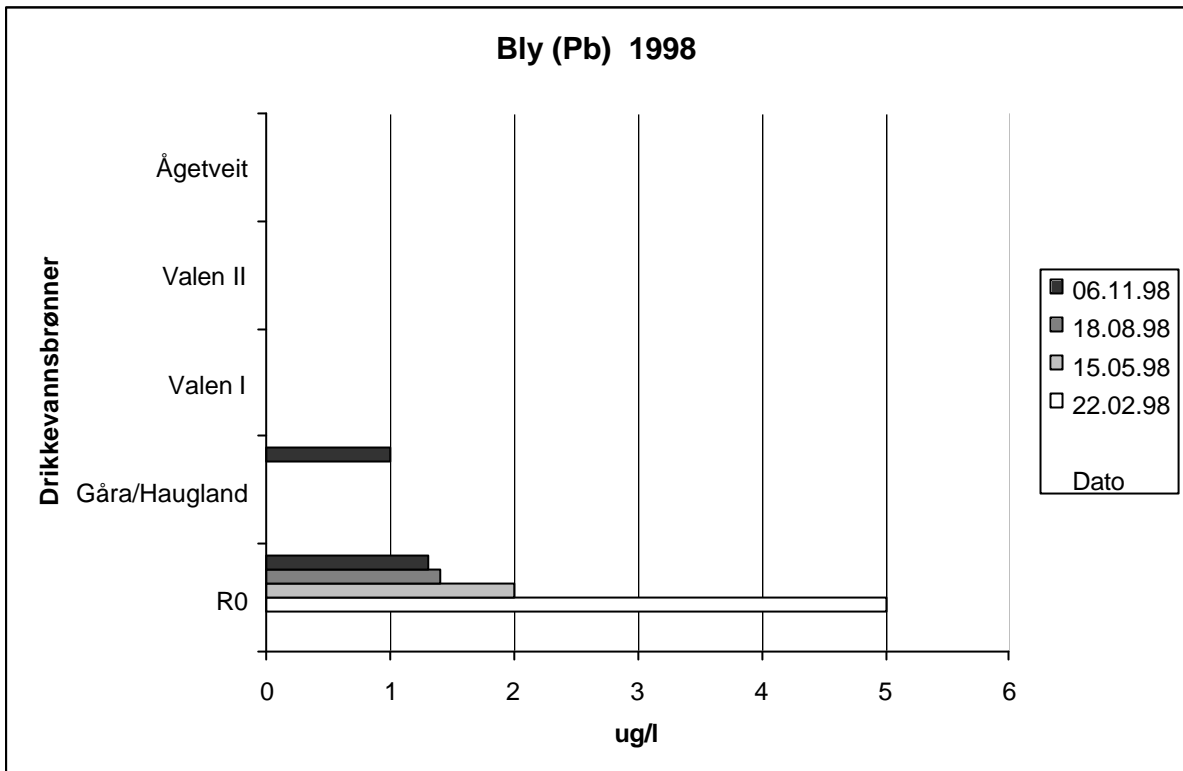


Fig. 20. Konsentrasjoner av bly i drikkevannsbørner 1998. **Største tillatte verdi:** 20 $\mu\text{g/l}$.

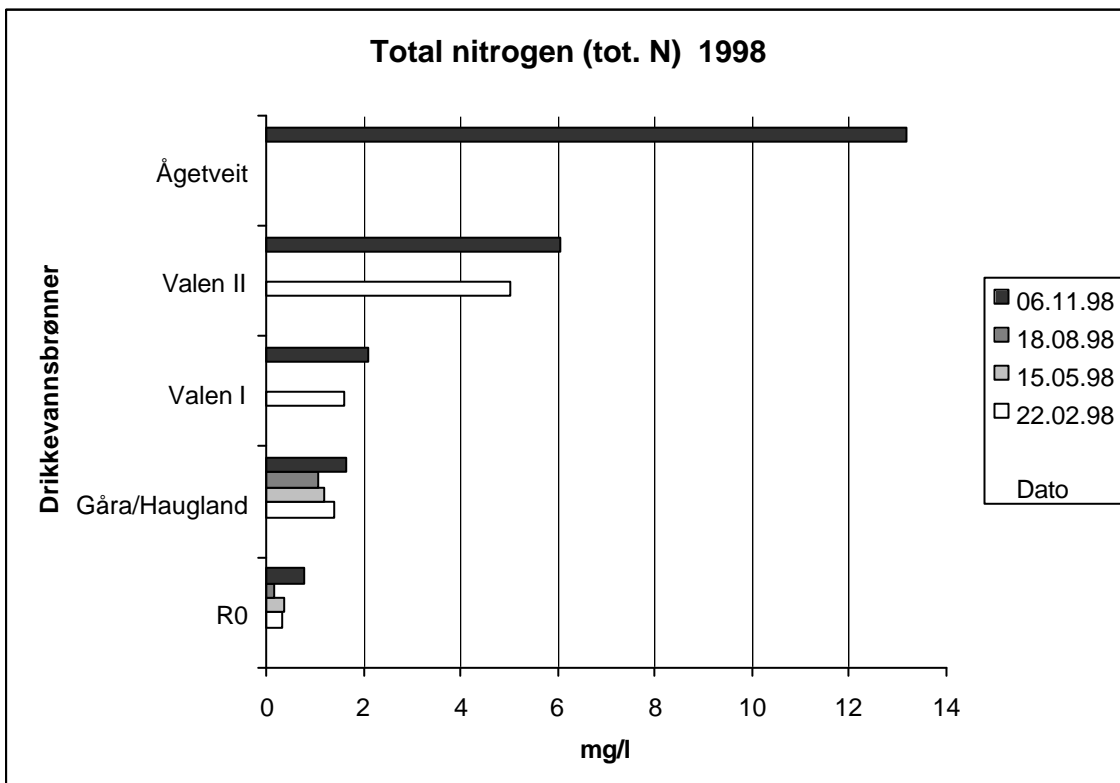


Fig. 21. Konsentrasjoner av total nitrogen i drikkevannsbørner 1998.

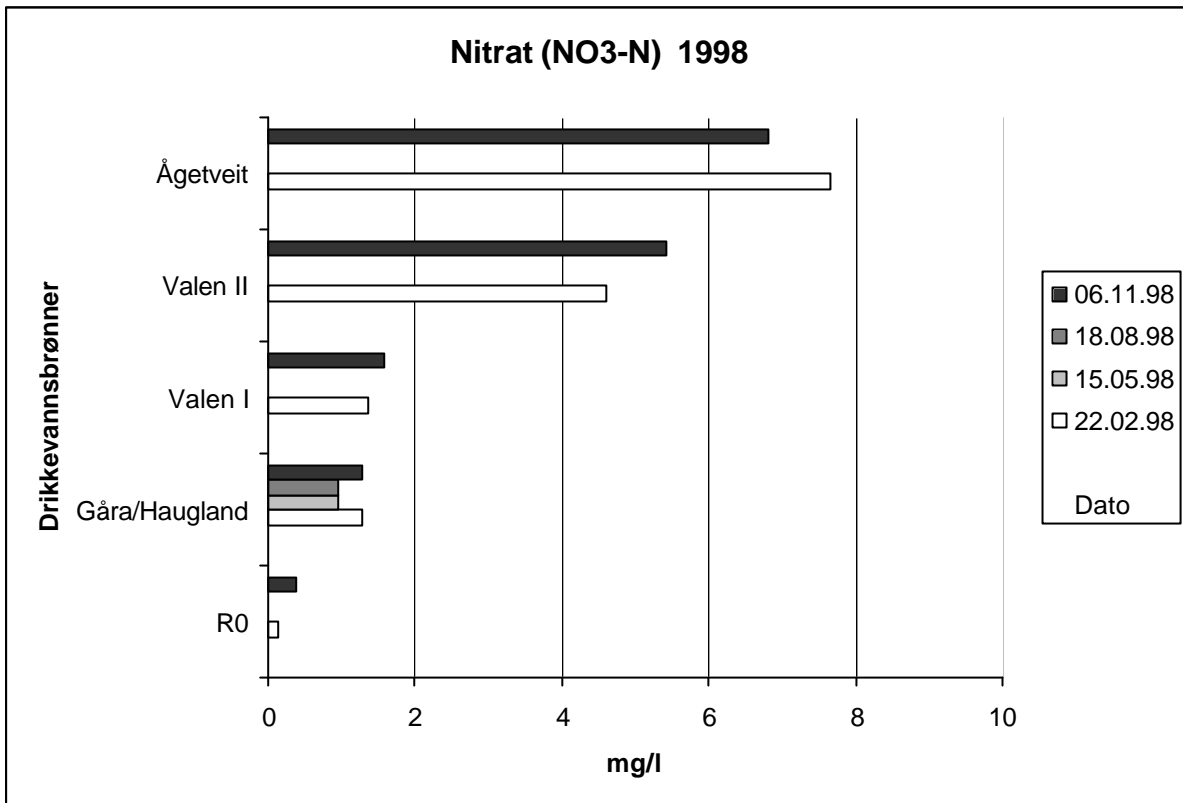


Fig. 22. Konsentrasjoner av drikkevannsbrønner 1998. **Største tillatte verdi:** 10 mg/l NO₃-N.

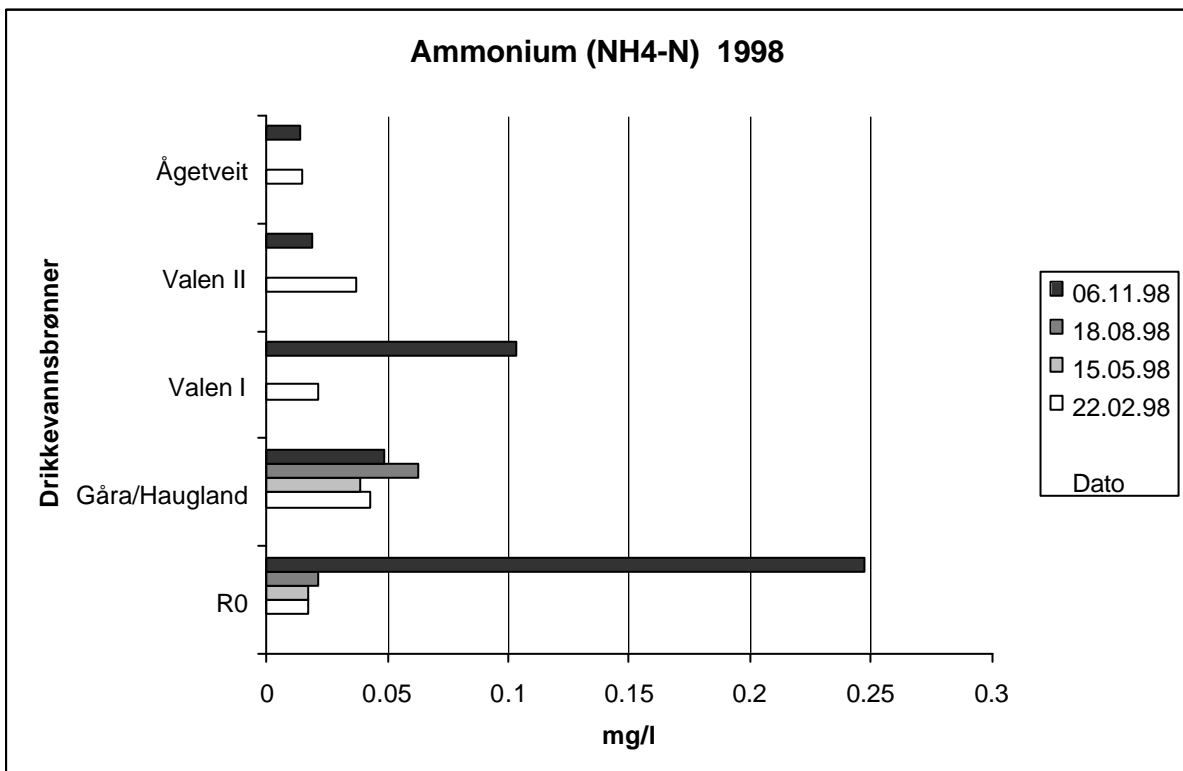


Fig. 23. Konsentrasjoner av drikkevannsbrønner 1998.

Veiledende verdi: 0.05 mg NH₄-N. **Største tillatte verdi:** 0.5 mg/l NH₄-N.

LITTERATUR

DNMI, 1997, 1998. Nedbørobservasjoner fra målestasjon Lifjell, Bø kommune, Telemark.

Klempe, H., Stenseng, T. og Engravslia, L., 1992. Overvåking av grunnvannsforurensning fra Revdalen kommunal avfallsfylling. Skrifter 140. Telemark distriktshøgskole.

Klempe, H. m.fl. Overvåking av grunnvannsforurensning fra Revdalen kommunale avfallsfylling. Årsrapport for 1993, 1994, 1995, 1996, 1997. Telemark distriktshøgskole/Høgskolen i Telemark.

Sosial- og helsedepartementet, 1995. Forkrift om vannforsyning og drikkevann m.m. Oslo.