

Indre Hordaland Miljøverk,
Bjørke fyllplass
Årsrapport 1998



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

393



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1998

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Indre Hordaland Miljøverk, ved Kåre Flatlandsmo, Postboks 161, 5701 VOSS

OPPDRAGET GITT:

5.mars 1999

ARBEIDET UTFØRT:

Mars 1999

RAPPORT DATO:

17.mars 1999

RAPPORT NR:

393

ANTALL SIDER:

16

ISBN NR:

ISBN 82-7658-252-4

EMNEORD:

- Bossplass
- Årsrapport
- Voss kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
www.bgnett.no/~rb

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

E-post: rb@bgnett.no

FORORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Indre Hordaland Miljøverk (IHM) foretatt årsrapportering av vurdering av miljøvirkningene av sigevann ved Bjørke Fyllplass i Voss kommune for driftsåret 1998.

I konsesjonen for fyllplassen er det krav om overvåking av forholdene knyttet til miljøvirkningene. Krav til prøvetaking ble revidert etter en nærmere gjennomgang foretatt vinteren 1997 (Johnsen 1997). Dette ble gjennomført umiddelbart og rapportert for første gang i årsrapporten for 1997 (Johnsen 1998a). Her ble det påpekt en del behov for justeringer på analysesiden, og dette er gjennomført fra og med våren 1998.

All prøvetaking er utført av IHM, og prøvene for 1998 er analysert ved Alex Stewart laboratoriet i Odda.

Rådgivende Biologer as takker Indre Hordaland Miljøverk ved Kåre Flatlandsmo for oppdraget.

Bergen, 17.mars 1999

INNHold

Forord	2
Innhold	2
Bjørke fyllplass	3
Bossmengde og sigevann	4
Sigevannsmengder	4
Sigevannskvalitet	5
Tilførsler til Raundalselven	5
Tilstand i resipientene	6
Prøvetakingsperiodene	6
Raundalselven	7
Grunnvannsbrønner	7
Vurdering av tilstand og utvikling	10
Referanser	13
Vedleggstabeller over analyseresultat for 1998	14

REFERERES SOM

Johnsen, G.H. 1999

Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1998

Rådgivende Biologer as., rapport nr 393, 16 sider, ISBN 82-7658-252-4

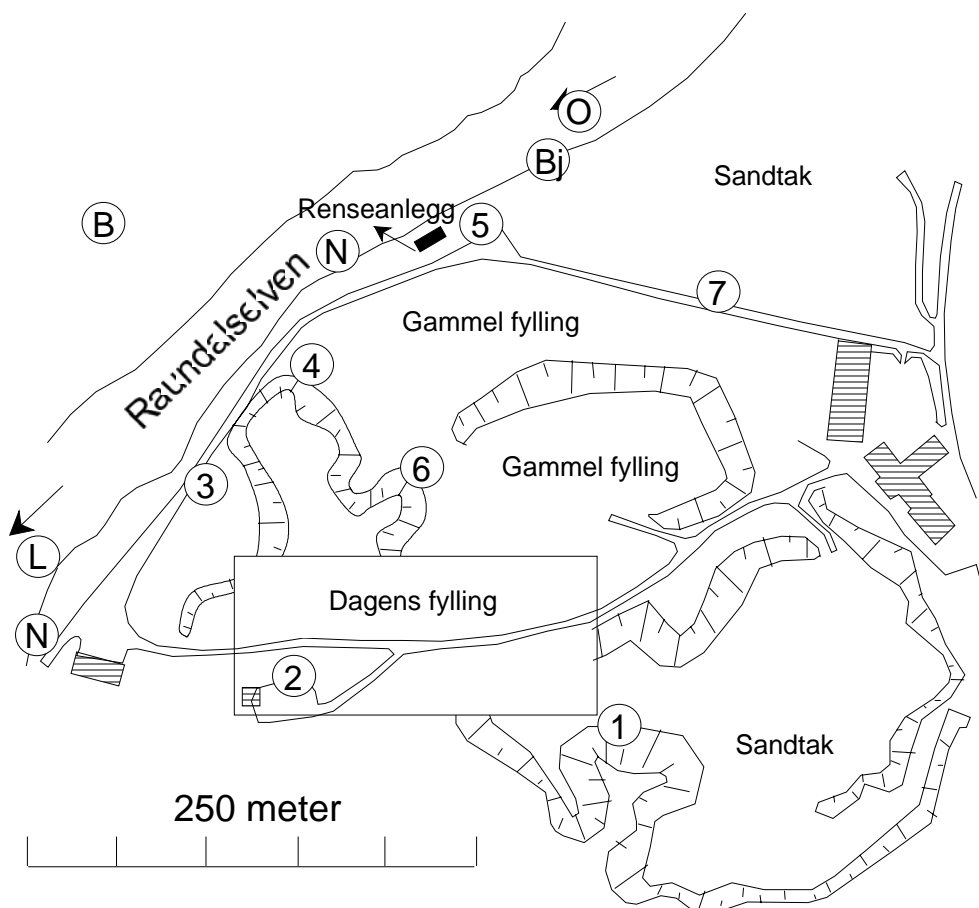
BJØRKE FYLLPLASS

Bjørke fyllplass består i dag av to deler, en som ble etablert omkring 1970, og en nyere del som ble tatt i bruk 1. januar 1996. Den gamle fyllingen rommer omtrent 100.000 tonn boss, mens den nye delen mottar omtrent 15.000 tonn boss årlig. Halvparten av dette kommer fra kommunene tilknyttet Indre Hordaland Miljøverk as, og resten tilkjøres fra Bergen.

Under den gamle fyllingen ligger det en glassfiberarmert duk, som stedvis er limt i skjøtene, men i hovedsak er basert på overlappende skjøter. Denne typen duk er følsom for setninger i grunnen, slik at det er stor sannsynlighet for at den ikke er tett i bunnen. Sigevannet fra denne fyllingen renner med naturlig fall til "renseanlegget".

Bunnen i den nye fyllingen ligger lavere enn den gamle, slik at sigevannet herfra pumpes til "renseanlegget". Under denne fyllingen er det en 2 mm tykk HDPE-membran som er helsveist. Den skal derfor i utgangspunktet være helt tett. Sigevannet i fyllingen samles opp av forgreinete drenerør som ligger under 30 cm grus oppå membranen i bunnen.

I november 1997 ble en ny del på 8 da. av nytt et deponi ferdig og tilkoblet. All nedbøren på dette deponiet har gått direkte i systemet uten forsinkelse eller avrenning annet sted.

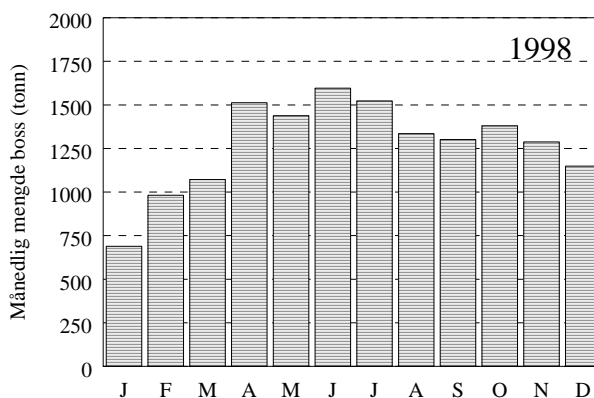


FIGUR 1: Oversiktskart over Bjørke fyllplass, med inntegnet "renseanlegg" og utslipp til Raundalselven. Prøvetakingsstedene som siden er, er merket av på følgende måte: Elveprøver: O=over, N=nedenfor og L=langt nedenfor utslippet. Grunnvannsbrønner: 1 - 7 er borehull på Bjørkemoen mens B=kontrollbrønn på Bømoen, Bj=vannverk på Bjørkemoen og N=borehull ved NAF.

BOSSMENGDE OG SIGEVATN

Det ble alt i alt levert 15.264 tonn avfall til Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i 1998. Det ble levert størst månedlig mengde på våren og sommeren med omtrent 1500 tonn månedlig (**figur 2**).

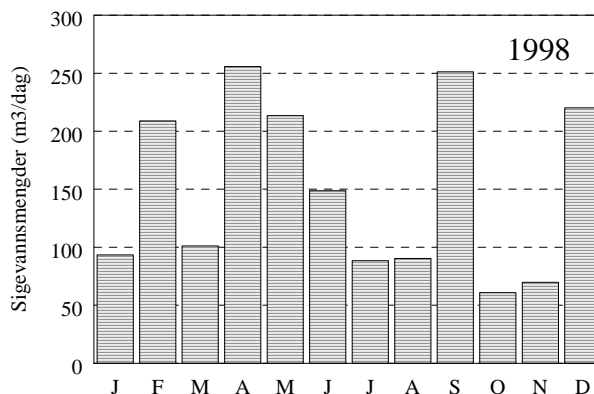
FIGUR 2: Samlet månedlig mengde boss mottatt ved Bjørkemoen avfalls og gjenvinningsanlegg i 1998.



Sigevannsmengder

Sigevannsmengdene beregnes ut fra pumpetid for pumpen i “renselegget” og pumpens kapasitet. Pumpen styres av en flottør i “renseanlegget”, og den går bare når flottøren kommer over et angitt nivå, og slås av når den kommer under et gitt minimumsnivå. Pumpen går dermed med full pumpekapasitet i de periodene den er i gang, dette registreres automatisk og utgjør således grunnlag for beregning av “empiriske” sigevannsmengder . Eventuelt overløp fra renseanlegget registreres også.

FIGUR 3: Empirisk beregnet gjennomsnittlige daglige sigevannsmengder for 1998 basert på pumpens gangtid og dens kapasitet.



I 1998 ble det registrert særlig store sigevannsmengder med opp i over 200 m³/dag både i februar, mars-april, i september og desember. De laveste ble registrert i oktober-november med 60-70 m³ pr. dag (**figur 3**). Gjennomsnittlig sigevannsmengde var på 150.2 m³/dag i 1998.

Sigevannkvalitet

I løpet av 1998 ble det tatt månedlige vannprøver av sigevannskvaliteten i utløpet fra renseanlegget. (**tabell 4 og 5** bakerst). Gjennomsnittlige måleverdier for en del av de undersøkte parametrene er vist i **tabell 1**.

TABELL 1: Gjennomsnittlig konsentrasjoner i vannet som ble sluppet ut fra renseanlegget i 1998. For sammenligning med resultatene fra de foregående år henvises til side 11.

ÅR	tot-N. mg N/l	Ammon mg N/l	Jern mg Fe/l	Bly µg Pb/l	Kvikks. µg Hg/l	KOF mg O/l	Klorid mg Cl/l	Kobber µg Cu/l	Krom µg Cr/l	Kadm. µg Cd/l	tot-P mg P/l
snitt	275	251	331	3,1	0,23	6773	573	3,8	19,7	13,2	1,27
1998 ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
max	401	369	418	14	1,06	9340	925	12	46	80	1,511
min	64	51	176	1	0,01	3590	90	1	1	1	0,85

Tilførsler til Raundalselven

For 1998 er utslippene til Raundalselven for mange stoff beregnet. Årsverdiene i **tabell 1** er beregnet på grunnlag av månedlige gjennomsnittsverdier for hvert stoff, samt månedlig gjennomsnitt for sigevannsmengde. Med hensyn på nitrogenforbindelser og jern var utslippene i 1998 omtrent dobbelt så store som i 1997, og dette skyldes i stor grad at sigevannsmengden dette året var betydelig større enn året før. Konsentrasjonen av disse stoffene i sigevannet var nemlig omtrent som tidligere. Også tilførslene av organisk stoff (målt som kjemisk oksygenforbruk; KOF) og mengden salter (målt som klorid) var vesentlig høyere enn i 1997 (**tabell 2**).

TABELL 2: Anslåtte årlige utslippsmengder til Raundalselven fra renseanlegget i årene 1993 og 1996 til 1998. Tallene baserer seg på enkeltmålinger og de antatte volum disse representerer. For 1993 baserer beregningene seg på fem prøver tatt hver 14.dag i perioden uke 41 til uke 51.

ÅR	Nitrogen kg N	Jern kg Pb	Bly g Pb	Kvikks. g Hg	KOF tonn O	Klorid tonn Cl	Kobber kg Cu	Krom kg Cr	Kadm. g Cd	Fosfor kg P
1993	865	2383			11,8					86
1996	3394	5476	115	3	3,0	9,9	3	2,6	13	6
1997	7311	8347	501	28	206,3	20,8	?	10,5	504	57
1998	13767	17231	147	12	352,5	29,7	0,2	1,0	564	67

Innholdet av metaller og tungmetaller i utslippet var ikke så høyt i 1998 som tidligere. Blykonsentrasjonen i sigevannet er i gjennomsnitt en seksdel av året før, kvikksølvkonsentrasjonen er en tredel, kromkonsentrasjonen i gjennomsnitt en tidedel og kadmiumkonsentrasjonen halvparten. Dette skyldes i hovedsak at det i 1997 var en del særlig høye konsentrasjoner, - noe en ikke registrerte i 1998. Dette førte til at tilførslene av disse stoffene til Raundalselven i 1998 var jevnt over vesentlig lavere høyere enn tidligere (**tabell 2**).

TILSTAND I RESIPIENTENE

Undersøkellesperiodene

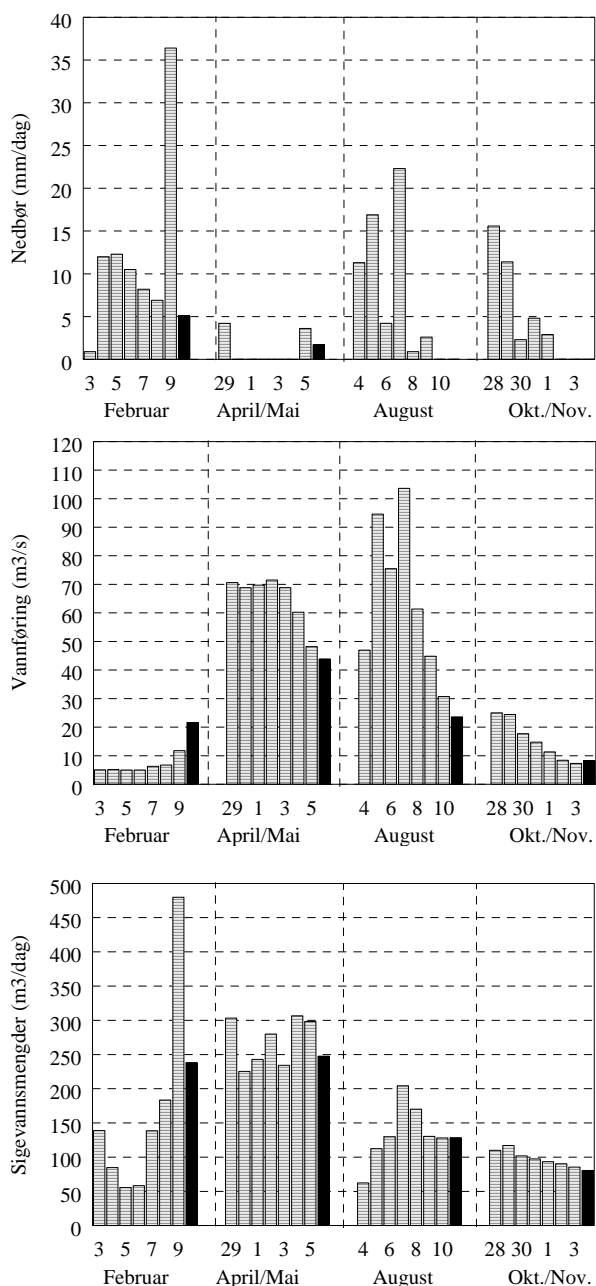
Det ble tatt prøver i resipientene,- Raundalselven og grunnvannsbrønner, ved fire tidspunkt i 1998; 10.februar, 6.mai, 11. august og 4.november. Bortsett fra prøvetakingen i mai, var dette akkurat samme datoer som ved prøvetakingen i 1997. Både sigevannsmengder, vannføring i elven og nedbørmengdene ble registrert daglig i uken før prøvetakingen (**figur 4**). Dette ble gjort for å kunne forklare eventuelle store variasjoner i prøveresultatene.

Det var relativt mye nedbør umiddelbart før prøvetakingen i februar, og deler av dette kom nok som regn siden vannføringen i elva økte fram mot prøvetakingen. I mai var svært lite nedbør ved prøvetakingen, mens det var noe mer i uken før de to siste prøvetakingene i 1998.

Vannføringen var generelt sett høyest i august, men det var stabilt høy vannføring også i begynnelsen av mai selv om det da var relativt nedbørsfattig. Snøsmelting og vårflokk kan forklare dette. I månedsskiftet oktober/november var det avtagende nedbørmengder fram mot prøvetaking, og dette gjenspeiler seg i tilsvarende reduksjon i vannføring i Raundalselva.

De daglige sigevannsmengdene var størst ved prøvetakingene i februar og i mai. Sigevannsproduksjonen i dagene forut for prøvetakingene var relativt stabil ved alle prøvetakingene bortsett fra i februar, da økende nedbør og avsmelting gav en kraftig økning rett før prøvetaking.

FIGUR 4: Daglige målinger av nedbør (øverst), vannføring i Raundalselva (i midten) og sigevannsmengder (nederst) i uken før prøvetaking (svarte søyler) for de fire innsamlingene av resipientprøver i 1998.



Målinger i Raundalselven

Det er tatt ut vannprøver fra tre prøvepunkt i Raundalselven, omtrent fire ganger årlig de siste fem årene (**tabell 3**). Det første punktet ligger omtrent 150 meter oppstrøms renseanlegget, det neste ligger like nedstrøms renseanlegget for sigevann, mens det siste ligger omtrent 300 meter nedenfor utslippet.

TABELL 3: Gjennomsnittlige måleresultat fra fire undersøkelser av Raundalselven “over”, “ved” og “nedenfor” utslippet i 1998.

	Surhet pH	Ledn mS/m	Farge mg Pt/l	KOF mg O/l	Ammonium mg N/l	Tot-N mg N/l	Klorid mg Cl/l	Jern mg Fe/l
Over	6,33	1,21	6,25	<1	50	150	1,25	0,022
ved	6,35	4,63	24,5	1,33	807	1062	3,45	0,919
nede	6,38	2,20	12,25	1	173	245	1,25	0,251

Resultatene fra 1998 viser at Raundalselven er klart påvirket av utslippet like nedenfor renseanlegget, og at en også kan spore en effekt av tilførselene hele 300 meter nedenfor. Dette gjelder i særlig grad for jern og fargetall,- som også viser innhold av jernhydroksyd, men også innholdet av salter (mål som ledningsevne) var påviselig høyere langt nedenfor utslippet (**tabell 3**).

I årsrapporten for 1997 ble det påpekt en del nyanser ved kvaliteten på de foretatte analysene, og dette ble rettet opp ved laboratoriet. Det betyr at analyseresultatene for de tre siste kvartalene har tilfredsstillende kvalitet på analysene av nitrogen og ammonium. Nitrogenanalysene er for 1.kvartal oppgitt til <3 mg/l, mens de øvrige er angitt til i størrelsesorden 0,1 mg/l. Tilsvarende for kjemisk oksygenforbruk, som i 1.kvartal er oppgitt til <30 mg O/l mens de når målingene er <1 mg O/l (**tabell 6** i vedlegget bakerst).

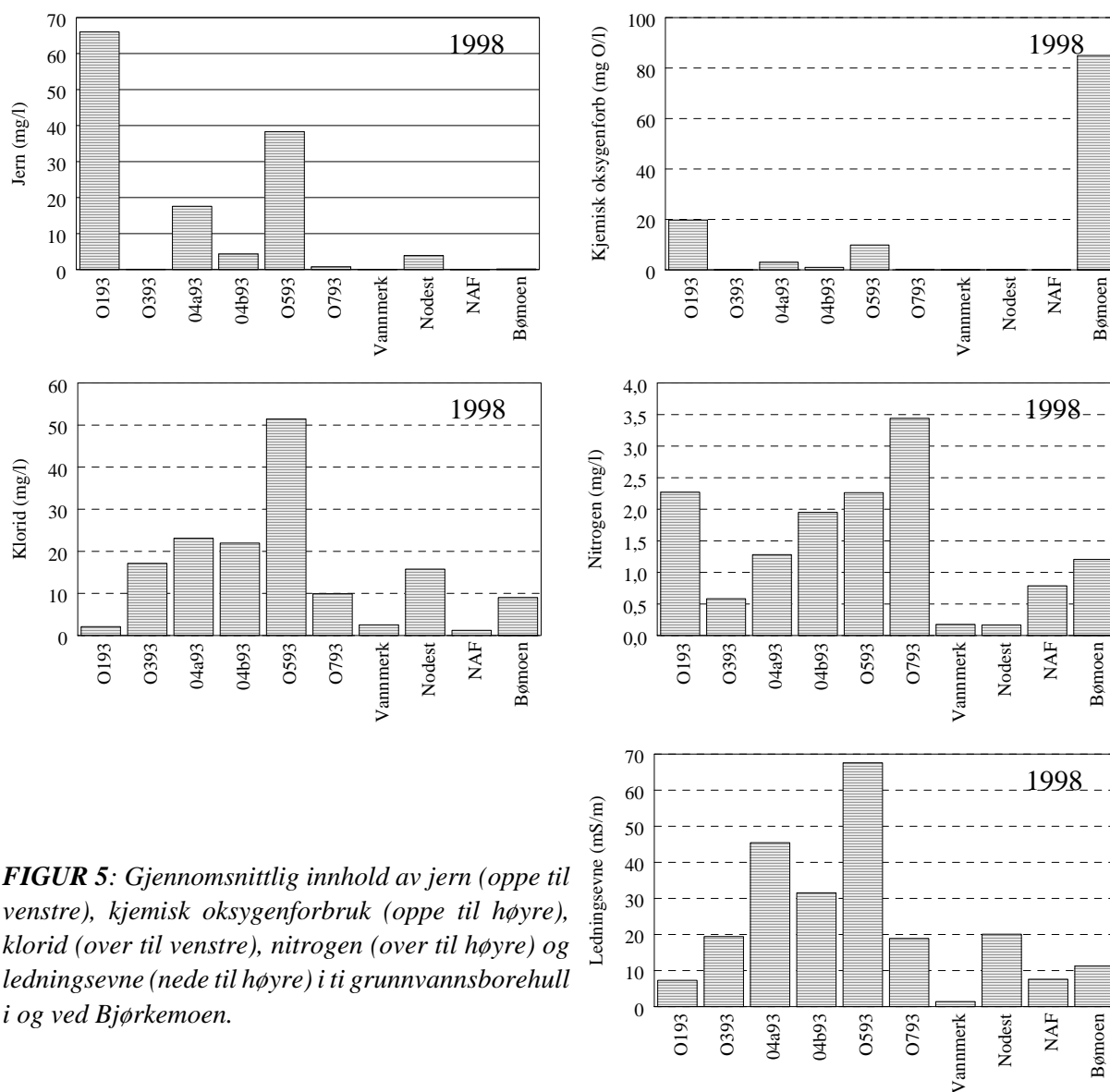
På den annen side er kloridanalysene i 1998 for 3. og 4. kvartal plutselig oppgitt til < 10 mg Cl/l. Disse tallene er intetsigende, og analysenøyaktigheten fra de to første kvartalene burde vært benyttet hele året. Kloridverdier over 10 mg Cl/l i Raundalselven vil nemlig kun forkomme i helt spesielle og svært så sjeldne episoder (**tabell 9** i vedlegget bakerst).

Målinger i grunnvannsbrønner

Det er i 1998 foretatt en serie på tre til fire målinger av vannkvalitet i grunnvannsborehull i selve Bjørkemoen (**figur 5**). Tilsvarende undersøkelse av grunnvannsborehull i Bjørkemoen er gjennomført tidligere, da med andre benevnelser på hullene (**tabell 4**).

TABELL 4: Overføring av tidligere til nåværende navnssetting av borehullene på Bømoen (**figur 1**).

Gamle navn:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nye navn:	0193	0293	0393	04a93	04b93	0593	0693	0793	Vass- merket	Nodest	NAF	Bø- moen



FIGUR 5: Gjennomsnittlig innhold av jern (oppe til venstre), kjemisk oksygenforbruk (oppe til høyre), klorid (over til venstre), nitrogen (over til høyre) og ledningsevne (nede til høyre) i ti grunnvannsborehull i og ved Bjørkemoen.

Siden sigevannet fra fyllingen kjennetegnes ved høyt innhold av jern, salter (målt som ledningsevne og klorid), organisk stoff (målt som kjemisk oksygenforbruk) og også næringsstoff (målt som nitrogen og fosfor), er disse benyttet som indikatorer på mulig påvirkingsgrad. Tidligere måleserier, samt erfaring fra kontrollpunktene, har vist at følgende grenser kan settes for når en grunnvannsbrønn ikke er påvirket:

- organisk stoff målt som KOF < 1 mg O/l i upåvirkede borehull
- ledningsevnen < 10 mS/m i upåvirkede borehull
- jern langt under 1 mg Fe/l i upåvirkede borehull
- klorid < 10 mg Cl/l i upåvirkede borehull

På grunnlag av disse kriteriene, er de observerte verdiene klassifisert etter en firedelt skala, og summert for de viktigste parametre. Resultatene er vist i **tabell 5**, der en også har foretatt en samlet vurdering av hvert enkelt borehull.

TABELL 5: Oppsummering av resultatene fra borehullsundersøkelsene i 1998, der en har benyttet en firedelt skala: “ikke påvirket” - “noe påvirket” - “påvirket” og “mye påvirket” og vurdert de angitte grenseverdier opp mot de observerte resultatene presentert i figur 5 på forrige side.

BRØNN	Jern	KOF	Klorid	Nitrogen	Salter	Samlet
0193	mye påvirket	mye påvirket	ikke påvirket	påvirket	ikke påvirket	påvirket
0393	ikke påvirket	ikke påvirket	påvirket	ikke påvirket	noe påvirket	noe påvirket
04a93	påvirket	noe påvirket	påvirket	noe påvirket	mye påvirket	påvirket
04b93	noe påvirket	noe påvirket	påvirket	påvirket	påvirket	påvirket
0593	mye påvirket	påvirket	mye påvirket	påvirket	mye påvirket	mye påvirket
0793	ikke påvirket	ikke påvirket	noe påvirket	mye påvirket	noe påvirket	noe påvirket
Vannmerk	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket
Nodest	noe påvirket	ikke påvirket	noe påvirket	ikke påvirket	noe påvirket	noe påvirket
NAF	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket
Bømoen	ikke påvirket	mye påvirket	noe påvirket	noe påvirket	ikke påvirket	noe påvirket

Det er ikke noe entydig mønster i analyseresultatene fra målingene i 1998,- noe en heller ikke fant i 1997. Generelt burde en finne at dersom en grunnvannsbrønn er påvirket av lekkasjer av sigevann fra fyllingen, burde dette reflekteres i høye verdier av samtlige parametre som er typiske for sigevann. Slik er det altså ikke. Samlet sett er så godt som alle borehullene i større eller mindre grad påvirket. Til og med kontrollbrønnen på Bømoen har svakt forhøyete verdier med hensyn på flere av de undersøkte parametre, mens den høye KOF-verdien i første kvartal sannsynligvis skyldes enten forurensing av prøven eller analysefeil (**tabell 10**).

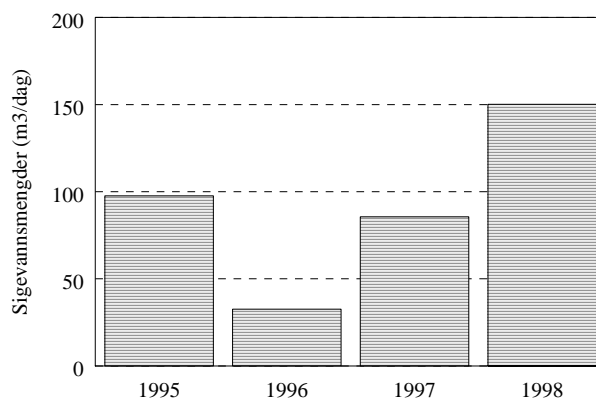
Brønn 0193 (tidligere nr 1) er sterkt påvirket av jern og også av organisk stoff, men i liten grad av salter.
 Brønn 0393 (tidligere nr 3) er påvirket av salter (klorid og ledningsevne) men ikke av noe annet
 Brønn 04a93 (tidligere nr 4) er påvirket av jern og salter, men ikke organisk stoff
 Brønn 04b93 (tidligere nr 5) er påvirket av salter, men ikke jern og organisk stoff
 Brønn 0593 (tidligere nr 6) er sterkt påvirket av jern og salter, men ikke organisk stoff
 Brønn 0793 (tidligere nr8) er sterkest påvirket av nitrogen, men lite av annet
 Raundalselven ved “vannmerket” (tidligere nr 9) er ikke påvirket og har best vannkvalitet av samtlige
 Brønnen “Nodest” (tidligere nr 10) er noe påvirket av jern og salter, men ikke organisk stoff
 Brønnen “NAF” (tidligere nr 11) er ikke påvirket
 Brønnen “Bømoen” (tidligere nr 12) er noe påvirket av salter,

VURDERING AV TILSTAND OG UTVIKLING

Årsrapporten for 1998 utgjør den femte i en serie med rapporter der en vurderer miljøvirkningene av aktiviteten på Bjørkemoen. Disse er listet i referanselisten på side 14

Sigevannsmengder

Sigevannsmengden har variert en del de siste årene, og den gjennomsnittlige sigevannsmengden på 150 m³/dag i 1998 er det høyeste som er registrert de siste fire årene (**figur 6**). Det synes imidlertid ikke å ha foregått noe signifikant endring i sigevannsmengder de siste årene. Sigevannsmengdene er i hovedsak avhengige av nedbørsmengde og mengde deponert avfall, og det vil først på noen års sikt være mulig å skille ut betydningen av variasjon i nedbør mellom og innen årene for variasjonen i den årlige sigevannsmengden. Dessuten ble en del på 8 da. av nytt deponi ferdig og tilkoblet i november 1997. All nedbøren på dette deponiet har gått direkte i systemet uten forsinkelse eller avrenning annet sted. Dette kan også forklare noe av økningen fra 1997 til 1998.



FIGUR 6: Gjennomsnittlig daglig beregnet sigevannsmengde for årene 1995 til 1998.

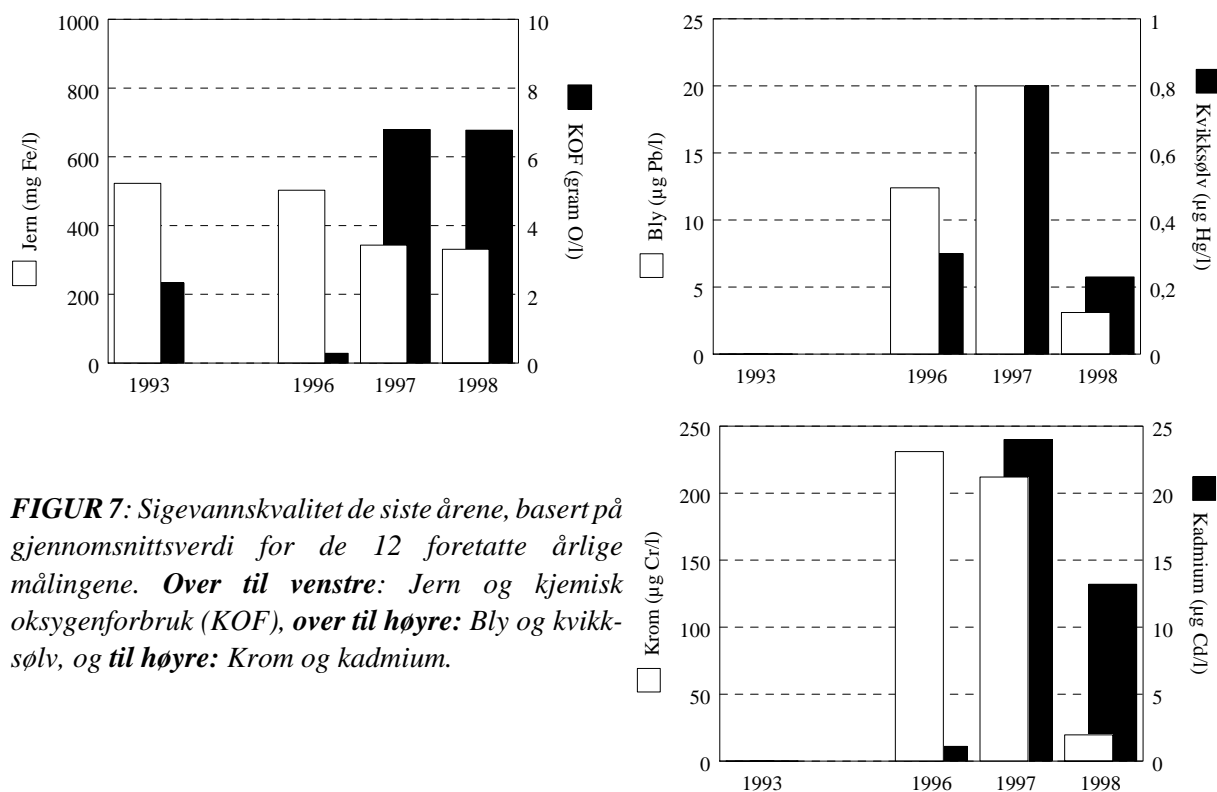
Sigevannskvalitet

Det er ikke uten videre mulig å påvise klare mønstrene i kvaliteten på utslipp av sigevann i 1998. Det var svake og negative sammenhenger mellom sigevannsmengde og innhold av de fleste stoffer, og klart var det for jern der 13% av variasjonen i målingene kan forklares ved variasjon i sigevannsmengden.

Det er tidligere vist at kvaliteten på sigevannet i stor grad varierer avhengig av sigevannsmengden. Det er en relativt god sammenheng mellom sigevannsmengde og de vannløselige næringsstoffene nitrogen og fosfor,- med andre ord skjer det en form for utvasking av disse stoffene når avrenningen fra bossfyllingen er som størst. På motsatt vis er det med innholdet av organisk materiale,- her vil økende vannmengde medføre en fortykning av stoffmengden i sigevannet. Dette synes også å være tilfellet for metallene, om enn ikke så klart (Johnsen 1997).

Målingene som er utført i denne sammenheng representerer imidlertid kvaliteten på utslippet fra renseanlegget, og ikke sigevannets opprinnelige kvalitet. Siden renseanleggets rensegrad også varierer med de tilførte vannmengdene, og er ulik for de forskjellige stoffene (Johnsen 1997), er det vanskeligere å finne forklarende sammenhenger for kvaliteten på utslippet alene.

Produksjon og utslipp av sigevann var relativt stabil i dagene forut for de tre siste prøvetakingene, slik at en må kunne anta at målingene som er gjort er representative for sigevannet i den aktuelle perioden. Innhold av jern og organisk stoff (målt som kjemisk oksygenforbruk (KOF)) i sigevannet i 1998 var omtrent identisk med målingene fra 1997, men KOF-målingene fra 1996 er under 5% av dette (**figur 7**). Dette skyldes sannsynligvis ikke en endring i sigevannskvalitet fra 1996 av, men må tilskrives forhold knyttet til analysene. Når det gjelder innhold av metaller i sigevannet, var det en klar tendens til at innholdet var lavere i 1998 enn i 1997 (**figur 7**). For bly ligger fem av de 12 målingene i 1997 over den høyeste i 1998, tilsvarende ligger fire av kvikksølvmålingene i 1997 over høyeste i 1998. Når det gjelder forskjellene i krom i sigevannet, skyldes forskjellene at det i februar og mars 1997 ble målt i størrelsesorden 1000x mer krom enn noen gang ellers dette året og året etter. Tilsvarende gjelder også for kadmium, der en høy måling i august 1998 forklarer hele forskjellen i gjennomsnitt mellom de to årene.



FIGUR 7: Sigevannskvalitet de siste årene, basert på gjennomsnittsverdi for de 12 foretatte årlige målingene. **Over til venstre:** Jern og kjemisk oksygenforbruk (KOF), **over til høyre:** Bly og kvikksølv, og **til høyre:** Krom og kadmium.

Tilførslene av de fleste stoffene til Raundalselven i 1998 var høyere enn tidligere. Dette skyldes i hovedsak at sigevannsmengdene i 1998 var større enn i de foregående årene. På den annen side er konsentrasjonen av metaller i sigevannet gått noe ned fra 1997, slik at de samlede tilførsler av metaller faktisk er lavere i 1998 enn i 1997. Beregningene av tilførsler er utført ved å vekte de enkelte måleresultatene i forhold til den sigevannsmengden (månedlige) de representerer. På den måten unngår en problemer med svært høye enkeltmålinger.

Tilstand i Raundalselven

Også i 1998 ble Raundalselven kun påvirket lokalt like nedenfor utslippet. De vannløselige saltene, som i liten grad holdes igjen i renseanlegget, påvirker elven i noe større grad. Dette gjelder klorid, kalsium, magnesium, natrium og lignende salter, som i første rekke gir seg utslag i målbar økning i ledningsevne og fargetall også et stykke nedover i elven. I de aller fleste tilfellene gir dette en markert økning like nedenfor utslippet, men også en signifikant økning i ledningsevne ved målepunktet 300 meter nedenfor.

Det er tidligere vist at virkningen i elven er avhengig av vannføring, og at effekten av utslippet er størst ved vannføringer under 10 m³/sekund (Johnsen 1997). Dette beror seg både på at utslippet da kan ha vært mest konsentrert med hensyn på disse stoffene, samtidig som vannføringen i elven ikke fortynnet utslippet i samme grad.

For å undersøke om dette har noen biologisk relevans, ble det vinteren 1997/98 gjennomført en undersøkelse av bunndyr på tilnærmet de samme tre stedene i elven. Konklusjonen var at utslippet fra Bjørke fyllplass medfører en kontinuerlig påvirkning av bunnfaunaen like ved utslippet, mens det ikke er særlig påvirkning å spore 150 meter nedenfor utslippet selv etter en periode med lite vann i elven vinterstid. Den lokale påvirkningen på bunnfaunaen synes større i april enn i desember, etter perioden med minst vannføring vinterstid.

Prøvene ble analysert med hensyn på arter av de tre insekt-gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer, grupper som er blant de mest følsomme for forskjellige typer av forurensning. Selv om det statistisk sett ikke ble observert særlig store lokale effekter av utslippet på enkeltgrupper eller enkeltarter av disse gruppene insektlarver i bunnprøvene, så var det en klar tendens til at bunnfaunaen var påvirket umiddelbart nedenfor utslippet. Der var det gjennomgående færre individ av hver gruppe ved begge de undersøkte tidspunkt og i april 1998 var forskjellene størst samtidig som det da også var færre arter steinfluer og at vårfluene manglet helt. Alt i alt ble det konkludert med at utslippet hadde marginal påvirkning på elven utenom områdene umiddelbart nedstrøms utslippspunktet.

Tilstand i grunnvannsbrønnene

Samlet sett er nesten alle borehullene i større eller mindre grad påvirket. I utgangspunktet bør en vente at dersom en grunnvannsbrønn er påvirket av lekkasjer av sigevann fra fyllingen, burde dette reflekteres i høye verdier av samtlige parametre som er typiske for sigevann, men det er ikke tilfellet. I 1998 var det flere typer mer spesifikk påvirkning:

påvirket av jern og organisk stoff: Brønn 0193,
påvirket av jern og salter: Brønn 04a93, brønn 0593 og brønn "Nodest",
bare påvirket av salter: Brønn 0393 og brønn 04b93
bare påvirket av nitrogen: Brønn 0793

Brønn 0193 ligger i gammelt sandtak sør og øst for fyllingene og det har i liten grad vært påvist lekkasjer dit tidligere. For de øvrige brønnene var bildet mye det samme både i 1994 og i 1997 som det en har funnet i 1998. Det er borehullene som ligger mellom den gamle fyllingen og elven som er mest utsatt for sig fra fyllingen. Drikkevannsbrønnene langs Raundalselven er i liten eller ingen grad påvirket.

KONKLUSJON

Sigevannsmengdene er høyere enn de tidligere årene, men det er ikke noe signifikant endring i sigevannsmengder de siste årene, og økningen kan delvis forklares med tilkobling av nytt deponi.

Det er en økning i omfanget av utslippet til Raundalselven, noe som i hovedsak skyldes en økning i sigevannsmengden heller enn endring i sigevannets kvalitet.

Raundalselven er imidlertid kun påvirket lokalt, og grad av påvirkningen er avhengig av vannføring.

Det er borehullene som ligger mellom den gamle fyllingen og elven som er mest utsatt for sig fra fyllingen. Drikkevannsbrønnene langs Raundalselven er i liten eller ingen grad påvirket. Det bør forøvrig være en viss kontinuitet i valg av borehull til denne overvåkingen.

Det er fortsatt behov for tilsvarende overvåking, og en bør nok en gang ta opp problemene knyttet med nøyaktighet av analyseresultatene med prøvelaboratoriet.

REFERANSER

AKSELBERG, N. 1995

Overvåkinga av vaskvalitet kring Bjørke bos plass i Voss kommune.
Voss kommune, Teknisk kontor, 4 sider med 21 vedlegg.

JOHNSEN, G.H. 1997

Vurdering av utslippene fra Bjørkemoen fyllplass til Raundalselven
Rådgivende Biologer as. rapport 262, 30 sider, ISBN 82-7658-136-6

JOHNSEN, G.H. 1998a

Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1997
Rådgivende Biologer as., rapport nr 329, 16 sider, ISBN 82-7658-189-7

JOHNSEN, G.H. 1998b.

Bunndyrundersøkelser i Raundalselven ved Bjørke fyllplass vinteren 1997/98
Rådgivende Biologer as. rapport 371, 12 sider, ISBN 82-7658-231-1.

SFT 1997

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 97:04. ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.

ANALYSERESULTAT 1998

TABELL 6: Månedlige måleresultat fra sigevannesutslippet fra rensenanlegget.

Parameter	Eining	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
Vassmengd	m ³ /d	93,44	208,86	101,08	255,72	213,43	148,56	88,45	90,3	251,13	60,89	69,8	220,23
pH	-	6,11	6	6,42	6,73	6,13	6,08	6,11	7,2	6,33	6,19	6,1	6,22
Leidningsevne	mS/m	565	769	431	496	536	912	901	885	788	869	689	657
Tot N	mg/l	235	219	153	64	190	334	377	362	340	401	323	300
Ammonium	mg/l	223	197	138	51	169	297	347	337	313	369	295	274
Klorid	mg/l	527	833	181	344	502	925	872	693	717	857	330	90
Natrium	mg/l	497	652	286	339	346	669	556	502	437	536	509	462
KOF	mg/l	4775	5080	3590	4440	5520	9220	9320	6898	7460	9340	8316	7313
Kvikksølv	ug/l	0,64	0,01	1,06	0,66	0,05	0,01	0,13	0,01	0,01	0,05	0,05	0,08
Bly	ug/l	3	4	3	6	1	1	1	1	1	14	1	1
Kadmium	ug/l	6	6	2	3	1	7	9	1	1	80	6	36
Jern	mg/l	336	418	176	212	214	363	391	374	356	398	416	319
Krom	ug/l	30	36	46	37	1	1	21	1	1	43	1	18
Kobber	ug/l	1	4	11	12	1	1	1	1	1	11	1	1
Bor	mg/l		1			0,735			0,9			1,078	
Total fosfor	mg/l		1,36			1,36			0,85			1,511	
BOF	mgO/l					3952			6156			6308	
Hardhet	dH		14,6			9,6			19,9			18,76	
Arsen	ug/l		50			29			50			50	
Kalium	mg/l		278			169			280			271	
Sulfat	mg/l		67,2			5,4			61			93	
Aluminium	mg/l		3,462			0,378			0,179			0,233	
Sink	mg/l		4,075			1,143			0,602			1,463	
Nikkel	ug/l		67			26			10			22	
AOX	mg/l		0,37			0,53			0,64			0,58	
Fenol	ug/l		1370						1545				
Aromat	ug/l		168						1572				
PCB	ug/l		0,1						0,5				
PAH/Priority.pol	ug/l		0,122	999					0,119	623			

TABELL 7: Måleresultat med hensyn på PAH-elementer i utslippet fra rensenanlegget.

PAH-bestemming	Februar '98	August '98
Naphtalen		0,054
Acenaphthylene		
Acenaphtene		0,009
Fluorene		
Phenantrene		
Anthracene		
Fluoranthene		
Pyrene		
Benzo(a)anthracene		0,023
Chrysene		0,036
Benzo(b)fluoranthene		
Benzo(k)fluoranthene		
Benzo(a)pyrene		0,039
Indeno(1,2,3,-cd)pyrene		
Dibenzo(a,h)anthracene		0,008
Benzo(ghi)perylene		
PAH SUM:	0,122	0,119

TABELL 8: Måleresultat med hensyn på prioriterte forurensningsstoffet fra utslippet fra rensenanlegget.

Priority Pollutants	Mars µg/l	Sept. µg/l
Mono og bicykliske aromat:		
Benzen	0	0
Toluen	730	565
Etylbenzen	69	14
p-m-Xylen	69	37
Styren	1	1
o-Xylen	9	6
Naftalen	5	0
2-Metylnaftalen	0	0
1-Metylnaftalen	0	0
2,3-Dimetylnaftalen	0	0
2,3,5-Trimetylnaftalen	0	0
Bifenyl	0	0
Fenol:		
Fenol	15	0
o-Kresol	10	0
m-Kresol	29	0
p-Kresol	10	0
2-Nitrofenol	0	0
p-Nonylfenol	36	0
2,4,6-Triklorfenol	0	0
Pentaklorfenol	1	0
Polycykliske aromatiske hydrokarbon(PAH):		
Dibezofuran	0	0
Fenantren	0	0
Dibezotiofen	7	0
Pyren	0	0
Fluoranten	0	0
Benzo(b)fluoren	0	0
Benzo(a)antracen	0	0
Chrysen	0	0
Benzo(e)pyren	0	0
Benzo(a)pyren	0	0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	0	0
Benzo(b)fluoranten	0	0
Benzo(k)fluoranten	0	0
Fosfat-estarer:		
Tri-n-butylfosfat	0	0
Trifenylfosfat	0	0
Tricresylfosfat	8	0
SAMLET	999	623

TABELL 9: Kvartalsvise måleresultat fra Raundalselven 150 meter over utslippet, ved utslippet og 300 meter nedenfor utslippet. Resultatene med hensyn på tarmbakterier i Raundalselven er tatt ut fordi dette ikke har noe med utslippet fra Bjørke fyllplass å gjøre.

Parameter	Eining	Målepunkt over utslipp				Målepunkt ved utslipp				Målepunkt nedenfor utslipp			
		1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv
pH	-	6,25	6,32	6,14	6,6	6,23	6,34	6,34	6,47	6,24	6,4	6,48	6,41
Leidningsevne	mS/m	1,6	1,2	0,76	1,3	6,7	3	2,3	6,5	2,7	1,9	1,3	2,9
Tot N	ug/l		125	155	170	<3 mg/l	625	580	1980	7	215	255	510
Ammonium	ug/l		<2,5	50	<10	<3 mg/l	372	300	1750	<3	94	85	340
Klorid	mg/l	1,5	1	3,453	<10	4,9	2	<10	<10	1,5	1	<10	<10
KOF	mg/l		<1	<1	<1	<30	1	1	2	<30	<1	<1	1
Jern	ug/l	36	18	<1	12	1181	306	208	1982	307	109	142	445
Fargetal	mgPt/l	5	8	6	6	31	20	13	34	15	8	10	16

TABELL 10: Kvartalsvise måleresultat fra de åtte undersøkte grunnvannsbrønnene ved Bjørke fyllplass på Bjørkemoen.

Parameter	Eining	Brunn 0193				Brunn 0393				Brunn 04a93				Brunn 04b93			
		1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv
Surhet	pH	6,21	6,22	6,1	6,09	5,92	6,08	6,19		6,04	6,13	6,25		6,23	6,4	6,49	6,45
Jern	mg/l	0,357	135	51,28	77,44	0,053	0,24	0,021		3,7	49	0,105		3,1	8,2	1,767	4,233
Ledningsev.	mS/m	5,3	6,9	8,4	8,6	10,3	35	13		25,7	103	7,7		24,1	56,5	24,1	21,5
Tot N	ug/l	<3000	4515	2230	2340	<3000	915	835		<3000	3480	365		<3000	2925	3110	1770
Ammonium	ug/l	<3000	72	45	13	<3000	38	40		<3000	1125	20		<3000	2380	2350	1480
Klorid	mg/l	4,4	4	<10	<10	7,4	33	11		13,3	56	<10		12,8	49	13	13
KOF	mg/l	<30	28,1	31	20	<30	<1	<1		<30	7,9	1,2		<30	1,5	1,5	1

Parameter	Eining	Brunn 0593				Brunn 0793				Brunn "Vannmerk"				Brunn "Nodest"			
		1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv
Surhet	pH	5,94	6,12	6,14		5,7	5,84	5,83	5,76	6,33	6,31	6,25		6,19	6,19	6,31	
Jern	mg/l	1,31	2,46	111,1		0,728	0,91	0,428	1,19	0,059	0,05	0,013		5,66	6,01	0,101	
Ledningsev.	mS/m	10,7	9,1	183		19,7	17,1	19,8	18,7	1,8	1,3	1,1		21,2	24	15	
Tot N	ug/l	<3000	660	6130		7000	1420	2615	2730	<3000	390	140		<3000	390	110	
Ammonium	ug/l	<3000	3,2	3250		<3000	98	130	220	<3000	6,1	45		<3000	43	30	
Klorid	mg/l	4,4	6	144		11,8	7	10	11	1,5	6	<10		16,3	18	13	
KOF	mg/l	<30	<1	29,7		<30	<1	1,2	<1	<30	<1	<1		<30	<1	<1	

Parameter	Eining	Brunn "NAF"				Brunn "Bømoen"			
		1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv
pH	-	6,28	6,07	6,08	6,09	6,34	8,25	7,48	
Jern	mg/l	0,023	0,038	0,002	0,007	0,021	0,017	0,606	
Ledningsev.	mS/m	7,4	7	8,5	7,4	7,7	13,6	12,4	
Tot N	ug/l	<3000	870	1385	900	<3000	1980	1645	
Ammonium	ug/l	<3000	<2,5	35	13	<3000	<2,5	20	
Klorid	mg/l	4,9	<1	<10	<10	5,9	6	15	
KOF	mg/l	<30	<1	<1	<1	255	<1	<1	