

Indre Hordaland Miljøverk,
Bjørkemoen avfalls- og
gjenvinningsanlegg,
miljørapport 2004



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

791



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg, miljørapport 2004

FORFATTER:

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

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

OPPDRAGET GITT:

14.februar 2005

ARBEIDET UTFØRT:

Februar 2004

RAPPORT DATO:

14.mars 2005

RAPPORT NR:

791

ANTALL SIDER:

19

ISBN NR:

ISBN 82-7658-423-3

EMNEORD:

- Avfallsdeponi
- miljørapport
- Voss kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA
www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

E-post: post@radgivende-biologer.no

Forsidefoto: Oppover Raundalselven nedenfor utslippunktet fra Bjørke fyllplass

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Indre Hordaland Miljøverk (IHM), foretatt årsrapportering av utslippene av sigevann ved Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i Voss kommune for driftsåret 2004. Det er også foretatt en enkel vurdering av miljøvirkningene av utslippene, basert på målinger utført i resipienten Raundalselven og i grunnvannsbrønner i området. Dette er den niende årsrapporten som er utført etter samme mønster (Johnsen 1997; 1998a; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004), og i denne rapporten er det også inkludert en vurdering av forholdene i Raundalselven i forhold til kravene angitt i EUs vanndirektiv.

Det er tidligere gjennomført en vurdering av sammenhengene mellom innholdet av ulike stoffer i sigevannet og sigevannsmengden (Johnsen 1997), samt vist at sigevannsproduksjonen i fyllingen er en klar funksjon av nedbørsmengdene (Akselberg 1995). Renseanleggets rensegrad er også tidligere vurdert, og det er vist at denne samvarierer med sigevannmengdene, og er ulik for de forskjellige stoffgruppene i sigevannet (Johnsen 1997). Vinteren 1997/98 ble det foretatt en undersøkelse av bunndyrfauna i Raundalselven for å vurdere mulige virkninger av utslippet på faunaen i elven (Johnsen 1998b), og det er også gjennomført en samlet hydrogeologisk vurdering av miljøtilførslene fra Bjørke Fyllplass (Soldal & Larsen 2001).

I konsesjonen for fyllplassen er det stilt krav om overvåking av resipientene for å vurdere mulige miljøvirkninger. Gjeldende prøvetakingsprogram er fra 1997. All prøvetaking er utført av IHM, og prøvene for 2004 er analysert ved Alex Stewart laboratoriet i Odda. Denne rapporten presenterer resultatene fra denne overvåkingen, og sammenligner dem med tidligere års målinger. Årsrapporten inneholder ingen videre konsekvensvurderinger av miljøtilførslene fra fyllingen.

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

Bergen, 14.mars 2005

INNHOOLD

Forord	2
Innhold	2
Sammendrag	3
Bjørke fyllplass	4
EUs vanndirektiv	5
Bossmenge og utslipp av sigevann 2004	6
Effekt i resipientene 2004	9
Diskusjon	13
Tabeller over tidligere resultat	15
Vedleggstabeller over analyseresultat for 2004	18
Referanser	19

SAMMENDRAG

JOHNSEN, G.H. 2005.

*Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. miljørapport 2004
Rådgivende Biologer AS, rapport 791, 19 sider, ISBN 82-7658-423-3*

Det ble deponert 7461 tonn restavfall ved Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i 2004. De årlige mengdene deponert avfall har de siste fem årene vært små i forhold til tidligere år.

Det er samlet inn månedlige vannprøver fra sigevannet, og det er foretatt fire årlige innsamlinger av vannkvalitet i Raundalselven over, ved og nedenfor utslippet. Videre er det foretatt tilsvarende hyppig innsamling av vannprøver fra tre grunnvannsbrønner i selve Bjørkemoen, samt en brønn ved NAF lenger nede langs Raundalselven. Rådgivende Biologer AS har her sammenstilt resultatene fra miljøovervåkingen, og rapporten sammenligner årets resultater med tilsvarende fra de foregående 10 årene.

Sigevannsmengdene i 2004 var i gjennomsnitt på 84 m³/døgn, noe som er de nest lavere som er registrert siden 1995. Konsentrasjonene av stoffer som jern, organisk materiale (målt som KOF), kvikksølv, bly og kadmium var lavere enn tidligere og har vist en avtagende tendens siden 1997 men har vært nokså konstant de siste årene. Den reduserte utslippsmengden av enkelte stoff skyldes i hovedsak reduksjon i sigevannsmengden.

Vannkvaliteten i Raundalselven er i hovedsak påvirket lokalt like ved utslippet, men også i 2004 var det antydning til påvirkning ved prøvepunktet 250 meter nedenfor utslippet. Dette har også vært tilfellet tidligere år. Grad av påvirkningen er vanligvis avhengig av vannføring, slik som vist i detalj for tidligere måleserier (Johnsen 1997), og det var sannsynligvis middels til liten vannføring ved prøvetakingene i 2004 slik at utslippet også hadde effekt på vannkvalitet 250 meter nedenfor.

Sigevannet fra fyllingene påvirker også grunnvannet i det umiddelbare nærområdet, og det er borehullene som ligger mellom den gamle fyllingen og elven som er mest utsatt for forurensning fra fyllingen. Påvirkningen av de undersøkte brønnene var i 2004 omtrent den samme som foregående år, selv om påvirkningen er noe usystematisk og sprikende. Inneholdet av jern i brønnene er imidlertid entydig redusert til en brøkdel i de meste påvirkede brønnene i årene 1998 og 1999.

Samlet sett har både sigevannsmengder og konsentrasjonen av ulike stoff i sigevannet vært lavere de siste årene enn tidligere år. Dette skyldes ikke bare klimatiske variasjoner, men også både at mengden deponert restavfall er lavere enn tidligere, og at gjennomsnittsalderen på de samlede deponerte massene derfor øker år for år.

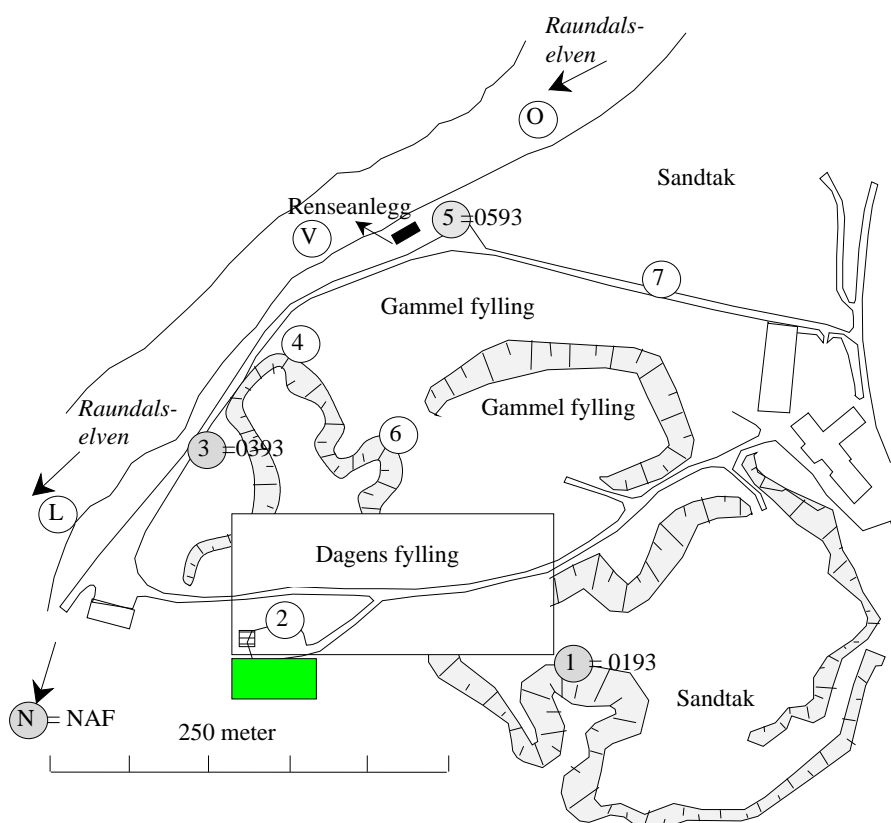
I 2004 har en dessuten tatt ut omtrent 250.000 m³ deponigass fra fyllingen, som nå benyttes til både strømproduksjon og varme. Det planlegges nytt renseanlegg for sigevannet basert på et membranfilter som skal drives med energi fra oppsamlet deponigass. Dette vil være på plass i løpet av våren 2005, og vil medføre en betydelig reduksjon i tilførsler til Raundalselven. Det er således ingen grunn til å anta at Raundalselven ikke skulle innfri kravet om "god økologisk status" i henhold til EUs vanndirektiv innen 2015. Raundalselven har i dag generelt "høy status", mens det på strekningen nedenfor utslippet vil være områder med "god status".

BJØRKE FYLLPLASS

Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg består av to deler, en som ble etablert omkring 1980, og en nyere del som ble tatt i bruk 1. januar 1996. I november 1997 ble enda et nytt 8 da stort deponi ferdigstilt og tilkoblet. Den gamle fyllingen rommer omtrent 100.000 tonn boss, mens den nye delen fram til 2000 mottok omtrent 15.000 tonn boss årlig. I driftsåret 2000 var deponiet stengt i perioden 1. januar til 13. oktober, men i de påfølgende årene har deponeringen skjedd kontinuerlig, men med betydelig redusert omfang enn tidligere år.

Sigevannet fra den gamle fyllingen renner med naturlig fall til renseanlegget. Under denne 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 og at ikke alt sigevannet føres til renseanlegget.

Bunnen i den nye fyllingen ligger lavere enn den gamle, slik at sigevannet herfra pumpes til renseanlegget. Under den nye fyllingen er det en 2 mm tykk HDPE-membran som er helsveist. Den er i utgangspunktet helt tett. Sigevannet i denne fyllingen samles opp av forgreinete drenerør som ligger i et 30 cm tykt gruslag oppå membranen i bunnen. Den 10. mai 2004 ble det startet utfylling på et 3 da stort nytt deponiområde (grønt areal i figur 1). Dette er tilrettelagt for å tilfredsstille krav i ny deponiforskrift, og sigevann føres til oppsamlingssystemet ved det tilgrensende området.



Figur 1. Oversiktskart over Bjørke fyllplass, med inntegnet plassering av renseanlegg og utslipp til Raundalselven. Prøvetakingsstedene for overvåkingen er merket på følgende måte: Prøver i Raundalselven: O=100 meter ovenfor, V=like nedstrøms ved og L=250 meter nedenfor utslippet. Grunnvannsbrønner: 1 - 7 er borehull på Bjørkemoen og N=borehull ved NAF ca 250 meter nedover langs elven. Skraverte borehull er prøvetatt i 2004. Grønt felt viser nytt område tatt i bruk i 2004 .

OM EUs VANNDIREKTIV

EUs Rammedirektiv for Vann trådte i kraft 22. desember 2000, og angir et rammeverk for beskyttelse av alle vannforekomster. Direktivet har som overordnet målsetting at alle vannforekomster skal oppnå minst ”*God Økologisk Status*” (GØS) innen år 2015.

Innen utgangen av 2004 skal alle vassdrag i Norge være karakterisert i henhold til de sentrale og nasjonale veiledere og retningslinjer som er utarbeidet. Ved karakteriseringen i forbindelse med EUs vanndirektiv, skal vannforekomstenes økologiske status anslås basert på en samlet vurdering av både *fysisk tilstand*, *kjemisk tilstand* (vannkvalitet) og *biologisk tilstand*.

For de vannforekomster der det viser seg at en ikke har minst ”*god økologisk status*”, skal det utarbeides en vassdragsplan med påfølgende iverksettes av tiltak. Det er da ”problemeier”/ forurenser som skal betale for tiltakene, slik at en innen 2015 kan oppnå kravet.

EUs vanndirektiv inkluderer i større grad vurdering av biologiske forhold enn SFTs mer vannkvalitetsbaserte system. En benytter da en vurderingsskala for avvik fra naturtilstand som går fra 0 til 1, kalt *økologisk kvalitetsratio* (EQR) der 1 representerer naturtilstand og 0 er ekstremt avvik fra denne. Denne skala kan for så vidt også benyttes tilsvarende for vannkvalitetsmål.

Ved fastsetting av *økologisk status* er det altså innbakt hensyn til naturtilstanden også for de biologiske forhold, slik at det ikke vil være en direkte kobling til SFTs tilstandsklassifisering og EUs statusklassifisering for den enkelte vannforekomst. Beskrivelse av *økologisk status* følger denne skala:

1	2	3	4	5
Høy status	God status	Moderat status	Dårlig status	Meget dårlig status

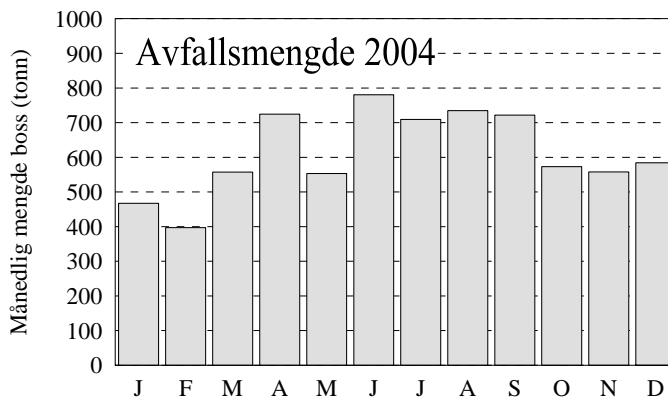
1=”Høy status” betyr at vannforekomsten har en økologisk status tilsvarende eller meget nær opp til naturtilstand, mens 2=”god status” avviker litt mer fra naturtilstanden. Tilsvarende vil en EQR<0,7 tilsvare 3=”moderat status” eller dårligere.

Denne rapporten

Denne rapporten inkluderer en enkel vurdering av hvorvidt vannforekomsten Raundalselven i dag ansees å ha minst *god økologisk status*, eller om det vil være behov for ytterligere tiltak for å oppnå dette kravet i henhold til vanndirektivet.

BOSSMENGDE OG UTSLIPP AV SIGEVANN 2004

Det ble deponert 7.461 tonn avfall på Bjørkemoen i 2004. Av dette kom 3.496 tonn fra husholdninger og 3.964 tonn fra næringsvirksomhet.



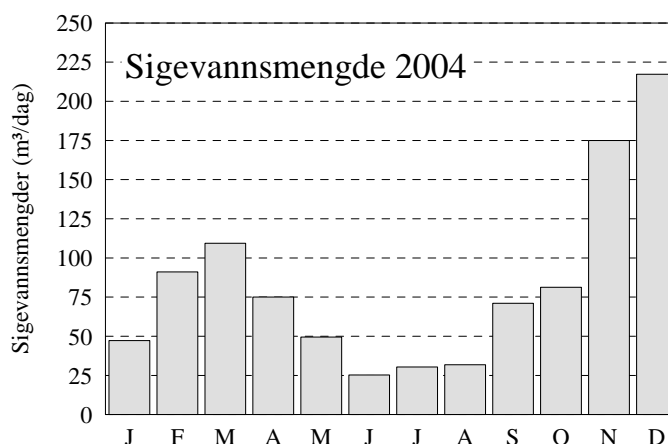
Figur 2. Samlet månedlig mengde restavfall deponert ved Bjørke Fyllplass i 2004.

2004 var det andre året med effektiv uttak av deponigass fra Bjørkemoen fyllplass. Til sammen er det tatt ut 251.909 m³ deponigass. Metaninnholdet i gassen er omtrent 45%. Dette er tidligere blitt brent i fakler ved fyllingen, men fra 1.mai 2004 er gassen benyttet dels til strømproduksjon med 155kW i gjennomsnitt pr driftstime og dels til produksjon av varme. Begge deler dekker eget behov i nytt administrasjonsbygg, mens overskudd av strøm er solgt til Voss Energi.

Sigevannsmengder

I 2004 ble det registrert høye sigevannsmengder i desember med rundt 215 m³ /dag. Laveste daglige sigevannsmengder ble observert i juni med omtrent 25 til 30 m³(**figur 3**). Gjennomsnittlig sigevannsmengde var på 83,7 m³/dag i 2004.

Sigevannsmengdene beregnes ut fra pumpetid for pumpen i renseanlegget 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 og dette registreres automatisk.



Figur 3. Gjennomsnittlige daglige beregnede sigevannsmengder for 2004 basert på pumpens gangtid og dens kapasitet.

Sigevannskvalitet

I løpet av 2004 ble det tatt månedlige vannprøver av sigevannet i utløpet fra renseanlegget (**vedleggstabell 4**, side 18). Gjennomsnittlige måleverdier for en del av de undersøkte parametrene er vist i **tabell 1**. Resultatene fra 2004 samsvarer godt med forrige års målinger. Innholdet av PCB i sigevannet ble målt to ganger i 2004, og var begge gangene så lavt at det ikke var målbart med den benyttede analysemetodikken. Det var 2,8 : g PAH/l ved målingen i februar. Dette er også lite.

Tabell 1. Gjennomsnittlig konsentrasjoner av ulike stoffer i sigevannet som ble sluppet ut fra renseanlegget i 2004. For videre sammenligning med resultatene fra de foregående år henvises til **figur 7** side 13 og i **vedleggstabell 1** på side 15 bakerst i rapporten. I **vedleggstabell 4** på side 18 er enkeltmålingene vist, sammen med ytterligere parametre.

	tot-N. mg N/l	Amm mg N/l	Jern mg Fe/l	Bly : g Pb/l	Kvikks. : g Hg/l	KOF mg O/l	Klorid mg Cl/l	Kobber : g Cu/l	Krom : g Cr/l	Kadm. : g Cd/l	tot-P mg P/l
snitt	311	297	114	2,6	0,013	1827	461	17,9	50	0,12	0,96
ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
max	344	330	168	16,3	0,03	4500	549	30	69,7	0,38	1,11
min	224	210	60,3	0,75	0,005	662	348	8	39,2	0,02	0,81

Det har tidligere vært en god del variasjon i konsentrasjon av de ulike parametrene, uten at det har vært mulig å finne noen entydige forklaringer på variasjonen. En stor sigevannsproduksjon medfører redusert rensegrad. Dessuten vil forhold som aldring av det deponerte materialet og forskyvning i sammensetning av restavfallet ettersom en stadig større andel er gjenvunnet før deponering, selvsagt påvirke innhold av ulike stoffer i sigevannet.

Resultatene fra 2004 avviker imidlertid generelt lite fra de foregående årene. For noen av de målte parametrene er det registrert avtagende konsentrasjoner i sigevannet utover året, noe som kan tilskrives en økende sigevannsproduksjon ved deponiet i forbindelse med de store nedbørmengdene hele høsten 2004. Dette kan føre til fortynning av stoffer i sigevannet.

Beregnete tilførsler til Raundalselven

Utslippene til Raundalselven er beregnet for mange av stoffene. Årsverdiene i **tabell 2** er beregnet på basis av de månedlige målingene av konsentrasjonene av hvert stoff i avløpet (**tabell 1** over) ganget opp med månedlig gjennomsnitt for sigevannsmengde (**figur 3** side 6) og så er det tatt gjennomsnitt over året for disse mengdene.

Tabell 2. beregnede utslippsmengder til Raundalselven fra renseanlegget i 2004. Tallene baserer seg på månedlige enkeltmålinger som er ganget opp med sigevannsproduksjon ved prøvetakingstidspunktet og med antall dager i aktuell måned. For sammenligning med øvrige år, vises til **vedleggstabell 2** på side 16 bakerst i rapporten årene.

Nitrogen kg N	Jern kg Fe	Bly g Pb	Kvikks. g Hg	KOF tonn O	Klorid tonn Cl	Kobber kg Cu	Krom kg Cr	Kadm. g Cd	Fosfor kg P
9497	3232	172	0,35	47960	13786	534	1665	3,7	31,2

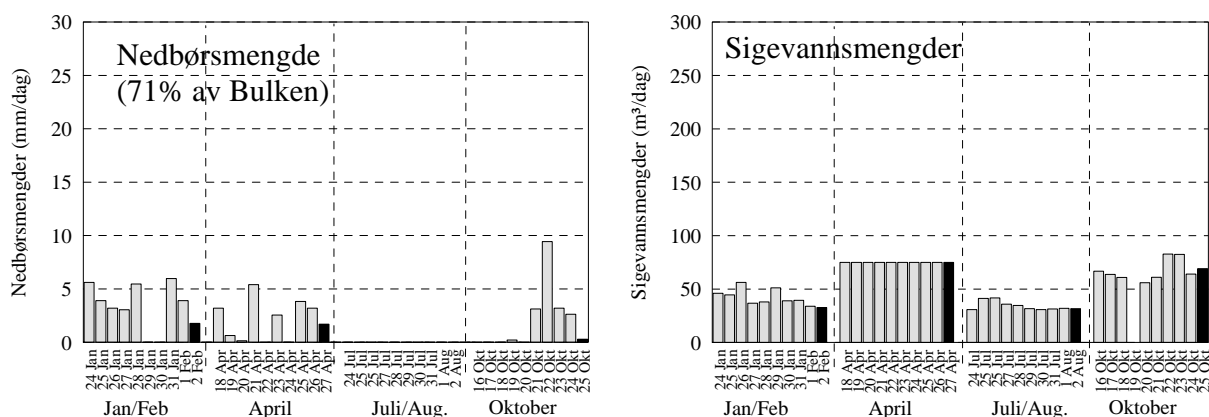
EFFEKTER I RESIPIENTENE 2004

Undersøkellesperiodene

Det ble tatt prøver i resipientene,- Raundalselven og grunnvannsbrønner, ved fire tidspunkt i 2004; 2. februar, 27.april, 2. august og 25. oktober. Datoene er så godt som identiske med tidspunktene for prøvetakingen de foregående årene. Både sigevannsmengder og nedbørsmengder ble registrert daglig i uken før prøvetakingen (**figur 4**). Disse miljøparametrene er samlet inn for å kunne forklare eventuelle store variasjoner i prøveresultatene.

Nedbørmålingene er for 2004 hentet fra nedbørstasjon Bulken. Tidligere har en benyttet den meget nærliggende stasjonen Bø, men denne er nå lagt ned. Nedbørsmønsteret antas ikke å være vesentlig forskjellig, men den årlige normalen ved Bulken er på 1801 mm mens det var 1280 ved Bø. Det betyr at en må regne med i gjennomsnitt 71% av nedbørmengdene på Bulken for å få tilsvarende det en observerte på Bø (**figur 4**).

Det var ikke store nedbørmengder ved noen prøvetakingene, og det var tørt i perioden forut for prøvetakingene i august. Den daglige sigevannsmengden varierer således heller ikke så mye mellom de ulike prøvetakingsdatoene, selv om verdiene for april er estimert siden målinger fra denne perioden mangler. Sigevannsmengdene lå i februar og august godt under årsgjennomsnittet på 83,7 m³/dag (**figur 4**).



Figur 4. Daglige målinger av nedbør (til venstre) og sigevannsmengder (til høyre) i dagene før prøvetaking (svarte søyler) for de fire innsamlingene av prøver fra Raundalselven og grunnvannsbrønnene i 2004. Nedbøren er målt ved Bulken, som vanligvis har høyere nedbørmengder enn ved Bjørkemoen.

Målinger i Raundalselven

Det er tatt vannprøver fra tre prøvepunkt i Raundalselven (**figur 1** side 4) ved disse fire tidspunktene. Det første punktet ligger omtrent 100 meter oppstrøms avløpet fra renseanlegget, det neste ligger like nedstrøms utslippet fra renseanlegget for sigevann, mens det siste ligger omtrent 250 meter nedenfor utslippet (se bilde på forsiden).

Resultatene fra 2004 viser at Raundalselven også dette året naturlig nok er påvirket av sigevannsutslippet like nedenfor utslippet, og at det er mulig å spore effekter av tilførselene i elven også 250 meter nedenfor. Særlig var det ammonium, med 15 ganger høyere enn "over", jern med 20 ganger høyere enn over og fargetall med 50% økning, som skilte seg ut (**tabell 3**). Dette skyldes høyst sannsynlig at det var middels til lav vannføring i elven ved de fleste prøvetakingene. Resultatene er meget godt samsvarende med måleresultatene fra de foregående årene, mens det i 2002 ikke ble observert tilsvarende effekt nedover i elven.

Tabell 3. Gjennomsnittlige måleresultat fra undersøkelser av Raundalselven "over", "ved" og "nedenfor" utslippet i 2004. For sammenligning med tidligere resultat, vises til **vedleggstabell 3** på side 17 bakerst i rapporten.

	Surhet pH	Ledn mS/m	Farge mg Pt/l	KOF mg O/l	Ammonium : g N/l	Tot-N : g N/l	Klorid mg Cl/l	Jern : g Fe/l
Over	6,59	1,3	3,3	<1	21	204	1,76	14
ved	6,78	8,5	7,5	2,5	3271	3360	6,33	1402
nede	6,59	2,3	5,0	<1	306	374	2,29	272

Målinger i grunnvannsbrønner

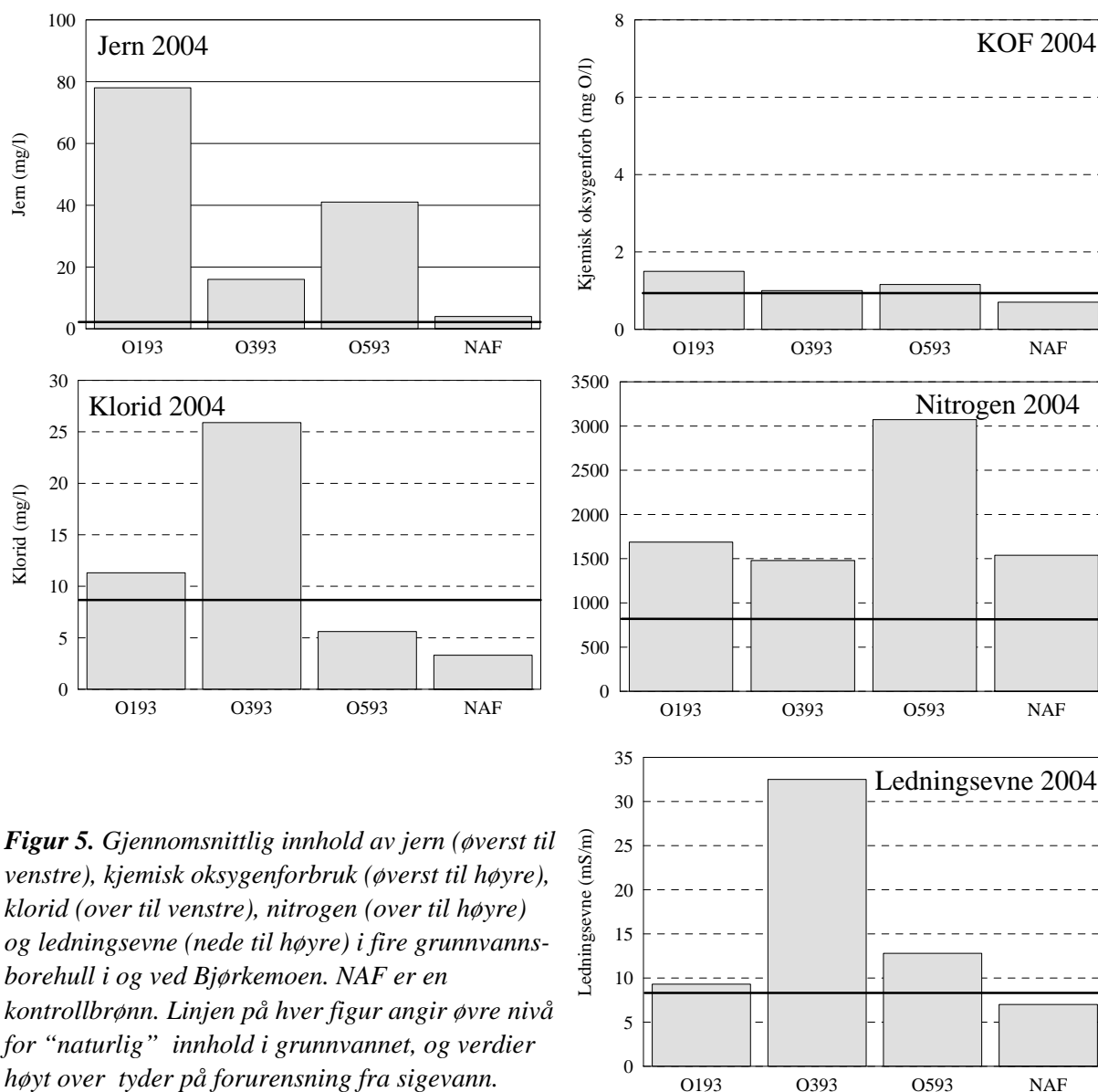
Det ble også i 2004 foretatt fire målinger av vannkvalitet i fire ulike grunnvannsborehull i selve Bjørkemoen (se **figur 1** på side 4), på de samme tidspunktene som omtalt over. Tilsvarende undersøkelse av disse grunnvannsborehullene er gjennomført siden 1997. Siden sigevannet fra fyllingen kjennetegnes ved høyt innhold av jern, salter (målt som ledningsevne og klorid), organisk stoff (målt som kjemisk oksygenforbruk) og også næringsstoff (målt som nitrogen), er disse benyttet som indikatorer på mulig påvirkingsgrad. Tidligere måleserier og resultat fra kontrollbrønnene, har vist at følgende grove grenser kan settes for når en grunnvannsbrønn ikke er påvirket (se også linjene i **figur 5**):

- C organisk stoff målt som KOF < 1 mg O/l i upåvirkede borehull
- C ledningsevnen < 10 mS/m i upåvirkede borehull
- C jern << 1 mg Fe/l i upåvirkede borehull
- C klorid < 10 mg Cl/l i upåvirkede borehull
- C nitrogen < 1 mg N/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 4**, der det også er foretatt en samlet vurdering av hvert enkelt borehull.

Tabell 4. Oppsummering av resultatene fra borehullsundersøkelsene i 2004, der det er benyttet en firedelt skala: "ikke påvirket" - "noe påvirket" - "påvirket" og "mye påvirket" på resultatene i **figur 5**.

BRØNN	Jern	KOF	Klorid	Nitrogen	Salter (ledn)	Samlet
0193	mye påvirket	noe påvirket	påvirket	påvirket	noe påvirket	påvirket
0393	noe påvirket	ikke påvirket	mye påvirket	påvirket	mye påvirket	påvirket
0593	påvirket	noe påvirket	ikke påvirket	mye påvirket	påvirket	noe påvirket
NAF	ikke påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket



Figur 5. Gjennomsnittlig innhold av jern (øverst til venstre), kjemisk oksygenforbruk (øverst til høyre), klorid (over til venstre), nitrogen (over til høyre) og ledningsevne (nede til høyre) i fire grunnvannsborehull i og ved Bjørkemoen. NAF er en kontrollbrønn. Linjen på hver figur angir øvre nivå for “naturlig” innhold i grunnvannet, og verdier høyt over tyder på forurensning fra sigevann.

Måleresultatene er sprikende med hensyn på de ulike parametrene. Brønn 0193 ligger i gammelt sandtak sør og øst for den nye fyllingen med tett bunn, men var likevel tydelig påvirket av særlig jern, men også de øvrige stoffene. Brønn 0393 ligger mellom dagens fylling og Raundalselven, og var tydelig påvirket av klorid og ledningsevne, som er to sider av samme sak, mens det var mindre jern her enn i borehull 0193. Brønn 0593 ligger mellom den gamle fyllingen og Raundalselven og var også mye påvirket av jern og nitrogen, men ikke av klorid. Brønnen fra “NAF”-området på andre siden av elven er generelt lite påvirket.

Raundalselven og EUs vanndirektiv

I forbindelse med EUs vanndirektiv vil Raundalselven bli delt opp i vannforekomster ut fra inngrep og tilstanden i vassdraget. Strekningen langs Bjørkemoen vil således bare utgjøre en liten del i en stor vannforekomst.

Raundalselven vil, i henhold til gjeldende veiledere, bli typifisert som:

middels stor, boreal, rasktflytende, svært kalkfattig og klar = type 15

De nedre strekningene av Raundalselven har generelt "*høy status*" basert på følgende elementer

Biologiske:

Tarnbakterier: Lite forurenset

Bunndyr: Naturlige bestander lite preget av forsurening,

Kjemiske:

Meget næringsfattig, meget kalkfattig og klart vann (fargetall 6 mg Pt/l)

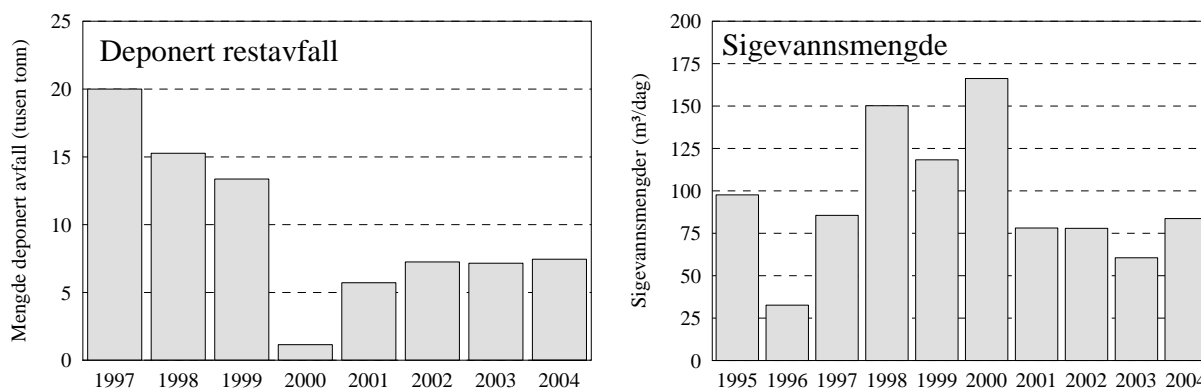
Fysiske:

Ingen inngrep som endrer vannføring, temperatur eller oksygenforhold

Ved normale vannføringer har utslippet fra Bjørke Fyllplass liten effekt utenom den helt lokale umiddelbart nedstrøms utslippspunktet. Vurdert samlet vil status på strekningen nedenfor utslippet likevel være svakt avvikende fra naturtilstand med hensyn til vannkvalitet, men ikke fauna. Dette tilsier en lokal reduksjon fra "høy" til "god status", men dette vil ikke påvirke vannforekomstens generelle status omtalt over.

DISKUSJON

Årsrapporten for 2004 utgjør den niende i en serie med rapporter der en vurderer miljøvirkningene av aktiviteten på Bjørkemoen. Disse er listet i referanselisten bakerst. Mengde deponert restavfall har de siste tre årene stabilisert seg på vel syv tusen tonn årlig. Mengden er likevel bare på omtrent halvparten av nivået fra perioden på slutten av 90-tallet da store mengder ble tilkjørt fra Bergen kommune (**figur 6**).



Figur 6. Årlig deponert mengde restavfall ved Bjørke fyllplass de siste åtte årene (til venstre) og gjennomsnittlig daglig beregnet sigevannsmengde for årene 1995 til 2004 (til høyre).

Sigevannsmengder

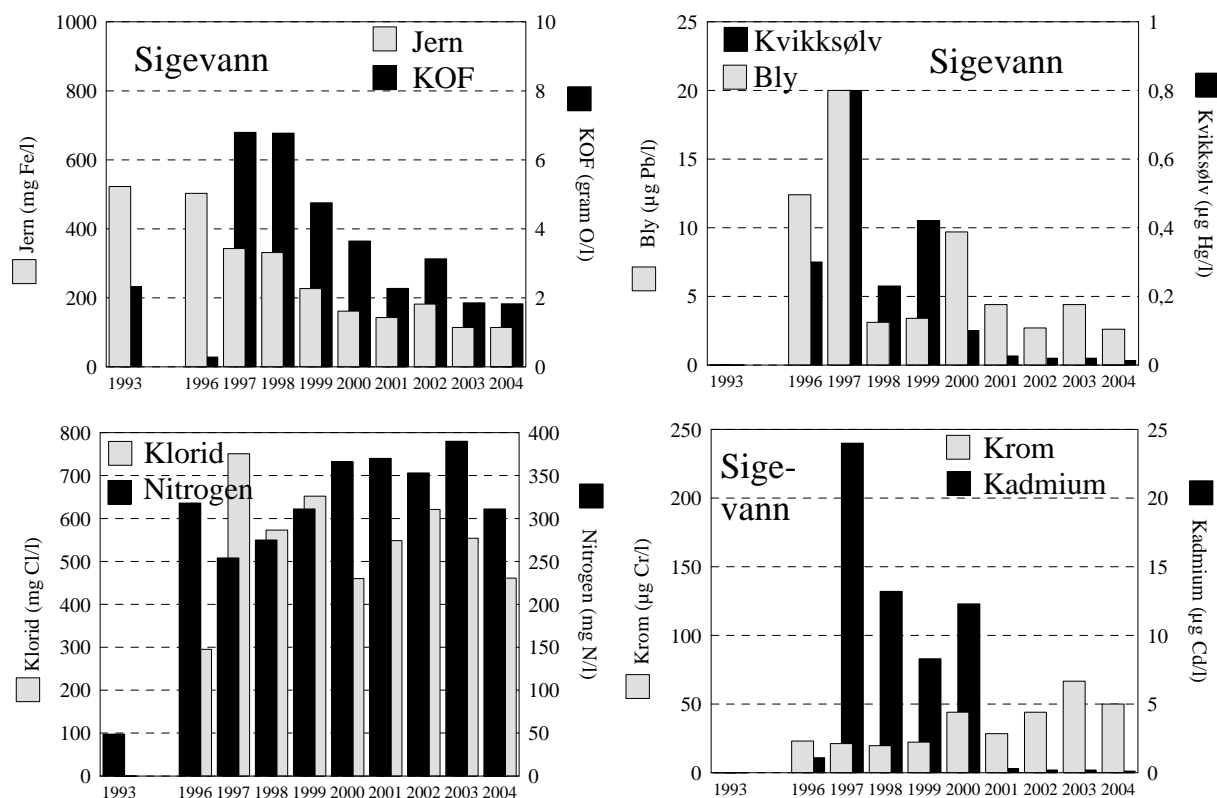
Sigevannsmengden har variert en del de siste årene, og generelt vist en stigende tendens fram til 2000, men avtatt betydelig etter dette. Den gjennomsnittlige sigevannsmengden på 84 m³/dag i 2004 er noe høyere enn i 2003, men på nivå med foregående år (**figur 6**). Sigevannsmengdene er i hovedsak avhengige av nedbørsmengde og mengde deponert avfall. Mengde avfall var betydelig mindre i 2004 enn mot slutten på 90-tallet (**figur 6**). Dessuten samles nå deponigassen opp, hvilket sannsynligvis også bidrar til en liten reduksjon av sigevann fra fyllingen.

Sigevannskvalitet

Det er tidligere vist at innholdet av ulike stoffer i sigevannet i stor grad varierer i forhold til sigevannsmengden. Det er en relativt god sammenheng mellom sigevannsmengde og de vannløselige næringsstoffene nitrogen og fosfor, fordi det skjer en form for utvasking av disse stoffene når avrenningen fra bossfyllingen er som størst. Motsatt vil økende vannmengde medføre en fortykning av mengden organisk stoff i sigevannet. Dette synes også å være tilfellet for metallene, om enn ikke like klart (Johnsen 1997).

Målingene som er utført på sigevannet representerer imidlertid innholdet av stoffer i selve utslippet fra renseanlegget, og ikke det opprinnelige innholdet i sigevannet. Siden renseanleggets rensegrad også varierer i forhold til sigevannsmengdene, og dessuten er ulike for de forskjellige stoffene (Johnsen 1997), er det vanskeligere å finne forklarende sammenhenger for variasjonen i konsentrasjon av stoff i sigevannsutslippet alene.

Innhold av jern og organisk stoff (målt som kjemisk oksygenforbruk KOF) i utslippet har vært jevnt avtagende siden 1997, og målingene i 2004 føyer seg pent inn i rekken der det de siste fire årene har vært relativt stabil kvalitet på sigevannet (**figur 7**). Når det gjelder innhold av metaller i sigevannet, har det vært til dels stor variasjon mellom de ulike årene, men for bly, kvikksølv og kadmium har det de siste fire årene vært relativt ensartete konsentrasjoner i sigevannet, mens verdiene disse årene har vært svært mye lavere enn årene før 2001. Innholdet av de vannløselige stoffene nitrogen og klorid har imidlertid variert mye og også blitt noe redusert de siste få årene (**figur 7**).



Figur 7. Sige vannskvalitet 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, nede til venstre: Klorid og nitrogen, og nede til høyre: Krom og kadmium.

Påvirkning på Raundalselven

I 2004 ble Raundalselven i hovedsak påvirket lokalt like nedenfor utslippet, men det var også en merkbar påvirkning ved målepunktet 250 nedenfor utslippet. Det var særlig de vannløselige saltene, som i liten grad holdes igjen i renseanlegget, som påvirker elven i noe større grad. Dette gjelder fargetall, klorid, ammonium og jern. Resultatene fra 2004 sammenfaller godt med tidligere års resultater, og representerer ikke noen ny trend med økning i påvirkning av resipienten.

Det er tidligere vist at virkningen i elven er avhengig av vannføring, og at det er størst effekt av utslippet nedstrøms i elven når vannføringen er under 10 m³/sekund (Johnsen 1997). Dette beror seg både på at utslippet i slike perioder uten nedbør da er mest konsentrert med hensyn på disse stoffene, samtidig som vannføringen i elven ikke bidrar til å fortynne utslippet i samme grad.

Påvirkning på grunnvannsbrønnene

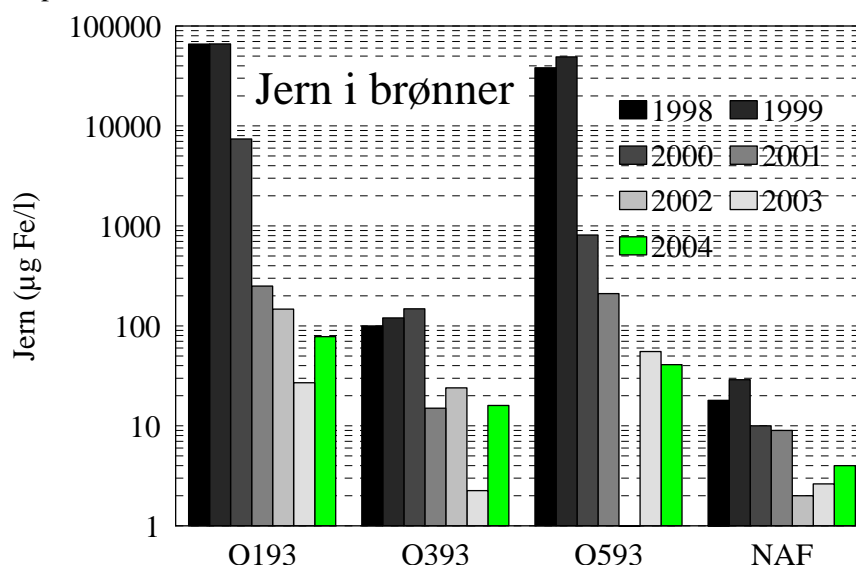
Samlet sett er alle borehullene utenom hullet ved "NAF" påvirket av sigevann, slik det har vært de tidligere årene også. Generelt burde en vente å finne at dersom en grunnvannsbrønn er påvirket av lekkasjer av sigevann fra fyllingen, burde dette reflekteres i høye verdier av samtlige parametre som er typiske for sigevann. Slik er det altså ikke, men resultatene fra 2004 er forbausende sammenfallende med det som ble funnet i de foregående årene, og de noe mer beskjedne påvirkningsgradene fra 2003 utgjør et avvik (tabell 5).

Tabell 5. Oppsummering av alle måleresultatene fra borehullsundersøkelsene de siste seks årene. *) Fra brønn 0593 ble det i 2002 bare tatt en enkelt prøve, mot fire i de øvrige hull og år.

ÅR	BRØNN 0193	BRØNN 0393	BRØNN 0593	BRØNN "NAF"
1997	påvirket	påvirket	påvirket	-
1998	påvirket	noe påvirket	mye påvirket	ikke påvirket
1999	påvirket	påvirket	påvirket	ikke påvirket
2000	påvirket	påvirket	påvirket	ikke påvirket
2001	påvirket	påvirket	påvirket	ikke påvirket
2002	påvirket	påvirket	ikke påvirket*	ikke påvirket
2003	noe påvirket	noe påvirket	noe påvirket	ikke påvirket
2004	påvirket	påvirket	noe påvirket	ikke påvirket

Når det gjelder målinger av jern i grunnvannsbrønnene, har dette utviklet seg entydig de siste syv årene. Fra høye verdier på rundt 70 mg jern/liter i de to mest påvirkete brønnene i 1998 og 1999, falt konsentrasjonene dramatisk i de påfølgende fire årene, til nivåer rundt en brøkdel i 2004. Den samme utviklingen ser en forsåvidt også i den upåvirkede brønnen, men der er det registrert lave målinger som likevel er noe høyere enn de foregående årene. Dette er svært lave verdier også vurdert i forhold til SFTs klassifikasjonssystem, der mindre enn 50: g Fe/l er beste tilstandsklasse I="meget god" for overflatevann. Enten har de skjedd en generell utvikling i hele området disse årene, eller så er det noe med prøvetaking og eller analyser som også gjenspeiles i resultatene.

Figur 8. Gjennomsnittlig konsentrasjon av jern i de fire grunnvannsbrønnene som er fulgt de siste seks årene. NB: Merk at aksene er logaritmisk.



TABELLER OVER TIDLIGERE RESULTAT

Vedleggstabell 1. Gjennomsnittlig konsentrasjoner av ulike stoffer i sivevannet som ble sluppet ut fra renseanlegget i de siste årene. For videre sammenligning med resultatene fra de foregående år henvises til figur 7 side 12. I tabell 6 på side 16 er enkeltmålingene vist, sammen med ytterligere parametre.

ÅR	tot-N. mg N/l	Amm mg N/l	Jern mg Fe/l	Bly : g Pb/l	Kvikks. : g Hg/l	KOF mg O/l	Klorid mg Cl/l	Kobber : g Cu/l	Krom : g Cr/l	Kadm. : g Cd/l	tot-P mg P/l
1993	snitt	48,8	27,5	523	-	-	2330	-	-	-	3,2
	ant.	5	5	5			5				5
	max	130	95	930			3879				13,8
	min	3,2	0,55	115			421				0,6
1996	snitt	318	279	503	12,4	0,3	285	295	100	231	1,1
	ant.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	max	360	340	600	28,2	0,85	370	1070	160	380	1,68
	min	282	234	405	6,2	-	236	810	50	180	0,53
1997	snitt	254	247		20	0,8	6796	751	?	212	24
	ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	max	588	577	755	57	1,9	14295	1460	<4	1541	123
	min	97	80	3,7	4	0,23	2480	100	<1	<1	2
1998	snitt	275	251	331	3,1	0,23	6773	573	3,8	19,7	13,2
	ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	max	401	369	418	14	1,06	9340	925	12	46	80
	min	64	51	176	1	0,01	3590	90	1	1	1
1999	snitt	311	282	227	19,8 (3,3)	0,42	4754	652	13,3	22,3	8,3
	ant.	12	12	12	12 (11)	12	12	12	12	12	12
	max	452	410	367	202 (15)	3,98	7612	905	124	58	35
	min	119	110	97	1	0,01	713	194	1	1	2
2000	snitt	366,3	343,5	161,6	9,7	0,1	3646,3	460,2	8	44,1	12,3
	ant.	12	12	12	11	11	12	12	12	12	10
	max	477	448	297	18	0,2	5969	654	13	95	42
	min	262	254	30,6	4	0	1037	31	2	5	2
2001	snitt	370	349	143	4,8	0,0	2276	548	8,3	28,4	0,3
	ant.	12	12	12	11	11	12	12	12	12	12
	max	516	493	187	9,1	0,1	3638	765	23	61	0,6
	min	282	272	107	1,8	0,0	460	401	1	12	0,1
2002	snitt	353	339	182	2,7	0,02	3130	621	11	45	0,20
	ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	max	418	398	261	4,55	0,03	4475	784	27	73	0,44
	min	222	216	90,9	0,4	0,01	1390	363	4	12	0,07
2003	snitt	390	350	113	4,4	0,02	1855	554	14,7	66	0,20
	ant.	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12
	max	571	391	178	6,71	0,04	2950	890	29,5	124	0,42
	min	344	268	46,6	2,37	0,01	903	182	7	22	0,07
2004	snitt	311	297	114	2,6	0,013	1827	461	17,9	50	0,12
	ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	max	344	330	168	16,3	0,03	4500	549	30	69,7	0,38
	min	224	210	60,3	0,75	0,005	662	348	8	39,2	0,02

Vedleggstabell 2. Anslåtte årlige utslippsmengder til Raundalselven fra rensesanlegget i årene 1993 og 1996 til 2004. 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. *=basert på 11 av de 12 månedlige målingene.

ÅR	Nitrogen kg N	Jern kg Fe	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	10342	9432	178	16	264,4	21,7	0,2	1,2	678	61
1999	11444	7729	178*	27	171,2	23,9	0,7	1,2	292	41
2000	22714	9469	588	3,1	206,0	29,0	0,5	2,6	528	125
2001	10372	3949	126	0,72	57,9	15,3	0,3	0,8	9	27,2
2002	9552	4582	71	0,4	88,3	16,0	0,3	0,8	5	29
2003	8553	2487	94	0,4	42,1	12,5	0,3	1,5	3	49
2004	9497	3232	172	0,35	48,0	13,8	0,5	1,7	3,7	31,2

Vedleggstabell 3. Gjennomsnittlige måleresultat fra fire undersøkelser av Raundalselven “over”, “ved” og “nedenfor” utslippet i årene fra 1993.

	Surhet pH	Ledn mS/m	Farge mg Pt/l	KOF mg O/l	Ammonium : g N/l	Tot-N : g N/l	Klorid mg Cl/l	Jern mg Fe/l
1993 Over	6,03	4,00	2,0	0,2	-	-	-	0,02
1993 ved	6,05	9,78	30,5	1,6	-	-	-	0,33
1993 nede	6,08	5,43	5,3	0,2	-	-	-	0,13
1994 Over	6,23	1,45	2,0	2,4	-	-	-	-
1994 ved	6,10	3,20	6,5	1,85	-	-	-	-
1994 nede	6,25	1,88	2,0	0,95	-	-	-	-
1995 Over	6,05	1,50	6,0	2,5	-	-	-	-
1995 ved	6,15	2,55	8,5	2,35	-	-	-	-
1995 nede	6,15	1,65	2,0	1,9	-	-	-	-
1996 Over	6,55	1,45	2,0	5,4	0	-	1,5	0,05
1996 ved	6,65	4,70	10,0	3,6	1230	-	9,1	0,11
1996 nede	6,75	2,15	10,0	3,4	60	-	4,3	0,18
1997 Over	6,26	1,50	6,0	<30	1750	3650	2,6	0,31
1997 ved	6,12	31,33	11,0	142,5	5850	8250	25,3	0,05
1997 nede	6,32	2,53	5,0	<30	1400	2600	1,6	0,20
1998 Over	6,33	1,21	6,3	<1	50	150	1,25	0,022
1998 ved	6,35	4,63	24,5	1,33	807	1062	3,45	0,919
1998 nede	6,38	2,20	12,3	1	173	245	1,25	0,251
1999 Over	6,19	1,31	4,8	<1	11	131	4,8	0,015
1999 ved	6,50	4,00	9,3	1,55	728	925	91,5	0,646
1999 nede	6,47	2,00	4,3	1,1	200	277	3,0	0,201
2000 Over	6,23	1,84	4,9	0,9	12,5	213	3,6	0,025
2000 ved	6,99	4,84	12,9	2,1	1657	1832	5,2	0,460
2000 nede	6,97	2,33	6,9	1,2	402	609	3,9	0,168
2001 Over	6,54	1,25	6,5	0,9	13,5	156	2,5	0,017
2001 ved	6,79	7,84	14,5	2,1	2186,8	2835	6,1	0,757
2001 nede	6,62	2,91	8,35	1,1	540,8	953	3,3	0,204
2002 Over	6,57	1,94	8	1,5	257	467	2,6	0,08
2002 ved	6,84	6,64	17	2,5	2215	2542	5,4	0,43
2002 nede	6,64	1,71	8	1,8	140	309	2,6	0,08
2003 Over	6,52	1,90	5,8	1,3	19	304	2,4	0,013
2003 ved	6,78	4,92	12,8	1,9	1462	1613	4,3	0,513
2003 nede	6,65	2,50	8,5	1,2	284	407	3,0	0,165
2004 Over	6,59	1,3	3,3	<1	21	204	1,76	14
2004 ved	6,78	8,5	7,5	2,5	3271	3360	6,33	1402
2004 nede	6,59	2,3	5,0	<1	306	374	2,29	272

ANALYSERESULTAT 2004

Vedleggstabell 4. Månedlige måleresultat fra sigevannesutslippet fra rensenanlegget i 2004.

Parameter	Enhet	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
Vassmengd	m ³ /d	47,2	91,1	109,4	75,0	49,5	25,3	30,4	31,8	71,1	81,3	175,0	217,3
pH	-	7,06	7,11	7,11	7,28	7,19	7,37	7,33	7,4	7,32	7,5	7,44	7,43
Leidningsevne	mS/m	526	562	571	392	515	480	488	502	531	401	465	481
Tot N	mg/l	327	341	344	224	309	303	337	325	335	252	308	322
Ammonium	mg/l	310	324	330	210	298	292	323	309	324	241	296	308
Klorid	mg/l	464	503	549	357	478	452	516	499	508	348	424	433
Natrium	mg/l	414	490	450	351	405	385	359	374	358	290	340	348
KOF	mg/l	2500	2330	2450	2060	1820	1190	4500	1150	1290	662	923	1050
Kvikksølv	: g/l	<0,01	0,03	<0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,02	<0,01	0,02	0,01	<0,01
Bly	: g/l	5,4	4,71	0,96	4,02	0,75	1,73	1,5	1,59	1,01	1,79	3,38	16,3
Kadmium	: g/l	0,38	0,09	0,07	0,28	<0,04	0,06	0,06	0,08	0,06	0,12	0,11	0,13
Jern	mg/l	162	166	168	101	117	95,2	115	121	114	60,3	78,8	72,1
Krom	: g/l	48,6	46,7	60,9	39,3	43,8	46,6	49,4	46,6	39,2	45,9	60,2	69,7
Kobber	: g/l	19	24	8	30	16	25	17	12	10	17	23	14
Bor	: g/l	1,42	1,21	1,33	1,04	0,99	1,16	1,25	1,38	1,42	1,04	1,41	1,97
Total fosfor	mg/l		1,11			0,82			0,81			1,1	
BOF	mgO/l		1380			1290			608			380	
Hardhet	dH		8,5			7,36			7,39			7,7	
Arsen	: g/l		12			9,48			6,83			9,62	
Kalium	mg/l		240			203			216			176	
Sulfat	mg/l		16,8			8,43			6,41			6,32	
Aluminium	: g/l		100			81			103			120	
Sink	: g/l		200			137			150			122	
Nikkel	: g/l		38,6			32,8			37			25,7	
AOX	mg/l		0,3			0,18			0,31			0,23	
Fenol	: g/l		840						<250				
Aromat	: g/l		360						210				
PCB	: g/l		<0,07						<,35				
PAH/Priority.pl	: g/l		2,8						<1				

Vedleggstabell 5. Måleresultat fra Raundalselven 100 meter over, ved og 300 meter nedenfor utslippet i 2004.

Parameter	Enhet	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
Surhet	pH	6,66	6,51	6,56	6,64	6,9	6,68	6,56	6,98	6,72	6,51	6,49	6,64
Jern	: g/l	5	14	10	27	4200	107	154	1150	465	43	401	178
Fargetal	mgPt/l	2	4	3	4	6	5	5	14	8	4	4	4
Leidningsevne	mS/m	2,1	1,1	0,64	1,48	21	1,65	1,57	9,61	4,05	1,24	1,11	2,87
Tot N	: g/l	295	199	54	268	8470	464	456	4050	650	221	143	480
Ammonium	: g/l	<10	12	29	<10	8800	271	464	3550	614	70	114	427
Klorid	mg/l	2,03	1,79	1,55	1,67	14,7	2,07	2	6,55	3,09	1,84	1,7	2,53
KOF	mg/l	<1	1,07	<1	<1	4,1	1,15	<1	2,26	<1	<1	<1	<1

Vedleggstabell 6. Måleresultat fra de fire undersøkte grunnvannsbrønnene ved Bjørke fyllplass i 2004.

Parameter	Enhet	Brønn 0193				Brønn 0393				Brønn 0593				Brønn "NAF"			
		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	6,6	6,57	6,48	6,09	6,21	6,12	6,23	6,83	5,97	5,98	6,08	6,17	5,89	6,05	6,16	6,25
Jern	ug/l	202	17	13	80	9	1	<1	38	8	9	137	11	2	3	1	10
Leidnings.	mS/m	9,13	8,73	8,66	10,8	38,9	36,5	26,9	27,7	11,6	11,2	11	17,5	6,63	6,46	6,87	8,01
Tot N	ug/l	1950	1480	1220	2100	478	838	2280	2320	1940	2360	1790	6200	1630	1230	1350	1940
Ammonium	ug/l	35	53	155	<10	10	<10	35	<10	<10	29	29	<10	11	<10	19	<10
Klorid	mg/l	4,61	6,45	29,6	4,42	32,6	32,1	20,3	18,7	6,05	6,57	6,43	3,52	2,95	3,36	3,56	3,52
KOF	mg/l	1,45	1,21	2,16	1,1	<1	<1	<1	1,06	1,21	1,27	1,45	<1	<1	<1	<30	<1

REFERANSER

- AKSELBERG, N. 1995
Overvakinga av vasskvalitet 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.
- JOHNSEN, G.H. 1999
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1998
Rådgivende Biologer as., rapport nr 393, 16 sider, ISBN 82-7658-252-4
- JOHNSEN, G.H. 2000
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1999
Rådgivende Biologer as., rapport nr 423, 17 sider, ISBN 82-7658-275-3
- JOHNSEN, G.H. 2001
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2000
Rådgivende Biologer AS, rapport 481, 16 sider, ISBN 82-7658-331-8
- JOHNSEN, G.H. 2002
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2001
Rådgivende Biologer AS, rapport 551, 16 sider, ISBN 82-7658-369-5
- JOHNSEN, G.H. 2003.
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2002
Rådgivende Biologer AS, rapport 630, 17 sider, ISBN 82-7658-202-8
- JOHNSEN, G.H. 2004.
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2003
Rådgivende Biologer AS, rapport 692, 16 sider, ISBN 82-7658-235-4
- SFT 1997
Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 97:04. ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.
- SOLDAL, O. & T.E. LARSEN 2001
Indre Hordaland Miljøverk.
Hydrogeologisk vurdering av misfarge sediment i Raundalselva.
InterConsult Group, rapport oppdrag 106759, 26 sider.