

Indre Hordaland Miljøverk,  
Bjørkemoen avfalls- og  
gjenvinningsanlegg,  
miljørapport 2006



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

**Rådgivende Biologer AS**

**983**



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg, miljørapport 2006

**FORFATTER:**

Geir Helge Johnsen

**OPPDRAKSGIVER:**

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

**OPPDRAGET GITT:**

2. mars 2007

**ARBEIDET UTFØRT:**

Mars 2007

**RAPPORT DATO:**

10. april 2007

**RAPPORT NR:**

983

**ANTALL SIDER:**

18

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-530-8

**EMNEORD:**

- Avfallsdeponi  
- miljørapport  
- Voss kommune

**SUBJECT ITEMS:**

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-MVA  
[www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)  
**Telefon:** 55 31 02 78      **Telefax:** 55 31 62 75      **E-post:** [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

*Forsidefoto: Flyfoto av Bjørke fyllpass, fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)*

## 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 2006. 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 tiende årsrapporten som er utført etter samme mønster, og denne gangen er en vurdering i forhold til kravene angitt i EUs vanddirektiv inkludert.

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 2006 er analysert ved Alex Stewart laboratoriet i Odda. I 2006 ble det ikke tatt prøver av sigevannskvalitet, men prøvetakingen fra grunnvannsbrønnene og Raundalselven er gjennomført som tidligere.

Denne rapporten presenterer resultatene fra denne overvåkingen, og sammenligner dem med tidligere års målinger. Vurderingen av sigevannsmengder og totale stofftilførsler til Raundalselven er utelatt dette året på grunn av manglende prøvetaking, men sigevannskvaliteten i prøvene er vurdert. Årsrapporten inneholder ingen videre konsekvensvurderinger av miljøtilførslene fra fyllingen.

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

Bergen, 10. April 2007

## INNHOOLD

Forord .....	2
Innhold .....	2
Sammendrag .....	3
Bjørke fyllplass .....	4
Om EUs vanddirektiv .....	6
Bossmengde og utslipp av sigevann 2006 .....	7
Effekt i resipientene 2006 .....	8
Sammenligning med tidligere år .....	12
Tabeller over tidligere resultat .....	14
Vedleggstabeller over analyseresultat for 2006 .....	17
Referanser og tidligere rapporter .....	18

## SAMMENDRAG

*JOHNSEN, G.H. 2007.*

*Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. Miljørapport 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 983, 18 sider, ISBN 978-82-7658-530-8.*

Det ble deponert 7935 tonn restavfall ved Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i 2006. De årlige mengdene deponert avfall har de siste seks årene vært små og stabile i forhold til tidligere år. I 2006 er det tatt ut omtrent 314.000 m<sup>3</sup> deponigass fra fyllingen, hvorav 105 tonn metangass. Gassen benyttes til varme og strømproduksjon. I 2005 ble et nytt membranfilteranlegg tatt i bruk for å rense sigevatnet fra avfallsdeponiet før det slippes til Raundalselven.

Det ble i 2006 registrert 18429 m<sup>3</sup> sigevann ut fra deponiet, men det er ikke tatt prøver av sigevannet i 2006. Det er, som tidligere år, foretatt fire årlige innsamlinger av vannkvalitet i Raundalselven over og nedenfor utslippet, mens prøvetakingen like ved utslippet utgikk i 2006. Det er foretatt fire gangers 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 årene.

Vannkvaliteten i Raundalselven er antydningvis påvirket ved prøvepunktet 250 meter nedenfor utslippet. Grad av påvirkningen er vanligvis avhengig av vannføring, slik som vist i detalj for tidligere måleserier (Johnsen 1997). Dersom virkningsgraden på det nye renseanlegget er bedre enn på det gamle, burde en ventet å finne mindre påvirkning enn tidligere. Konkrete undersøkelser av utslippet og anleggets rensegrad vil kunne gi svar på hvorfor dette ikke synes å være tilfellet.

Sigevannet fra fyllingene påvirker også grunnvannet i det umiddelbare nærområdet. Påvirkningen av de undersøkte brønnene var i 2006 omtrent den samme som foregående år, og skyldes sannsynligvis sig fra de gamle deponiområdene der det ikke er utført samme grad av bunntetting og sigevannsoppsamling.

Det foreligger ingen målinger av sigevannskvalitet eller utslippsmengder etter etableringen av det nye renseanlegget våren 2005 og anleggets rensegrad er ukjent selv om det må antas en betydelig bedre rensing enn det tidligere enkle renseanlegget. Virkningen på resipienten Raundalselven synes imidlertid ikke å være særlig endret.

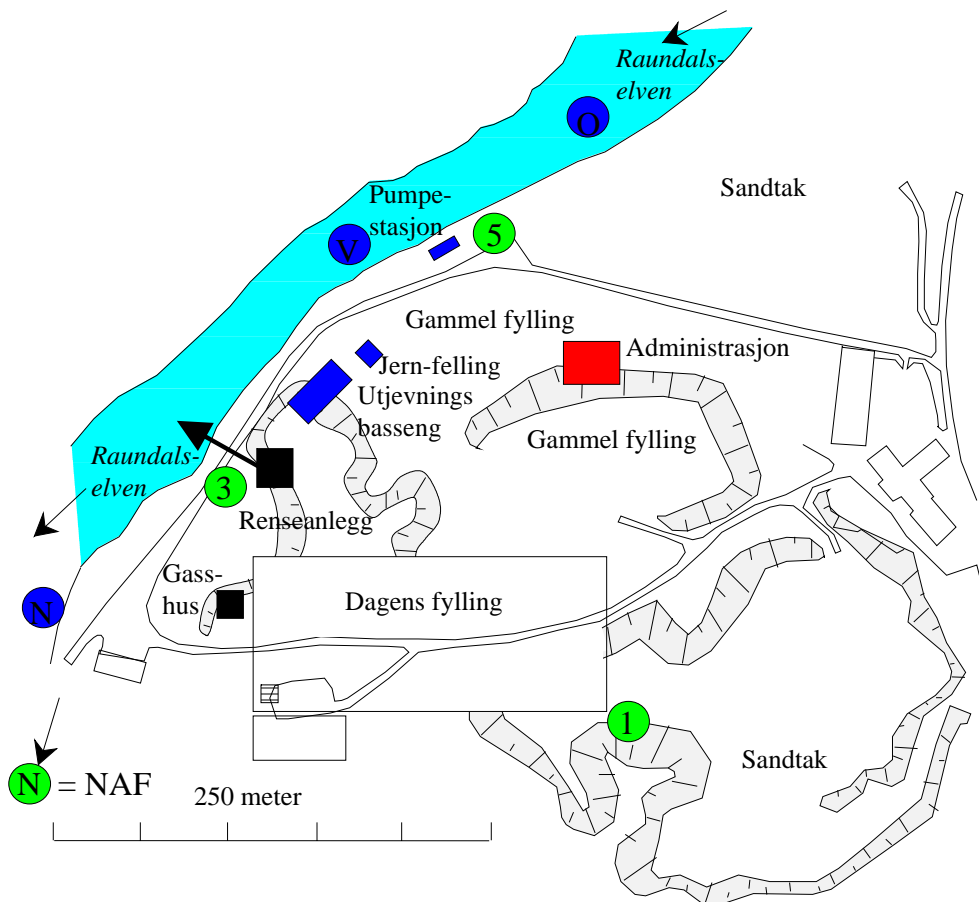
I karakteriseringen av vassdragene i Voss inngår den lokale elvestrekningen nedstrøms Bjørkemoen i en større vannforekomst som har "dårlig økologisk status" og som ikke forventes å nå målet om "god økologisk status" innen 2015. Hovedårsaken til den dårlige tilstanden er tilbakegangen av laks i vassdraget, og effektene av utslippene fra Bjørkemoen har minimal betydning i denne sammenheng.

## BJØRKE FYLLPLASS

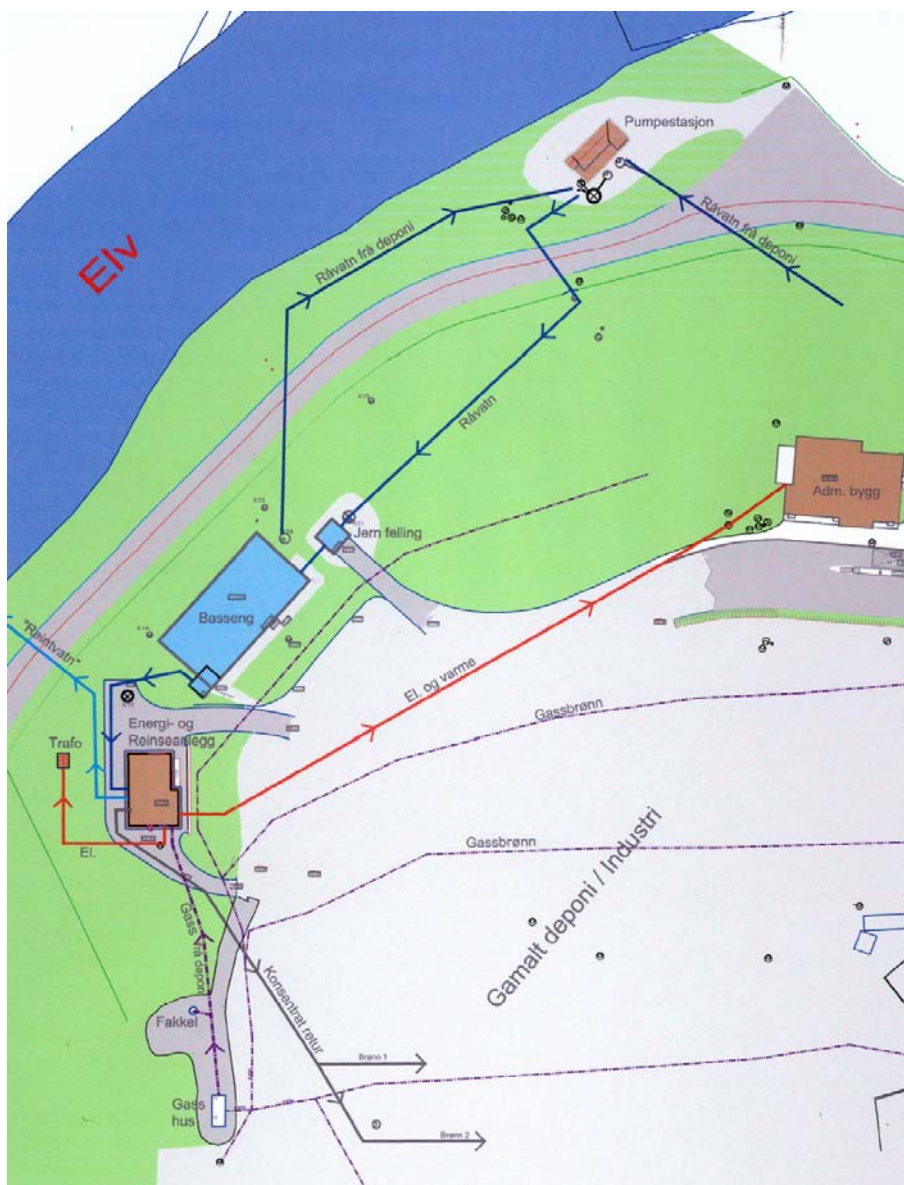
Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg består av to deler, en som ble etablert omkring 1980, og en nyere del som ble tatt i bruk 1. januar 1996. I november 1997 ble enda et nytt 8 da stort deponi ferdigstilt og tilkoblet. Den gamle fyllingen rommer omtrent 100.000 tonn boss, mens den nye delen fram 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. I august 2006 nytt 4 da stort område tatt i bruk.



**Figur 1.** Oversiktskart over Bjørke fyllplass, med inntegnet plassering av renseanlegg og utslipp til Raundalselven. Grunnvannsbrønnene er grønne og målepunktene i elven er blå



**Figur 2.** Oversiktskart over det nye opplegget for rensing av sigevannet ved Bjørke fyllplass, med inntegnet plassering av rensenanlegg og opplegg for gassbrønner, og gassbehandling.

Sigevannet fra fyllingen renses før det slippes ut i Raundalselven, og i mai 2005 ble et nytt rensenanlegg med membranfiltrering tatt i bruk (**figur 2**). Oppstart og innkjøring av anlegget førte til at de rutinemessige målingene av sigevannmengde og analyser av konsentrasjonen av stoffer i sigevannet ikke er gjennomført i 2006, i påvente av nytt opplegg for prøvetaking. I Raundalselven og i grunnvannsbrønnene ble prøvetakingen gjennomført som vanlig.



## 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 2005 var alle vassdrag i Norge “grov”-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 iverksettelse 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. 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.

I løpet av 2005/06 er Voss kommune i ferd med å gjennomføre en mer detaljert karakterisering av alle sine vannforekomster (Johnsen mfl. under utarbeidelse). I denne karakteriseringsrapporten inngår den nedre delen av Raundalselven, der Bjørkemoen avfallsdeponi ligger, som en del av en større sone (sone 10), som omfatter Strondaelven mellom Vangsvatnet og Lønnavatnet, samt Raundalselven nedstrøms innløpet av Urdlandselven.

### Denne rapporten

Denne rapporten inkluderer en enkel vurdering av hvorvidt utslippet fra Bjørke fyllplass påvirker vannforekomsten i henhold til dette.

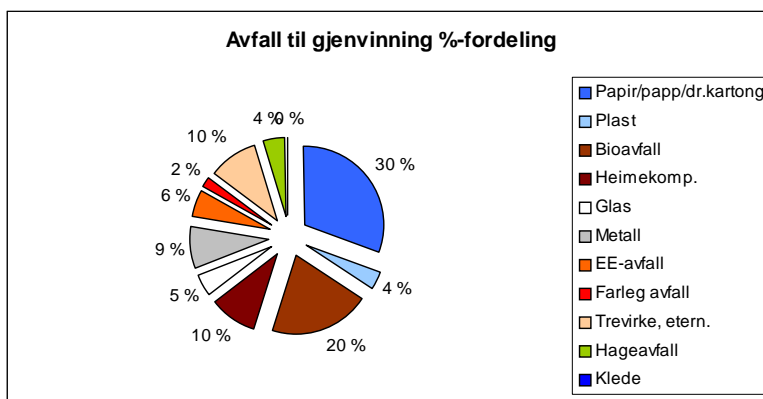
## BOSSMENGDE OG UTSLIPP AV SIGEVANN 2006

I 2006 har IHM tatt hånd om tilsammen 13.855 tonn avfall, en økning på 6% sammenlignet med året før. Av dette ble 7935 tonn deponert, en reduksjon på 100 tonn fra 2005. Nedgangen skyldes at det i 2006 ble slutt på å deponere treavfall. Mengden treavfall levert til gjenvinning er større enn reduksjonen i deponert avfall, slik at restavfallsmengdene fremdeles er økende. Av det deponerte avfallet kommer 52% (4 132 tonn) fra private og 48% (3 803 tonn) fra næringsvirksomhet

Det ble i 2006 levert 5 920 tonn avfall til gjenvinning. Dette utgjør en økning på 16% fra året før, og det er fremdeles en reell økning i mengde når en ser bort fra økningen i utsortert trevirke. I perioden 2000 – 2006 har den totale avfallsmengden økt med 47%, mens avfall til deponi i samme periode har økt med 50% og avfall til gjenvinning har økt med med 43%. Det er derfor fremdeles et betydelig potensiale for økt gjenvinning.

Avfall som papir/papp/drikkekartong og bioavfall, der det er henteordninger, utgjør den største delen av avfall til gjenvinning. Hjemmekompostering gir også et viktig bidrag. Av leveringsfraksjonene er trevirke, metall og ee-avfall de største, mens farlig avfall gir et lite, men viktig bidrag. I tillegg til olje, maling, sprøytemiddel og batteri, blir pcb-holdige vinduer og trykkimpregnert eller kreosotbehandlet trevirke også regnet som farlig avfall.

**Figur 3.** Fordeling av typer avfall levert til gjenvinning i 2006.



### Deponigass

Til sammen er det tatt ut 314.281 m<sup>3</sup> deponigass i 2006. Metaninnholdet i gassen er omtrent 45%, og i 2006 utgjorde dette over 105,4 tonn. Dette ble tidligere blitt brent i fakler ved fyllingen, men fra 1.mai 2004 er gassen benyttet dels til strømproduksjon. Når maskinen går på fullt, gir den 70 kW med strøm og 114 kW med varme. Begge deler dekker eget behov i nytt administrasjonsbygg, mens overskudd av strøm er solgt til Voss Energi.

### Sigevannsmengder og sigevannskvalitet

Det ble i 2006 registrert 18.429 m<sup>3</sup> med sigevann inn til renseanlegget, noe som tilsvarer omtrent 50 m<sup>3</sup> pr døgn. Etter oppjusteringen av renseanlegget på Bjørekmoen i mai 2005 foreligger det ingen sigevannsmålinger. Vurderinger av effekter som er basert på at en kjenner sigevannsmengder er derfor utelatt fra rapporten dette året. Nytt prøvetakingsprogram ventes iverksatt etter vurdering av rensegrad og effektivitet ved det nye renseanlegget.



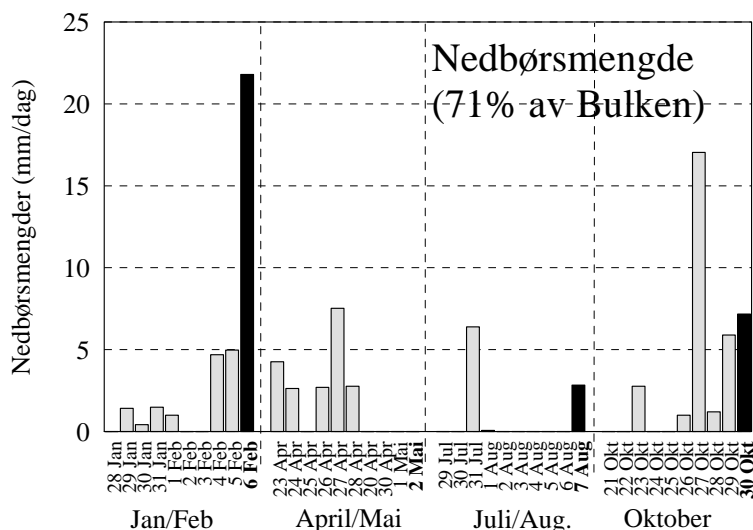
## EFFEKTER I RESIPIENTENE 2006

Det ble tatt prøver i resipientene,- Raundalselven og grunnvannsbrønner, ved fire tidspunkt i 2006; henholdsvis 6. februar, 2.mai, 7.august og 30.oktober. Datoene er så godt som identiske med tidspunktene for prøvetakingen de foregående årene. Nedbørsmengder ble registrert daglig i uken før prøvetakingen (**figur 4**). Det er vanligvis en klar sammenheng mellom nedbørsmengder og sigevannsmengder, og mye nedbør / vannføring virker også fortynnende på utslippet til Raundalselven.

Nedbørmålingene er også for 2006 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 nedbørsmengdene på Bulken for å få tilsvarende det en observerte på Bø (**figur 4**).

Det var noe mye nedbør ved prøvetakingen i februar, mens det i mai var tørt på fjerde dagen. I oktober hadde det regnet de siste dagene før prøvetaking, mens det i august kom noe nedbør på selve prøvetakingsdatoen.

**Figur 4.** Daglige målinger av nedbør i dagene før prøvetaking (svarte søyler) for de fire innsamlingene av prøver fra Raundals-elven og grunnvanns-brønnene i 2006.



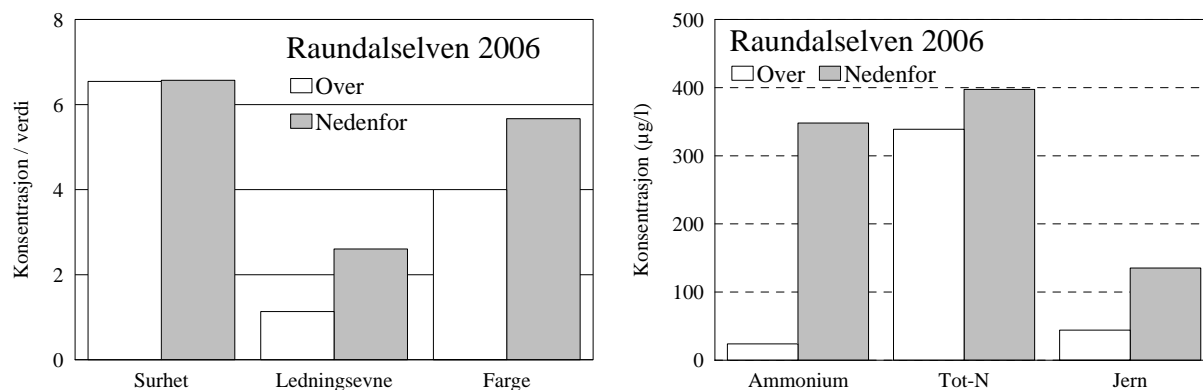
### Målinger i Raundalselven

Det er tatt vannprøver fra to prøvepunkt i Raundalselven (**figur 1** side 4) ved disse fire tidspunktene. Det første punktet ligger omtrent 100 meter oppstrøms avløpet fra renseanlegget mens det andre ligger omtrent 300 meter nedenfor utslippet fra det nye renseanlegget. Prøvepunktet ved renseanlegget er ikke prøvetatt i 2006.

Resultatene fra 2006 viser at Raundalselven også dette året faktisk var noe påvirket av sigevannsutslippet til tross for det nye renseanlegget, men utslagene er mindre enn tidligere. Ledningsevnen i vannprøvene fra Raundalselven varierte mye mellom de ulike prøvetakingene, men var alltid høyere nedstrøms utslippene. Det gjaldt også de øvrige "indikatorstoffene", jern, fargetall, klorid og ikke minst ammonium. Den store forskjellen i gjennomsnittet for ammonium over og nedenfor utslippet skyldes særlig høy måling i oktober, noe som umiddelbart kan synes noe underlig siden innholdet av nitrogen totalt i vannprøvene var nokså likt over og nedenfor (**tabell 3, figur 5, vedleggstabell 3**).

**Tabell 3.** Gjennomsnittlige måleresultat fra undersøkelser av Raundalselven “over” og “nedenfor” utslippet i 2006. 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 µg N/l	Tot-N µg N/l	Klorid mg Cl/l	Jern µg Fe/l
Over	6.54	1,14	4	3,3	24	339	1,6	44
Nede	6.57	2.61	6	1,4	348	398	2,5	135



**Figur 5.** Gjennomsnittlige verdier av de fire prøvetakingene over og endenfor utslippet for durjet, ledningsevne og fargetall (til venstre) og for ammonium, total-nitrogen og jern (til høyre). For sammenligning med tidligere resultat, vises til **vedleggstabell 3** på side 17 bakerst i rapporten.

### Målinger i grunnvannsbrønner

Det ble også i 2006 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 påvirkningsgrad. 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 6**):

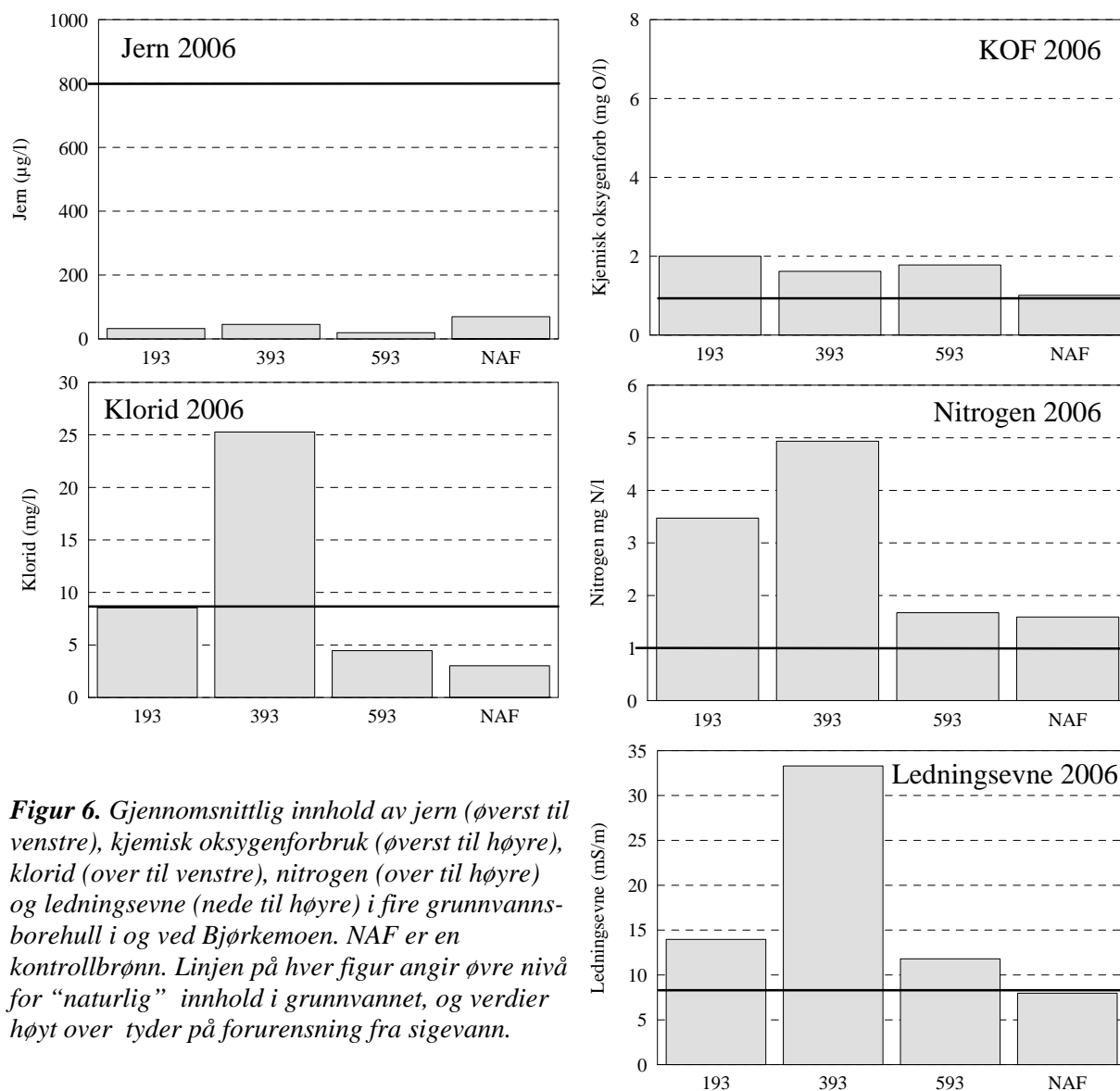
- organisk stoff målt som KOF < 1 mg O/l i upåvirkede borehull
- ledningsevnen < 10 mS/m i upåvirkede borehull
- jern << 1 mg Fe/l i upåvirkede borehull
- klorid < 10 mg Cl/l i upåvirkede borehull
- nitrogen < 1 mg N/l i upåvirkede borehull

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 2006, der det er benyttet en firedelt skala: “ikke påvirket” - “noe påvirket” - “påvirket” og “mye påvirket” på resultatene i figur 6.

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

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 nitrogen, men i mindre grad av de øvrige stoffene. Brønn 0393 ligger mellom dagens fylling og Raundalselven, og var tydelig påvirket av klorid og nitrogen, og derfor også emd høy ledningsevne. Brønn 0593 ligger mellom den gamle fyllingen og Raundalselven og var noe påvirket av nitrogen og salter, men noe mindre av de øvrige stoffene. Brønnen fra “NAF”-området lenger nedstrøms er generelt ikke påvirket av sigevann fra fyllingene. Ingen av brønnene hadde særlig høyt innhold av jern, slik det har vært de siste årene.



**Figur 6.** 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.

## Raundalselven og EUs vanndirektiv

I forbindelse med innføringen av EUs vanndirektiv er Voss kommune i ferd med å karakterisere vassdragene i kommunen og dele dem inn i vannforekomster ut fra inngrep og tilstand i vassdragene (Johnsen mfl. 2006). I denne karakteriseringen utgjør Raundalselven ved Bjørkemoen bare en liten del av en større vannforekomst; "Sone 10, elver like oppstrøms Vangsvatnet" som inkluderer Strondaelven mellom Vangsvatnet og Lønnavatnet samt Raundalselven opp til innløp fra Urdlandselvi.

Denne vassdragsdelen har samlet sett "dårlig økologisk status", noe som hovedsakelig skyldes den dårlige utviklingen for Vossolaksen. I tillegg kan vannkvaliteten enkelte steder være påvirket av kloakktilsig og lokalt av sig fra Bjørkemoen. Situasjonen med hensyn på kloakktilsig og sig fra avfallsplassen vil trolig bedre seg etter hvert, men situasjonen med hensyn på laksebestanden er usikker. Det er derfor lite trolig at denne elvestrekningen vil nå målet om "God økologisk status" (GØS) i 2015. Siden arealet dyrka mark utgjør over 15 % av det lokale nedbørfeltet er det også, pr. definisjon, usikkert om en vil nå målet i 2015.

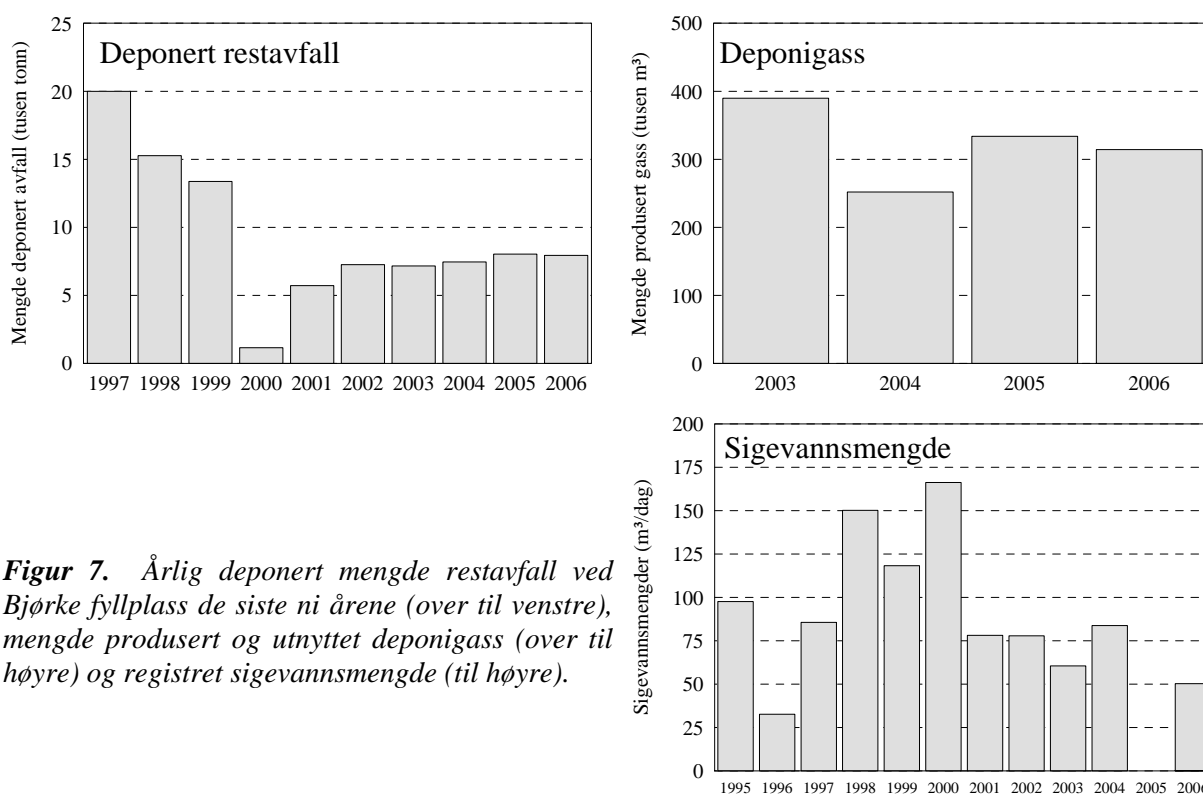
Elvestrekning	Feltareal (km <sup>2</sup> )	Typebeskrivelse (naturgrunnlag)	Økologisk status i 2005	Antatt GØS i 2015
Elv mellom Vangsvatnet og Lønnavatnet, og Raundalselven nedstrøms samløp med Urdlandselven	99,1	Liten, lavland, rasktflytende, svært kalkfattig, klar	Dårlig	Nei

Dersom en ser på den lokale elvestrekningen ved Bjørkemoen avfallsdeponi isolert sett, er det bedre forhold med hensyn på både nærings- og tarmbakterieforurensning, og 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". Dette vurderes imidlertid ikke som nok til å skille strekningen ut som egen vannforekomst, og derfor er det fortsatt status for hele sonen som er gjeldende.

Det foreligger ingen målinger av sigevannskvalitet etter etableringen av det nye renseanlegget i mai 2005, og anleggets rensegrad er ukjent selv om det må antas en betydelig bedre rensing enn det tidligere enkle renseanlegget. Virkningen på resipientene synes imidlertid ikke å være særlig endret.

## SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE ÅR

Årsrapporten for 2006 utgjør den tiende 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 fire årene stabilisert seg på vel åtte 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. Det er produsert 314.281 m<sup>3</sup> deponigass i 2006, noe som er på nivå med de tidligere årene (**figur 7**).



**Figur 7.** Årlig deponert mengde restavfall ved Bjørke fyllplass de siste ni årene (over til venstre), mengde produsert og utnyttet deponigass (over til høyre) og registret sige vannsmenge (til høyre).

### Sige vannsmengder

Sige vannsmengden har variert en del de siste årene, og generelt vist en stigende tendens fram til 2000, men avtatt betydelig etter dette, og gjennomsnittet var på 50 m<sup>3</sup>/døgn i 2006. Dette er det laveste som er registrert de siste ti årene (**figur 7**). Sige vannsmengdene er i hovedsak avhengige av nedbørsmengde, men de er også avhengige av mengde deponert avfall. Mengde avfall i 2006 var på nivå med det er har hatt de siste fem årene, men betydelig mindre enn mot slutten på 90-tallet (**figur 7**). Dessuten samles nå deponigassen opp, hvilket sannsynligvis også bidrar til en liten reduksjon av sige vann fra fyllingen.

### Sige vannskvalitet

Det foreligger ingen undersøkelser av rensegrad til det nye membranfilteret, og det er ikke tatt prøver av kvaliteten på sige vannet i 2006. En har derfor ikke mulighet til å beregne tilførslenes omfang til resipienten Raundalselven i 2006. Det vil bli foretatt en vurdering av anleggets rensegrad for ulike stoffer iløpet av våren 2007.

## Påvirkning på Raundalselven

I månedsskiftet mai/juni 2005 ble et nytt renseanlegg for sigevannet satt i drift. Resultatene fra målingene i Raundalselven fra 2006 viser imidlertid tilsvarende forhold som tidligere år, med en viss påvirkning ved målepunktet som ligger 250 nedenfor utslippet.

## Påvirkning på grunnvannsbrønnene

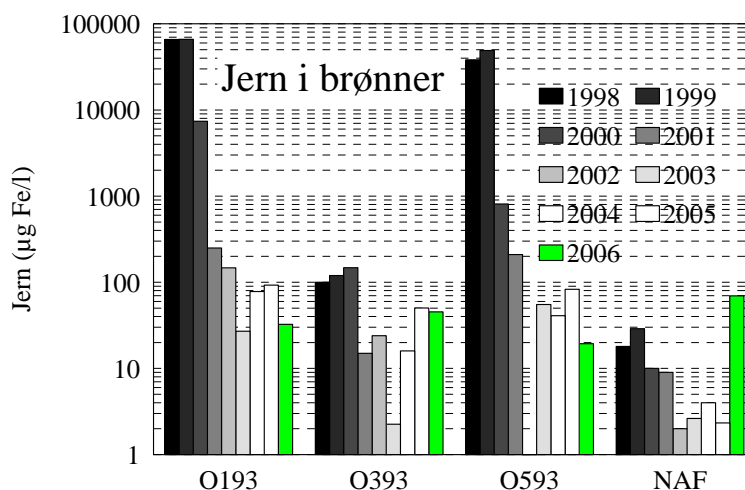
Samlet sett er alle borehullene utenom hullet ved "NAF" påvirket av sigevann, slik det har vært de tidligere årene også. For brønnene nær fyllingen burde en generelt vente å finne at dersom grunnvannet er påvirket av lekkasjer av sigevann fra fyllingen, burde dette reflekteres i høye verdier av samtlige parametre som er typiske for sigevann. Slik er det altså ikke og resultatene fra 2006 er forbausende sammenfallende med det som ble funnet i de foregående årene (**tabell 5**).

**Tabell 5.** Oppsummering av alle måleresultatene fra borehullsundersøkelsene de siste ti årene. \*) Fra brønn 0593 ble det i 2002 bare tatt en enkelt prøve, mot fire i de øvrige hull og år. \*\*) Brønnen ved "NAF" ble prøvetatt tre ganger i 2005.

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 **
2005	påvirket	påvirket	noe påvirket	ikke påvirket
<b>2006</b>	<b>påvirket</b>	<b>mye påvirket</b>	<b>noe påvirket</b>	<b>ikke påvirket</b>

Når det gjelder målinger av jern i grunnvannsbrønnene, har dette utviklet seg entydig de siste ni årene (**figur 8**). 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 brøkdell i 2003. Den samme utviklingen ser en også i den upåvirkete brønnen. Målingene de tre siste årene har vist en svak økning i konsentrasjonene igjen og og i 2006 var jern-innholdet tilsvarende høyt også i den upåvirkete brønnen ved "NAF", der det var høyere enn noensinne (**figur 8**). Dette er likevel lave verdier, klassifisert til tilstand I = "meget god" (SFT 1997) for de ellers påvirkete brønnene, og tilstand II = "god" for den upåvirkete brønnen ved "NAF" i 2006.

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





## TABELLER OVER TIDLIGERE RESULTAT

**Vedleggstabell 1.** Gjennomsnittlig konsentrasjoner av ulike stoffer i sigevannet som ble sluppet ut fra rensesanlegget i de siste årene. For 2005 foreligger det bare sammenlignbare målinger fram til og med mai, fordi en etter dette tok i bruk nytt rensanlegg. **For 2006 er det ikke tatt prøver av sigevannet.**

ÅR	tot-N. mg N/l	Amm 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	
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	1,0
	ant.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2
	max	360	340	600	28,2	0,85	370	1070	160	380	1,68	1,3
	min	282	234	405	6,2	-	236	810	50	180	0,53	0,7
1997	snitt	254	247		20	0,8	6796	751	?	212	24	2,2
	ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	max	588	577	755	57	1,9	14295	1460	<4	1541	123	3,84
	min	97	80	3,7	4	0,23	2480	100	<1	<1	2	0,84
1998	snitt	275	251	331	3,1	0,23	6773	573	3,8	19,7	13,2	1,27
	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
1999	snitt	311	282	227	19,8 (3,3)	0,42	4754	652	13,3	22,3	8,3	0,86
	ant.	12	12	12	12 (11)	12	12	12	12	12	12	4
	max	452	410	367	202 (15)	3,98	7612	905	124	58	35	1,21
	min	119	110	97	1	0,01	713	194	1	1	2	0,61
2000	snitt	366,3	343,5	161,6	9,7	0,1	3646,3	460,2	8	44,1	12,3	1,7
	ant.	12	12	12	11	11	12	12	12	12	10	4
	max	477	448	297	18	0,2	5969	654	13	95	42	3,2
	min	262	254	30,6	4	0	1037	31	2	5	2	0,9
2001	snitt	370	349	143	4,8	0,0	2276	548	8,3	28,4	0,3	1,0
	ant.	12	12	12	11	11	12	12	12	12	12	4
	max	516	493	187	9,1	0,1	3638	765	23	61	0,6	1,5
	min	282	272	107	1,8	0,0	460	401	1	12	0,1	0,7
2002	snitt	353	339	182	2,7	0,02	3130	621	11	45	0,20	1,07
	ant.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	4
	max	418	398	261	4,55	0,03	4475	784	27	73	0,44	1,18
	min	222	216	90,9	0,4	0,01	1390	363	4	12	0,07	0,97
2003	snitt	390	350	113	4,4	0,02	1855	554	14,7	66	0,20	2,0
	ant.	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	4
	max	571	391	178	6,71	0,04	2950	890	29,5	124	0,42	3,78
	min	344	268	46,6	2,37	0,01	903	182	7	22	0,07	1,28
2004	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
2005*	snitt	289	269,5	86	3,15	0,04	1650	449	6	57	0,21	1,41
	ant.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
	max	360	347	124	7,22	0,14	1790	540	14	67	0,41	1,51
	min	226	209	45	0,99	0,005	1420	315	0,5	38	0,09	1,31
2006	snitt	Ikke tatt prøver av sigevannet i 2006										
	ant.											
	max											
	min											

**Vedleggstabell 2.** Anslåtte årlige utslippsmengder til Raundalselven fra renseanlegget 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. **For 2006 er det ikke tatt prøver av sigevannet.**

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
2005	Ikke beregnet pga. få prøver									
2006	Ikke tatt prøver av sigevannet i 2006									

**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 µg N/l	Tot-N µg N/l	Klorid mg Cl/l	Jern mg Fe/l
Over	6,03	4,00	2,0	0,2	-	-	-	0,02
1993 ved	6,05	9,78	30,5	1,6	-	-	-	0,33
nede	6,08	5,43	5,3	0,2	-	-	-	0,13
Over	6,23	1,45	2,0	2,4	-	-	-	-
1994 ved	6,10	3,20	6,5	1,85	-	-	-	-
nede	6,25	1,88	2,0	0,95	-	-	-	-
Over	6,05	1,50	6,0	2,5	-	-	-	-
1995 ved	6,15	2,55	8,5	2,35	-	-	-	-
nede	6,15	1,65	2,0	1,9	-	-	-	-
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
nede	6,75	2,15	10,0	3,4	60	-	4,3	0,18
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
nede	6,32	2,53	5,0	<30	1400	2600	1,6	0,20
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
nede	6,38	2,20	12,3	1	173	245	1,25	0,251
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
nede	6,47	2,00	4,3	1,1	200	277	3,0	0,201
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
nede	6,97	2,33	6,9	1,2	402	609	3,9	0,168
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
nede	6,62	2,91	8,35	1,1	540,8	953	3,3	0,204
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
nede	6,64	1,71	8	1,8	140	309	2,6	0,08
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
nede	6,65	2,50	8,5	1,2	284	407	3,0	0,165
Over	6,59	1,3	3,3	<1	21	204	1,8	0,014
2004 ved	6,78	8,5	7,5	2,5	3271	3360	6,3	1,402
nede	6,59	2,3	5,0	<1	306	374	2,3	0,272
Over	6,4	3,2	3	0,8	10	501	14	0,241
2005 ved	6,5	4,0	7	1,3	1200	1858	5	0,318
nede	6,5	2,3	5	0,8	177	227	3	0,118
Over	6,5	1,1	4	3,3	24	339	1,6	0,044
2006 Nede	6,6	2,6	5,7	1,4	348	398	2,5	0,135

## ANALYSERESULTAT 2006

*Vedleggstabell 4. Måleresultat fra Raundalselven i 2006, 100 meter over og 300 meter nedenfor utslippet.*

Parameter	Enhet	100 meter over utslipp				300 meter nedenfor utslipp			
		1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv
Surhet	pH	6,61	6,42	6,61	6,54	6,69	6,39	6,57	6,64
Jern	µg/l	93	49	4	31	204	49	24	264
Fargetal	mgPt/l	4	3	<2	5	6	3	<2	8
Leidningsevne	mS/m	1,6	0,93	0,71	1,3	3,28	0,99	1,1	5,05
Tot N	µg/l	221	127	94	914	375	137	99	979
Ammonium	µg/l	<10	<10	24	<10	181	<10	29	835
Klorid	mg/l	1,77	1,82	1,31	1,56	2,86	1,88	1,47	3,61
KOF	mg/l	<1	5,31	<1	1,32	1,12	<1	<1	1,73

*Vedleggstabell 5. Måleresultat fra de fire undersøkte grunnvannsbrønnene ved Bjørke fyllplass i 2006.*

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	6,46	6,53	6,31	6,52	6,17	6,17	6,19	5,88	5,79	5,93	5,78	5,97	6,02	6,19	6,17	6,17
Jern	ug/l	<3	<3	51	14	<3	9	109	18	<3	9	8	41	135	<3	<3	4
Leidnings.	mS/m	7,92	10,5	10,3	27,1	41,7	23,6	41,8	26,1	10,1	12,6	11,1	13,4	6,69	7,29	9,1	8,8
Tot N	ug/l	1680	2390	1430	8390	917	6870	1450	10500	1290	2330	1330	1740	935	1510	2280	1640
Ammonium	ug/l	<10	<10	<10	2870	10	<10	<10	201	12	10	<10	<10	<10	<10	20	<10
Klorid	mg/l	5,64	5,23	3,88	19,4	30	21,7	29,1	20,3	4,03	4,23	4,95	4,64	2,37	3,55	3,36	2,79
KOF	mg/l	1,06	2,22	<1	2,74	1,59	1,65	<1	<1	<1	1,87	1,44	2,02	<1	1,01	<1	<1

## REFERANSER / TIDLIGERE RAPPORTER

- 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
- 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
- JOHNSEN, G.H. & A. E. BJØRKLUND 2006. Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. Miljørapport 2005. Rådgivende Biologer AS, rapport 890, 21 sider, ISBN 82-7658-468-3
- JOHNSEN, G.H, A. E. BJØRKLUND & K. MORK (NVK Multiconsult) 2006. Innleiande karakterisering av vassdraga i Voss, som grunnlag for hovudplan avløp. Rådgivende Biologer AS, rapport under utarbeidelse.
- 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.