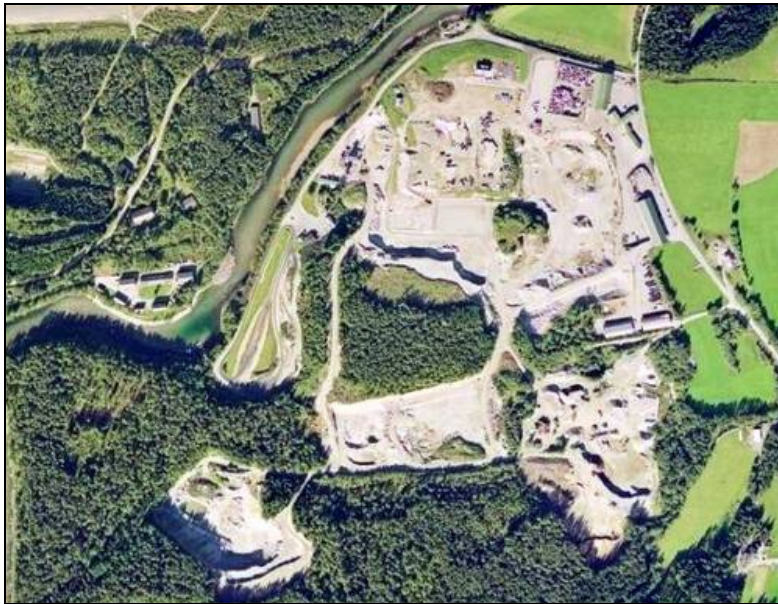


IHM sitt avfallsmottak,
Bjørkemoen - Voss.
Miljørapport 2011



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 1521



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

IHM sitt avfallsmottak Bjørkemoen - Voss. Miljørapport 2011

FORFATTER

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

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

OPPDRAGET GITT:

15. februar 2012

ARBEIDET UTFØRT:

2012

RAPPORT DATO:

15. mars 2012

RAPPORT NR:

1521

ANTALL SIDER:

17

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-899-6

EMNEORD:

- Deponi
- Sigevatn
- Rensing

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

Forsidefoto: Flyfoto av Bjørke fyllpass, fra www.norgebilder.no

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Indre Hordaland Miljøverk (IHM), foretatt årsrapportering av miljøvirkning av utslippene av sigevann fra avfallsmottaket ved Bjørkemoen i Voss kommune for driftsåret 2011. Det er foretatt en enkel vurdering av miljøvirkningene av utslippene, basert på målinger utført i resipienten Raundalselven og grunnvannsbrønner i området. I konsesjonen for fyllplassen er det stilt krav om overvåking av resipientene for å vurdere mulige miljøvirkninger. Gjeldende prøvetakingsprogram er fra 1997, og dette er således den 15. miljøårsrapporten med utgangspunkt i dette programmet.

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). Det gamle renseanleggets rensegrad er også tidligere vurdert, og det er vist at denne samvarierer med sigevannsmengdene, 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). Videre er det etablert nytt membranfilteranlegg for rensing av sigevann i 2005, og dette ble undersøkt for rensegrad i 2008 (Johnsen 2008).

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

Bergen, 15. mars 2012

INNHOOLD

Forord	2
Innhold.....	2
Sammendrag	3
IHM avfallsmottak Bjørkemoen – Voss.....	4
Bossmengde og utslipp av sigevann i 2011	6
Sigevannsmengder og -kvalitet	6
Virkning i resipientene 2011.....	7
Prøvetaking.....	7
Raundalselven 2011	7
Sammenligning med tidligere års resultater	10
Påvirkning i Raundalselven.....	10
Påvirkning på grunnvannsbrønnen	12
Analyseresultat 2011	13
Referanser og tidligere rapporter	17

SAMMENDRAG

JOHNSEN, G. H. 2012.

IHM sitt avfallsmottak Bjørkemoen – Voss. Miljøårsrapport 2011.

Rådgivende Biologer AS, rapport 1521, 17 sider. ISBN 978-82-7658-899-6.

Rådgivende Biologer AS har sammenstilt resultatene fra miljøovervåkingen ved Indre Hordaland Miljøverk IHM sitt avfallsmottak på Bjørkemoen i Voss i 2011. Rapporten sammenligner også årets resultater med tilsvarende fra de foregående årene. Dette er den femtende tilsvarende årsrapporteringen.

Det ble deponert 2 517 tonn restavfall ved Bjørkemoen avfallsmottak i 2011, og det ble tatt ut 275 698 m³ deponigass, der metanmengden utgjorde 79,36 tonn. Gassen benyttes til varme og strømproduksjon.

I 2005 ble et nytt membranfilteranlegg tatt i bruk for å rense sigevatnet fra avfallsdeponiet før avløp til Raundalselven. Anlegget har over 90 % rensegrad for de fleste stoffer. Mengden sigevatn i 2011 var 22 822 m³, og av dette er 15 976 m³ sluppet renset til Raundalselva. Resten resirkuleres tilbake til deponiet etter rensing.

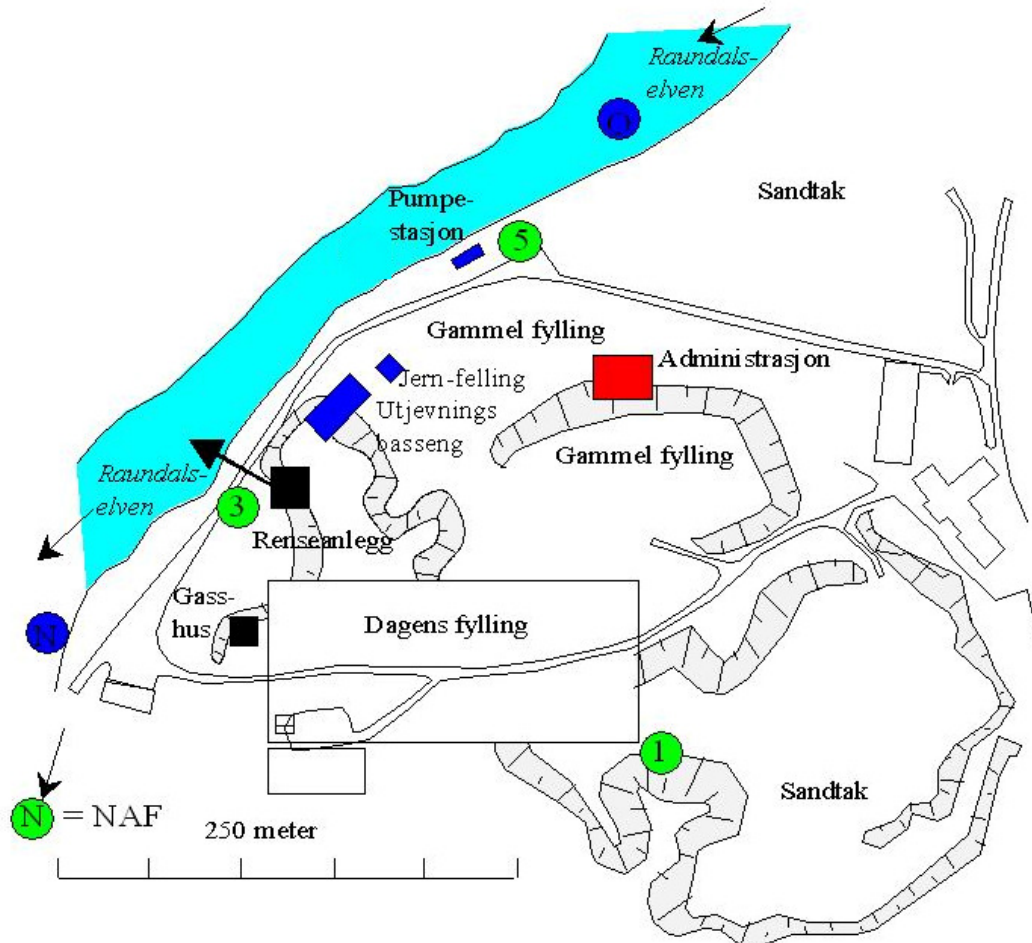
Det er, som tidligere år, foretatt fire årlige innsamlinger av vannkvalitet i Raundalselven ovenfor og nedenfor utslippet, mens prøvetakingen like ved det gamle utslippet opphørte i 2006. Det er også foretatt tre-fire gangers innsamling av vannprøver fra tre grunnvannsbrønner i selve Bjørkemoen, samt en referansebrønn ved NAF lenger nede langs Raundalselven.

Etter etablering av det nye renseanlegget er vannkvaliteten i Raundalselven veentlig mindre påvirket ved prøvepunktet nedenfor utslippet enn tidligere. Det gjelder særlig utslippene av jern og stoffer som farger vannet brunt. Den visuelle forurensingen er derfor sterkt redusert, selv om vannkvaliteten fremdeles er påvirket. Utslippet i 2011 har hatt tilsvarende moderate effekt som foregående år, med økning i klorid, nitrogen og ledningsevne.

Sigevannet fra fyllingene påvirker grunnvannet i det umiddelbare nærområdet. Påvirkningen av de undersøkte brønnene var i 2011 tilsvarende som foregående år, og skyldes sannsynligvis sig fra de gamle deponiområdene der det ikke er utført samme grad av bunntetting og sigevannsoppsamling. Sig fra de nyeste deponiene synes i 2011 å ha hatt mindre direkte virkning på grunnvannsbrønnene.

IHM AVFALLSMOTTAK BJØRKEMOEN – VOSS

IHM sitt avfallsmottak på Bjørkemoen i Voss 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 de påfølgende årene har deponeringen skjedd kontinuerlig, men med betydelig redusert omfang i forhold til tidligere år. Anlegget har fått ny konsesjon i 2010, og har nå både deponering, gjenvinning og mellomlagring av avfall.



Figur 1. Oversiktskart over IHM sitt avfallsmottak på Bjørkemoen i Voss, med inntegnet plassering av renseanlegg og utslipp til Raundalselven. Grunnvannsbrønnene er grønne og målepunktene i elven er blå.

Sigevannet fra den gamle fyllingen renner med naturlig fall til oppsamlingskummen ved det gamle 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 (**figur 1**). Dette er tilrettelagt for å tilfredsstille krav i ny deponiforskrift, og

sigevann føres til oppsamlingssystemet ved det tilgrensende området. I august 2006 ble et nytt 4 da stort område tatt i bruk.

Alt sigevannet samles opp i den gamle oppsamlingstanken nede ved Raundalselven og det gamle renseanlegget. Herfra pumpes det til lufting og grovfiltrering gjennom grus og steinmasser før det samles opp i et stort sedimenteringsbasseng, hvorfra det går til det nye membranfilteret (**figur 2**). Konsentratet fra membranfilteret tilbakeføres til deponiet, mens det "rene" vannet går til avløp i Raundalselven (**figur 1**).



Figur 2. Sigevannet samles opp i den gamle oppsamlingstanken nede ved Raundalselven (oppe til høyre) og pumpes derfra til lufting og et grovfilter (midten til høyre) før det samles opp (nede til høyre) og så går gjennom membranfilteroppsatsene (over).



BOSSMENGDE OG UTSLIPP AV SIGEVANN I 2011

I 2011 har IHM sitt avfallsmottak på Bjørkemoen deponert til sammen 2 500 tonn avfall. Til sammen er det tatt ut 275 698 m³ deponigass i 2011. Metaninnholdet i gassen er omtrent 45 %, og i 2011 utgjorde dette 79,36 tonn. Dette ble 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 og til det nye membranfilteret, mens overskudd av strøm er solgt til Voss Energi.

SIGEVANNSMENGDER OG -KVALITET

Mengden sigevann i 2011 var 22 822 m³, og av dette er 15 976 m³ sluppet renset til Raundalselva. Resten resirkuleres tilbake til deponiet etter rensing. I 2011 ble det kvalitet på sigevannet, rensesgrad og også innholdet i sigevannstoffet målt ved prøvetakingen i november (**tabellene 8 og 9** bakerst).

Sigevannet, som slippes til Raundalselva, synes i prøven fra 14. november 2011 å være renere enn tilsvarende prøven fra 27. juni 2007 (**tabell 1**). Analyseresultatene fra 2011 er gjengitt i **tabellene 8 og 9** bakerst i rapporten.

Tabell 1. Måleverdier for sigevannskvalitet før rensing og i utslipp til Raundalselven, en måling fra 14. november 2011 sammenlignet med tilsvarende fra 27. juni 2007 (Johnsen 2008).

Parameter	enhet	Sigevann før rensing		Sigevann etter rensing	
		28.06.2007	14.11.2011	28.06.2007	14.11.2011
Surhet	pH	7,87	7,2	5,98	5,0
Ledningsevne 25°C	mS/m	1300	590	78.5	24
Totalt org karbon	mg C/l	560	260	9,2	2,9
Total nitrogen	mg N/l	789	50	49,5	12
Totalfosfor	mg P/l	4,27	1,6	0,022	<0,003
Jern	mg Fe/l	2,92	23	0,31	0,1
Kobber	mg Cu/l	<0.01	<0,0002	<0.01	<0,0002
Zink	mg Zn/l	0,02	0,085	<0.01	<1
Krom	mg Cr/l	0,13	0,086	<0.01	0,0003
Nikkel	mg Ni/l	0,08	0,065	<0.01	<0,0002
Bly	mg Pb/l	<0.005	0,0003	<0.005	<0,00005
Kadmium	mg Cd/l	<0.005	<0,00002	<0.005	<0,00002
Kvikksølv	mg Hg/l	0,05	0,00055	0,01	0,000056

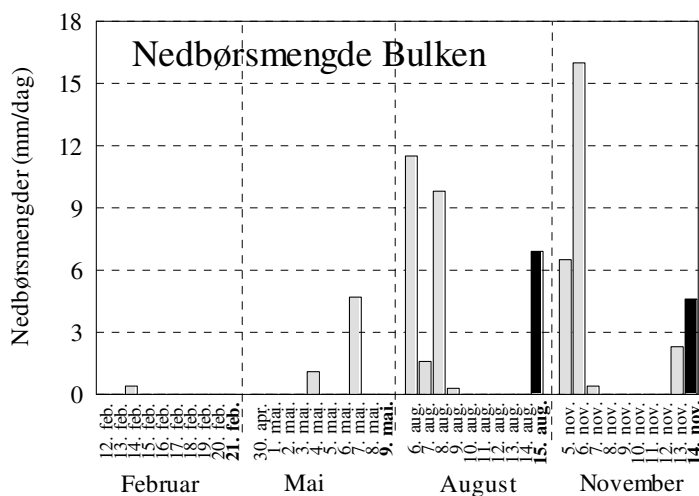
VIRKNING I RESIPIENTENE 2011

PRØVETAKING

Det ble tatt prøver i resipientene Raundalselven og grunnvannsbrønner, ved fire tidspunkt i 2011; henholdsvis 21. februar, 9. mai, 15. august og 14. november. Nedbørsmengder i ti dager før prøvetakingen er vist i **figur 3**. Mye nedbør gir høyere vannføring i resipienten og dette virker fortynnende på utslippet til Raundalselven.

Nedbørmålingene er også for 2011 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 3**).

Det var lite nedbør forut for prøvetakingen i februar og for så vidt også i mai, mens det var mer nedbør på prøvetakingene i august og november, selv om det var relativt tørt dagene forut (**figur 3**). Samlet årsnedbør i 2011 ved Bulken var på hele 2642 mm, hvilket er 47 % over normalen for stasjonen



Figur 3. Daglige målinger av nedbør i dagene før prøvetaking (svarte søyler) for de fire innsamlingene av prøver fra Raundalselven og grunnvanns-brønnene i 2011.

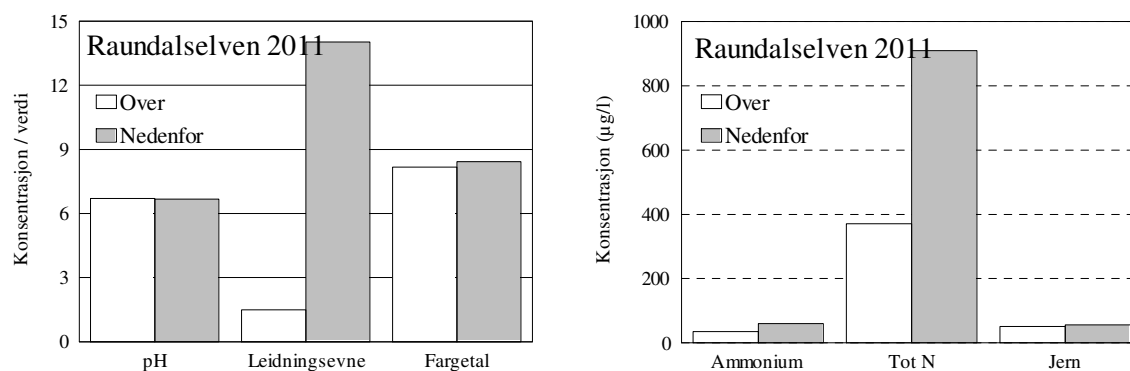
RAUNDALSELVEN 2011

Det er tatt vannprøver fra to prøvepunkt i Raundalselven ved disse fire tidspunktene. Det første punktet ligger omtrent 100 meter oppstrøms avløpet fra det gamle renseanlegget mens det andre ligger omtrent 300 meter nedenfor utslippet fra renseanlegget.

Resultatene fra 2011 viser at Raundalselven også dette er påvirket av det rensede sigevannsutslippet til tross for det nye renseanlegget, men utslagene er jevnt over små og på nivå med tidligere år. Målingene varierte svært mye mellom de forskjellige prøvetakingene, både ovenfor og nedenfor utslippet. De største forskjellene ble observert for total-nitrogen, der en ene høye målingen i november forklarer det meste. Det høyere gjennomsnittet for klorid skyldes også en særlig høy måling i november, og det samme er tilfellet for den høyere ledningsevne (**tabell 2** og **figur 4**). For de aller fleste parametrene var det små forskjeller mellom ovenfor og nedenfor ved tre første prøvetakingene, mens novembertallene uansett var svært høye begge steder.

Tabell 2. Gjennomsnittlige måleresultat fra undersøkelser av Raundalselven “over” og “nedenfor” utslippet i 2011. For sammenligning med tidligere resultat, vises til **tabell 3** på side 11

	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	6,70	1,50	8,18	3,35	35,25	370,25	2,13	51,33
Nedenfor	6,68	14,02	8,43	3,48	59,75	909,25	13,63	60,00



Figur 4. Gjennomsnittlige verdier av de fire prøvetakingene over og nedenfor utslippet for surhet, ledningsevne og fargetall (til venstre) og for ammonium, total-nitrogen og jern (til høyre). For sammenligning med tidligere resultat, vises til **tabell 4**.

GRUNNVANNSBRØNNER 2011

Det ble også i 2011 foretatt fire målinger av vannkvalitet i fire ulike grunnvannsborehull i selve Bjørkemoen (se **figur 1**), 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 5**):

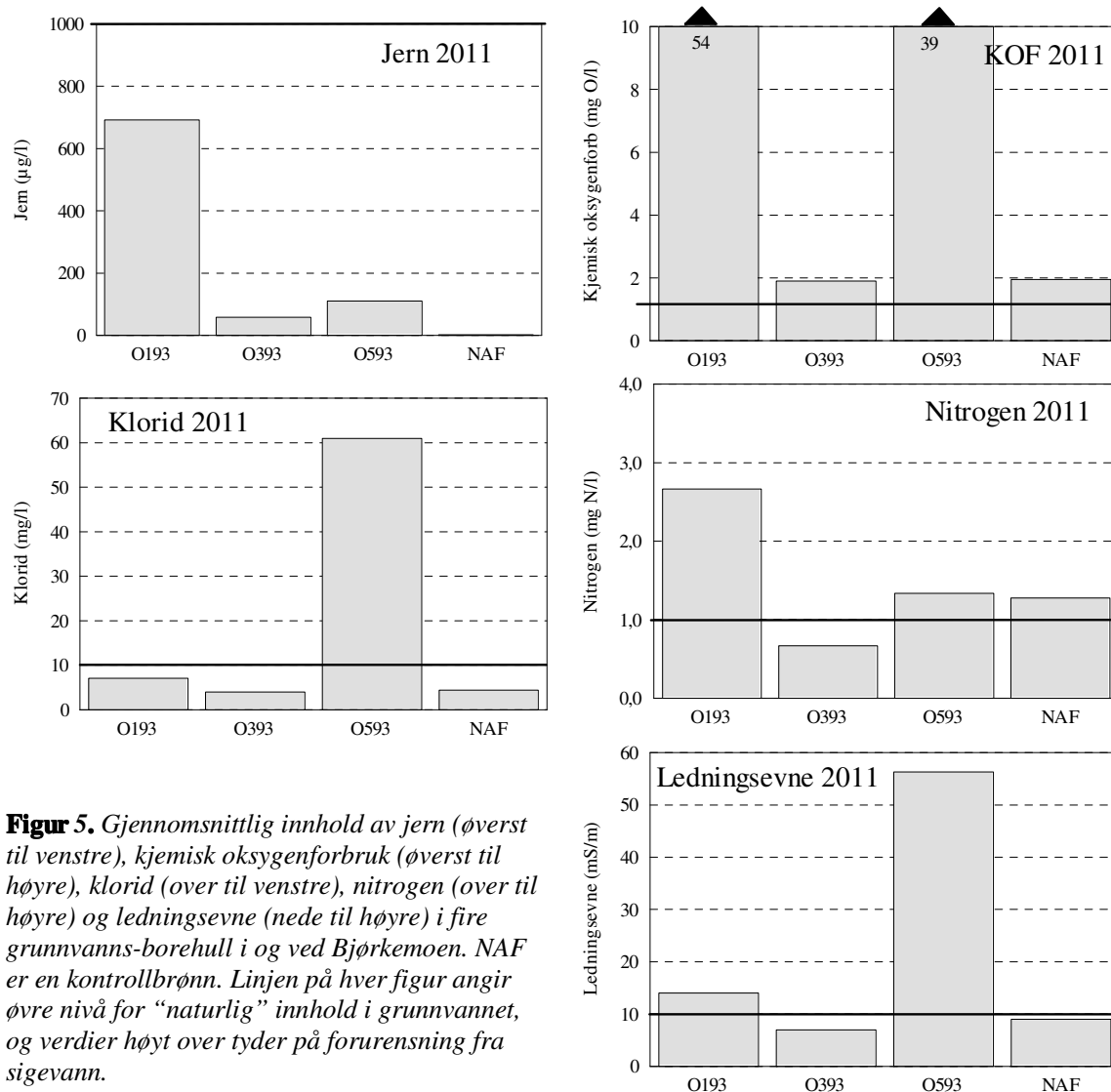
- organisk stoff målt som KOF < 1 mg O/l i upåvirkede borehull
- ledningsevnen < 10 mS/m i upåvirkede borehull
- jern << 1 mg Fe/l i upåvirkede borehull
- klorid < 10 mg Cl/l i upåvirkede borehull
- nitrogen < 1 mg N/l i upåvirkede borehull

På grunnlag av disse kriteriene, er de observerte verdiene klassifisert etter en firedelt skala, og summert for de viktigste parametre. Resultatene er sammenfattet i **tabell 3**, der det også er foretatt en samlet vurdering av hvert enkelt borehull.

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 har hele tiden vært tydelig påvirket av jern, nitrogen og klorid. Brønn 0393 ligger mellom dagens fylling og Raundalselven, og var påvirket av organisk stoff, nitrogen og salter, mens kloridverdiene i 2011 var lave. Brønn 0593 ligger mellom den gamle fyllingen og Raundalselven og var også påvirket. Brønnen fra “NAF”-området lenger nedstrøms er generelt lite påvirket av sigevann fra fyllingene, men har likevel høye målinger av organisk stoff og nitrogen i 2011. Det ble ikke tatt prøver av brønnene 0393 og 0593 i februar (**tabell 7**).

Tabell 3. Oppsummering av resultatene fra borehullsundersøkelsene i 2011, der resultatene er tolket etter en firedelt skala: “ikke påvirket” - “noe påvirket” - “påvirket” og “mye påvirket” (figur 5).

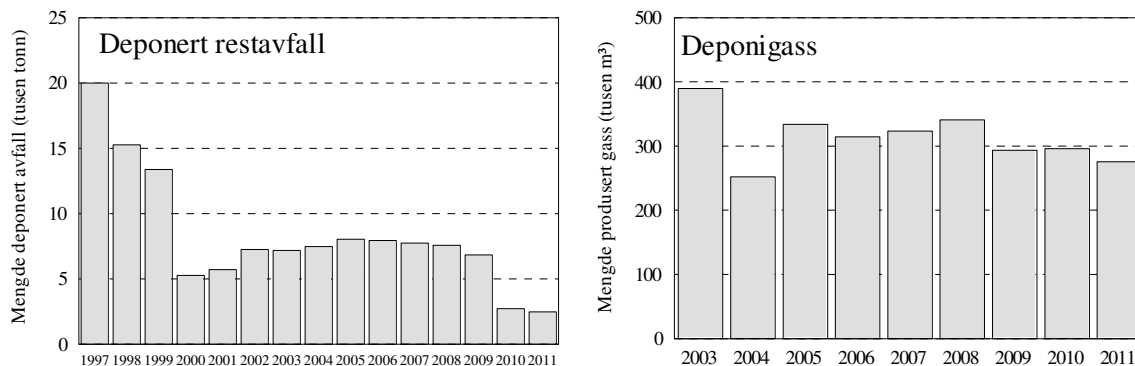
BRØNN	Jern	KOF	Klorid	Nitrogen	Salter (ledn)	Samlet
0193	Påvirket	Mye påvirket	Noe påvirket	Mye påvirket	Påvirket	Påvirket
0393	Ikke påvirket	Påvirket	Ikke påvirket	Noe påvirket	Noe påvirket	Noe påvirket
0593	Ikke påvirket	Mye påvirket	Mye påvirket	Påvirket	Mye påvirket	Påvirket
NAF	Ikke påvirket	Påvirket	Ikke påvirket	Påvirket	Noe påvirket	Noe 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 grunnvanns-borehull 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.

SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE ÅRS RESULTATER

Årsrapporten for 2011 utgjør den femtende 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 årene to årene gått kraftig ned. Dette skyldes at en betydelig andel nå leveres til forbrenning. Mengde avfall deponert har gått ned siden 2005, samtidig som mengde gjenvunnet har økt og var på omtrent på 80 % i 2010. Av dette gikk 32 % til forbrenning, og tallene for 2011 er i samme størrelsesorden. Det er produsert tilsvarende mengder deponigass i 2011 som de foregående årene (figur 6)



Figur 6. Årlig deponert mengde restavfall ved Bjørke fyllplass de siste 15 årene (til venstre) og mengde produsert og utnyttet deponigass (til høyre).

PÅVIRKNING I RAUNDALSELVEN

I månedsskiftet mai/juni 2005 ble et nytt renseanlegg for sigevatnet satt i drift. Resultatene fra målingene i Raundalselven fra 2011 viser en større påvirkning ved målepunktet som ligger 300 nedenfor det tidligere utslippet, enn de foregående årene og nå nærmere det nye utslippet fra membranfilteranlegget. I 2010 var det kun jern og ammonium som viste høyere målinger nedenfor, mens det i 2011 var størst forskjeller i total nitrogen, ledningsevne og klorid (tabell 4).

Tabell 4. Gjennomsnittlige måleresultat fra fire undersøkelser av Raundalselven “over”, “ved” og “nedenfor” utslippet i årene fra 1993. Tall markert med rødt viser markert påvirkning i 2011.

	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
1993 Over	6,03	4,0	2	0,2	-	-	-	0,02
1993 ved	6,05	9,8	31	1,6	-	-	-	0,33
1993 nede	6,08	5,4	5	0,2	-	-	-	0,13
1994 Over	6,23	1,5	2	2,4	-	-	-	-
1994 ved	6,10	3,2	7	1,9	-	-	-	-
1994 nede	6,25	1,9	2	1,0	-	-	-	-
1995 Over	6,05	1,5	6	2,5	-	-	-	-
1995 ved	6,15	2,6	9	2,4	-	-	-	-
1995 nede	6,15	1,7	2	1,9	-	-	-	-
1996 Over	6,55	1,5	2	5,4	0	-	1,5	0,05
1996 ved	6,65	4,7	10	3,6	1230	-	9,1	0,11
1996 nede	6,75	2,2	10	3,4	60	-	4,3	0,18
1997 Over	6,26	1,5	6	<30	1750	3650	2,6	0,31
1997 ved	6,12	31,3	11	142	5850	8250	25,3	0,05
1997 nede	6,32	2,5	5	<30	1400	2600	1,6	0,20
1998 Over	6,33	1,2	6	<1	50	150	1,3	0,022
1998 ved	6,35	4,6	25	1,3	807	1062	3,5	0,919
1998 nede	6,38	2,2	12	1	173	245	1,3	0,251
1999 Over	6,19	1,3	5	<1	11	131	4,8	0,015
1999 ved	6,50	4,0	9	1,6	728	925	91	0,646
1999 nede	6,47	2,0	4	1,1	200	277	3,0	0,201
2000 Over	6,23	1,8	5	0,9	13	213	3,6	0,025
2000 ved	6,99	4,8	13	2,1	1657	1832	5,2	0,460
2000 nede	6,97	2,3	7	1,2	402	609	3,9	0,168
2001 Over	6,54	1,3	7	0,9	14	156	2,5	0,017
2001 ved	6,79	7,8	15	2,1	2186	2835	6,1	0,757
2001 nede	6,62	2,9	8	1,1	541	953	3,3	0,204
2002 Over	6,57	1,9	8	1,5	257	467	2,6	0,08
2002 ved	6,84	6,6	17	2,5	2215	2542	5,4	0,43
2002 nede	6,64	1,7	8	1,8	140	309	2,6	0,08
2003 Over	6,52	1,9	6	1,3	19	304	2,4	0,013
2003 ved	6,78	4,9	13	1,9	1462	1613	4,3	0,513
2003 nede	6,65	2,5	9	1,2	284	407	3,0	0,165
2004 Over	6,59	1,3	3	<1	21	204	1,8	0,014
2004 ved	6,78	8,5	8	2,5	3271	3360	6,3	1,402
2004 nede	6,59	2,3	5	<1	306	374	2,3	0,272
2005 Over	6,4	3,2	3	0,8	10	501	14,0	0,241
2005 ved	6,5	4,0	7	1,3	1200	1858	5,0	0,318
2005 nede	6,5	2,3	5	0,8	177	227	3,0	0,118
2006 Over	6,5	1,1	4	3,3	24	339	1,6	0,044
2006 Nede	6,6	2,6	6	1,4	348	398	2,5	0,135
2007 Over	6,7	4,3	4	1,8	20	292	2,3	0,057
2007 Nede	6,6	5,3	5	1,8	113	277	2,5	0,086
2008 Over	7,0	2,3	4	1,1	5	248	2,5	0,008
2008 Nede	6,8	3,3	6	1,2	71	408	3,4	0,072
2009 Over	6,8	1,3	4	2,2	274	281	1,9	0,007
2009 Nede	6,7	2,1	5	1,2	37	127	2,4	0,082
2010 Over	6,9	5,3	7	2,8	18	710	4,3	0,016
2010 Nede	6,5	2,7	5	2,7	88	40	2,6	0,055
2011 Over	6,70	1,5	8	3,4	35	370	2,1	0,051
2011 Nede	6,68	14,0	8	3,5	60	909	13,6	0,056

PÅVIRKNING PÅ GRUNNVANNSBRØNENNE

Samlet sett er alle borehullene utenom hullet ved "NAF" påvirket av sigevann, slik det har vært de tidligere årene også. I 2011 var det imidlertid mindre påvirkning på brønn 0393 enn tidligere. Brønnen ligger mellom dagens fylling og Raundalselven, og antyder redusert påvirkning. 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 2011 er naturlig nok mye sammenfallende med det som ble funnet i de foregående årene (**tabell 5**).

Tabell 5. Oppsummering av alle måleresultatene fra borehullsundersøkelsene de siste tretten 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
2006	påvirket	mye påvirket	noe påvirket	ikke påvirket
2007	påvirket	mye påvirket	noe påvirket	ikke påvirket
2008	mye påvirket	påvirket	noe påvirket	ikke påvirket
2009	mye påvirket	mye påvirket	noe påvirket	ikke påvirket
2010	mye påvirket	påvirket	påvirket	noe påvirket
2011	påvirket	noe påvirket	påvirket	noe påvirket

ANALYSERESULTAT 2011

Tabell 6. Måleresultat fra Raundalselven i 2011, 100 meter over og 300 meter nedenfor utslippet.

Parameter	Enhet	Målepunkt 100 m over				Målepunkt 300 m nedenfor			
		1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv
Surhet	pH	6,3	8,7	5,4	6,4	6,4	8,4	5,5	6,4
Jern	ug/l	67	20	110	8,3	67	16	140	<1
Fargetalt	mgPt/l	3,3	3,8	23	2,6	4,4	4,3	23	<2
Ledningsevne	mS/m	2,9	1,0	1,1	1,0	7,1	1,0	1,0	47
Tot N	ug/l	233	80	68	1100	250	210	77	3100
Ammonium	ug/l	110	11	<10	<10	110	10	35	84
Klorid	mg/l	2,6	2,3	1,6	2	2,6	2,3	1,6	48
KOF	mg/l	2,6	<1	7,2	2,6	2,8	1,2	6,1	3,8

Tabell 7. Måleresultat fra de fire undersøkte grunnvannsbrønnene ved Bjørke fyllplass i 2011.

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	7,4	6,3	6,9	-	7	6,4	6,4	-	6,3	6,3	6,4	6,5	6,6	-	6,3
Jern	ug/l	15	2700	44	9,7	-	160	10	4,5	-	110	<5	<1	<1	3,4	-	1,6
Ledningsevne	mS/m	19	11	13	13	-	6,6	6,6	7,7	-	59	63	47	11	9,2	-	6,9
Tot N	ug/l	6600	1300	2000	760	-	300	200	1500	-	610	300	3100	1400	2200	-	230
Ammonium	ug/l	530	150	31	<10	-	10	29	15	-	150	160	84	<10	<10	-	<10
Klorid	mg/l	14	4,5	5,2	4,6	-	4,4	3,7	3,8	-	54	81	48	5	4,3	-	4
KOF	mg/l	14	200	1	2	-	-	-	1,9	-	74	-	3,8	2,3	2,7	-	0,86

Tabell 8. Måleresultat fra prøve av sigevatnet før og etter rensing fra prøvetaking 15.november 2011.

Parameter	Prøve id.:	Renset sigevann	Urenset sigevann	Sigevann etter utjæmningsbass	Metode usikkerhet	Metode
pH		5,0	7,2	7,8	± 0,2	NS-4720
Ledningsevne,	mS/m	24	590	500	± 5	NS-ISO 7888 1.utg
Total-N,	mg/l	12	50	350	± 15	NS-EN ISO 13395
Total-P,	mg/l	< 0,003	1,6	1,1	± 10	NS-EN ISO 17294-2
TOC	mg/l	2,9	260	180	± 15	NS-EN 1484
Klorid,	mg/l	24	720	680	± 10	ISO 10304-1
Jern, Fe,	µg/l	100	23000	8100	± 20	NS-EN ISO 17294-2
Mangan, Mn	µg/l	39	3300	2600	± 10	NS-EN ISO 17294-2
Sink, Zn	µg/l	< 1	85	66	± 10	NS-EN ISO 17294-2
Kobber, Cu	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	± 10	NS-EN ISO 17294-2
Krom, Cr	µg/l	0,27	86	65	± 10	NS-EN ISO 17294-2
Nikkel, Ni	µg/l	< 0,2	65	57	± 15	NS-EN ISO 17294-2
Bly, Pb	µg/l	0,32	< 0,05	< 0,05	± 30	NS-EN ISO 17294-2
Kadmium, Cd	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	± 15	NS-EN ISO 17294-2
Kvikksølv, Hg	µg/l	0,056	0,55	0,56	± 35	NS-EN ISO 17294-2
Arsen, As	µg/l	0,54	41	26	± 25	NS-EN ISO 17294-2

Tabell 9. Måleresultat fra prøve av sigevannssedimentet fra prøvetaking 15. november 2011.

Parameter:	Prøve id.:	Sigevanns-Sediment	Metode
Jern, Fe *	% TS	49	ICP-MS
Mangan, Mn *	mg/kg TS	1910	ICP-MS
Sink, Zn *	mg/kg TS	2900	ICP-MS
Kobber, Cu *	mg/kg TS	78	ICP-MS
Bly, Pb *	mg/kg TS	55	ICP-MS
Kadmium, Cd *	mg/kg TS	4,1	ICP-MS
Nikkel, Ni *	mg/kg TS	120	ICP-MS
Krom, Cr *	mg/kg TS	87	ICP-MS
Arsen, As *	mg/kg TS	11	ICP-MS
Natrium, Na *	mg/kg TS	390	ICP-MS
Kvikksølv, Hg *	mg/kg TS	0,11	ICP-MS
C ₁₀ – C ₁₂ ⁺	mg/kg TS	< 2	GC-FID
C ₁₂ – C ₁₆ ⁺	mg/kg TS	< 3	GC-FID
C ₁₆ – C ₃₅ ⁺	mg/kg TS	210	GC-FID
PAH ₁₆ ⁺	mg/kg TS	1,9	GC-MS
PCB-7 ⁺	mg/kg TS	< 0,002	GC-MS
Polybromerte difenyletere (PBDE):⁺			
<i>PBDE-99</i>	µg/kg TS	0,98	GC-MSD
<i>PBDE-154</i>	µg/kg TS	0,14	GC-MSD
<i>PBDE-203</i>	µg/kg TS	0,21	GC-MSD
<i>PBDE-209</i>	µg/kg TS	< 10	GC-MSD
Heksabromcyklododekan (HBCD)	µg/kg TS	< 10	GC-MSD
Tetrabrom bisfenol A (TBBPA)	µg/kg TS	< 5	GC-MSD
Bisfenol A	mg/kg TS	2,1	GC-MSD
Akylfenoler og -etoksilater:⁺			
<i>Alkylfenoler⁻</i>	mg/kg TS	< 0,1	GC-MSD
<i>Alkyletoksilater⁺</i>	mg/kg TS	< 0,1	GC-MSD
Fenoler ⁺	mg/kg TS	1,3	GC-MSD
Klorfenoler (pentaklorfenol-PCP) ⁺	mg/kg TS	< 0,1	GC-MSD

fortsetter på neste side

Tinnorganiske forbindelser:⁺			
<i>Tributyltin (TBT)</i>	µg/kg TS	78	GC-AED
<i>Trifenylin (TFT)</i>	µg/kg TS	1,9	GC-AED
Ftalater:⁺			
<i>di-(2-etylhexyl)ftalat⁺⁺</i>	mg/kg TS	< 0,05	GC-MSD
<i>di-isodekylftalat (DIDP)⁺⁺</i>	mg/kg TS	< 0,5	GC-MSD
<i>di-isononylftalat (DINP)⁺⁺</i>	mg/kg TS	< 0,5	GC-MSD
Klorbenzener:⁺			
<i>1,2,3-triklorbensen⁺</i>	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN ISO 6468-F1
<i>1,2,4-triklorbensen⁺</i>	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN ISO 6468-F1
<i>1,3,5-triklorbensen⁺</i>	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN ISO 6468-F1
<i>Hexaklorbensen (HCB)⁻</i>	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN ISO 6468-F1
Klorerte paraffiner:⁺⁺			
<i>Kortkjedede høyklorerte paraffiner med 10-13 karbonatomer i kjeden</i>	mg/kg TS	< 0,2	GC-ECD
<i>Mellomkjede høyklorerte paraffiner med 14-17 karbonatomer i kjeden</i>	mg/kg TS	< 0,2	GC-ECD
<i>Polyklorerte naftalener⁺⁺</i>	mg/kg TS	< 0,1	GC-MSD
<i>Polyklorerte dibenzodioksiner/furaner⁺</i>	ng/kg TS	89	HR-GC-MS
Klorerte pesticider:⁺			
<i>Lindan (γ-HCH)</i>	mg/kg TS	< 0,05	GC-MSD
<i>o,p' - DDT</i>	mg/kg TS	< 0,05	GC-MSD
<i>p,p' - DDT</i>	mg/kg TS	< 0,05	GC-MSD

REFERANSER OG 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. 2007. Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. Miljørapport 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 983, 8 sider, ISBN 978-82-7658-530-8.
- JOHNSEN, G.H. 2008. Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. Rensegrad ved nytt renseanlegg. Rådgivende Biologer AS, rapport 1089, 8 sider. ISBN 978-82-7658-602-2.
- JOHNSEN, G.H. 2009. Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. Miljøårsrapport 2007. Rådgivende Biologer AS, rapport 1246, 15 sider. ISBN 978-82-7658-703-6
- JOHNSEN, G.H. 2009. Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. Miljøårsrapport 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1247, 14 sider. ISBN 978-82-7658-704-3
- JOHNSEN, G.H. 2010. Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg. Miljøårsrapport 2009. Rådgivende Biologer AS, rapport 1294, 14 sider. ISBN 978-82-7658-757-9.
- JOHNSEN, G.H. 2011. IHM sitt avfallsmottak Bjørkemoen – Voss. Miljøårsrapport 2010. Rådgivende Biologer AS, rapport 1416, 14 sider. ISBN 978-82-7658-834-7.
- 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
- SOLDAL, O. & T.E. LARSEN 2001. Indre Hordaland Miljøverk. Hydrogeologisk vurdering av misfarga sediment i Raundalselva. InterConsult Group, rapport oppdrag 106759, 26 sider.