

Indre Hordaland Miljøverk,  
Bjørkemoen avfalls-  
og gjenvinningsanlegg.  
Miljørapport 2009



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 1294





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Indre Hordaland Miljøverk, Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg.  
Miljørapport 2009

**FORFATTER**

Geir Helge Johnsen

**OPPDRAKSGIVER:**

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

**OPPDRAGET GITT:**

31.mars 2010

**ARBEIDET UTFØRT:**

2010

**RAPPORT DATO:**

12. mai 2010

**RAPPORT NR:**

1294

**ANTALL SIDER:**

14

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-757-9

**EMNEORD:**

- Deponi
- Sigevatn
- Rensing

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)  
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

*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 miljøvirkning av utslippene av sigevann fra Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i Voss kommune for driftsåret 2009. 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 13. 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, 12. mai 2010

## INNHold

Forord.....	2
Innhold .....	2
Sammendrag.....	3
Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg.....	4
Bossmengde og utslipp av sigevann i 2009 .....	6
Deponigass .....	6
Sigevannsmengder.....	6
Sigevannskvalitet.....	6
Virkning i resipientene 2009 .....	7
Prøvetaking.....	7
Raundalselven 2009 .....	7
Sammenligning med tidligere års resultater.....	10
Påvirkning i Raundalselven.....	10
Påvirkning på grunnvannsbrønnenne .....	12
Analyseresultat 2009 .....	13
Referanser og tidligere rapporter.....	14

## SAMMENDRAG

*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.*

Rådgivende Biologer AS har sammenstilt resultatene fra miljøovervåkingen ved Bjørkemoen avfalls og gjenvinningsanlegg i 2009. Rapporten sammenligner også årets resultater med tilsvarende fra de foregående årene. Dette er den trettende tilsvarende årsrapporteringen.

Det ble deponert 6 819 tonn restavfall ved Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i 2009. De årlige mengdene deponert avfall har de siste seks årene vært avtagende. Samtidig har andelen mottatt avfall som går til gjenvinning, økt siden 2003, til 49 % i 2009. I 2009 er det tatt ut omtrent 293 333 m<sup>3</sup> deponigass fra fyllingen, hvorav 93 tonn metangass. 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. Mengde sigevatt er ikke registrert i 2009, siden dette nå resirkuleres tilbake til deponiet etter rensing.

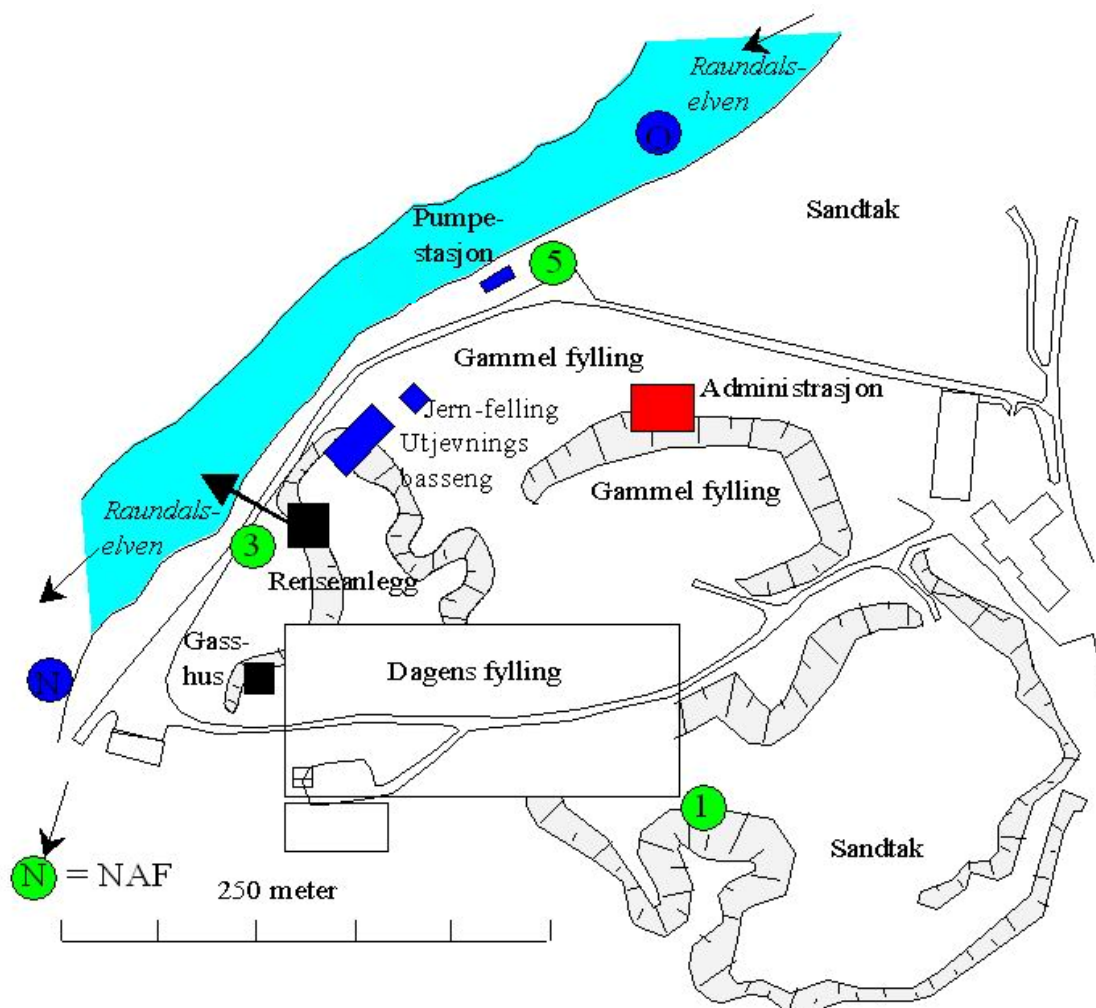
Det er, som tidligere år, foretatt fire årlige innsamlinger av vannkvalitet i Raundalselven over og nedenfor utslippet, mens prøvetakingen like ved det gamle utslippet opphørte i 2006. Det er også foretatt fire gangers innsamling av vannprøver fra tre grunnvannsbrønner i selve Bjørkemoen, samt en referansebrønn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

Etter etablering av det nye renseanlegget er vannkvaliteten i Raundalselven 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 noe påvirket lokalt.

Sigevannet fra fyllingene påvirker grunnvannet i det umiddelbare nærområdet. Påvirkningen av de undersøkte brønnene var i 2009 den samme som foregående år, og skyldes sannsynligvis sig fra de gamle deponiområdene der det ikke er utført samme grad av bunntetting og sigevannsoppsamling.

## BJØRKEMOEN AVFALLS- OG GJENVINNINGSANLEGG

Bjørkemoen avfalls- og gjenvinnings-anlegg 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 enn tidligere år.



**Figur 1.** Oversiktskart over Bjørke fyllplass, med inntegnet plassering av renseanlegg og utlipp 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 oppsamlingsystemet 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 frå 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).*



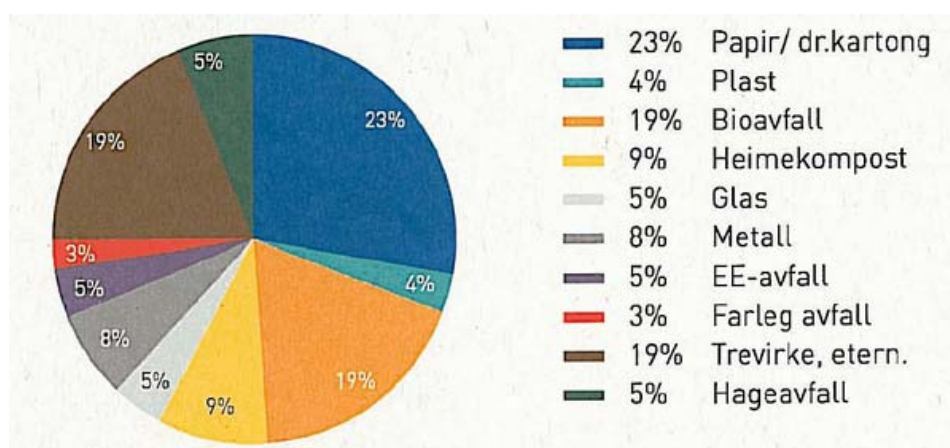
## BOSSMENGDE OG UTSLIPP AV SIGEVANN I 2009

I 2009 har IHM tatt hånd om tilsammen 13,5 tusen tonn avfall, som er en reduksjon på 15 % sammenlignet med året før. Av dette ble 6.819 tonn deponert, en reduksjon på 736 tonn fra 2008. Nedgangen skyldes en reduksjon i deponert mengde avfall fra både fra næringsvirksomhet og fra private, som i 2009 utgjorde henholdsvis 3.232 tonn og 3.587 tonn.

Det ble i 2009 levert 6.635 tonn avfall til gjenvinning. Dette utgjør en reduksjon på 21 % fra året før. De siste årene har det vært en positiv utvikling i mengden avfall til gjenvinning, og samtidig er mengden deponert avfall redusert iforhold til året før.

Avfall som papir/papp/drikkekartong (23 %) og bioavfall (19 %), der det er henteordninger, utgjør den største delen av avfall til gjenvinning. Trevirke (19 %), hjemmekompostering (9 %), metaller (8 %) og ee-avfall (5 %) gir også viktige bidrag (**figur 3**). 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 2009.



## DEPONIGASS

Til sammen er det tatt ut 293.333 m<sup>3</sup> deponigass i 2009. Metaninnholdet i gassen er omtrent 45 %, og i 2009 utgjorde dette 93,21 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

Det er ikke registrert sigevannsmengder i 2009, siden sigevannet nå ikke lenger går i avløp til Raundalselven, men renses i det nye membranfilteret som ble satt i drift våren 2005.

## SIGEVANNSKVALITET

I forbindelse med oppjustering av renseanlegget i mai 2005, stanset den tidligere månedlige prøvetaking av sigevannskvalitet. Membranfilteret presser sigevannet med et trykk på 40 atmosfærer gjennom fine membraner med svært liten åpning. Dette krever mye energi, men den hentes fra egen generator basert på energiproduksjon fra oppsamling av deponigass. Samlet sett har en over 90 % rensegrad for de fleste stoffene i sigevannet (Johnsen 2008).



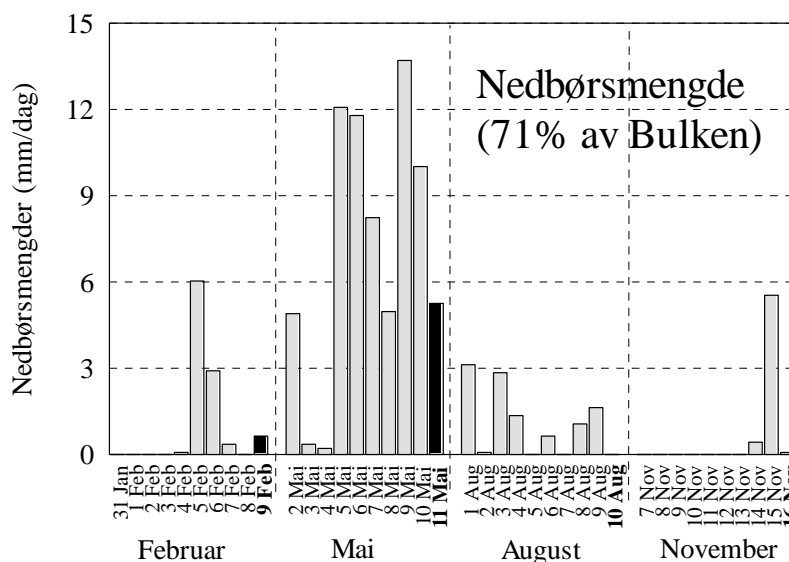
## VIRKNING I RESIPIENTENE 2009

### PRØVETAKING

Det ble tatt prøver i resipientene Raundalselven og grunnvannsbrønner, ved fire tidspunkt i 2009; henholdsvis 9. februar, 11. mai, 10. august og 16. november. Nedbørmengder i ti dager før prøvetakingen er vist i **figur 4**. Mye nedbør gir høyere vannføring i resipienten og dette virker fortynnende på utslippet til Raundalselven.

Nedbørmålingene er også for 2009 hentet fra nedbørstasjon Bulken. Tidligere har en benyttet den meget nærliggende stasjonen Bø, men denne er nå lagt ned. Nedbørmønsteret 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 mye nedbør før prøvetakingen i mai, mens det var moderate mengder både i februar og august, mens det kun var nedbør like før prøvetakingen i november (**figur 4**).



**Figur 4.** Daglige målinger av nedbør i dagene før prøvetaking (svarte søyler) for de fire innsamlingene av prøver fra Raundals-elven og grunnvannsbrønnene i 2009.

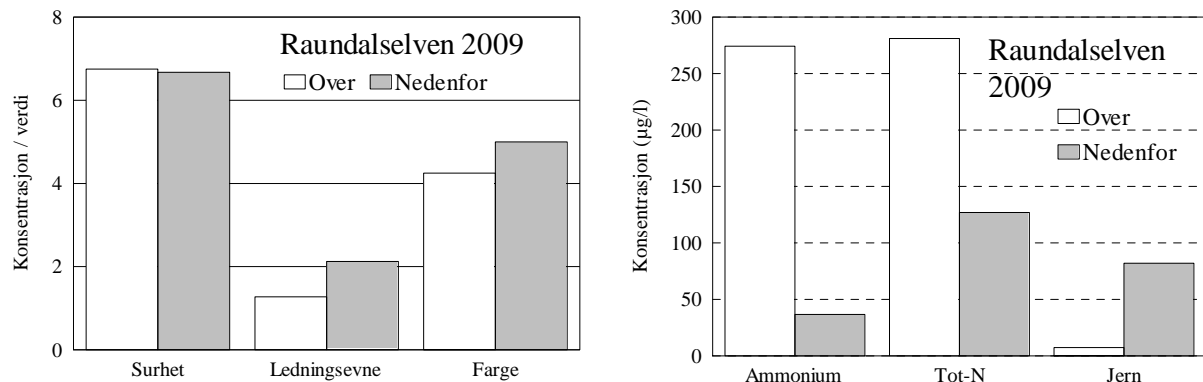
### RAUNDALSELVEN 2009

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. Prøvepunktet ved det gamle renseanlegget er ikke prøvetatt i 2009, siden det da ikke er noe utslipp herfra lenger.

Resultatene fra 2009 viser at Raundalselven også dette året faktisk var noe påvirket av det rensede 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 høyere nedstrøms utslippene for "indikatorstoffene", jern, fargetall og klorid. En særlig høy måling av ammonium og nitrogen over utslippet i februar gjør at gjennomsnittet for 2009 blir høyere ovenfor (røde tall i **tabell 1** og **figur 5**).

**Tabell 1.** Gjennomsnittlige måleresultat fra undersøkelser av Raundalselven “over” og “nedenfor” utslippet i 2009. For sammenligning med tidligere resultat, vises til **tabell 3** på side 11. Røde tall viser til de avvikende målingene for februar.

	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	6,75	1,275	4,25	2,2	274,25	281	1,85	7,3
Nedenfor	6,68	2,125	5	1,2	36,75	127	2,35	82



**Figur 5.** 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 3** på side 11.

## GRUNNVANNSBRØNNER 2009

Det ble også i 2009 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 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 6**):

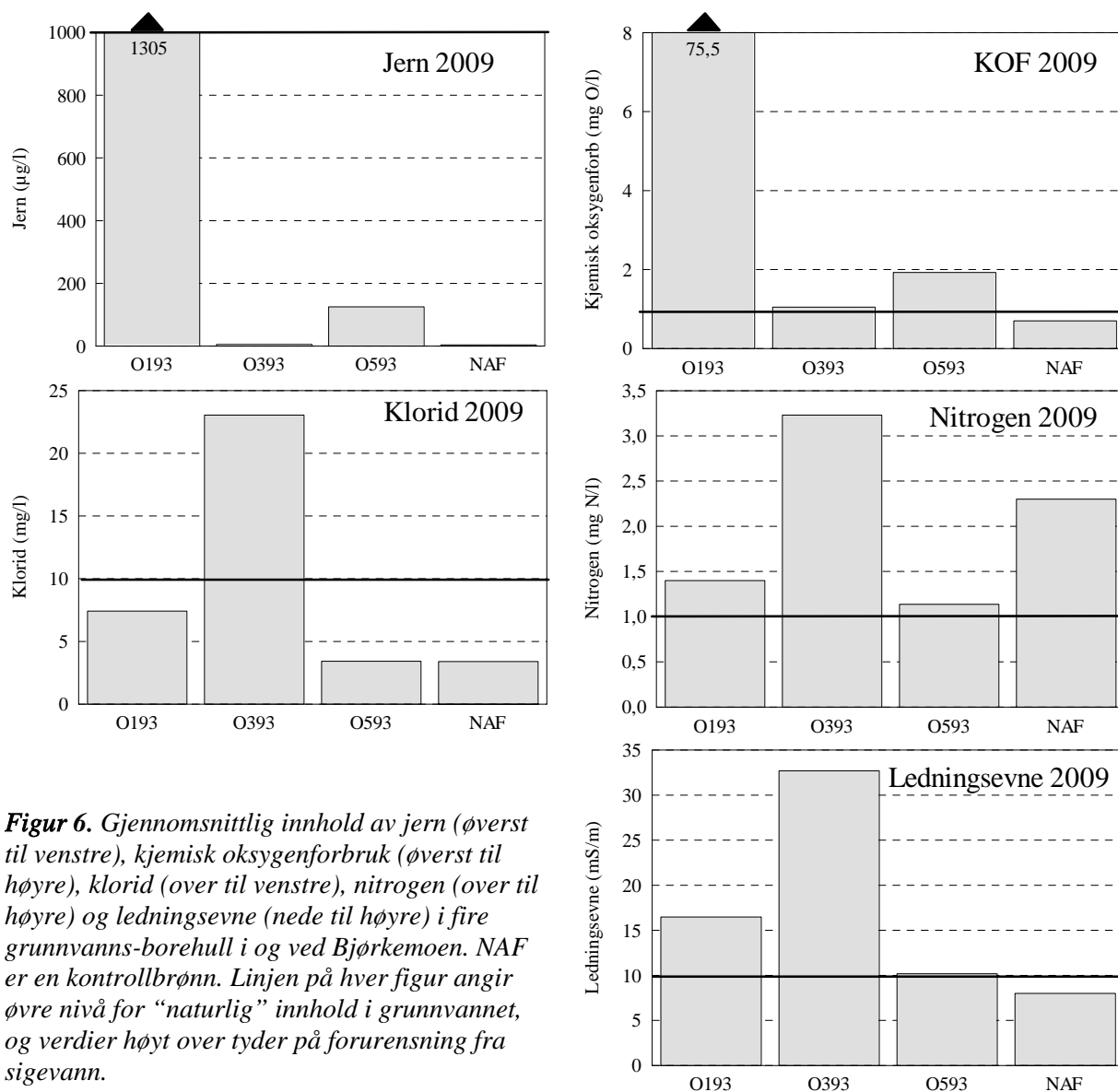
- organisk stoff målt som KOF < 1 mg O/l i upåvirkede borehull
- ledningsevnen < 10 mS/m i upåvirkede borehull
- jern << 1 mg Fe/l i upåvirkede borehull
- klorid < 10 mg Cl/l i upåvirkede borehull
- nitrogen < 1 mg N/l i upåvirkede borehull

På grunnlag av disse kriteriene, er de observerte verdiene klassifisert etter en firedelt skala, og summert for de viktigste parametre. Resultatene er sammenfattet i **tabell 2**, 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 klorid, nitrogen og salter. Brønn 0593 ligger mellom den gamle fyllingen og Raundalselven og var noe påvirket. Brønnen fra “NAF”-området lenger nedstrøms er generelt lite påvirket av sigevann fra fyllingene.

**Tabell 2.** Oppsummering av resultatene fra borehullsundersøkelsene i 2009, der det er benyttet en firedelt skala: “ikke påvirket” - “noe påvirket” - “påvirket” og “mye påvirket” på resultatene i **figur 6**.

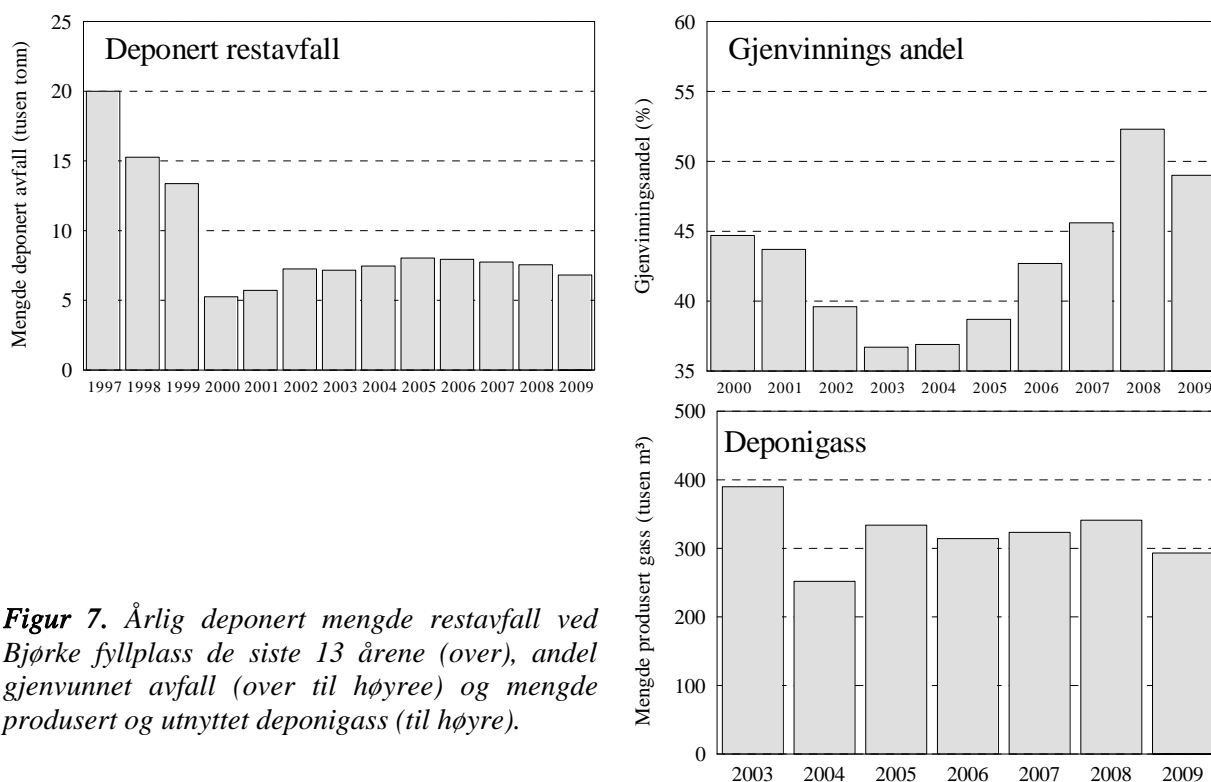
BRØNN	Jern	KOF	Klorid	Nitrogen	Salter (ledn)	Samlet
0193	mye påvirket	mye påvirket	noe påvirket	noe påvirket	noe påvirket	<b>mye påvirket</b>
0393	ikke påvirket	noe påvirket	mye påvirket	mye påvirket	mye påvirket	<b>mye påvirket</b>
0593	ikke påvirket	noe påvirket	ikke påvirket	noe påvirket	noe påvirket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



**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 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 2009 utgjør den trettende 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 og gått noe ned. Samtidig er mengden bare på omtrent halvparten av nivået fra perioden på slutten av 90-tallet da store mengder ble tilkjørt fra Bergen kommune. Mengde avfall deponert har gått ned siden 2005, samtidig som mengde gjenvunnet har økt og var på omtrent på 50% i 2009. Det er produsert tilsvarende mengder deponigass i 2009 som de foregående årene (**figur 7**)



**Figur 7.** Årlig deponert mengde restavfall ved Bjørke fyllplass de siste 13 årene (over), andel gjenvunnet avfall (over til høyree) 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 2009 viser en viss påvirkning ved målepunktet som ligger 300 nedenfor det tidligere utslippet, og nå nærmere det nye utslippet fra membranfilteranlegget (**figur 1**).

Raundalselven har de siste årene vært noe mindre påvirket på den nederste målestasjonen, der særlig de to synlige forurensingene – uttrykt ved fargetall og innholdet av jern, er lavere enn tidligere da det var mindre rensegrad på avløpet (**tabell 3**).

Det synes å være mindre påvirkning på Raudalselven i 2009 enn tidligere år (**tabell 3**).

**Tabell 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
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	1,8	0,014
2004 ved	6,78	8,5	7,5	2,5	3271	3360	6,3	1,402
2004 nede	6,59	2,3	5,0	<1	306	374	2,3	0,272
2005 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
2005 nede	6,5	2,3	5	0,8	177	227	3	0,118
2006 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
2007 Over	6,7	4,3	4,3	1,8	20	0,292	2,3	0,057
2007 Nede	6,6	5,3	5,3	1,8	113	0,277	2,5	0,086
2008 Over	7,0	2,3	4,0	1,1	5	0,248	2,5	0,008
2008 Nede	6,8	3,3	5,8	1,2	71	0,408	3,4	0,072
2009 Over	6,8	1,3	4,3	2,2	274	0,281	1,85	0,007
2009 Nede	6,7	2,1	5	1,2	37	0,127	2,35	0,082



## PÅVIRKNING PÅ GRUNNVANNSBRØNENNE

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 2009 er naturlig nok mye sammenfallende med det som ble funnet i de foregående årene (**tabell 4**).

**Tabell 4.** 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

## ANALYSERESULTAT 2009

**Tabell 5.** Måleresultat fra Raundalselven i 2009, 100 meter over og 300 meter nedenfor utslippet.

Parameter	Eining	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	6,8	7,2	6,5	6,5	6,4	7,1	6,6	6,6
Jern	ug/l	7,1	12	<5	<5	200	92	18	18
Fargetalt	mgPt/l	3	8	3	3	4	10	3	3
Ledningsevne	mS/m	1,5	1,6	<1	<1	4,7	1,8	<1	<1
Tot N	ug/l	930	100	47	47	240	180	44	44
Ammonium	ug/l	1020	67	<10	<10	<10	132	<10	<10
Klorid	mg/l	2	2,4	1,5	1,5	3,9	2,5	1,5	1,5
KOF	mg/l	<1	<1	3,4	3,4	1	1,6	<1	<1

**Tabell 6.** Måleresultat fra de fire undersøkte grunnvannsbrønnene ved Bjørke fyllplass i 2009.

Parameter	Eining	Brunn 0193				Brunn 0393				Brunn 0593				Brunn "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	7,1	6,6	6,3	6,3	6,3	6,2	6,1	6,1	6	5,9	5,7	5,7	6,1	6,12	6,1	6,1
Jern	ug/l	230	190	2400	2400	<5	<5	7	7	7,4	33	230	230	5,6	<5	<5	<5
Ledningsevne	mS/m	21,2	15,7	14,5	14,5	42	16,8	36	36	11,3	9,4	10	10	7,3	8,1	8,3	8,3
Tot N	ug/l	1700	2070	920	920	320	4400	4100	4100	1200	950	1200	1200	2000	2400	2400	2400
Ammonium	ug/l	1220	1200	1080	1080	24	<10	17	17	<10	85	22	22	<10	<10	<10	<10
Klorid	mg/l	9,1	7,2	6,7	6,7	29	8,2	27,5	27,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,1	3,5	3,5	3,5
KOF	mg/l	29	250	11,4	11,4	<1	<1	1,4	1,4	<1	3,6	1,7	1,7	<1	<1	<1	<1

## 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. & 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. 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
- SOLDAL, O. & T.E. LARSEN 2001. Indre Hordaland Miljøverk. Hydrogeologisk vurdering av misfarge sediment i Raundalselva. InterConsult Group, rapport oppdrag 106759, 26 sider.