

Indre Hordaland Miljøverk,
Bjørke fyllplass
Årsrapport 2002



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

630



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2002

FORFATTER:

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

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

OPPDRAGET GITT:

20.januar 2003

ARBEIDET UTFØRT:

Februar 2003

RAPPORT DATO:

19.februar 2003

RAPPORT NR:

630

ANTALL SIDER:

17

ISBN NR:

ISBN 82-7658-202-8

EMNEORD:

- Bossplass
- Årsrapport
- Voss kommune

SUBJECT ITEMS:

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

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

E-post: post@radgivende-biologer.no

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Indre Hordaland Miljøverk (IHM) foretatt årsrapportering av utslippene av sigevann ved Bjørke Fyllplass i Voss kommune for driftsåret 2002. 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 sjuende årsrapporten som er utført etter samme mønster (Johnsen 1997; 1998a; 1999; 2000; 2001; 2002).

Det er tidligere også 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 2002 er analysert ved Alex Stewart laboratoriet i Odda. Denne rapporten presenterer resultatene fra denne overvåkingen, og sammenligner dem med tidligere års målinger. Årsrapporten inneholder ingen videre konsekvensvurderinger av miljøtilførslene fra fyllingen.

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

Bergen, 19.februar 2003

INNHOOLD

Forord	2
Innhold	2
Sammendrag	3
Bjørke fyllplass	4
Bossmengde og utslipp av sigevann 2002	5
Effekt i resipientene 2002	8
Diskusjon	12
Referanser	15
Vedleggstabeller over analyseresultat for 2002	16

SAMMENDRAG

*JOHNSEN, G.H. 2003. Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2002
Rådgivende Biologer AS, rapport 630, 17 sider, ISBN 82-7658-202-8*

Det ble deponert 7253 tonn restavfall ved Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i 2002. De årlige mengdene deponert avfall har de siste tre årene vært små i forhold til tidligere år. Av husholdningsavfallet blir 54% gjenvunnet.

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

Sigevannsmengdene i 2002 var, sammen med mengdene i 2001, lavere enn på mange år. Konsentrasjonene av stoffer som jern og organisk materiale var derfor noe lavere enn tidligere, mens enkelte av metallene hadde noe høyere målte konsentrasjoner i sigevannet. Den reduserte utslippsmengden av enkelte stoff skyldes i hovedsak reduksjon i sigevannsmengden, men for kadmium også en betydelig reduksjon i konsentrasjon i utslippet.

Vannkvaliteten i Raundalselven er i hovedsak påvirket lokalt like ved utslippet. Grad av påvirkningen er vanligvis avhengig av vannføring, slik som vist i detalj for tidligere måleserier (Johnsen 1997), men i 2002 ble det i liten grad påvist effekt på vannkvalitet 250 nedenfor utslippet. Det har lagt seg et okerbrunt belegg av jernhydroksyd (oker) på steinene langs elven nedenfor utslippspunktet.

Utslipet fra Bjørke fyllplass medfører en kontinuerlig påvirkning av bunnfaunaen lokalt ved utslippet, mens det ikke er særlig påvirkning å spore på faunasammensetning og tetthet av bunndyr 150 meter nedenfor utslippet selv etter en periode med lite vann i elven vinterstid. Den lokale påvirkningen på bunnfaunaen synes større på ettervinteren enn seinhøstes (Johnsen 1998b). Det planlegges nytt renseanlegg for sigevannet basert på et membranfilter som skal drives med energi fra oppsamlet deponigass. Dette vil være på plass i løpet av 2003, og medføre en betydelig reduksjon i tilførsler til Raundalselven.

Sigevannet fra fyllingene påvirker også grunnvannet i det umiddelbare nærområdet, og det er borehullene som ligger mellom den gamle fyllingen og elven som er mest utsatt for forurensning fra fyllingen. Påvirkningen av de undersøkte brønnene var i 2002 omtrent den samme som foregående år, og etter hvert relativt moderat. Det forekommer således også andre forurensningskilder til for eksempel brønnen ved NAF 200 meter lenger nede langs Raundalselven.

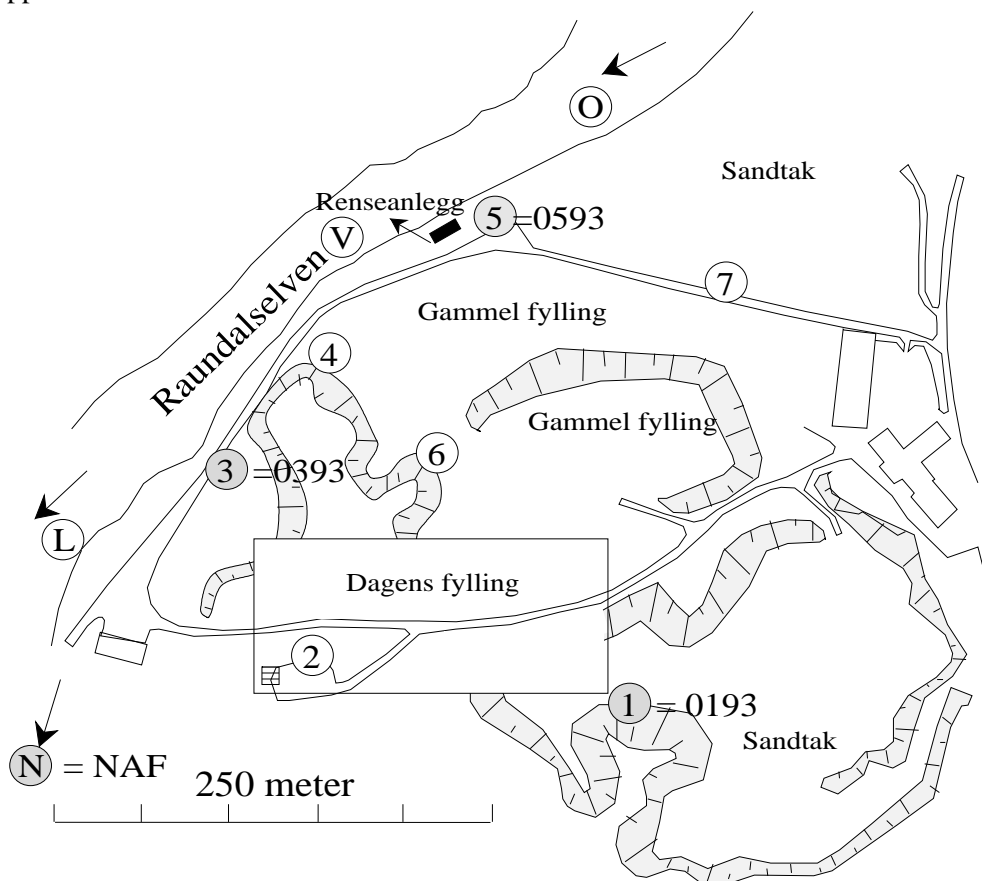
Samlet sett har både sigevannsmengder og konsentrasjonen av ulike stoff i sigevannet vært lavere de siste to årene enn tidligere år. Dette skyldes ikke bare klimatiske variasjoner, men også både at mengden deponert restavfall er lavere enn tidligere, og at gjennomsnittsalderen på de samlede deponerte massene derfor øker år for år. Mot slutten av 2002 er det også etablert eget avrenningsopplegg for overflatevannet, slik at vanntilførselen til fyllingen reduseres betraktelig. Dette vil få en markert effekt først fra 2003.

BJØRKE FYLLPLASS

Bjørke fyllplass 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 har inntil 2000 mottatt omtrent 15.000 tonn boss årlig. I driftsåret 2000 var deponiet stengt i perioden 1.januar til 13.oktober, men i de to påfølgende årene har deponeringen skjedd kontinuerlig, men i 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.

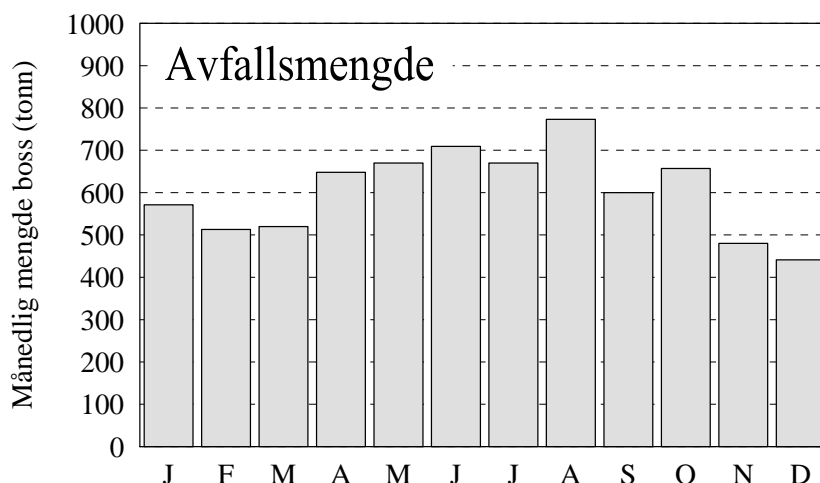


Figur 1. Oversiktskart over Bjørke fyllplass, med inntegnet plassering av renseanlegg og utslipp til Raundalselven. Prøvetakingsstedene for overvåkingen er merket på følgende måte: Prøver i Raundalselven: O=100 meter ovenfor, V=like nedstrøms ved og L=250 meter nedenfor utslippet. Grunnvannsbrønner: 1 - 7 er borehull på Bjørkemoen og N=borehull ved NAF ca 250 meter nedover langs elven. Skraverete borehull er prøvetatt i 2002.

BOSSMENGDE OG UTSLIPP AV SIGEVANN 2002

Det ble kun deponert 7253 tonn restavfall ved Bjørkemoen avfalls- og gjenvinningsanlegg i 2002. Av mottatt husholdningsavfall ble 54% gjenvunnet i 2002. Det ble deponert størst månedlig mengde restavfall i sommerhalvåret, med opp mot 750 tonn i august måned, mens det i desember ble deponert 450 tonn (**figur 2**).

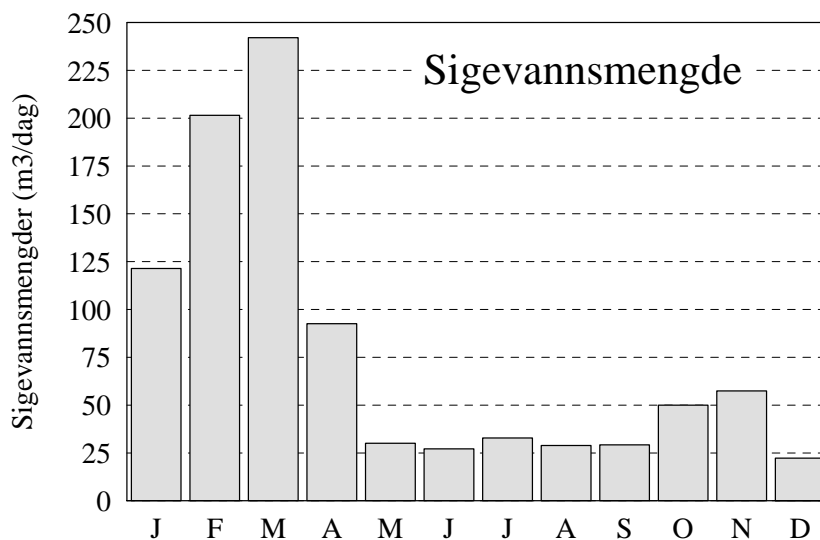
Figur 2. Samlet månedlig mengde restavfall deponert ved Bjørke Fyllplass i 2002.



Sigevannsmengder

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

Figur 3. Gjennomsnittlige daglige beregnede sigevannsmengder for 2002 basert på pumpens gangtid og dens kapasitet.



I 2002 ble det registrert høye sigevannsmengder utover vinteren, med topp på 242 m³/dag i mars. Fra mai og ut året var de daglige mengdene stort sett under 50 m³, bortsett fra i november som var såvidt over. (**figur 3**). Gjennomsnittlig sigevannsmengde var på 78 m³/dag i 2002.

Sigevannskvalitet

I løpet av 2002 ble det tatt månedlige vannprøver av sigevannet i utløpet fra renseanlegget. (**tabell 6** bakerst). Gjennomsnittlige måleverdier for en del av de undersøkte parametrene er vist i **tabell 1**. Resultatene fra 2002 samsvarer godt med forrige års målinger, bortsett fra innholdet av kadmium som var bemerkelsesverdig lavt både i 2002 og i 2001. Innholdet av PCB i sigevannet ble målt to ganger i 2002, og var begge gangene så lavt at det ikke var målbart med den benyttede analysemetodikken.

Tabell 1. Gjennomsnittlig konsentrasjoner av ulike stoffer i sigevannet som ble sluppet ut fra renseanlegget i de siste årene. For videre sammenligning med resultatene fra de foregående år henvises til **figur 7** side 12.

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

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

Tilførsler til Raundalselven

Utslippene til Raundalselven er beregnet for mange av stoffene. Årsverdiene i **tabell 2** er beregnet på basis av månedlige målinger av konsentrasjonene av hvert stoff i avløpet (**tabell 1** forrige side) ganget opp med månedlig gjennomsnitt for sigevannsmengde (**figur 3** side 4) og så er det tatt gjennomsnitt over året for disse mengdene. Med hensyn på de fleste stoff var utslippene også i 2002 betydelig lavere enn tidligere år, men omtrent som i 2001. De svært reduserte tilførslene av kvikksølv og kadmium skyldes også lavere konsentrasjoner av disse stoffene i avløpet de siste årene (**tabell 1**). Den reduserte mengden sigevann de to siste årene bidrar betydelig til den samlede reduksjon i utslippsmengde.

Tabell 2. Anslåtte årlige utslippsmengder til Raundalselven fra rensanlegget i årene 1993 og 1996 til 2002. Tallene baserer seg på enkeltmålinger og de antatte volum disse representerer. For 1993 baserer beregningene seg på fem prøver tatt hver 14.dag i perioden uke 41 til uke 51. *=basert på 11 av de 12 månedlige målingene.

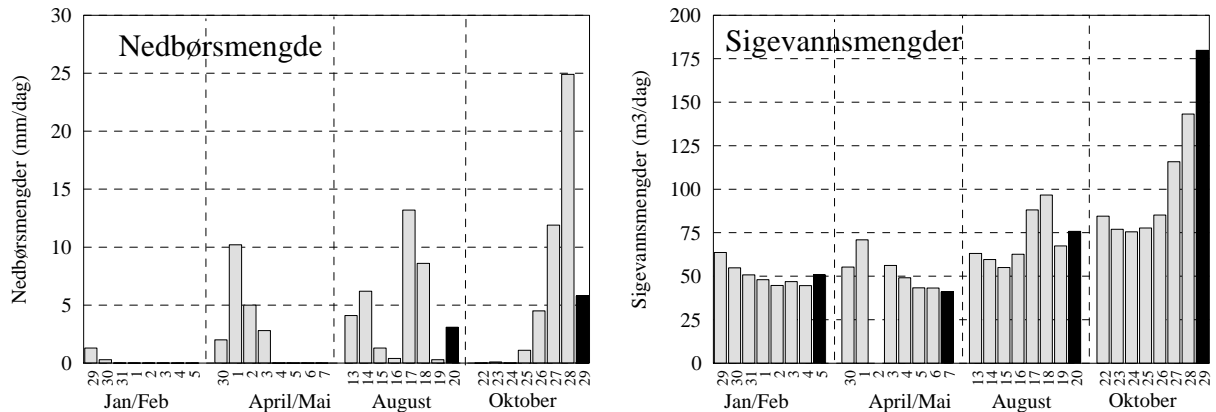
ÅR	Nitrogen kg N	Jern kg Fe	Bly g Pb	Kvikks. g Hg	KOF tonn O	Klorid tonn Cl	Kobber kg Cu	Krom kg Cr	Kadm. g Cd	Fosfor kg P
1993	865	2383			11,8					86
1996	3394	5476	115	3	3,0	9,9	3	2,6	13	6
1997	7311	8347	501	28	206,3	20,8	?	10,5	504	57
1998	10342	9432	178	16	264,4	21,7	0,2	1,2	678	61
1999	11444	7729	178*	27	171,2	23,9	0,7	1,2	292	41
2000	22714	9469	588	3,1	206,0	29,0	0,5	2,6	528	125
2001	10372	3949	126	0,72	57,9	15,3	0,3	0,8	9	27,2
2002	9552	4582	71	0,4	88,3	16,0	0,3	0,8	5	29

EFFEKTER I RESIPIENTENE 2002

Undersøkellesperiodene

Det ble tatt prøver i resipientene,- Raundalselven og grunnvannsbrønner, ved fire tidspunkt i 2002; 5. februar, 7. mai, 20. august og 29. oktober. Tidspunktene er i svært godt samsvar med tidspunktene for prøvetakingen de foregående årene. Både sigevannsmengder og nedbørsmengder ble registrert daglig i uken før prøvetakingen (**figur 4**), men siden NVE har stanset med måling av vannføring i Raundalselven er denne derfor ikke kjent. Disse miljøparametrene er samlet inn for å kunne forklare eventuelle store variasjoner i prøveresultatene.

Det var tørt og vinterlig med kaldt vær i uken før prøvetakingen i februar, mens det var litt regn på bossplassen tidlig i uken før prøvetakingen i mai. I slutten av august var det mer nedbør ved prøvetakingen, og i slutten oktober var det mest nedbør i forbindelse med prøvetakingen. Denne variasjon i nedbørmengden reflekteres også i større sigevannsmengder ved prøvetakingen i august og klart størst i oktober (**figur 4**).



Figur 4. Daglige målinger av nedbør (*til venstre*) og sigevannsmengder (*til høyre*) i dagene før prøvetaking (*svarte søyler*) for de fire innsamlingene av prøver fra Raundalselven og grunnvannsbrønnene i 2002.

Målinger i Raundalselven

Det er tatt vannprøver fra tre prøvepunkt i Raundalselven (**figur 1** side 3), vanligvis fire ganger årlig de siste ti årene (**tabell 3**). Det første punktet ligger omtrent 100 meter oppstrøms bossplassen, det neste ligger like nedstrøms utslippet fra renseanlegget for sigevann, mens det siste ligger omtrent 250 meter nedenfor utslippet.

Resultatene fra 2002 viser at Raundalselven også dette året naturlig nok er påvirket av sigevannsutslippet like nedenfor utslippet, men at en i mindre grad kan spore en effekt av tilførslene 250 meter nedenfor. Dette er første året at det ikke er særlig forskjell på konsentrasjonene av de typiske sigevanns-stoffene som jern, salter (målt som klorid og ledningsevne) og organisk stoff (målt som kjemisk oksygenforbruk - KOF), over og langt nedenfor utslippet. De høyere verdiene av nitrogen og ammonium over utslippet i forhold til nedenfor, skyldes usannsynlig høye verdier ved første prøvetaking, som ikke kan tillegges særlig betydning.

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

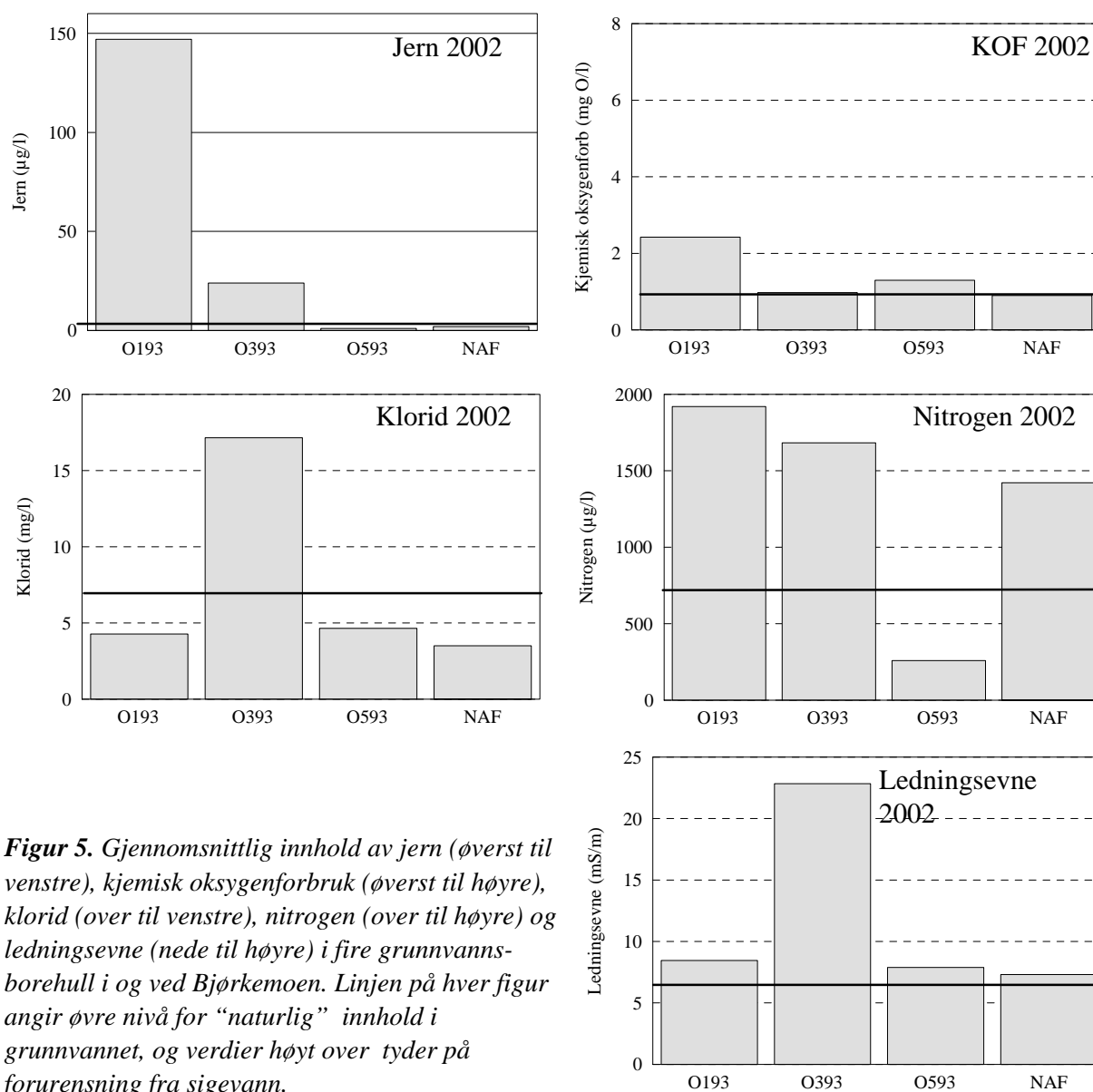
	Surhet pH	Ledn mS/m	Farge mg Pt/l	KOF mg O/l	Ammonium : g N/l	Tot-N : g N/l	Klorid mg Cl/l	Jern mg Fe/l
1993 Over	6,03	4,00	2,0	0,2	-	-	-	0,02
1993 ved	6,05	9,78	30,5	1,6	-	-	-	0,33
1993 nede	6,08	5,43	5,3	0,2	-	-	-	0,13
1994 Over	6,23	1,45	2,0	2,4	-	-	-	-
1994 ved	6,10	3,20	6,5	1,85	-	-	-	-
1994 nede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

Målinger i grunnvannsbrønner

Det ble også i 2002 foretatt en serie på fire målinger av vannkvalitet i fire ulike grunnvannsborehull i selve Bjørkemoen (se **figur 1** på side 3). I brønn 0593 ble det bare tatt en prøve fordi tørke gav tørt hull. Tilsvarende undersøkelse av grunnvannsborehull i Bjørkemoen er gjennomført tidligere, da med andre benevelser på hullene (**tabell 4**).

Tabell 4. Overføring av tidligere til nåværende navnsetting av borehullene på Bømoen (**figur 1** side 3). Borehullene som er undersøkt i 2002 er uthevet.

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



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

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 (**figur 5** på forrige side):

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

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

Tabell 5. Oppsummering av resultatene fra borehullsundersøkelsene i 2002, der det er benyttet en firedelt skala: “ikke påvirket” - “noe påvirket” - “påvirket” og “mye påvirket” og vurdert de angitte grenseverdier opp mot de observerte resultatene presentert i **figur 5** på forrige side. Fra borehull 0593 er det bare tatt en prøve i 2002.

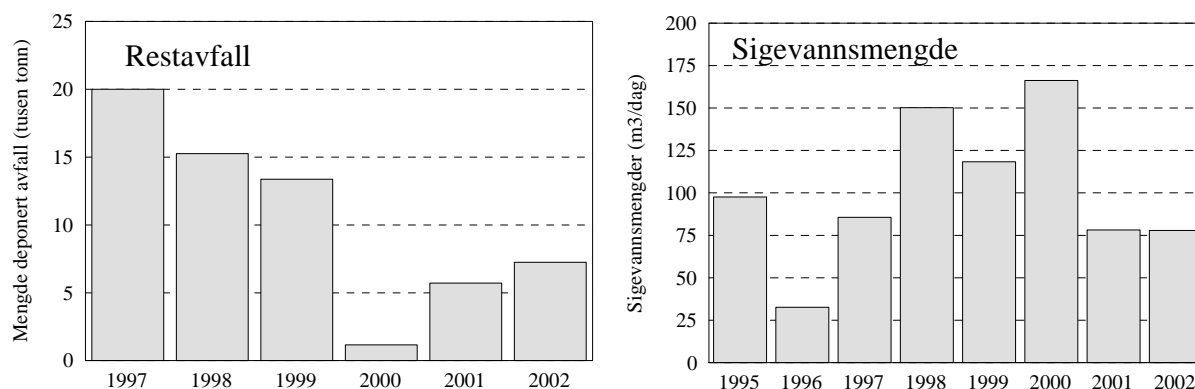
BRØNN	Jern	KOF	Klorid	Nitrogen	Salter (ledn)	Samlet
0193	mye påvirket	mye påvirket	ikke påvirket	mye påvirket	noe påvirket	påvirket
0393	påvirket	noe påvirket	mye påvirket	mye påvirket	mye påvirket	påvirket
0593 *	ikke påvirket	påvirket	ikke påvirket	ikke påvirket	noe påvirket	ikke påvirket
NAF	ikke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

Måleresultatene er for det meste i samsvar med tidligere målinger. Det høye innholdet av jern i borehull 0193 i 2002 skyldes en særlig høy måling ved første prøvetaking (**tabell 8** bakerst).

Resultatene er ikke entydige når det gjelder påvirkningsgrad for de ulike borehullene, noe som heller ikke ble funnet de foregående årene. Generelt burde en finne at dersom en grunnvannsbrønn er påvirket av lekkasjer av sigevann fra fyllingen, burde dette reflekteres i høye verdier av samtlige parametre som er typiske for sigevann. Slik er det altså ikke, men resultatene fra 2002 er forbausende sammenfallende med det som ble funnet i de tre foregående årene. Det er derfor tydelig at de ulike hullene er systematisk og ulikt påvirket. Samlet sett er borehullene utenom hullet ved “NAF” påvirket av sigevann, slik det har vært de tidligere årene også. Det må være andre kilder til den systematiske nitrogen-forurensingen i hullet ved NAF. Fra borehull 0593 foreligger det bare en prøve, og den var lite eller ikke påvirket.

DISKUSJON

Årsrapporten for 2002 utgjør den syvende i en serie med rapporter der en vurderer miljøvirkningene av aktiviteten på Bjørkemoen. Disse er listet i referanselisten på side 14. Mengde deponert restavfall har de siste tre årene vært økende, men det er likevel betydelig lavere enn i den perioden på slutten av 90-tallet da store mengder ble tilkjørt fra Bergen kommune (**figur 6**).



Figur 6. Årlig deponert mengde restavfall ved Bjørke fyllplass de siste seks årene (til venstre) og gjennomsnittlig daglig beregnet sigevannsmengde for årene 1995 til 2002 (til høyre).

Sigevannsmengder

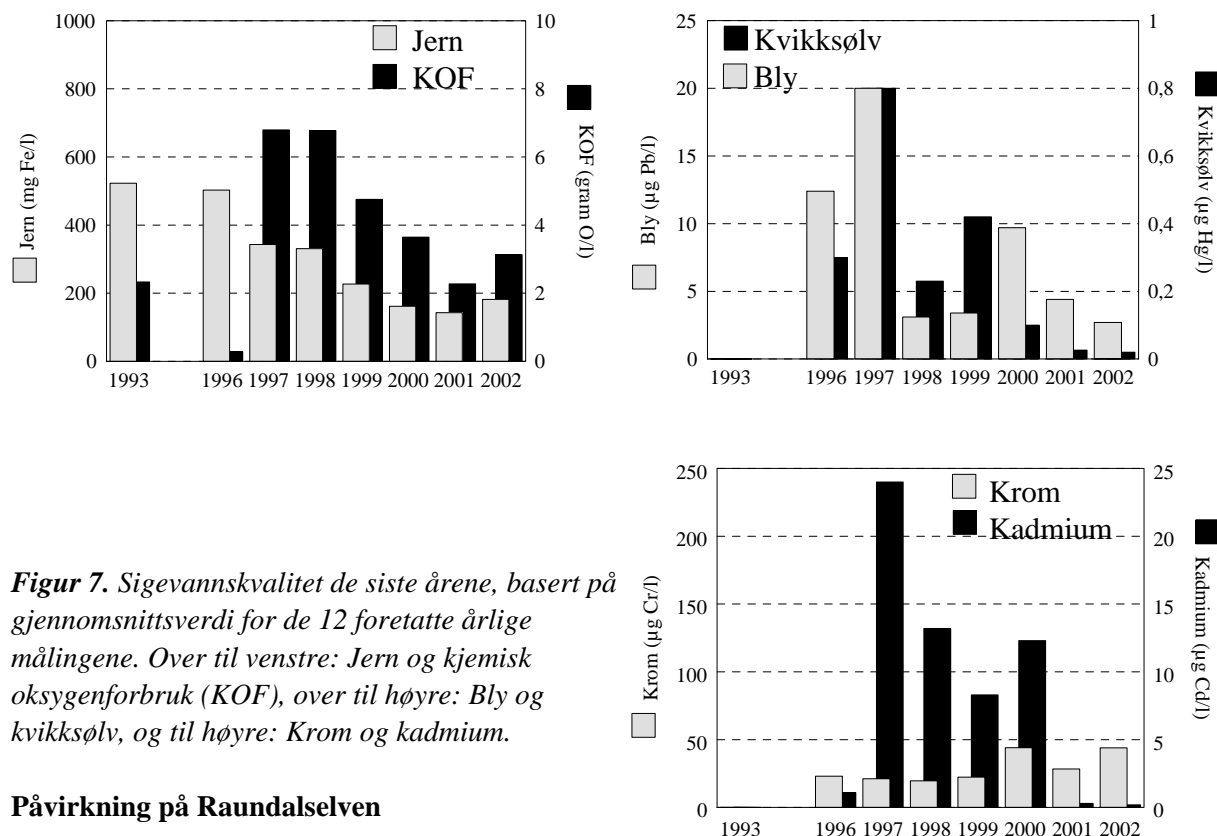
Sigevannsmengden har variert en del de siste årene, og generelt vist en stigende tendens fram til 2000. Den gjennomsnittlige sigevannsmengden på 78 m³/dag i 2002 er på nivå med 2001, og betydelig lavere enn det som er registrert de foregående fire årene (**figur 6**). Sigevannsmengdene er i hovedsak avhengige av nedbørsmengde og mengde deponert avfall. Mengde avfall var betydelig mindre i 2002 enn mot slutten på 90-tallet (**figur 6**), og siste halvår av 2002 kom det også svært lite nedbør. Det er iløpet av høsten 2002 etablert et eget opplegg for oppsamling og bortføring av overflatevannet fra fyllingen, noe som vil gi seg merkbare effekter på sigevannsmengden allerede fra 2003. Dessuten samles nå deponigassen opp og blir brent, mens det snart vil bli etablert et strømgenerator basert på gassen.

Sigevannskvalitet

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

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

Innhold av jern og organisk stoff (målt som kjemisk oksygenforbruk (KOF) i utslippet har vært jevnt avtagende siden 1997, men begge viste en svak økning i 2002 i forhold til 2001 (**figur 7**). KOF-målingene fra 1996 var under 5% av dette, noe som sannsynligvis må tilskrives forhold knyttet til analysene. Når det gjelder innhold av metaller i sigevannet, har det vært til dels stor variasjon mellom de ulike årene, men for bly, kvikksølv og kadmium har det vært en gradvis nedgang, og innholdet var lavere både i 2001 og 2002 enn tidligere års registreringer (**figur 7**).



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

Påvirkning på Raundalselven

Også i 2002 ble Raundalselven i hovedsak påvirket lokalt like nedenfor utslippet. De vannløselige saltene, som i liten grad holdes igjen i renseanlegget, påvirker elven i noe større grad. Dette gjelder klorid, kalsium, magnesium, natrium og lignende salter, som i første rekke gir seg utslag i målbar økning i ledningsevne og fargetall. Målingene i 2002 var de første der det ikke også ble registrert en signifikant økning ved målepunktet 250 meter nedenfor utslippet. Det kan ikke uten videre forklares.

Det er tidligere vist at virkningen i elven er avhengig av vannføring, og at det er størst effekt av utslippet nedstrøms i elven når vannføringen er under 10 m³/sekund (Johnsen 1997). Dette beror seg både på at utslippet i slike perioder uten nedbør da er mest konsentrert med hensyn på disse stoffene, samtidig som vannføringen i elven ikke bidrar til å fortynne utslippet i samme grad. Det er også gjennomført en vurdering av det okerbrune slammet i elven nedenfor utslippet, hvilket i all hovedsak utgjøres av jernhydroksyd (Soldal & Larsen 2001).

Påvirkning på grunnvannsbrønnene

Måleresultatene fra grunnvannsbrønnene i 2002 er for det meste i samsvar med tidligere målinger, Samlet sett er nesten alle borehullene i større eller mindre grad påvirket av sigevannstilførsler. I utgangspunktet bør en vente at dersom en grunnvannsbrønn er påvirket av lekkasjer av sigevann fra fyllingen, burde dette reflekteres i høye verdier av samtlige parametre som er typiske for sigevann.

Brønn 0193 ligger i gammelt sandtak sør og øst for fyllingene og det har i liten grad vært påvist lekkasjer dit tidligere. For alle brønnene var bildet i 2002 mye det samme som ble funnet de tre foregående årene, men for brønn 0593 var det bare tatt en prøve i løpet av året. Denne viste lave verdier som antyder at den da ikke var påvirket, hvilket er avvikende fra tidligere års resultat. Det er borehullene som ligger mellom den gamle fyllingen og elven som er mest påvirket.

Tabell 6. Oppsummering av alle måleresultatene fra borehullsundersøkelsene de siste seks årene. *) Fra brønn 0593 ble det i 2002 bare tatt en enkelt prøve, mot fire i de øvrige hull og år.

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

Konklusjon

Sigevannsmengdene i 2002 var, sammen med mengdene i 2001, lavere enn på mange år. Konsentrasjonene av stoffer som jern og organisk materiale var derfor noe lavere enn tidligere, mens enkelte av metallene hadde noe høyere målte konsentrasjoner i sigevannet. Den reduserte utslippsmengden av enkelte stoff skyldes i hovedsak reduksjon i sigevannsmengden, men for kadmium var det en betydelig reduksjon i konsentrasjon i utslippet i tillegg.

Vannkvaliteten i Raundalselven er i hovedsak påvirket lokalt like ved utslippet. Grad av påvirkning er vanligvis avhengig av vannføring, slik som vist i detalj for tidligere måleserier (Johnsen 1997), men i 2002 ble det i liten grad påvist effekt på vannkvalitet 250 meter nedenfor utslippet. Det har lagt seg et okerbrunt belegg på steinene langs elven nedenfor utslippspunktet. Dette inneholder i all hovedsak jernhydroksyd (oker).

Utslipet fra Bjørke fyllplass medfører også en kontinuerlig påvirkning av bunnfaunaen like ved utslippet, mens det ikke er særlig påvirkning å spore 150 meter nedenfor utslippet selv etter en periode med lite vann i elven vinterstid. Den lokale påvirkningen på bunnfaunaen synes større på ettervinteren enn seinhøstes (Johnsen 1998b).

Sigevannet fra fyllingene påvirker også grunnvannet i nærområdet, og det er borehullene som ligger mellom den gamle fyllingen og elven som er mest utsatt for forurensning fra fyllingen. Påvirkningen av de undersøkte brønnene er den samme som foregående år, og etter hvert relativt moderat for flere av hullene.

Samlet sett har både sigevannsmengder og konsentrasjonen av ulike stoff i sigevannet vært lavere de siste to årene enn tidligere år. Dette skyldes ikke bare klimatiske variasjoner, men også både at mengden deponert restavfall er noe lavere noe enn tidligere, og at gjennomsnittsalderen på de samlede deponerte massene derfor øker år for år. Mot slutten av 2002 er det også etablert eget avrenningsopplegg for overflatevannet, slik at vanntilførselen til fyllingen reduseres betraktelig.

REFERANSER

- AKSELBERG, N. 1995
Overvakinga av vasskvalitet kring Bjørke bos plass i Voss kommune.
Voss kommune, Teknisk kontor, 4 sider med 21 vedlegg.
- JOHNSEN, G.H. 1997
Vurdering av utslippene fra Bjørkemoen fyllplass til Raundalselven
Rådgivende Biologer as. rapport 262, 30 sider, ISBN 82-7658-136-6
- JOHNSEN, G.H. 1998a
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1997
Rådgivende Biologer as., rapport nr 329, 16 sider, ISBN 82-7658-189-7
- JOHNSEN, G.H. 1998b.
Bunndyrundersøkelser i Raundalselven ved Bjørke fyllplass vinteren 1997/98
Rådgivende Biologer as. rapport 371, 12 sider, ISBN 82-7658-231-1.
- JOHNSEN, G.H. 1999
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1998
Rådgivende Biologer as., rapport nr 393, 16 sider, ISBN 82-7658-252-4
- JOHNSEN, G.H. 2000
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 1999
Rådgivende Biologer as., rapport nr 423, 17 sider, ISBN 82-7658-275-3
- JOHNSEN, G.H. 2001
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2000
Rådgivende Biologer AS, rapport 481, 16 sider, ISBN 82-7658-331-8
- JOHNSEN, G.H. 2002
Indre Hordaland Miljøverk, Bjørke fyllplass, Årsrapport 2001
Rådgivende Biologer AS, rapport 551, 16 sider, ISBN 82-7658-369-5
- 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.

ANALYSERESULTAT 2002

Tabell 6. Månedlige måleresultat fra sigevannesutslippet fra rensenanlegget i 2002.

Parameter	Enhet	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
Vassmengd	m ³ /d	121,4	201,45	242,05	92,52	30,11	27,16	32,85	28,88	29,21	49,97	57,42	22,32
pH	-	6,8	7,3	6,94	7,07	6,89	6,82	6,98	7,19	7,08	7,05	7,07	7,27
Leidningsevne	mS/m	687	513	611	416	629	666	523	707	730	731	698	679
Tot N	mg/l	390	314	337	222	331	358	279	397	415	391	389	418
Ammonium	mg/l	373	295	327	216	310	341	272	377	398	393	369	395
Klorid	mg/l	703	434	536	363	624	648	526	720	760	784	707	650
Natrium	mg/l	567	412	476	330	507	568	500	700	678	650	560	563
KOF	mg/l	4475	2499	3311	1867	3909	3657	2793	3697	1390	3590	3240	3130
Kvikksølv	ug/l	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02
Bly	ug/l	1,73	4,36	0,79	4,36	1,73	2,26	3,31	0,4	3,62	1,06	3,92	4,55
Kadmium	ug/l	0,17	0,35	0,09	0,26	0,17	0,44	0,16	0,07	0,36	0,1	0,1	0,08
Jern	mg/l	220	118	155	90,9	202	247	184	215	261	210	150	131
Krom	ug/l	12	18	14	38	55	61,4	13,4	59,7	59	60,1	72,2	73
Kobber	ug/l	4	14	4	27	8	11	6	15,5	4	21	10	7
Bor	: g/l		1371			1240			1410			1340	
Total fosfor	mg/l		0,97			1,12			1,18			0,99	
BOF	mgO/l		1526			504			2185			2340	
Hardhet	dH		7,58			10,28			11,7			10	
Arsen	ug/l		32			14,2			14,3			10,8	
Kalium	mg/l		177			212			315			239	
Sulfat	mg/l		32			15,3			7,5			18,5	
Aluminium	ug/l		333			155			158			166	
Sink	ug/l		398			526			586			298	
Nikkel	ug/l		9			31			54			2	
AOX	mg/l		0,265			0,412			0,467			0,32	
Fenol	ug/l		14						1400				
Aromat	ug/l		240						570				
PCB	ug/l		0,25						2,5				
PAH/Priority.pl			0,73						1				

Tabell 7. Måleresultat fra Raundalselven 100 meter over, ved og 300 meter nedenfor utslippet i 2002. Målingene fra Raundalselven over utslippet i 1.kvartal har usedvanlig høye verdier av jern, nitrogen, ammonium og klorid.

Parameter	Enhet	Målepunkt over utslipp				Målepunkt ved utslipp				Målepunkt nedenfor utslipp			
		1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv	1. kv	2. kv	3. kv	4. kv
Surhet	pH	6,9	6,37	6,51	6,49	7,03	6,46	6,79	7,09	6,69	6,47	6,66	6,72
Jern	ug/l	298	7	5	22	798	75	275	583	20	92	92	111
Fargetal	mgPt/l	14	6	<2	13	34	6	6	22	8	6	4	14
Leidningsevne	mS/m	4,21	1,18	0,58	1,77	15,1	1,38	2,02	8,07	1,48	1,54	1,06	2,77
Tot N	ug/l	1371	140	48	310	6379	294	603	2890	269	187	169	610
Ammonium	ug/l	997	<10	<10	<10	5667	145	498	2550	<10	86	112	351
Klorid	mg/l	4,19	2,3	1,55	2,37	10,4	2,79	2,27	6,18	2,64	2,69	1,81	3,28
KOF	mg/l	1,4	1,2	1,1	2,4	4,1	1	1,2	3,5	<1	1	<1	2,5

Tabell 8. Måleresultat fra de fire undersøkte grunnvannsbrønnene ved Bjørke fyllplass i 2002. På grunn av tørke i siste del av året, var det ikke mulig å få tatt alle vannprøvene fra borehull 0593.

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	6,5	6,48	6,16	6,18	6,15	6,16	6,11	6,63				6,09	5,75	6,1	6,3
Jern	ug/l	529	41	12	6	40	<1	31	<1	1				3	<1	2	<1
Leidnings.	mS/m	8,47	6,34	8,01	11	8,85	40,3	27,5	14,7	7,88				9,01	6,19	6,45	7,59
Tot N	ug/l	1994	952	894	3840	2299	571	1600	2260	260				1631	1638	1200	1217
Ammonium	ug/l	62	11	<10	<10	37	19	<10	<10	<10				11	17	<10	<10
Klorid	mg/l	4,6	3,91	3,98	4,63	4,01	36,8	20,9	6,88	4,65				3,58	3,41	3,42	3,63
KOF	mg/l	1,1	2,5	1,3	4,8	<1	1,1	<1	<1	1,3				<1	<1	<1	<1