

NGU Rapport 2002.011

Avfall fra blåserensning - miljøundersøkelse og
forslag til behandling av avfallet fra
kraftverkene i Nidelvvassdraget.

Rapport nr.: 2002.011		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig til 31.12.2002	
Tittel: Avfall fra blåserensning – miljøundersøkelse og forslag til behandling av avfallet fra Nidelvassdraget.				
Forfatter: Rolf Tore Ottesen og Tore Volden		Oppdragsgiver: Trondheim Energiverk		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Klæbu og Trondheim		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621 IV		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 23	Pris:	
Feltarbeid utført: Høsten 2001		Rapportdato: 18.01.2002	Prosjektnr.: 296000	Ansvarlig: Jan Cramer
Sammendrag: Prosjektet har hatt som målsetting å fremskaffe data om brukt blåsesand i kraftverkene i Nidelvassdraget, samt å komme med forslag til behandling av avfallet.				
Emneord: Blåsesand		Metaller		PAH

INNHOOLD

1. Sammendrag og konklusjon	5
2. Innledning	6
3. Sandblåsing og maling av trykkrør, tromme og sugerør i kraftverkene i Nidelvassdraget	6
3.1 Estimert mengde blåsesand	6
3.2 Type blåsesand	8
3.2.1 Løkaunet	8
3.2.2 Etiopia	9
3.2.3 Svean	9
3.2.4 Fjæremsfoss	10
3.2.5 Øvre Leirfoss	10
3.2.6 Nedre Leirfoss	11
3.3 Kjemisk sammensetning	11
3.3.1 Løkaunet	13
3.3.2 Etiopia	13
3.3.3 Svean	13
3.3.4 Fjæremsfoss	13
3.3.5 Øvre Leirfoss	13
3.3.6 Nedre Leirfoss	13
4. Spredningsrisiko	14
4.1 Vannfase	14
4.1.1 Løkaunet	14
4.1.2 Etiopia	14
4.1.3 Svean	15
4.1.4 Fjæremsfoss	15
4.1.5 Øvre Leirfoss	15
4.1.6 Nedre Leirfoss	15
4.2 Erosjon og sedimenttransport	15
4.2.1 Løkaunet	16
4.2.2.Etiopia	16
4.2.3 Svean	16
4.2.4 Fjæremsfoss	16
4.2.5 Øvre Leirfoss	16
4.2.6 Nedre Leirfoss	16
5. Behandling av avfallet – forslag til fremgangsmåte og tiltak	16
5.1 Gjeldende regelverk	16
5.2 Spesialavfall eller forurenset grunn?	17
5.3 Forslag til tiltak	17
5.3.1 Nedre Leirfoss	18
5.3.2 Etiopia	19
5.3.3 Øvre Leirfoss	20
5.3.4 Løkaunet	21
5.3.5 Fjæremsfoss	21
5.3.6 Svean	21
6. Referanser	21
7. Vedlegg: Prosjektforslag	22

FIGURER

- Figur 1 Deponering av avfall fra blåserensing
- Figur 2 Brukt blåsesand i adkomsttunnelen til trykkrørene i Løkaunet kraftverk
- Figur 3 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Løkaunet
- Figur 4 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra "Etiopia"
- Figur 5 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Svean
- Figur 6 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i en prøve av blåsesand fra Fjæremfossen
- Figur 7 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Øvre Leirfoss
- Figur 8 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Nedre Leirfoss
- Figur 9 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr), nikkell (Ni) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i brukt blåsesand fra kraftverkene i Nidelvassdraget. Alle konsentrasjoner er oppgitt i mg/kg.
- Figur 10 Brukt blåsesand ved Nedre Leirfoss. Blåsesanden er meget sterkt forurenset med metaller og PAH. Metallene stammer dels fra malingen og dels fra slagget. Maling er kilde for PAH (A). Små biter av en større blyklump (200-250 kg) ligger ved husveggen (B). Massene under og rundt trykkrørene må fjernes og leveres til godkjent mottak av brukt blåsesand (C).
- Figur 11 Tynt matjordlag og skrantende vegetasjon på "Etiopia".
- Figur 12 Terrenget ved Øvre Leirfoss
- Figur 13 Sjakt ved Fjæremfossen kraftverk.

TABELLER

- Tabell 1 Estimerte mengder blåsesand brukt i kraftverkene i Nidelvassdragene (1970-2001).
- Tabell 2 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr), nikkell (Ni) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i brukt blåsesand fra kraftverkene i Nidelvassdraget. Alle konsentrasjon er oppgitt i mg/kg.
- Tabell 3 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr) og nikkell (Ni) i vannprøver fra Løkaunet, Svean, Fjæremfossen, Øvre Leirfoss og Nedre Leirfoss. Ufiltrert prøver er markert med uthevet skrift. Alle verdien er angitt i µg/l.
- Tabell 4 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr) og nikkell (Ni) i sedimenter fra Nidelva nedstrøms kraftverkene i Nidelvassdraget og jordprøver fra lia nedenfor Etiopia. Naturlig metall innhold i jord og sedimenter i Trøndelag er angitt som sammenlikningsgrunnlag. Alle konsentrasjon er oppgitt i mg/kg.

1. Sammendrag og konklusjon

Trondheim Energiverk har estimert forbruket av blåsesand ved kraftverkene i Nidelv-vassdraget til 414 tonn i tidsperioden 1970-2001. 125 tonn blåsesandsavfall ligger i tunneler og sjakter mens 85 tonn ligger ute i terrenget under og rundt trykkrør. På Heggstadmoen fyllplass er det deponert 65 tonn. 139 tonn blåsesand har havnet i Nidelva i løpet av de siste 30 år. Nidelvas årlige massetransport er ca 20 000 tonn naturlige sedimenter.

Det er påvist fire typer brukt blåsesand: kull-slagg, nikkel-slagg, kobber-slagg og olivinsand på de undersøkte lokalitetene (Løkaunet, "Etiopia", Fjæremsfossen, Øvre Leirfoss og Nedre Leirfoss). Ubrukt blåsesand kan inneholde store mengder kobolt, kobber, krom, nikkel og PAH. Etter bruk kan sanden være tilført bly, sink, barium, molybden og PAH tilført fra ulike malinger.

Forurensingsgraden på de ulike lokalitetene varierer mye. Terrenget under og rundt trykkrørene ved Nedre Leirfoss er meget sterkt forurenset med bly, sink, barium, molybden, kobolt, kobber, krom, nikkel og PAH. På "Etiopia" er jorda meget sterkt forurenset med bly, sink, barium, molybden, kobolt, kobber, krom og nikkel. Løkaunet er meget sterkt forurenset med PAH og moderat forurenset med bly. Fjæremsfossen er moderat forurenset med bly, mens blåsesanden på Øvre Leirfoss har et høyt nikkelinnhold.

Spredning av tungmetallene oppløst i vann er sannsynligvis meget begrenset. Mulighetene for spredning av blåsesandspartikler via erosjon og sedimenttransport er liten.

I utgangspunktet er brukt blåsesand (fra blåsing av materiale belagt med kadmium-, bly-, arsen-, kobber-, kvikksølv og tinnforbindelser) spesialavfall. Det enkleste er derfor å betrakte all blåsesanden i kraftverkene i Nidelvassdraget som spesialavfall og levere avfallet til godkjent mottak etter godkjenning av Fylkesmannen.

Noen av lokalitetene (for eksempel Fjæremsfossen og Øvre Leirfoss) med moderat forurensning, kan også saksbehandles som "forurenset grunn". Da må det gjennomføres en risikovurdering for hver lokalitet. Basert på resultatene fra disse vil fylkesmannen bestemme hvilke tiltak som må gjennomføres.

Uansett valg av saksbehandling (spesialavfall eller forurenset grunn) bør blåsesanden ved Nedre Leirfoss fjernes raskt.

2. Innledning

Brukt blåsesand (fra blåsing av materiale belagt med kadmium-, bly-, arsen-, kobber-, kvikksølv og tinnforbindelser) ble definert som spesialavfall i 1997. Trondheim Energiverk (TEV) har skaffet en grov oversikt over sitt forbruk av blåsesand de siste 30 år ved kraftverkene i Nidelvassdraget (Løkaunet, Svean, "Etiopia", Fjæremsfossen, Øvre Leirfoss og Nedre Leirfoss). Norges geologiske undersøkelse (NGU) har kartlagt blåsesandens mineralogiske og kjemiske sammensetning samt vurdert risikoen for spredning av miljøgifter fra kraftverkene. Den rapporten gir en samlet oversikt over mengde og type avfall fra blåserensing ved kraftverkene i Nidelvassdraget, samt gir forslag til fremgangsmåte for behandling av avfallet.

3. Sandblåsing og maling av trykkrør, tromme og sugerør i kraftverk i Nidelvassdraget

Blåsing med engangsblåsemidler fører til store avfallsmengder. Et typisk avfall vil inneholde 5 – 10% maling, smuss og rust og 90 – 95 % blåsemiddel. Bestemmelse av ekstraherbart materiale i avfallsprøver fra blåserensing har vist at mengde maling/organisk materiale er ca 0,6 vekt % (Steinsmo og Malvik, 1994). Innholdet av tungmetaller og organiske forbindelser i den brukte blåsesanden har ført til at avfallet er klassifisert som spesialavfall. Kildene for metallene kan være både den slipte malingen og selve blåsesanden. Maling brukt på stålkonstruksjoner kan være blymønje, sinkprimer/epoksy/polyuretan, vinyltjære, steinkulltjære og klorkautsjuk. Bly, sink, polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og polyklorerte bifenyler (PCB) er alle aktuelle miljøgifter i malingen. Malingrester fra den blåste konstruksjonen vil ofte være avgjørende for om avfallet skal betraktes som en risiko for miljøet eller ikke (Rustad 1996). Blåsemiddelet er vanligvis avfall (slag) fra smelteverks- eller gruveindustri (nikkel-slag, kobber-slag og kull-slag). De to første slagtypene kan inneholde store mengder kobber, kobolt, krom og nikkel. Kull-slag kan inneholde PAH. Et blåsemiddel (mineralet olivin) har naturlig opphav. Dette mineralet har vanligvis et høyt innhold av nikkel og krom. Tungmetallene bundet i selve blåsesanden (både slag og olivin) er ikke nødvendigvis lett tilgjengelig for utlekking (Bjørgum og Steinsmo 1996).

3.1 Estimert mengde blåsesand

Basert på antakelser og erfaring, har Trondheim Energiverk estimert mengden blåsesand brukt i kraftverkene i Nidelvassdraget i perioden 1970 til i 2001 til 414 tonn (Tabell 1). 275 tonn av avfallet er dels deponert inne i anleggene, dels i terrenget under og rundt trykkrør og dels på Heggstadmoen fyllplass. Til sammen har 139 tonn avfall havnet i Nidelva på 1970 og 1980 tallet (Figur 1).

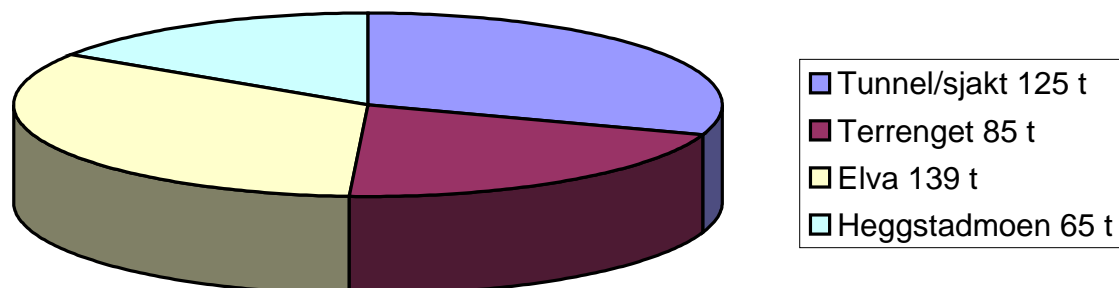
Trondheim Havn har et årlig mudringsbehov på 20 000 tonn slam. Dette tilsvarer sannsynligvis Nidelvas årlige massetransport. Den sterke fortynningen av blåsesanden med naturlig sedimenter i elva, gjør det umulig å påvise mineralogiske eller kjemiske spor etter den brukte blåsesanden i Nidelvas sedimenter.

Tabell 1 Trondheim Energiverks estimerte mengde blåsesand brukt i kraftverkene i Nidelvvassdraget (1970-2001).

Kraftverk	År	Objekt	Type blåsesand ¹	Mengde blåsesand	Deponi
Løkaunet	1988/89	Finvaregrind, trykkrør innvendig, ventil, tromme 1700 m ²	Rana Ess Grit	35 tonn	Nidelva
Løkaunet	1988/89	Trykkrør utvendig 1000 m ²	Rana Ess Grit	20 tonn	Ligger i tunnel/sjakt
Svean	1973	Alle trykkrør utvendig, 1800 m ²	Olivin	40 tonn	Sjakt/tunnel
Svean	1984	Trykkrør nr 2, tromme og sugerør innvend.			Nidelva
Svean	1985	Trykkrør nr 1, tromme og sugerør innvend.			Nidelva
Svean	1986	Trykkrør nr 3, tromme og sugerør innvend.			Nidelva
Svean	1987	Trykkrør n 2 utvendig 600 m ²	Olivin Ess Grit	20 tonn	Sjakt/tunnel
Svean	1997	Trykkrør nr 3 utvendig 600 m ²	Ess Grit	20 tonn	Sjakt/tunnel
Svean	1998	Trykkrør nr 1 utvendig 600 m ²	Ess Grit	20 tonn	Sjakt/tunnel
Svean	1993	Luker topp trykksjakt, agrg. 3	Rana Ess Grit	1 tonn	Etiopia, overfylt med matjord
Svean	1995	Luker topp trykksjakt, agrg. 2	Rana Ess Grit	2 tonn	Etiopia, overfylt med matjord
Svean	1996	Luker topp trykksjakt, agrg. 1	Rana Ess Grit	2 tonn	Etiopia, overfylt med matjord
Fjæremssen	1990	Sugerør, tromme, trykkrør agrg. 1 og 2, inntaksluker	Rana Ess Grit	20 tonn	Nidelva 5 tonn, Heggstadmoen ,10 tonn. Sjakt i fjell 5 tonn
Ø. Leirfoss	1979	Trykkrør for agrg. Nr 5 innvendig	Olivin	12 tonn	Nidelva
Ø. Leirfoss	1981	Trykkrør for agrg. Nr 2 innvendig	Olivin	12 tonn	Nidelva
Ø. Leirfoss	1981	Trykkrør for agrg. Nr 2 utvendig	Olivin	12 tonn	Terrenget rundt
Ø. Leirfoss	1983	Trykkrør for agrg. Nr 1 innvendig	Rana Ess Grit	15 tonn	Nidelva
Ø. Leirfoss	1998	Trykkrør for agrg. Nr 5 utvendig	Olivin	15 tonn	Heggstadmoen , 5 tonn, 10 tonn i terrenget rundt røret
Ø. Leirfoss	1998	Trykkrør for agrg. Nr 1 utvendig	Olivin	8 tonn	Terrenget rundt røret
N. Leirfoss	1970	Alle rørene utvendig		50 tonn	Terrenget rundt rørene
N. Leirfoss	1980	Rør nr 5 innvendig	Rana Ess Grit	20 tonn	Nidelva
N. Leirfoss	1981	Rør nr 6 innvendig	Rana Ess Grit	20 tonn	Nidelva
N. Leirfoss	1982	Rør nr 4 innvendig	Rana Ess Grit	20 tonn	Nidelva
N. Leirfoss	1999	Rør nr 4, 5 og 6 utvendig	Ess Grit	50 tonn	Heggstadmoen

¹De oppgitte mengder (414 tonn) er ikke eksakte, men bygger på antakelser og erfaring. Type blåsesand er i noen tilfeller usikker.

Figur 1 Deponering av avfall fra blåserensing



3.2 Type blåsesand

De mineralogiske undersøkelsene har bekreftet at flere forskjellige typer blåsesand (kullslag (aluminiumsilikat), kobber-slagg, nikkell-slagg og olivin), har vært brukt i kraftverkene i Nidelvassdraget (Figur 3 - 8).

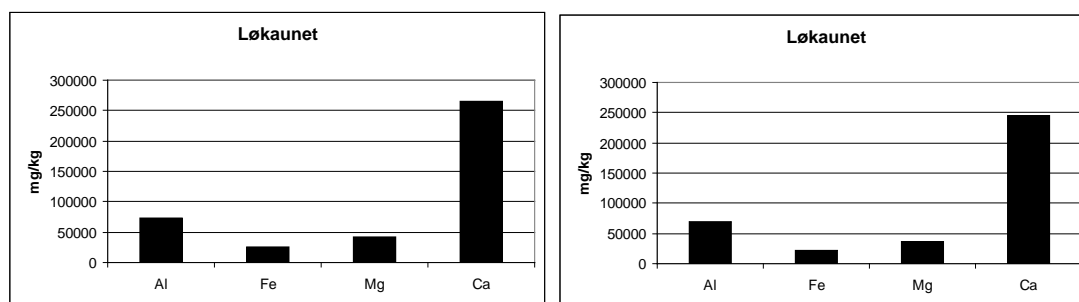


Figur 2 Brukt blåsesand i adkomsttunnelen til trykkrørene i Løkaunet kraftverk. Anslagsvis er det 20 tonn blåsesand i tunnelen. Sanden er av typen kull-slagg.

3.2.1 Løkaunet

Den brukte blåsesanden i adkomsttunnelen til trykkrørene i Løkaunet kraftverk inneholder så mye amorft materiale, at en sikker mineralidentifikasjon ikke var mulig. Dog er grafitt antydnet. De viktigste syreløselige kjemiske komponenter i blåsesanden (Figur 3) er kalsium (Ca), aluminium (Al), magnesium (Mg) og jern (Fe). Sannsynligvis er blåsesanden av typen kull-slagg (Al-silikat) med et lavt innhold av tungmetaller, men slagget kan inneholde PAH.

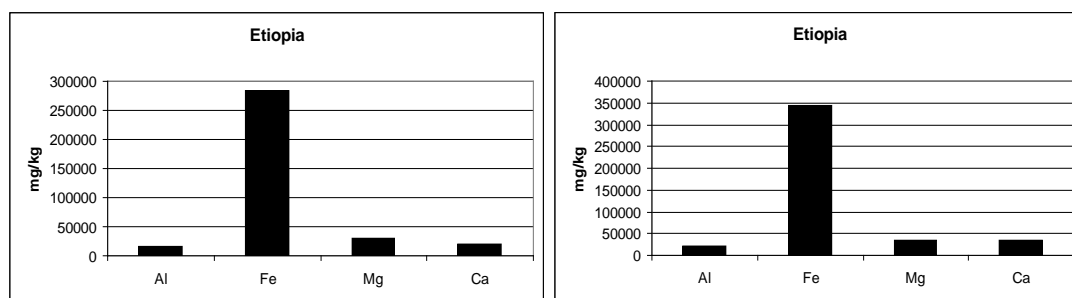
Figur 3 Karakteristiske syreløselig kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Løkaunet.



3.2.2 "Etiopia"

Blåsesanden fra "Etiopia" har olivin (Fayalitt), spinell og kvarts som hovedmineraller. Den viktigste syreløselige komponenten er jern (Fe) (Figur 4). Blåsesanden er et nikkel-slagg med et høyt innhold av tungmetaller.

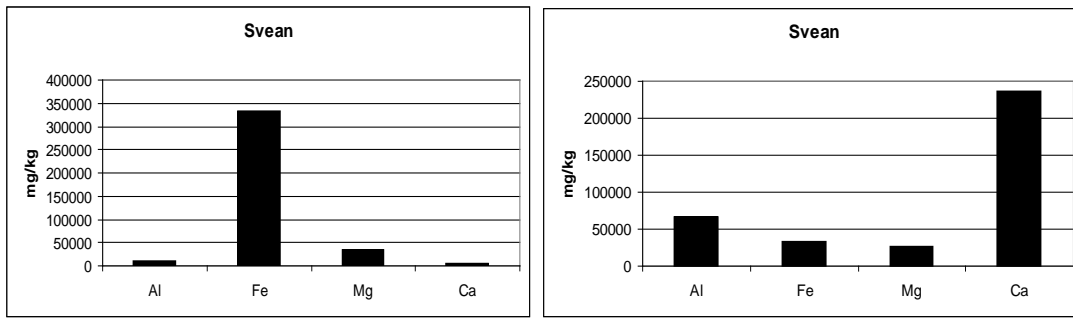
Figur 4 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Etiopia.



3.2.3 Svean

I adkomsttunnelen til trykkrørene i Svean kraftverk er det påvist to typer brukt blåsesand. Den ene har olivin (fayalitt), Fe-spinell og karbonat som hovedmineraller. Jern (Fe), magnesium (Mg), kalsium (Ca) og aluminium (Al) som karakteristiske kjemiske elementer. Dette er et nikkel-slagg med et høyt innhold av tungmetaller. Den andre typen har kvarts og rutil som hovedmineraller og kalsium (Ca), aluminium (Al), jern (Fe) og magnesium (Mg) som karakteristiske kjemiske elementer (Figur 5). Den siste typen er kjemisk identisk med blåsesanden i Løkaunet og er sannsynligvis et kull-slagg med et lavt innhold av tungmetaller, men kan inneholde PAH.

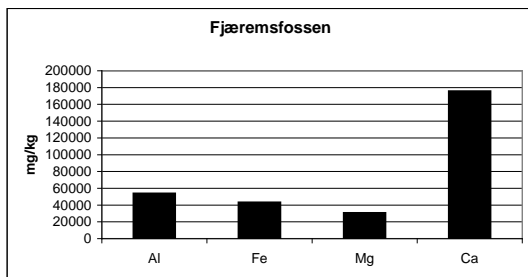
Figur 5 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Svean.



3.2.4 Fjæremfossen

I blåsesanden fra Fjæremfossen er kvarts hovedmineralet. Sanden er kjemisk (syreløselig andel) karakterisert av kalsium (Ca), aluminium (Al), jern (Fe) og magnesium (Mg) (Figur 6). Dette er sannsynligvis et kull-slagg av samme type som i Løkaunet og Svean med et lavt innhold av tungmetaller, men kan inneholde PAH (se figurene 3 og 5).

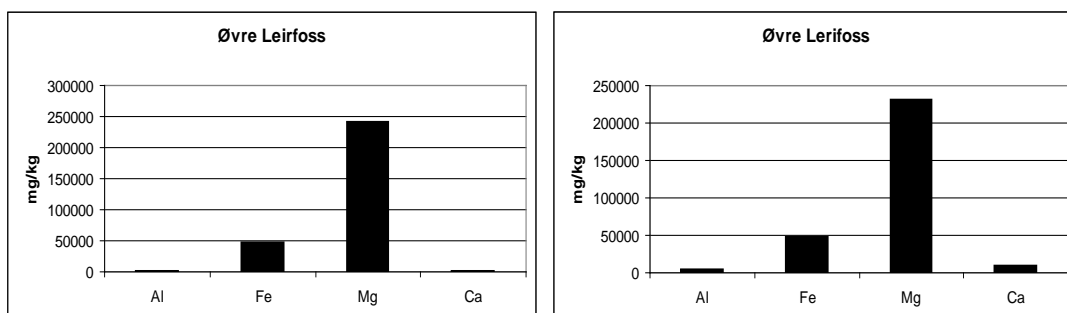
Figur 6 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i en prøve av blåsesand fra Fjæremfossen.



3.2.5 Øvre Leirfoss

Blåsesanden på denne lokaliteten har olivin (Fayalitt) som hovedmineral. Karakteristiske kjemiske elementer er magnesium (Mg) og jern (Fe) (Figur 7). Denne blåsesanden er et naturlig olivinsand som kan ha et høyt innhold av nikkel og krom.

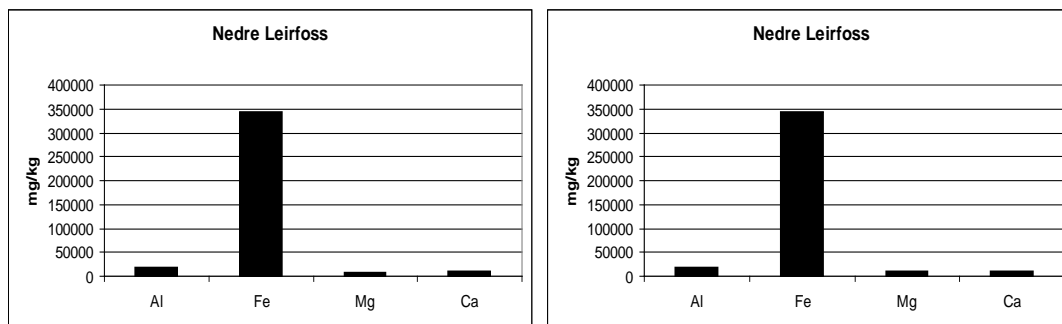
Figur 7 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Øvre Leirfoss.



3.2.6 Nedre Leirfoss

Blåsesanden på Nedre Leirfoss har olivin (Fayalitt) og kobberglans (Chalcositt, Cu_2S) som hovedmineraler. Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer er jern (Fe) (Figur 8). Blåsesanden er et kobber-slagg med et høyt innhold av tungmetaller.

Figur 8 Karakteristiske syreløselige kjemiske elementer i to prøver av blåsesand fra Nedre Leirfoss.



3.3 Kjemisk sammensetning

Den brukte blåsesanden varierer fra meget sterkt til moderat forurenset med tungmetaller og PAH. Det er så langt ikke påvist PCB i prøvene. I terrenget er blåsesanden i forskjellige grad blandet med den lokale jorda. Bly sink, barium og molybden er komponenter som stammer fra maling, mens innholdet av kobolt, kobber, krom og nikkel har sitt opphav i blåsesanden (nikkel-slagg og kobber-slagg). PAH kan ha sitt opphav både fra tjæremaling og fra kull-slagg.

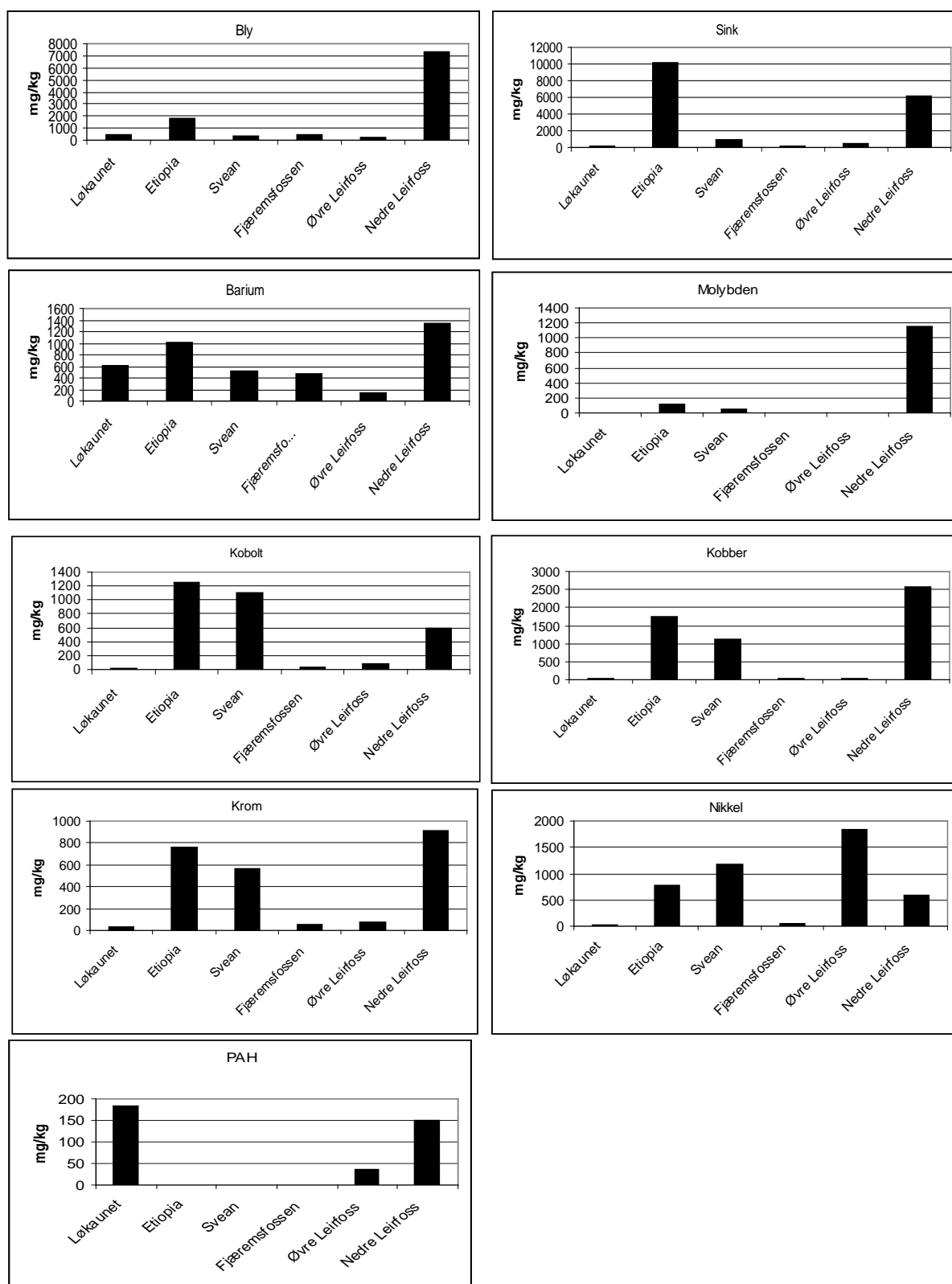
Tabell 2 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr), nikkel (Ni) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i brukt blåsesand fra kraftverkene i Nidelvassdraget. Alle konsentrasjoner er oppgitt i mg/kg.

Lokalitet	Pb	Zn	Ba	Mo	Co	Cu	Cr	Ni	PAH
Løkaunet	398	140	600	<5	9	31	35	20	184
Etiopia	1835	10162	1018	110	1244	1750	765	788	-
Svean	327	877	512	48	1101	1109	567	1186	-
Fjæremfossen	447	129	473	<5	32	47	50	38	-
Øvre Leirfoss	215	401	131	<5	82	40	72	1827	35
Nedre Leirfoss	7294	6213	1339	1149	586	2565	911	597	150

- Ikke analysert

Meget sterkt forurenset	
Moderat – markert forurenset	
Høyt naturlig nikkelinnhold	

Figur 9 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr) og Nikkel (Ni) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i brukt blåsesand fra kraftverkene i Nidelvassdraget. Alle konsentrasjoner er oppgitt i mg/kg.



3.3.1 Løkaunet

Den brukte blåsesanden i adkomsttunnelen til trykkrørene på Løkaunet er meget sterkt forurenset med PAH og moderat forurenset med bly og barium (Tabell 2 og figur 9). Bly og barium har sannsynligvis maling som kilde. Blåsesanden som er benyttet her, bidrar ikke med tungmetaller, men kan være kilde for PAH i tillegg til eventuell bruk av tjæremaling i Løkaunet. Prøvene fra Løkaunet er ikke analysert for eventuelt innhold av PCB.

3.3.2 Etiopia

Blåsesanden på Etiopia er meget sterkt forurenset med bly, sink, barium, molybden, kobolt, kobber, krom og nikkel (Tabell 2 og figur 9). Malingsrester er sannsynligvis kilden til innholdet av bly, sink, barium og molybden, mens blåsesanden bidrar med de øvrige tungmetallene. Blåsesanden er sannsynligvis et nikkel-slagg. Prøvene fra Etiopia er ikke analysert for eventuelt innhold av PAH og PCB.

3.3.3 Svean

Den brukte blåsesanden, som nå er fjernet fra adkomsttunnelen på Svean, hadde samme "forurensningsprofil" som Etiopia. Prøvene var meget sterkt forurenset med bly, sink, barium, molybden, kobolt, kobber, krom og nikkel (Tabell 2 og figur 9). Malingsrester er sannsynligvis kilden til innholdet av bly, sink, barium og molybden, mens blåsesanden bidrar med de øvrige tungmetallene. Blåsesanden er sannsynligvis et nikkel-slagg og kull-slagg. Prøvene fra Svean er ikke analysert for eventuelt innhold av PAH og PCB.

3.3.4 Fjæremsfoss

Den brukte blåsesanden er moderat forurenset med bly og barium (Tabell 2 og figur 9). Den benyttede blåsesanden bidrar ikke med tungmetaller, men kan bidra med PAH. Prøvene er ikke analysert for innholdet av PAH og PCB.

3.3.5 Øvre Leirfoss

Den brukte blåsesanden på Øvre Leirfoss er lite forurenset med bly og sink (Tabell 2 og figur 9). Nikkelinnholdet er meget høyt. Dette er tilført med blåsesanden som her er mineralet olivin (et "naturprodukt"). Prøvene er moderat til sterkt forurenset med PAH. Kilden for PAH er maling. Det er ikke påvist PCB i prøvene.

3.3.6 Nedre Leirfoss

Blåsesanden i terrenget ved Nedre Leirfoss (Tabell 2 og figur 9) er meget sterkt forurenset med bly, sink, barium, molybden, kobolt, kobber, krom, nikkel og PAH. Bly, sink, barium, molybden og PAH stammer sannsynligvis fra maling. De høye verdiene for kobolt, kobber, krom og nikkel stammer fra blåsesanden som sannsynligvis er et kobber-slagg. Det er ikke påvist PCB i prøvene.

4. Spredningsrisiko

4.1 Vannfase

Resultatene av vannanalysene er vist tabell 3, er sammenliknet med SFTs tilstandsklasser. Antall prøver er begrenset til to prøver per lokalitet, resultatene er derfor beheftet med betydelig usikkerhet. Dog indikeres det at spredningen av tungmetaller oppløst i vann er ikke omfattende.

Tabell 3 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr) og nikkel (Ni) i vannprøver fra Løkaunet, Svean, Fjæremsfossen, Øvre Leirfoss og Nedre Leirfoss. Ufiltrert prøver er markert med uthevet skrift. Alle verdien er angitt i µg/l.

Lokalitet	Pb	Zn	Ba	Mo	Co	Cu	Cr	Ni
Løkaunet	0,4	6,5	93,5	<10	<10	<5	<10	<10
	0,7	18,0	101,0	<10	<10	<5	<10	<10
Svean ¹	<0,2	2,9	68,8	<10	<10	5,6	<10	<10
	2,4	5,1	66,7	<10	<10	7,0	<10	<10
Fjæremsfossen	<0,2	5,4	149,0	<10	<10	<5	<10	<10
	<0,2	8,8	129,0	<10	<10	<5	<10	<10
Øvre Leirfoss	0,4	13,4	133,0	<10	<10	<5	<10	<10
	0,3	18,6	117,0	<10	<10	<5	<10	<10
Nedre Leirfoss	2,7	33,6	141,0	<10	<10	69,2	<10	<10
	7,8	31,1	139,0	<10	<10	10,4	<10	<10

Parametre	Tilstandsklasser				
	Ubetydelig forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt Forurenset	Meget sterkt forurenset
Bly µg/l	< 0,5	0,5 – 1,2	1,2 – 2,5	2,5 – 5	> 5
Sink µg/l	< 5	5 – 20	20 – 50	50 – 100	> 100
Kobber µg/l	< 0,6	0,6 – 1,5	1,5 – 3	3 – 6	> 6
Krom µg/l	< 0,2	0,2 – 2,5	2,5 – 10	10 – 50	> 50

¹ Verdiene som er oppgitt for Svean, representerer tidspunktet før tiltak ble gjennomført. All brukt blåsesand er nå fjernet fra adkomsttunnelen. Det er ingen spredning av metaller fra tunnelen nå.

4.1.1 Løkaunet

Sigevannet i tunnelen ved Løkaunet er moderat forurenset med bly og sink (Tabell 3 og figur 2). Vannmengdene er ubetydelige. Risiko for spredning er meget lav.

4.1.2 Etiopia

Ved Etiopia er vegetasjonen skrantende (Figur 11). Dette skyldes sannsynligvis tynt matjordslag og derfor opptak av sink fra blåsesanden. Dette indikerer at noe av tungmetallene i blåsesanden er tilgjengelig.

4.1.3 Svean

Lekkasjevannet var markert forurenset med bly, sink og kobber (Tabell3). Mengden lekkasjevann fra tunnelen er meget liten. Mengden metaller som kunne tilføres Nidelva via lekkasjevannet var ubetydelig. All blåsesand er nå fjernet og levert til godkjent avfallsmottak.

4.1.4 Fjæremsfossen

Det stillestående vannet over sjakten ved Fjæremsfossen kraftverk er moderat forurenset med sink.

4.1.5 Øvre Leirfoss

Overflatevannet fra terrenget under og rundt trykkrørene ved Øvre leirfoss er ubetydelig forurenset med bly og moderat forurenset med sink. Vannmengdene er anslått til 50 l pr minutt (prøvetakingstidspunktet). Ved stor nedbør og mye overflatevann er det en viss risiko for spredning av tungmetaller.

4.1.6 Nedre Leirfoss

Overflatevann fra terrenget under og rundt trykkrørene ved Nedre Leirfoss er meget sterkt forurenset med bly og kobber og markert forurenset med sink. Ved stor nedbør og mye overflatevann er det en viss risiko for spredning av tungmetaller.

4.2 Erosjon og sedimenttransport

Innholdet av metaller i sedimenter i Nidelva nedstrøms de ulike kraftverkene er lavt (Tabell 4).

Tabell 4 Innhold av bly (Pb), sink (Zn), barium (Ba), molybden (Mo), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr) og nikkel (Ni) i sedimenter fra Nidelva nedstrøms kraftverkene i Nidelvassdraget og jordprøver fra lia nedenfor Etiopia. Naturlig metall innhold i jord og sedimenter i Trøndelag er angitt som sammenlikningsgrunnlag. Alle konsentrasjon er oppgitt i mg/kg.

Lokalitet	Pb	Zn	Ba	Mo	Co	Cu	Cr	Ni
Løkaunet	8,8	47	37	<5	8,9	15,7	41	29
Etiopia, jord	45	199	69	<5	54	51	52	460
Svean	4,4	47	40	<1	15	18	45	35
Fjæremsfossen	-	-	-	-	-	-	-	-
Øvre Leirfoss	55	85	30	<5	28	16	35	576
Nedre Leirfoss	38	60	37	<5	9,1	20	50	27
Trøndelag ¹	9,9	50	-	1,7	-	33	59	36

¹Ottesen og medarbeidere 2000.

4.2.1 Løkaunet

Små mengder brukt blåsesand ble observert i sluk på plassen utenfor tunnelen, men risikoen for omfattende spredning av brukt blåsesand fra tunnelen i Løkaunet er meget lav.

4.2.2 Etiopia

Ved Etiopia er det observert begrenset vannbåren spredning av blåsesand ned i lia mot kraftverket. Kjemisk er dette vist ved høyt nikkelinnhold i jorda. Blyinnholdet er lavt.

4.2.3 Svean

Ingen risiko for spredning. Blåsesanden er allerede fjernet.

4.2.4 Fjæremsfossen

Ved Fjæremsfossen ligger den brukte blåsesanden avstengt i en sjakt fylt med vann. Risikoen for spredning av sedimentene nede i sjakten til Nidelva er meget liten.

4.2.5 Øvre Leirfoss

Brukt blåsesand ligger spredt ut over terrenget under og rundt trykkrørene ved Øvre Leirfoss. Relativt mye (i forhold til de andre undersøkte lokalitetene) overflatevann drenerer området. Noe spredning til elva ble observert.

4.2.6 Nedre Leirfoss

Ved Nedre Leirfoss ligger betydelige mengder brukt blåsesand med meget høyt innhold av metaller og PAH i terrenget under og rundt trykkrørene. Mulighetene for omfattende spredning av partikler til Nidelva er liten.

5. Behandling av avfallet – forslag til fremgangsmåte og tiltak

5.1 Gjeldende regelverk

Brukt blåsesand (fra blåsing av materiale belagt med kadmium-, bly-, arsen-, kobber-, kvikksølv-, eller tinnforbindelser) er i følge *Forskrift om spesialavfall, §4 første ledd nr. 1 definert som spesialavfall (kode 120201)*.

Avfallstyper som faller inn under første ledd nr 1 kan unntas fra forskriftens bestemmelser dersom de verken innehar farlige egenskaper eller overskrider prosentgrensene fastsatt i *Forskrift om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier* av 21. august 1997 med utfyllende forskrifter og *Forskrift om liste over farlige stoffer* av 23. desember 1997. Avfallsbesitter må kunne dokumentere at avfallet ikke innehar noen av de der nevnte farlige egenskaper eller overskrider prosentgrensene. Avfallsbesitter skal melde slike unntak til Statens forurensningstilsyn eller den Miljøverndepartementet bemyndiger. Statens forurensningstilsyn eller den Miljøverndepartementet bemyndiger kan fastsette nærmere krav til dokumentasjon.

Fylkesmannen har myndighet etter §6 i Forskrift om spesialavfall til å gi tillatelse til deponering av brukt blåsesand (spesialavfallstype 120201). Avfallsbesitter, dvs TEV, har ansvaret for å vurdere om avfallet omfattes av forskriften.

De farlige egenskapene og prosentgrensene fastsatt i Forskrift om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier med utfyllende forskrifter omhandler i utgangspunktet bare rene stoffer eller stoffblandinger og er derfor ikke direkte anvendbar på faste bearbeidede produkter. Imidlertid kan også faste bearbeidede produkter inneholde komponenter som består av stoffer eller stoffblandinger som innehar de farlige egenskapene og overskrider prosentgrensene. Slike faste bearbeidede produkter kan da falle inn under første ledd nr. 2. En forutsetning for at for eksempel slike faste, bearbeidede produkter blir omfattet av reglene, er at de farlige komponentene blir frigjort til omgivelsene for eksempel gjennom gasser, væsker eller blir utvasket når de utsettes for vann. I visse tilfeller vil også den videre behandling av produktet kunne bevirke at de farlige komponentene blir frigjort.

Dersom spesialavfallskomponentene sorteres ut, skal de farlige egenskapene og prosentgrensene vurderes for hver enkelt komponent. For produkter der spesialavfallskomponentene ikke kan sorteres ut, kan eventuelt hele produktet være å betrakte som spesialavfall. Viktige forhold for å avgjøre om hele produktet skal betraktes som spesialavfall, er mengden av den farlige komponenten (i forhold til produktet), dens faregrad, dens tilgjengelighet for omgivelsene og hvor lett det er å fjerne den delen av produktet som inneholder den farlige komponenten.

5.2 Spesialavfall eller forurenset grunn?

Den brukte blåsesanden i kraftverkene i Nidelvassdraget er i utgangspunktet å betrakte som spesialavfall som håndteres etter *Forskrift om spesialavfall*. Dette betyr innsamling og levering av ca 210 tonn brukt blåsesand til godkjent mottak. Arbeidet kan ikke igangsettes før Fylkesmannen har gitt sin tillatelse. Meget forurenset masse, må sannsynligvis leveres på Langøya, mens moderat forurenset masse kanskje kan leveres på Heggstadmoen.

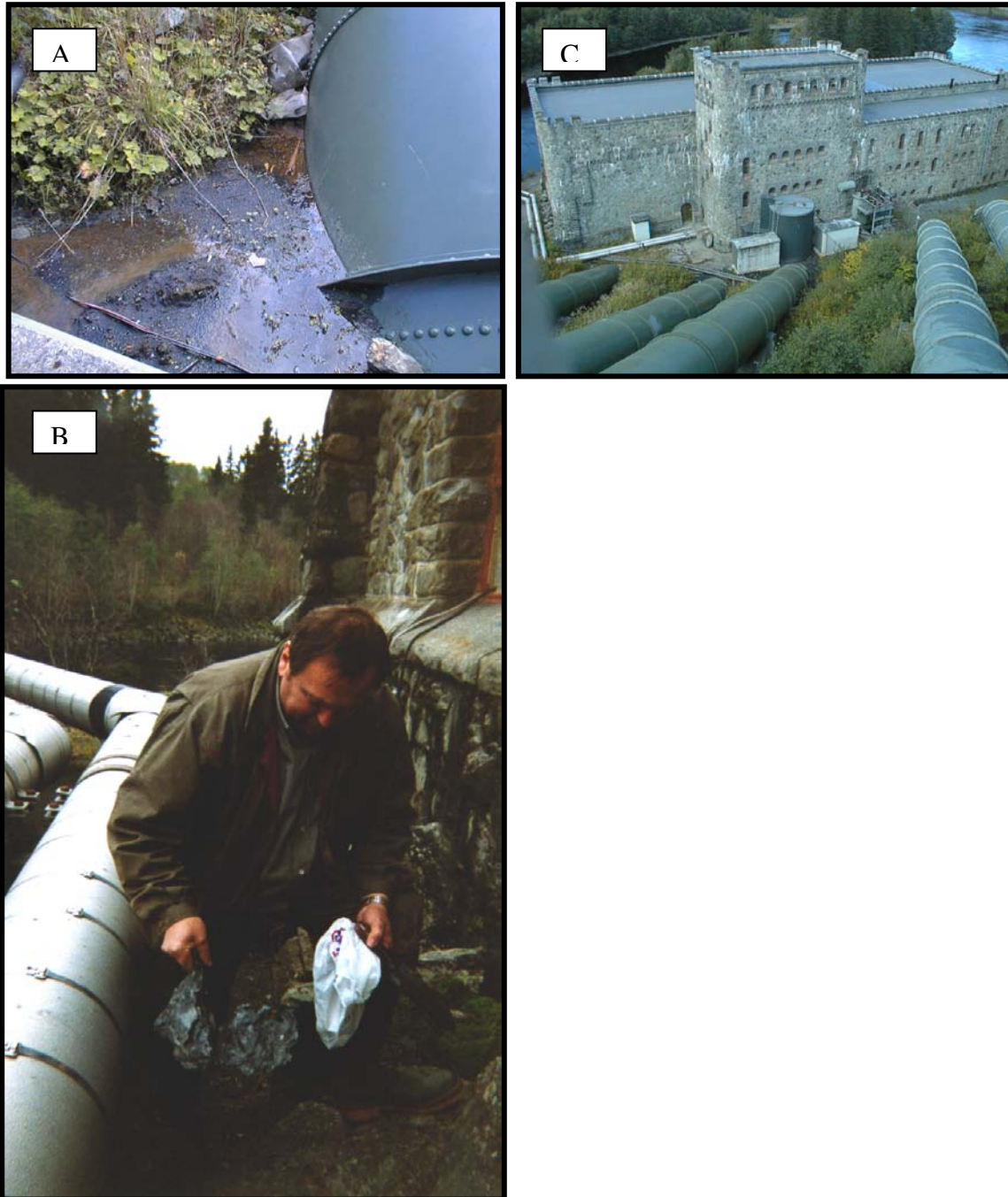
Forurensningsgraden på de undersøkte lokalitetene varierer mye (Tabell 2 og figur 9). En alternativ fremgangsmåte er å gjennomføre en miljørisikovurdering for hver av de moderat forurensede lokalitetene, og fremme en sak om "forurenset grunn" for Fylkesmannen. Alternativ behandlingsmåte vil da kunne være tildekking og erosjonssikring.

5.3 Forslag til tiltak

Undersøkelsene har dokumentert et svært varierende innhold av miljøgifter i den brukte blåsesanden. Nedenfor er angitt forslag til tiltak i prioritert (basert på forurensningsgrad) rekkefølge:

5.3.1 Nedre Leirfoss

Terrenget under og rundt trykkrørene ved Nedre Leirfoss inneholder betydelig mengder brukt blåsesand med meget høyt innhold av bly, sink, molybden, kobolt, kobber, krom, nikkel og PAH. Den brukte blåsesanden (50 –100 tonn) i terrenget under og rundt trykkrørene er spesialavfall og må fjernes og leveres til godkjent avfallsmottak. En større blyklump (200-250 kg) må fjernes og leveres til godkjent spesialavfallsmottak.



Figur 10 Brukt blåsesand ved Nedre Leirfoss. Blåsesanden er meget sterkt forurenset med metaller og PAH. Metallene stammer dels fra malingen og dels fra slagget. Maling er kilde for PAH (A). Små biter av en større blyklump (200-250 kg) ligger inntil husveggen (B). Massene under og rundt trykkrørene må fjernes og leveres til godkjent mottak av brukt blåsesand (C).

5.3.2 Etiopia

Det ligger ca 5 tonn sterkt forurenset (bly, sink, barium, molybden, kobolt, kobber, krom og nikkel) brukt blåsesand på "Etiopia". Det har vært forsøkt å dekke til blåsesanden med matjord, men dette har ikke vært helt vellykket. Figur 11 viser en skrantende vegetasjon som sannsynligvis er sterkt påvirket av sink.

Det kan foreslås to alternative tiltak som kan presenteres for Fylkesmannen:

1. Fjerne den brukte blåsesanden og levere den til godkjent mottak av spesialavfall.
2. Gjennomføre en miljørisikovurdering. Basert på resultatene av denne foreslå tiltak.

Figur 11 Tynt matjordlag og skrantende vegetasjon på "Etiopia".



5.3.3 Øvre Leirfoss

Det ligger ca 30 tonn brukt blåsesand på Øvre Leirfoss. Den brukte blåsesanden i terrenget under og rundt trykkrørene ved Øvre Leirfoss er moderat forurenset med bly. De høye nikkelverdiene skyldes blåsesandens (olivinsand) naturlige nikkelinnhold.

Det kan foreslås to alternative tiltak som kan presenteres for Fylkesmannen:

1. Fjerne den brukte blåsesanden og levere den til godkjent mottak av spesialavfall.
2. Gjennomføre en miljørisikovurdering. Basert på resultatene av denne foreslå tiltak.

Figur 12 Terrenget ved Øvre Leirfoss



5.3.4 Løkaunet

Det ligger ca 20 tonn brukt blåsesand i tunnelen (Figur 2). Sanden er moderat forurenset med bly og meget sterkt forurenset med PAH. Det er ingen umiddelbar miljørisiko der sanden ligger i dag, men på sikt anbefales det å fjerne sanden og levere den til godkjent avfallsmottak.

Det kan foreslås to alternative tiltak som kan presenteres for Fylkesmannen:

1. Fjerne den brukte blåsesanden og levere den til godkjent mottak av spesialavfall.
2. Gjennomføre en miljørisikovurdering. Basert på resultatene av denne foreslå tiltak.

5.3.5 Fjæremsfossen

Det ligger ca 5 tonn i bunnen av sjakt i fjell. Blåsesanden ligger under vann. Den brukte blåsesanden er moderat forurenset med bly.

Det kan foreslås to alternative tiltak som kan presenteres for Fylkesmannen:

1. Fjerne den brukte blåsesanden og levere den til godkjent mottak av spesialavfall.
2. Gjennomføre en miljørisikovurdering. Basert på resultatene av denne foreslå tiltak.



Figur 13 Sjakt ved Fjæremsfossen kraftverk.

5.3.6 Svean

Tiltak er allerede gjennomført.

6. Referanser

Bjørgum, A., 1994: Behandling av avfall fra blåserensning. Del 3. Oppsummering av utredninger vedrørende behandling av avfall fra blåserensning. SINTEF rapport, STF24 A95326, 32 sider.

Bjørgum, A. og U. Steinsmo, 1996: Behandling av avfall fra blåserensning. SINTEF rapport, STF24 A96271, 27 sider.

Ottesen, R.T., T. Haugland og T. Volden, 2001: Miljøundersøkelser ved Svean kraftverk. NGU-rapport 2001.076, 14 sider.

Rustad, I., 1996: Behandling av avfall fra blåserensning. Del 4. Valg av metode(r) for karakterisering av avfall fra blåserensning. SINTEF rapport, STF66 A96524, 58.

Statens forurensningstilsyn, 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT Veiledning 97:04, 31 sider.

Steinsmo, U. og Malvik, B., 1994: Deponering av avfall fra blåserensning. Resultater fra analyser av avfall fra blåserensning av stålkonstruksjoner påført vinyltjære, tjære og blymønjemaling. SINTEF rapport, STF24 A94652, 23 sider.

7. Vedlegg

Prosjektforslag:

SANDBLÅSING AV TRYKKRØR VED LØKAUNET, SVEAN, FJÆREMSFOSSEN, ØVRE LEIRFOSS OG NEDRE LEIRFOSS KRAFTVERK. MILJØUNDERSØKELSE OG VURDERING AV BEHOV FOR TILTAK.

Innledning

På bakgrunn av tidligere sandblåsing av trykkrørene i TEVs kraftverk, ble Norges geologiske undersøkelse kontaktet for å undersøke innhold av metaller i den brukte blåsesanden og for å gi en vurdering av spredningsrisiko og komme med forslag til tiltak. Den 25. september 2001 var Norges geologiske undersøkelse (NGU) på befaring til Løkaunet, Fjæremsfossen, Øvre Leirfoss og Nedre Leirfoss kraftverk samt Etiopia ved Svean. Befaringen danner grunnlaget for dette prosjektforslaget.

Forslag til undersøkelsesprogram

Det foreslås å ta 53 prøver av blåsesand, 9 prøver sedimenter fra Nidelva, 7 jordprøver og 8 vannprøver. Prøvene analyseres for innhold av metaller og i utvalgte prøver bestemmes mineralsammensetningen.

Lokalitet	Antall prøver av blåsesand og sedimenter fra Nidelva	Kjemiske analyser	Mineralogiske analyser
Løkaunet	3 blåsesand 3 sedimenter 2 vann	6 prøver av faststoff 2 vannprøver	2 prøver av faststoff
Svean, Etiopia	5 blåsesand 7 jordprøver i skråningen nedenfor Etiopia	12 prøver av faststoff	2 prøver av faststoff

Fjæremsfossen	5 blåsesand 2 vann	5 prøver av faststoff 2 vannprøver	1 prøver av faststoff
Øvre Leirfoss	20 blåsesand 3 sedimenter 2 vann	23 prøver av faststoff 2 vannprøver	3 prøver av faststoff
Nedre Leirfoss	20 blåsesand 3 sedimenter 2 vann	23 prøver av faststoff 2 vannprøver	3 prøver av faststoff

Fremdriftsplan

Prøvetaking	Uke43
Kjemiske og mineralogiske analyser	Uke 44 - 47
Rapportering	Uke 48

Kostnader

Innsamling av prøver: 30 timer a kr 500	kr 15 000
Kjemiske analyser: 77 prøver a kr 300	kr 23 100
Mineralogiske analyser: 11 prøver a kr 800	kr 8 800
Rapportering: 15 timer a kr 500	kr 7 500
Sum	kr 54 400

Trondheim, 8. oktober 2001

Rolf Tore Ottesen

Tore Volden