

**SINTEF**

**SINTEF Teknologi og samfunn**  
Avdeling Vann og miljø

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**  
Internasjonale prosjekter og  
rådgivning

Postadresse: 7465 Trondheim

Telefon: 4000 5350  
Telefaks: 932 70 701  
E-post: fish@sintef.no  
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Utnyttelse av kobberholdig avfall fra notvaskerier**

FORFATTER(E)

Herman Helness, Harald Fløgstad, SINTEF Teknologi og samfunn  
Trude Olafsen, SINTEF Fiskeri og havbruk AS

OPPDRAGSGIVER(E)

Norske leverandører til havbruksnæringen - NLTH

RAPPORTNR. <b>SFH80 A066016</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAGSGIVERS REF. <b>Trond Lillebø</b>	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN <b>82-14-03875-8</b>	PROSJEKTNR. <b>86200701</b>	ANTALL SIDER OG BILAG <b>25</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE RapportNotvaskerier.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Trude Olafsen</b>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Herman Helness</b>
ARKIVKODE	DATO <b>2006-01-04</b>	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Forskningsjef Ulf Winther</b>	

**SAMMENDRAG**

Prosjektets mål var å finne effektive løsninger med lavest mulig kostnad for utnyttelse av kobberholdig avfall fra virksomheter som driver vask og impregnering av oppdrettsnøter. For å få en bedre oversikt over mengder og sammensetning av slam og avfall er det innhentet opplysninger og prøver fra 4 bedrifter. Resultatene viste store variasjoner både for mengder og sammensetning/kvalitet av grovavfall og finslam. Et grovt overslag viste at samlet mengde grovavfall og finslam fra alle notvaskerier i Norge vil være på henholdsvis 2000-2500 tonn grovavfall per år og 1500-2000 tonn finslam per år. Kobberinnholdet i grovavfallet varierte fra 0,2-20 % med en middelerverdi på 3,8 %. Kobberinnholdet i finslammet varierte fra 4-25 % med en middelerverdi på 16 %.

Konklusjon etter en gjennomgang av bestemmelsene for klassifisering av avfall er at alt avfallet, både finslam og grovavfall, vil bli klassifisert som farlig avfall.

En sammenligning av de ulike metodene for disponering av grovavfall og finslam viste at ingen av alternativene til deponi peker seg klart ut som mer kostnadseffektiv enn de andre. Deponialternativet har det høyeste kostnadsestimatet, men er pr. dato den eneste av metodene som er operativ, noe som gjør dette til et opplagt valg på kort sikt. På lengre sikt mener vi kompostering og forbrenning med energigjenvinning er av størst interesse. Optimalisering av vannrenseanleggene vil dessuten være et viktig tiltak for å begrense mengden finslam, få et håndterbart finslam og for å nå de strenge utslippskravene for rensset vann.

Prosjektet er gjennomført i samarbeid mellom SINTEF Fiskeri og havbruk, SINTEF teknologi og samfunn avd. Vann og kjemi, samt medlemsbedrifter i NLTH og er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF prosjektnr. 543103) og Innovasjon Norge (prosjektnr. 2005/013327).

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Notvaskeri	Net service station
GRUPPE 2	Kobberholdig avfall	Copper-bearing waste
EGENVALGTE		

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>METODE</b> .....	<b>4</b>
2.1	GJENNOMGANG AV TIDLIGERE ARBEID.....	4
2.2	DATAINNSAMLING .....	4
2.3	ANALYSER .....	5
2.4	UNDERSØKELSE AV HVA SOM GJØRES I ANDRE LAND .....	5
2.5	UNDERSØKELSE AV MULIGE ANVENDELSER .....	5
<b>3</b>	<b>RESULTATER</b> .....	<b>6</b>
3.1	TØRRSTOFF OG GLØDEREST I GROVAVFALL.....	6
3.2	TØRRSTOFF OG GLØDEREST I FINSLAM .....	7
3.3	KOBBER I GROVAVFALL .....	8
3.4	KOBBER I FINSLAM .....	9
3.5	SLAMMENGDER .....	10
3.6	OVERSIKT OVER REGELVERK.....	10
3.6.1	<i>Forurensningsforskriften</i> .....	11
3.6.2	<i>Avfallsforskriften</i> .....	11
3.6.3	<i>Forskrift om gjødselsvarer med videre av organisk opphav</i> .....	12
3.7	KLASSIFISERING AV GROVAVFALL OG FINSLAM .....	12
3.8	ALTERNATIVER FOR DISPONERING .....	15
3.8.1	<i>Deponi</i> .....	15
3.8.2	<i>Kompostering</i> .....	17
3.8.3	<i>Gjenbruk med gjenvinning av kobber</i> .....	17
3.8.4	<i>Forbrenning med energigjenvinning</i> .....	18
3.8.5	<i>Forbrenning i sementovner</i> .....	18
3.8.6	<i>Minimalisering av slamproduksjon</i> .....	19
3.8.7	<i>Oversikt/sammenligning av alternativer</i> .....	19
3.9	ANDRE LAKSEPRODUSERENDE LAND.....	21
3.9.1	<i>Skottland/Shetland</i> .....	21
3.9.2	<i>Canada</i> .....	21
3.9.3	<i>Chile</i> .....	22
3.9.4	<i>Oppsummering</i> .....	22
<b>4</b>	<b>KONKLUSJON OG ANBEFALINGER</b> .....	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>25</b>

## 1 Innledning

I 2004 innførte myndighetene krav til virksomheter som rengjør, vasker eller impregnerer oppdrettsnøter for å hindre utslipp av miljøskadelige kjemikalier (kap. 25 i Forurensningsforskriften). For virksomheter som allerede var i drift per 1. januar 2003, trådte regelverket i kraft 1. juli 2005. Kravene i forskriften gjør at vaskevannet fra notvaskingen må behandles i en renseprosess. Ut fra renseprosessen kommer det, ved siden av rensset vann, avfall som inneholder kobber. Avfallet kan i grove trekke deles inn i to fraksjoner:

- Finslam med relativt høyt og varierende kobberinnhold
- Grovavfall som inneholder alger, skjell og annet biologisk materiale og med et lavere kobberinnhold enn finslammet, men også her med store variasjoner i kobberinnhold.

Både grovavfall og finslam må håndteres på en forsvarlig måte og oppbevaring/mellomlagring på notvaskeriet vil kun være en midlertidig ordning.

Det finnes i dag ingen operative kommersielle løsninger for håndtering av dette avfallet utover levering til deponi. Ved dette prosjektets start var det imidlertid kjent at Lindum Ressurs og Gjenvinning AS i Drammen arbeidet med et prosjekt på kompostering av avfall fra notvaskerier for produksjon av jordblandinger/jordforbedringsmiddel. Nordox AS og Netkem AS (produsenter av henholdsvis kobber og impregneringsmiddel) er medfinansierer i prosjektet. Lindum har i den forbindelse tatt ut patenter på teknologien og ser for seg å tilby kompostering som en tjeneste, samt lisensiere den teknologiske løsningen. Resultater fra forsøkene skulle foreligge i løpet av sommeren 2005, men var ikke klare ved starten av SINTEFs prosjekt høsten 2005.

Et annet alternativ som var kjent ved prosjektstart, var at finslammet muligens kunne leveres til et gjenvinningsanlegg for kobberholdige forbindelser i Tyskland. En av utfordringene med avfall fra vaskeprosessen er at innholdet i avfallet varierer fra gang til gang og at i hvert fall finslammet inneholder mye vann som igjen er dyrt å frakte. Selv om det er mulig å levere finslammet til Tyskland, er det foreløpig få som har gjort det av nevnte årsaker.

For notvaskeriene var det viktig å få til en effektiv og lite kostbar (helst litt lønnsom) ordning for å bli kvitt det kobberholdige avfallet fra renseprosessen så raskt som mulig. Gjennom Miljøutvalget i NLTH tok man derfor initiativ til et prosjekt for å finne en tilfredsstillende løsning på problemet.

Prosjektets mål var å finne effektive løsninger til lavest mulig kostnad for utnyttelse av kobberholdig avfall fra virksomheter som driver vask og impregnering av oppdrettsnøter.

Siden kompostering alt var under vurdering, skulle primært andre løsninger enn kompostering vurderes i dette prosjektet. Prosjektet skulle dessuten legge vekt på å finne kommersielle løsninger.

Prosjektet er gjennomført i samarbeid mellom SINTEF Fiskeri og havbruk, SINTEF Teknologi og samfunn avd. Vann og miljø, samt medlemsbedrifter i NLTH, og er finansiert av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond og Innovasjon Norge.

Denne rapporten omfatter Fase 1 i prosjektet som skulle føre fram til anbefaling av løsning basert på enkle tester og forundersøkelser. Med utgangspunkt i resultatene fra Fase 1 er behov for en Fase 2 vurdert, og det er laget et separat notat med forslag til hva denne kan omfatte.

## 2 Metode

### 2.1 Gjennomgang av tidligere arbeid

Innledningsvis ble notvaskeriene oppfordret til å bidra med resultater fra eventuelle tidligere arbeid som var gjort med hensyn til rensing av avløpsvann og avfall fra notvaskerier. Det ble også gjort søk på Internett, samt tatt kontakt med enkeltaktører som kunne ha jobbet med dette tidligere. Resultatet var tilgang på enkeltstående analyseresultater, samt en konfidensiell rapport som omhandlet rensing av avløpsvann. Hovedinntrykket var at det meste er gjort bedriftsinternt og at det foreligger lite dokumentasjon som er allment tilgjengelig.

### 2.2 Datainnsamling

For å få en bedre oversikt over mengder og sammensetning av slam og avfall er det innhentet opplysninger og prøver fra 4 bedrifter. Disse er:

- HG Oppdrettservice (Mørenot)
- Vikingnet
- Egersund Rabben
- Egersund Net

I presentasjonen av resultatene er bedriftene anonymisert.

SINTEF besøkte bedriftene i forbindelse med oppstart av programmet. Bedriftene ble bedt om å registrere opplysninger om hver enkelt not som ble behandlet. Følgende ble registrert:

- Notttype/størrelse
- Type groe
- Begroingsgrad fra 1-6
- Vasketid og vannforbruk
- Slammengder

Med hensyn til vurdering av groe, er groe av praktiske hensyn delt i to, gras eller skjell. Med gras menes her alger, hydroider og andre påvekstorganismer.

Slammengdene ble angitt i m<sup>3</sup> eller kg og her ligger det en betydelig usikkerhet, da det ikke var mulig å måle mengdene nøyaktig. Omregning av mengder fra volum til vekt er også usikker da egenvekten varierer med type groe, vanninnhold etc.

Videre ble det tatt prøver av grovavfall og finslam. Av slamprøvene ble det laget to blandprøver av hver slamsort pr uke fra hver bedrift. Imidlertid måtte noen av prøvene utgå p.g.a. driftsproblemer, strømbrudd m.m. Datainnsamlingen og prøvetakingen foregikk i uke 44 og 45 i 2005. Prøvene ble lagt i plastposer med lås og sendt til SINTEF for analyse.

## 2.3 Analyser

**Tørrstoffinnholdet (TS)** ble bestemt ved å tørke slamprøven over natten ved 105 °C. Ved denne behandlingen fordampes alt fritt vann slik at kun fast stoff (både organisk og uorganisk) blir igjen. Tørrstoffinnholdet oppgis som g TS pr 100 g prøve eller som prosent.

**Gløderest/glødetap** bestemmes ved gløding/oppvarming i glødeovn til 500-550 °C i et par timer. Gløding fører til at alt organisk stoff forbrenner til vann og karbondioksid. Dessuten forsvinner også en del flyktige nitrogenforbindelser, f.eks NH<sub>3</sub>. Sistnevnte utgjør en forholdsvis liten del av totalen. Glødetapet (vekttapet) regnes derfor som et uttrykk for prøvens innhold av organisk stoff og oppgis som g pr 100 g TS eller prosent. Betegnelsen organisk stoff omfatter alt materiale som inneholder karbon (C-forbindelser), for eksempel stivelse, lignin, karbohydrater, fett, protein osv., med unntak av karbonater og bikarbonat som er uorganiske forbindelser. Gløderesten uttrykker prøvens innhold av uorganisk stoff, herunder kobber og andre metaller, samt kalsium fra skjell og salt fra sjøvann m.m. Gløderest og glødetap blir til sammen 100 % pr definisjon.

Tørrstoff og gløderestanalysen er utført ved SINTEF avd Vann og miljø.

**Kobber** er bestemt ved induktivt koblet plasma massespektroskopi (ICP-MS). Slamprøvene ble først dekomponert ved koking i salpetersyre i mikrobølgeovn. Ved siden av kobber er også en del andre metaller bestemt. Analysene er utført ved Institutt for kjemi, NTNU v/Syverin Lierhagen.

## 2.4 Undersøkelse av hva som gjøres i andre land

Det er gjort en begrenset studie av hva andre lakseproduserende land gjør med hensyn til om notvaskeriene har krav til utslipp av avløpsvann og hva de i så fall gjør med avfallet. Undersøkelsen er gjennomført ved å gjennomføre søk på Internett, samt direkte kontakt med notvaskerier på e-post.

## 2.5 Undersøkelse av mulige anvendelser

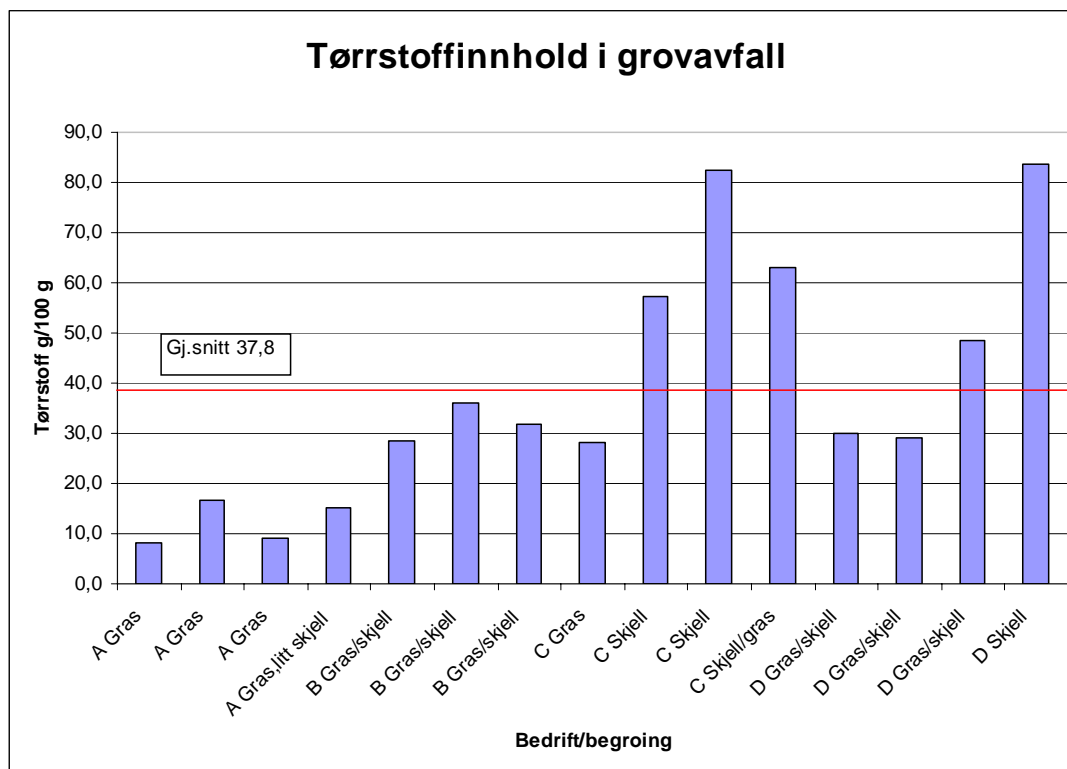
For å kunne vurdere ulike mulige anvendelser, var det nødvendig med en gjennomgang av aktuelt regelverk. De mest aktuelle forskriftene er hentet ut fra Lovdata og det er gitt en oppsummering av det mest relevante innen hver forskrift.

For å undersøke mulige anvendelser av avfallet er flere aktuelle mottakere kontaktet på telefon med forespørsel om mulighet for leveranse av grovavfall og finslam med de mengder og den sammensetning som ble funnet gjennom datainnsamlingen i prosjektet.

Forespørslene ble gjort for å få grunnlag for å sammenligne ulike alternativer, og betingelsene (pris og mulighet for å motta grovavfall og/eller finslam) må ses på som veiledende i forhold til hvilke betingelser det enkelte notvaskeri vil kunne oppnå i en forhandlingsposisjon.

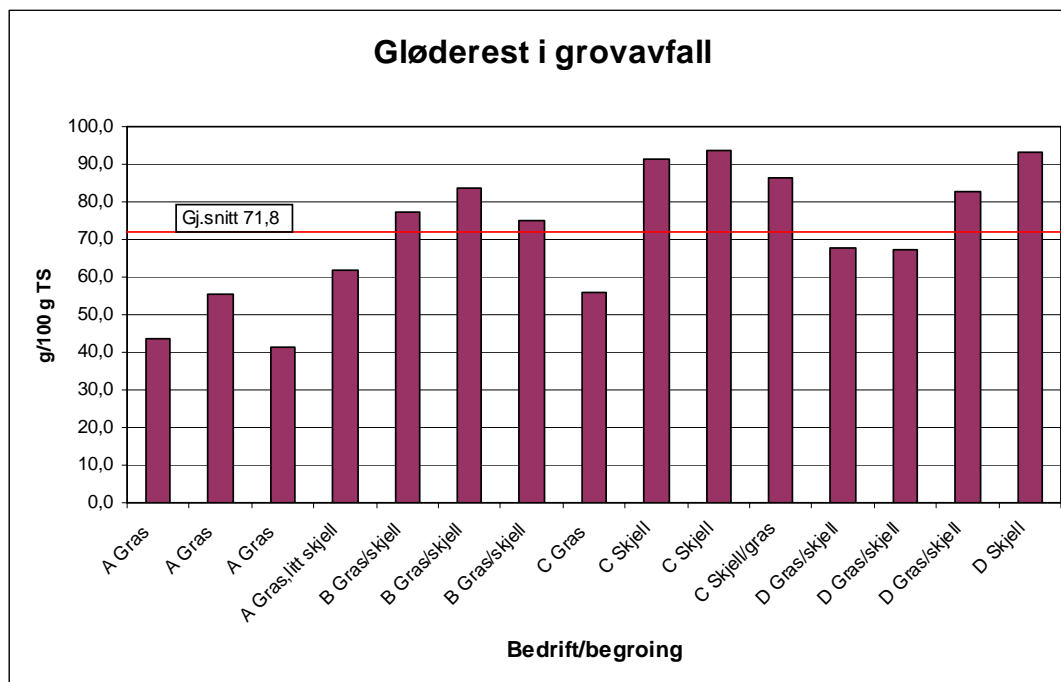
### 3 RESULTATER

#### 3.1 Tørrstoff og gløderest i grovavfall



**Figur 1 Tørrstoffinnhold i grovavfall**

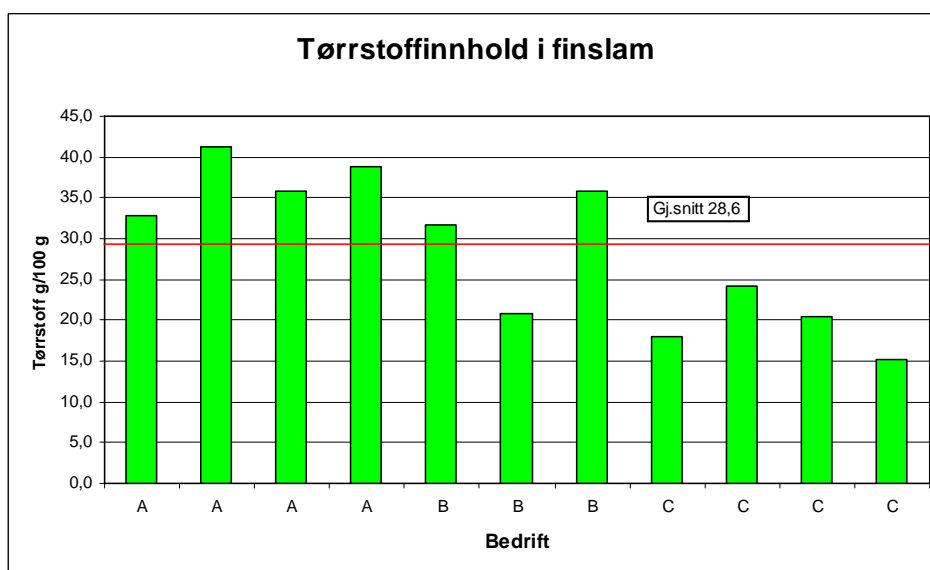
Som vist i figur 1 er det store variasjoner i tørrstoffinnholdet, fra mindre enn 10 % til mer enn 80 % i enkeltprøver. Gjennomsnittet ligger på ca 38 %. Tørrstoffinnholdet vil variere med type begroing, men er også avhengig av hva slags type separasjonsprosess man har på de forskjellige notvaskeriene.



**Figur 2** Gløderest i grovavfall

Som vist i figur 2 er gjennomsnittlig gløderest i grovavfallet ca 72 % med variasjonsområde fra ca 40 % til mer enn 90 % i enkeltprøver. Høyest gløderest er funnet i prøver med mye skjell og laveste verdier er i prøver med mye gras. Den høye gløderesten betyr at grovavfallet har et høyt innhold av uorganisk materiale.

### 3.2 Tørrstoff og gløderest i finslam

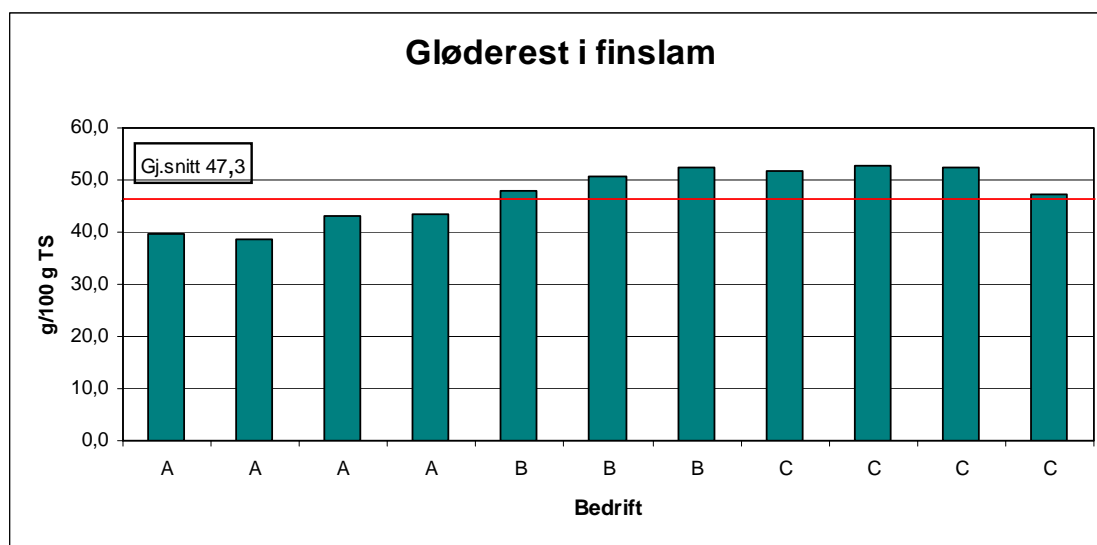


**Figur 3** Tørrstoffinnhold i finslam



For finslammet er det lite relevant å angi type begroing siden flere av bedriftene har resirkulering av vaskevann. Det innebærer at prøver som tas av finslam vil være påvirket av flere notposer enn den som ble vasket ved prøvetidspunktet. Sammensetningen vil dermed bli jevnet ut.

Tørrstoffinnholdet i finslammet varierer med type renseprosess og avvanningsmetode. Variasjonsområdet er fra 15-40 % med et gjennomsnitt på ca 29 %. På bakgrunn av intervjuer og besøk på andre anlegg har vi grunn til å tro at gjennomsnittet på landsbasis vil være noe lavere enn det som framkommer i denne undersøkelsen.

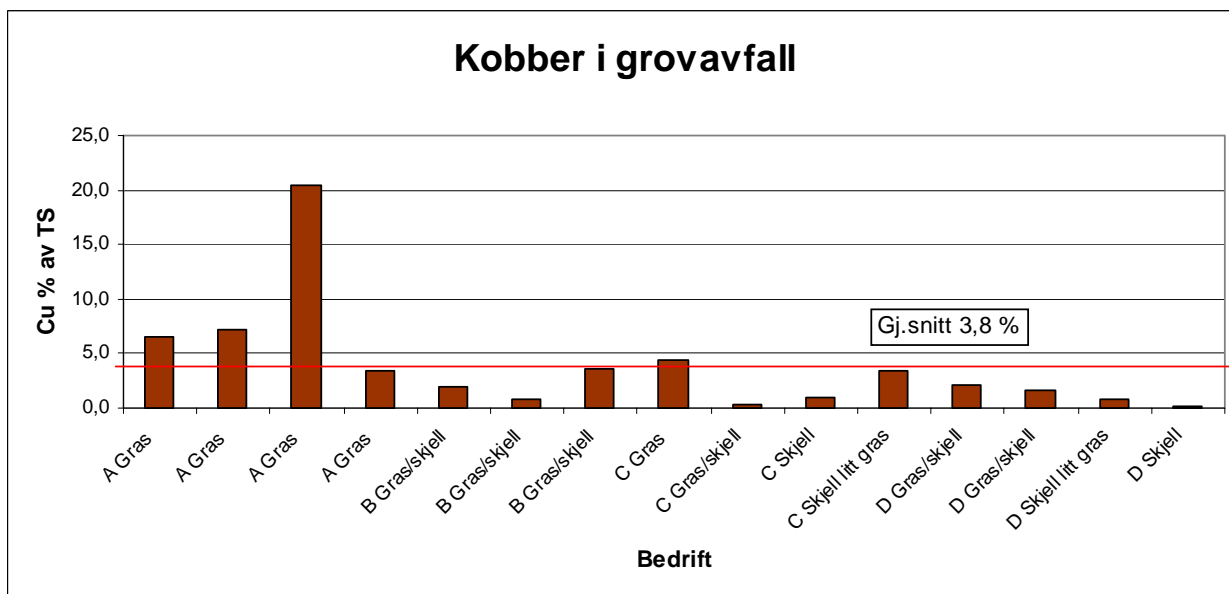


**Figur 4**      **Gløderest i finslam**

Som vist i figur 4 varierer gløderesten i finslammet relativt lite. I gjennomsnitt består prøvenes tørrstoffinnhold av 47 % gløderest og 53 % glødetap. Det vil med andre ord si at godt og vel halvparten av finslammets tørrstoff er organisk stoff.

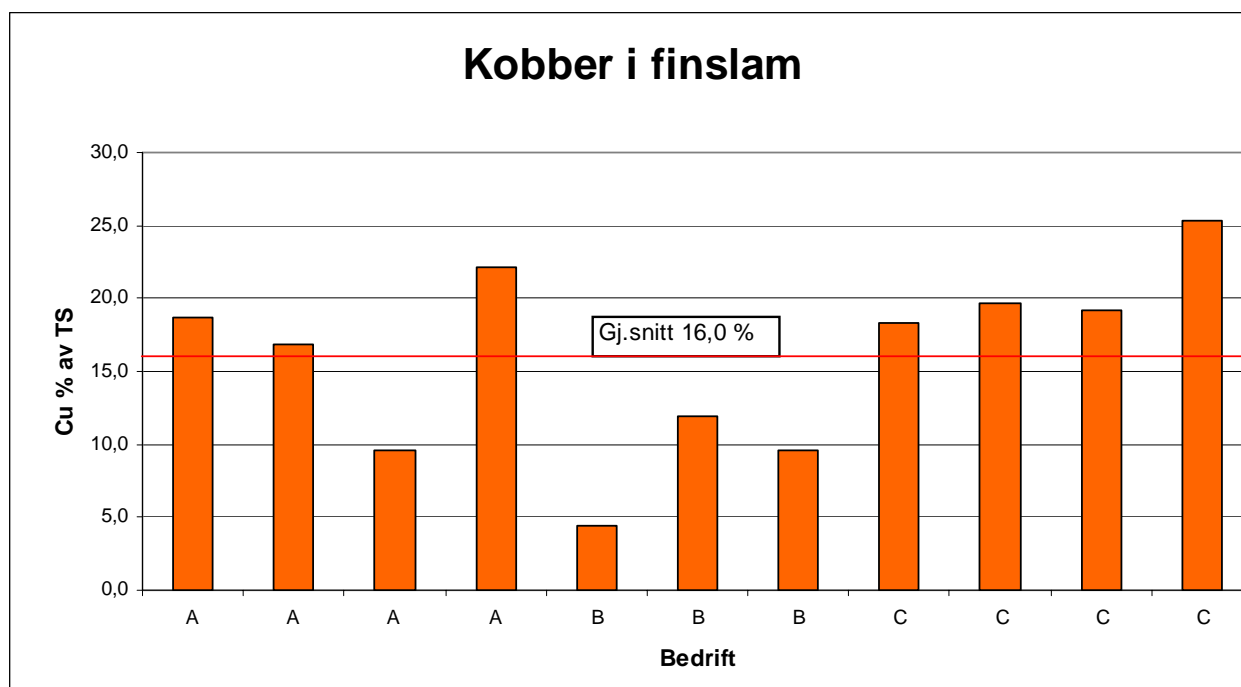
### 3.3 Kobber i grovavfall

Som vist i figur 5 er det store variasjoner i kobberinnholdet mellom enkeltprøver, fra 0,2 % til mer enn 20 %. De største utslagene kan skyldes feil ved prøveuttaket da materialet er svært lite homogent. Jevnt over er det lavest kobberinnhold i prøver med mye skjell, mens prøver med mye sjøgras har noe høyere innhold av kobber. Gjennomsnittlig innhold av kobber ligger på 3,8 %, og medianverdien er 2,1 %.



**Figur 5** Kobberinnhold i grovavfall angitt som prosent av tørrstoffet

### 3.4 Kobber i finslam



**Figur 6** Kobberinnhold i finslam angitt som prosent av tørrstoffet.

Kobberinnholdet i finslammet har en gjennomsnittsverdi på 16 % (medianverdi 18,7 %). Variasjonsområdet er fra 4,4 % til ca 25 %. Den laveste verdien ved bedrift B er registrert på en dag da det ble vasket miljønøter uten kobberimpregnering.

### 3.5 Slammengder

Ved beregning av slammengdene har vi valgt å sette egenvekten av grovavfallet til 1,0 kg/l. Dette er basert på opplysninger fra vaskeriene om at grovavfallet noen ganger er svært lett. Egenvekten for finslammet settes til 1,3 kg/l. I forhold til de tall som ble presentert på møtet med Styringsgruppen i prosjektet 2005-11-24 blir det derfor en liten nedjustering av mengdene.

**Tabell 1 Slammengder pr not**

	Antall nøter registrert	Mengde slam/avfall Tonn	Slam/avfall pr not kg/not
Grovavfall	30	20,0	665
Finslam	22	10,2	460

Vi understreker at tallene er basert på grove anslag og derfor beheftet med stor usikkerhet. Det er klart at når mengden av grovavfall varierer fra 3 kg til 2,5 m<sup>3</sup> pr not, må man ha et stort antall nøter for å kunne anslå gjennomsnittet riktig. Når det gjelder finslam så er produksjonen av slam forskjøvet i tid i forhold til de nøter som er blitt vasket. Det er derfor ikke sikkert at slammengden er representativ for de nøter som er vasket i perioden.

Et overslag over slammengdene på landsbasis blir som følger:

- Vi har data fra 10 anlegg som vasker 2935 nøter pr år
- På landsbasis er det 14 notvaskerier
- Totalt blir det 4100 nøter pr år

Dette gir følgende estimerte slam- og avfallsmengder fra alle notvaskeriene pr år

**Tabell 2 Estimerte slammengder pr år**

<b>Grovavfall</b>	2000-2500 tonn/år
<b>Finslam</b>	1500-2000 tonn/år

### 3.6 Oversikt over regelverk

De forskriftene som har størst relevans når det gjelder avfall fra notvaskeriene og metoder for håndtering av dette, er følgende:

- Forurensningsforskriften
- Avfallsforskriften
- Klass/merk-forskriften
- Forskrift om gjødselsvarer mv. av organisk opphav

I det følgende gis det en kort gjennomgang Forurensningsforskriften, Avfallsforskriften og Forskrift om gjødselsvarer mv. av organisk opphav. Vi omtaler kort Klass/merk forskriften i et senere avsnitt om klassifisering av grovavfall og finslam. Forskrifter og regelverk finnes på nettstedet [www.lovdata.no](http://www.lovdata.no).

### 3.6.1 Forurensningsforskriften

Forurensning fra vask og impregnering av oppdrettsnøter er omtalt i kapittel 25 som trådte i kraft 1. juli 2005. Formålet med dette kapitlet i forskriften er å hindre utslipp av miljøskadelige kjemikalier og å redusere forurensningsmessige ulemper fra virksomheter som rengjør, vasker eller impregnerer oppdrettsnøter. Rengjøring av not på oppdrettslokaliteten omfattes ikke av bestemmelsene i dette kapitlet og heller ikke nødtiltak som settes i verk etter pålegg fra veterinærmyndighet i forbindelse med sykdomsutbrudd.

Hovedinnholdet i kapittel 25 i forskriften er følgende:

- Det er forbud mot utslipp av miljøskadelige kjemikalier. Miljøfarlige kjemikalier er kjemikalier som, hvis de kommer ut i miljøet, vil eller kan representere en øyeblikkelig, langsiktig og/eller forsinket fare for miljøet, jf. kriterier gitt i forskrift 16. juli 2002 nr. 1139 om klassifisering, merking mv. av farlige kjemikalier (klass/merk forskriften). Forbudet omfatter ikke utslipp av kjemikalier i tilsvarende mengder som i inntaksvannet.
- Utslipp av begroingsrester som ikke inneholder miljøskadelige kjemikalier, er tillatt dersom det skjer på en slik måte at forurensningen blir ubetydelig.
- Notvaskeriene skal ha dokumentasjon som viser hvordan bestemmelsene i forskriften overholdes. Denne dokumentasjonen skal oppbevares i minst 5 år.
- Fylkesmannen er tilsynsmyndighet.

Reglene i forskriften innebærer derfor et nullutslippskrav av miljøfarlige kjemikalier, og pålegger notvaskeriene ansvaret for å dokumentere at kravene overholdes.

### 3.6.2 Avfallsforskriften

Avfallsforskriften trådte i kraft 1. juli 2004. Forskriften omfatter en rekke ulike avfallstyper og flere anvendelses/disponeringsmetoder bl.a. deponi og forbrenning. For notvaskeriene vil det være sentralt om avfallet (både grovavfall og finslam) må regnes som farlig avfall (tidligere ble betegnelsen spesialavfall benyttet), eller ordinært avfall.

Forskriften gir følgende definisjon av avfall og farlig avfall:

- *Avfall: Kasserte løseobjekter eller stoffer. Som avfall regnes også overflødige løseobjekter og stoffer fra tjenesteyting, produksjon og renseanlegg m.v. Avløpsvann og avgasser regnes ikke som avfall.*
- *Farlig avfall: Avfall som ikke hensiktsmessig kan håndteres sammen med forbruksavfall fordi det kan medføre alvorlige forurensninger eller fare for skade på mennesker eller dyr.*

Ut fra definisjonene er det ikke klart om avfallet fra notvasking er farlig avfall, men kapittel 11 i forskriften, som omhandler farlig avfall, gir bestemmelser for klassifisering av avfall. Et avfall regnes som farlig, dersom det er klassifisert som farlig avfall i den europeiske avfallslisten (EAL), eller innholdet av farlige stoffer overskrider gitte grenseverdier. Det er avfallsbesitter (notvaskeriene) som er ansvarlige for å vurdere om avfallet omfattes av bestemmelsene om farlig avfall, dvs. notvaskeriene vil være ansvarlige for å gjøre en vurdering/klassifisere grovavfall og finslam. Vi kommer tilbake til klassifiseringen av grovavfall og finslam i et senere kapittel.

### 3.6.3 Forskrift om gjødselsvarer med videre av organisk opphav

Denne forskriften angir kvalitetskrav for produkter (jordblandinger, kompost og lignende gjødselsvarer) som er laget fra ulike ”råvarer”, bl.a. slam fra renseanlegg. Basert på innholdet av tungmetaller deles det inn i 4 produktklasser. Maksimumsgrenser for tillatt innhold av tungmetaller, angitt i mg/kg tørrstoff, for de 4 kvalitetsklassene er vist i tabell 3.

**Tabell 3 Maks. kobberinnhold i gjødselvarer**

Kvalitetsklasse	0	I	II	III
Kobber (Cu) mg/kg TS	50	150	650	1000

Kvalitetsklasse III kan nyttes på grøntarealer og lignende arealer der det ikke skal dyrkes mat- eller fôrvekster. Kvalitetsklasse I og II kan benyttes på jordbruksarealer under visse forutsetninger. Det er begrensninger på hvor mye som kan spres pr. år.

Forskriften stiller også krav til innholdet av tungmetaller i råvarene som brukes for å produsere gjødselsvarer i de ulike kvalitetsklassene. Råvarer som inngår i kvalitetsklasse III må ikke overskride innholdet av tungmetaller i klasse III. Denne bestemmelsen sier med andre ord at det er ikke tillatt å fortynne seg bort fra problemet ved å blande inn fraksjoner som har lavere tungmetallinnhold. Mht. kobber betyr dette at maks innhold av kobber i slam som skal brukes til produkter i kl III er 1000 mg Cu/kg TS. Mattilsynet kan imidlertid gi dispensasjon fra disse bestemmelsene.

Kobber er et mikronæringsstoff for planter, og det stilles krav i forskriftens Vedlegg 3 om minsteinnhold av næringsstoffer i gjødsel. For gjødsel til bruk på åker og eng er minsteinnholdet av kobber 0,01 %, eller 0,1 g/kg. Organsikt gjødsel produsert fra slam vil derved være plassert i alle fall i kvalitetsklasse I.

Ser man på bestemmelsene i forskriften så er det mulig, slik prosjektet på Lindum arbeider med, å produsere gjødselvarer av avfallet fra vasking av nøter. En slik anvendelse vil imidlertid kreve dispensasjon pga. kobberinnholdet i ”råvaren” (grovavfall og finslam), og stiller krav til utstyr og kompetanse om kompostering. Anvendelse av grovavfall og finslam som kompost/jordforbedringsmiddel er derfor trolig ikke egnet som en lokal løsning på de ulike notvaskeriene, men vil kreve en profesjonell aktør.

### 3.7 Klassifisering av grovavfall og finslam

I dette kapitlet går vi nærmere inn på bestemmelsene for klassifisering av avfall og ser på hvordan disse kommer til anvendelse på grovavfall og finslam fra notvasking.

Som nevnt ovenfor, regnes et avfall som farlig dersom det er definert som farlig avfall i den europeiske avfallslisten (EAL). Dette er en liste over typer av avfall og farlig avfall som er felles i hele EØS-området. EAL er bygget opp slik at avfallstypene er sortert etter prosesser som beskriver hvordan avfallet har oppstått, bl.a. bransjespesifikke produksjonsprosesser. EAL inneholder både farlige avfallstyper og ikke-farlige avfallstyper. De farlige avfallstypene er merket med en stjerne i listen. Totalt er det ca 850 avfallstyper listet opp i EAL, mens antall typer farlig avfall er ca 420. Oppdatert EAL publiseres med ujevne mellomrom.

Dersom man forsøker å plassere grovavfall og finslam i en av EAL kategoriene, kan man finne avfallskategorien: "Avfall fra akvakultur, slam fra vasking og rensing" (EAL nr. 02 01 01). Denne kategorien er ikke merket som farlig avfall. Man kan imidlertid også finne kategorien "Avfall fra produksjon, bearbeiding, distribusjon eller bruk (PBDB) av metalloksider som inneholder tungmetaller (i dette tilfelle kobber)" (EAL nr. 06 03 15). Dette er en kategori som er merket som farlig avfall. Begge disse kategoriene kunne man tenke seg ville passe på avfallet fra vasking av nøter, avhengig av om man la vekt på opprinnelsen til avfallet eller innholdet av kobberoksid. Det er derfor ikke klart ut fra EAL klassifiseringen om grovavfall og/eller finslam skal regnes som farlig eller ikke. I et slikt tilfelle skal det vurderes om innholdet av farlige stoffer i avfallet overskrider grenseverdier gitt i vedlegg 3 til kapitlet om farlig avfall i Avfallsforskriften.

Om nødvendig skal vurderingen skje gjennom kjemisk analyse. Man kan imidlertid ta utgangspunkt i kunnskap om innholdet av stoffer i avfallet og den såkalte "Stofflisten" som er gitt i forskrift om klassifisering, merking mv. av farlige kjemikalier av 16. juli 2002 nr. 1139 (klass/merk-forskriften). Stofflisten inneholder en lang rekke kjemiske forbindelser med beskrivelse av deres farlige egenskaper angitt som standard risikosetninger (R-setninger).

Det er trolig kobber(I)oksid som er hovedforbindelsen av kobber i både grovavfall og finslam siden kilden til kobberet er notimpregneringen. I Stofflisten finner man kobber(I)oksid som har R-setningene R-50/53: "Meget giftig for vannlevende organismer, kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet", og R-22: "Farlig ved svelging".

Treff i stofflisten (1 - 1 av 1 treff) [XML-versjon av søkeresultatet](#)

**1. dikobberoksid** (Står også på [Obs-listen](#))

Synonym: kobber(I)oksid

Indeks-nr. 029-002-00-X

CAS-nr. 1317-39-1

EC-nr. 215-270-7

Klassifisering Xn;R22

N;R50-53

R-setning 22-50/53

22 Farlig ved svelging.

50/53 Meget giftig for vannlevende organismer, kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet.

S-setning (2-)22-60-61

2 Oppbevares utilgjengelig for barn.

22 Unngå innånding av støv.

60 Dette kjemikalie og dets emballasje skal behandles som spesialavfall.

61 Unngå utslipp til miljøet. Se helse-, miljø- og sikkerhets- (HMS) datablad for ytterligere informasjon.

Faresymbol Xn;N



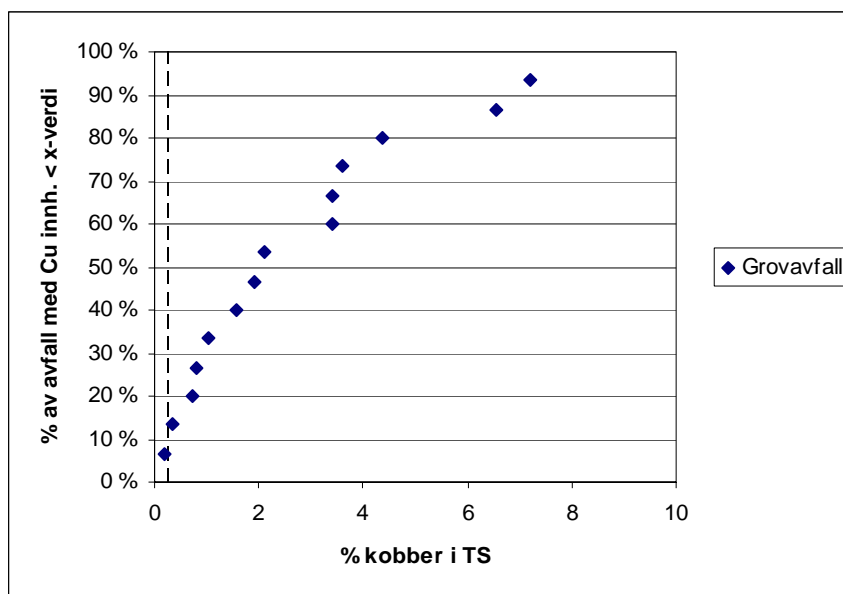
HELSKADIG MILJØSKADIG

I vedlegg 3 til kapitlet om farlig avfall i Avfallsforskriften er det gitt betingelser som gjør avfall til farlig avfall basert på standard R-setninger og grenseverdier for innhold av stoffer med ulike R-

setninger i avfallet. Avfall som inneholder et stoff med R-setning 22, vil være klassifisert som farlig avfall dersom konsentrasjonene av det farlige stoffet er 25 % eller høyere, mens et avfall som inneholder et stoff som har R-setning 50/53 vil være klassifisert som farlig avfall dersom konsentrasjonen av det farlige stoffet er 0,25 % eller høyere. Ved 2 ulike prosentgrenser er det den strengeste som gjelder slik at prosentgrensa for klassifisering som farlig avfall blir 0,25 % for avfall som inneholder kobber(I)oksid.

**Basert på resultatene for kobberinnhold i grovavfall (0,2-20 %) og finslam (4,4-25 %) betyr dette at alt finslam og det aller meste av grovavfallet som var inkludert i prøveperioden, ville måtte bli klassifisert som farlig avfall.**

Prøveperioden viste betydelig variasjon mellom ulike prøver av grovavfall. Dersom man antar at resultatene fra prøveperioden er representative for variasjonen man vil ha i alt grovavfall som produseres over lang tid, kan man sette opp en fordelingskurve som vist i figur 7 (for å bedre lesbarheten er bare x-verdier opp til 10 % kobber tatt med i figuren).



**Figur 7 Fordeling av kobberinnhold i slamprøver**

Basert på resultatene i figur 7 vil mindre enn ca 10 % av grovavfallet ha lavere kobberinnhold enn det som tilsvarende grenseverdien for klassifisering som farlig avfall. Dette er imidlertid basert på en antakelse om at prøvene er representative. Som nevnt tidligere, gjør kort prøveperiode og begrenset antall prøver at dette er svært usikkert. Vår hovedkonklusjon blir derfor at alt avfallet, både finslam og grovavfall, vil bli klassifisert som farlig avfall.

Vi har også sjekket i Stofflisten på andre tenkbare kobberforbindelser og fått samme resultat for samtlige: faremerking Xn-helseskadelig og N-miljøskadelig, med risikosetningene R-22 og R-50/53. Konsentrasjonsgrensa blir i alle tilfeller 0,25 %. Det betyr at det selv om noe av kobberet skulle forligge som en av disse forbindelsene vil det ikke spille noen rolle for klassifiseringen.

SFT har vært kontaktet for å få bekreftet grenseverdien for kobber(I)oksid, da denne ble skjerpet fra 25 % til 0,25 % pr 31. oktober 2005. Endringen kom som følge av implementering av EUs direktiv 2004/73/EF, som er den 29. tekniske tilpassingen til rådsdirektiv 67/548/EØF om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier.

Avfallsforskriften og klass/merk forskriften er svært omfattende og gir ikke utdypende informasjon om alle sentrale temaer knyttet til håndtering av farlig avfall. SFT og Norsk forening for farlig avfall (NFFA) har derfor i samarbeid laget en veileder som skal gjøre arbeidet enklere for alle som på en eller annen måte behandler farlig avfall.

For informasjon om håndtering av farlig avfall henviser vi til denne veilederen som finnes på: [www.sft.no/publikasjoner/avfall/2023/ta2023.pdf](http://www.sft.no/publikasjoner/avfall/2023/ta2023.pdf).

### **3.8 Alternativer for disponering**

I prosjektet er ulike alternativer for disponering av grovavfall og finslam vurdert. Disse kan grupperes som følger:

- Deponi
- Gjenbruk
  - Kompost
  - Kobber gjenvinning
- Destruksjon med gjenvinning av energi eller materiale
  - Gassifisering og forbrenning ved høy temperatur.
  - Forbrenning i sementovner

Deponi er normalt ikke regnet som en miljømessig optimal løsning, men er tatt med som referanse og fordi dette pr. dato er et operativt alternativ.

De to andre hovedgruppene har alternativer der man søker å gjenvinne materiale og/eller energi fra avfallet, og kan derfor sies å være mer miljøvennlige metoder. Kostnader og praktiske forhold vil selvfølgelig være viktig for notvaskeriene, men der det er mulig bør man ta hensyn til en helhetlig vurdering av miljøeffekter ved valg av alternativ.

I tillegg til metoder som direkte går på disponering av avfallet har vi kort vurdert muligheten for minimalisering av slammengder, spesielt finslam. Dette er etter vår oppfatning viktig og kan bidra til kostnadsreduksjon uansett valg av alternativ for disponering.

#### **3.8.1 Deponi**

Farlig avfall må leveres til mottak som er godkjent for håndtering av farlig avfall. Kommunale mottak for farlig avfall er primært beregnet på håndtering av farlig avfall fra husholdninger og vil trolig ikke være aktuelle som mottaker av de mengdene som er aktuelle.

Det finnes imidlertid en rekke bedrifter som er godkjent for mottak av farlig avfall. En oversikt bedrifter som er godkjent av SFT, finnes på SFT sine websider: [www.sft.no/arbeidsomr/avfall/spesialavfall/Innsamlere.htm](http://www.sft.no/arbeidsomr/avfall/spesialavfall/Innsamlere.htm).

Under arbeidet med dette prosjektet var vi i kontakt med Onyx i Bergen. Valget av Onyx ble dels gjort pga. beliggenhet og dels fordi det er en stor aktør.

Vår forespørsel gjaldt pris og mulighet for mottak av i størrelsesorden 3000 – 4000 tonn grovavfall og 2000 – 2500 tonn finslam pr. år.



Onyx oppga en pris for deponi av farlig avfall i fjellhall på 1100 – 1200 NOK/tonn eks. avgift. Det ble understreket at dette var en grov pris som ville avhenge av om det bare var kobber som var den farlige forbindelsen, om det kreves behandling før deponi, leverte mengder osv. Transport m/bil ble oppgitt til 300 – 400 NOK/tonn.

Dette ville tilsa en kostnad for deponi av farlig avfall på 1400 – 1600 NOK/tonn eks. avgift.

Etter at notvaskeriene som deltok i prosjektet, var informert om dette på et møte tok et notvaskeri kontakt med Onyx for leveranse av avfall. Det viste seg da at Onyx ikke kunne motta avfallet for deponi i fjellhall og at den oppgitte prisen derfor ikke var korrekt. Onyx oppga isteden en pris på 3000 – 6000 kr/tonn for deponi avhengig av om det organiske innholdet i slammet krevde behandling eller ikke (Skomsøy, 2006).

SINTEF tok kontakt med Onyx ved Inge Bildøy som bekreftet at prisen som opprinnelig ble gitt var korrekt for deponi i fjellhall, men at de allikevel ikke kunne motta avfallet for deponi i fjellhall på grunn av for høyt kobberinnhold og frykt for luktproblemer. Krav til avfall som skal deponeres i fjellhall er maksimalt 5 g kobber/kg (0.5 %), avfallet må være tørt og ikke lukte (Bildøy, 2006).

På grunnlag fra de nye opplysningen har SINTEF kontaktet flere mottakere av farlig avfall spredt mellom Porsgrunn og Mo i Rana med forespørsel om prisestimat for leveranse til deponi. Av 5 bedrifter som ble kontaktet har vi fått tilbakemelding fra 2.

Franzefoss Gjenvinning v/Jan Arild Alvheim oppgir at de ser for seg to alternativer:

1. Deponering hos NOAH, Langøya, som farlig avfall pga kobberinnhold. Kostnaden er estimert til vel 3,- pr kg inkludert frakt fra Vestlandet og deponikostnader. Det kan imidlertid bli problemer med innholdet av organisk materiale i avfallet. Det oppgis en grense på 5 % TOC (totalt organisk karbon) i avfall som skal deponeres på Langøya.
2. Deponering på vanlig deponi for industriavfall oppgis som et annet mulig alternativ. Dette forutsetter imidlertid at avfallet deponeres under spesielle forhold der avrenning og lagring er kontrollert og det må kanskje gies spesiell tillatelse til deponering. Kompostering av avfallet kan være en mulig forbehandling før deponi for å forhindre luktproblemer. Pris ble estimert til ca 1.50 pr kg levert deponi.

Franzefoss Gjenvinning har et deponi for industriavfall på Sotra. Her er det i tillegg et komposteringsanlegg for våt-organisk materiale der matavfall behandles før massene legges i deponiet. Franzefoss Gjenvinning er interessert i å se på muligheten for håndtering av avfallet fra notvaskeriene (Alvheim, 2006).

Nord Miljø v/Kjell Bråten formidlet kontakt med Miljøteknikk Terrateam i Mo i Rana som mottar og behandler forurensede masser og produksjonsavfall/farlig avfall i en innstøpingsprosess som stabiliserer forurensningene ved hjelp av sement og kjemikalier. De ferdigbehandlede massene deponeres i Mofjellet Gruber (<http://www.terrateam.no/>). Normal kostnad for behandling av uorganisk industriavfall ligger på 400 kr/tonn. Miljøteknikk Terrateam v/Reidun Sundvor ønsket å få tilsendt prøver av avfallet fra notvaskeriene før de kunne gi svar på om avfallet kunne behandles hos dem og hva kostnadsnivået ville være (Sundvor 2006). Prøver av grovavfall og finslam er oversendt fra SINTEF og svaret fra Miljøteknikk Terrateam vil bli formidlet når det foreligger.

Til sammenligning med prisene ovenfor har vi fått oppgitt priser for deponi av ordinært avfall i området 500 – 1500 NOK/tonn eks. avgift.

Opplysningene ovenfor tilsier at kostnaden ved deponering på deponi for farlig avfall vil ligge i området 3000 – 6000 kr/tonn og at avfallet trolig må forbehandles før det kan deponeres p.g.a. innholdet av organisk materiale. Ut fra opplysningene fra Franzefoss Gjenvinning og Miljøteknikk Terrateam, kan det være alternativer til deponering på Langøya som har potensial for lavere kostnader, men disse må undersøkes nærmere i et samarbeid med notvaskeriene.

Man må forvente at kostnaden for deponi ved mottak av farlig avfall vil variere noe mellom ulike aktører i markedet. Vårt inntrykk var at det ville være interessant for flere av bedriftene som håndterer farlig avfall å motta den nevnte mengden avfall. Det er mulig at notvaskeriene ville kunne oppnå gunstigere betingelser dersom man forhandlet frem en felles avtale for leveranse med en aktør, i forhold til separate avtaler for det enkelte notvaskeri/bedrift.

### **3.8.2 Kompostering**

Som nevnt i innledningen har ikke kompostering vært spesielt undersøkt i dette prosjektet p.g.a. forsøkene som gjennomføres ved Lindum. Siden kompostering kan være et miljømessig gunstig alternativ har vi allikevel tatt med noe om metoden basert på informasjon om resultatene fra prosjektet ved Lindum som vi har mottatt fra Øistein Antonsen.

Komposteringsforsøkene på Lindum har vist at metoden kan håndtere både finslam og grovavfall. Komposteringsprosessen er imidlertid avhengig av kobberkonsentrasjonen og man må kompostere avfallet fra notvaskingen sammen med annet organisk materiale. Forsøkene har vært kjørt i en komposteringsreaktor.

Resultatene fra forsøkene så langt betegnes som gode. Lindum avventer nå godkjenning fra Mattilsynet.

Vi har ikke fått oppgitt konkrete tall for kostnader ved metoden, men kostnader er vurdert i Lindum prosjektet (Antonsen 2005).

### **3.8.3 Gjenbruk med gjenvinning av kobber**

Gjenvinning av kobber er også et alternativ som var kjent innledningsvis i prosjektet, og har den potensielle fordel at avfallet fra notvaskingen utgjør en ressurs/råvare som det kan være mulig å få noe betalt for.

I henhold til opplysninger mottatt fra Lars Tomasgaard, Nordox kan finslam benyttes som råstoff for kobberverk i Tyskland. Ved dette alternativet bør slammet tørkes for å unngå lukt under transporten.

Prisforespørsel har vært innhentet basert på et slam med 12 % kobberinnhold. Oppgitt pris for dette slammet var €150/tonn tørket slam. Transport til Tyskland er oppgitt til 800 NOK/tonn (Tomasgaard 2005).

Dersom man tar utgangspunkt i et finslam med 25 % TS, et kobberinnhold på 15 % av TS og en valutakurs på 7.9 NOK/€ kan man sette opp følgende regnestykke:

Transportkostnad:	800 NOK/tonn slam
- <u>Pris man får ved leveranse til kobberverket:</u>	<u>300 NOK/tonn slam</u>
= Netto kostnad:	500 NOK/tonn slam

NB: Dette er et svært grovt regnestykke som forutsetter at tørking ikke er nødvendig og at man oppnår samme pris for slam med 25 % TS som tørket slam.

På møtet med styringskomiteen i prosjektet 2005-11-23 ble det opplyst at en av bedriftene hadde undersøkt denne muligheten, men at det ikke var mulig å få levert finslammet slik de først trodde var mulig.

Et annet forhold er at dette alternativet vil kreve en separat løsning for grovavfallet. Dette kan være en ulempe i forhold til samlet leveranse av grovavfall og finslam.

### **3.8.4 Forbrenning med energigjenvinning**

Et annet alternativ som også gjenvinner ressurser i avfallet, er forbrenning med gjenvinning av energi. Dette kan være en mulighet på Osterøy ved Bergen der bedriften EnviroArc Technologies AS har bygget et PyroArc anlegg. Dette er en prosess som behandler avfall ved gassifisering etterfulgt av forbrenning ved svært høy temperatur slik at man oppnår en nedbrytning av farlige forbindelser. Prosessen kan håndtere ulike typer avfall og gjenvinner energi fra forbrenningen mens metaller vil komme ut av prosessen som et slagg med begrenset verdi.

Anlegget er basert på behandling av avfall fra Borge garveri og leverer overskuddsenergi til garveriet. Kapasiteten ved anlegget er imidlertid ikke fullt utnyttet og bedriften ønsker å øke mengden avfall som behandles. Bedriften er derfor interessert i de avfallsmengdene som produseres ved notvasking.

Prosessen kan i prinsipp behandle både grovavfall og finslam. Kostnaden notvaskeriene vil få for leveranse til anlegget avhenger av brennverdien på avfallet fordi dette avgjør i hvor stor grad det må blandes inn annet avfall eller eventuelt brensel i behandlingsprosessen. Kostnaden vil derfor avhenge av tørrstoffinnhold og gløderest i avfallet.

På forespørsel til EnviroArc Technologies AS, fikk vi oppgitt en kostnad på 1000 – 2000 NOK/tonn for leveranse til anlegget (Haugsten 2005).

Dersom man antar de samme transportkostnader som for leveranse til deponi i Bergen får man en kostnad for dette alternativet på 1300 – 2400 NOK/tonn.

For at dette alternativet skal kunne bli en operativ metode må imidlertid bedriften få utvidet sin konsesjon slik at den omfatter behandling av avfall fra vasking av nøter. Bedriften ønsker at notvaskeriene støtter en slik søknad ovenfor SFT. Det må trolig også gjennomføres tester med prøver av slammet for å avgjøre om det må tilsettes ekstra brensel eller om innblanding med garveriavfall vil være tilstrekkelig.

### **3.8.5 Forbrenning i sementovner**

Forbrenning i sementovner er en metode som er brukt for andre typer farlig avfall i Norge.

Ved forbrenning i sementovner kan avfallet bidra som en erstatning for brensel eller bli brukt som erstatning for råstoff. Erstatning av brensel har relativt sett høy verdi, mens erstatning for råstoff vil ha relativt sett lav verdi. P.g.a. den høye gløderesten spesielt i grovavfallet, men også i finslammet vil trolig verdien som brensel være lav.

Kobberinnhold i avfallet bør dessuten ikke være for høyt, men dette kan man håndtere ved å regulere fødemengder og innblandingsforhold.

Sementindustrien vil trolig ikke ha egen interesse i å motta grovavfall og finslam fra notvaskeriene og det vil være en kostnad for levering. Et grovt estimat for kostnaden ved dette alternativet er minst 1000 NOK/tonn (Karstensen 2005).

### **3.8.6 Minimalisering av slamproduksjon**

Dette alternativet er ikke i seg selv en disponeringsmetode for avfallet fra notvaskingen, men er tatt med fordi minimalisering av avfallsproduksjonen generelt er viktig når man skal løse et avfallsproblem.

Under våre bedriftsbesøk i løpet av prosjektet observerte vi dessuten at vannrenseanleggene ved notvaskeriene generelt hadde potensial for optimalisering.

Mengden finslam som produseres i vannrenseanleggene er avhengig av mengde kobber og små partikler som fjernes, og av dosering av fellingsmiddel (metallsalt). Doseringen av fellingsmiddel har betydning fordi det i tillegg til å fjerne partikler også fører til utfelling av metallhydroksid. Dersom doseringen er høyere enn nødvendig, kan dette føre til produksjon av større slammengder enn nødvendig for å oppnå tilstrekkelig fjerning av kobber.

Vår erfaring fra andre prosjekter er at slamproduksjonen kan reduseres ved optimalisering av prosessen. Optimalisering av vannrenseanleggene er dessuten viktig for å få et håndterbart finslam og for å nå de strenge utslippskravene for rensset vann.

En slik optimalisering bør omfatte følgende punkter:

- Optimalisering av dose
- Optimalisering av pH/ha god pH kontroll
- Lavere dosering av metallsalt i kombinasjon med polymerer med positiv ladning er en mulighet

### **3.8.7 Oversikt/sammenligning av alternativer**

I tabell 4 har vi satt opp en sammenligning av metodene for disponering basert på om metoden kan håndtere både grovavfall og finslam, kostnad og om mengdene grovavfall og finslam er av interesse for mottakeren.

Sammenligningen viser at kostnaden for kobbergjenvinningsalternativet potensielt vil være lavere enn for de andre metodene. Imidlertid er det usikkert om det vil være påkrevd med tørking, noe som vil føre til økt kostnad. Metoden vil dessuten kreve en separat løsning for grovavfallet. Tar man hensyn til disse forholdene, kan det ikke konkluderes med at dette alternativet vil gi lavere kostnad. For kompostering har vi ikke kostnadstall, men hvis vi antar at vurderingen som er gjort i

prosjektet ved Lindum er korrekt, tilsier det at kostnadene er konkurransedyktige med andre alternativ. Totalt mener vi ingen av alternativene til deponi peker seg klart ut som mer kostnadseffektive enn de andre.

**Tabell 4 Sammenligning av metoder for disponering**

<b>Metode</b>	<b>Kan ta grovavfall</b>	<b>Kan ta finslam</b>	<b>Kostnad NOK/tonn</b>	<b>Er mengden av interesse</b>
<b>Deponi</b>	Ja	Ja	3000 - 6000	Ja
<b>Kompost</b>	Ja	Ja	?	Ja
<b>Kobber gjenvinning</b>	Nei	Ja	Minst 500	?
<b>Forbrenning m/energi gjenvinning</b>	Ja	Ja	1300 - 2400	Ja
<b>Forbrenning i sementovn</b>	Ja	Ja	> 1000	Nei

Deponialternativet har det høyeste kostnadsestimatet, men er pr. dato den eneste av metodene som er operativ, noe som gjør dette til et opplagt valg på kort sikt.

På lengre sikt mener vi kompostering og forbrenning med energigjenvinning er av størst interesse. Dette fordi begge metodene trolig kan håndtere både grovavfall og finslam, de gjør bruk av ressurser i avfallet og mengdene er av interesse for mottakeren, noe som bør være gunstig ved forhandling av betingelser for leveranser.

Ved siden av videre arbeid med disponeringsmetodene nevnt ovenfor, mener vi optimalisering av vannrenseanleggene vil være et viktig tiltak for å begrense mengden finslam, få et håndterbart finslam og for å nå de strenge utslippskravene for rensset vann.

### 3.9 Andre lakseproduserende land

Hensikten med undersøkelsen av notvaskerier i andre lakseproduserende land var å finne ut om notvaskeriene har krav til rensing av vaskevann og hva de gjør med avfallet. Notvaskerier i Skottland og Canada er kontaktet, samt at det er gjennomført et Internettøk. I Chile har man ikke lyktes i å få opplysninger fra selskapene, men det er funnet en del informasjon på Internett.

#### 3.9.1 Skottland/Shetland

På Shetland er det ikke lov å slippe kobberholdig vann ut i sjø. Kravene reguleres gjennom en nasjonal forskrift og det er ”Scottish Environment Protection Agency” som håndhever forskriften. Bedriften som vi hadde kontakt med filtrerer og renser vannet, for deretter å resirkulere det. Både finslam og grovslam avvannes gjennom en skruepresse. Det avvannede avfallet plasseres deretter i en container og leveres ved en fyllplass. Avfallet må inneholde minst 80 % tørrstoff for å kunne bli levert på fyllplassen. Avfallet kontrolleres visuelt ved leveranse. Det er ingen restriksjoner i forhold til kobberinnhold ved leveranse til deponi, kun til tørrstoffinnhold.

Følgende priser ble oppgitt:

- Deponering: 320 NOK/tonn
- Transport: 350 NOK pr last
- En container tar ca 6 tonn
- Leie av container: 400 NOK/mnd

Regneeksempel på hva det koster å bli kvitt avfallet på Shetland gitt at bedriften leverer 300 tonn avfall pr år:

- Deponering: NOK 96.000,-
- Transport: NOK 350,-
- Leie av container: NOK 4.800,-
- Sum: NOK 101.150,-

NB! Dette krever imidlertid tørt avfall. I og med at avfallet inspiseres kun visuelt åpner dette for mulighetene for å levere våtere avfall enn kravet skulle tilsi.

#### 3.9.2 Canada

I British Columbia i Canada er det noe ulik praksis fra notvaskeri til notvaskeri. Et anlegg har installert et system for rensing der vannet resirkuleres. Rensesystemet er bygd opp med norsk teknologi. De får en vannfase (som resirkuleres), et finslam og et grovslam. Avfall som drysser av nøter før vasking samles opp og deponeres på kommunal avfallsplass.

Et annet anlegg har en betongrenne der de fjerner det faste avfallet og putter det i ”silbokser” for avrenning. Deretter komposteres det.

Notvaskeriene har krav om 0-utslipp fra anleggene (”the British Columbia Approved Water Quality Guidelines”). Utslippene skjer i en elv og skal i følge lovverket være < 2ppb. ”The Waste Discharge Regulation” setter krav til utslippstillatelse (hvis man slipper ut noe – noe man ikke skal), vil muligens bli erstattet av næringens ”Code of Practice”. Ellers er det krav til en notvaskeriaktivitet på ulike nivå; Føderalt (Canada), Provinsielt (British Columbia), ”Government

Ministry Guidelines specifically for Aquaculture”, industriens egne ”Code of Practice” (som man jobber med å få godkjent), med mer. Krav til utslipp er nylig vedtatt og satt i system, og næringen er i dialog med myndighetene på hvordan regelverket skal tolkes.

Ved innsending av prøver setter myndighetene krav om at ”a third party qualified professional” skal forestå prøvetaking og analyse.

### **3.9.3 Chile**

Forskriften ”Environmental Regulation of Aquaculture, Article 9” stiller krav om at vasking av nøter med og uten antifouling kun må utføres på fasiliteter med godkjent avløpsbehandling og være i samsvar med utslippskrav etablert med utgangspunkt i ”Artikkel 40 Law 19.300 General bases of the environment”. Avfall produsert fra prosessen skal deponeres i henhold til kravene i relevante forskrifter. Notvaskeriene må ha tillatelse til å vaske nøter fra ”the Maritime Authority”.

Det har ikke lyktes å få konkrete opplysninger fra selskapene i hvordan lovverket håndheves eller hva som gjøres i praksis.

### **3.9.4 Oppsummering**

Både Canada og Shetland har krav om rensing av vaskevann. Regelverk og oppfølging av regelverk er på omtrent samme stadium som i Norge, og renseteknologien som benyttes er varianter av den norske teknologien. Deponi er den metoden som benyttes for å bli kvitt avfallet.

## 4 Konklusjon og anbefalinger

Datainnsamlingen og prøvetakingen som ble utført på 4 ulike notvaskerier viste store variasjoner i resultater både for mengder og sammensetning/kvalitet av grovavfall og finslam.

Resultatene er fra en relativt kort prøveperiode som ble gjennomført over 2 uker i november, og et begrenset antall prøver. Beregningen av samlet mengde avfall blir derfor usikker. Et grovt overslag viste at samlet mengde grovavfall og finslam fra alle notvaskerier i Norge vil være på henholdsvis 2000-2500 tonn grovavfall per år og 1500-2000 tonn finslam per år.

Middelverdi og variasjonsområde for tørrstoff, gløderest og kobberinnhold i prøvene av grovavfall og finslam er vist i tabellen nedenfor.

**Tabell 5 Middelverdi og variasjonsområde for kvalitetsparametere i grovavfall og finslam**

	Grovavfall			Finslam		
	Middel	Min	Max	Middel	Min	Max
<b>Tørrstoff, (%)</b>	37,8	8	84	28,6	15	41
<b>Gløderest, (%)</b>	71,8	41	94	47,3	39	53
<b>Kobberinnhold, (%)</b>	3,8	0,2	20	16	4	25

Konklusjon etter en gjennomgang av bestemmelsene for klassifisering av avfall er at alt avfallet, både finslam og grovavfall, vil bli klassifisert som farlig avfall.

En sammenligning av de ulike metoder for disponering som vist i tabellen nedenfor, viste at ingen av alternativene til deponi peker seg klart ut som mer kostnadseffektive enn de andre.

**Tabell 6 Sammenligning av metoder for disponering**

Metode	Kan ta grovavfall	Kan ta finslam	Kostnad NOK/tonn	Er mengden av interesse
<b>Deponi</b>	Ja	Ja	3000 - 6000	Ja
<b>Kompost</b>	Ja	Ja	?	Ja
<b>Kobber- gjenvinning</b>	Nei	Ja	Minst 500	?
<b>Forbrenning m/energi gjenvinning</b>	Ja	Ja	1300 - 2400	Ja
<b>Forbrenning i sementovn</b>	Ja	Ja	> 1000	Nei

Deponialternativet har det høyeste kostnadsestimatet, men er pr. dato den eneste av metodene som er operativ, noe som gjør dette til et opplagt valg på kort sikt.

På lengre sikt mener vi kompostering og forbrenning med energigjenvinning er av størst interesse. Dette fordi begge metodene trolig kan håndtere både grovavfall og finslam, de gjør bruk av



ressurser i avfallet og mengdene er av interesse for mottakeren, noe som bør være gunstig ved forhandling av betingelser for leveranser.

Ved siden av videre arbeid med disponeringsmetodene nevnt ovenfor, mener vi optimalisering av vannrenseanleggene vil være et viktig tiltak for å begrense mengden finslam, få et håndterbart finslam og for å nå de strenge utslippskravene for rensset vann.

Undersøkelsen av forholdene i andre land viste at både Canada og Shetland har krav om rensing av vaskevann. Regelverk og oppfølging av regelverk er på omtrent samme stadium som i Norge, og renseteknologien som benyttes er varianter av den norske teknologien. Deponi er den metoden som benyttes for å bli kvitt avfallet.

## 5 Referanser

Alvheim, Jan Arild (2006): Personlig meddelelse, Franzefoss Gjenvinning AS

Antonsen, Øistein (2005): Personlig meddelelse, NetKem AS.

Bildøy, Inge (2006): Personlig meddelelse, Onyx

FOR 2002-07-16 nr 1139: Forskrift om klassifisering, merking mv. av farlige kjemikalier:  
[www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20020716-1139.html](http://www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20020716-1139.html)

FOR 2002-07-16 nr 1139, Vedlegg VI: Liste over farlige stoffer (Stofflisten):  
[www.miljostatus.no/datasok/stoffliste/stoffliste.asp?topmenuindex=2&leftmenuindex=1&pagename=Stofflisten](http://www.miljostatus.no/datasok/stoffliste/stoffliste.asp?topmenuindex=2&leftmenuindex=1&pagename=Stofflisten)

FOR 2003-07-04 nr 951: Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav:  
[www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20030704-0951.html](http://www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20030704-0951.html)

FOR-2004-06-01-930: Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften)  
[www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0930-052.html](http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0930-052.html)

FOR-2004-06-01-930, Vedlegg 1: Den europeiske avfallslisten  
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0930-053.html>

FOR-2004-06-01-930, Vedlegg 3: Kriterier som gjør avfall til farlig avfall  
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0930-055.html>

FOR 2004-06-01 nr 931: Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften).  
Kapittel 25. Forurensning fra vask og impregnering av oppdrettsnøter  
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0931-072.html>

Haugsten, Kjell E. (2005): Personlig meddelelse, EnviroArc Technologies AS.

Karstensen, Kåre Helge (2005): Personlig meddelelse, SINTEF.

Lekang, Odd-Ivar (2002): Utprøving og dokumentasjon. Grovrenseanlegg for avløpsvann fra notvaskerier. Konfidensiell rapport 188/2002. Norges Landbrukshøgskole.

Obs- listen. Miljøvernmyndighetenes liste over helse- og miljøfarlige stoffer man skal være spesielt oppmerksom på. TA-1910/2002  
<http://www.miljostatus.no/datasok/obs/obs.asp?topmenuindex=2&leftmenuindex=1&pagename=Obs-listen>

SFT/NFFA (Norsk forening for farlig avfall): Håndtering av farlig avfall. Veileder 2023/2004  
[www.sft.no/publikasjoner/avfall/2023/ta2023.pdf](http://www.sft.no/publikasjoner/avfall/2023/ta2023.pdf)

Skomsøy, John (2006): Personlig meddelelse, Vikingnet AS

Sundvor, Reidun (2006): Personlig meddelelse, Miljøteknikk Terrateam AS

Tomasgaard, Lars (2005): Personlig meddelelse, Nordox AS.

**Trondheim**

Adresse: 7465 Trondheim

Telefon: 73 59 30 00

Fax: 73 59 33 50

**Oslo**

Adresse: P.O. Boks 124, Blindern, 0314 Oslo

Telefon: 22 06 73 00

Fax: 73 06 73 50