

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80  
Gaustadalleen 46 69 60  
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0 - 82006
Undernummer:
Løpenummer: 1386
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Utslipp fra fem halmlutingsanlegg ved Otta, Lågen og Mjøsa.	Dato: 7. juni 1982
	Prosjektnummer: 0 - 82006
Forfatter(e):  Kjell Baalsrud	Faggruppe:
	Geografisk område: Oppland
	Antall sider (inkl. bilag): 13

Oppdragsgiver:  Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Fem halmlutingsanlegg med lutingskapasitet fra 6-12 tonn tørr halm og utslipp til Otta-Lågen-Mjøsa søker om fornyet utslippstillatelse. Det er foretatt befaring til alle anlegg og tatt prøver av svartlutten under drift. Utslippsmengden er funnet å være omtrent den samme som målt i 1957. De lokale og samlede skadevirkninger for vassdraget er vurdert, og er i hovedsak små.

4 emneord, norske:
1. halmluting
2. landbruksforurensning
3. Mjøsa
4. Otta
Lågen

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

Prosjektleder:

*Kjell Baalsrud*

Divisjonssjef:

*Hans Koller*

For administrasjonen:

*[Signature]*

ISBN 82-577-0503-9

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Brekke

0-82006

UTSLIPP FRA FEM HALMLUTINGSANLEGG VED  
OTTA, LAGEN og MJØSA

Brekke, den 7. juni 1982

Saksbehandler: Kjell Baalsrud

For administrasjonen:

John Erik Samdal

## 1. INNLEDNING

Statens forurensningstilsyn rettet 18. november 1981 en forespørsel til NIVA om å foreta en vurdering av utslipp fra 5 fellesanlegg for luting av halm langs vassdragssystemet Otta - Lågen - Mjøsa. Det er søkt om konsesjon til fortsatt drift av disse anleggene etter sesongen 1981/82. Kontrakt om oppdraget ble endelig undertegnet 2. februar 1982. Arbeidet har hovedsakelig vært basert på tidligere analyser og kunnskaper om virkningen av utslipp fra halmlutingsanlegg, men i tillegg har det vært foretatt en befaring til samtlige 5 anlegg. Denne befaringen foregikk 17. og 18. mars 1982 til en tid da samtlige 5 anlegg var i full drift.

## 2. PROBLEMSTILLING

Våtluting av halm for å øke forverdien av halmen har vært praktisert i Norge gjennom mange år. En rekke felles anlegg for luting av halm ble etablert i 50- og 60-årene. Våtluting av halm fører til betydelige utslipp av forurensninger. I mindre vassdrag eller hvor resipient-forholdene ikke er gode, vil utslippene skade fisk og andre organismer. Det har derfor vært viktig å finne frem til andre måter å øke forverdien av halm på, som ikke har tilsvarende miljøeffekter. Gjennom mange år har det vært arbeidet med tørrluting av halm ved hjelp av ammoniakk, og denne metode ser nå ut til, når det gjelder kjøttproduksjon, stort sett å erstatte den gamle våtlutingsmetoden. Imidlertid er det forhold som gjør at det stadig er sterk interesse for våtluting, og de 5 fellesanleggene i Skjåk, Vågå, Sandbu, Frya og Tretten og Boleng har søkt om tillatelse til å fortsette utslipp etter lutingsesongen som slutter våren 1982. En vurdering av disse 5 anleggene ble ansett ønskelig, dels for å få vurdert de lokale effekter som disse anlegg kan forårsake, og dels fordi de alle har utslipp som havner i Mjøsa. Betydningen av disse utslipp må ses i sammenheng med de tiltak som for øvrig er truffet for å redusere den samlede forurensningspåvirkningen i Mjøsa.

Det heter i beskrivelsen av oppdraget fra SFT:

"Det er ikke sannsynlig at utslipp fra våtluting av halm kan bli rensset ut fra den økonomi det er ved bruk av halm i dag, og utslipp vil derfor gå direkte ut i resipienten. Det er avgjørende for om

utslipp kan godtas er derfor avhengig av hvilken betydning, negativ og positiv, utslipp har på resipienten lokalt og totalt. Det er dette vi ønsker at vurderingen skal gi oss et best mulig svar på. Fortsatt utslipp fra disse anlegg må bl.a. ses i forhold til hva som er lagt ned av tiltak og midler gjennom Mjøsaksjonen. Vurderingen vil bygge på kjennskap til mengde luta halm ved hvert anlegg og kunnskap om resipienten som NIVA har fra tidligere. Det kan være aktuelt å ta noen vannprøver av skyllevann for å finne fosforinnhold i utslippet. Det er nødvendig med en befaring på anleggene".

Halmluting foregår fra september/oktober til mai. Utslippene kommer derfor i en tid hvor elvevannet er kaldt, delvis også i perioder hvor vannføringen under den kaldeste vinteren kan være ganske lav. Selve halmlutingen foregår ved at halm i baller neddykkes i natriumhydroksyd (lut) gjennom et døgn. Deretter tappes luten, kalt svartlut, av og brukes om igjen ved neste luting etter at den er tilsatt ekstra lut. De restmengder av lut som sitter igjen i halmen blir vasket ut med store mengder skyllevann. I fellesanleggene foregår skyllingen ved at karet med halmballene oversprøytes med vann. Når vannet når opp over ballene trer en hevert i funksjon og tømmer karet. Vanlig tar fyllingen 2 timer og tømmingen 1 time. Vaskeprosessen startes etter arbeidstid og går til om morgenen, dvs. at det stort sett i middel kan være gjennomført fire skyllinger. Selve utslippet kommer gjennom de korte perioder hvor heverten virker, og det aller første skyllevannet vil inneholde de sterkeste konsentrasjoner av forurensninger. Den aytappete svartlut blir tilsatt ny hydroksyd for å få full styrke og blir så brukt til neste halmluting. Da noe svartlut går tapt, etterfylles volumet med det aller første skyllevannet. Dette vil i noen grad redusere den sterke virkningen som første del av første skyllevann kan ha i resipienten.

I en del tilfeller er det montert til et  $1\frac{1}{2}$  - 2" omløp forbi heverten, slik at det under skylleperioden stadig renner noe skyllevann ut fra bunnen i karet. Dette har i noen grad jevnet ut skyllevannseffekten over tid gjennom hele skylleperioden, slik at støtene ikke er blitt så kraftige.

Skylllevannet vil være en fortynnet svartlut. Det er bare små mengder med halmpartikler som følger med, slik at utslippet nærmest kan betraktes

som en partikkelfri væske. Det er foretatt en rekke analyser av svartlut. I forurensningssammenheng er det grunn til å feste seg ved lutvirkningen, innholdet av organisk stoff, fargen og innholdet av næringsalter, spesielt nitrogen og fosfor. Selv om innholdet av organisk stoff er betydelig, har det ikke vært sett direkte begroingsvirkninger fra utslippene. Dette kan henge sammen med at utslippet foregår i den kalde årstid, men det kan også skyldes at så lenge konsentrasjonen er så sterk at begroing kan finne sted, vil også lutvirkningen være til stede slik at begroing allikevel hindres. Av biologiske effekter er det først og fremst lutvirkningen som har vært av praktisk interesse. Det er gjort forsøk med fisk og påvist at hvis pH kommer over ca. 9, vil skadevirkninger kunne skje, avhengig av eksponeringstiden for hver enkelt fisk. Man har derfor ønsket at skyllevannet så raskt som mulig skulle bli fortynnet så meget at pH kom under 9. Fortynningsbehovet i resipienten vil være avhengig av resipientvannets kjemiske egenskaper. Jo fattigere vannet er på oppløste salter, jo mer må det til for å få den ønskede nøytraliserende virkning. Det foreligger en rekke forsøk på effekten av fortynning fra forskjellige halmlutingsanlegg med de respektive typer av resipientvann. Stort sett kan man si at en fortynning på 200 - 400 ganger er tilstrekkelig til å hindre akutte giftvirkninger på fisk. Nær utslippene er påvirkningstiden kort slik at kravet til fortynning av den grunn blir mindre.

Det er i forbindelse med de aktuelle anlegg spesielt viktig å vurdere effekter på Mjøsa. Det gjelder alle de forurensninger som skyllevannet inneholder. I Mjøsaksjonen har oppmerksomheten særlig vært konsentrert mot utslipp av fosfor. Fosforinnholdet i skyllevann fra halmluting har vært ansett for å være så lite at det ikke har vært tillagt noen praktisk betydning. Det foreligger bare noen få analyser av fosforinnholdet fra før, slik at på dette felt var grunnlaget for dårlig til å vurdere disse utslipp i sammenheng med de tiltak som ellers er gjort rundt Mjøsa. Under befaringen av de 5 anleggene, og mens de var i full drift, ble det tatt prøver av svartluten og denne ble analysert på innhold av organisk stoff, nitrogen og fosfor. Disse analysene er lagt til grunn for de vurderinger som er gjort nedenfor.

Betydningen av utslippene må ses i sammenheng med de limnologiske forhold som råder i vassdragene. Utslippene skjer i den kalde årstid, dvs. stort sett etter avslutningen av høstens fullsirkulasjon og mens det er vinter i innsjøene. Det meste av forurensningene må derfor antas å bli fordelt i de øvre vannmasser i innsjøene som passerer. Det vil igjen si at en del av forurensningene kan bli skyllet videre ut av vassdraget under vårflommen. Forurensninger som slippes ut hele året, eller bare om sommeren, vil fordele seg på en annen måte i Mjøsas samlede vannmasser. Disse forhold nevnes, selv om de ikke kan tillegges avgjørende vekt, idet slike vurderinger nødvendigvis er skjønnsmessige og beheftet med en del usikkerhet. Det har derfor vært lagt opp til at hovedvurderingene omkring eksponeringen til Mjøsa vil bli utført slik at forurensningene bare ses på på årsbasis og i relasjon til andre utslipp på årsbasis..

Det foreligger en god del rapporter og beskrivelser av halmlutingsprosessen og dens forurensninger. Forurensningssiden ble gjenstand for undersøkelser fra 1956 og utover. Resultatene er sammenfattende behandlet i en artikkel fra 1976, utgitt i Meldinger fra Norges landbrukshøgskole (Vol. 55, 1976, Nr. 12), skrevet av E. Snekvik, A. Bergheim og A.R. Selmer-Olsen. For informasjon vises det til denne publikasjon, hvor de tidligere rapporter og avhandlinger er referert.

Befaringene til de 5 anleggene ble foretatt 17. og 18. mars 1982 av NIVAs saksbehandler sammen med avd.ing. Einar Ivar Holen fra SFT.

Under befaringen møtte på hvert anlegg halmlutingslagets styreformann og den daglige leder, lutemester. På alle anleggene var det innkjøring og utkjøring av halm mens besøket foregikk. Det ble på alle fem steder oppgitt å være betydelig interesse for å kunne fortsette virksomheten ved lutingsanleggene, idet det ble hevdet at det spesielle foret som våtluting av halm gir, var meget godt egnet, spesielt i forbindelse med melkeproduksjonen.

### 3. BESKRIVELSE AV DE FEM ANLEGG

Lom og Skjåk halmlutingsanlegg ligger ca. 200 meter vest for (oppstrøms for) Skjåk kirke i Skjåk. Anlegget ligger ca. 10 meter fra elvekanten, pumper opp vann fra Øvre Otta og har utslipp i elvekanten like nedenfor inntaket. Det er kraftig strøm i hele elven forbi utslippstedet med god virveldannelse og forholdsvis storstenet bunn. Lutingskapasiteten er 6 tonn. Det var siden høsten 1981 lutet ca. 16 ganger. Luting vil fortsette til først i mai. Med bedre tilgang på halm ville antakelig luting ha foregått i større utstrekning. Ca. 10 km oppstrøms lutingsanlegget ligger kraftstasjonen Skjåk I. Vassdragsreguleringen har ført til en noe øket vintervannføring, slik at fortynningen på stedet antas å være god.

Vågå halmluting A/L ligger ca. 4,5 km øst for (nedstrøms for) Vågå tettsted, like nedenfor utløpet av sidebekken Grøna. Anlegget ligger 20 meter fra vassdraget som danner en liten kulp med bakevje forbi utslippstedet. Utslipet er i elvekanten. Lutepapasiteten er oppgitt til 6 tonn. Det har vært gjennomført ca. 60 lutinger siden høsten 1981 og luting vil foregå til begynnelsen av juni 1982. Vassdraget har en høy vannføring gjennom hele året, slik at fortynningen i hovedvannstrømmen må anses å være fullt tilfredsstillende. Hvorvidt lokale høye konsentrasjoner i bakevjen ved utslippet kan oppstå er vanskelig å vurdere. Det ble imidlertid oppgitt at det var tatt mye fisk i lutingsesongen like ved utløpet i kulpen siste vinter.

Sandbu Lutingsanlegg A/L ligger ved Gudbrandsdalslågen, ca. 5 km syd for Otta, like ved E 6. Anlegget ligger ca. 45 meter fra elven og har inntak og utslipp like utenfor. Utslipet gikk i dag ut i elvebakken, men skal føres ut i dyprenna. Lågen har på dette stedet isdekke om vinteren med transportvei over til en annen bredd. Det antas at vannstrømmen er jevn nedover vassdraget, og at fortynningen av utslippet vil foregå raskt. Vannføringen er mer enn rikelig til å få tilstrekkelig fortynning for å hindre lokale problemer. Anleggets kapasitet ble oppgitt til 7 tonn. Det hadde vært ca. 70 lutinger siden høsten 1981, og luting vil foregå til sist i mai.

Frya halmluting A/L ligger ca. 4 km nord for Ringeby på sørbredden av elven Frya, mellom E 6 og jernbanen. Anlegget ligger bare 10 meter fra elvekanten og har inntak og utslipp rett utenfor. Utslipet foregår i elvebakken. Elven Frya er kanalisert og forbygget fra halmlutingsanlegget og ut til munningen i Lågen, 1,5 km lenger ned. Det er god strøm på denne strekningen og elvebunnen består av relativt stor sten. På grunn av kanaliseringen er elven ikke antatt å gi mulighet for gyting på denne strekningen. En snau kilometer oppstrøms Frya er det en liten kraftstasjon. Frya har en beskjedne vannføring om vinteren, slik at fortyningen ikke kan antas å være tilstrekkelig.

Lutekapasiteten er oppgitt til 10 tonn. Det hadde vært utført mellom 40 og 50 lutinger siden høsten 1981 og luting vil fortsette til sist i mai 1982.

Boleng og Tretten halmluting A/L ligger på vestsiden av Mjøsa, 2,5 km syd for Ringnesbrua, ca. 2 km nord for Vingerum kirke, mellom riksvei E 4 og Mjøsa. Anlegget ligger bare 20 meter fra strandkanten og har inntak og utslipp rett utenfor. Utløpet går ca. 50 meter ut og munner ut under laveste vannstand i Mjøsa. Strømforholdene på stedet er ikke kjent. Det var kraftig isdekke. Anleggets lutekapasitet er oppgitt til 12 tonn. Det hadde vært lutet 48 ganger siden høsten 1981 og luting ventes å fortsette til midt i mai.

#### 4. ANALYSE AV SVARTLUT - BEREGNET UTSLIPP

På samtlige anlegg ble det tatt svartlutprøver, dels tappet ut gjennom ventilen i bunnen, dels tatt ved å dyppe flasken mellom halmballene. Analysen av de fem svartlutprøvene er vist i tabellen. Det er betydelige variasjoner for de forskjellige parametre mellom prøvene, spesielt skiller svartlutprøven fra halmlutingsanlegget i Vågå seg ut. Det er derfor sett bort fra denne prøven og laget middelerverdier for de fire andre. Under denne middelen er ført opp de analyseverdier fra Snekvik og medarbeidere



som har interesse i sammenligningen. Også her er en del avvikelser. Selv om svartluten etter 10-15 lutinger skal ha nådd en stabil sammensetning, må man vente variasjoner fra anlegg til anlegg. Det er dessuten ikke alltid mulig å få tatt en representativ prøve. Analysetallene må derfor nyttes med en viss varsomhet. For de vurderinger som er tatt med i denne rapport er imidlertid tallene fullt tilfredsstillende. Det er antatt at et 6 tonns anlegg har 100 m<sup>3</sup> svartlut og at 10 % av svartluten går tapt og føres ut med skyllevannet. Det vil si at forurensningsutslippet svarer til 1,67 m<sup>3</sup> svartlut pr. tonn tørr halm. Dette er angitt i tabell 2. De tilsvarende tall fra Snekvik og medarbeideres publikasjon er gitt ved siden av. Overensstemmelsen her er god.

Tross de mange usikkerheter og variasjoner som foreligger i et begrenset materialet, spesielt når det gjelder innholdet av N og P, antas det at det for mer rene overslag om belastning fra halmluting kan være tilfredsstillende. De spesifikke tall som er angitt i tabellen skulle derfor for så vidt kunne la seg bruke for alle større felleslutingsanlegg som drives på omtrent den måten som disse anleggene er bygget opp i dag.

Fra Halmlutingsanleggenes Landsforening er det oppgitt produksjonstall for de fem anleggene i sesongen 1980-81. Disse er stilt opp i tabell 3, hvor det ut fra enhetstallene i tabell 2 er regnet ut direkte utslipp av de forskjellige komponenter til resipienten. Det bør bemerkes at samtlige lutingsanlegg har kapasitet for betydelig større produksjon, men det er også interessant at de tall som ble oppgitt under befaringen tyder på at mengden av lutet halm i sesongen 81/82 vil bli mindre enn for sesongen før.

I tabell 3 er summen av de forskjellige stoffer fra alle fem anleggene ført ut til høyre. Dette er belastningen som når Mjøsa under forutsetning av at intet skjer underveis fra utslippet til Mjøsa.

## 5. VURDERINGER

### a. Lokale forhold ved de enkelte anlegg

#### Anlegget i Skjåk

Fortynningen ved utslippsstedet i Øyre Otta er hurtig og god. Vannføringen vil være tilstrekkelig til at resipienten ikke vil få skadelig høy pH. Det kan tenkes for tidsrom hvor kraftstasjonen oppstrøms faller ut at vannføringen plutselig synker. Under slike situasjoner kan man ikke se bort fra at det kan oppstå skader på fisk i vassdraget. Mulighetene for å sikre seg mot at vannføringen plutselig reduseres burde vurderes nærmere.

#### Anlegget i Vågå

Skyllevannet slippes ut i en mindre bakevje i Otta hvor vannføringen året rundt er stor og skadevirkninger for fisk og andre organismer antas å være minimale.

#### Anlegget i Sandbu

Utslipet foregår i selve Lågen hvor fortynningen er rikelig og hurtig. Skadevirkninger for vassdraget må antas å være minimale.

#### Anlegget ved Frya

Her foregår utslippet i Frya halvannen kilometer ovenfor dennes utløp i Lågen. Vassdraget er kanalisert på denne strekningen og er oppgitt ikke å være gyteelv og å ha meget liten fiskebestand. Vannføringen i vassdraget er for liten til å tillate god fortynning, slik at skadevirkninger på fisk som står i vassdraget antas å måtte forekomme. Det er oppgitt at det ikke foregår gyting og oppvekst av fisk på strekningen og at det ikke fanges fisk der. For Lågen kan dette utslippet ikke antas å ha noen praktisk betydning.

#### Anlegget ved Boleng

Her er utslippet under laveste vannstand i Mjøsa et stykke fra stranden. Fortynningen antas å være rask, slik at eventuelle skadevirkninger kun kan opptre umiddelbart i nærheten av selve utslippet.

## b. Samlet skadevirkning for Lågen og Mjøsa

Ettersom alle fire vassdragene fra Lom til Ringebu kjøres i samme årstid, vil Lågen teoretisk motta summen av utslipp fra alle fire. Med den betydelige avstanden som er mellom anleggene og de lange oppholdstider som til dels gjør seg gjeldende i Vågåvann og i enkelte avsnitt av Gudbrandsdalslågen, vil forurensningsstøtene, som karakteriserer disse utslippene, bli jevnet meget godt ut. Summen av utslippene vil derfor neppe ha større betydning for Lågen som helhet enn de enkelte utslipp har lokalt. For Mjøsa blir vurderingene annerledes fordi vannet her har en lang oppholdstid og må ses i sammenheng med de andre belastninger som Mjøsa mottar av forurensninger. Vurdert alene vil utslippene fra halmlutingsanleggene ikke kunne tillegges noen praktisk betydning for forholdene i Mjøsa. Men all den stund disse forurensningene kommer i tillegg til de andre forurensninger kan det være riktig å anlegge mer marginale vurderinger. Det er tatt utgangspunkt i utslippene for 1980-81 slik de er beregnet i tabell 3.

### Organisk stoff

En tilførsel på 358 tonn organisk stoff målt som KOF fordelt i Mjøsas vannmasser vil svare til et maksimalt oxygenforbruk på 0,0064 mg/l. Dette er uten enhver praktisk betydning for vannmassenes kvalitet.

### Nitrogen

En samlet tilførsel på 5240 kg nitrogen kan sammenlignes med en tilførsel av nitrogen i form av andre forurensninger på ca. 5000 tonn pr. år. Dvs. at nitrogeninnholdet i halmlutingskyllevannet øker nitrogenbelastningen i Mjøsa med 1<sup>0</sup>/100. Dette kan ikke tillegges noen praktisk betydning.

### Fosfor

Fordi alt fosforet forekommer i løselig form, selv om bare snaut halvparten er reaktivt som ortofosfat, er det regnet med at alt fosfor er tilgjengelig for planteproduksjon. Tilførselen kan sammenlignes med den

årlige tilførsel som for tiden ligger innenfor området 200-250 tonn pr. år avhengig bl.a. av nedbørsituasjonen. Dette tallet vil imidlertid bli ytterligere redusert i årene fremover. Tilførselen anslås til ca. 4 ‰ av den totale forurensningstilførsel. Selv om dette tallet er meget beskjedent og i seg selv ikke kan tillegges praktisk betydning, er det rimelig å anta at man må se på denne tilførselen ut fra de prinsipper som har vært gjort gjeldende i Mjøsaksjonen. Vi skal ikke trekke nærmere konklusjoner om dette på det punkt.

### Farge

Det er ikke analysert på farge i svartlutprøvene. I NIVAs målinger fra 1956-57 (Rapport 0-9 og 0-19, Vassdragsforurensninger fra halmlutingsanlegg, 1957) er middel av flere svartlutprøver bestemt til farge 142 000 mg Pt/l. For de samlede utslipp svarer det til fargeøkning i Mjøsa på 0,02 mg Pt/l. For forholdene i Mjøsa, eller for bruk av vannet til drikkevann er dette fargetilskuddet uten praktisk betydning.

### Biologiske vurderinger

Det er i vurderingene regnet med at hele forurensningsmengden fra utslippene når frem til Mjøsa. Denne forutsetningen vil selvfølgelig ikke holde for de fire anleggene som ligger oppover i dalen. Spesielt vil anlegget på Lom og Skjåk ikke kunne regnes med å påvirke fullt ut vannmassene helt nede i Mjøsa. Virkningen av utslippene på Mjøsa vil også bli begrenset ut fra en limnologisk vurdering, idet lutingsanleggene drives i vintertiden fra begynnende fullsirkulasjon om høsten og stopper før sirkulasjonen om våren. Det vil si at storparten av forurensningene fra halmlutingsanleggene vil nå Mjøsa før flomsituasjonen gjør seg gjeldende i juni-juli-august. For så vidt vil betydningen av utslipp av organisk stoff og næringsalter i halmlutings sesongen ikke være så stor for algevekst og vannkvalitet i Mjøsa som hvis de tilsvarende utslipp hadde forekommet i sommerhalvåret.

Mjøsas ømfintlige periode er i sommerhalvåret fra juni og ut til oktober/november. Erfaringene fra Mjøsa-arbeidet til nå synes å vise at det særlig er de fosforforurensninger som når Mjøsas overflatelag i løpet av den produktive periode, som fører til uheldige biologiske forhold. I denne tiden

foregår det ikke halmluting, slik at det alt vesentlige av vann som fyller opp Mjøsas overflatelag vil være fritt for forurensning fra halmluting. For så vidt kan det være grunn til å anta at forurensninger fra halmluting ikke bør vurderes på samme måte på årsbasis som andre forurensninger som har annen årssyklus og tilføres i større mengder i den produktive sommerperioden. Disse resonnementene bør tillegges en viss vekt, men fordi de ikke kan presiseres og kvantifiseres, kan de bare nyttes skjønnsmessig.

## 6. KONKLUSJON

Utslipp av skyllevannsforurensninger fra fem halmlutingsanlegg på strekningen Skjåk - Mjøsa vil ikke forårsake lokale skadevirkninger av betydning, bortsett fra elvestrekningen fra anlegget Frya og ut til Lågen. For selve Mjøsa vil forurensningene ha meget beskjedent omfang og kan ikke tillegges praktisk betydning. Utslippene av fosfor må imidlertid ses i sammenheng med Mjøsaksjonen og vurderes ut fra den.

Tabell 1. ANALYSE AV SVARTLUT

	pH	TTS mg/l	Kof mg/l	Tot N mg/l	NH <sub>3</sub> -N mg/l	Tot P mg/l	PO <sub>4</sub> -P mg/l	Alk i ml		n/10 HCL/L
								pH 8,3	pH 4,5	
1. Lom og Skjåk	12,42	83 720	65 000	995	101	150	49	2 210		3 900
2. Vågå	12,47	20 690	22 000	270	27	40	11	1 242		1 664
3. Sandbu	12,60	58 312	40 000	565	38	90	37	3 358		4 291
4. Frya	12,60	77 382	47 000	675	102	110	50	5 066		6 190
5. Boleng og Tretten	12,54	57 176	42 000	575	50	150	95	2 614		3 546
Midde1 for 1 + 3 + 4 + 5		69 150	49 000	700	73	125	58	3 310		4 480
Snekvik, svartlut-analyse <sup>x</sup>	13,3	97 200	79 000	705	39	72				

Tabell 2. BEREGNET UTSLIPP PR. TONN TØRR HALM, IDET LUTING ANTAS A FØRE TIL UTSLIPP AV 1,67 M<sup>3</sup> SVARTLUT PR. TONN HALM

	Tørrstoff kg	Org. stoff kg KOF	Nitrogen kg	Fosfor kg	Alk. pH4,5 kg NaOH
Beregnet fra middel tall for luteri 1-3-4-5, tabell 1	115	80	1,17	0,21	29,9
Beregnet av Snekvik <sup>x</sup>	118	90	1,19		40

x E. Snekvik, A. Bergheim og A.R. Selmer-Olsen: Forurensning av vassdrag som følge av utslipp fra halm luterier, Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole Vol. 55 (1976) Nr. 12.

Tabell 3. UTSLIPP AV FORURENSNINGER PÅ DRIFTSESONG-BASIS

	Lom Skjåk	Vågå	Sandbu	Frya	Boleng Tretten	Sum Mjøsa
Lutekarretts lengde <sup>x</sup>	11	9,75	11	17,85	17,85	
Kapasitet tonn tørr halm <sup>xx</sup>	6	6	7	10	12	41
Lutet i 1981-82 frem til 18/3	96	360	500	500	576	2 032
Lutet i 1980-81 <sup>xxx</sup>	388	913	750	1 075	1 350	4 476
Utslipp 1980/81 Org.stoff (KoF) kg	31 000	73 000	60 000	86 000	108 000	358 000
- " - " - Nitrogen, total kg	450	1 070	880	1 260	1 580	5 240
- " - " - " - " , NH <sub>3</sub> kg	47	110	90	129	162	538
- " - " - Fosfor, total kg	81	192	158	226	284	941
- " - " - " - " - , løselig kg	38	89	73	104	131	435

x Alle kar har samme tverrsnitt: 2,8 m høyt og 4,5 m bredt

xx Kapasiteten er oppgitt på anleggene, og stemmer ikke helt med lutekarrenes størrelse.  
Ved bruk av hardpressede halmballer økes kapasiteten betydelig.

xxx Oppgitt fra Norsk Forkonservering og beregnet ut fra lut-forbruket. I 1978/79 og 1979/80 ble det lutet henholdsvis 5 329 t og 5 564 t i disse 5 anleggene.