

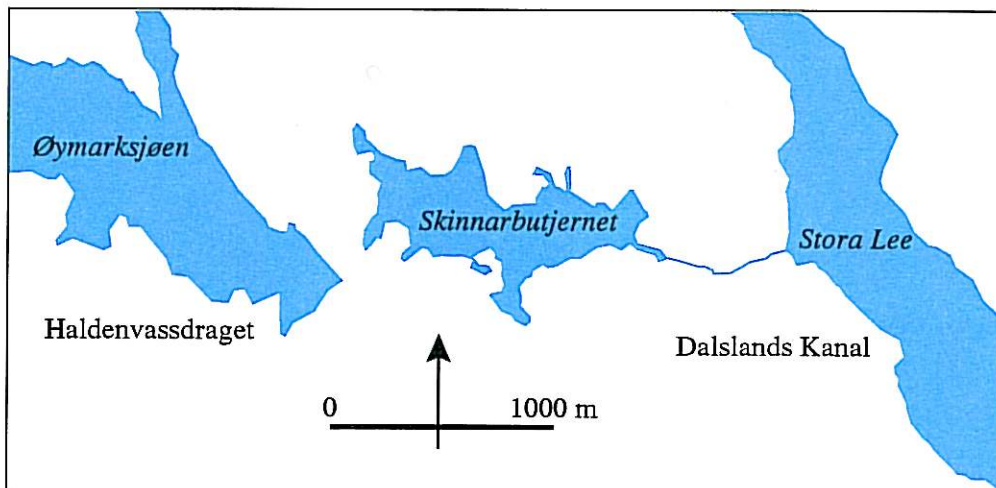
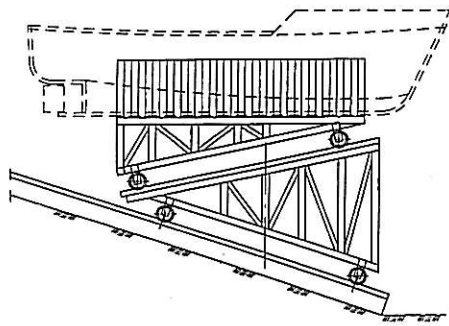
NIVA



RAPPORT LNR 4032-99

## Skinnarbutjernet i Marker

Mulige konsekvenser for vannkvaliteten ved en eventuell båtoverføring mellom Haldenvassdraget og Dalslandvassdraget



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-NIVA A/S**

9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Skinnarbutjernet i Marker. Mulige konsekvenser for vannkvaliteten ved en eventuell båtoverføring mellom Haldensvassdraget og Dalslandsvassdraget	Løpenr. (for bestilling) 4032-99	Dato 30.3.99
	Prosjektnr. Undemr. 98214	Sider Pris 10
Forfatter(e)  Bjørn Faafeng og Tone Jøran Oredalen	Fagområde Vassdrag	Distribusjon FRI
	Geografisk område Østfold	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Haldensvassdragets Kanalselskap AS og Dalslands Kanal AB	Oppdragsreferanse
------------------------------------------------------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Med den planlagte kapasitet for transport av båter og den tekniske løsningen som er valgt skulle konsekvensene for vannkvaliteten i Skinnarbutjernet bli ubetydelige, dersom følgende forholdsregler blir tatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tømming av tanker og trykkspyling av skrog før passering</li> <li>• Fartsbegrensning på 3 knop</li> <li>• Ingen unødige opphold i tjernet</li> <li>• Tiltak for å hindre partikkeltransport ol. ved anleggsarbeidet</li> <li>• Utgravde og sprengte masser deponeres på land i god avstand fra tjernet</li> </ul> <p>Det antas at faren for forurensning fra akutte utslipp fra båtene er liten og at avgasser, bunnstoff ol. ikke vil ha merkbar effekt på plante- og dyrelivet i tjernet.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fritidsbåter</li> <li>2. Anleggsarbeid</li> <li>3. Erosjon</li> <li>4. Partikler</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pleasure crafts</li> <li>2. Construction works</li> <li>3. Erosion</li> <li>4. Particles</li> </ol>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

  
Bjørn Faafeng  
Prosjektleder

Forskningsleder  
ISBN 82-577-3633-3

  
Dag Berge  
Forskningssjef

## FORORD

Kanalsjefen for Haldensvassdragets Kanalselskap AS Steinar Fundingsrud tok i oktober 1998 kontakt med NIVA i anledning planene om en sammenknytning av Haldensvassdraget og Dalslandskanalen ved Otteid for overføring av båter mellom de to vassdragene. Prosjektet er beskrevet i en fellesrapport for Dalslands Kanal AB og Haldensvassdragets Kanalselskap AS: "Otteidprosjektet - Sammenknytning av Dalslands Kanal og Halden Kanal", datert 18. mai 1998.

Bjørn Faafeng, NIVA ble invitert til å delta på et orienterende møte med interessentene på Otteid 24. november 1998. På møte ble NIVA bedt om å utarbeide en vurdering av mulige konsekvenser av de foreslåtte utbyggingene for vannkvaliteten i Skinnarbutjernet, som båtene må passere på vei fra det ene vassdraget til det andre. 26. november 1998 ga NIVA et skriftlig tilbud på en slik vurdering, og prosjektet ble akseptert av kanalselskapene i brev av 30. november 1998.

Vertikalprofiler av temperatur og oksygen ble målt av cand. scient. Tone Jøran Oredalen, NIVA med assistanse av Gunnar Grislingås fra Skogeierforeningen. Denne rapporten er skrevet av Bjørn Faafeng.

## INNHOLD

	side
FORORD	1
INNHOLD	2
1. KONKLUSJONER	3
2. INNLEDNING	4
2.1 Målsetting	4
2.2 Gjennomføring	4
3. BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	5
4. OKSYGENPROFIL 11. JANUAR 1999	6
5. VURDERINGER	8
5.1 Effekter av mudring, sprengning og deponering i tjernet	8
5.2 Akutt forurensningsfare fra lekkasjer	8
5.3 Forurensning fra avgasser	9
LITTERATUR	10

## 1. KONKLUSJONER

*Prosjektet for overføring av fritidsbåter mellom de to vassdragene er beskrevet i 3 alternative tekniske løsninger. I denne vurderingen omtales kun alternativ 1 der båtene tenkes transportert på skinnegående vogn opp fra det ene vassdraget til Skinnarbutjernet og deretter på ny vogn ned til det andre vassdraget. Utgangspunktet for disse vurderingene er at Skinnarbutjernet er lite og er vesentlig mer følsomt enn de to hovedvassdragene der båttrafikken går i dag.*

*Våre vurderinger forutsetter en maksimal kapasitet på 4 båter pr. time og antatt trafikk pr. sesong de første årene på ca. 200 båter fordelt over 3 måneder. Det etableres serviceanlegg både i Haldensvassdraget og i Dalslandsvassdraget ved enden av transportsystemet for spyling og desinfeksjon av båtene og for oppsuging fra båttoaletter.*

*Det forutsettes at båtene ikke skal gjøre unødige opphold i tjernet, og det blir ikke anledning til å ankre opp eller overnatte i tjernet.*

*Det anbefales en maksimal hastighet over tjernet på 3 knop, dels for å unngå utvasking av finpartikler samt stress av plante- og dyreliv langs strendene og dels for å hindre for stor opphvirvling av kaldere og mindre oksygenrikt dypvann.*

*I forhold til innsjøens beskjedne størrelse og gjennomstrømming er det planlagte anleggsarbeidet i innsjøen av betydelig omfang. Det anbefales å beskytte hovedbassenget av innsjøen mot partikkelbelastningen fra mudring og sprengning ved en midlertidig dam, spunsing, presenning e.l. mellom anleggsstedene i hver ende og innsjøen. Denne bør være så tett at det er liten vannutveksling gjennom denne ut i Skinnarbutjernet.*

*Eventuell dumping av massene i tjernet vil føre til stor belastning av partikler, tildels med organiske masser med stort oksygenbehov. Massene vil kunne være skjemmende og vil virke forstyrrende på det naturlige plante- og dyrelivet om de dumpes nær land. Det bør vurderes om det finnes egnede steder for deponering av massene på land slik at disse kan avvannes og evt. brukes til jordforbedring e.l.*

*Da det forutsettes at båtene tømmer toalett-tanker før de transporteres opp i tjernet anses dette ikke å være et aktuelt forurensningsproblem. Derimot kan en tenke seg at drivstoff, dvs. diesel eller bensin, kan lekke ut ved skader eller skjødesløshet. Bortsett fra ved alvorlige uhell ved transporten av båter opp til - og ned fra tjernet (båtvelt e.l.), er det vanskelig å tenke seg at dette kan representere et aktuelt faremoment. Som en ekstra sikring kan en eventuelt plassere enkle oljelensere ved siden av utløpet av hver kanal ut i tjernet.*

*Avgasser fra båtmotorer inneholder stoffer som kan virke negativt på livet i vann. Vi antar likevel at den beskjedne trafikken som er planlagt i Skinnarbutjernet ikke vil føre til problemer av betydning.*

*Maling som påføres båter under vannlinjen inneholder kobberbaserte stoffer som skal hindre groing av alger o.l. Forurensning fra slike anses ikke som et problem av betydning for Skinnarbutjernet pga. kort oppholdstid, langsom kjørehastighet og et beskjedent antall båter pr. sesong. Båtene skal spyles under før passering av tjernet slik at evt. løs maling blir fjernet.*

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Målsetting

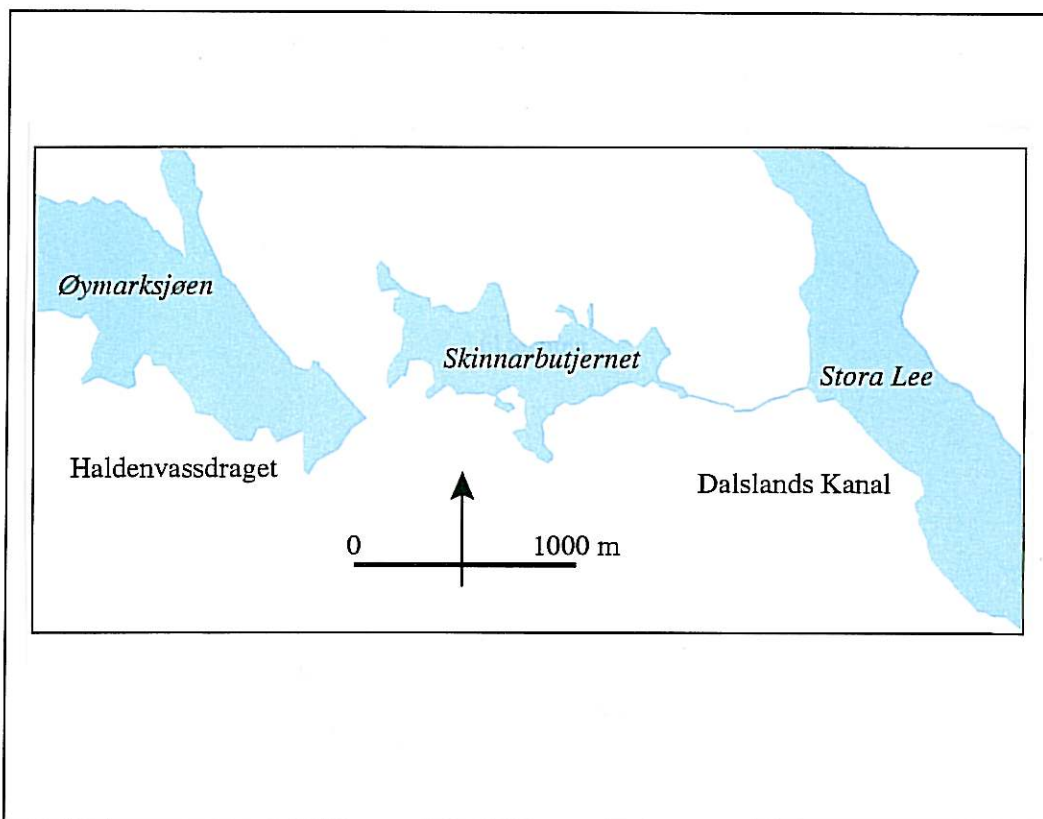
Denne vurderingen skal gi en vurdering av planene for utbyggingen mhp.:

- effekter av mudring, sprengning og deponering i tjernet
- akkutt forurensningsfare fra lekkasjer ol.
- forurensning fra avgasser fra båtene.

Andre forhold som angår vannkvaliteten i vassdragene utenfor Skinnarbutjernet og f.eks. faren for spredning av krepsepest omfattes ikke av denne rapporten.

### 2.2 Gjennomføring

Vurderingene tar utgangspunkt i foreliggende informasjon om utforming av anleggene slik det fremgår av rapporten "Otteidprosjektet - Sammenknytning av Dalslands Kanal og Halden kanal", informasjonen som kom fram på møtet på Otteid 24. november 1998, samt erfaringer gjort ved NIVA i sammenliknbare saker. Det var ikke mulig å gjennomføre studier i felten bortsett fra en måling fra isen av vertikalprofiler av oksygen over innsjøens dypeste punkt.



Figur 1. Kartskisse av Skinnarbutjernet med to prøvetakingsstasjoner avmerket.

### 3. BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Prosjektet er beskrevet i 3 alternative tekniske løsninger. I denne vurderingen omtales kun alternativ 1 der båtene tenkes transportert på skinnegående vogn opp fra det ene vassdraget til Skinnarbutjernet. Båtene skal deretter gå for egen maskinkraft over tjernet (ca. 1.5 km) for å transporteres på en tilsvarende skinnegående vogn ned til vassdraget på den andre siden av tjernet.

Systemet skal kunne håndtere båter av opptil 12 meters lengde og total vekt opptil 11 tonn. I hver ende av tjernet må det fjernes masse for å få en tilstrekkelig dyp (2.0 m) og bred (4.5 m) kanal. Entreprenørselskapet Selmer ASA, som har utført den tekniske utredningen, anslår følgende volumer av masser som må mudres og fjernes:

Skinnarbutjern vest:	13.000 m <sup>3</sup>
Skinnarbutjern øst:	<u>26.500 m<sup>3</sup></u>
I alt:	<u>39.500 m<sup>3</sup></u>

I utredningen angis at en tenker seg at massen kan deponeres i tjernet.

I tillegg må det sprenges i fjell for å få kanalen dyp nok;

Skinnarbutjern vest:	i 60 meters lengde (1.800 m <sup>3</sup> ) på vestsida,
Skinnarbutjern øst:	<u>i 100 meters lengde (4.300 m<sup>3</sup>) på østsida</u>
I alt:	<u>i 160 meters lengde (6.100 m<sup>3</sup>).</u>

Det vil bli utført betongarbeider i kanalen i vestenden av tjernet.

Det vil også foregå grave- og renskearbeider for bygging av nye dammer i hver ende av tjernet og fylling av egnede masser. Eksisterende steinmurer skal sikres.

Anleggsarbeidene ventes å kunne gjennomføres i løpet av 6 måneder, dvs. i løpet av en sommersesong.

Anlegget ventes å få en maksimal kapasitet på 4 båter pr. time og antatt trafikk pr. sesong de første årene er ca. 200 båter fordelt over 3 måneder. Det etableres serviceanlegg både i Haldensvassdraget og i Dalslandsvassdraget ved enden av transportsystemet for spyling og desinfeksjon av båtene og for oppsuging fra båttoaletter.

Det forutsettes at båtene ikke skal gjøre unødige opphold i tjernet, og det blir ikke anledning til å ankre opp eller overnatte i tjernet.

Det planlegges informasjonsplakater og -brosjyrer som skal oppfordre brukerne til å vise ekstra hensyn ved passering av tjernet.

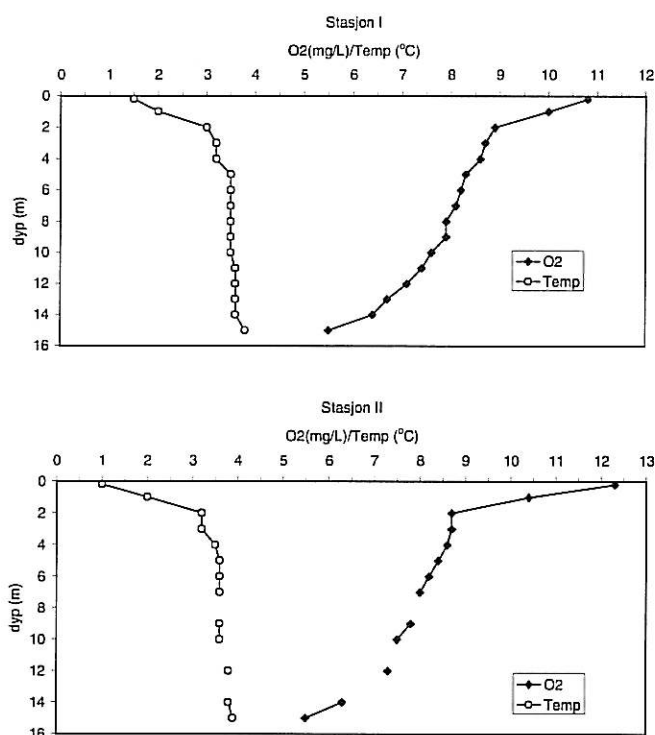
## 4. OKSYGENPROFIL 11. JANUAR 1999.

For å få en viss innsikt i eventuelle problemer med oksygensvikt mot bunnen av Skinnarbutjernet ble det foretatt måling fra isen på to stasjoner 11. januar 1999. Bakgrunnen for disse målingene var muligheten for at oksygenkonsentrasjonen avtar raskt like under overflaten av innsjøen og at oksygenfattig og eventuelt også fosfatrikt vann kan tenkes å bli virvlet opp mot overflaten av båtenes propeller.

En vertikalprofil av oksygenkonsentrasjon og temperatur ble derfor målt på to stasjoner i den antatt dypeste delen av tjernet. Det foreligger ikke dybdekart for innsjøen, men en dybdeprofil langs den planlagte båt-traseen ble stilt til disposisjon av firma Reinertsen Engineering, Göteborg. Profilen viste at innsjøen har et stort og relativt dypt sentralområde med dybder på ca. 12-16 meter.

Under høstsirkulasjonen blandes normalt vannet fra topp til bunn i innsjøer slik at oksygenkonsentrasjonen i vannet kommer i ballanse med oksygenet i atmosfæren. Ved lavere temperaturer kan mer oksygen løses i vannet. Ved en gitt temperatur vil en fysisk likevekt mellom atmosfæren og vannet gi 100% oksygenmetning. Nedbrytning av organisk materiale i vannet og i bunnslammet tærer på oksygenreservene og kan gi lavere enn 100% metning. Naturlige tilført organisk materiale fra innsjøens nedbørfelt kan bidra til et svakt oksygenforbruk, mens tilførsler av urensset avløpsvann eller avrenning av husdyrgjødsel kan føre til stort oksygenforbruk.

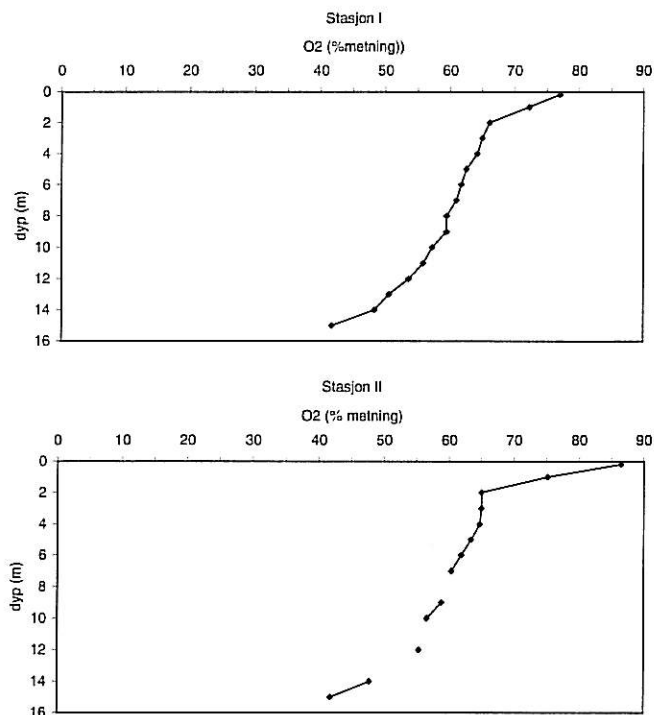
Resultatene fra målingene er vist i figur 2.



Figur 2. Oksygen- og temperaturprofiler fra to stasjoner over sentrale deler av Skinnarbutjernet 11. januar 1999.

Temperaturen i vannmassene lå stort sett mellom 3 og 4 °C, men med avtakende temperatur like oppunder isen. Oksygenkonsentrasjonen målt i mg O<sub>2</sub>/L lå stort sett mellom 7 og 9, men med høyere verdier like under isen og noe lavere verdier like over bunnen.





Figur 3. Oksygenmetning på to stasjoner i Skinnarbutjernet 11.1.99.

Oksygenmetning i vertikalprofilen viser et svakt avtak mot dypet, slik en kan vente seg av et lite, relativt vindbeskyttet skogtjern (humustjern). Like under isen var oksygenkonsentrasjonen nær 100% metning for å avta gradvis mot dypeste områder på ca. 40%. En kan vente en langsomt avtakende oksygenkonsentrasjon i tjernet utover vinteren inntil isgang da nytt oksygen kan tilføres fra atmosfæren.

Ut fra dette spinkle vurderingsmaterialet vil vi vurdere det som lite sannsynlig at økt båttrafikk vil kunne bidra til vesentlig oppvirvling av oksygenfattig vann ved langsom hastighet.

## 5. VURDERINGER

Videre vurderinger av mulige effekter av anleggsarbeidet og driften av overføringssystemet gjennom Skinnarbutjernet deles inn etter de tre problemstillingene som ble forelagt:

### 5.1 Effekter av mudring, sprengning og deponering i tjernet

I forhold til innsjøens beskjedne størrelse og gjennomstrømming er det planlagte anleggsarbeidet i innsjøen av betydelig omfang. Fjerning og deponering av ialt 10.000 m<sup>3</sup> mudret masse og 1.500 m<sup>3</sup> utsprengt masse vil forårsake betydelig skade på innsjøens fysiske, kjemiske og biologiske vannkvalitet om det ikke settes iverk omfattende tiltak. Mudring med mekaniske innretninger eller slamsuging vil normalt føre til en betydelig opphvirvling av løst bunnslam (sediment). Det antydes brukt gravemaskin på en flåte for dette arbeidet. Muddret tenkes transportert til vikene i innsjøen hvor de dumpes med en leker.

Det antas at sedimentet i Skinnarbutjern er løst og humusrikt, og en mudring av slikt materiale vil føre til en betydelig mengde svevepartikler og brunfargede, løste forbindelser. De tyngste partiklene vil synke til bunns ganske raskt, men mye av partiklene vil transporteres horisontalt og holde seg svevende i innsjøen før det sedimenterer. På samme måte vil sprengning i kanaltraseen skape store mengder finpartikler som kan holde seg svevende lenge i vannet. Dette vil ha negativ innflytelse på vannkvaliteten generelt, og plante- og dyrelivet i innsjøen i hvertfall i den sommersesongen da anleggsarbeidene skal gjennomføres. Dersom belastningen med partikler blir meget stor kan det ta flere år før naturlige sedimentoverflater gjenopprettes og de biologiske forhold gjenopprettes.

Det anbefales derfor å beskytte hovedbassenget av innsjøen mot partikkelbelastningen fra mudring og sprengning ved en midlertidig dam, spunsing, presenning e.l. mellom anleggsstedene i hver ende og innsjøen. Denne bør være så tett at det er liten vannutveksling gjennom denne ut i Skinnarbutjernet. Dammene bør stå inntil kanalene er renset for slam og lette partikler.

Eventuell dumping av massene i tjernet vil også føre til stor belastning av partikler. Massene vil også kunne være skjemmende om de dumpes så nær land at de blir synlige fra overflaten. Det bør vurderes om det finnes egnede steder for deponering av massene på land slik at disse kan avvannes og evt. brukes til jordforbedring e.l. Avrenningen til vassdrag må kontrolleres for å unngå store tilførsler av partikler og organisk stoff. Dersom det ikke finnes tekniske eller økonomiske muligheter for kontrollert deponering på land, bør tjernet beskyttes mot skadevirkningene vha. presenninger, spuntvegger e.l.

### 5.2 Akutt forurensningsfare fra lekkasjer

Da det forutsettes at båtene tømmer toalett-tanker før de transporteres opp i tjernet anses forurensing av tjernet ikke å være et aktuelt problem. Derimot kan en tenke seg at drivstoff, dvs. diesel eller bensin, kan lekke ut ved skader eller skjødesløshet, men bortsett fra ved alvorlige uhell ved transporten av båter opp til - og ned fra tjernet (båtvelt e.l.), er det vanskelig å tenke seg at dette kan representere et aktuelt faremoment. Drivstofftanker i båter befinner seg normalt under dekk og vil i tilfelle av lekkasje kunne renne inn i båten. Dersom dette ikke pumpes ut, manuelt eller automatisk, vil det ikke komme ut i vannet. Med erfaring fra fritidsflåten generelt, må en kunne si at slike uhell er svært sjeldne foreteelser, og sannsynligheten for at slikt skal kunne inntreffe i Skinnarbutjernet er svært liten, om det altså ikke skjer dramatiske uhell under selve transporten. En forutsetter at betjeningen på anlegget vil kontrollere at det ikke renner drivstoff eller olje fra båtene ved transporten opp til tjernet.

Som en ekstra sikring kan en tenke seg at det plasseres enkle oljelenser ved siden av utløpet av hver kanal ut i tjernet. Siden transportsystemet alltid vil være betjent vil en raskt kunne sperre av utløpet av kanalen med linsen slik at evt. olje kan samles opp.

Det forutsettes at båtene ikke blir liggende i tjernet for rast eller overnatting. Dette kan sikres ved en tidsavgrenset avgift for passering over til det andre vassdraget.

### **5.3 Forurensing fra avgasser o.l.**

Det foreligger lite relevante undersøkelser av eksosproblemer i vann tilknyttet fritidsbåter. Ved forbrenning av bensin, motorolje og dieselolje vil det dannes små mengder av en rekke stoffer som kan tenkes å påvirke livet i vann. I tillegg kommer en viss mengde uforbrent drivstoff som tilføres vannet. Det er f.eks. utarbeidet en rapport i regi av Nordisk Ministerråd (Balk og medarbeidere, 1994) der effekter av avgasser fra totakts bensinmotorer på fisk er påvist. I en rapport fra SFT (1988) er avgassene fra utenbordmotorer gitt en kjemisk karakterisering, men biologiske tester ble ikke utført. Med tanke på hvilke høye tettheter av slike motorer som finnes i mange lukkede kystområder skulle en vente at eventuelle effekter der skulle være fremtredende. I marine områder har det imidlertid vært vesentlig større fokus på f.eks. effekter av tinnholdige groehindrende midler og oljelekkasjer enn av stoffer i avgassene. Vi antar at den beskjedne trafikken som er planlagt i Skinnarbutjernet ikke vil føre til problemer av betydning for vannkvaliteten.

Bølger fra båtene kan representere en fare for uønsket utvasking av strandsonen i tjernet. Mye av artsrikdommen i et tjern, f.eks. insekter, fiskeyngel og fastsittende alger, er knyttet til området like over og under normal vannstand. Vi anbefaler derfor at det fastsettes en fartsgrense gjennom Skinnarbutjernet på 3 knop.

Maling som påføres båter under vannlinjen inneholder kobberbaserte stoffer som skal hindre groing av alger o.l. Forurensning fra slike anses ikke som et problem av betydning for Skinnarbutjernet pga. kort oppholdstid, langsom kjørehastighet og et beskjedent antall båter pr. sesong. Båtene skal spyles under før passering av tjernet slik at evt. løs maling blir fjernet.

## LITTERATUR

Balk, L., G. Ericson, E. Lindesjö, I. Petterson, U. Tjernlund & G. Åkerman, 1994. Effects of exhaust from two-stroke outboard engines on fish. Nordisk Ministerråd rapport nr 528:1994. 66s.

Dalslands Kanal AB og Haldensvassdragets Kanalselskap AS, 1998. Otteid-prosjektet. Sammenknytning av Dalslands Kanal og Halden Kanal. Sluttrapport 18.5.98.

Statens Forurensningstilsyn, 1988. Exhaust emissions from boats. Norsk Marinteknisk Forskningsinstitutt A/S. SFT-rapport nr. 89/88.