



O-95159

# Avløpsvann til Nitelva fra tunneldrift i Rælingen

VURDERING AV EFFEKTER

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-95159	Undernr.:
Løpenr.: 3316	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Avløpsvann til Nitelva fra tunneldrift i Rælingen. Vurdering av effekter.	Dato: 15.9.95	Trykket: NIVA 1995
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Magne Grande	Geografisk område: Romerike	
	Antall sider: 14	Opplag:

Oppdragsgiver: Statens Vegvesen, Akershus	Oppdragsg. ref.: Frode Reinaas
--	-----------------------------------

Ekstrakt:  
Det er gitt en vurdering av forurensninger i Nitelva fra planlagt tunneldrift i Rælingen, Akershus. Suspenderte partikler er den dominerende forurensningstype. Ved passering gjennom et sandfang med oljeutskiller antas utslippet ikke å forårsake skadevirkninger av betydning i Nitelva.

4 emneord, norske

1. Tunneldrift
2. Vannforurensning
3. Partikler
4. Nitelva

4 emneord, engelske

1. Tunnel blasting
2. Water pollution
3. Suspended particles
4. Nitelva river

Prosjektleder

Magne Grande

For administrasjonen

Dag Berge

ISBN82-577-2844-6

Norsk institutt for vannforskning

**O-95159**

**Avløpsvann til Nitelva fra tunneldrift i Rælingen  
Vurdering av effekter**

Oslo, 15. september 1995

Saksbehandler: Magne Grande

## **Forord**

*I juni 1995 ble vi av Statens vegvesen, Akershus, anmodet om å gi en uttalelse vedrørende eventuelle effekter i Nitelva som følge av avløpsvann fra tunneldrift. Det dreier seg om to parallelle veitunneler på 2x1750 m i Rælingen med antatt utslippsperiode til Nitelva på 15 måneder fra 1. januar 1996 til 1. april 1997.*

*Den foreliggende rapport er en vurdering av mulige konsekvenser basert på innhentede opplysninger, litteratur samt NIVAs erfaringer på området. Arbeidet er utført av Magne Grande ved NIVA. Saksbehandler for Statens vegvesen har vært Frode Reinaas.*

*Oslo, 15. september 1995*

*Magne Grande*

## **Innhold**

Forord .....	2
Innledning .....	4
Avløpsvann og konsentrasjoner av forurensninger .....	5
Nitelva som resipient .....	7
Generelle forhold og brukerinteresser .....	7
Fysisk/kjemiske forhold .....	7
Effekter av partikler på biologiske forhold .....	8
Sammenfattende vurdering .....	12
Referanser .....	13

## **Innledning**

Avløpsvann fra tunneldrift kan inneholde forhøyede konsentrasjoner av stoffer som er utløst fra berggrunn, forurensninger fra maskiner, kjøretøyer etc. samt mer eller mindre finfordelte partikler. Vanligvis knytter eventuelle forurensningsproblemer seg til partikler som kan være av forskjellig type og mengde. I følge Akershus vegvesen er det i dette tilfelle mengden av suspendert stoff ved utslipp til Nitelva som har skapt bekymringer og som først og fremst ønskes vurdert.

Den følgende uttalelse er ikke gitt på grunnlag av analyser eller tester av det aktuelle avløpsvann. Vurderingen er basert på anslag over utslippsmengder fra Akershus vegvesen, vannførings- og fysisk/kjemiske data fra Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ), erfaringer fra andre norske lokaliteter og anlegg med liknende utslipp samt diverse opplysninger om resipienten Nitelva med Øyeren og litteratur på området.

## Avløpsvann og konsentrasjoner av forurensninger

I en periode på 15 måneder fra 1. januar 1996 til 1. april 1997 skal det bygges 2 parallelle veitunneler á 1750 m lengde med utslipp av lekkasjevann og borevann til Nitelva ved Rud i Rælingen. Tunnelene skal bygges i et området som er en del av det sør-østnorske grunnfjellet og tilhører de såkalte grå Østfoldgneissene. Hovedbergarten er gneis i forskjellige variasjoner. Gneisen er gjennomført av flere større og mindre drag, ganger og årer av mørke, gabbroide bergarter. Gneisene har hovedsakelig granittisk til granittdiorittisk sammensetning. Noe av gneisen er glimmerholdig. De gabbroide bergartene består av amfibolitt, diabas og gabbro.

Vannmengdene fra tunneldriften er av Akershus vegvesen anslått som følger:

Boring: ca 100 l/min  
Innlekkasje: Antatt ca 5 l/min/100 m

Dette gir en vannmengde ved antatt 3x5 m inndrift, dvs. ved 3x3 timers boring (9t) 54 m<sup>3</sup> vann/døgn. Dette tilsvarer 0.625 l/sek. I tillegg kommer et varierende tilskudd av innlekkasje. Om en regner 5 l/min/100 m (Akershus vegvesen) blir dette 175 l/min for hele tunnelen, dvs. 2.9 l/sek. Sammen med boreslammet blir dette 3.5 l/sek.

Avløpsvannet fra tunnelene er planlagt sluppet ut i Nitelva ved Rud. Vannføringene i elva på denne lokaliteten blir ikke målt, men kan beregnes ut fra målinger ved Fossen ovenfor Åneby tettsted i Nittedal. Ved Fossen var den midlere årsavrenning i perioden 1985-1994 ca 141 mill. m<sup>3</sup>. Dette tilsvarer ca 4.47 m<sup>3</sup>/sek som midlere årsvannføring. Beregnet ut fra nedbørfeltens størrelse ved henholdsvis Fossen og Rud (214 og 485 km<sup>2</sup>) blir vannføringen ved Rud ca 10.1 m<sup>3</sup>/sek som midlere årsvannføring. Som midlere sommervannføring er antatt ca 6.85 m<sup>3</sup>/sek ut fra målingene i 1994 (midlere årsvannføring 4.596, midlere sommervannføring, 3.109 m<sup>3</sup>/sek.). Midlere årsvannføring vil her bli brukt for å gi et grovt anslag for konsentrasjonsforholdene i Nitelva i forbindelse med utslippene fra tunnelbyggingen.

Avløpsvannet, dvs. borevann og lekkasjevann fra tunneldrift, vil inneholde finknust steinmateriale (suspenderte partikler) samt mer eller mindre oppløste stoffer fra berggrunn og virksomheter. Sammensetningen kan variere betydelig, avhengig av berggrunn og driftsforhold. I forbindelse med driften i Ekeberg tunnelen ble det tatt prøver av avløpsvannet. Dette kan karakteriseres som ubehandlet, dvs. ikke passert sandfang og oljeutskiller med gode driftsresultater. Analyseresultat fra en slik prøve er vist i tabell 1. Dette vannet skulle være noenlunde likt med det som ubehandlet vil komme fra Rælingentunnelen da grunnforholdene er omtrent de samme.

Tabell 1. Fysisk/kjemiske data fra ubehandlet avløpsvann fra Ekeberg tunnelen. Beregnede konsentrasjoner i Nitelva ved midlere årsvannføring (10.1 m<sup>3</sup>/sek) forårsaket av avløpsvannet.

			Konsentrasjon Nitelva forårsaket av ubehandlet avløpsvann
Partikler,	antall, mill/l	23438	
"	volum, mm <sup>3</sup> /l	2487	
"	middelvolum, µm <sup>3</sup>	196	
"	diameter, min-maks	19.7-63.1	
Suspendert tørrstoff	mg/l	15800	5.4
Suspendert gløderest	mg/l	14800	-
Totalfosfor	mg P/l	12	0.004
Totalnitrogen, Kjeldahl	mg N/l	81	0.028
Jern, totalt	mg Fe/l	66	0.023
Kobber	mg Cu/l	0.28	-
Sink	mg Zn/l	1.21	0.0004
Bly	mg Pb/l	0.38	-
Kadmium	mg Cd/l	0.03	-

I tabellen er også oppført de konsentrasjoner av suspendert stoff og noen andre parametre ved midlere årsvannføring i Nitelva, som er forårsaket av avløpsvannet (fratrukket Nitelvas konsentrasjoner før innblanding).

Konsentrasjonene gjelder ubehandlet avløpsvann. For behandling av avløpsvann fra Rælingen tunnelen foreligger to alternativer:

1. Avløpsvannet føres gjennom sandfang og oljeutskiller.
2. Det etableres et filtreringsanlegg (type Dyna Sand el. tilsvarende) i tillegg til sandfang og oljeutskiller.

Det foreligger noen foreløpige erfaringstall for innhold av suspendert stoff i tunnelavløpsvann etter passering gjennom sandfang under forskriftsmesig drift. Som et middeltall kan her angis 200 mg/l, det vil si at konsentrasjonen angitt i tabell 1, - 5.4 mg/l tørrstoff blir redusert til 0.06 mg/l.



# Nitelva som resipient

## Generelle forhold og brukerinteresser

Nitelva renner gjennom tettbebyggelsen i Lillestrøm og har i dag betydning for by-landskapsbildet, som transportvei for båttrafikk, som resipient og for sportsfiske. Fisken fra Øyeren og øvre deler av Nitelva vandrer gjennom området i forbindelse med gyting og næringsforhold og det fiskes en del. Fiskens kvalitet skal være bedre enn måleresultatene skulle tilsi da fisken vandrer og oppholder seg i renere vann mesteparten av året (ANØ, 1995). Det finnes 21 fiskearter samt elvenioye i Øyeren. Mest vanlig er mort, brasme og abbor (Flo, 1966). Gjedde, abbor og gjørs er de viktigste sports- og matfisker i nordre del av Øyeren og Nitelva.

## Fysisk/kjemiske forhold

Nitelva, og spesielt Leira som munner ut i Nitelva ca 2 km nedenfor Rud (utslippssted), har et naturlig høyt innhold av løste stoffer og partikler. ANØ (1995) oppgir middelerverdier for en del viktige parametre i Nitelva ved Rud og Leira ved Frogner (tabell 2).

Tabell 2. Antatt natur- og forurensningstilstand for Nitelva ved Rud og Leira ved Frogner, samt middelerverdier for årene 1989-1993.

Parameter		Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Susp. stoff mg/l	Total org. karbon mg/l
<b>Lokalitet</b>					
Nitelva/Rud og Kjellerholen	naturtilstand	9	280	2.2	2.7
Nitelva/Rud	1989-1993	49	2780	15	5
Forurensningstilstand		Dårlig	Meget dårlig	Meget dårlig	Nokså dårlig
Leira/Frogner	naturtilstand	35	300	31	2.8
"	1989-1993	154	1390	127	4.6
Forurensningstilstand		Meget dårlig	Meget dårlig	Meget dårlig	Nokså dårlig

For å få et bilde av utslippets innflytelse på vannet i Nitelva kan det være formålstjenlig å se på det prosentvise tilskudd det ubehandlede avløpsvannet vil gi til konsentrasjonene i elva for nitrogen, fosfor og suspenderte partikler (se tabell 1). Tilskuddet blir for totalfosfor 8.2%, totalnitrogen 1.0% og for suspenderte partikler 36%. Dersom avløpsvannet passerer gjennom et sandfang i forskriftsmessig drift må en anta at tilskuddet av suspenderte partikler blir ca 0.5% (0.06 mg/l). 2 km lenger ned renner Leira ut i Nitelva og forandrer vannkvaliteten vesentlig. Herfra vil det ubehandlede avløpsvannets bidrag til vannkvaliteten for de ovennevnte parametre bli helt ubetydelig. Grovt sett kan en regne at Leira ved munningen av Nitelva har samme vannføring som Nitelva, dvs. ca 10 m<sup>3</sup>/sek som midlere årsvannføring. Verdiene for suspendert stoff i Leira var i perioden 1989-93 127 mg/l, dvs mer enn 20 ganger høyere enn tilskuddet fra det ubehandlede avløpsvann i Nitelva (5.4 mg/l). Den prosentvise økning i slamføring blir da etter samtløp mellom Leira og Nitelva ca 3.8 %, dvs. fra ca 71-74 mg/l. Om en regner tørrstoffmengden etter passering gjennom et sandfang blir tilskuddet av suspenderte partikler fra avløpsvannet redusert med ca 1/80.

De konsentrasjoner som er beregnet i det foregående vil kunne variere avhengig av driftsforhold i tunnelen og nedbør- og vannføringssituasjonen. Konsentrasjonsøkningen i Nitelva av suspenderte partikler på 36% fra 15 til 20 mg/l er ikke ubetydelig. Dette er imidlertid i tilfelle renseanordninger

ikke skulle fungere og ubehandlet avløpsvann kommer ut. Partikkelforurensningen vil også etter samløpet med Leira bli relativt ubetydelig i forhold til de slammengder Leira fører med seg.

Som det fremgår av tabell 2 kan Nitelvas forurensningstilstand betegnes som dårlig til meget dårlig, avhengig av hvilke parametre som legges til grunn. Tilførsel av ytterligere forurensning fra tunneldriften vil ikke medføre noen endringer i forurensningstilstand utfra den klassifisering som her er benyttet (Holtan og Rosland, 1992).

Nitelva ved Rud er på grunn av forurensningstilstanden ikke egnet hverken til drikkevann, jordvanning, friluftsbad/rekreasjon eller sportsfiske i følge SFTs klassifisering (Holtan og Rosland, 1992).

## **Effekter av partikler på biologiske forhold**

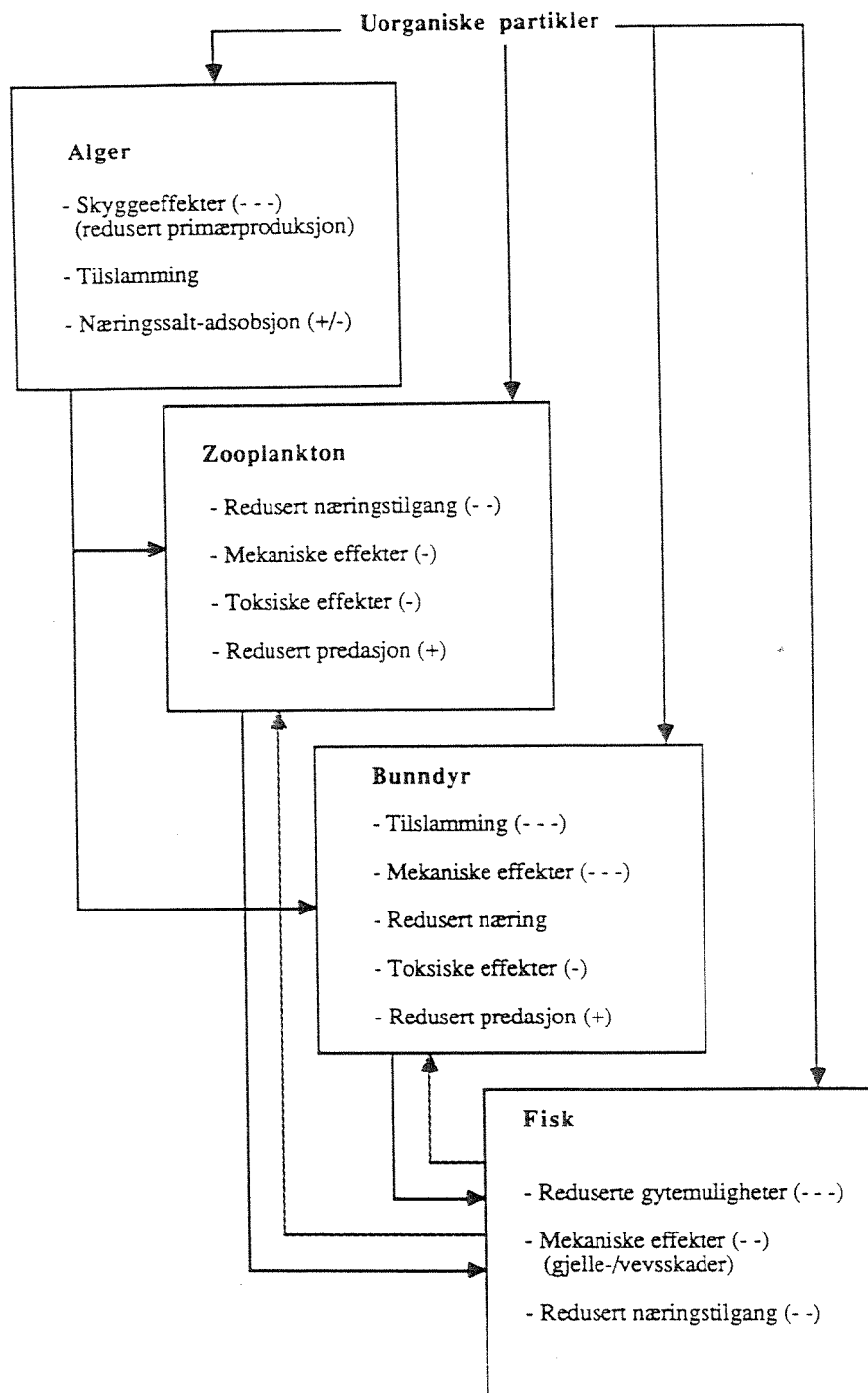
Utslipp av partikler i Nitelva kan, ut fra brukerinteresser og forurensningstilstanden, først og fremst tenkes å ha betydning for biologiske forhold og da særlig fisk. Det skal derfor gis en kort oversikt over slike effekter. Opplysningene er bl.a. hentet fra sammenstillinger av Hessen (1988 og 1992), Grande (1988) og Bjerknes et al. (1995) samt nyere upubliserte resultater fra undersøkelser utført av NIVA.

Det er tre hovedgrupper av uorganiske partikler som har særlig betydning under norske forhold.

1. Breslam
2. Erosjonsmateriale fra marine avsetninger
3. Nydannede partikler fra fjellskjæringer, sprengningsarbeid, steinknuseverk og andre former for anleggsarbeid.

Nitelva, og spesielt Leira, er fra naturens side sterkt påvirket av erosjonsmateriale fra marine avsetninger (gruppe 2). Partikler fra tunneldriften vil være av gruppe 3. Disse skiller seg fra de eroderte partiklene ved å være spisse og skarpkantede. Dette har betydelige konsekvenser for de rent fysiske effekter på plante- og dyrelivet.

I et akvatisk system vil den totale biologiske effekt av en gitt partikkelbelastning være et samspill mellom en rekke direkte og indirekte mekanismer. Dette er fremstilt i fig. 1 (etter Hessen 1992).



Figur 1. Generalisert skjema som viser effekter av partikler på ulike biologiske nivå. Piler mellom bokser viser effekter via næringskjedene. Graden av negative (-) eller positive (+) effekter er indikert ved ett, to eller tre tegn. Stiplede linjer fra fisk til zooplankton indikerer redusert predasjonstrykk som følge av nedsatt sikt i vannet (etter Hessen, 1992).

Ved vurdering av suspenderte partiklers betydning må det legges vekt på følgende hovedparametre (Hessen 1988):

- Konsentrasjon
- Størrelse
- Form (morfologi)

I tillegg er eksponeringstid, og trolig også variasjon i partikkelkonsentrasjon, viktige parametre.

Suspenderte partikler i vassdrag kan ha ulike direkte og indirekte effekter på fisk. Finpartikulært materiale irriterer gjelleepitelet, spisse kantete partikler kan i verste fall føre til sårdannelser. Fiskens gjelle er uhyre følsomme overfor endringer i fiskens ytre miljø, herunder all form for forurensning av vannet. I tillegg til respirasjonen har gjellene viktige funksjoner i fiskens osmoregulering, og står sentralt i bl.a. forbindelse med smoltifiseringen. Effektene av partikkelforurensning kan altså variere avhengig av fiskens livsstadium.

Ved høy turbiditet svekkes også fiskens evne til å se og fange byttedyr, noe som fører til redusert fødeopptak og redusert tilvekst.

Bunndyr påvirkes direkte på samme måte som fisk. Det er påvist redusert bunndyrproduksjon i vassdrag som har vært midlertidig påvirket av partikulært materiale fra anleggsvirksomhet.

Sedimentasjon av finpartikulært materiale reduserer substratets permeabilitet, og fører til redusert oksygentilførsel til rogn og yngel av fisk, og til bunndyr som lever i sedimentet. Sedimentert finstoff og turbid vann fører også til nedsatt primærproduksjon og redusert næringstilgang for plantespisende bynndyr.

Det er som nevnt betydelig morfologisk forskjell på leirpartikler og f.eks. partikler fra sprengstein. Mens sprengsteinpartikler gjerne er kantete og til dels spisse, er leirpartiklene avflatete og avrundete. Ellis (1944) hevder at jo større, harde og kantete partiklene er, desto større er mulighetene for skader på fiskegjeller.

I en nylig utført studie ble det utført analyser av partikler fra tunnelsprengning og utført tester med fisk for å studere effekter (Bjerknes et al, 1995, NIVA upubl.) Partikler som ble undersøkt fra tunnelen i Hekni kraftverk ved Otra ovenfor Byglandsfjord, var kantete og til dels spisse, og besto av harde mineraler. Bergartssammensetning og mineralinnhold i prøvene viste at bergartene i området er granittiske, trolig med pegmatittganger og biotittiske ganger. Flere fraksjoner i noen av prøvene ble undersøkt i mikroskop og lupe, og den følgende fordeling av mineralene er prosentvise anslag på dette grunnlag. De undersøkte fraksjonene var 8-16  $\mu\text{m}$ , 4-8  $\mu\text{m}$ , 0.125-0.25  $\mu\text{m}$  (125-250  $\mu\text{m}$ ) og 0.063 - 0.125  $\mu\text{m}$  (63-126  $\mu\text{m}$ ).

De dominerende mineralene var kvarts og feltspat, tilsammen ca 85%. I tillegg var det mest mørk glimmer (biotitt), ca 10%, noe ambifol og epidot samt små innslag av andre mineraler. Kvartsen opptrådte som skarpkantete, kubeformete korn. Feltspaten var noe flatere og mer prismeformet. Biotitt opptrådte for det meste i flakform, mens amfibolkornene var mer fibrige og stenglige. At materialet var knust førte til at kornene som regel var skarpe i kantene (Bjerknes et al. 1995).

I hovedtrekkene må en anta at mineralfordelingen ikke var vesensforskjellig fra det som kan forventes fra Rølingentunnelen. Partiklene i prøven fra Ekeberg-tunnelen hadde imidlertid en mindre kornstørrelse (1-20  $\mu\text{m}$ ) enn i prøvene fra Hekni.

Det ble utført tester med laks i suspensjoner av dette slammet. Konsentrasjoner opp i 200 mg/l medførte ingen dødelighet og ikke signifikante gjelleskader under en eksponeringsperiode på 3 uker (NIVA, upubl.).

I de senere år er det i Norge rapportert flere tilfeller der partikkelforurensning fra fjellsprengning har ført til skader på villfiskebestander i vassdrag og på oppdrettsfisk i fiskeanlegg, og der årsak og virkning er søkt kartlagt gjennom undersøkelser (bl.a. Jacobsen m.fl. 1987 og Hessen m.fl. 1989). Et fellestrekk ved disse undersøkelsene er at de er satt i gang i ettertid med de vansker det skaper med å rekapitulere de faktiske forhold.

Det finnes også eksempler på at betydelig partikkelforurensning fra tunneldrift har funnet sted uten påviselige effekter på vassdragsbiologi eller på fisk i oppdrettsanlegg (Grande 1992). I dette tilfellet fant forurensningen sted i vinterhalvåret, dvs. i en periode med naturlig lav tilvekst. Dette har muligens medvirket til neglisjerbare effekter av partikkelforurensningen.

Det finnes flere eksempler der fiskens tilvekst synes upåvirket av høye konsentrasjoner av suspendert materiale. F.eks. fant Swenson & Matson (1976) ingen vekstforandringer hos lagesild ved eksponering for leirkonsentrasjoner på 28 mg/l i 62 dager.

På den annen side undersøkte Backmann (1958) effekter av suspenderte partikler på cutthroat ørret (*Salmo clarkii*), og fant at fisk som ble eksponert for 35 mg/l i to timer var uskadd, men søkte skjul og sluttet å spise. Herbert & Richard (1963) rapporterer om laboratorieeksperimenter der ørret, som ble eksponert for 50 mg/l av trefiber, fikk redusert tilvekst. Økning av konsentrasjonen av suspendert materiale førte til ytterligere tilvekstreduksjon.

Subletale effekter av partikkelforurensning, f.eks. redusert tilvekst, er sparsomt beskrevet i litteraturen. Fra Norge foreligger ett kjent tilfelle av redusert fisketilvekst i et settefiskanlegg i forbindelse med partikkelforurensning fra anleggsarbeid (Bjerknes & Liabø 1995). Dette tilfellet dreide seg om episodisk forurensning av erodert leirslam gjennom en vekstsesong.

Det er rapportert en rekke tilfeller nasjonalt og internasjonalt der partikkelforurensning i vassdrag har medført redusert produksjon av bunndyr og villfisk, og til redusert avkastning av fisket. Av norske undersøkelser kan nevnes bl.a. Borgstrøm (1973), Andersen (1979), Borgstrøm m.fl. (1986), Hessen m.fl. (1989), Bjerknes m.fl. (1991).

Det er nylig rapportert et tilfelle av sykdom, redusert tilvekst og økt dødelighet hos regnbueaure i merdoppdrett i sjøen nær munningen av et partikkelforurenset vassdrag, og der denne forurensningen ble ansett for å være medvirkende årsak (Bjerknes m.fl. 1994). Etter det vi kjenner til er det imidlertid ikke gjort systematiske studier av fødeopptak og tilvekst hos fisk ved eksponering av partikler.

Den europeiske innlandsfiskekommisjonen (EIFAC) foreslår følgende gradering av grenseverdier for effekter på ferskvannsfiske ved eksponering av suspenderte partikler (Alabaster & Lloyd 1980):

- < 25 mg/l: Ingen skadelige effekter
- 22-80 mg/l: Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning
- 80-400 mg/l: Betydelig redusert avkastning
- >400 mg/l: Meget dårlig fiske, sterkt redusert avkastning

Det må presiseres at disse grenseverdiene er angitt for effekter på avkastning av fiske, og derfor ikke kan nyttes som direkte uttrykk for skader på fisk. Selv om det ut fra denne graderingen kan

slås fast at fisket i Nitelva ikke vil bli nevneverdig påvirket av partikkelforurensning fra Rælingentunnelen, sier graderingen ingen ting om påvirkningen av produksjonen, og dermed om avkastningen av fisket på lengre sikt.

Hessen (1992) konkluderte ut fra sine undersøkelser og litteraturstudier at fisk (her ørret) kan tåle en betydelig akutt partikkeleksponering (~ 1000 mg/l) uten at økt dødelighet eller gjelleskader inntreffer. Et unntak er eksponering for fiberaktige partikler. Indirekte effekter som endret bunnssubstrat og oksygensvikt i gytegroper (rogn og yngeldød), samt redusert tetthet av næringsdyr, synes primært å bestemme grenseverdiene for partikkeltoleranse på populasjonsnivå. Her vil konsentrasjoner på under 100 mg/l kunne gi effekter. Filtrerende dyreplankton er en sensitiv gruppe, hvor effektene allerede ved 10 mg/l er påvisbare, og ved 50 mg/l er betydelige. Redusert fødeinntak og dødelighet hos juvenile synes her å være de viktigste effekter.

I det foregående er mange av de angitte konsentrasjonsnivåer knyttet til observasjoner på laksefisk. Dette er svært ømtålelige arter, mens de fiskearter som dominerer i Nitelva og Øyeren er betydelig mer tolerante. Dette er vist i en rekke sammenhenger, også i Norge. Bl.a. kan nevnes et tilfelle fra gruvedrift (kvarts, feltspat) hvor ørret forsvant ved flere års tilslamming av en innsjø, mens abbor og ål opprettholdt bestanden. Da tilslammingen avtok kom ørreten tilbake (Grande, 1986). En fransk undersøkelse viste at torsk, brasme, gjørs, stam, mort og laue hørte til de mest tolerante arter (CTGREF, 1978). Det er nettopp noen av disse som dominerer i Nitelva og Leira.

## Sammenfattende vurdering

Det knytter seg atskillig usikkerhet til å forutsi effekter av utslipp når en ikke eksakt kjenner hverken mengde eller type av forurensninger på grunnlag av målinger i det aktuelle avløpsvann. Ut fra de foreliggende opplysninger, beregninger og erfaringer fra egne og andres undersøkelser skal det allikevel gis en vurdering.

Det er verdt å merke seg at Nitelva i dag er i en meget dårlig forurensningstilstand når det gjelder endel sentrale forurensningsparametre. Dette gjelder også suspenderte partikler. Et hvert tilleggsstress, stort eller lite, kan derfor gi mer utslag enn det en vil forvente der de fysiske/kjemiske forholdene er mer optimale. På den annen side er det også sannsynlig at organismene i dette området er mer tilpasset og tolerant overfor forurensninger av denne type.

Utslipet vil ha et høyt innhold av partikler, mens en sannsynligvis kan se bort fra innholdet av andre løste stoffer i denne sammenheng. Dersom avløpsvannet ikke passerer noen renseanordninger, vil en kunne få en økning i partikkelinnholdet på fra 15-20 mg/l i Nitelva ved årlig middelvannføring. Ved lavvannføring kan det bli noe høyere. Dette er i seg selv ingen dramatisk økning, særlig tatt i betraktning av at utslippet er tidsbegrenset. Konsentrasjonen vil ligge under EIFAC's grenseverdier for skader overfor fisket (25 mg/l), og andre brukerinteresser vil det neppe berøre. Partikkelmengden er allikevel såvidt høy at vannet iallefall bør passere gjennom et sandfang og en oljeutskiller. Dette er da også et av de to alternative rensiltak som foreligger. En kan da forvente, ut fra målinger av tilsvarende avløpsvann, at partikkelforurensningen i Nitelva vil bli ubetydelig øket (0.06 mg/l). Ut fra disse betraktninger skulle det ikke være nødvendig med ytterligere rensiltak.

## Referanser

- ANØ, 1995. Miljøkontroll. Vassdragsovervåking 1994 - Romeriksvassdraget og øvre deler av Haldenvassdraget. ANØ-rapport. Nr. 47/95, 86 s.
- Alabaster, J.S. & Lloyd, R. (eds.) 1982. Water Quality for Freshwater Fish. Butterworths, London. 361 pp.
- Andersen, C. 1979. Reguleringer og utvaskinger i Målselvvassdraget. I: Gunnerød, T. & Mellquist, P. (red.), s. 116-136. Vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. Symp. 1978. NVE-DVF, 1978. 294 s.
- Bachmann, R.W. 1958. The ecology of four North Idaho trout streams with reference to the influence of forest road construction. Masters Thesis. Univ. of Idaho.
- Bjerknes, V., Aanes, K.J. & Bækken, T. 1991. Flomsikring av Vangsvatn. Miljøvirkninger av anleggsarbeid. NIVA-rapport nr. 2676, 36 s.
- Bjerknes, V., Lydersen, E., Golmen, L. G., Hobæk, A. & Holtet, L. 1994. Nefrokalsinose hos regnbueørret i oppdrettsanlegg ved Trengereid. Miljømessige årsaker. NIVA-rapportnr. 3027. 22 s.
- Bjerknes, V. & Liabø, L. 1995. Slamføring i Høvikelva under anleggsarbeid. Konsekvenser for Høvik Fiskeanlegg. NIVA-rapport nr. 3194.
- Bjerknes, V., Tjomsland, T. og Rye, N. 1995. Igangkjøring av Hekni Kraftverk. I: Konsekvensanalyse ved partikkelforurensning. NIVA-rapport, O-95008. (l.nr. 3228), 29 s.
- Borgstrøm, R. 1973. The effect of increased water level fluctuation upon brown trout population in Mårvann, a norwegian reservoir. Norw. J. Zool. 21: 101-112.
- Borgstrøm, R., Babrand, Å. & Solheim, J.T. 1986. Tilslamming og redusert siktedyp i Ringdalsmagasinet: Virkning på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure. LFI Rapport nr. 90, Universitetet i Oslo. 36 s.
- CTGREF, 1978. Effects biologiques et ecologiques des extractions de matériaux dans le lit des cours d'eau (Pollution Meconique). Rapport no. 2, modification du peuplement ichthyologie du cours inférieur du Doubs. CTGREF. Div. QEPP (Authony). étude no. 26, 13.
- Ellis, M.M. 1944. Water purity standards for freshwater fishes. Spec. sci. Rep. U.S. Fish Wildl. Serv. 2.
- Flo, A. 1966. Hydrobiologiske undersøkelser av Nitelvvassdraget og Øyeren. Fiskefaunaen. Institutt for Atomenergi, Kjeller, rapport august 1966. 16 s.
- Grande, M. 1986. Virkning av partikler på fisk. I: Nicholls, M. & Erlandsen, A.H. Foredrag fra seminar 22. og 23. mai 1986, Dombås, Norge, s. 71-91. Norsk Limnologiforening.
- Grande, M. 1992. Vassdragsforurensning fra vegtunnelbygging. Stovasshammeren, Snillfjord 1991. NIVA-rapport nr. 2802. 15 s.

- Herbert, D.W.M. & Richards, J.M. 1963. The growth and survival of fish in suspensions of solids of industrial origin. *Int. J. Air. Wat. Poll.* 7, 297-302.
- Hessen, D.O. 1988. Biologiske effekter av partikler i vann. *Limnos*, 3-88. s. 1-7.
- Hessen, D.O. 1992. Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton. NIVA-rapport nr. 2787. 39 s.
- Hessen, D.O., Bjerknes, V., Bækken, T. & Aanes, K.J. 1989. Økt slamføring i Vetlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på fisk og bunndyr. NIVA-rapport nr. 2226. 36 s.
- Holtan, H. og Rosland, D.S. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 92.06, 30 s.
- Jacobsen, P., Grande, M., Aanes, K.J., Kristiansen, H. & Andersen, S. 1987. Vurdering av årsaker til fiskedød ved G.P. Jægtvik A/S., Langstein. NIVA-rapport nr. 2038. 38 s.
- Swenson, W.A. & Matson, M.L. 1976. Influence of turbidity on survival growth and distribution of larval lake herrings (*Coregonus artedii*). *Trans. Am. Fish. Soc.* 4, 541-545.



---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2844-6