

Konsekvenser av utslipp til vann ved utvidelse av Hellvik steinindustriområder i Eigersund og Hå kommuner, Rogaland fylket

Fagutredning



Stavanger, august 2009



AMBIO Miljørådgivning AS
Godsettdalen 10
4034 STAVANGER



Tel.: 51 44 64 00
Fax.: 51 44 64 01
E-post: post@ambio.no

Konsekvenser av utslipp til vann ved utvidelse av Hellvik steinindustriområde i Eigersund og Hå kommuner, Rogaland fylke – Fagutredning

Oppdragsgiver: Eigersund Granite / Gullik Gulliksen A.S Landskapsarkitekter mnl

Forfatter: Ulla P. Ledje og Magne Martinsen MMConsult (forurensningsbegrensende tiltak)

Rapport nr.: 28506-2

Dato: 18.08.09

Antall sider: 24

Distribusjon: Åpne

Stikkord: Masseuttak, Hellvik, Eigersund kommune, Hå kommune, forurensning, utslipp til vann, konsekvenser

Sammendrag:

Eigersund Granite har etablert et granittbrudd på Hellvik i Eigersund kommune. Berggrunnen består av anothositt, og produktene er etterspurte som fasade og prydstein. Selskapet søker om utvidelse av uttaksområdet med tanke på å sikre fremtidig drift.

Uttaket skjer ved at blokker bores, sages og sprenges løs. Cirka 95 % av massene har for dårlig kvalitet for salg. Dette blir fragmentert og deponert. Aktivitetene ved området fører til at det dannes steinstøv. Ved saging av blokker, både i uttaks- og produksjonsområde, brukes det vann. Avrenning av prosessvann fra sedimentasjonsdammer og diffus avrenning fra deponier og uttaksområde kan føre til tilførsel av steinstøv til vassdrag i influensområde og blakking av bekker og innsjøer. De største resipientene i området er Søra Krogavatn og Litlatjørn.

Søra Krogavatnet, som har en fin aurebestand, har blitt undersøkt i 2003 og 2008. Resultatene fra undersøkelsene tydet ikke på at tilsig av steinstøv og siltslam fra steinbruddet har medført forurensning som hatt varig negativ betydning for fiskebestanden. Vannprøver viste at vannkvaliteten var meget god/god med tanke på siktedyp og turbiditet. Litlatjørn, som mottar avrenning fra den største sedimentasjonsdammen i området er derimot mer synlig påvirket av tilførsel av steinstøv. Dette vannet er fisketomt.

I forbindelse med utvidelse legges det opp til å avsette plass til et godt dimensjonert vannbehandlingsanlegg som også inkluderer terrenginfiltrasjon. Avrenning fra deponier og uttaksområde vil bli oppsamlet og behandlet.

Tiltaket ventes ikke å føre til at Søra Krogavatnet blir ytterligere belastet, og konsekvensene for denne resipienten vurderes å være små. Bedre kontroll over tilførsel av prosessvann og avrenning samt rett dimensjonering av sedimentasjonsdammer ventes å kunne ha en positiv konsekvens for vannkvaliteten i Litlatjørn. På grunn av at avrenningen fra Litlatjørn går via sig gjennom myrområder ventes det ikke at tiltaket vil ha vesentlige negative virkninger for Nedre Foravatnet eller videre nedover i vassdraget.

Dersom sedimentasjonen i dammene ikke er tilfredsstillende må ytterligere avbøtende tiltak settes i verk. Aktuelle renseteknologier inkluderer separasjon eller kjemisk felling.

INNHOOLD

1	INNLEDNING	4
2	TILTAKSBESKRIVELSE	4
2.1	OM TILTAKSHAVER	4
2.2	DAGENS SITUASJON.....	4
2.3	PLANLAGT UTVIDELSE	7
2.4	UTSLIPP OG UTSLIPPSKILDER.....	8
2.5	AVFALLSHÅNDTERING	11
3	PROBLEMSTILLINGER	11
3.1	AVRENNING AV STEINSTØV	11
4	STATUSBESKRIVELSER	14
4.1	SØRA OG NORDRA KROGAVATNET	14
4.2	LITLATJØRN	18
5	TILTAK FOR Å BEGRENSE FORURENSNING	20
5.1	PROSESS- OG AVLØPSVANN	20
5.2	AVFALL.....	23
6	KONSEKVENSVURDERING	23
7	FORSLAG TIL YTTERLIGERE UNDERSØKELSER	24
8	REFERANSER	24

1 INNLEDNING

Egersund Granite AS, et datterselskap av Larvik Granite AS, har etablert et granittbrudd på Hellvik i Eigersund kommune. Berggrunnen i området består av anortositt. Anortositten i Eigersund er også benevnt *Labrador Antique* eller *Blue Antique*. Bergarten anses å være en av verdens fineste, og det er stor etterspørsel etter produktet. I tillegg til bruddet på Hellvik finnes det finnes i dag også ett brudd i Hå kommune. Produksjon av anortositt er en blokkproduksjon, hvor uttaket skjer i dagbrudd.

Begrunnelsen for utvidelse av eksisterende driftsområde ligger primært på det å sikre selskapet godt markedsmessig fundament for videre utvikling. Tiltaket er av en slik størrelse at det utløser krav om konsekvensutredning. Foreliggende rapport er en av flere fagrapporter som utgjør grunnlaget for konsekvensutredningen.

2 TILTAKSBESKRIVELSE

2.1 Om tiltakshaver

Egersund Granite AS er tiltakshaver for prosjektet. Egersund Granite AS er et datterselskap av Larvik Granite AS, med hovedkontor i Larvik. Larvik Granite ble etablert i 1987, og driver flere steinbrudd i Larvik kommune i Vestfold. Egersund Granite AS driver eksisterende bruddvirksomhet i Hellvik Steinindustriområde, Eigersund kommune. Bruddene er lagt til rette for langsiktig drift. Selskapet har i tillegg to langsiktige salgs- og markedsføringsavtaler på andre norske bergarter, henholdsvis med Norwegian Holding AS og Mineralutvikling AS.

Siden 1987 har selskapet totalt investert mer enn 150 mill. kr. i moderne utstyr og teknologi, av dette er 20 mill. kr. investert gjennom Egersund Granite AS. Selskapet innehar et mannskap med høy kompetanse og lang erfaring. For tiden har Larvik Granite AS ca. 60 ansatte, hvorav 50 i produksjon og 10 i administrasjonen. Årlig produksjonskapasitet er p.t. på ca. 20.000 m³ ferdig blokk.

2.2 Dagens situasjon

Hellvik steinindustriområde ligger nord for Hellvik, på grensen mellom Eigersund og Hå kommuner (fig. 2.1). Dagens uttaksområde er 125 daa stort, og ligger på et høydedrag rett nord for Sørå Krogavatnet. Området ligger ca 60-80 moh.

Både dagens uttaksområde og den planlagte utvidelsen ligger i et åpent, trefattig område som er preget av mye berg i dagen. Vegetasjonen består av kystlynghei og myr på fuktige områder. Det er tre vann i området. Sørå Krogavatn i sør, Litlatjørn i nord og Småtjørn som ligger vest for eksisterende og planlagt uttaksområde (se fig. 2.5). I daldragene mot disse vannene er det kun mindre bekker og vannsig.

Reguleringsplan for Hellvik steinindustriområde ble godkjent av kommunestyret i Eigersund kommune i 2001. Driften ble igangsatt i 2002. Av det totale uttaket fra fjellet utnyttet normalt ca 10 % av fjellet som produktiv stein. Den øvrige andel på ca 90 % deponeres på godkjente deponier i tilknytning til bruddet. Alternativ utnyttelse av restproduktet til pukk eller som kystsikringsstein vil bli vurdert fortløpende med aktuelle samarbeidspartnere eller lokale aktører.

Det har vært drevet blokksteinsbrudd i området siden april 2002. Uttaket av blokk var i oppstartsåret 2002, ca. 900 m³. For årene 2003 og 2004 var tallene 1.500 og 1.200 m³. Antall ansatte i perioden har variert fra 5-8.

Forekomstene i området er sannsynligvis ubegrensede. Det er lagt opp til en årlig produksjon på 2.000-10 000 m³ salgbar blokk avhengig av drifts- og markedsutviklingen. Skrotprosenten varierer, men er i gjennomsnitt ca 90 %. Ved uttak øker volumet med en faktor på ca 1,6 slik at restproduktet utgjør ca 50.000 m³ – 150.000m³ løsmasser.

Utvidelse av steinbruddet vil ikke medføre endringer i produksjonsvolum eller fordeling mellom skrot og salgbar stein.



Figur 2.1. Lokalisering av Hellvik steinindustriområde (rød sirkel).

Uttaket skjer via palledrift i den vestre delen av det regulerte området (fig 2.2). Pallene, som er 6-8 m høye, bores, sages og sprenses ut. De senere årene har prisen på diamant-wire-sager blitt mye lavere, og kvaliteten mye bedre, noe som har resultert i at saging av stein har overtatt nærmest fullstendig for gammel sprengningsteknikk. Dette medfører større produksjon av steinstøv sammenlignet med sprengning.



Figur 2.2. Palledrift vest i uttaksområdet, pallene sages ved hjelp av diamant-wire sager og sprenges løs

Fra uttaksområdet kjøres blokkene ned til den sentrale delen av området hvor stein av god kvalitet sages opp til blokker ferdige for salg (fig. 2.3).



Figur 2.3. Saging av blokker

Stein av dårlig kvalitet blir fragmentert og lagt i deponiet i den østre delen av det regulerte området (fig. 2.4).

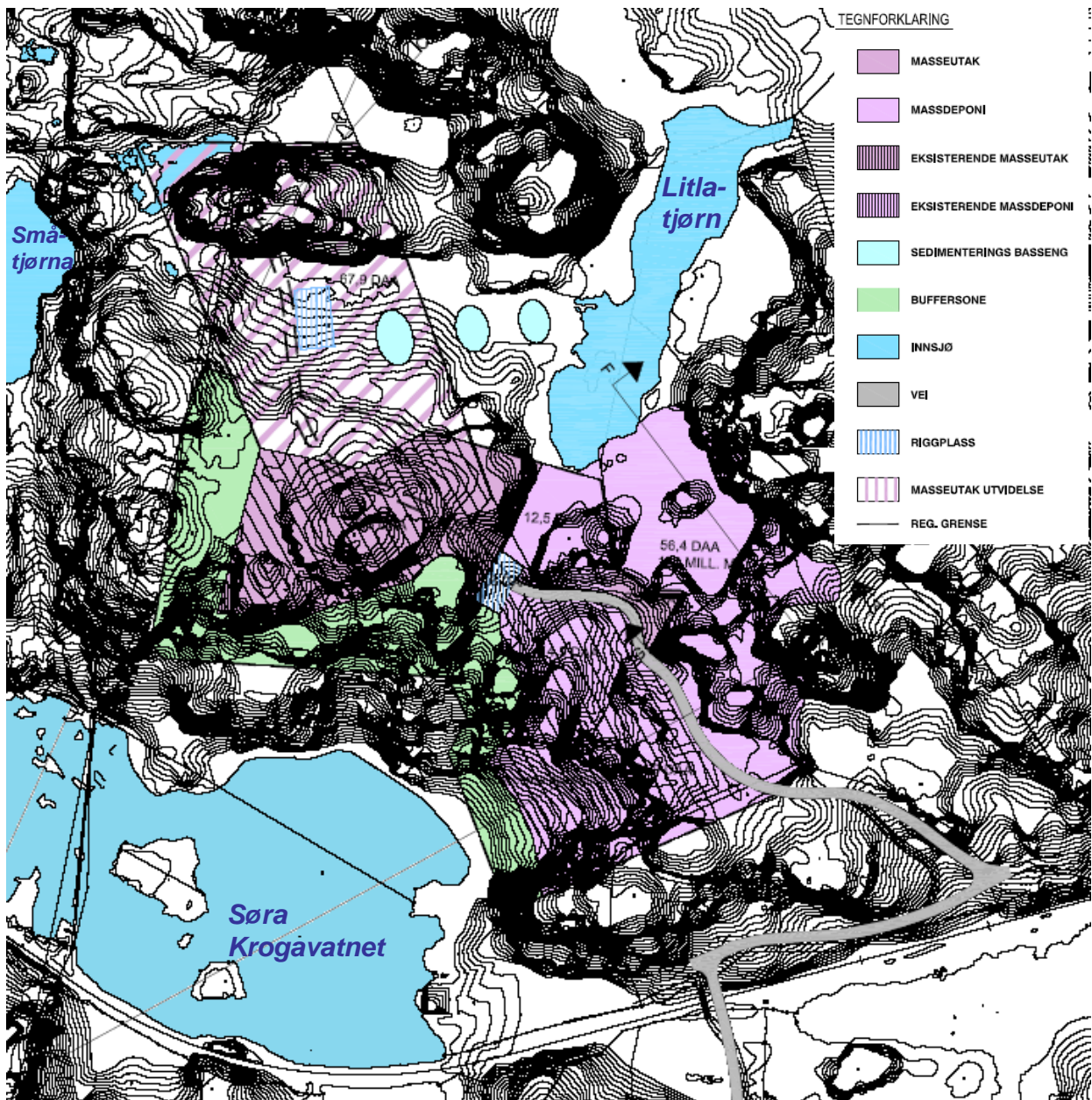


Figur 2.4. Eksisterende deponi

Det arbeides med å få avsetning for skrotsteinen også, og det mest aktuelle alternativet er salg til offshoreindustrien som trenger steinmasser ved legging av rørledninger.

2.3 Planlagt utvidelse

Figur 2.5 viser tiltaksplanen for eksisterende anlegg og planlagt utvidelse i ny reguleringsplan. Planen inkluderer en utvidelse av eksisterende masseuttak mot nord (mellom Småtjørna og Litlatjørn) og en utvidelse av eksisterende deponiområdet mot nord (sør for Litlatjørna). Nytt brudd vil bli utvidet med 67,9 daa og deponiet med 68,9 daa. Det vil bli etablert en riggplass sentralt i utvidelsesområdet for masseuttak. Straks øst for riggområdet vil det bli avsatt plass til vannbehandling. Behandlet vann vil få avrenning mot Litlatjørn.



Figur 2.5. Tiltaksplan som viser eksisterende anlegg og planlagt utvidelse i ny reguleringsplan.

Eksisterende anleggsvei til steinbruddet vil bli forlenget gjennom eksisterende masseuttak og inn i planlagt utvidelsesområde for uttak.

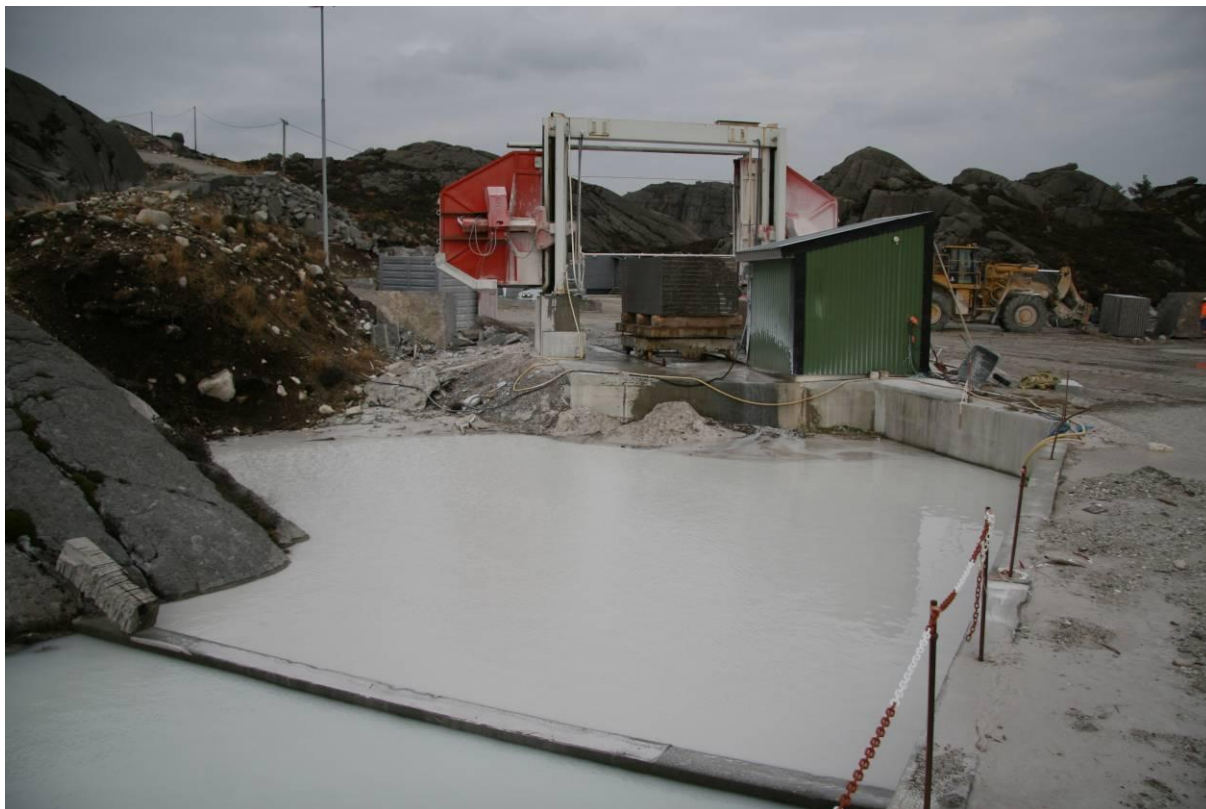
2.4 Utslipp og utslippskilder

Prosessvann

Ved saging av blokker, både i uttaksområdet og ved tilsaging av blokker ferdige for leveranse, tilføres det vann.

Vann til prosessen samles inn i gravde dammer. Normalt er nyttes nedbør som vannkilde, men i tørre perioder skjer det at det tas noe vann fra Litlatjørn. I uttaksområdet er det etablert en dam som har en volum på cirka 400 m³. Avrenningen fra uttaksområdet drenerer til temporære oppsamlingsdammer og pumpes herfra opp til sedimentasjonsdammen. Vannet gjenvinnes deretter i prosessen. Ved kraftig nedbør og overløp i dammen går avrenningen mot Litlatjørn.

Det tilføres også vann ved saging av salgsblokker. En dam med et volum på ca. 150 m³ forsyner denne sagen med vann. Ved selve sagen er det etablert tre mindre sedimentasjonsdammer (fig. 2.6 og 2.7), og fra den siste dammen pumpes vannet tilbake til forsyningdammen for retur til sagen.



Figur 2.6. Dagens sedimentasjonsdammer ved sagen.



Figur 2.7. Lokalisering av produksjonssag med tilhørende sedimentasjonsdammer (området er avmerket med en rød ellips)

Vannanalyser utført på vannet i de tre små sedimentasjonsdammene viser at konsentrasjonen av suspendert materiale synker fra 2,3 g/l til 0,11g/l, dvs. en reduksjon på ca. 95%, før vannet pumpes videre til den forsyningsdammen. Partikkelfordelingen i vannet i den første sedimentasjonsdammen ble også analysert. Resultatene er vist i tabell 2.1.

Tabell 2.1. Fordeling av partikkel størrelse i avrenningsvann fra sagan

Partikkelfraksjon	Mengde
Total vekt av materiale <62 µm	1,53 g/l
Fraksjon mellom 62 µm og 15,6 µm	0,59 g/l
Fraksjon mellom 15,6 µm og 3,9 µm	0,40 g/l
Fraksjon <3,9 µm	1,33 g/l

Som det framgår av resultatene presentert i tabellen ovenfor er en stor andel av partiklene mindre enn 3,9 µm, noe som betyr at de har en lang synketid.

Dammene tømmes for sedimentert materiale ca. 1 gang i året. Det er estimert at det produseres ca. 20 m³ finstoff per år. Etter tørking legges disse massene på deponiet. Massene, som ligner fast leire, støver ikke, og forårsaker minimal avrenning.

Diffus avrenning

Saging i uttaksområdet fører til produksjon av steinstøv. Gjennom avrenning fra uttaksområdet kan dette transporteres til nærliggende vassdrag og forårsake blakking av vann. Avrenning fra deponi kan også forårsake tilsvarende problem.

Boreriggen er utstyrt med avsug, og dette bidrar til minimalisering av støvutslipp i forbindelse med boring. Borestøvet deponeres i skrottippen.

Oppbevaring av diesel

Det finnes to dieseltanker på området. Den ene rommer 6000 l og den andre 2500 l. Disse står rett på bakken uten videre sikring.

2.5 Avfallshåndtering

Driften ved uttaket genererer lite avfall. Forbruksavfall legges i en container som hentes og tømmes ca. hver 9. måned.

Spillolje og brukte oljefiltere oppbevares i lukket container og leveres til Henriksen oljetransport. Årlig produseres ca. 3.000 l spillolje og 3 fat med brukte oljefiltere. Fatene rommer 200 liter.

Brukt borestål blir gjenbrukt som gjerdestolper i landbruket.

Maskinene rengjøres med damp, men i tillegg brukes ca. 10 liter grovvask av typen HD-vask i året. Aktive ingredienser i dette stoffet er kaliumhydroksid (3-5 %), natriumpolyfosfat (2-3 %) og kvartær kokosalkylaminetoksilat (2-3 %). Produktet er etsende men vurderes ikke å være miljøskadelig.

3 PROBLEMSTILLINGER

Steinbruddet kan påvirke bekker og vannsig i området ved at boring og saging medfører produksjon av steinstøv og blakking av vannet. Dette kan gi nedsatt lyskvalitet for plante- og dyreliv i vannet. Dette kan videre påvirke badevannskvaliteten.

Etablering og drift av steinbruddet vil medføre bruk av drivstoff, hydraulikkolje, avfettingsmidler, m.m. som kan forurense vann ved eventuelle utslipp og avrenning fra bruddområdet.

3.1 Avrenning av steinstøv

Avrenning av steinstøv til vann kan påvirke livet i ferskvann på flere måter. Nedenfor gis en kortfattet oversikt over mulige virkninger (Hessen et al. 1989).

- Tilslammingseffekter som endrer bunndyrfaunaen kan medføre reduksjon i biomasse/ eller sammensetning av næringsdyr. Spesielt utsatt er bunndyr og dyreplankton som ernærer seg ved siling/filtering av vannet.
- Tilslamming av gyteområder kan øke dødelighet på rogn og fiskeyngel
- Mekaniske skader på fisk, spesielt på gjellevev.
- Redusert næringstilgang hos fisk kan oppstå ved mangel på næringsdyr, enten p.g.a. redusert biomasse av næringsdyr, eller p.g.a. redusert sikt i vannet som vanskeliggjør fiskens næringsøk.
- Tilførsel av næringsstoff (fosfor fra fjellet og nitrogen fra sprengstoff) kan gi oppblomstring av alger, deriblant kiselalger med skarpe skall som kan skade fiskegjeller.

Tilførsel av næringsstoff

Avrenning av fosfor har vært en problemstilling i forhold til larvikittbruddene i Larvik kommune. Denne bergarten inneholder relativt mye fosfor (rundt 1% P_2O_5), og det har vært reist spørsmål om i hvilken grad dette kan bidra til eutrofiering og uønsket algevekst i ferskvannsresipienter. NIVA har derfor gjennomført tester med tanke på å undersøke i hvilken grad fosfor fra larvikittbruddene er biotilgjengelige (Berge & Källqvist 2008). Tilgjengelighet av fosforet var omtrent som i breavrenning, eller mindre. Forfatterne konkluderte derfor med at det ikke er sannsynlig av steinbruddavrenning kan forårsake problematisk algevekst. Når det gjelder den aktuelle bergarten ved Hellvik er avrenning av fosfor ikke et problem da denne kun inneholder ca. 0,07 % P_2O_5 .

Skrotmassene som skal deponeres blir sprengt ved hjelp av små mengder dynamitt. Ved sprenging blir det produsert mye finpartikulært materiale. I en udekket deponi vil dette føre til at finmateriale blir vasket av ved nedbør, og kan ende opp i resipienter. Sprengstoffet som brukes er nitrogenholdig, og i tillegg til partikler vil vannmassene kunne bli tilført nitrogen. Fra ferskvann er det rapportert om få tilfeller hvor nitrogenene stoffer fra sprengstein har forårsaket negative virkninger på vassdragsmiljøet (Sørensen 1998).

Virkning på fisk og ferskvannsorganismer

Ved eksponering for partikler i vann kan en forvente effekter av både vannkjemisk og biologisk karakter. De mest åpenbare effektene er blakking og nedsatt sikt. I tillegg kan en forvente kjemiske endringer i mengden løste salter og mineraler, noe som også kan påvirke flora og fauna. Ved utslipp av siltslam til vann og sjø vil de letteste fraksjonene kunne forbli oppløst i vannet over lenger tid mens de tyngre fraksjonene vil sedimentere på bunnen.

Redusert lysgjennomtrengelighet som følge av blakking og tilslamming kan senke primærproduksjonen (forhindre fotosyntesen) hos planteplankton og dermed gi effekter videre gjennom hele næringskjeden. Blakking kan også hindre næringssøk hos organismer som for eksempel dyreplankton og fisk som jakter ved hjelp av synet. Generelt vil alle suspenderte partikler utgjøre en belastning på økosystemet, men de nydannede, skarpkantede partiklene fra sprengstein regnes som farligst for vannlevende organismer (Sørensen 1998). Hovedmineralet i anortositt er plagioklas, og mineralet spalter i plateform/kubisk, ikke konkoidalt som kvarts. Kvarts finnes i små mengder.

Planteplankton

Suspenderte partikler i vann kan forhindre lysgjennomtrenging, og dermed fotosyntesen. Veksten på planteplankton reduseres, og dermed reduseres også mattilgang for dyreplankton. Det er også påvist at suspenderte partikler kan danne aggregater med alger. Dette gjør at de er mindre tilgjengelige for beiting og øker sedimentasjonshastigheten (Sørensen 1998).

Dyreplankton

Dyreplankton er mer følsomme for suspenderte partikler enn fisk (Hessen 1992). Mange typer dyreplankton er ikke-selektive filtrerere, det vil si at de beiter partikler som er innen et gitt størrelsesspekter. For de fleste arter ligger dette størrelsesspekteret mellom 1-30 μm (Sørensen 1998). For dyreplankton er det dokumentert flere direkte virkninger av suspendert materiale. Hessen (1992) har vist at suspenderte partikler av borestøv (ca. 0,002 mm) hadde klare effekter på overlevelse og oppvekst hos *Daphnia* ved konsentrasjoner på 10 mg/l. Andre studier har vist redusert fødeinntak hos *Daphnia* allerede fra konsentrasjoner på 5 mg/l (leirpartikler), og en halvering av fødeinntaket ved ca. 50 mg/l (Sørensen 1998).

Andre litteraturstudier har vist at filtrerende vannlopper blir veksthemmet ved partikkelkonsentrasjoner over 10-50 mg/l, mens de selektivt beitende hoppekrepsene og hjuldyrene ikke ble påvirket. Redusert lysgjennomtrenging kan ha en positiv effekt ved at predasjon fra fisk reduseres (Sørensen 1998).

Fisk

Fiskens gjeller er svært følsomme overfor miljøforandringer, men en rekke undersøkelser tyder på at det skal relativt høye konsentrasjoner til over lang tid for å klare å spore effekter av suspendert materiale på gjellene til fisk (Hessen 1992). Generelt gir litteraturen inntrykk av at partikler fra sprengstein sjelden gir direkte dødelige skader på fisk, men at partikkelforurensning irriterer gjellevevet (Sørensen 1998). Det er hevdet at leir- og siltfraksjonene utøver størst direkte skade på fisk (Sørgaard & Tjomsland 1987). Bakgrunnen for dette var massedød i et settefiskanlegg hvor partikkelforurensningen var i denne størrelsesordenen. Begrenset dokumentasjon på feltet gjør at det er vanskelig med bastante konklusjoner (Sørensen 1998). Tilsynelatende ser det ut til at partikler fra bløte bergarter og mineraler som skifer, grønnstein, amfibolitt og kloritt er mest skadelige, mens partikler fra andre bergarter har liten eller ingen innvirkning (Jacobsen et al. 1987, Hessen 1992).

Høye konsentrasjoner av partikler ser ikke ut til å hemme laksefisk under vandring fra sjøen og opp i vassdragene. Flere undersøkelser tyder på at konsentrasjoner på opptil flere tusen mg/l kan passeres uten vanskeligheter (Grande 1986).

Som tidligere nevnt er det rapportert om få tilfeller hvor nitrogene stoffer fra sprengstein har forårsaket negative virkninger på vassdragsmiljøet. Det har imidlertid vært knyttet bekymring til avrenning av ammonium og ammoniakk fra steinmasser. Høye konsentrasjoner av ammonium og ammoniakk kan bidra til giftvirkninger på vannlevende dyr (Sørensen 1998). Risikoen er størst ved høye pH-verdier (over pH 7) og høy temperatur, da likevekten mellom ammonium og ammoniakk forskyves mot ammoniakk. Høye oksygenkonsentrasjoner kan motvirke giftvirkningen. pH-verdien i Sørå Krogavatn ligger rundt 6 (Fylkesmannen i Rogaland), og det brukes lite sprengstoff i produksjonen. Problemstillingen vurderes derfor ikke å være særlig aktuell for fisk i de aktuelle resipientene.

Sedimentasjon

Vannhastigheten ved utslippet bestemmer i stor grad størrelsen på partikler som kan være suspendert. De største og tyngste partiklene sedimenterer først når vannhastigheten reduseres. Dette kan påvirke levevilkår både for næringsdyr og fisk. Nedslamming av strandsonen kan ha en negativ effekt på plante og dyresamfunn som hører hjemme her.

Nedslamming av bunnen vil kunne skade bunndyrsamfunn. Partikkeltilførsel vil kunne påvirke sedimentlevende organismer ved at sedimentenes fysiske og mineralske struktur endres og/eller ved at næringstilgangen påvirkes hos organismer som tar sin næring fra sedimentene (OLF 1996). Bunndyr er en viktig næringskilde for fisk.

I ferskvann er det også vist at dødelighet på egg og yngel øker når gyte plassene overdekkes av fint materiale (Sørensen 1998).

Avrenning fra avsluttede masseuttak

NIVA (Berge 2008) har studert vannkvaliteten i avrenning fra nedlagte larvikittbrudd, og sammenlignet denne med upåvirkede referansebekker. Studien konkluderer med at konsentrasjonen av de aller fleste stoffer faller raskt etter at bruddene er avsluttet. Ett år etter avslutning vil ikke avrenningen fra et avsluttet brudd utgjøre økologiske eller visuelle problemer i resipientene. Avrenningen fra bruddene, selv de eldste, var imidlertid mer basisk enn referansebekkene. Forutsatt at konsentrasjonen av partikler fortsatt er lav, kan avrenning fra avsluttede brudd kunne virke gunstig på vannkvaliteten i områder som er påvirket av forsuring. pH-målinger fra 2002 viser at vannkvaliteten er relativt god med tanke på forsuring. Sørå Krogavatn hadde en pH-verdi på 6,1 og en kalsiumkonsentrasjon rundt 1 mg/l (Fylkesmannen i Rogaland, pH-kart).

4 STATUSBESKRIVELSER

Eksisterende steinbrudd drenerer blant annet til Søra Krogavatn, som ligger rett sørvest for uttaksområdet og til Litlatjørn som ligger nord for dagens deponi. I perioder med kraftig nedbør har en tidvis hatt problemer med at steinstøv vaskes ut i vannet. Avrenningen til Søra Krogavatnet kom fra deponiet før dette ble tilplantet. I tillegg kommer det en del avrenning fra uttaksområdet. Litlatjørn blir tilført partikkelforurensning når det er overløp i vannbassenget som forsyner sagene i uttaket med vann. Bassenget ligger vest for Litlatjørn.

Søra Krogavatn drenerer til Nordra Krogavatn. Vannene ligger henholdsvis på 17 og 11 moh., og har et areal på henholdsvis ca. 19 og 30 hektar. Litlatjørn ligger 60 moh., og har et areal på ca. 28 daa. Figur 4.1 gir en oversikt over de berørte vassdragene.



Figur 4.1. Kart som viser vassdrag som er resipienter for avrenning. Tiltaksområdet er indikert med lyseblått.

4.1 Søra og Nordra Krogavatnet

Nedslagsfeltet til Søra Krogavatnet domineres av gress- og lynghei med mye fjell i dagen. Området rundt Nordra Krogavatn er i større grad omgitt av skog- og beitemark.

Terrenget fra masseuttaket og deponi skråner bratt ned mot Søra Krogavatnet (se fig. 2.4 og 4.2). I perioder med nedbør har en tidvis hatt problemer med at steinstøv vaskes ut i vannet. For å få et bilde over i hvilken grad denne forurensningen har påvirket vannkvalitet og fiskebestand i Søra og Nordra Krogavatnet er det blitt utført fiskebiologiske undersøkelser i 2003 og 2008 (Ledje & Røsland 2003, Elnan & Løyning 2008).



Figur 4.2. Søra Krogavatn, vik nærmest deponiet

I 2003 og 2008 ble det satt bunngarn av typen nordisk serie i Søra Krogavatnet og i den østre bukten i Nordra Krogavatnet. Disse garna er sammensatt av 12 seksjoner med forskjellig maskevidde. Maskeviddene er valgt for å fiske på et representativt utvalg av de arter og størrelser av fisk som er tilstede i vannet.

Innløpsbekker som er potensielle gytebekker til Søra Krogavatnet ble befart, og bekken mellom Søra og Nordra Krogavatnet og utløpsbekken fra Nordra Krogavatnet ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat. Bekkene ble også undersøkt med tanke på å vurdere gyteområder og evt. slamansamlinger. Gytegroper ble undersøkt for å vurdere overlevelse av rogn.

I tillegg ble det tatt vannprøver som ble analysert for turbiditet og siktedypet ble målt.

Resultater fra utførte undersøkelser

Fisk

Søra Krogavatnet har en relativ tett bestand av aure av middels kvalitet. Til tross for at adgangen til gode gyte- og oppvekstområder er begrenset er rekrutteringen god. Fangsten på tre garn i 2003 og 2008 var 22 resp. 20 aurer.

I Nordra Krogavatnet ble det kun satt garn i den østre viken. I 2003 ble det tatt 3 aurer av god kvalitet her. I 2008 ble det kun fanget stingsild. Fangstinnsetningen var 3 garn også her i begge årene. Resultatene fra fisket i Søra Krogavatnet er vist i tabell 4.1.

Tabell 4.1. Resultater fra garnfisket i Sørå Krogavatnet i 2003 og i 2008. Størrelsesmål og kondisjonsfaktor.

Lokalitet		Fangst-innsats	Fangst (antall aurer)	Antall fisk pr. garn	Vekt (kg pr. garn)	Gjennomsnittlig vekt (gram)	K-faktor* (gjennomsnitt)	Største fisk (g)
Sørå Krogavatnet	2003	3 garn	22	6,7	1,2	166	0,80	595
	2008	3 garn	20	7,3	1,2	162	0,96	330

* Kondisjonsfaktoren er et forholdstall mellom lengde og vekt. "Normalt" feit aure har en kondisjonsfaktor på 0,95-1,0.

Kjøttfarge er et mål på i hvilken grad aure har tilgang til dyreplankton som næringsgruppe. Dyreplankton, og da spesielt vannlopper bidrar til at aure får lysrød til rød kjøttfarge. I 2003 ble 68 % av fangsten vurdert å ha lysrød-rød kjøttfarge. Tilsvarende tall i 2008 var 100 %. Dette tyder på at dyreplankton utgjør en vesentlig del av næringen til auren i Sørå Krogavatnet. Jakt på dyreplankton krever god sikt i vannet.

Det ble ikke tatt histologiske prøver av gjellevev for å se etter påvirkning av steinstøv. Derimot ble det gjort en enkel visuell inspeksjon av gjellene på all fanget aure i 2003. Det ble ikke observert noen synlige skader, infeksjoner eller soppangrep eller andre tegn på negativ påvirkning av gjellene på noen av fiskene.

De viktigste tilløpsbekkene til Sørå Krogavatnet ble befart og i 2003 ble to av disse undersøkt med elektrisk fiskeapparat. Bekkene ble også befart i 2008, men da var vannføringen for lav for at det skulle være hensiktsmessig med prøvefiske. Undersøkelsene viste at det var gyting i de bekker som ble fisket med elektrisk apparat. I bekken som drenerer området rundt Småtjørna var det en beregnet tetthet på fisk på 50 aure/100 m², men tilgjengelig gyte- og oppvekstareal var begrenset. Det ble ikke observert død rogn ved prøvetaking i gytesubstratet. Det ble heller ikke observert synlig tilrenning fra steinbruddet. Ved befaringen i 2008 ble det heller ikke påvist steinstøv i utløpsområdet, men høyere opp i lia kunne man se et hvitt belegg på fjell og stein i bekkeløpet (fig. 4.3).



Figur 4.3. Kulp i utløpet av bekken fra Småtjørna (venstre). Det ble her observert en del årsyngel av aure. Et hvitt belegg kan ses på tørrlagte deler av bekkeløpet høyere opp i lia (høyre).

Bekken mellom Sørå Krogavatn og Nordrå Krogavatn hadde lav, men likevel noe vannføring. Det ble ikke observert steinstøv i bunnen av bekken i 2008. Det ble ikke observert siltstøv i noen av de andre gytetekkenene som ble visuelt undersøkt.

Ut fra eksisterende kunnskap om effekt av suspenderte partikler i vannmassene, er det lite sannsynlig at aurebestanden i Sørå Krogavatnet skulle være direkte påvirket av den periodiske tilrenningen av

steinstøv fra steinbruddet. Forekomst av aure med god kondisjon i Søra Krogavatn tyder på god produksjon av næringsdyr, og at næringsøk ikke er vesentlig forstyrret av redusert sikt i vannet. God rekruttering tilsier videre at forholdene i gytebekkene er av tilfredstillende kvalitet, selv om de i perioder om sommeren kan ha meget lav vannføring.

Resultatene fra 2003 og 2008 tyder ikke på at tilsig av steinstøv og siltslam fra steinbruddet har medført forurensninger som har hatt varig negativ betydning for fiskebestanden i Søra Krogavatn.

Siktedyp og partikkelinnhold

Siktedyp målt i Søra og Nordra Krogavatn i 2003 og 2008 er vist i tabell 4.2. Det ble ikke observert blakking av vann i noen deler av innsjøene. Det var noe bunnfelt siltstøv i den sørlig delen av Søra Krogavatnet i 2008.

Tabell 4.2. Siktedyp målt med secchiskive i 2003 og 2008

Sted	Turbiditet (FTU)		Siktedyp (m)		
	05.06.03	25.06.03	05.06.03	25.06.03	04.06.08
Nordra Krogavatn	0,88	0,90	6,75	8,5	9,5
Søra Krogavatn, sør	0,31	0,45 og 0,65	11,5 og 13,0	11,0	11,5
Sør Krogavatnet, nord	0,41	0,45	11,0	10,0	-

SFT (1997) har etablert et system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kriterier for vurdering av miljøtilstand basert på turbiditet og siktedyp er vist i tabell 4.3.

Tabell 4.3. Klassifisering av miljøtilstand i ferskvann (SFT 1997)

Parametere	Tilstandsklasse				
	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Turbiditet (FTU)	<0,5	0,5-1	1,2	2,5	>5
Siktedyp (m)	>6	4-6	2-4	1-2	<1

Vannprøvene viste at siktedypet var høyt og turbiditeten lav ved prøvetakingstilfellene. Det var bedre verdier for begge parametere i Søra Krogavatnet enn i Nordra Krogavatnet. Dette antas å bero på at det er mer landbruksaktivitet rundt Nordra Krogavatnet, som dermed kan bli noe påvirket av jordbruksavrenning. Vannkvalitet var imidlertid meget god/god i begge vannene med tanke på siktedyp og turbiditet.



Figur 4.4. Det er bra siktedyp i Søra Krogavatnet

Selv om Søra Krogavatnet blir tilført steinstøv i perioder tyder undersøkelsene ikke på at siktedyp eller turbiditet blir negativt påvirket i lengre perioder. På avstand fremstår imidlertid vannet med en noe avvikende farge i forhold til andre vann i området. Selv om dette ikke gjenspeiles i redusert sikt eller tydelig/omfattende sedimentering av steinstøv antas det likevel å ha sammenheng med tilførsel av steinstøv.

4.2 Litlatjørn

Litlatjørn drenerer til Nedre Forevatnet i øst som drenerer til sjøen ved Sandarnes. Vassdraget er ikke oppgitt som lakseførende i Lakseregisteret (Direktoratet for naturforvaltning), men det er ikke gjort nærmere undersøkelser av i hvilken grad laks eller sjøaure evt. utnytter nedre deler av vassdraget.

Litlatjørn er antatt fisketomt, og undersøkelser med elektrisk fiskeapparat i utløpsbekken ga heller ingen fangst. Utløpet drenerer gjennom et myrareal, og her finnes ingen områder som er egnede som gyte eller oppvekstområder. Innløpsbekken går også gjennom et myrareal, og er lite egnet som gyte og oppvekstområde for fisk. Videre ned mot Nedre Forevatnet går avrenningen via mindre sig gjennom myrområder.

Naturlig fisketomme tjørn er av Direktoratet for naturforvaltning vurdert å utgjøre en viktig naturtype. Etttersom det ikke finnes fiskepredasjonen i slike vann kan de huse en interessant insektsfauna.

Det er ikke tatt vannprøver eller målt siktedyp i Litlatjørn, men vannet er tydelig påvirket av avrenning fra sedimentasjonsdammen i uttaksområdet (fig. 4.5). På avstand har gir vannet et grå/grønnlig fargeinntrykk, og ved nærmere inspeksjon ser dette ut å være et resultat av sedimentert steinstøv.



Figur 4.5. Litlatjørn, sedimentert steinstøv ligger på steinene i strandkanten

5 TILTAK FOR Å BEGRENSE FORURENSNING

5.1 Prosess- og avløpsvann

En utvidelse av uttaksområdet vil medføre at større arealer ligger blottet og at risikoen for støvflukt og dermed diffus avrenning øker. Med flere uttaksområder i aktiv drift vil også behovet for prosessvann og tilhørende vannbehandling være større.

Nedenfor gis en beskrivelse av tiltak som foreslås gjennomført med tanke på å begrense vannforurensning. Forslaget er basert på innspill fra Martin Martinsen i MMConsult.

Generelt

Det er viktig at bruddene åpnes og drives etter en plan som gjør det mulig å skille rent overflatevann fra partikkelforurensset overflatevann. Tilrenningen fra arealer som drenerer mot bruddene bør derfor avskjæres til bekkene i planområdet. Dette vil redusere mengden vann som blir forurensset av steinstøv. I tillegg bør vannet i bruddet hindres i å renne ut i bekkene. Avskjæringen kan skje ved fysiske tiltak på overflaten, ved å utnytte naturlige formasjoner i terrenget og ved en kombinasjon av avskjærende grøfter og kunstige magasiner hvorfra vannet pumpes ut av bruddområdet via en rørledning, eventuelt gjennom et grovhull boret i fjell. Oppsamlet vann kan også pumpes inn i bruddene for bruk der.

Prosessvann

Det legges vekt på å bruke naturlig tilsig og resirkulere dette i så stor grad som mulig i driften. Dette vil redusere belastningen på det offentlige vannverket. I tillegg vil stofftransporten ut av planområdet kunne reduseres. Slik resirkulering forutsetter oppsamling av vannet i bruddet, samt en viss grad av partikkelfjerning før vannet igjen brukes.

Dammer som etableres for driftsvann må ha tilstrekkelig volum for å kunne ta imot betydelige vannmengder i nedbørrike perioder, og bør utformes slik at ukontrollert avrenning unngås. De må utformes slik at en kan kjøre opp mot kanten med gravemaskin med tanke på tømning av sedimentert materiale.

For å unngå at partikkelholdig vann slippes/føres ut i bekkedrag vil det bli lagt opp til partikkelfjerning i avløpsvannet fra driftsvanns- og sedimentasjonsbassenger. De mest aktuelle metodene for partikkelfjerning er følgende:

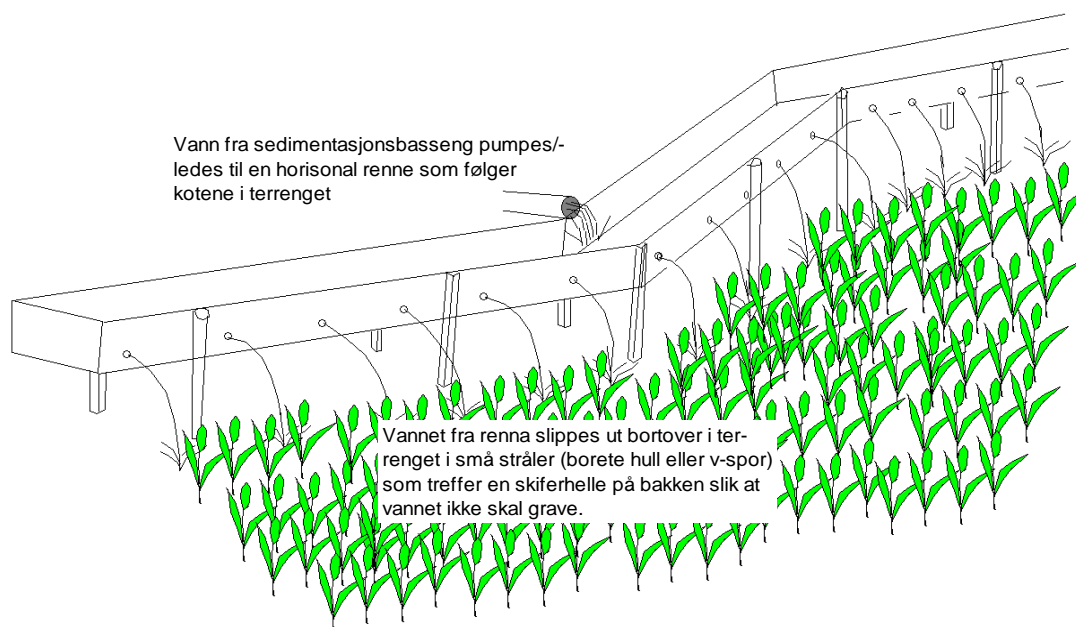
- Infiltrasjon i skrotteipp/terreng/myr.
- Sedimenteringsbasseng
- Kjemisk felling og separasjon

Infiltrasjon i skrotteipp/terreng

En stor del av sagstøvet er meget finkornet (mindre enn 3,9 µm). Fellingsforsøk av suspendert steinstøv fra larvikitt viser at det kan ta flere måneder før vannet blir klart. Foreløpige forsøk fra undersøkelser foretatt i steinbrudd i Larviksområdet viser at terrenginfiltrasjon er den mest effektive måten å redusere mengden steinstøv i vann. Metoden gir betydelig bedre resultater enn pumping direkte til sedimenteringsdammer.

Det foreslås derfor at en legger opp til terrenginfiltrasjon av avrenningen fra driftvannsdammene. Det er viktig å spre avløpsvannet slik at det ikke ledes ut av terrenget i et konsentrert vannløp. Vannet ledes ut av bruddet og inn i perforerte rør (fig. 5.1). Infiltrasjon i skrotteipp og myrlandskap synes å være effektiv for reduksjon av støv i vann. Infiltrasjonen bør skje høyt på skrotteppen slik at den renner

gjennom denne og ned i myrområde. Mye av steinstøvet vil feste seg på steiner i skrottippen og på planter i myrområdet.



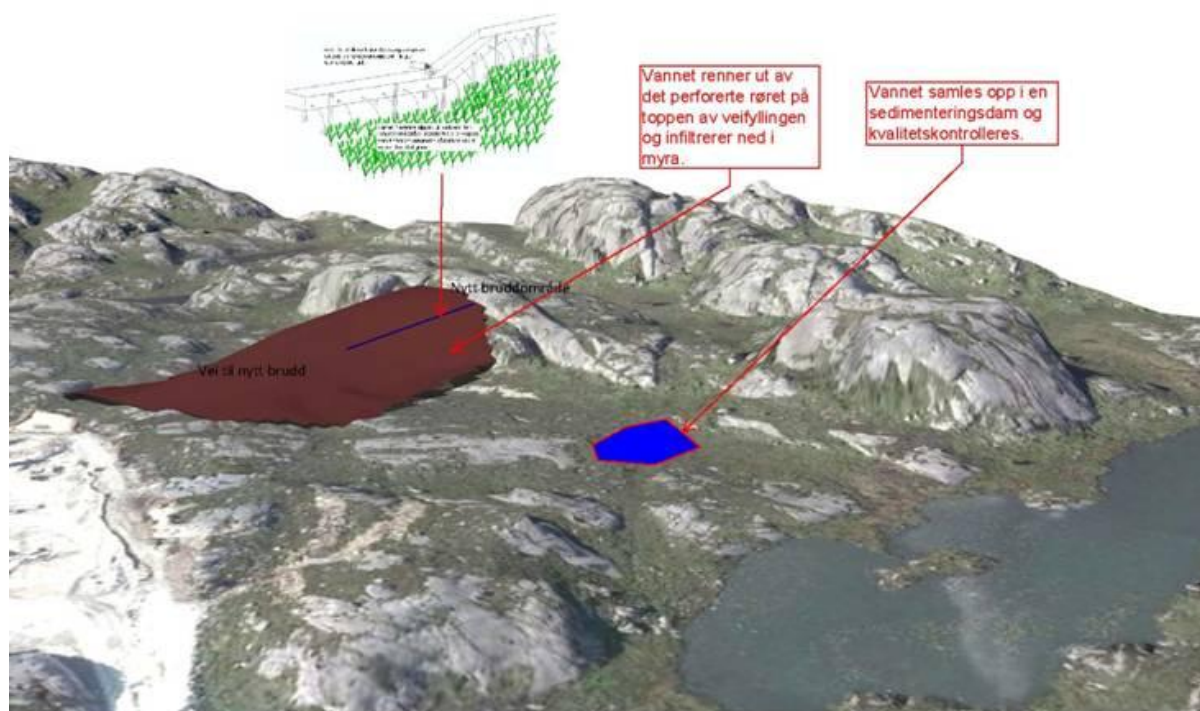
Figur 5.1. Anlegg for terrenginfiltrasjon av avløpsvann fra driftvannsbassenger og brudd. Vannet ledes inn i perforerte rør. Dette gir mindre energi på vannet, og mer effektiv utfelling av støv.

Sedimenteringsbasseng

Etter infiltrasjonen er det viktig å få kontroll på vannets kvalitet. Det kan gjøres ved å etablere sedimenteringsbasseng, der vannkvaliteten kan kontrolleres før utslipp til omkringliggende resipienter.

Figur 5.2 viser hvordan terrenginfiltrasjon kan kombineres med det planlagte sedimenteringsbassenget vest for Litlatjørn. Dette bør etableres med stor kapasitet slik at overflatebelastningen blir meget liten. For å oppnå liten overflatebelastning i et sedimenteringsbasseng må tilført vannmengde være minst mulig og arealet av bassenget størst mulig. I tillegg må bassenget ha så stort volum og gjennomstrømning av vannet ikke fryser i vinterhalvåret.

Dimensjonering og utforming av sedimenteringsbassenget må baseres på enkle undersøkelser av steinstøv som skal fjernes. Etablering av et sedimenteringsbasseng vil også tjene som utjevnings- eller fordrøyningsbasseng før utslipp av vann til resipienten.



Figur 5.2. Figuren viser hvordan terrenginfiltrasjon kan kombineres med et sedimenteringsbasseng vest for Litlatjørn (som ligger til høyre i bildet).

Kjemisk felling og separasjon

Det kan på nåværende tidspunkt ikke konkluderes med om tiltak utover det som er planlagt er påkrevd. De planlagte tiltakene representerer en blanding av tiltak i terrenget og enkel vannbehandling uten bruk av kjemikalier. Oppfølgende undersøkelser etter at anlegget er satt i drift vil avklare om det er behov for ytterligere tiltak.

Aktuelle supplerende vannbehandlingstiltak er primært bruk av separator og kjemisk felling/separasjon. Kjemisk felling og separasjon brukes når partiklene er meget små og vanskelig lar seg skille fra vannet ved sedimentering eller filtrering. Vannet tilsettes da fellingsmidler som gir en utfelling av aluminium- og eller jernhydroksid-flokker.

I utgangspunktet vil man prøve å unngå å bruke fellingskjemikalier da man er redd dette kan føre til nye problemer med fluks av restkjemikalier nedover vassdraget. Dessuten er det i flomperioder at den største utvaskingen av partikler skjer, og da blir det store vannmengde å håndtere.

I enkelte av bruddene kan man imidlertid tenke seg at felling er den beste vei å gå for å løse avrenningsproblemet. NIVA har drevet en hel del med rensing av vann fra tunneldrift, som er nært beslektet mht forurensningsproduksjon, og kommet fram til systemer der man benytter kitosan (rekeskallprodukt) som fellingsmiddel. Det kreves svært små mengder for å få effektiv felling, dessuten er det et naturprodukt som ikke vil føre til problemer i tilfelle fluks av restkjemikalier nedover vassdraget.

Det bør vurderes nærmere hvordan man kan dra nytte av det steinstøvet som fjernes. Ett mulig bruksområde som har vært diskutert er å bruke det som tilsetningsstoff til kloakkslag, dels for å bedre slammets konsistens, dels for å tilføre slammets mineraler. Også andre bruksområder bør vurderes.

Avrenning fra deponier

Deponiområder bør dekkes og tilbakeføres kontinuerlig for å forebygge avrenning av steinstøv. I perioder med mye nedbør må en regne med en del avrenning av dekningsmasse før vegetasjonen har etablert seg. Avrenningen mot Litlatjørn skal unngås, og hvis nødvendig bør det etableres avskjærende grøfter og pumping vann til sedimentasjonsdammer før utslipp til resipient.

Utslipp av diesel

I dag står det to dieseltanker i området. Disse bør stå på en støpt dekke med kant slik at diesel ikke vil renne ut til omgivelsene ved en eventuell ulykke som fører til skader på tanken. Absorberingsmidler bør finnes tilgjengelig ved tankene i tilfelle mindre spill.

Sikring av andre potensielle utslipp

Tekniske sikringstiltak og prosedyrer for å sikre lagring og håndtering av flytende produkter og avfall for å unngå forurensning av grunnvann er viktig. Ved lekkasje eller havari av store maskiner er det også viktig å ha sikring.

Følgende avbøtende tiltak anbefales iverksatt:

- Sikring av flytende produkter som lagres, inkludert avløpsvann
- Utarbeidelse av prosedyrer for håndtering og lagring av flytende produkter, samt avhending av disse
- Etablering dukkerter i dammer Ved eventuelle ukontrollerte utslipp flyter på oljen på vannoverflaten, mens rent vann hentes fra en dypere del av dammen via dukkerten.

Tiltakene tar sikte på at håndteringen av produkter som drivstoff, hydraulikkolje, avfettingsmidler, vaskemidler, spillolje, avløpsvann og eventuelt andre produkter som kan forvolde forurensning ved ordinær drift eller uhellssituasjoner skal være under kontroll til enhver tid.

5.2 Avfall

Driften ved anlegget generer små mengder avfall, og dagens innsamlingsordninger dekker behovet for ansvarlig håndtering.

6 KONSEKVENSVURDERING

Søra Krogavatnet

Resultatene fra undersøkelsene som er gjort i Søra Krogavatnet i 2003 og 2008 tyder ikke på at driften ved anlegget har hatt negative konsekvenser for fisk eller vannkvalitet. Ettersom den nye tiltaksområdet vil drenere mot Litlatjørn forventes det ikke at denne resipienten vil bli negativt påvirket av tiltaket. En bedre vannbehandling slik som skissert i foregående kapittel vil imidlertid bidra til å ytterligere redusere avrenning mot Søra Krogavatnet.

Litlatjørn

Ved befaringen i 2009 var Litlatjørn preget av avrenning fra den eksisterende sedimentasjonsdammen. Bedre kontroll over tilførsel av prosessvann og avrenning, terrenginfiltrasjon samt rett dimensjonering av sedimentasjonsdammene og kontroll av vannkvaliteten før utslipp ventes å kunne ha en positiv konsekvens for vannkvaliteten i Litlatjørn. På grunn av at avrenningen fra Litlatjørn og videre mot Nedra Forevatnet går som sig gjennom myrområder ventes det ikke at tiltaket vil ha vesentlige negative virkninger for dette vannet eller videre nedover i vassdraget.

Avrenning av nitrogenholdig vann fra deponiområdene vil ikke ha negativ påvirkning på fisk. Dette skyldes både at Litlatjørn antas å være fisketomt og at pH verdien i vannet ligger under 7. Bruken av sprengstoff er også begrenset. Risikoen for dannelse av ammoniakk er derfor liten.

7 FORSLAG TIL YTTERLIGERE UNDERSØKELSER

Miljøoppfølgingsprogram

Vannkvaliteten i Litlatjørna bør følges opp med ukentlige målinger av turbiditet og siktedyp de første 6 måneder etter igangsetting. Dersom vannkvaliteten er tilfredsstillende kan kontrollfrekvensen reduseres. Dersom sedimentasjonen i dammene ikke er tilfredsstillende må ytterligere avbøtende tiltak settes i verk. Aktuelle renseteknologier inkluderer filtrering eller kjemisk felling. Larvik Granite har gode erfaringer av filtrering for å fjerne de minste partiklene.

8 REFERANSER

Berge, D. 2008. Avrenning fra avsluttede Larvikittbrudd. Norsk institutt for vannforskning, NIVA rapport nr: 5320-2008

Berge, D. & Källqvist, T. 2008. Biotilgjengelighet av fosfor i avrenning fra Larvikittbuddene i Larvik kommune. Norsk institutt for vannforskning, NIVA rapport nr: 5621-2008.

Elnan, S. D. & Løyning, M. K. 2008. Undersøkelser av fiskebestandene i Søra og Nordra Krogavatnet, Eigersund og Hå kommuner. Ambio Miljørådgivning, rapport nr: 28505-1

Grande M. 1986. Vrikinger av partikler på fisk. I: Nicholls, M. & Erlandssen, A.H. Red: Partikler i vann. Foredrag fra seminar 22. og 23. 5. 1986. Dombås, Norge. Norsk Limnologforening.

Hessen D. O. 1992. Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton. NIVA-rapport 2787

Jacobsen P., Grande M., Åanes K. J., Kristiansen H., og Andersen S., 1987. Vurdering av årsaker til fiskedød hos Jægtvik A/S, Langstein. NIVA-rapport 2038

Ledje U., og Røslund, I. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Søra og Nordra Krogavatn, Hå og Eigersund kommuner. Ambio miljørådgivning. Rapport nr: 28502-1

Statens forurensningstilsyn 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04.

Sørensen J. 1998. Massedeponering av sprengstein i vann- Forurensningsvirkninger. NVE Rapport nr 29.

Sørgaard K. og Tjomsland T. 1987. Utfylling med sprengstein langs Sandvinvatnet. Mulige endringer av vannkvalitet. NIVA-rapport 2060