

Overvåking av vannkvalitet ved utfylling av tunnelmasser i sjø ved Husnes



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

957



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Overvåking av vannkvalitet ved utfylling av tunnelmasser i sjø ved Husnes

FORFATTERE:

Erling Brekke & Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Statens Vegvesen, Halsnøysambandet, Tofte kai, 5454 Sæbøvik

OPPDRAGET GITT:

26. januar 2006

ARBEIDET UTFØRT:

2006

RAPPORT DATO:

19. desember 2006

RAPPORT NR:

957

ANTALL SIDER:

14

ISBN NR:

ISBN 82-7658-511-6

EMNEORD:

- Overvåking
- Utfylling i sjø
- Kvinnherad kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 **Telefax:** 55 31 62 75 **E-post:** post@radgivende-biologer.no

Forsidebilde: Husnesvågen.

FORORD

I forbindelse med byggingen av Halsnøysambandet, ble sprengsteinmasser fra drivingen av Halsnøytunnelen deponert i en fylling i sjø på Husnes Industriområde. Statens Vegvesen ønsket å overvåke vannkvaliteten i sjøområdet i forbindelse med utfyllingen, for å kunne vurdere eventuelle miljøeffekter av denne tilførselen til sjøområdene i Hardangerfjorden. Rådgivende Biologer AS har hatt ansvar for denne overvåkingen.

Overvåkingen baserer seg på en forundersøkelse foretatt 4. februar 2005, da det ble foretatt måling av profiler i vannsøylen, samlet inn vannprøver og prøver av sediment i det planlagte utfyllingsområdet for å vurdere risiko for spredning av uønskete stoffer til miljøet. I forbindelse med utfyllingen ble det foretatt månedlige målinger innledningsvis, og noe sjeldnere etterhvert.

Rådgivende Biologer AS takker Statens Vegvesen, Halsnøysambandet for oppdraget og Karl Tore Eike for samarbeide om prøvetakingen. Frode Hovden stilte med båt og assisterte ved prøvetakingene. Vannprøvene er analysert fortløpende ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS i Bergen.

Bergen, 19. desember 2006

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag	Side 3
Halsnøysambandet	Side 4
Tiltaks- og influensområdet	Side 5
Metoder	Side 8
Resultat fra overvåkingen	Side 9
Vurdering av konsekvenser	Side 12
Referanser	Side 14
Vedleggstabeller	Side 14

SAMMENDRAG

BREKKE, E. & G.H. JOHNSEN 2006.

*Overvåking av vannkvalitet ved utfylling av tunnelmasser i sjø ved Husnes
Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 957, 14 sider, ISBN 82-7658-511-6.*

I forbindelse med byggingen av Halsnøysambandet, ble sprengsteinmasser fra drivingen av Halsnøytunnelen deponert i en fylling i sjø ved Husnes Industriområde. Rådgivende Biologer AS har gjennomført en overvåking av vannkvaliteten i sjøområdet i forbindelse med utfyllingen, for å kunne vurdere eventuelle miljøeffekter av denne tilførselen til sjøområdene i Hardangerfjorden.

Utfyllingsområdet ligger ca 100 - 250 m nord for utskipingshavnen til Sør-Norge Aluminium AS (SØRAL), og utgjør et areal på ca 18 dekar (ca 160x110 meter). Totalt 250 000 m³ fyllmasse er planlagt deponert i området, men i første omgang er det godkjent deponering av 155 000 m³ fyllmasse innenfor gjeldende godkjente reguleringsplan. I løpet av utfyllingsperioden 20. desember 2005 til 20. august 2006 ble det deponert til sammen 112 446 m³ tunnelmasse i området.

Utfyllingsområdet ligger i et slakt vestoverskrånende terreng, og delvis inne i en beskyttet bukt hvor det kan forventes sedimenterende forhold. Omtrent 110 meter fra land og i ytterkanten av den planlagte utfyllingen er det 13 - 15 m dypt. En forundersøkelse av sedimentet i utfyllingsområdet viste moderate konsentrasjoner av miljøgiftene PCB og PAH tilsvarende tilstandsklasse II - III = "moderat" til "markert forurenset". Det var også en moderat konsentrasjon av kvikksølv på ett av prøvestedene, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset" (Tveranger & Johnsen 2005).

Overvåkingen av utfyllingen ved fem ulike tidspunkt fra februar til august 2006, viste en tilførsel av steinstøv til overflatevannet i nærområdet til fyllingen, målt som redusert siktedyp og noe forhøyet turbiditet i overflatevannprøver. En måling av siktedypet ca 50 meter ut fra land i august viste at sikten her var nesten doblet i forhold til på målestasjonen like utenfor fyllingen, noe som viser at fortynningen/sedimenteringen er god og at påvirkningen er ganske lokal. I de dypere vannlag ble det ikke påvist økt turbiditet utenom ved en måling i juni, noe som mest trolig skyldes økt algeproduksjon på dette tidspunktet. Målingene har ikke påvist at det har vært noe vesentlig opphvirvling av partikler fra bunnsedimentet, og spredning av miljøgifter fra bunnsedimentet ansees ikke å ha utgjort noe problem i utfyllingsperioden.

Vannmassene i området var næringsfattige. Innholdet av total nitrogen var jevnt over svært lavt i måleperioden (tilsvarende tilstandsklasse I = "Meget god"), bortsett fra på alle dyp i februar og i overflaten i april, da innholdet var noe høyere (tilsvarende tilstandsklasse II = "God"). Det var en noe forhøyet konsentrasjon av ammonium i overflatevannet ved to anledninger, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = "mindre god". Ellers var ikke innholdet av ammonium i sjøvannet vesentlig forskjellig fra referanseverdiene fra februar 2005. Innholdet av totale hydrokarboner (THC) i overflatevannprøver fra hele undersøkelsesperioden, lå under eller like over deteksjonsgrensen på 1 mg/l, og det ble heller ikke observert oljefilm eller lignende ved noen av befaringene.

Prøvetakingsopplegget har ikke påvist noen risiko for miljøvirkninger ved utfyllingen av sprengsteinmasser i sjøen ved Husnes Industriområde. Det ble bare målt lave til moderate konsentrasjoner av ammonium og total nitrogen i vannsøylen, og olje i overflatevannet ble knapt registrert. Bunnsedimentet i utfyllingsområdet inneholdt moderate konsentrasjoner av enkeltene miljøgifter, men det er ikke påvist opphvirvling og spredning av bunnsediment i utfyllingsperioden, og en eventuell påvirkning vil i så fall begrense seg til den umiddelbare nærhet av utfyllingsområdet. Det ble observert en del spredning av steinstøv i overflatevannmassene, men dette begrenset seg til fyllingens nærområde og ble raskt tynnet ut.

HALSNØYSAMBANDET

Halsnøysambandet omfatter bygging av en undersjøisk tunnel og ny vei i dagen, totalt 6,3 km, mellom Sunde på fastlandet og Tofte på Halsnøy. Dette er planlagt ferdig midt i mai 2008. Den undersjøiske tunnelen med tilførselsveier vil gi de omtrent 2300 innbyggerne på Halsnøy fergefri vei til fastlandet. Når veien er ferdig vil dagens fergesamband mellom Skjersholmane, Ranavik og Sunde bli gjort om til en ren pendlerforbindelse mellom Ranavik på Halsnøy og Skjersholmane på Stord (**figur 1**).

Overskuddsmasse fra tunnelen, om lag 270.000 m³ teoretisk faste masser, ble kjørt ut til et mindre deponi like ved tunnelportalen på Sunde, og til et større deponi nord for tunnelportalen på Halsnøy. I tillegg ble mye av massene lagt i sjøen nord for Husnes. Denne overvåkingen gjelder utfyllingen i sjø ved Husnes Industriområde. Utfylling skjedde her i perioden 20. desember 2005 til 20. august 2006, med til sammen 112 446 m³.



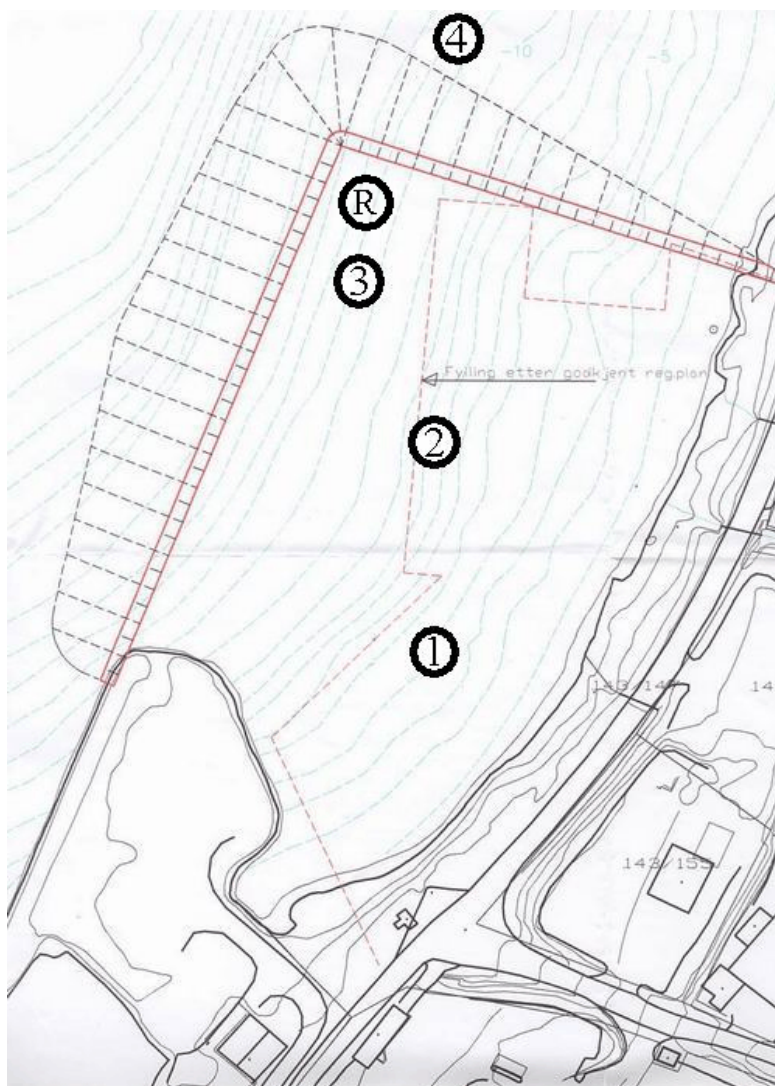
Figur 1. Oversiktskart over Halsnøysambandet.

TILTAKS- OG INFLUENSOMRÅDET

Mudring og dumping blir regulert gjennom Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Forurensningsloven kan også komme til anvendelse for større saker, og/eller der sedimentene på utfyllingsstedene er forurensende. Det er Fylkesmannen som er forvaltningsmyndighet for slike saker, og som på gitte vilkår gir slike tillatelser til mudring og dumping.

Det aktuelle utfyllingsområdet ligger ca 100 - 250 m nord for utskipingshavnen til Sør-Norge Aluminium AS (SØRAL), som er en av sju aluminiumsprodusenter i Norge. Med en produksjonskapasitet på omtrent 160.000 tonn pr år, er de den 4. største aluminiumsprodusenten i Norge. Aluminiumsverket har vært i drift siden 1965. Denne type industrivirksomhet vil naturligvis over tid gi en del lokale miljøpåvirkninger, som forventes å ville kunne akkumuleres i sedimentene i aluminiumsverket sitt nærområde.

Det ligger en gammel fylling like inntil på nordsiden av utskipingskaaien. Det aktuelle området som er fylt ut utgjør et areal på ca 18 dekar (ca 160x110 meter, **figur 2**). Totalt 250 000 m³ fyllmasse skal deponeres i området, men i første omgang er det i perioden 20. desember 2005 til 20. august 2006 deponert til sammen 112 446 m³ tunnelmasse i området innenfor gjeldende godkjente reguleringsplan (se **figur 2**). Utfyllingsområdet ligger i et slakt vestoverskrånende terreng, og delvis inne i en beskyttet bukt hvor det kan forventes sedimenterende forhold. Ca 110 meter fra land i ytterkanten av den planlagte utfyllingen er det 13 - 15 m dypt.



Figur 2. Kartutsnitt over utfyllingsområdet til Husnes Industriområde. Kartet viser nåværende godkjente planlagte utfylling (stiplet rød linje) samt den totale, planlagte utfyllingen. Dybdeforholdene på utfyllingsstedet er vist med en meters koter. Stasjonene for sedimentprøvetaking (1 - 3) og vannprøvetaking (4) ved forundersøkelsen er vist, samt overvåkingspunktet for undersøkelsene i 2006 (R). Dette overvåkingspunktet ble flyttet noe lenger vest ved de to siste prøvetakingene på grunn av utfyllingen.

Tidligere undersøkelser i området

I forbindelse med en resipientundersøkelse høsten 2002 ble det på tre steder omtrent 350 - 650 m fra Husnes Industriområde, funnet en konsentrasjon av tungmetaller i sediment tilsvarende SFTs tilstandsklasse I-II= "ubetydelig-lite forurenset" og "moderat forurenset" (Brekke m. fl. 2003). Tidligere resipientundersøkelser på de samme stedene har imidlertid vist betydelig høyere konsentrasjoner av tungmetaller i sediment, og da særlig aluminium (Johannessen & Aabel 1983, Bakke m.fl. 1991). Det ble høsten 2002 funnet høye konsentrasjoner av tjærestoffer (PAH) i sediment på de samme stasjonene tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset" for to av de undersøkte stedene. Konsentrasjonen av PAH i 2002 på den ene stasjon (K9) var bare 10 % av konsentrasjonen i 1990, mens for de andre stasjonene var konsentrasjonene omtrent på samme nivå (jf. Bakke m.fl. 1991).

Innholdet av det kreftfremkallende PAH-stoffet benzo(a)pyren varierte i 2002 mellom de tre stedene og tilsvarte henholdsvis tilstandsklasse II (moderat forurenset), IV (sterkt forurenset) og V (meget sterkt forurenset). Det planlagte utfyllingsområdet ligger nærmere aluminiumsverket enn de tidligere undersøkte stasjonene ute i Husnesvågen.

Forundersøkelsen

Det ble foretatt en forundersøkelse den 4. februar 2005 (Tveranger & Johnsen 2005). Sjøvannet i området var da næringsfattig med lave konsentrasjoner av næringsstoffet nitrogen tilsvarende SFT-tilstand I = "meget god" på 0m, 5m og 10m dyp. Siktedypet var 18 meter målt ca 100 m nordvest for den planlagte utfyllingen. En overflatevannprøve viste lave verdier av totale hydrokarboner (THC), under 1 mg/l. Turbiditeten var høyest i overflaten (0,55) med en gradvis reduksjon til 0,35 på 10 m dyp.

Sedimentet hadde lavt glødetap på alle tre stedene (**figur 2**). Verdier på rundt 2 til 3 % er som forventet i et grunt og strandnært område med gode omsetningsforhold for organisk materiale. Det ble funnet relativt lave konsentrasjoner av metaller på alle de tre stedene, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I = "ubetydelig-lite forurenset". Det ble funnet en forhøyet konsentrasjon av kvikksølv på det dypeste stedet, som med 1,46 mg/kg tilsvarer SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset".

For PAH-stoffene ble det påvist relativt lave konsentrasjoner på alle stedene tilsvarende SFTs tilstandsklasse II = "moderat forurenset". Det potensielt kreftfremkallende stoffet benzo(a)pyren ble påvist i en konsentrasjon på mellom 5 og 16 ganger bakgrunnsnivået, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset". Det ble også funnet forhøyete konsentrasjoner av PCB (\sum PCB (7)), tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset" på de to stedene med mest finkornet sediment, mens stedet der sedimentet var mer grovkornet hadde SFTs tilstandsklasse II = "moderat forurenset".

Undersøkelsen indikerer en viss miljøpåvirkning i det planlagte utfyllingsområdet for Husnes Industriområde, og forurensningen var knyttet til de mest finkornete sedimentene. I forbindelse med første utfyllingstrinn omfattes de sannsynligvis minst strømeksponte områdene, slik at spredningspotensialet for eventuelt opphvirvlet sediment er moderat. Av de to undersøkte stedene i dette området, lå det mest forurensede også mest beskyttet til.

Området grenser ikke til nærliggende arealer med andre betydelige brukerinteresser som vil kunne bli påvirket. Eventuell opphvirvling av miljøgifter i sedimentet, eller tilførsler av sprengstoffrester eller sprengsteinstøv, vil i hovedsak påvirke nærmiljøet ved fyllingsområdet, og derfor sannsynligvis kun ha lokale miljøeffekter. Overvåkingen av spredningen ved oppstart utfylling vil være avgjørende for hvorvidt avbøtende tiltak skal iverksettes.



Figur 3. Bilder tatt ved undersøkelsen 16. august 2006 ved utfyllingen ved Husnes Industriområde. Øverst sees fyllingen fra nord, med begynnende "plastring" av fyllingskanten med steinblokker til venstre. I midten sees fyllingen i retning sørover mot SØRAL, og nederst vises fyllingsområdet sett fra vest.

METODER

Det ble etablert en fast prøvetakingsstasjon med en markeringsblåse ved det nordvestre hjørnet av utfyllingsområdet på ca 14 meters dyp i posisjon N 59° 52,728' Ø 5° 46,332' (markert med (R) i **figur 2**). Målingene ble foretatt månedlig fra februar 2006 og tre måneder utover, og så annenhver måned ut fra en fortløpende vurdering av måleresultatene (**tabell 1**). Ved prøvetakingen i juni var det 8-9 meter dypt der blåsen skulle vært, og det er trolig at masser fra fyllingen hadde dratt markeringsblåsen under. Prøvene ble da tatt noen meter lenger fra land. Ved prøvetakingen i august ble prøvetakingsstasjonen flyttet noe lenger vest (30-40 meter).

Ved hver prøvetaking ble det målt siktedyp (30 cm secci-skive) og samlet inn vannprøver fra 0, 5 og 10 meters dyp som ble analysert for turbiditet, total-nitrogen og ammonium-nitrogen. Det ble også målt innhold av THC (olje i vann) fra overflatevannet. Analysene ble utført ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS. Hydrografiske profiler (salinitet og temperatur) ble målt med en YSI 600 XLM sonde noe lenger vest på dypere vann for å registrere eventuelle sjiktninger nedover i vannsøylen.

For å spore eventuelle sprengstoffrester, er det vanlig å analysere på ammonium (NH₄). Det er nemlig det pH-avhengige forholdet mellom ammonium og ammoniakk (NH₃) som er av betydning for å avgjøre giftighet for sjølevende organismer, der det er ammoniakk som er den giftige delen av dette.

Grenseverdiene for SFTs klassifisering av tilstandsklasse (siktedyp, ammonium og total nitrogen) og egnethetsklasse (turbiditet) er oppgitt i resultatfigurene (SFT 1997). For ammonium og total nitrogen er det ulike grenseverdier om sommeren og vinteren, for å ta høyde for effekten av algenes næringsopptak. For siktedyp er det i SFTs veileder kun oppgitt grenseverdier for en sommersituasjon. Klassifiseringene i SFTs veileder baserer seg på gjennomsnittverdier gjennom en sesong, og enkeltmålingene i denne undersøkelsen må derfor vurderes ut fra disse forutsetningene. Måleresultatene gir altså ikke grunnlag for en *klassifisering* av tilstand, men en *vurdering* av påvirkningen på sjøområdet.

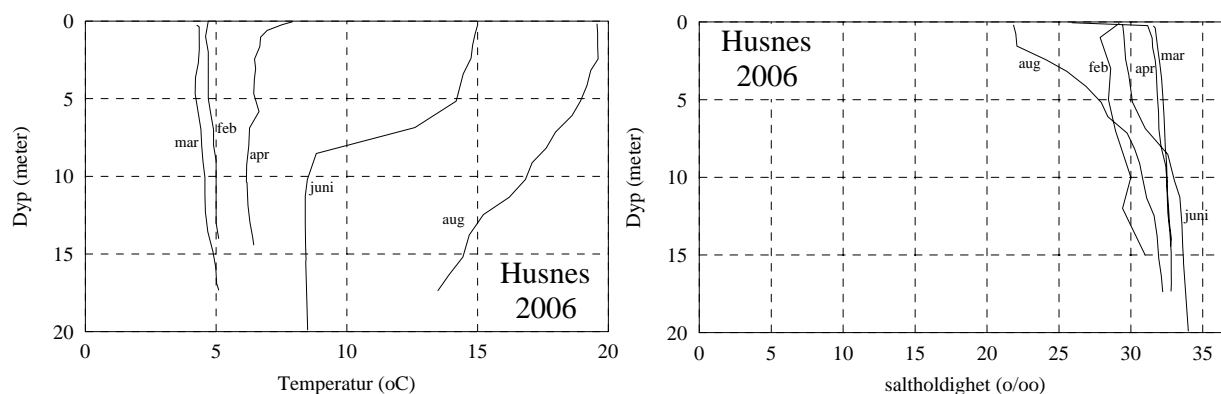
Tabell 1. Logg fra de fem feltarbeidsøktene.

Dato	Vær	Bølger	Aktivitet på fyllingen	Kommentarer
22. feb.	lettskyet, lett bris	små	ingen synlig aktivitet	Hadde trolig vært noe arbeid (graving /tømming) tidligere på dagen.
28. mars	regn, stille	lite	tømming under feltbefaringen	Det hadde regnet en del samme dag og dagen før, etter flere uker uten særlig nedbør. Kan ha vært noe utvasking av steinstøv fra fyllingen i tillegg til det som kom direkte fra tømmingen av hvert enkelt lass.
20. april	sol	ingen	ingen synlig aktivitet	Det ble tømt lass samme dag, men noen timer før befaringen.
19. juni	skyet, litt regn	lite	tømming og graving	Et lass ble tømt i sjøen ved ankomst, en del steinstøv ble observert i nærområdet (15-30 meter), mesteparten så ut til å drive sørover langs land i retning kaianlegget til SØRAL ved dette tidspunktet. Prøvetakingen ble ikke influert av steinstøvet fra det nylig tømte lasset.
16. aug.	byger, lite vind	lite	ingen synlig aktivitet	Det var en god del nedbør natten før prøvetakingen. En del steinstøv ble observert i sjøen like ved fyllingen.

RESULTAT FRA OVERVÅKINGEN

Sjikttingsforhold

Vannmassene var ganske homogene ned til bunnen på rundt 15 meters dyp ved målingene i februar, mars og april 2006, både for temperatur og saltinnhold (**figur 4**). I april var det et tynt overflatesjikt på ca 10 - 20 cm med noe lavere saltinnhold og noe høyere temperatur. I juni var det derimot en tydelig sjiktning, der de øverste 5 meterne var relativt homogene, med høy temperatur og noe lavt saltinnhold, mens temperaturen sank betydelig i sprangsjiktet mellom 5 og 8 meter. Dypere enn 8 meter var både temperaturen og saltinnholdet svært homogene. I august var temperaturen høy i hele vannsøylen, men forholdsvis jevnt avtakende nedover, uten markert sjiktning. Saltinnholdet økte også relativt jevnt nedover, bortsett fra de øverste 2,5 meterne, der vannet var noe brakt.

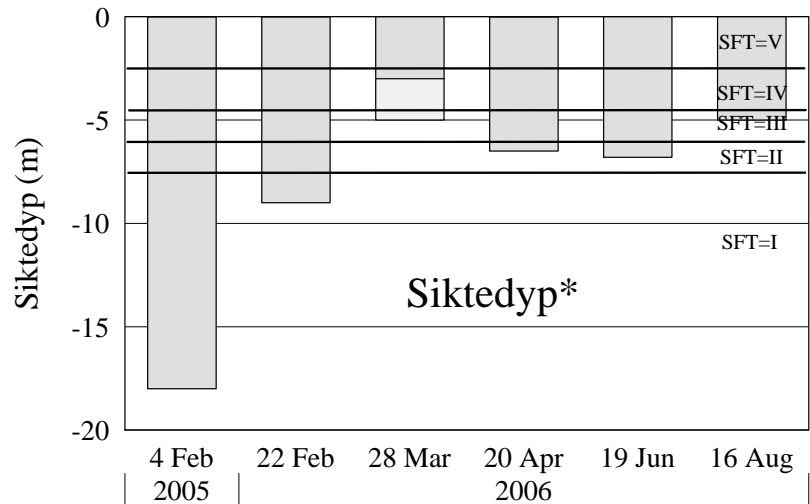


Figur 4. Temperaturprofiler (til venstre) og saltholdighetsprofiler (til høyre) tatt ca 0 - 50 m vest for den planlagte utfyllingen til Husnes Industriområde ved de ulike måletidspunktene i 2006.

Siktedyp

Ved forundersøkelsen i februar 2005 var siktedypet svært høyt, med 18 meter. I februar 2006, etter oppstart av anleggsarbeidet, var siktedypet halvert, men fremdeles høyt med 9 meter (**figur 5**). Ut over våren og sommeren varierte siktedypet noe, men var jevnt over moderat til lavt, tilsvarende SFT klasse II - III (God - Mindre god). Mye av reduksjonen i siktedyp skyldtes steinstøv i de øvre vannmassene, men også de årvisse algoppblomstringene i sjøen vil bidra til redusert siktedyp i denne perioden. I mars var siktedypet ujevnt, det så ut til å være en "sky" av partikler i overflatelaget (øverste ca 0,5 - 1 meter) som varierte i tykkelse og omfang. Da siktedypsken ble senket dannet det seg et "hull" i partikkellaget, og skiven ble observert ned til ca 5 meters dyp. Etterhvert tettet partikkelskyen seg, og siktedypet ble redusert til ca 3 meter. Også ved de senere tidspunktene ble det observert noe steinstøv i de øvre vannmassene, men mindre markert i omfang. I august var også sikten noe varierende (rundt 5 meter) ved prøvetakingsstasjonen. Det ble da målt siktedyp noe lenger ute, og ca 50 meter fra land var siktedypet 9 meter.

Figur 5. Siktedyp målt ved overvåkingspunktet ved utfyllingen til Husnes Industriområde ved de ulike måletidspunktene. I mars var det variabel sikt (se teksten for nærmere forklaring). * = SFT-klassifiseringsgrensene for siktedyp er basert på en sommersituasjon.



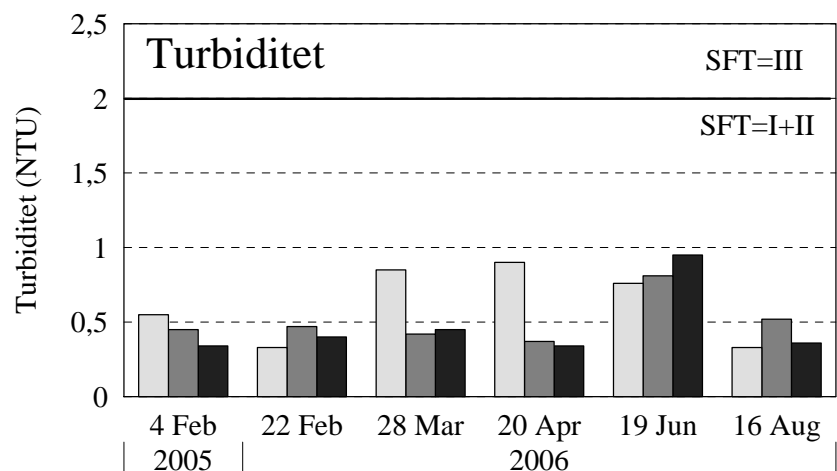
Turbiditet

Turbiditet er et mål for mengden partikler i vannet, og parameteren klassifiseres i henhold til SFT under egnethet, dvs egnethet for bading og rekreasjon. Verdier mindre enn 2 FTU (tilsvarende (NTU) gir egnethetsklasse I og II (Godt egnet og Egnet).

Resultatene viser at det var noe forhøyet turbiditet i overflatesjiktet i mars og april, og i hele vannsøylen i juni, i forhold til referansemålingene (**figur 6**). Dette stemmer bra overens med siktedypmålingene og observasjonene av noe steinstøv i overflatevannmassene ved de fleste prøvetakingene. Den noe forhøyede turbiditeten nedover i vannsøylen i juni kan skyldes høy aktivitet på fyllplassen, med graving og tømning, samt at utfyllingen var kommet ganske nærme målestasjonen. Vannprøvene ble tatt nærmere kanten av fyllingen enn ved de andre prøvetakingene, og kan i større grad være påvirket av utvasking i nærområdet til fyllingen. En kan heller ikke utelukke at økt algeproduksjon i vannsøylen også kan ha bidratt til en høyere turbiditet på dette tidspunktet.

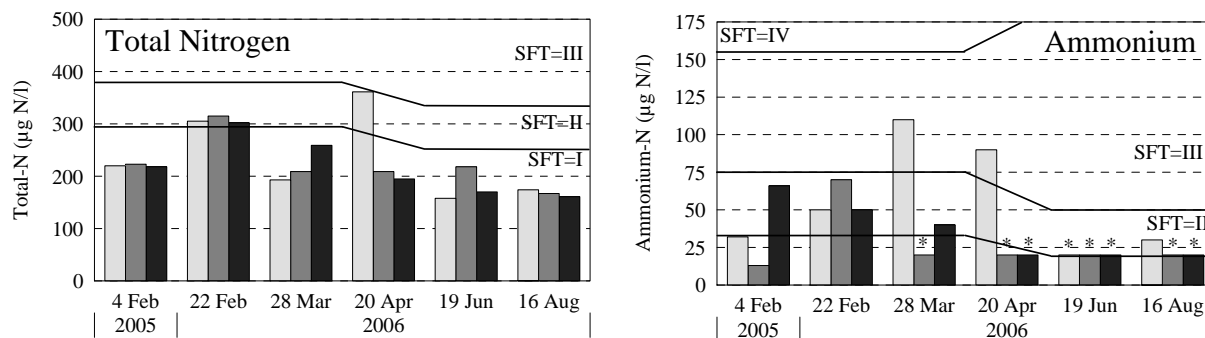
Verdiene for turbiditet var likevel godt under grensen for hva som er akseptabelt for bading m.m. gjennom hele prøvetaksperioden. Målingene indikerer at partiklene i all hovedsak kommer til vannet i overflaten som direkte påvirkning fra tømning og utvasking av masser fra fyllingen, og i liten grad ved opphvirvling av sedimenter fra sjøbunnen.

Figur 6. Turbiditet målt på 0, 5 og 10 meters dyp (henholdsvis lysegrå, mørkegrå og sorte søyler) ved overvåkingspunktet ved utfyllingen til Husnes Industriområde.



Vannkvalitet nitrogenstoffer

Innholdet av ammonium-nitrogen og total nitrogen ble målt i vannprøver fra 0, 5 og 10 meters dyp ved de ulike prøvetakingstidspunktene (**figur 7**). Innholdet av total nitrogen var jevnt over svært lavt (tilsvarende tilstandsklasse I = "Meget god"), bortsett fra på alle dyp i februar og i overflaten i april, da innholdet var noe høyere (tilsvarende tilstandsklasse II = "God"). For ammonium ble det registrert to målinger der innholdet var noe forhøyet, dvs i overflatevannet fra henholdsvis mars og april (**figur 6**). Her var verdiene innenfor SFTs tilstandsklasse III = "mindre god". Ellers var ikke innholdet av ammonium i sjøvannet vesentlig forskjellig fra referanseverdiene fra februar 2005, og i flere tilfeller noe lavere enn referansen.

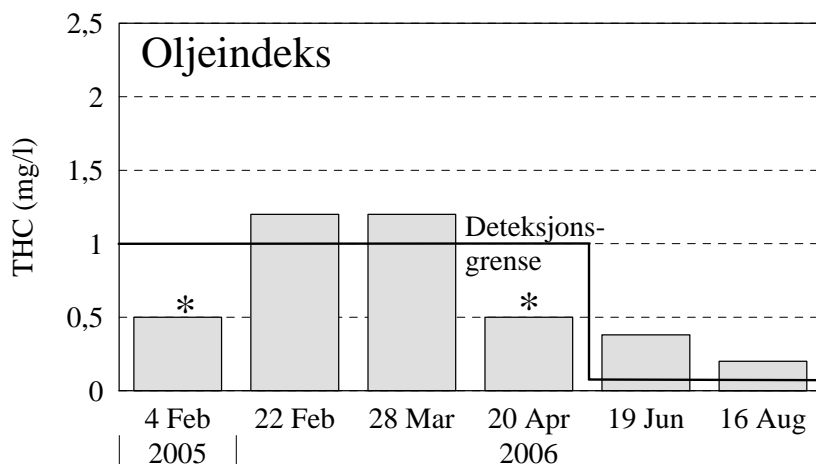


Figur 7. Innhold av total-nitrogen (til venstre) og ammonium-nitrogen (til høyre) målt på 0, 5 og 10 meters dyp (henholdsvis lysegrå, mørkegrå og sorte søyler) ved overvåkingspunktet ved utfyllingen til Husnes Industriområde. Det er ulike grenseverdier for SFTs tilstandsklasser om vinteren (desember - februar) og sommeren (juni-august). * = under deteksjonsgrensen for ammonium.

Vannkvalitet oljestoffer

Vannprøvene viste jevnt over lave verdier av totale hydrokarboner (THC), dvs 1,2 mg/l eller mindre (**figur 8**). Det ble heller ikke observert oljefilm eller lignende ved noen av befaringene. Innholdet av THC var ved to anledninger såvidt over deteksjonsgrensen på 1 mg/l, ved de to siste analysene ble en vesentlig mer følsom analysemetode tatt i bruk (deteksjonsgrense 0,05 mg/l). SFT klassifiserer ikke innhold av THC i overflatevann.

Figur 8. Innhold av totale hydrokarboner (THC) i overflatevannprøver fra overvåkingspunktet ved utfyllingen til Husnes Industriområde. * = under deteksjonsgrensen.



VURDERING AV KONSEKVENSER

Utfylling med sprengstein til vann medfører mulighet for tilførsler av både steinstøv og sprengstoffrester i tillegg til at akkumulerte miljøgifter i sedimentet kan hvirvles opp og dermed sprees. Alle disse forhold kan ha negative effekter for livet i nærmiljøet og for eventuelle brukerinteresser i nærområdene.

Sprengsteinstøv fra harde bergarter kan være skadelig for fisk ved at gjellene skades. Det er imidlertid de største partiklene som utgjør den største risikoen for skade på gjellene, og disse vil i all hovedsak sedimentere nokså umiddelbart, og derfor i liten grad påvirke miljøet bortenfor. Mengden steinstøv som hvirvles opp eller tilføres med fyllmassene, og som sprees med vannmassene bort fra fyllingsområdet, vil bli evaluert ved måling av turbiditet i vannmassene.

Tilførsler av sprengstein kan også medføre betydelige tilførsler av sprengstoffrester, der nitrogenstoffer utgjør en betydelig andel, og dette kan i høye konsentrasjoner være skadelig for bunndyr og fisk. Det er særlig innholdet av ammonium (NH_4), som er i surhetsavhengig balanse med ammoniakk (NH_3), som kan utløse akutt giftighet hos vannlevende organismer. For at omdanning skal skje må pH være over 8, noe som kan forekomme i sjøvann. pH i sjøvann er ca 8,0 til 8,1 og varierer lite. I dypvann kan pH være noe lavere, men er sjelden under 7,6. Brakkvannslag i overflaten vil også som regel ha pH noe under 8, avhengig av lokale og regionale ferskvannstilførsler. Fortynningseffekten i sjøen må påregnes å være så stor at akutt giftighet i liten grad utgjør noe problem for de omkringliggende områdene.

Miljøtilstand i utfyllingsområdet

Ved forundersøkelsen i februar 2005 ble det samlet inn vannprøver og sedimentprøver fra det aktuelle utfyllingsområdet (Tveranger & Johnsen 2005). Vannmassene i området var næringsfattige, tilsvarende SFTs tilstandsklasse I="meget god" for total nitrogen og ammonium-N. Bare på 10 meters dyp tilsvarte konsentrasjonen av ammonium-N SFTs tilstandsklasse II="god". Også siktedypet 4. februar var høyt (18 meter), noe som reflekterer lavt innhold av partikler og alger i vannmassene vinterstid. Tilsvarende var turbiditeten lav i vannsøylen med en gradvis reduksjon nedover til 10 meters dyp. Vannprøvene viste lave verdier av totale hydrokarboner (THC), dvs under 1 mg/l.

Sedimentet i utfyllingsområdet ble da undersøkt på tre ulike steder, og innholdet av metaller var lavt, bortsett fra en moderat konsentrasjon av kvikksølv på stasjon 3, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset" (Tveranger & Johnsen 2005). For organiske forbindelser ble det påvist moderate konsentrasjoner av PAH (PolyAromatiske Hydrokarboner), tilsvarende tilstandsklasse II = "moderat forurenset", hvorav konsentrasjonen av benzo(a)pyren tilsvarte SFTs tilstandsklasse III = "markert forurenset". Det ble også funnet moderate konsentrasjoner av PCB (ΣPCB (7)), tilsvarende tilstandsklasse II - III = "moderat" til "markert forurenset" på de tre stasjonene.

Overvåkingen av utfyllingen ved fem ulike tidspunkt fra februar til august 2006 viste en tilførsel av steinstøv til overflatevannet i nærområdet til fyllingen, målt som redusert siktedyp og noe forhøyet turbiditet i overflatevannprøver. Det ble ved flere tilfeller observert en "sky" av partikler i overflatelaget (øverste ca 0,5 - 1 meter), men denne skyen ble ikke observert i noe større avstand fra fyllingen. En måling av siktedypet ca 50 meter ut fra land i august viste at sikten her var nesten doblet i forhold til på målestasjonen, noe som viser at fortynningen/ sedimenteringen er god og at påvirkningen er ganske lokal.

I dypvannet ble det ikke påvist økt turbiditet utenom ved målingen i juni, noe som på dette tidspunktet kan skyldes høy aktivitet med graving og tømning på fyllplassen, samt at utfyllingen var kommet ganske nærme målestasjonen. Det er også trolig at økt algeproduksjon i vannsøylen kan ha bidratt til en høyere turbiditet i juni. Det er ikke trolig at den høye turbiditeten i hele vannsøylen i juni skyldes opphvirvling av partikler fra bunnsedimentet, da det var et markert sprangsjikt mellom ca 5 og 8 meters dyp i sjøen på dette tidspunktet. Det er således ikke påvist at det har vært noe vesentlig opphvirvling av partikler fra bunnsedimentet i løpet av utfyllingsperioden. En eventuell opphvirvling vil i så fall kun ha hatt effekt i den umiddelbare nærhet til utfyllingsområdet, og spredning av miljøgifter fra bunnsedimentet ansees ikke å ha utgjort noe problem i utfyllingsperioden.

De kjemiske analysene viste en noe forhøyet konsentrasjon av ammonium i overflatevannet ved to anledninger, tilsvarende SFTs tilstandsklasse III = "mindre god". Ellers var ikke innholdet av ammonium i sjøvannet vesentlig forskjellig fra referanseverdiene fra februar 2005, som den gang varierte mellom SFTs tilstandsklasse I="meget god" og II="god" på de ulike måledypene. Ved flere av målingene i 2006 var konsentrasjonen av ammonium noe lavere enn referanseverdiene fra 2005. Jevnt over var konsentrasjonen av ammonium moderat til lavt i måleperioden.

De to noe forhøyete verdiene av ammonium sammenfaller med de to målingene av økt turbiditet i overflatevannet i mars og april, noe som viser at ammoniumet finnes i steinstøvet. Den økte turbiditeten i hele vannsøylen i juni blir derimot ikke fulgt av en økning i konsentrasjonen av ammonium, noe som indikerer at turbiditeten på dette tidspunktet i hovedsak skyldes andre faktorer, som algeoppblomstring. En høy konsentrasjon av alger vil kunne forklare både den forhøyete turbiditeten i seg selv, samt at konsentrasjonen av ammonium var under deteksjonsgrensen på alle dyp. Nitrogenforbindelser er gjødsel for algene, og en oppblomstring av alger vil i vekstfasen forbruke mye av det tilgjengelige nitrogenet i vannsøylen.

Innholdet av total nitrogen var jevnt over svært lavt i måleperioden (tilsvarende tilstandsklasse I = "Meget god"), bortsett fra på alle dyp i februar og i overflaten i april, da innholdet var noe høyere (tilsvarende tilstandsklasse II = "God"). Vannmassene i området var altså næringsfattige, og resultatene viser at tilførselene av nitrogenforbindelser raskt tynnes ut når fyllmassene kommer ut i sjøen. De målte verdiene av ammonium og total nitrogen i vannsøylen ved målestasjonen var jevnt over så lave at algene i løpet av vår- og sommermånedene skulle ha god kapasitet til å forbruke det meste av tilførselene i lokalområdet. Utskiftingen av overflatevannmasser i Husnesvågen er i tillegg god, slik at man trolig ikke kan spore noen merkbar effekt på miljøet i vågen som følge av tilførselene av nitrogenforbindelser.

Det ble også analysert for forekomst av totale hydrokarboner (THC) i overflatevannprøver ved undersøkelsene. Jevnt over var det lave konsentrasjoner av THC dvs 1,2 mg/l eller mindre. Dette er konsentrasjoner som ligger rundt deteksjonsgrensen på 1 mg/l, og det ble heller ikke observert oljefilm eller lignende ved noen av befaringene. Utfyllingsområdet ligger bare et par hundre meter nord for kaianlegget til Sørø, og det er en del skips- og båttrafikk i området. Denne aktiviteten vil også kunne være en kilde til THC i området.

Konklusjon

Det er ikke påvist noen vesentlige skadevirkninger for miljøet ved utfyllingen av sprengsteinmasser i sjøen ved Husnes Industriområde. Det ble bare målt lave til moderate konsentrasjoner av ammonium og total nitrogen i vannsøylen, og olje i overflatevannet ble knapt registrert. Bunnsedimentet i utfyllingsområdet inneholdt moderate konsentrasjoner av noen miljøgifter, men det er ikke påvist opphvirvling og spredning av bunnsediment i utfyllingsperioden, og en eventuell påvirkning vil i så fall begrense seg til den umiddelbare nærhet av utfyllingsområdet. Det ble observert en del spredning av steinstøv i overflatevannmassene, men dette begrenset seg til fyllingens nærområde og ble raskt tynnet ut.

REFERANSER

BAKKE, H., E.OUG & L.G.GOLMEN 1991. Resipientundersøking i Kvinnherad 1990.
NIVA-rapport 2565, ISBN 82-577-1882-3, 62 sider.

BREKKE, E., B.TVERANGER & G.H. JOHNSEN 2003. Undersøkelser av marine resipienter i Kvinnherad kommune høsten 2002, med forslag til revisjon av Hovedplan avløp
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 645, 99 sider, ISBN 82-7658-212-5.

JOHANNESSEN, P.J. & J.P.AABEL 1983. Resipientundersøkelse i Kvinnherad kommune.
Universitetet i Bergen, Institutt for Marinbiologi, rapport 2/1983, 32 sider

SFT 1997.
Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.
SFT-veiledning nr. 97:03, 36 sider.

TVERANGER, B. & G.H. JOHNSEN 2005.
Forundersøkelser ved utfylling av steinmasser i sjø på Husnes Industriområde
Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 797, 15 sider, ISBN 82-7658-426-8

VEDLEGGSTABELL

Vedleggstabell 1. Vannkvalitet på prøvetakingsstasjonen like utenfor utfyllingen til Husnes Industriområde ved forundersøkelsen 4. februar 2005, og ved fem ulike tidspunkt i utfyllingsperioden i 2006. Prøvene er analysert av Chemlab Services AS. SFT- tilstanden for de parametrene som er med i tilstandsklassifiseringen er markert i parentes, og går fra tilstand I = "meget god" til V = "meget dårlig".

Dato	Dyp (m)	Totale Hydrokarboner mg / l	Total nitrogen µg / l	Ammonium-N µg / l	Turbiditet NTU
04.02.2005 forundersøkelse	Overflate (0)	<1	220 (I)	32 (I)	0,55
	5	-	223 (I)	13 (I)	0,45
	10	-	218 (I)	66 (II)	0,34
22.02.2006	Overflate (0)	1,2	305 (II)	50 (II)	0,33
	5	-	315 (II)	70 (II)	0,47
	10	-	302 (II)	50 (II)	0,40
28.03.2006	Overflate (0)	1,2	193 (I)	110 (III)	0,85
	5	-	209 (I)	<30 (I)	0,42
	10	-	259 (I)	40 (II)	0,45
20.04.2006	Overflate (0)	<1	361 (II-III)	90 (III)	0,90
	5	-	209 (I)	<30 (I)	0,37
	10	-	195 (I)	<30 (I)	0,34
19.06.2006	Overflate (0)	0,38	158 (I)	<30 (I-II)	0,76
	5	-	218 (I)	<30 (I-II)	0,81
	10	-	170 (I)	<30 (I-II)	0,95
16.08.2006	Overflate (0)	0,20	174 (I)	30 (II)	0,33
	5	-	167 (I)	<30 (I-II)	0,52
	10	-	161 (I)	<30 (I-II)	0,36