



Teknisk notat 20.03.2007

Kaiutbygging i Vikkilen

Vedlegg til søknad om
byggetillatelse og håndtering av
forurenset masse

Versjon 3, utarbeidet for
AS Nymo v/Per-Staale Windegaard

av Torgeir Bakke, NIVA

Sammendrag

SFT har i brev av 5 mars 2007 bedt om dokumentasjon av en rekke miljøforhold før tillatelse til kaiutbygging kan gis. NIVA har i dette notatet sammenfattet den historiske informasjon som finnes og gjort nye utredninger på basis av disse med mål å møte SFTs krav.

Vikkilen er en ca 3 km lang forlengelse av Groosefjorden ved Grimstad. Dypet varierer fra 40 til ca 15 m og eneste ferskvannstilførsel av betydning er Sævelibekken som renner ut innerst. Strømmønster er ikke kartlagt, men man kan anta at Sævelibekken gir en utgående brakkvannsstrøm i overflaten som kompenseres av en inngående dypere saltvannsstrøm. Sævelibekken produserer sjørret og Fylkesmannen anser det som svært viktig at produksjonen opprettholdes. Det står sjørret innerst i Vikkilen sensommer og høst og ørretsmolt vandrer ut i kilen i mai-juni. Det er bekymring for at tiltaksarbeidet kan forstyrre ørretproduksjonen og det anbefales at man vurderer tiltak som for eksempel begrenset tidsperiode for anleggsarbeid og minst mulig fysisk blokkering av vandringsveiene.

Kilen er omkranset av spredt boligbebyggelse. Eneste aktive industrivirksomhet er Ugland AS Nymo. Innerst i kilen finnes også en småbåthavn. Ved Gjømlekaia ligger et friluftsområde. Grimstad og Vikkilen er omgitt av flere potensielle forurensningskilder, særlig knyttet til båtproduksjon og skipsvirksomhet. Største kilde i Vikkilen er aktiviteten ved AS Nymo. Hovedproblemet er tinnorganiske stoffer, spesielt tributyltinn (TBT) fra bunnstoff på båter.

Forurensede sedimentpartikler vil kunne virvles opp og spres som følge av skipstrafikk ved AS Nymo. Det er sannsynlig at denne spredningen i dag er lokal. Et enkelt anløp av fartøyet "Uglen" er konservativt beregnet å virvle opp ca 40 % av den årlige skipsoppvirvlingen i dag. Gevinsten ved å etablere en lokal erosjonsbeskyttelse er derfor stor. Dette laget bør være av samme materiale som foreslått for Eydehavn: stein med koring 5-10 cm.

Diffusjon er dominerende for TBT-spredningen fra sedimentet. Spredningen fra Nymoområdet (ca 30 kgTBT/år) er like stor som fra resten av Vikkilen. Ekstrabidraget av TBT som kan forventes i vannmassene under planlagt mudring ved Gjømle er beregnet å være ubetydelig i forhold til nåværende spredning fra sedimentene, men kan virke negativt på friluftsliv ved dårlig sikt i vannet. Mudring anbefales derfor gjennomført før friluftssesongen.

Det er en reell risiko for at den eksisterende bunnfaunaen i dag er sterkt påvirket av miljøgiftnivåene i sedimentet. Beregninger, støttet av målinger, viser også at flora og fauna utenom bunnsedimentene er negativt påvirket av TBT fra sedimentene. TBT-belastningen er høy helt opp til overflatevannet. Videre viser risikoberegninger at man på grunn av sedimentforurensningen bør begrense spising av sjømat fanget i Vikkilen, men Mattilsynet har ikke satt kostholdsrad for området.

Det er ikke satt spesifikke miljømål for Vikkilen, men Fylkesmannen krever at tiltaksplanlegging skal basere seg på at transporten av TBT fra sedimentene skal reduseres med hhv 50 %, 70 % og 90 %. Beregninger etter SFTs risikoveileder viser at man kan oppnå ca 50 % reduksjon i utlekkingen av TBT ved tiltak i et område utenfor AS Nymo på ca 90 m bredde og ca 1 km lengde langs indre vestre del av kilen. For å oppnå 90 % reduksjon må tiltak (vesentlig tildekking) gjennomføres i hele området innenfor Selbåene.

NIVA har tidligere foreslått kontrollprogram og utdyper forslaget i dette dokumentet. Målsettingen er å foreta løpende kontroll av partikkelspredningen under anleggsarbeidet ved måling av vannets turbiditet. SFT har ikke i andre tiltakssammenhenger satt spesifikke krav til at man på forhånd skal

kjenne et områdes normale turbiditetsforhold, men i mange tilfeller har man som et ledd i kontrollprogrammet målt turbiditet over en kortere periode før tiltaksarbeidene er satt i gang. Det foreslås også en før- og etterkontroll av miljøgifter i lokale blåskjell og fysisk-kjemisk tilstand i bunnsedimentene. Kontrollprogrammet samsvarer med det som gjennomføres under kaiutbyggingen i Eydehavn.

Innhold

1. Bakgrunn	5
2. Miljøforhold i Vikkilen	6
2.1 Generelt	6
2.2 Bruksinteresser	6
2.3 Strøm og vannutskifting	6
2.4 Biologi	6
2.5 Forurensningskilder	6
2.6 Forurensningstilstand	7
3. Miljørisikobetraktninger	8
3.1 Spredning av forurensede partikler	8
3.2 Risiko forbundet med spredning av miljøgifter fra bunnsedimentene	8
3.2.1 Risiko for effekter på sedimentlevende dyr	8
3.2.2 Risiko for effekter på øvrig marin flora og fauna	9
3.2.3 Risiko for effekter på human helse	10
4. Miljømål og tiltaksvurdering	12
5. Tiltak for å unngå effekter på vandring av sjørret	14
6. Frigivelse av TBT under mudringstiltak	15
7. Nærmere spesifisering av kontrollprogram	16
7.1 SFTs krav om forhåndsinformasjon om turbiditet	16
7.2 Innhold i kontrollprogrammet	16
7.2.1 Kontroll av partikkelspredning og spredning av miljøgifter	17
7.2.2 Kontroll av miljøgifter i organismer	17
7.2.3 Etterkontroll av sjøbunn	18
7.2.4 Rapportering	18
8. Dokumentfortegnelse	19

1. Bakgrunn

I forbindelse med utbygginger og miljøforvaltning av Vikkilen, Grimstad kommune, har NIVA i gjennomført en rekke undersøkelser og utredninger mht miljøtilstand og forurensningsforhold (se dokumentfortegnelse kapittel 8). J.J. Ugland AS, som eier den største indsutribedriften i Vikkilen, AS Nymo, planlegger en utvidelse av kaikapasiteten til bedriften og har i 2006 søkt Statens forurensningstilsyn, SFT, om tillatelse til forlenging av eksisterende kai fra 90 til 130 m og bygging av ny kai på 60 m lengde. I forbindelse med utbyggingen søkes det samtidig om tillatelse til mudring og disponering av ca 12 000 m³ bunnsedimenter og undervannssprengning av ca 140 m³ fast fjell.

SFT har i brev av 5 mars 2007 bedt om ytterligere dokumentasjon på en rekke forhold før tillatelse evt kan gies. Utbygger har i denne sammenheng henvendt seg til NIVA med forespørsel om konsulentbistand for å møte SFTs krav mht dokumentasjon av de miljømessige forhold.

Dette dokumentet sammenfatter de innspill NIVA har vurdert som nødvendig for å møte SFTs anmodning. Det er dels basert på tidligere dokumenter produsert av NIVA i forbindelse med utbyggingen og dels på nye utredninger som følge av SFTs behov.

2. Miljøforhold i Vikkilen

2.1 Generelt

Vikkilen er en forlengelse av Groosefjorden ved Grimstad og strekker seg i en lengde av ca 3 km mot NØ fra selve fjorden. Største bredde, ca 500 m, finnes i indre del av kilen, og smaleste er ca 150 m ytterst ved Bieodden. Største dybde er på 40 meter ved Grimstad havn og kilen blir gradvis grunnere innover til ca. 13 meter dyp i indre del. Totalt vannvolum er anslagsvis 30 mill m³. Eneste ferskvannstilførsel av betydning er Sævelibekken som renner ut innerst i Vikkilen og har en midlere vannføring på ca 260 m³/time.

2.2 Bruksinteresser

Vikkilen er omkranset av spredt boligbebyggelse. Eneste aktive industrivirksomhet i dag er Ugland AS Nymo dokk og mekanisk verksted på vestsiden innerst i kilen. Innerst i kilen finnes også en småbåthavn. Kystlaget Terje Vigen har sitt kultursenter i tidligere Brattebergs båtbyggeri i Skjeviga på vestsiden av kilen. Ved Gjømlekaia ligger et friluftsområde.

2.3 Strøm og vannutskifting

Det er ikke gjort strømmålinger i Vikkilen. Man må anta et typisk strømmønster der Sævelibekken gir opphav til en utgående strøm av brakkvann i overflaten og at dette river med seg underliggende vannmasser slik at det også genereres en inngående motstrøm av sjøvann ved bunnen. Hastighet og volumtransport av disse strømmene er ikke kjent, slik at det er usikkert å anslå oppholdstid på vannet i kilen. Man må også regne med at strømbildet varierer betydelig som følge av vindforhold, med oppstuvning av vann under vind fra SV.

2.4 Biologi

Biologiske forhold i Vikkilen er ikke spesifikt beskrevet, og det er liten grunn til å tro at kilen innholder de man kan kalle særlig verdifulle biologiske ressurser. Et unntak er at Sævelibekken produserer sjøørret, og Fylkesmannen i Aust-Agder anser det som svært viktig at produksjonen opprettholdes. Det er gjort tiltak i bekken (bygging av trappeterskler) for å lette oppvandring til de øvre delene, men det er god produksjon i nederste partiet også. Forholdet innebærer at det vil stå ganske mye sjøørret innerst i Vikkilen sensommer og høst som venter på mulighet til å gå opp i bekken (gunstig vannføring). Det vil også foregå utvandring av ørretsmolt til Vikkilen i mai-juni.

Gjømlebekken som også munner ut i Vikkilen, har tidligere hatt oppgang av sjøørret, men er praktisk talt ute av produksjon i dag av flere årsaker. Det er i følge Fylkesmannen ikke planer om restaurering av ørretproduksjonen her, bl.a. fordi forhold til grunneiere ikke er avklart.

2.5 Forurensningskilder

I følge tiltaksplan Fase 1 fra Fylkesmannen er Grimstad og Vikkilen omgitt av flere potensielle forurensningskilder, særlig knyttet til båtproduksjon og skipsvirksomhet. Kildene er ikke kvantifisert. Tidligere rapporter har oppgitt følgende hovedkilder i Grimstad: Mekaniske verksted

(skipsverft) i Vikkilen, Norsk Skipsopphugging på Odden (nedlagt), plastbåtproduksjon, fyllinger og bunkrings-/tankanlegg. Det finnes ingen data om miljøgiftkilder fra Sævelibekken, men på bakgrunn av generelle tall for miljøgifter i overflatevann fra en rekke innsjøer i Norge gir tiltaksplanen et grovestimat av tilførselen av et utvalg tungmetaller (Pb: 1,5 kg/år, Cd: 0,3 kg/år, Cu: 1,7 kg/år, Ni: 2,8 kg/år og Cr: 0,5 kg/år). Tilsvarende tall for organiske miljøgifter finnes ikke. Utslipp fra kommunalt renseanlegg for avløpsvann i Grimstad går til Groosefjorden og er trolig av mindre betydning for Vikkilen.

I følge SFT er det registrert totalt 9 lokaliteter med forurenset grunn eller deponier i Grimstad, hvorav to som kan ha mulig påvirkning på Vikkilen. Spedalen avfallsplass (deponi) har avrenning til Sævelibekken. Det foreligger ingen analyser av avrenningsvann, men deponiet er klassifisert i påvirkningsgrad 03 (*Mulig/kjent påvirkning og behov for undersøkelse/tiltak*). Der hvor Norsk Skipsopphugging lå på Odden er det funnet høye miljøgiftnivåer i grunnen som mulig kan spres til Vikkilen. Det er ikke gjort beregninger av hvor stor en eventuell tilførsel fra forurenset grunn er.

Største kilde til miljøgiftforurensning i Vikkilen er tidligere og pågående aktivitet ved AS Nymo. I tillegg kan det være et bidrag fra småbåthavner og generell båttrafikk.

2.6 Forurensningstilstand

Siste kartlegging av forurensningstilstanden ble gjort i 2004/2005 (Næs et al 2005). Undersøkelsene dekket miljøgifter i bunnsedimenter og blåskjell. Undersøkelsene viste at Vikkilen i liten grad er forurenset av PCB. Fjordområdet er også relativt lite forurenset av tungmetaller bortsett fra enkelte steder i nærområdet til AS Nymo. Kilen er markert til meget sterkt forurenset av PAH. Innholdet av olje er relativt lavt.

Det forurensningsmessige hovedproblemet i Vikkilen er knyttet til tinnorganiske stoffer, spesielt tributyltinn – TBT fra bunnstoff på båter. Verdiene er svært høye og hele fjordområdet må karakteriseres som meget sterkt forurenset av TBT. Nivåene varierte fra ca 600 til ca 60 000 µg/kg. Nivåene tilsvarer det som er funnet utenfor andre skipsverft i Norge. Grensen for SFTs klasse V for sedimenter er 100 µg/kg, og de høyeste nivåene er de høyeste som noen gang er registrert i norske farvann. TBT er svært giftig for marine organismer og de mest påfallende effektene er forstyrrelse i kjønnsutvikling hos snegl. Undersøkelser har vist at andelen sterile strandsnegl økte fra 0 % ved Bratte Rivingen til 100 % nær Nymo-dokka (Næs et al 2005). Hovedkilden til TBT-forurensningen har vært aktivitetene ved AS Nymo. Imidlertid er det også andre mindre kilder som småbåthavn og generell skipstrafikk. På grunn av graveaktivitet av bunndyr kan man ikke avklare om tilførselen er redusert eller ikke de senere årene.

3. Miljørisikobetraktninger

3.1 Spredning av forurensede partikler

Forurensede sedimentpartikler vil kunne spres som følge av aktivitetene ved AS Nymo, spesielt skipstrafikk. Siden TBT-konsentrasjon i blåskjell fra Odden, Boddend og Naxbie lå på samme nivå, er det sannsynlig at spredningen i dag er lokal og i mindre grad påvirker hele Vikkilen. Skjellene fra de ovennevnte stasjonene ble karakterisert som markert forurenset av TBT, mens skjell helt i nærområdet til dokka til AS Nymo var meget sterkt forurenset.

I forbindelse med revisjon av SFTs veileder for risikovurdering av forurenset sediment ble det gjort en spesialutredning om propelloppvirvling. Den viktigste faktor for hvilke bunnområder som blir påvirket er avstanden mellom propelldyp og bunnen. For de fleste middels store og større skip innebærer det at det er risiko for oppvirvling dersom vandypet er mindre enn 15-20 m. Dette gjelder for hele indre del av Vikkilen omtrent ut på høyde med Selbåane. Den samme utredningen har foreslått standardverdier for oppvirvlet mengde fint sediment ($<63 \mu\text{m}$) pr skipsanløp på hhv 350, 900 og 3000 kg for lite, middels og stort skip. Man må forvente at sandfraksjonen og større partikler raskt faller ned på bunnen igjen og at det kun er finpartiklene (silt og spesielt leire) som vil være i vannmassene over lengre tid. Ved hyppig oppvirvling og vanntransport ut kan man også forvente at den påvirkede bunnen etter hvert blir grovere. Dette er observert for eksempel i Sandefjord havn. Undersøkelsene i 2004 viste imidlertid at sedimentene i Vikkilen hadde høyt innhold av finpartikler, ca 50 – 90 %. Dette indikerer at finstoffet resedimenterer lokalt slik blåskjellanalysene av TBT indikerer, enten fordi oppvirvlingen er lav eller vannutskiftingen er lav.

Ved anløp av fartøyet "Uglen" som vil ha den nye kaia som base anslår vi at oppvirvlingen tilsvarende det som er anslått for bilfergen "Color Viking" i Sandefjord. De to fartøyene stikker like dypt, minimumsdyp i havneområdene er begge steder 8-9 m, og manøvreringsrommet relativt likt. For "Color Viking" har DnV (2005) beregnet ca 2500 kg oppvirvlet finmateriale pr anløp, som tilsvarende standardverdien for oppvirvlet materiale fra stort skip i SFTs reviderte risikoveileder. Dette estimatet tilsvarende ca 40 % av dagens estimerte årlige skipsoppvirvling i Vikkilen (Tabell 1), noe som viser at tildekking som hindrer slik erosjon vil ha stor virkning på fremtidig partikkeloppvirvling (se også kapittel 4).

3.2 Risiko forbundet med spredning av miljøgifter fra bunnsedimentene

Miljøgifter lagret i bunnsedimentene kan spres til vannmassene og omgivende miljø gjennom tre hovedmekanismer:

- diffusjon forsterket av dyrs graveaktivitet,
- oppvirvling av partikler ved bølger, strøm og propellturbulens
- opptak i sedimentlevende organismer og videre transport gjennom næringskjeden til andre organismer.

3.2.1 Risiko for effekter på sedimentlevende dyr

I forbindelse med undersøkelsene i 2004/2005 (Næs et al 2005) ble sannsynlig spredning av TBT fra sedimentene beregnet etter SFTs system for risikovurdering av forurenset sediment (SFT 2005). Beregningene ble gjort for de tre spredningsveiene (Tabell 1). For oppvirvling legger

risikoveilederen til grunn at hvert anløp virvler opp i snitt 400 kg sediment. Diffusjon var den dominerende transportmekanismen. Beregningene viste at TBT-spredningen var like stor fra et bunnområde på ca 300 x 300 m karakterisert som Nymoområdet, som fra resten av Vikkilen med et areal på 2500 x 400 m, begge ca 30 kgTBT/år.

Dagens konsentrasjoner av miljøgifter i bunnsedimentene overskrider grenseverdiene for effekter på organismer i kontakt med sedimentet (angitt i SFTs risikoveileder) med en faktor på 5 til 1800 for TBT og med en faktor på 6 til 370 for PAH-forbindelsen benzo(a)pyren. Dette betyr at det er en reell risiko for at den eksisterende bunnfaunaen er sterkt påvirket av miljøgiftforurensningen.

3.2.2 Risiko for effekter på øvrig marin flora og fauna

Vi har gjort en beregning av risiko for effekter av TBT i sedimentene på øvrige marine organismer i Vikkilen. Som tidligere nevnt er den samlede årlige transporten av TBT fra sedimentene til omgivende miljø via diffusjon, oppvirvling og opptak i dyr anslått til ca 30 kg/år fra Nymoområdet og omtrent det samme fra hele resten av Vikkilen (Næs et al 2005), og at hovedbidraget kom via diffusjon, dvs i det vesentlige oppløst TBT. Ut fra tallene i Tabell 1 har vi gjort en grovberegning av hvilket konsentrasjonsbidrag av TBT sedimentutlekkningen vil gi i vannmassene i Vikkilen. Beregningene er gjort med følgende forutsetninger.

- Gjennomsnittlig vannføring i Sævelibekken er ca 250 m³/time
- Vanntransport ut av kilen (elvevann nedbør og medrevet sjøvann) er ca 700 m³/år
- All TBT fra sedimentet er i oppløst form (dvs fra diffusjon).
- Tilført TBT blander seg i hele vannmassen i Vikkilen
- Det har over tid oppstått en likevekt der den TBT som transporteres ut av kilen tilsvarer den TBT som transporteres ut av sedimentet.

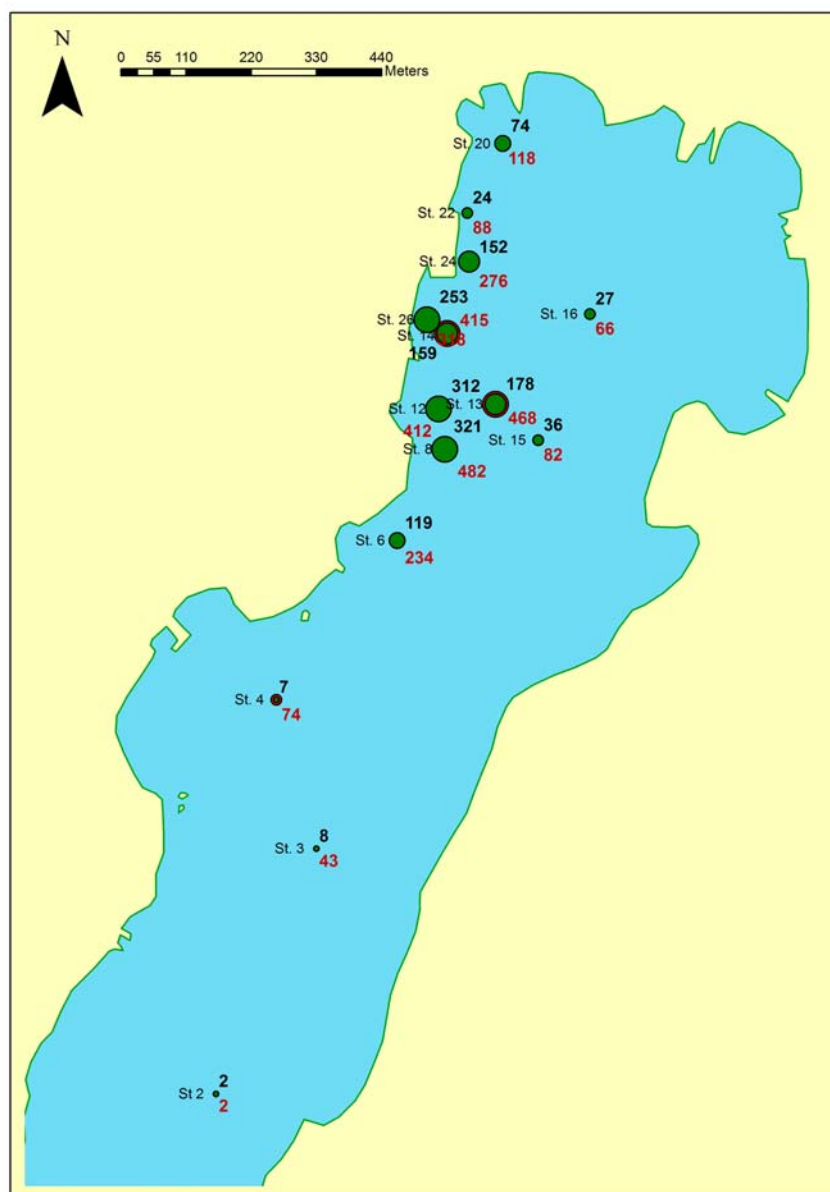
Beregningene viser da at bidraget fra sedimentene alene slik de ligger i dag gir en konsentrasjon i vannet på ca 8 µgTBT/l, som er ca 40 000 ganger høyere enn den reviderte grenseverdien for effekter av TBT på akvatiske organismer i SFTs risikoveileder. Dette betyr at det er en reell risiko for at også flora og fauna utenom bunnsedimentene er negativt påvirket av sedimentforurensningen. Tilstanden mht kjønnsforstyrrelse av strandsnegl (se kapittel 2.6) støtter dette og viser også at TBT-belastningen er høy helt oppe i overflatevannet.

Tabell 1. Spredning av TBT knyttet til skipsoppvirvling, diffusjon og via organismer beregnet ut fra SFTs risikoveileder (fra Næs et al. 2005).

Arealbenevnelse	Areal m x m	Sediment- konsentrasjon µg TBT/kg	Skipsoppvirvling mg/m ² /år	Diffusjon mg/m ² /år	Via organismer mg/m ² /år
Nymo, kainært	50 x 10	10 000	323	295	9
Nymo, generelt	100 x 100	10 000	16	295	9
Nymo, generelt	300 x 300	10 000	1,6	295	9
Vikkilen, utenom Nymo-nært område	2500 x 400	1000	0,16	29,5	0,9

3.2.3 Risiko for effekter på human helse

Risiko for effekter av sedimentforurensningen på human helse omfatter risiko for opptak av miljøgifter ved konsum av sjømat og ved kontakt med forurenset vann og partikler. Det siste gjelder primært for områder med badeaktivitet. NIVA har ut fra SFTs risikoveileder gjort en beregning av risiko for samlede helsemessige skader via inntak og kontakt med vann og partikler (bading) og inntak av sjømat fra området både for TBT og andre miljøgifter (Næs og Nilsson 2005). Resultatene viser at grenseverdiene for akseptabel total human eksponering for TBT alene overskrides med en faktor 24 til 320 i indre del av Vikkilen, og med høyeste overskridelse nær AS Nymo (Figur 1). Dette indikerer at konsum av sjømat tatt i Vikkilen bør begrenses. Mattilsynet har imidlertid ikke satt kostholdsråd for Vikkilen.



Figur 1. Overskridelse av grenseverdi for total human eksponering beregnet ut fra innhold av tungmetaller, PAH, PCB og TBT i sedimentet i Vikkilen. For hver stasjon er overskridelsen basert på alle forbindelsene vist i rødt, men overskridelser som kun skyldes TBT er vist i sort (fra Næs og Nilsson 2005).

4. Miljømål og tiltaksvurdering

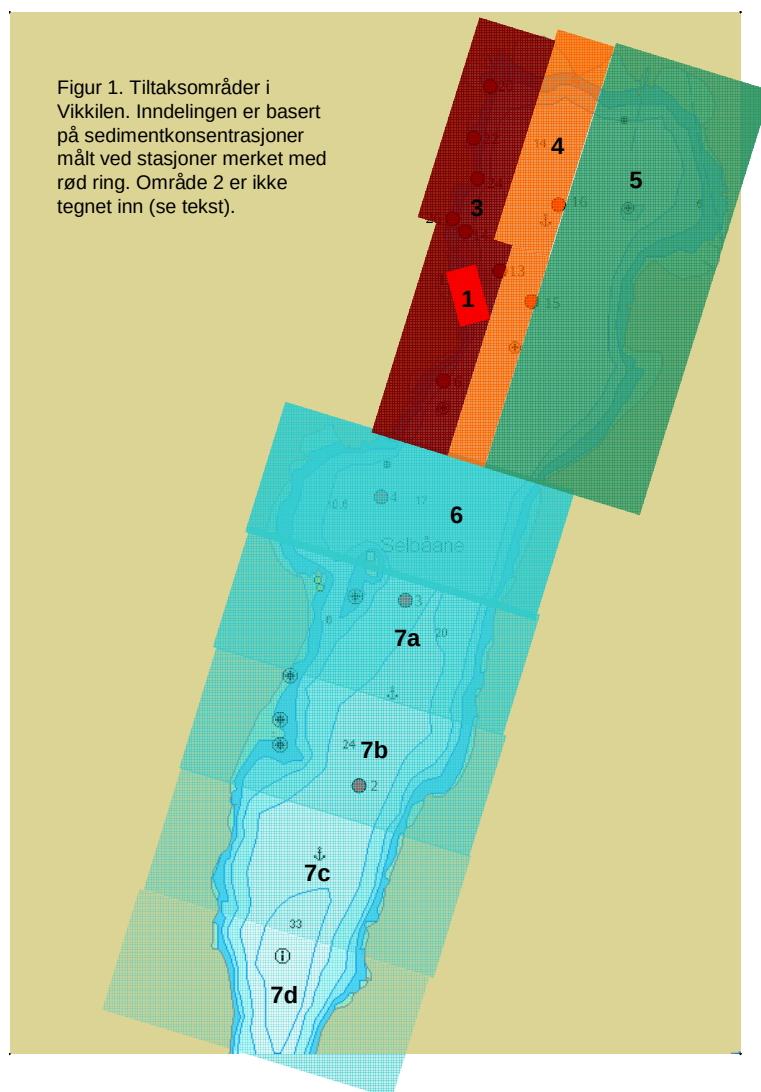
Det er ikke satt spesifikke miljømål for Vikkilen, verken av Fylkesmannen eller Grimstad kommune. Det er heller ikke satt noen overordnede miljømål for Aust-Agder fylke som kan være styrende for miljøtiltak i Vikkilen. Fylkesmannen har i brev til AS Nymo (10.10.2005) med pålegg om tiltaksplanlegging, fremsatt ønske om at det skal gjennomføres tiltak for å bedre forurensningssituasjonen i Vikkilen, slik at området kan oppnå så god økologisk status som mulig i fremtiden.

Fylkesmannen krever også at det skal legges frem planer for å redusere transporten av TBT fra sedimentene ved diffusjon til vannmassene med henholdsvis minst 50 %, 70 % og 90 %. NIVA har i notat til utbygger av 21.03.2006 (Scaanning og Næs 2006) og på basis av Næs et al (2005) skissert ulike tiltaksalternativer for å nå disse 3 miljømålene og har knyttet kost/nytte-vurderinger til alternativene. Utredningen er gjort på basis av en foreslått inndeling av Vikkilen i 9 delområder for tiltak (Figur 2). For hvert delområde er det gjort beregninger av utlekking av TBT fra hhv diffusjon, skipsoppvirvling og transport via organismer i følge SFTs risikoveileder. Tiltakene dekker ulike kombinasjoner av miljømudring og tildekking.

Delområde 3 fremstod i denne modellen som det viktigste området. Et 100 % effektivt tiltak på dette arealet vil alene fjerne ca 1/3 av hele utlekkingen av TBT til Vikkilen. Mudring anses lite hensiktsmessig dersom det ikke er nødvendig i forhold til seilingsdyp eller propelloppvirvling. Det foreslås tildekking med 2x20 cm dekkmasser. 2x10 cm kan vurderes dersom de konkrete massene som blir valgt kan legges ut med tilfredstillende jevn lagtykkelse. Delområde 1 og 2 er mindre områder innenfor delområde 3 med svært høye konsentrasjoner av TBT. Her foreslås mudring kombinert med etterfølgende 10 cm tildekking. Ifølge beregningene vil de foreslåtte tiltak i område 1-3 gi 50% redusert utlekking av TBT til Vikkilen. For å oppnå en 90 % reduksjon må tiltak gjennomføres i område 1-6 (Figur 2).

Tildekking gjøres for å unngå at underliggende forurensede sedimenter fortsatt lekker miljøgifter til vannmassene og til bunnlevende dyr. Det er derfor viktig at tildekkingen skjer på en slik måte at man unngår oppvirvling av dekklaget gjennom senere regulær skipstrafikk. For kaiutbyggingen i Eydehavn er det forventet en dybde ved kai på ca 12 m. Ut fra beregninger av sannsynlig propellturbulens fra de skipstypene man regner med vil bruke kaia og erfaring fra partikkeltransport i strømrrike sund og elver har NIVA foreslått at dekkmaterialet ved Eydehavnskaia bør bestå av stein med koring 5-10 cm og med noe finere materiale under som dekkmatte over sedimentet (Bakke og Helland 2007). Den totale tykkelsen på dekklaget er foreslått til ca 30 cm.

Vi har tilsvarende gjort et anslag over krav til tildekking ved den nye Gjømlekaia for å unngå at dekklaget eroderes av skip type "Uglen". Anslaget er gjort på basis av de lokale dybdeforholdene. Minimum klaringsdyp under kjøll (ved kai) er oppgitt til ca 2,7 m for dette fartøyet, mens i største del av farleden inn til kaia vil klaringsdypet være større enn 7 m. I området grunnere enn 10 m (grovt anslått til ca 50 m trafikk lengde) vil "Uglen" kunne generere strømhastigheter over sedimentet på maksimum ca 3,5 m/sek. Lenger ute vil maksimalstrømmen bak propellene være ca 1- 1,5 m/sek ut til ca 15m dyp. Dette tilsier at et erosjonshindrende lag bør være av samme type som foreslått ovenfor for Eydehavn. Og legges ut til ca 15 m vandndyp.



Figur 2. Forslag til inndeling av Vikkilen i delområder for tiltak (Schaanning og Næs 2006)

5. Tiltak for å unngå effekter på vandring av sjøørret

Som nevnt i kapittel 2.4 vil det stå mye sjøørret innerst i Vikkilen sensommer og høst som venter på mulighet til å gå opp i Sævelibekken, og i mai-juni vil det vil foregå utvandring av ørretsmolt til Vikkilen. Bevaring av sjøørretproduksjonen i bekken er høyt prioritert av Fylkesmannen. Under anleggsperioden kan støy, fysisk begrensning (anleggsgartøyer) og øket turbiditet som følge av tiltaket forstyrre vandringsmønsteret og følgelig også produksjonen. Ved farledsmudring i Svelviksundet var det også risiko for forstyrrelse av vandring av laksefisk til og fra Drammenselva og Lierelva. Der anbefalte Fylkesmannen i høringsrunden følgende tiltak:

- Anleggsvirksomheten burde begrenses til perioden oktober-april
- På høst og vår ut over denne perioden burde arbeidet kun foregå i den del av området som ville gi minst forstyrrelse på vandringen
- Arbeidet burde foregå i maksimalt 12 timer pr døgn og på dagtid
- Maksimalt 1/3 av sundet kunne til enhver tid blokkeres.

Tilsvarende krav burde kunne tilpasses situasjonen i Vikkilen

6. Frigivelse av TBT under mudringstiltak

Vi har gjort et grovt anslag over ekstrabidraget av TBT som kan forventes i vannmassene i Vikkilen under mudring av ca 1500 m³ forurenset sediment ved Gjømle (ny kai) som angitt i søknaden. Slike anslag kan være nyttige for å skalere graden av belastning som et tidsbegrenset tiltaksarbeid vil føre til i forhold til den eksisterende belastningen. Anslaget er delvis basert på prinsippene i SFTs risikoveileder, og på forutsetningene som er konservative, dvs anslaget bør ikke underestimere bidraget. Følgende forutsetninger er lagt til grunn.

- Muddermassene har i snitt samme TBT-konsentrasjon som nærområdet til Nymo (10 000 µgTBT/kg)
- 50 % av TBT lagret i muddermassene frigis til vannmassene knyttet til finere partikler (dette er meget konservativt, men samme forutsetning som brukt ved Eydehavn)
- TBT blir i vannmassene lenge nok til at den TBT som løses ut er i likevekt med det som er på disse partiklene, dvs at fordelingskoeffisienten (Kd) mellom TBT i sediment og vann gjelder.
- Mudringsperioden er 25 dager (basert på at mudring av 500 m³ i Eydehavn er beregnet å ta en uke).

Beregningene viser ut fra dette at bidraget fra mudringsoperasjonen alene gir en totalkonsentrasjon i vannet på ca 1.3 µgTBT/l, som er ca 6 000 ganger høyere enn den reviderte grenseverdien for effekter av TBT på akvatiske organismer i SFTs veileder for risikovurdering av sedimenter. Bidraget til konsentrasjon av oppløst TBT er ca 0,1 µg/l, eller ca 1% av den konsentrasjonen av oppløst TBT som dagens utlekking fra sedimentene forårsaker. Dette innebærer at ekstrabelastningen av TBT på vannet i Vikkilen (og på vannet som transporteres ut til Groosefjorden) i den perioden mudringen foregår vil være ubetydelig.

Mudring vil likevel ikke kunne skje uten en synlig oppvirvling av sedimenter og turbid vann rundt anleggsområdet, og dette kan gi negative reaksjoner og omtale spesielt siden det er et friluftsområde ved Gjømle. Tekniske tiltak (for eksempel siltskjørt) vil neppe hindre slik ”visuell forurensning”, men effekten kan minimeres ved at tiltaket om mulig gjøres utenom perioder med bading og friluftsliv. Dersom man følger NIVAs anbefaling (Schaanning og Næs 2006) om begrenset mudring av ca 10 000 m² rundt AS Nymo bør dette kunne gjennomføres på relativt kort tid, og muligens før friluftsesongen 2007 tar til.

7. Nærmere spesifisering av kontrollprogram

NIVA har i notat av 12.02.2007 (Næs 2007) foreslått et opplegg for miljøkontrollprogram ved gjennomføring av kaiutbyggingen. Programmet inneholder både en løpende kontroll og før-etterundersøkelser, og er bygget opp etter mønster av det som nå gjennomføres under kaiutbyggingen i Eydehavn. Samme prinsipper er fulgt ved en rekke andre sedimenttiltak. Den løpende kontroll fokuserer på spredning av forurensede partikler fra anleggsarbeidet.

7.1 SFTs krav om forhåndsinformasjon om turbiditet

I sin tilbakemelding til utbygger vedrørende kontrollprogram ber SFT om nærmere dokumentasjon av Vikkilens naturlige turbiditet. I sammenheng med kontroll av oppvirvling og spredning av miljøgifter under et tiltak er vannmassenes innhold av suspenderte partikler og partiklenes forurensningsgrad av spesiell interesse. I forbindelse med flere sedimenttiltak er det satt krav om at det etableres et kontrollprogram for å påse at tiltaksarbeidet ikke fører til uakseptabel spredning av forurensede partikler. Kontrollen er basert på kontinuerlige målinger av turbiditet for eksempel i grensen for anleggsområdet, og alarmrutine dersom grensen overskrides. Akseptkriterium for slik spredning er enten satt som en fast grenseverdi som ikke skal overskrides, for eksempel 15 FTU (Kamfjordkilen i Sandefjord, Svelvikterskelen), eller et fast intervall over naturlig turbiditet, for eksempel 5 FTU over normalt nivå (Eydehavn regionskai). Naturlig turbiditet i vannmassene i Vikkilen er ikke kjent, men den vil i norske farvann gjerne variere i området 1-5 FTU avhengig av sesong, nedbøravrenning, planktonvekst, osv (tilsvarer ca 1-5 mg/liter totalt suspendert materiale). Akseptgrensen på 15 FTU er satt som 3 x antatt høy normalturbiditet.

Ved tidligere tiltakstillatelser har ikke SFT satt spesifikke krav til at man på forhånd skal kjenne et områdes normale turbiditetsforhold. Dette krever også lange måleserier som dekker sesongvariasjonene. I mange tilfeller har man som et ledd i kontrollprogrammet målt turbiditet over en kortere periode før tiltaksarbeidene settes i gang for å få en viss idé om normalnivået. Ved miljømudringen i Kamfjordkilen ble naturlig turbiditet logget kontinuerlig i 1 mnd før anleggsarbeidet ble satt i gang. Ved Svelvikterskelen ble også turbiditet logget automatisk i en kort tid før anleggsstart. I Eydehavn skal naturlig turbiditet måles manuelt i 2 dager like før de kontinuerlige turbiditetsloggerne settes ut i forkant av anleggsstart.

7.2 Innhold i kontrollprogrammet

Målsettingen med et miljøkontrollprogram er å gi en løpende kontroll av at opptak og transport av muddermasser ikke overskrider fastsatte akseptkriterier. I tillegg skal det ved en før- og etterundersøkelse verifisere at de forutsetningene som er gitt angående miljøeffekter av anleggsarbeidet holder. Forslaget til kontrollprogram består av følgende elementer

- Kontroll av partikkelspredning og spredning av miljøgifter
- Kontroll av miljøgifter i organismer
- Etterkontroll av sjøbunn

Dette samsvarer med kontrollprogrammet som gjennomføres i forbindelse med kaiutbyggingen i Eydehavn.

7.2.1 Kontroll av partikkelspredning og spredning av miljøgifter

Dette er en løpende kontroll under hele anleggsarbeidet og knyttes til en alarmfunksjon når grenser for spredning overskrides. Nytte forutsetter at entreprenør utarbeider en beredskapsplan som følges ved alarm. Kontrollprogrammet baserer seg på løpende registrering av turbiditet på bestemte punkter (for eksempel i randsonen av anleggsområdet) ved faste måleriggene. I tillegg til turbiditet måles strøm slik at man til enhver tid kan vurdere om en økning i turbiditet skyldes anleggsvirksomheten eller andre utenforliggende forhold. Måledata overføres i sanntid til anleggsledelse og andre aktuelle mottakere via internett. Alarm utløses og beredskapsplanen gjennomføres når en fastsatt grense for turbiditet (se kapittel 7.1) overskrides i en fastsatt periode. Planen kan omfatte manuelle turbiditetsregistreringer for å finne årsak til overskridelsen, kontroll av riggene og anleggstekniske tiltak for å bringe turbiditeten under grensen. Eventuelt kan også rutine for forhåndsvarsling når turbiditeten nærmer seg grensen etableres.

Før anleggsstart gjøres for eksempel manuelle turbiditetsmålinger for å få inntrykk av normal lokal turbiditet og for å fastsette posisjon for de faste riggene. Stikkprøver med manuelle målinger kan også legges inn under vegs for å kontrollere de løpende registreringene og man bør ta ut vannprøver fra lag med forhøyet turbiditet til analyse av mengde suspendert stoff, turbiditet og miljøgifter i partiklene (PAH, TBT evt også metaller). Slike stikkprøver bør gjøres med størst hyppighet i starten av anleggsarbeidet. Teknisk kontroll av de faste måleriggene bør gjøres av entreprenør ukentlig (sjekk av utstyr, fjerning av begroing, evt bytte av batterier og sensorer, osv).

7.2.2 Kontroll av miljøgifter i organismer

Blåskjell evt strandsnegl kan benyttes for i ettertid å kunne dokumentere spredning og bioakkumulering av miljøgifter i området. Slike analyser ble også gjennomført i 2005 (Næs et al 2005). Blåskjell er vanlig å benytte siden de er fastsittende og filtrerer vannet for føde. De vil derfor mer eller mindre kontinuerlig samle og spise partikler som driver forbi. Dersom nivået av miljøgifter i skjell nedstrøms et anleggsområde øker over tid i forhold til hva som er normalt i området, betyr det både at det har vært forurensede partikler i vannmassene og at miljøgiftene på disse har vært biotilgjengelige. SFT har etablert miljøkvalitetskriterier for miljøgifter i blåskjell som resultatene kan sammenliknes med.

Overvåking av blåskjell er ikke egnet for løpende kontroll under tiltaket, men som en etterkontroll av i hvilken grad anleggsvirksomheten har forurenset lokale organismer. Dette bør tilfredsstille allmennhetens behov for informasjon om effektene av aktiviteten.

Forhåndsinnsamling av blåskjell (evt også strandsnegl) bør gjøres før anleggsvirksomheten i sjøen starter. Dette gir førsituasjonen. Vanlig rutine er å samle minimum 40 skjell av størrelse 3-5 cm fra hver lokalitet, som deles i 2 blandprøver á 20 individer før analyse. For Vikkilen er foreslått 3 lokaliteter på vestsiden tilsvarende de som ble undersøkt i 2005 (Næs et al 2005). Skjellene skrapes rene for påvekst og fryses ned. Innsamlingen kan gjentas en gang under anleggsarbeidet og deretter når anleggsarbeidet i sjøen er avsluttet. Siste innsamling vil dekke ettersituasjonen. Etterundersøkelsen bør gjøres på samme tid av året som førundersøkelsen. Analysene av alle blåskjellprøvene bør gjøres samlet etter siste innsamling. Hvis etterundersøkelsen viser at skjellene lokalt har akkumulert miljøgifter, bør man vurdere å gjøre en oppfølgende analyse ett år etter. I tillegg til miljøgiftanalyser måles tørrvekt og fettinnhold som støtteinformasjon for tolkningen.

7.2.3 Etterkontroll av sjøbunn

Det bør gjennomføres en etterkontroll der ”ny” sjøbunn er etablert som følge av kaiutbyggingen. Etterkontrollen skal ha som formål å dokumentere suksessen av tiltaket, eventuelt påpeke behovet for ytterligere tiltak. Etterkontrollen bør både bestå av en fysisk karakterisering av ”ny” sjøbunn ved bruk av ROV og/eller sedimentprofilkamera og en kjemisk karakterisering av det nye overflatelaget på et tilstrekkelig antall lokaliteter som grunnlag for ny risikovurdering av sedimentene og for eventuell fremtidig overvåking.

7.2.4 Rapportering

Rapportering fra kontrollprogrammet kan for eksempel omfatte

- Ukes- eller månedsrapport fra de kontinuerlige turbiditetsmålingene
- Løpende rapportering av hendelser der alarm er utløst
- Løpende datarapport fra analysene av miljøgifter i suspenderte partikler
- Sluttrapport fra før- og etterundersøkelsen av miljøgifter i organismer
- Sluttrapport fra etterkontroll av sjøbunnen
- Samlet erfaringsrapport om de miljømessige og tekniske sidene ved gjennomføring av anleggsarbeidet.

8. Dokumentfortegnelse

- Bakke, T. og Helland A., 2007. Miljøtiltak utenfor Arendal Smelteverk. NIVA Notat til Stærk & Co, 08.02.2007.
- DnV 2005. Oppvirvling og spredning av forurenset sediment fra Color Line sin fergetrafikk i Sandefjordsfjorden. Det norske Veritas Rapport nr. 2005-0656, 56 s + vedlegg.
- Nes, K., 2007. Kaiutbygging ved AS Nymo, Vikkilen. Forslag til oppfølging av forurensningssituasjonen og miljøtekniske tiltak. NIVA Notat til Stærk & Co, 12.02.2007.
- Næs, K. og Nilsson, H., 2005. Risikovurdering av sedimenter i Vikkilen. NIVA Notat til Miljøvernavdelingen i Aust-Agder, 21.09.2005.
- Næs, K., Tveiten, L. og Håvardstun, J., 2005. Sedimentundersøkelser i Vikkilen knyttet til fylkesvis tiltaksplan. NIVA Rapport 5040-2005. 60 s.
- Schaanning, M. og Næs, K., 2006. TBT forurenset sediment i Vikkilen – alternative tiltak og kostnadsestimater. NIVA Notat til AS Nymo, 31.03.2006.
- SFT, 2005. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. SFT TA 2085/2005.