

RAPPORT LNR 4215-2000

Utbygging av kaiområde
Langnes - Pinnen,
Arendal kommune

En miljøkonsekvensvurdering

Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Utbygging av kaiområde Langnes-Pinnen, Arendal kommune. En miljøkonsekvensvurdering.	Løpenr. (for bestilling) 4215	Dato 2000.03.26
	Prosjektnr. Undernr. O-20084	Sider Pris 16
Forfatter(e) Bakke, Torgeir Helland, Aud	Fagområde Marine miljøgifter	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Nidarå Tømmersalslag	Oppdragsreferanse SL, NIVA ref 605/00
--	--

Sammendrag

Det er gjort en vurdering av miljøkonsekvensene ved utbygging og drift av nytt kaianlegg ved Langnes/Pinnen, Arendal Kommune. Mulige kilder for miljøbelastning i anleggsperioden er: utfylling av kaiområdet med sprengstein, avrenning fra land under sprengning og planering, utskipning av overskuddsmasser, sprengning av et undervannskjær, fundamentering/forskaling/støping av kaipillarar, propelloppvirvling fra anleggss fartøy, og sanitærutslipp. Bare oppvirvling av forurensede bunnsedimenter ved utfylling og utlekking av finmateriale og nitrogen fra fyllmassen ansees å kunne gi miljøvirkninger av betydning. Kilder til miljøbelastning under drift er propelloppvirvling av forurensede bunnsedimenter, eksos/kjølevann fra fartøyer, sanitærutslipp fra kaianlegget og avrenning fra trevirke lagret på kaien. Det er kun propelloppvirvling som ansees å være av betydning. Følgende tiltak for å minimere spredning av forurensede sedimenter anbefales vurdert: kartlegging av bunnen i kaiområdet for fordeling og mektighet av bunnsedimenter, anlegg av fylling i ytterkant først som barriere for spredning av sedimenter innenfor, sikring av sedimentene under ytterbarrieren ved bruk av geotekstil eller sand, og evt bruk av siltskjørt for å hindre spredning av oppvirvlede sedimenter. Et program for overvåking av partikkelspredning til omkringliggende områder under utfyllingen bør gjennomføres.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Miljøgifter 2. Bunnsediment 3. Partikkelspredning 4. Konsekvensutredning 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Micropollutants 2. Bottom sediments 3. Particle distribution 4. Environmental impact assessment
---	--


Torgeir Bakke
Prosjektleder


Ketil Hylland
Forskningsleder
ISBN 82-577-3836-0


Bjørn Braaten
Forsknings sjef

Sammendrag

På basis av eksisterende informasjon er det gjort en vurdering av miljøkonsekvensene ved utbygging og drift av nytt kaianlegg for utskiping av ubehandlet tømmer ved Langnes/Pinnen, Arendal Kommune. Kaianlegget bygges på pillarer over en utfylling med sprengstein fra land. Bunn sedimentene i området er jevnt over meget sterkt forurenset med PAH, og flekkvis, til dels markert, forurenset med PCB og tungmetallene kadmium, bly og kobber. Strømforholdene langs kaianlegget er overveiende mot sørvest. Områdene nedstrøms anlegget er fra før belastet gjennom nedslamming av partikler fra nærliggende industri. Områdene nordøst for anlegget er lite påvirket og har en lokal rekreasjonsmessig verdi.

Mulige kilder for miljøbelastning i anleggsperioden som er vurdert er dumping av sprengstein til utfylling, avrenning fra land under sprengning og planering, utskipning av overskuddsmasser, sprengning av et undervannskjær, fundamentering/forskaling/støping av kaipillarer, propelloppvirvling fra anleggsskiff, og sanitærutslipp. Av disse er det bare oppvirvling av forurensete bunn sedimenter ved utfylling med sprengstein og utlekking av finmateriale og nitrogen fra sprengstoffrester i fyllmassen som ansees kunne gi miljøvirkninger av betydning. Oppvirvlede sedimenter vil spres vesentlig nedstrøms til områder utenfor de nærliggende industriområdene der bunnen allerede er belastet, men vil også kunne gi akkumulering av miljøgifter i fisk og skalldyr i de påvirkede vannmassene.

Vurderte kilder til miljøbelastning under drift er propelloppvirvling av forurensete bunn sedimenter, eksos/kjølevann fra skiff, sanitærutslipp fra kaianlegget og avrenning fra trevirke lagret på kaien. Av disse er det kun propelloppvirvling som ansees være av betydning, men kun midlertidig fordi finmaterialet etter hver vil føres vekk fra grunnområdene ved kaien.

Følgende tiltak for å minimere spredning av forurensete sedimenter gjennom oppvirvling anbefales vurdert:

- kartlegging av bunnen i kaiområdet for fordeling og mektighet av bunn sedimenter,
- anlegg av fylling i ytterkant først som barriere for spredning av sedimenter innenfor,
- sikring av sedimentene under ytterbarrieren ved bruk av geotekstil eller sand
- Bruk av siltskjørt for å hindre spredning av oppvirvlede sedimenter.

Et program for overvåking av partikkelspredning til omkringliggende områder under utfyllingen bør gjennomføres.

Utbygging av kaiområde Langnes-Pinnen,

Arendal Kommune

En miljøkonsekvensvurdering

Forord

Konsekvensutredningen er utarbeidet på forespørsel fra Nidarå Tømmerslagslag (bestillingsbrev av 08.03.00, ref SL), og skal være underlag for en konsekvensvurdering for tiltaket utformet av Grøner AS. Utredningen er laget på basis av eksisterende tilgjengelig informasjon om utbyggingen og de lokale naturforhold. Ansvarlig for utformingen har vært T. Bakke. A. Helland, NIVA, Oslo har bidratt i diskusjon omkring problemstillingen, innsamling av bakgrunnsinformasjon og skriving av vurderingen. K. Næs, NIVA, Sørlandsavdelingen har vært ansvarlig for kvalitetssikringen.

Oslo, 23 mars 2000

*Torgeir Bakke
prosjektleder*

Innhold

Sammendrag	3
1. Innledning	5
2. Informasjonsgrunnlag	5
3. Beskrivelse av tiltaket	6
3.1 Utbygging av kaianlegget	6
3.2 Drift av anlegget	7
4. Beskrivelse av naturmiljøet i resipienten	8
4.1 Bunnsedimenter og eksisterende forurensningsgrad	8
4.2 Lokale vanntransportforhold	8
4.3 Marinbiologiske forhold	8
4.4 Spesielt sårbare eller verneverdige ressurser	9
5. Konsekvenser av kaiutbyggingen	10
5.1 Virkninger av anleggsaktiviteten	10
5.1.1 Utfylling med sprengstein fra land,	10
5.1.2 Avrenning fra land i tilknytning til anleggsvirksomheten (planering m.m.).	11
5.1.3 Utskiping av overskuddsmasser fra planering av industriområdet på land	11
5.1.4 Sprengning av skjær i nordøst	12
5.1.5 Fundamenteringsboring, forskaling og støping av kaipillarer	12
5.1.6 Propelloppvirvling fra fartøyer brukt i anleggsperioden	12
5.1.7 Sanitærutslipp under anleggsperioden	12
5.2 Virkninger av drift	12
5.2.1 Propelloppvirvling av bunnsedimenter	12
5.2.2 Kjølevannsutslipp fra skipsmaskiner	13
5.2.3 Utslipp fra sanitæranlegg tilknyttet kaianlegget	13
5.2.4 Avrenning fra trevirke lagret på og ved kaien.	13
6. Konklusjoner	14
7. Anbefalinger	15
8. Litteratur	16

1. Innledning

NIVA er bedt om å gjennomføre en miljøkonsekvensvurdering av et nytt kaianlegg for utskipning av trevirke som planlegges etablert ved Langnes i Eydehavn i Arendal kommune. Oppdragsgiver for vurderingen er Nidarå Tømmersalslag, Arendal.

Målsetningen er begrenset til å vurdere mulige effekter av tiltaket på det lokale marine miljø. Vurderingen omfatter virkninger av anleggsfasen og ved drift av kaianlegget.

I utbyggingsbeskrivelse skisserer oppdragsgiver at det foreligger planer for en trebasert næringspark i tilknytning til kaianlegget. Mulige miljøkonsekvenser av denne er ikke tatt med i vurderingen.

2. Informasjonsgrunnlag

Beskrivelse av utbyggingstiltaket er gitt i brev fra Nidarå Tømmersalslag til NIVA av 08.03.00 (ref SL), og supplert med informasjon over telefon fra Tømmersalslaget og fra Grøner AS.

En rekke miljøundersøkelser er tidligere utført i Tromøysund. I 1950 foretok konservator Knaben innsamling med skrape på flere lokaliteter i sundet. Materialet er oppbevart (Zoologisk Museum, Oslo) og deler av det er bearbeidet. Flødevigen utførte hydrografiske/hydrokjemiske undersøkelser i perioden 1975-79 (Dahl og Danielsen 1986).

I nordøstre del av sundet (ved Flosta) undersøkte NIVA bløtbunnsfaunaen på to lokaliteter i forbindelse med egnethet for akvakultur (Wikander 1986). I 1988 prøvetok NIVA en bløtbunnstasjon ved Trollenes for å undersøke virkninger av *Chrysochromulina*-oppblomstringen. Det ble samtidig foretatt registreringer av hardbunnssamfunn på Buøya og nordøst på Tromøy (Pedersen m. fl. 1989). Deler av undersøkelsen ble gjentatt i 1989 og har fortsatt i et kystovervåkingsprogram Pedersen m. fl. 1995).

I 1989 utførte NIVA en orienterende undersøkelse av bunnsedimentene knyttet til Nitriden-avfall. Videre ble det utført en resipientundersøkelse i Tromøysund i 1990. Undersøkelsen omfattet bunnsedimenter, bløtbunnsfauna, organismer på hardbunn og miljøgifter i organismer (Næs m. fl. 1991). Fra og med 1992 utfører NIVA overvåking i Tromøysund for Arendal Kommune som omfatter hydrografi / hydrokjemi, strandsonundersøkelser og undersøkelser av bløtbunnsfauna fra Utnes til Flosta. Miljøgifter inngår ikke i overvåkingen.

NIVA (Helland 1993, Helland m. fl. 1995 og Næs 2000) har også senere beskrevet innholdet av miljøgifter i bunnsedimenter og organismer i området Nitriden – Heggedalsbukta, senest i forbindelse med kaiutbyggingen. I Helland m. fl. (1995) er det også gitt en foreløpig konsekvensvurdering av en kaiutbygging ved Langnes.

3. Beskrivelse av tiltaket

Detaljbeskrivelse er gitt i annen sammenheng. Her gies en kortfattet beskrivelse av tiltaket som grunnlag for å angi sannsynlige og mulige kilder til miljøpåvirkninger.

3.1 Utbygging av kaianlegget

Utbyggingsområdet ligger ved Eydehavn på vestsiden av Tromøysundet. Det grenser i sørvest mot Nitriden industriområde, og i nordøst mot Langnes ved Bleiksund som leder inn til Heggedalsbukta sør for Buøy. Strandstrekningen som berøres av utbyggingen er anslagsvis 300 m lang. Strandtypen er primært oppsprukket svaberg. Sjøbunnen utenfor skrånere utover fra 0 m til 35 m over en strekning på ca. 100 m. Dypet er anslagsvis 10 m ved planlagt kaifront, og 15-35 m under fremtidig molo. Største dyp i Tromøysundet utenfor er ca. 40 m. Bunnen i og utenfor kaiområdet er småkupert. Ved dykkerbefaringer i området er det tidligere registrert avsetning av bunnsedimenter i fordypningene i selve skrånningen ned mot dyppartiet i sundet, mens høydene er mer eller mindre blottlagt. Nordøst for kaianlegget, i Bleiksundet, er bunnen på grunt vann dekket av siltig sediment, mens dypålen er karakterisert av fint dynnaktig mudder med høyt organisk innhold.

Hovedkaian som bygges ut i første omgang strekker seg sørøstover fra Langnes, dreier 90° mot sørvest på kote -7 m og løper derfra i rett linje til utbyggingsgrensen i sør. Kaian planlegges anlagt på pillarer fundamentert på fast fjell gjennom en fylling av sprengstein fra landområdet bak. I det ene av to utbyggingsalternativer planlegges etablert en sprengsteinsfylling ut til kote -4 m langs hele strandlinjen. Det andre alternativet innebærer utfylling til kote -7 m. Bropillarene fundamenteres gjennom fyllmassene. Det er beregnet at man i første omgang sprenger ut 40 000 m³ til bruk som fyllmasse. Utsprengning og ifylling vil foregå over en periode på ca ett år.

Videre utsprengning og planering på land vil omfatte omtrent 400 000 m³ masse. Dette arbeidet beregnes gjennomført over en periode på 2-3 år. Massene fjernes via utskipning over den nye kaia og/eller med bil.

Det vil være behov for å sprengre vekk et undersjøisk skjær på 4 m dyp i nordøstenden av kaian. Det er ikke oppgitt hvor stor masse som skal sprenges bort, men hvis man forutsetter et minimumsdyp utenfor kaian i dette området på 6 m, kan det være behov for å fjerne anslagsvis 50 m³ fjell. Bortsett fra dette innebærer ikke tiltaket noe sprengning under vann.

Det er planlagt en mulig senere utvidelse av kaianlegget med en molo i retning nordøst ut fra den sørlige del av kaian og en utvidelse av kaiarealet mellom indre del av moloen og hovedkaian. Faktorer som vil avgjøre om denne utvidelsen skal skje er ikke avklart. Det man i første omgang planlegger i følge Nidarå Tømmersalslag er anlegg av en rekke pillarer langs traseen for moloen, som senere kan anvendes som molo-fundament, og som inntil da vil bli benyttet som fortøyningspåler.

Det er anslått en lokal anleggsbemanning på inntil 20 personer. Det vil ikke bli bygget noen egen brakkerigg, og det forventes at sanitærløsning skjer ved transportable systemer.

Mulige kilder for marin miljøpåvirkning under anleggsperioden ansees være:

- utfylling med sprengstein fra land,
- avrenning fra land i tilknytning til anleggsvirksomheten (planering m.m.),
- utskipning av overskuddsmasser fra planering av industriområdet på land,
- sprengning av skjæret,
- fundamenteringsboring, forskaling og støping av kaipillarer,
- propelloppvirvling fra fartøyer brukt i anleggsperioden,

- sanitærutslipp under anleggsperioden.

3.2 Drift av anlegget

Kaianlegget vil bli benyttet til utskipning av ubehandlet trevirke (skur og massevirke) primært fra skogeierne i Tømmersalslagets distrikt, evt også noe lossing av importert trevirke. Midlertidig lagring av trevirket vil foregå på kaiområdet inntil videre befording. Tømmersalslaget har estimert en gjennomsnittlig trafikkintensitet over kaien ved regulær drift på ca 10 standard billass pr dag, og totalt ca 50 000 - 80 000 m³ trevirke utskipet pr år. Det er ingen entydig sesongmessig periodisitet i utskipingen. Ved dagens praksis anvendes båter med last 1200-1300 m³. De samme vil bli benyttet ved den nye kaien. Gjennomsnittsbetraktninger tilsier derfor at det på årsbasis vil foregå opp til ca 70 båtanløp for å dekke utskipningsbehovet, dvs 1-2 anløp pr uke.

Øvrige anlegg på land som man bør vurdere miljøvirkningene av er primært sanitæranlegg knyttet til driftsbygning o.l. Det er ikke planer om å etablere tankanlegg eller annen servicefunksjon for skip som anløper kaianlegget.

Mulige kilder for marin miljøpåvirkning under driften ansees å være følgende:

- propelloppvirvling av bunnsedimenter ved anløp, avgang og annen manøvrering,
- kjølevannsutslipp fra skipsmaskiner,
- utslipp fra sanitæranlegg tilknyttet kaianlegget,
- Avrenning fra trevirke lagret på og ved kaien.

4. Beskrivelse av naturmiljøet i resipienten

4.1 Bunnsedimenter og eksisterende forurensningsgrad

Bunnsedimentene i utbyggingsområdet og i dets nærområde er undersøkt ved flere anledninger. Undersøkelser av NIVA (Næs m. fl. 1991) sentralt i Tromøysund avdekket overkonsentrasjoner av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), PCB (polyklorete bifenyler) samt Hg (kvikksølv) og Pb (bly). De høyeste konsentrasjonene ble registrert utenfor Nitriden industriområde. Senere undersøkelser av bunnforholdene på relativt grunt vann i nærområdet til Nitriden viste store konsentrasjonsforskjeller over korte avstander av de over nevnte miljøgifter (Helland 1993). Det samme har ytterligere undersøkelser av bunnen som kommer i direkte berøring med utbyggingen vist (Næs 2000).

Det mest markerte trekk ved bunnsedimentene i utbyggingsområdet og området som regnes å påvirkes av anlegg og drift er den jevnt over store PAH-forurensningen. I følge SFTs klassifiseringsystem regnes forurensningen som meget sterk. De høyeste konsentrasjonene finnes i de grunne områdene nær land.

Forurensningen av PCB er markert til ubetydelig. PCB forekommer således mer flekkvis enn PAH og det er de grunnere områdene og området ved utløpet av Bleiksund som har de høyeste konsentrasjonene. Bunnsedimentene er også ubetydelig til markert forurenset av metaller. De høyeste konsentrasjonene av særlig Cd (kadmium), Pb og Cu (kobber) finner en nord i utbyggingsområdet og ved utløpet av Bleiksund.

Bunnsedimentene har en variert beskaffenhet med hensyn til kornstørrelse. Generelt domineres de av sand og silt hvilket tyder på liten sedimentasjon. Sedimentasjonen foregår lokalt i groper i den kuperte skrånningen ned mot dypålen i Tromøysund. Mengden finstoff i sedimentene øker generelt med dypet men også mot utløpet av Bleiksund. I dyppartiet i Bleiksund (18m) foregår akkumulering av partikler. Sedimentene her var anoksiske med et høyt organisk innhold bestående for det meste av partikler i leirfraksjonen. Det høye vanninnholdet i disse sedimentene og liten kornstørrelse gjør partiklene lette å virvle opp.

4.2 Lokale vanntransportforhold

Strømforhold i den aktuelle del av Tromøysundet og i Bleiksund er tidligere beskrevet ut fra målinger av strøm og vannstand over en periode på ca 1.5 mnd i juni-juli 1994 (Helland m.fl. 1995).

Observasjonene viste en tydelig tidevannspåvirkning av strømsystemet, og at hovedtransporten av vann inn i og ut av Heggedalsbukta skjer gjennom Bleiksund. Videre var det dominerende sørvestlig strømretning på vestsiden av Tromøysundet i hele måleperioden. Hovedspredningsveien for vann fra kaiområdet er derfor sannsynligvis mot sørvest dvs mot Nitriden og industriområdene lenger sør i sundet. Hastigheten på strømmen i ca 5 m dyp (ved Sauholmene vest av Buøy) ble målt til 4 - 16 cm/s.

4.3 Marinbiologiske forhold

Den mest omfattende beskrivelse av de marinbiologiske forhold i nærområdet til kaiutbyggingen er gjort av Næs m. fl. (1991). I tillegg er en strandlokalitet ved Frisø beskrevet av Jacobsen m. fl. (1996), og en noe åpnere hardbunnslokalitet (strandsoner og fjell ned til 30 m dyp) på nordspissen av Tromøy er undersøkt årlig siden 1990 (Pedersen m. fl. 1995). Undersøkelser i 1989-90 (Næs m. fl. 1991) dekket en strandsonestasjon utenfor Nitriden og en på østsiden av Buøy, samt flere bløtbunnsstasjoner fra 10 m dyp og nedover rett utenfor kaiområdet.

Strandsamfunnet viser stor likhet i hele Tromøysundet og er dominert av vanlige tang- og tarearter for kyststrekningen. Artsrikheten i strandsonen ved Buøy var relativt høy (46 arter alger og dyr), mens den utenfor Nitriden var lavere enn ellers i Tromøysundet (27 arter). Gjennomsnittlig artsrikhet for Tromøysundet var 32. Artsfattig samfunn ved Nitriden både i strandsonen og lenger nede på hardbunn ble først og fremst tilskrevet lokal nedslamming av silisiumkarbidstøv fra Arendal Smelteverk. De gode forholdene ved Buøy tilsa at denne belastningen er lokal. Dykkeundersøkelser av fastsittende alger og dyr gjennomført i 1990 (Pedersen m. fl. 1996) ved Buøy indikerte også at vannkvaliteten her var bedre enn i Tromøysund forøvrig. Det mangler direkte observasjoner fra strandsonen i det nye kaiområdet. Man må forvente at nedslammingen som er påvist utenfor Nitriden også kan strekke seg noe nordover, men siden dominerende strømmetning i Tromøysundet synes å gå mot sørvest (se kap 4.3.) er nedslammingen her sannsynligvis liten.

På en stasjon på skjellsandbunn på 23 m dyp utenfor Bleiksund ble det registrert 19 arter bunnfauna. Dette var lavere enn gjennomsnittet for bløtbunn i Tromøysundet på 28 arter, og stasjonen viste visse tegn på å være belastet. På basis av artsmangfoldet ble tilstanden likevel klassifisert som god ut fra SFTs klassifiseringssystem for miljøtilstand (Molvær m. fl. 1997). Utenfor Buøy var artsrikheten 37 arter (meget god tilstand). Det finnes ikke tilsvarende registreringer fra områdene sørvest av kaiområdet, men prøver tatt utenfor Åmdalsøra noe lenger sør viste like gode forhold som tilsvarende prøver utenfor Buøy.

4.4 Spesielt sårbare eller verneverdige ressurser

Tilgjengelig informasjon har ikke avdekket spesielt sårbare eller verneverdige naturressurser i influensområdet for kaiutbyggingen. Området sør for anlegget, som også ut fra tidligere strømmålinger vil være mest utsatt for transport av partikler og eventuell forurensning fra kaiområdet, er preget av eksisterende industri. Området nord for kaianlegget på østsiden av Buøy synes å representere normale til rike marine grunntvannsbiotoper, uten påviste sårbare eller sjeldne elementer. Østsiden av Buøy har en del etablerte og mye brukte badeplasser, og en må forvente at det foregår en del fritidsfiske i området. Heggedalsbukta, vil under visse forhold få tilført vann fra kaiområdet. Bukta er allerede belastet med miljøgifter fra Heggedalstippen, spesielt i bunnsedimentene, og har dårlig vannutskiftning, til dels lave oksygenkonsentrasjoner og høy sedimentering. Denne belastningen tilsier at bukta neppe har sårbare eller verneverdige ressurser.

5. Konsekvenser av kaiutbyggingen

5.1 Virkninger av anleggsaktiviteten

5.1.1 Utfylling med sprengstein fra land,

Utfylling vil medføre en pulsvis, men tidsbegrenset oppvirvling av eksisterende bunnsedimenter i fyllingsfronten. Det er vanskelig å anslå hvor mye av bunnsedimentene som vil mobiliseres via dumping av utfyllingsmassene. Ved en utfylling til kaifronten vil fyllmassene dekke anslagsvis 8000 m² bunn. Hvis man anslår at halvparten av bunnen er dekket av løsmasser (ikke urealistisk ut fra dykkeobservasjoner), og at sedimentet ned til 5 cm dyp virvles opp, vil utfyllingen totalt virvle opp i størrelsesorden 200 tonn bunnsediment. Et grovt estimat av de totale mengder miljøgifter som mobiliseres med dette sedimentet, og mengde som i snitt tilføres vannmassene pr dag forutsatt en utfyllingsperiode på ett år, er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Estimert tilførsel av miljøgiftene til vannmassene ved 200 t oppvirvlet bunnsediment under kaiutfylling. Lokalt miljøgiftinnhold i sedimentene er gitt som gjennomsnitt basert på Næs (2000) og Helland (1993).

	gj.sn. innhold i sedimentene, mg/kg tv	totalt mobilisert mengde til vannet	mobilisering pr dag, g
PAH	170	35 kg	100
PCB	0.013	2.6 g	0.007
Bly	107	21 kg	60
Kadmium	0.7	140 g	0.4
Kobber	86	17 kg	47

Ut fra at sedimentene i kaiområdet overveiende er sandige må man forvente at det som virvles opp vil sedimentere igjen relativt raskt. I et eksperiment med dumping av sandig silt fra overflata til ca 20 m dyp i Hanneviksbukta i Kristiansandsfjorden ble det vist moderat oppvirvling av bunnsedimentene og en normalisering av partikkelkonsentrasjonen i bunnvannmassene etter 0.5-1 time (Næs og Molvær 1999). Bunnsedimentene i dette området var av samme kornstørrelseskarakter som utenfor det nye kaianlegget. Antar man samme strømhastighet langs bunnen i området som minimumsverdien i overflaten i Tromøysund, dvs. 4 cm/s og en sedimentasjonshastighet på 1 time, vil oppvirvlede partikler kunne transporteres ca. 250 m før de igjen havner på bunnen. Influensområdet ved en oppvirvling vil ut fra dette i hovedsak være begrenset til området utenfor Nitriden, men under kortvarige perioder med nordgående strøm kan man forvente en transport mot Bleiksund og Buøya, evt inn i Heggedalsbukta. Med unntak av Buøyas østside er disse områdene allerede belastet med bunnsedimenter av omtrent samme forurensningsgrad som det som virvles opp. Vi anser derfor effektene av sedimentoppvirvlingen på bunnområdene som små.

Oppvirvlede partikler vil også være tilgjengelig for fisk og skalldyr i de påvirkede vannmassene og kan muligens føre til økt akkumulering av miljøgifter i disse. Bidraget i forhold til andre kilder kan vanskelig kvantifiseres.

De dypere områdene av Bleiksund består av finere partikler som vil ha vanskelig for å sedimentere dersom de virvles opp. Utbredelsen av disse fine sedimentene er ikke helt kartlagt. Nivået av enkelte tungmetaller (Cd og Cu) er høyt i dette sedimentet (Helland 1993) og man bør derfor unngå å fylle ut mot nord i slik grad at massene raser ned i dette området.

Det vil også skje en spredning av finmateriale fra selve fyllmassen: løsmasser og steinstøv fra sprengstein. Dette vil spres i hele vannmassen utenfor fyllingsfronten. Transportforholdene før sedimentering forventes å være mye likt som for oppvirkede bunnsedimenter. Såfremt det dreier seg om rene steinstøvparkler vil effekten begrenses til nedslamming og til redusert lysdyp, og i et område som allerede er klart belastet på samme måte (utenfor Nitriden). Effekten vil derfor være en forsterkning av de påvirkningene området utsettes for i dag, og med en varighet så lenge utfylling foregår.

I følge Grøner as er det aktuelt å bruke sprengstein fra planering av landområdene bak kaien som fyllmateriale. Dersom disse massene omfatter forurenset grunn, vil man kunne mobilisere forurensningskomponenter til sjøområdet. Informasjon om miljøtilstanden i utbyggingsområdet på land er fragmentarisk. Grunnen er for en stor del fast fjell. På Pinnen er det flere eldre gruvesjakter som er blitt brukt til deponering av tjæreavfall fra Nitriden og muligens også avfall fra Arendal Smelteverk (elektroderester, rivingsmasse fra ovner, støv og oppsop) (Sæland 1992). Gruvesjaktene ligger inntil og til dels under vegen til Buøya. De er fylt opp med stein og jordmasser over avfallet og i enkelte tilfeller forseglert med betong. Beliggenheten er etter det vi forstår kjent og sjaktene utgjør ingen konflikt med arealbruk som ikke medfører fjerning av masser og derved avdekking av gammelt avfall. Dersom planering av området berører gruvesjaktene, må man sikre at gammelt avfall håndteres forsvarlig og ikke følger med massene som brukes til kaifylling eller eksporteres.

Sprengstein vil inneholde nitrogenholdige rester av detonert sprengstoff. I utsprengt tunnellmasse har NIVA (Bækken 1998) funnet en gjennomsnittlig avrenning av total nitrogen på 24,2 gN/tonn som tilsvarer 14,7 % av nitrogenet i benyttet sprengstoff. En fyllingsmasse på 40 000 m³ (ca 100 000 tonn) vil ut fra dette inneholde 2420 kg nitrogen. Det er lite trolig at alt dette vil løses ut til vannmassene ved utfylling, men regnet som et verstetilfelle utgjør nitrogenet et utslipp på 6.6 kg N/dag over ca ett år. Dette tilsvarer nitrogendelen i et ikke ubetydelig sanitærutslipp på 550 personekvivalenter (1 p.e. er 12g N per person og dag). Det er lite trolig at nitrogentilførselen vil påvirke algeproduksjonen i vannmassene i målbar grad, men lokalt vil man kunne få en synlig overgjødningseffekt i form av økt forekomst av trådformede grønnalger (grønske) i strandsonen nedstrøms. Dette er for det meste ettårige alger og effekten vil være reversibel når utfyllingen er ferdig.

5.1.2 Avrenning fra land i tilknytning til anleggsvirksomheten (planering m.m.).

Planering og annen masseforflytning på land innenfor kaiområdet vil i nedbørsperioder gi avrenning av partikler og oppløste stoffer til sjøområdet. Mulige virkninger av dette vil være av samme type som ved utfylling siden det dreier seg om samme type masser, dvs økt partikkelmengde i vannet, nedslamming, og framvekst av grønnske i strandsonen. Man må regne med at virkningen vil vare over hele anleggsperioden på 2-3 år, men så gå tilbake.

5.1.3 Utskiping av overskuddsmasser fra planering av industriområdet på land

Det er beregnet at ca 400 000 m³ masser vil måtte fjernes ved planering av industriområdet på land. Anslagsvis 40 000 m³ vil bli brukt ved utfylling i sjø. Øvrige masser planlegges eksportert og det planlegges at en stor andel av dette vil skipes ut direkte fra området. Lasting av disse massene vil kunne føre med seg begrenset spill over kaikanten. Mulige virkninger av dette vil være av samme type som ved utfylling i sjø, men omfanget ansees å være ubetydelig .

5.1.4 Sprengning av skjær i nordøst

Sprengning under vann vil bidra med partikkelspredning både under boring og ved detonering. Boring vil generere steinstøv (kaks). Steinstøvet er ikke giftig, og eneste sannsynlige påvirkning en helt lokal fysisk forstyrrelse i form av nedslamming rundt borestedet. Dette ansees ikke å være av betydning. Detonering vil skape sjokkbølger gjennom vannet, i tillegg til utlekking av rester av detonert sprengstoff. Man kan ikke se bort fra at fisk som er i nærheten under sprengningen kan skades, men skadevirkningene ansees å være ubetydelige for de lokale fiskeressurser.

5.1.5 Fundamenteringsboring, forskaling og støping av kaipillarar

Fundamenteringsboring vil gi samme mulige fysiske miljøvirkninger lokalt som ved boring for sprengning, men ut fra at dette er i eller like ved et område som blir sterkt fysisk forstyrret ved utfylling, ansees tilleggsvirkningene å være marginale. Forskaling og støping av bropillarar forventes ikke å gi miljøeffekter av betydning, men det forutsettes at man innfører gode rutiner for fjerning av forskalingsmateriale og hindring av unødig søl med sement.

5.1.6 Propelloppvirvling fra fartøyer brukt i anleggsperioden

Propelloppvirvling fra anleggssartøyer vil sannsynligvis være begrenset til tilrigging og demobilisering. Under arbeid forventes at fartøyene er forankret i posisjon og at små forflytninger vil skje ved forhaling. Ut fra argumentasjonen om at dette skjer samtidig og på samme sted som planering og utfylling ansees miljøeffekter av denne aktiviteten å være marginale.

5.1.7 Sanitærutslipp under anleggsperioden

Det planlegges anvendt en arbeidsstokk på 10 – 20 mann i hele anleggsperioden. Det vil ikke bli etablert brakkeanlegg for innkvartering. Vi vurderer derfor at sanitæravløp fra virksomheten ikke vil gi miljøeffekter av betydning.

5.2 Virkninger av drift

5.2.1 Propelloppvirvling av bunnsedimenter

Bunnsedimenter utenfor kaien vil kunne virvles opp som følge av propellaktiviteten ved manøvrering til og fra kai. Propellerosjon av bunnsedimenter vil foruten å være avhengig av kohesjonen i sedimentene, også være avhengig av størrelsen på båten og vanndyp. Undersøkelser i Oslo Havn (Magnusson, 1995) har vist at oppvirvling var størst i områder grunnere enn 10 m. Generelt kan man regne at sedimenter dypere enn 20 m ikke vil eroderes som følge av propellbruk. Oppvirvling vil derfor kunne foregå langs hele kaifronten, men i liten grad ved den fremtidige moloen.

Transportretning og effekter vil være som for bunnsedimenter som virvles opp ved utfylling av kaiområdet, dvs at materialet sannsynligvis vil synke ut i områder som allerede er preget av sedimenter med tilsvarende forurensningsgrad. Med en anløpshyppighet på 1-2 skip pr uke blir belastningen pulsvis. Man må også forvente at resuspensjon, transport og utsynkning etter hvert fører til at de bunnsedimentene som kan mobiliseres blir transportet vekk fra kaiområdet. Sedimentene

utenfor kaien vil etter hvert domineres av en grovfraksjon som ikke virvles opp eller som synker ut med en gang. Transporten av forurenset bunnsediment ut av området på grunn av propelloppvirvling vil derfor avta over tid.

5.2.2 Kjølevannsutslipp fra skipsmaskiner

Man må regne med et visst utslipp av eksos/kjølevann lokalt fra skip som anløper. Dette vannet vil først og fremst kunne inneholde oljekomponenter som over tid vil kunne tas opp i fastsittende organismer i nærområdet. Tromøysundet har i dag en betydelig båttrafikk, og en øking i trafikkhyppigheten med 1-2 anløp pr uke vil neppe gi målbar merbelastning på miljøet.

5.2.3 Utslipp fra sanitæranlegg tilknyttet kaianlegget

Utslipp av sanitærvann fra driftsanlegg på land vil primært gi tilførsel av nitrogen og evt flyttestoffer til sjøen utenfor. Bemanning under drift forventes å være lav og ut fra de opplysningene som foreligger vurderes at merbelastningen ikke er målbar verken til området lokalt eller til Tromøysundet generelt.

5.2.4 Avrenning fra trevirke lagret på og ved kaien.

Nedbør vil dreneres gjennom trevirke lagret på kaien, og ledes ut til sjøen som overvann. Det er ubehandlet trevirke som planlegges lagret (ikke f.eks. trykkimpregnert) og intet tyder på at nedbør vil utløse komponenter i trevirket som vil gi negative virkninger på sjøområdene.

6. Konklusjoner

I forbindelse med anleggsvirksomhet for bygging av det nye kaianlegget er følgende mulige kilder til miljøbelastning identifisert:

- utfylling med sprengstein fra land,
- avrenning fra land i tilknytning til anleggsvirksomheten (planering m.m.),
- utskipping av overskuddsmasser fra planering av industriområdet på land,
- sprengning av skjæret,
- fundamenteringsboring, forskaling og støping av kaipillarar,
- propelloppvirvling fra fartøyer brukt i anleggsperioden,
- sanitærutslipp under anleggsperioden.

Av disse er det bare oppvirvling av bunnsedimenter ved utfylling med sprengstein og utlekking av finmateriale og nitrogen fra fyllmassen som ansees kunne gi miljøvirkninger av noe betydning. Ut fra fremherskende strømforhold i området forventes virkningene å bli lokale, og primært avgrenset til de eksisterende industriområdene sørvest for kaianlegget. Den nåværende belastningen av bunnen i disse områdene er til dels av samme karakter som de virkningene man forventer (nedslamming, tilførsel av forurensede bunnsedimenter), og det vil være vanskelig å påvise ekstrabelastningen forårsaket av anleggsvirksomheten. Ved strøm mot nord kan imidlertid området øst av Buøy, som i dag er upåvirket, få tilført forurensede partikler. Oppvirvling vil også utsette fisk og skalldyr i nærområdet for økt mengde forurensede partikler i vammassene, og en akkumulering av miljøgifter via disse kan ikke utelukkes.

Utlekking av nitrogenholdige rester fra sprengstoff vil kunne gi øket grønske-forekomst nedstrøms anlegget, men forholdene ventes å normaliseres innen anslagsvis et år etter at anleggsarbeidet er over.

Følgende mulige kilder til miljøbelastning fra drift av kaianlegget er identifisert:

- propelloppvirvling av bunnsedimenter,
- kjølevannutslipp fra skipsmaskiner,
- utslipp fra sanitæranlegg tilknyttet kaianlegget,
- Avrenning fra trevirke lagret på og ved kaia.

Av disse er det kun propelloppvirvling av forurensede bunnsedimenter som forventes å kunne gi belastning av betydning. Virkningsmønster og influensområde vil være som for oppvirvling under utfylling. Propelloppvirvlingen vil avta over tid ettersom finfraksjonen i sedimentene ved kaia transporteres bort.

7. Anbefalinger

Usikkerheten i vurderingsgrunnlaget ligger først og fremst i beskrivelse av transport, fortynning og utsynking av forurensede bunnsedimenter som virvles opp under anlegg og drift. Dette er også den av mulige miljøeffekter som ansees være mest betenkelig. Det poengteres i denne sammenheng at når utfyllingen først er gjennomført vil gjenværende bunnsedimenter under fyllmassene være sikret mot videre spredning.

Det anbefales derfor at det gjøres tiltak for å minimere oppvirvlingen av de forurensede sedimenter ved utfylling. Tiltak som bør vurderes er:

- En inventering av bunnen i det fremtidige kaiområdet for å fastslå fordeling og mektighet av bunnsedimenter som vil bli påvirket av utfyllingen.
- Etablere fyllingen i ytterkant av fyllingsområdet først slik at dette kan danne en barriere for videre spredning av bunnsedimenter innenfor når dette området fylles opp.
- Sikring av bunnsedimentene under denne ytterbarrieren ved bruk av geotekstil, alternativt sand, før utfylling.
- Bruk av siltskjørt for å hindre spredning av oppvirvlede sedimenter. Bruk av siltskjørt alene vil begrense spredningen av bunnsedimenter til området innefor skjørtet under anlegg, men disse sedimentene vil bli eksponert for senere propelloppvirvling og spredning.

I tilknytning til anleggsarbeidet bør det også etableres et program for overvåking av partikkelspredning til omkringliggende områder, med fokus på en mulig spredning nordover på østsiden av Buøya som i dag i stor grad er upåvirket av forurensning.

8. Litteratur

- Bækken, T., 1998. Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse. NIVA rapport nr 3920. 26 s.
- Dahl, F.E og D.S. Danielsen, 1986. Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979. Flødevigen meldinger nr. 5-1986. 67 s.
- Helland A., 1993. Nitriden-industriområde i Arendal. Prosjektområde 6: Sedimenter i Tromøysund og Heggedalsbukta. NIVA-rapport L.nr 2846; 73 s.
- Helland, A. Bakke, T. Jacobsen, T. Magnusson, J. 1995. Nitriden. Utvidete undersøkelser av den marine resipient. Heggedalsbukta, Buesund og Tromøysund. NIVA-rapport L.nr 3315; 44 s.
- Jacobsen, T., Oug, E. og Magnusson, J., 1996. Vannkvalitet i kystområdene i Arendal kommune 1992-1994. NIVA-rapport L.nr 3378-95; 100 s.
- Magnusson, J., 1995. Vurdering av effekt av propellstrøm fra fartøy på sedimenter i Oslo havn. NIVA-rapport L.nr 3218; 18 s.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning, SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997, 36 s.
- Næs, K., 2000. Resultater av sedimentundersøkelser gjennomført 06.12.99 i utbyggingsområdet. Brev fra NIVA til Nidarå Tømmersalgslag av 03.02.00 (ref 51/00, O-99023).
- Næs K., Oug, E., Knutzen, J. og Moy, F., 1991. Resipientundersøkelser av Tromøysund. Bunn-sedimenter, organismer på bløt og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport L.nr. 2645; 104 s.
- Næs, K. og Molvær, J., 1999. Forsøk med tildekking av sedimenter i Hanneviksbukta, Kristiansand. NIVA rapport L.nr. 4010-99; 46 s.
- Pedersen, A., Wikander, P.B., Oug, E. og Green, N. 1989. Invasjon av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* langs Sør-Norge i mai-juni 1988. Virkninger på organismesamfunn langs kysten. NIVAs undersøkelser i november 1988. Stat. prog. forurensningsovervåking. 355/89. SFT/NIVA. 182 s.
- Pedersen, A., Aure, J., Dahl, E., Green, N.W., Johnsen, T., Magnusson, J., Moy, F., Rygg, B. og Walday, M., 1995. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Fem års undersøkelser: 1990-1994. Hovedrapport. NIVA-rapport L.nr 3332; 115 s.
- Sæland. S., 1992. Nitriden. Oppfølging av kartlagte lokaliteter med spesialavfall. Forprosjekt. Jordforsk rapport nr 7.0903-01/1, 33 s.
- Wikander. P.B. 1986. Egnethetsundersøkelse for havbruk i Aust - Agder fylke. NIVA-rapport L.nr 1898; 159 s.