

RAPPORT LNR 3567-96

# **Utfylling i sjøen ved Tangen Verft, Kragerø**

Grovvurdering av miljøproblemer

## Norsk institutt for vannforskning

# RAPPORT

### Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

### Sørlandsavdelingen

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 04 30 33  
Telefax (47) 37 04 45 13

### Østlandsavdelingen

Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

### Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 32 56 40  
Telefax (47) 55 32 88 33

### Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Utfylling i sjøen ved Tangen Verft, Kragerø. Grovvurdering av miljøproblemer.	Løpenr. (for bestilling) 3567-96	Dato 22/10-96
	Prosjektnr. Undernr. O-94164	Sider Pris 21
Forfatter(e) Jarle Molvær Roger M. Konieczny	Fagområde Marin økologi	Distribusjon
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Tangen Verft A/S, Kragerø.	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag  Det er gjort en innledende vurdering av miljøproblemer som den planlagte utfyllingen ved Tangen Verft kan medføre i fjordområdet. Hovedproblemet kan bli oppvirvling av forurensede bunnsedimenter og medfølgende opptak av miljøgifter i marine organismer.
--

Fire norske emneord 1. Kragerø 2. Dumping 3. Sedimenter 4. Miljøgifter	Fire engelske emneord 1. Kragerø 2. Dumping 3. Sediments 4. Toxic material
--	--

  
Jarle Molvær  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3118-8

  
Bjørn Braaten  
Forskningssjef

# **UTFYLLING I SJØEN VED TANGEN VERFT, KRAGERØ**

Grovvurdering av miljøproblemer.

## **FORORD**

*Den foreliggende rapporten er utarbeidet for Tangen Verft A.S, Kragerø, etter henvendelse ved brev av 3.5 1994 og senere avklaringer av oppgavens innhold. Hensikten med arbeidet er å gi en første, grov vurdering av marine miljøproblemer som kan oppstå ved en eventuell større utfylling ved Tangen Verft.*

*Vurderingene av sedimentkjemiske forhold er utført av Roger M. Konieczny mens Jarle Molvær har ansvaret for de øvrige miljøvurderingene, samt prosjektledelsen.*

*Oslo, 22. oktober 1996.*

*Jarle Molvær  
prosjektleder*

# INNHold

Side:

<b>FORORD</b> .....	3
<b>1. INNLEDNING</b> .....	5
<b>1.1 Problemstilling</b> .....	5
<b>1.2 Underlag for vurderingen</b> .....	5
<b>2. OMRÅDEBESKRIVELSE</b> .....	7
<b>2.1 Topografi</b> .....	7
<b>2.2 Miljøforhold</b> .....	8
<b>3. GROVVURDERING AV MILJØPROBLEMER KNYTTET TIL UTFYLLINGEN</b> 13	
<b>3.1 Konsekvenser for vannutskiftningen i området</b> .....	13
<b>3.2 Konsekvenser for vannkvaliteten i området</b> .....	15
<b>3.3. Problemer knyttet til forurensede bunnsedimenter</b> .....	15
<b>4. UAVKLARTE SPØRSMÅL OG FORSLAG TIL VIDEREFØRING</b> .....	17
<b>4.1 Problemstillinger</b> .....	17
<b>4.2 Forslag til videre utredninger</b> .....	18
<b>5. LITTERATUR</b> .....	20

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Problemstilling

Tangen Verft A.S., Kragerø, planlegger en større utfylling i området nord for verftet (fig. 1.1). I brev av 3.5.94 har bedriften henvendt seg til NIVA og bedt om:

- a. *En foreløpig vurdering av eventuelle miljøkonsekvenser som følge av utfyllingen.*
- b. *Beskrivelse av eventuelle tilleggsundersøkelser som anses nødvendige for å utarbeide en fullstendig rapport.*

NIVA har tidligere gjort en vurdering av en mindre utfylling i samme område, der hovedspørsmålet var om utfyllingen kunne ha betydning for strømforhold og vannutskiftning i sundet Tangen Verft - Malmhella, og eventuelt også for tilstanden i Kalstadkilen (Bakke og Molvær, 1992).

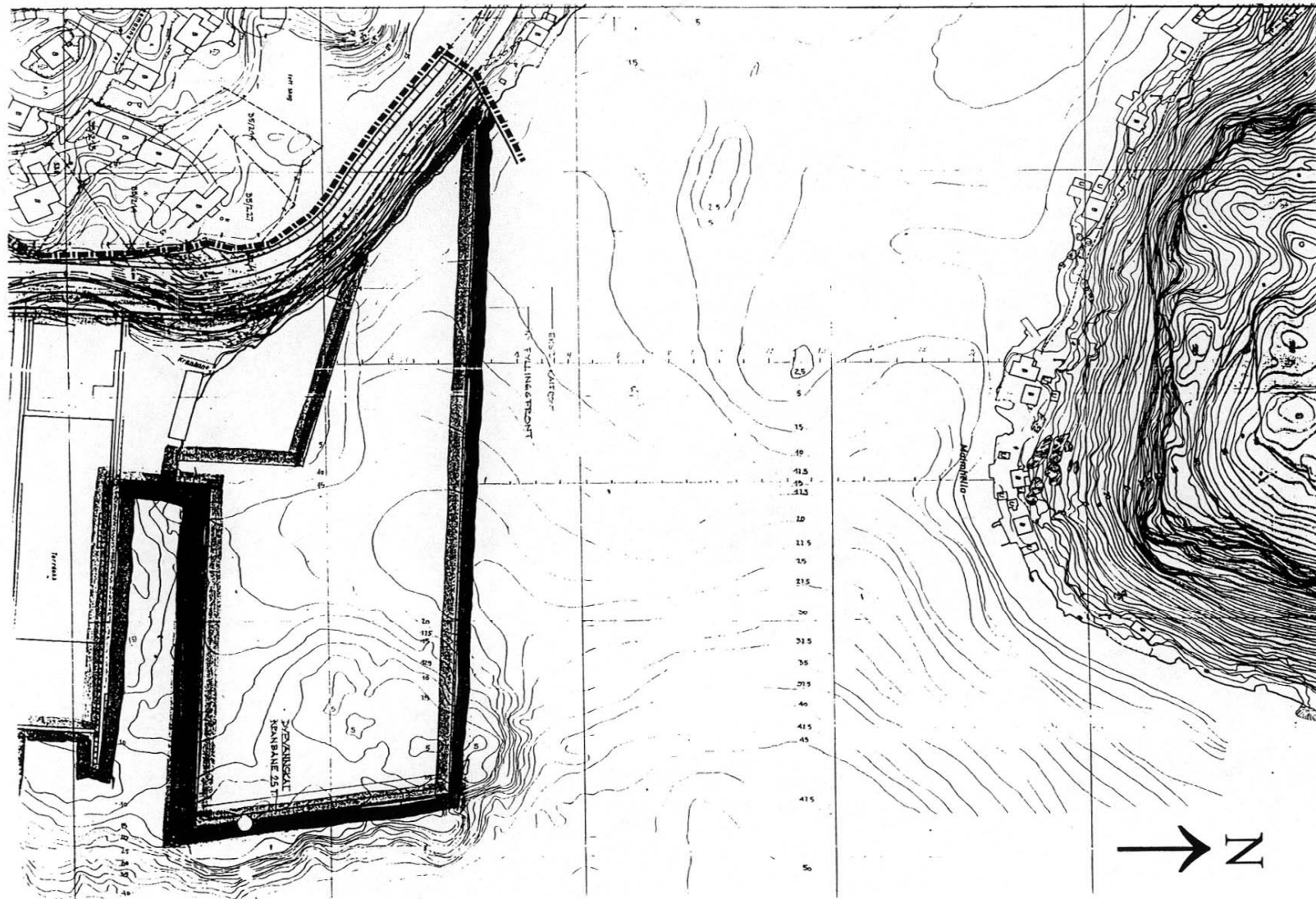
Problemstillingen ved denne, vesentlig større utfyllingen, er todelt. For det ene reiser den samme spørsmål om konsekvenser for vannutskiftning og vannkvalitet som ved utredningen i 1992. For det andre reiser den spørsmål om dumping av steinmasser ved utfyllingen kan frigjøre så store mengder miljøgifter fra forurensede bunnsedimenter at dette utgjør et miljøproblem.

## 1.2 Underlag for vurderingen

Det faglige datagrunnlaget for denne vurderingen er:

- \* NIVAs undersøkelser av sjøresipienter i Kragerøområdet i 1969-70 (Liseth og medarb., 1972).
- \* Tilgjengelig kartmateriale oversendt fra Tangen Verft.
- \* NIVAs vurdering av utfylling fra 1992 (Bakke og Molvær, 1992).
- \* Analyser av bunnsedimenter i Kragerø havn fra høsten 1993.

Vi er ikke kjent med at det siden 1970 ellers er utført hydrofysiske eller hydrokjemiske undersøkelser utenfor Tangen Verft eller i Kalstadkilen.



Figur 1.1. Plan for utfyllingen (kart fra Tangen Verft A.S).

## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

### 2.1 Topografi

Området mellom Tangen Verft og Malmhella framgår av fig. 1.1, som også viser det planlagte utfyllingsområdet. Etter den første utfyllingen er bredden av sundet ca. 270 m. Bunn-dypet avtar noenlunde jevnt opp fra Berøfjordens dyp og innover i sundet. Det er dypest på sørsiden av sundet.

De viktigste opplysninger om topografien mv. for Kalstadkilen er vist i tabell 2.1. Opplysningene ble opprinnelig sammenfattet i 1970, men vi forutsetter at ikke forholdene er vesentlig endret siden den gang. Det framgår at Kalstadkilen består av to bassenger, der den ytre terskelen er 5.7 m dyp og den indre terskel er 2 m.

*Tabell 2.1. Karakteristiske data for Kalstadkilen  
(fra Liseth og medarb., 1972).*

Vannoverflate	0.5 km <sup>2</sup>
Totalt vannvolum	2.3 mill. m <sup>3</sup>
Største dyp	15.5 m
Terskeldyp (indre terskel)	2 m
Vannvolum indre basseng	0.2 mill. m <sup>3</sup>
Terskeldyp (ytre terskel)	5.7 m
Overflatebredde ved ytre terskel	220 m
Terskeltverrsnitt, ytre terskel	650 m <sup>2</sup>
Midlere ferskvannstilførsel	0.1 m <sup>3</sup> /s
Midlere tidevannsvariasjon	0.2 m
Midlere tidevannsvolum	0.1 mill. m <sup>3</sup>



## 2.2 Miljøforhold

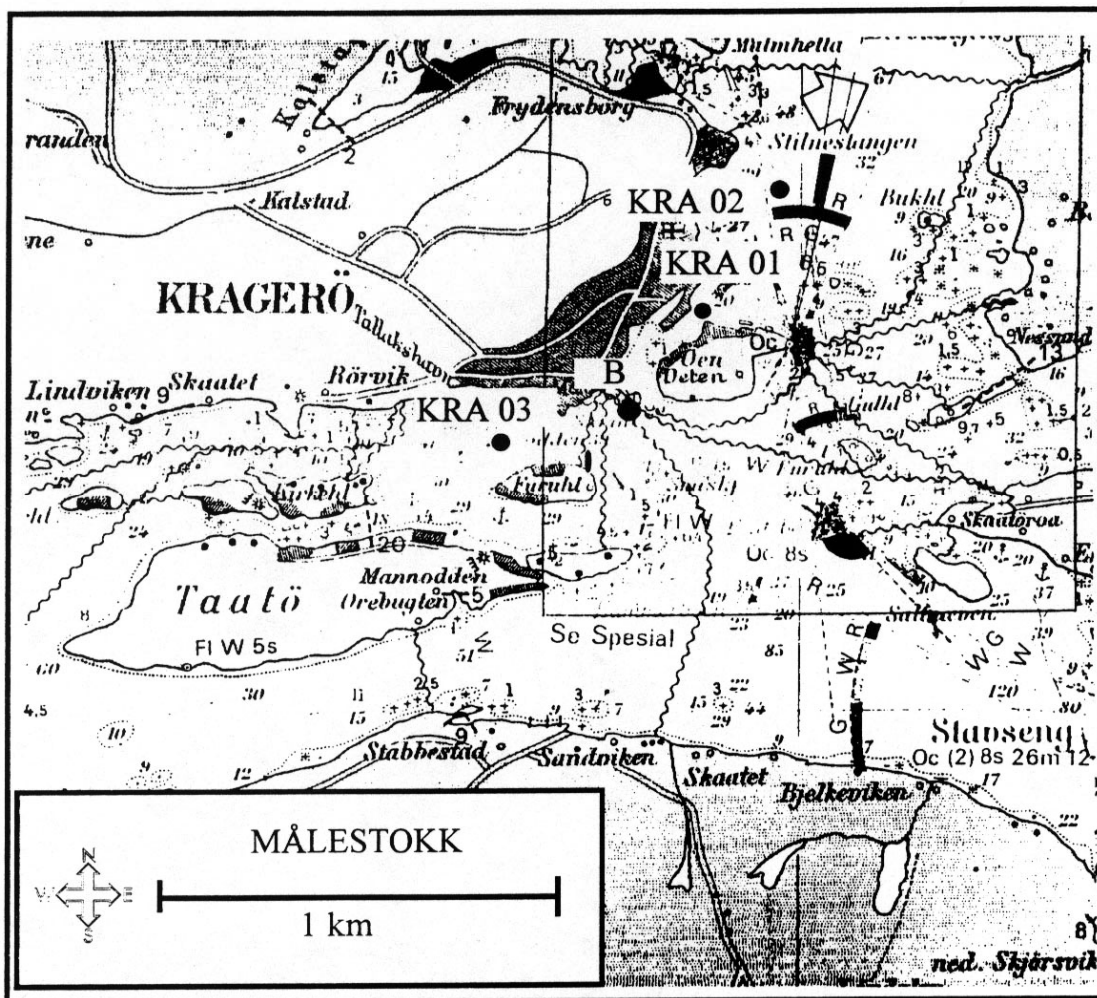
### Vannkvalitet og biologiske forhold

Vi er ikke kjent med at det er utført undersøkelser av vannkvalitet eller biologiske forhold i nærheten av Tangen Verft eller i Kalstadkilen de siste 20 år.

### Bunnsedimenter

Undersøkelser av bunnsedimenter i området omkring Kragerø havn og Tangen Verft begrenser seg til en orienterende undersøkelse høsten 1993. I forbindelse med Statens forurensningssyn's (SFT's) landsomfattende kartlegging av marine sedimenter i havneområder langs kysten (Fase I; Narvik-Kragerø), ble det også samlet inn prøver i Kragerø havn. Disse sedimentundersøkelsene hadde som mål å fremskaffe bakgrunnsdata omkring miljøgiftsituasjonen i variert forurensningsbelastede havner, med sikte på en vurdering av fremtidige behov for supplerende sedimentundersøkelser, endringer i arealbruk, miljøforbedrende tiltak osv. (Konieczny og Juliussen, 1995).

Ved undersøkelsen høsten 1993 ble det samlet inn sedimenter fra 3 stasjoner i nærområdet til Kragerø havn, hvorav 2 prøver (overflatesedimenter nivå 0-2 cm) ble analysert med hensyn til innhold av bla. tungmetaller, persistente klororganiske forbindelser, tjærestoffer, olje mm. (jfr. tabell 2.2). En av stasjonene var plassert utenfor Tangen Verft på vandyp 62 m, og dermed i nærheten av det aktuelle utfyllingsområdet (figur 2.2).



Figur 2.2. Prøvestasjoner (KRA01, KRA02 og KRA03) i Kragerøområdet, ved sedimentundersøkelser høsten 1993.

**Tabell 2.2.** Sedimentanalyser fra Kragerø havn høsten 1993. Konsentrasjonene er gitt i hhv. µg/kg (ppb) og mg/kg (ppm) tørt sediment. Tilstandsklasser angitt i henhold til SFT's klassifisering (Knutzen et al. 1993), med unntak av komponenter hvor klassegrenser foreløpig ikke er etablert som angis i parentes. Stasjonen utenfor Tangen Verft merket \*

Stoff	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Cr	PCB <sub>1</sub>	DDT	5CB	HCB	OCS	PAH	B(a)P	THC
Enhet	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm
<b>KRA01</b>	1.6	1.0	167	96	324	36	76	383	3.8	1.2	2.5	1.0	9.5	0.8	198
<b>KRA02*</b>	4.2	0.6	290	219	311	49	79	970	3.7	<0.5	1.3	0.6	30	2.5	380
<b>Tilst.kl.</b>	IV	III	III	III	II	II	II	V	(III)	(II)	(III)	(II)	V	V	(III)

<sup>1)</sup>Ny beregningsmåte for total PCB: PCB-7xfaktor 5

Basert på innholdet av tungmetaller viser sedimentene en "mindre god" til "dårlig" tilstand (tilstandsklasse II-IV). Mest markert blant metallene er forekomsten av kvikksølv (Hg), med ca. 10-30 gangers overkonsentrasjon i forhold til et antatt normalnivå.

Overkonsentrasjonene av kadmium (Cd) var maksimalt 4 ganger, bly (Pb) var 10 ganger og kobber (Cu) tilsvarende 6 ganger og forekomstene antyder en "nokså dårlig" tilstand i sedimentene (klasse III). Resterende undersøkte metaller (sink, nikkel og krom) utgjør kun en begrenset betydning i den totale forurensningssituasjonen (tilstandsklasse II). Arsen (As) ble også undersøkt, men ble ikke funnet over bakgrunnsnivået.

Totalt sett antyder tungmetallene en forurensningsgrad 3-4 (markert til sterkt forurenset) bestemt ut fra forholdet mellom målt tilstand og forventet naturtilstand. Videre synes stoffene å komme fra lokale kilder.

Forekomsten av organiske miljøgifter og forurensninger ble relativt sett funnet i langt høyere konsentrasjoner enn tungmetallene. Av de persistente klororganiske komponentene var forekomsten av polyklorerte bifenyler (PCB) svært markert. Beregnet mengde total PCB var 383-970 µg/kg tørrvekt, noe som utgjør 75-195 ganger overkonsentrasjon. Maksimumkonsentrasjonen tilsvarer en "meget dårlig" tilstand i sedimentene (klasse V) og kan sammenlignes med gjennomsnittsnivåene i langt mer forurensningsbelastede resipienter som f. eks. Oslofjorden, Drammensfjorden, Byfjorden i Bergen, Grimstadfjorden-Haakonsværn m.fl. (Konieczny et. al 1993, 1994, Konieczny 1994, Skei et al. 1994). Pesticider og andre utvalgte klororganiske forbindelser (bla. DDT, penta- og heksaklorbenzen, oktaklorstyren) ble registrert i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II-III (tabell 2.2).

Det bør knyttes noen bemerkninger til den noe særegne forekomst av klororganiske komponenter. Det ble bla. målt uvanlige høye andeler av PCB kongeneren nr. 209 (Ahlborg et al. 1992). Maksimalt utgjorde denne komponenten (også kalt dekaloribifenyyl el. 10CB) mer enn 20% av tilstedeværende PCB. Også de tre klororganiske forbindelsene 5CB, HCB og OCS ble funnet i kvantifiserbare mengder i prøvene. Sammen med 10CB utgjør disse fire stoffene hovedkomponentene i forurensningsbidraget fra Hydro Porsgrunn til Grenlandsfjordene (se f. eks. Næs og Oug 1991). Det er derfor trolig at deler av forurensningsbildet som er funnet i Kragerøs havneområde skyldes langtransporterte bidrag.

Konsentrasjonene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i overflatesedimentene var fra ca. 30-100 ganger høyere enn forventet normalnivå, noe som tilsier tilstandsklasse IV i havnen og klasse V utenfor Tangen Verft. Benzo(a)pyren alene ble registrert med 250 gangers overkonsentrasjon (tabell 2.2).

De organiske miljøgiftene antyder samlet en forurensningsgrad 4-5 (sterk til meget sterk forurensning). Den innbyrdes fordelingen av de ulike klororganiske forbindelsene tyder på flere tilførselskilder, herunder Grenlandsfjordene. PAH er vanligvis nært knyttet til partikler, og kommer sannsynligvis fra lokale utslipp.

Av andre forurensningsbidrag ble det målt innhold av total mengde hydrokarboner (THC) eller upolare oljekomponenter. Konsentrasjonene lå mellom ca. 200-400 mg/kg tørt sediment, noe som anslagsvis tyder på en markert forurensning (grad 3). Bidraget til denne forurensningen antas i hovedsak å være av lokal art.

### 3. GROVVURDERING AV MILJØPROBLEMER KNYTTET TIL UTFYLLINGEN

Fig. 1.1 viser området som planlegges utfyllt. Det skal brukes sprengstein. I det etterfølgende gis en grov vurdering av aktuelle miljøproblemer knyttet til denne utfyllingen.

#### 3.1 Konsekvenser for vannutskiftningen i området

I denne sammenheng kan man skjelve mellom tre områder:

- \* Området mellom Tangen Verft og Malmhella
- \* Området mellom Malmhella og innløpet til Kalstadkilen
- \* Kalstadkilen

##### Tangen Verft - Malmhella.

Endringen av tverrsnittet som utfyllingen kan ventes å medføre framgår av tabell 3.1. Utfyllingen kan endre vannutskiftning og strømbildet i dette sundet på to måter:

- \* endring av den totale vannfornyelsen
- \* endring av det lokale strømbildet

Vi vurderer disse to forholdene etter tur.

Mellom Tangen Verft og Malmhella vil utfyllingen redusere bredde og tverrsnittsareal med ca. 30%. For den lokale vannutskiftningen er dette uten større betydning fordi vannvolumet reduseres tilsvarende.

**Tabell 3.1.** *Bredde og areal av tverrsnittet Tangen Verft - Malmhella før og etter utfyllingen (jfr. fig. 1.1).*

	Før	Etter	Endring
Bredde	270 m	220 m	19%
Tverrsnittsareal	2470 m <sup>2</sup>	1710m <sup>2</sup>	30%

Man kan anta at innsnevringen (ca. 15-20%) fører til at strømhastigheten i de øverste 2-3 m dyp øker noenlunde tilsvarende. Årsaken er at samme vannmengder fortsatt må kunne strømme inn og ut av området vest for innsnevringen.

#### Området mellom Malmhella og innløpet til Kalstadkilen

Vest for verftet avtar bredden av sundet til ca. 115 m bredde ved Sandåsen, omkring 300 m øst for utfyllingen. Det er mulig at noe redusert total vanngjennomstrømning ved Malmhella medfører redusert vannfornyelse i dette området, men neppe i vesentlig grad.

#### Kalstadkilen

Bredden av tverrsnittet ved Sandåsen er avgjørende for vannutskiftningen videre innover i Kilen, men berøres altså ikke av utfyllingen. Den ytre terskelen på omkring 6 m dyp ligger noe vest for denne innsnevringen, og berøres selvsagt heller ikke av utfyllingen.

#### Endring av det lokale strømbildet:

Av de foranstående beregninger og vurderinger framgår at utfyllingen i liten grad kan endre den samlede gjennomstrømningen i området Tangen Verft - Malmhella.

Vi er ikke kjent med at det er utført undersøkelser av de lokale strømforholdene utenfor Tangen Verft, og de etterfølgende vurdering bygger derfor på generell erfaring og skjønn. Man kan gå ut fra at vannbevegelsene i området i hovedsak drives av:

- \* skiftende meteorologiske forhold (vindstyrke, vindretning samt lufttrykk)
- \* tidevann
- \* variasjoner i kystvannets tetthetsfelt

I perioder med stor ferskvannstilførsel til Kalstadkilen kan kanskje også denne bidra til en utovergående brakkvannsstrøm i overflatelaget.

Totalt skaper dette et komplisert og variabelt strømbilde, der inngående strømmer sannsynligvis er sterkest på sundets nordside. Utfyllingen endrer neppe dette strømbildet, men som nevnt ovenfor kan strømhastigheten øke med 10-20%. Økt tendens til bakevje nord for utfyllingen ved strøm fra sør eller sør-øst er sannsynlig.

## **3.2 Konsekvenser for vannkvaliteten i området**

Av det foranstående følger at utfyllingen neppe får merkbare konsekvenser for vannkvaliteten de tre områdene som er omtalt foran. Helt lokalt, nær land, kan økt bakevje-effekt eventuelt merkes ved mer ansamling av drivmateriale (tang, plast osv.) i overflaten og økt nedslamming av bunn.

## **3.3. Problemer knyttet til forurensede bunnsedimenter**

Erfaringer viser at sterk forurensede bunnsedimenter i mange tilfeller kan fungere som sekundære forurensningskilder. Avhengig av sedimentenes miljøgiftlager (type miljøgifter og mengder) og sedimentenes beskaffenhet kan disse gi et varierende bidrag til omgivelsene. Sedimenter som ligger uforstyrret og for eksempel på store vandyp vil naturlig nok ha en begrenset utlekking av miljøgifter. Den naturlige frigivelsen av forurensede partikler og utvekslingen mellom forurenset porevann og vannmassene over sedimentflaten vil være liten. Biologisk aktivitet i sedimentenes øvre lag vil påskynde disse prosessene, men samtidig elimineres under oksygenfrie forhold. Likeledes vil også alle former for naturlige vannbevegelser i et område (utskiftning, strøm og bølger) kunne bidra til frigivelse og spredning av miljøgiftene. Slike prosesser er uavhengige av oksygenforholdene.

Sterkt kontaminerte sedimenter kan i seg selv på en negativt måte påvirke organismer som lever i, på og nær bunnen generelt, eller andre organismer som nyttegjør seg av slike organismer. Effektene kan også ofte registreres høyere opp i vannmassene, men behøver ikke nødvendigvis skyldes sedimentene alene. Dersom det ikke lenger eksisterer definerte punktkilder i et område (primærkilder) og markerte effekter likevel registreres vil dette ofte skyldes påvirkninger fra sedimentene.

Ut over direkte utslipp antas antropogene forstyrrelser av forurensede sedimenter å gi et viktig bidrag til den spredning av miljøgifter man registrerer i dag. Med slik forstyrrelse menes mudrings- og graveoperasjoner, dumping og deponering av masser og annet på sjøbunnen, løsmasseutfylling i strandsonen, propellstrømmer fra skip ved kai og i gruntvannsområder mm. Slike markante inngrep fører til oppvirvling av sedimentene og øker den potensielle utlekkingen, spredningen og påvirkningen i og til omgivelsene.

Det er derfor viktig at oppvirvling av sterkt forurensede sedimenter begrenses så langt dette er mulig. Dette betyr at dersom det utføres arbeid med og i slike sedimenter, bør man vurdere å iverksette spredningshindrende tiltak. Slike tiltak kan være valg av avanserte



mudringsteknikker, bruk av tette grabber, siltskjørt, lenser e.l. under større mudrings- og graveoperasjoner, bruk av tilsvarende utstyr under etablering av motfyllinger for steinmasseutfyllinger. Videre vil for eksempel deponering av overskuddsmasser og annet under sprangsjiktet i perioder kunne i noen grad hindre vertikal spredning.

## 4. UAVKLARTE SPØRSMÅL OG FORSLAG TIL VIDEREFØRING

### 4.1 Problemstillinger

Det er flere uavklarte spørsmål forbundet med miljømessige vurderinger omkring den planlagte utfyllingen ved Tangen Verft. Vi nevner de viktigste:

#### Sedimentære forhold

Det er viktig å få beskrevet kvaliteten av bunnsedimentene som berøres direkte av utfyllingen, særlig hvorvidt området er et sedimentært erosjons- eller akkumulasjonsområde. Vi antar at geotekniske undersøkelser har avklart/vil avklare forhold som blant annet omfatter sedimentmektheter (masser over fjell), stabilitet, setningsforløp mm. Store steinfyllinger vil nødvendigvis påvirke bløte masser og gjerne presse disse opp. Det kan derfor forekomme utglidninger og/eller oppstå behov for mudring i fyllingsfront (kan delvis elimineres ved stabiliserende motfylling).

#### Miljøgiftsituasjonen

Den informasjon som foreligger vedrørende sedimentenes miljøgiftinnhold er som kjent kun av orienterende art. Det er et faktum at ulike miljøgiftgrupper ofte opptrer i en svært flekkvis fordeling i sedimentlagene. Den tilstand som er beskrevet over i avsnitt 2.2.2 kan derfor være svært lokal og i noen grad tilfeldig. Vi anbefaler derfor at det gjennomføres en undersøkelse for å få avklart følgende:

- Mengde og type av miljøgifter og deres influensområde
- Vertikalforekomsten samt størrelsen av miljøgiftlageret
- Behov for forurensningsbegrensende tiltak før, under og etter etablering av en utfylling.

I tillegg i å bedømme sannsynligheten for at opphvirvling av sedimenter medfører betydelig opptak av miljøgifter i marine organismer, er det også vesentlig å ha et rimelig god oppfatning om hvor lenge en periode med forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i organismer vil vedvare.

### Tekniske forhold

De tekniske forhold ved anleggsarbeidet er ikke kjent, men kan bli influert av de problemstillingene som er skissert ovenfor. Det være seg valg av deponeringmetoder (dumping fra lekter, utskyvning etc.), tidsperspektiv for utfyllingen (påvirkning i sårbare perioder) osv.

## **4.2 Forslag til videre utredninger**

Behov og praktisk opplegg for videre utredninger eller undersøkelser bør avklares etter nærmere gjennomgang og vurdering av hvordan utfyllingen i praksis kan gjennomføres. I det etterfølgende skisseres innholdet av noen aktuelle undersøkelser.

### Sedimentundersøkelse

Velger man nærmere undersøkelse av sedimentene, kan det være behov for minimum 6 prøvestasjoner innefor utfyllingsområdet. På tre av disse stasjonene undersøkes sedimentene vertikalt i 4-5 nivåer. Sedimentbeskaffenheten vil blant annet være avgjørende for valg og plassering av stasjonene. Hvilke kjemiske parametere som bør undersøkes er heller ikke avgjort, men PCB, PAH og Hg er klart aktuelle.

### Analyser av miljøgifter i utvalgte marine organismer

Som et komplement til sedimentanalysene bør det før en utfylling gjøres analyser av miljøgifter i marine organismer av hensyn til to forhold:

1. Avklare om nåværende forurensning av sedimenter medfører vesentlig økning av konsentrasjonene i marine organismer.
2. Behov for å kjenne konsentrasjonene før en utfylling. Ved tilsvarende analyser etter utfyllingen kan man da avgjøre hvordan utfyllingsarbeidet har påvirket denne delen av miljøet.

I forbindelse med planleggingen av prosjektet, saksbehandling hos miljøvernmyndigheter mv. er pkt. 1 viktigst.

### Hydrofysiske undersøkelser

I denne fasen av prosjektet ser vi ikke behov for generelle undersøkelser av strømforhold/vannfornyelse omkring Tangen Verft og i utbyggingsområdet. Behovet kan imidlertid dukke opp når det blir nærmere konkretisert hvordan utfyllingen skal foregå.

## 5. LITTERATUR

- Ahlborg, U.G., A. Hanberg og K. Kenne, 1992. Risk assessment of polychlorinated biphenyls (PCBs). *NORD 1992:26*, Nordisk Ministerråd, København, 99s.
- Bakke, T. og J. Molvær, 1992: Vurdering av miljøkonsekvenser av utfylling i sjø ved Tangen Verft, A/S. Notat O-90033. Norsk institutt for Vannforskning. Oslo.
- Knutzen, J., B. Rygg og I. Thélin, 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av miljøgifter. SFT-veiledning nr. 93:03.
- Konieczny, R.M., 1994. Miljøgiftundersøkelser i Indre Oslofjord. Delrapport 4. Miljøgifter i sedimenter. SFT overvåkingsrapport nr. 561/94, TA nr. 1074/1994. NIVA-rapport nr. O-921311, 128s.
- Konieczny, R.M. og A. Juliussen, 1995. Sonderende sedimentundersøkelser av miljøgiftsituasjonen i norske havner og kystområder. Fase I: Narvik-Kragerø. NIVA-rapport nr. O-93177. SFT overvåkingsrapport nr. 587/94. 185 s.
- Konieczny, R.M., T.M. Johnsen, J. Klungøy og J. Knutzen, 1993. Undersøkelser av organiske miljøgifter i bunnsedimenter og marine organismer i nærområdet utenfor ABC/Brannøvingsfeltet Haakonsvern, Bergen 1993. NIVA-rapport nr. O-93040, l.nr. 2942, 73s.
- Konieczny, R.M., O. Bruskeland, G. Brønnstad, A. Helland og L.R. Hovde, 1994. Kartlegging av miljøgifter i sedimenter i Indre Drammensfjord 1993. NIVA-rapport nr. O-93208, l.nr. 3034, 33s + vedlegg.
- Liseth, P., S. Kolstad og J. Rueness, 1972: Undersøkelse av sjøresipienter i Kragerøområdet. Fremdriftsrapport nr. 1. NIVA-rapport O- 55/69. Oslo.
- Næs, K. og E. Oug, 1991. Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden Frierfjorden og tilgrensende områder. Rapport 1. Konsentrasjoner og mengde klororganiske forbindelser, polisykliske aromatiske hydrokarboner, kvikksølv og pyrolyseolje. NIVA-rapport nr. O-895903/E-90406, l.nr. 2570, 193s.

Skei, J, J. Klungsøyr og J. Knutzen, 1994. Miljøgiftundersøkelser i Bergen havneområde og Byfjorden 1993. Fase 1. Miljøgifter i spiselige organismer og bunnsedimenter. NIVA-rapport nr. O-93017, l.nr. 3018, 88s.