

Revidert søknad om tillatelse til-----

VEDLEGG 2A,2B,2C

TBT forurensset sediment i Vikkilen — **alternative tiltak og kostnadsestimer**

NIVA notat 21.03.06

utarbeidet for

AS Nymo v/Rolf Urfjell

av

Morten Schaanning og Kristoffer Næs
Norsk institutt for vannforskning

Bakgrunn

Dette notatet er utarbeidet av NIVA etter oppdrag fra AS Nymo v/Rolf Urfjell. Topplaget i sedimentene i Vikkilen er sterkt forurensset med TBT. Forurensnings situasjonen er beskrevet i NIVA rapport 5054. Målet med dette notatet var å skissere ulike oppryddingsalternativer og estimere kostnader knyttet til miljømål på hhv 50, 75 og 90 % redusert utlekking av TBT fra sedimentene.

Inndeling og utlekking fra delområdene

Områdeinndelingen vist i tabell 1 og figur er basert på analyser av TBT presentert i NIVA-rapport 5054. Alle stasjoner der det er målt TBT i sedimentene er vist i figuren. Beregnet utlekking fra hvert av områdene (kg/år) er basert på arealspesifikke rater (mg/m²/år) gitt i samme rapport. Disse ratene ble beregnet separat for skipsoppvirvling, diffusjon og transport via organismer i hht SFTs risikoveileder. Utlekkingen vist i tabell 1 representerer summen av disse tre bidragene.

Som vist i figur 1 ble Vikkilen delt inn i 9 aktuelle tiltaksområder nummerert 1- 7d. Område 1 er et lite "hot spot" område nær land rett syd for flytedokken med svært høye konsentrasjoner av TBT (54 mg/kg på st. 8 og 63 mg/kg på st. 12). Område 2 er et større areal på ca 10 000 m² (inkludert område 1) som er ment å dekke opp de mest forurensede sedimentene på grunt vann (ned til kt -7 m) først og fremst i området syd for flytedokken, men andre nærliggende områder utsatt for propellerrosjon kan inngå i tiltaksområde 2.

Utenfor områdene 1 og 2 har vi definert et område 3 med anslått gjennomsnittlig konsentrasjon ca 10 mg TBT/kg over et areal på 90 000 m² som strekker seg fra innerst i kilen, sydover til forbi stasjon 6 og østover til ca 100 m fra land.

Område 4 utgjøres av det tilstøtende beltet fra ca 100 m fra vestre strandlinje ut til midtlinjen. Anslått gjennomsnittskonsentrasjon i område 4 er 5 mg TBT/kg. Område 5 omfatter resten av indre Vikkilen, d.v.s. øst for midtlinjen. Det er ikke konsentrasjonsdata fra dette området, men sterkt avtagende gradienter fra vest (50 mg/kg) mot midtlinjen (4 mg/kg) utgjorde grunnlaget for å anta en gjennomsnittlig konsentrasjon på 2 mg/kg for hele dette området.

Tabell 1. Utlekking av TBT fra sedimenter i Vikkilen.

Nr.	Område	Lengde N-S m	Bredde Ø-V m	Areal m ²	Kons. mg TBT/kg	Utlekking kg TBT/år	Utlekking kumulativt % av tot.
1	Nymo, hot spot	50	10	500	50	1.6	2 %
2	Nymo, syd for flytedokk	200	48	9 500	30	9.1	14 %
3	Indre Vikkilen, vest til 100m	1000	90	90 000	10	27.5	50 %
4	Indre Vikkilen 100m-midtlinje	1000	100	100 000	5	15.3	70 %
5	Indre Vikkilen midtlinje-øst	1000	200	200 000	2.0	12.2	86 %
6	Ytre Vikkilen, 1.0 - 1.3 km	300	400	120 000	1.0	3.7	90 %
7	Ytre Vikkilen, 1.3 - 2.5 km	1200	400	480 000	0.5	7.3	100 %

Den ytterste delen av Vikkilen, ble delt i fem områder (6-7d). Hvert område hadde en NS-lengde på ca 300 m. Konsentrasjonen av TBT ble antatt gradvis avtagende fra 1 mg TBT/kg innerst til 0.2 mg TBT/kg lengst syd mot munningen. Områdene 7a-d er i tabell 1 slått sammen til et område 7 med gjennomsnittlig konsentrasjon på 0.5 mg TBT/kg.

Tiltak område 1 og 2

TBT ble benyttet i en relativt kort historisk periode og to kjerner tatt omtrent ved midtlinjen i indre del av kilen viser at praktisk talt all TBT finnes i de øverste 10 cm av sedimentene. Både mudring og levering av masser er priset pr tonn eller m³ masse. Det er derfor mye å hente på ikke å mudre mer enn at en er sikker på å ha fått med det forurensete topplaget. Sugemudring er normalt mer miljøvennlig enn graving og skal kunne utføres med en vertikal presisjon på 2 cm. Det foreslås derfor å sugemudre de øverste 20 cm av sedimentene i de mest forurensete områdene med et areal anslått til totalt 10 000 m².

Det har vist seg vanskelig å få til en helt ren sjøbunn etter mudring og det foreslås derfor at det mudrete området også dekkes til med to lag à 10 cm dekkmasser. Selv et 100% effektivt tiltak på dette arealet vil ikke redusere total utlekking med mer enn 16% så ytterligere tiltak med tildekking av relativt store arealer er nødvendig for å nå minste målsetting om 50% reduksjon. Som fremgår av tabell 2 er tilleggskostnaden for utlegging av masser på areal 1 og 2 er beregnet til ca 0.3 MNOK. I tillegg kommer innkjøp av 2 000 m³ masser budsjettet til 0.2 MNOK.

Tiltak område 3

Dette området fremstod i vår modell som det viktigste området. Et 100 % effektivt tiltak på dette arealet vil 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. Ifølge tabell 1 vil tiltak til og med område 3 gi 50% redusert utlekking av TBT til Vikkilen.

Tiltak øvrige områder

I øvrige områder som omfatter store arealer anbefales tildekking med 2x10 cm dersom det kan skaffes egnede masser til å utføre slik tildekking med tilfredstillende jevn lagtykkelse. Prisen på massene er avgjørende. Dersom det kan skaffes billige masser kan det vurderes å legge ut 2x20 cm. Som vist i tabell 1 er tiltak til og med område 4 beregnet å gi 70% redusert utlekking. Tiltak til og med område 6 er tilsvarende beregnet å gi 90% redusert utlekking.

Kostnadsoverslag

Kostnadsoverslag for hhv 50, 70 og 90 % redusert utlekking er vist i tabellene 2, 3 og 4. Kostnadene er basert på priser innhentet for tilsvarende arbeider i Oslo havn samt spesielt innhentete tilbud på sugemudring og utlegging av masser fra Agder marin og for transport og mottak av mudrete masser fra Norsk avfallshåndtering (NOAH). Tabellene viser at prisen på masser er en dominerende kostnad. Vi har budsjettet med NOK 100,- /m³ levert kai i Grimstad. Anslagene for rigg og drift er tentative basert på generelle erfaringer.

Tabell 2. Kostnadsoverslag 50% redusert utlekking av TBT fra sedimenter i Vikkilen

	Område	Bunnareal m2	Lag tykkelse cm	Volum m3	Enhets pris NOK	Totalt MNOK
Mudring	1, 2	10 000	20	2 000	180/m3	0.4
Transport og deponering	1, 2			2 000	500/m3	1.0
Dekkmasser anskaffelse	1, 2, 3			38 000	100/m3	3.8
Dekkmasser utlegging	1, 2	10 000	2x10	2 000	30/m2	0.3
	3	90 000	2x20	36 000	35/m2	3.2
Sum						8.6
15% rigg og drift						1.2
20% uforutsett						1.6
Sum total						11.6

Tabell 3. Kostnadsoverslag 70% redusert utlekking av TBT fra sedimenter i Vikkilen

	Område	Bunnareal m2	Lag tykkelse cm	Volum m3	Enhets pris NOK	Totalt MNOK
Mudring, transport og deponering	1, 2	10 000	20	2 000	680/m3	1.4
Dekkmasser anskaffelse	1,2,3,4			58 000	100/m3	5.8
Utlekking	3	90 000	2x20	36 000	35/m2	3.2
Utlekking	1, 2, 4	110 000	2x10	22 000	30/m2	3.3
Sum						13.6
10% rigg og drift						1.3
15 % uforutsett						2.0
Sum total						17.0

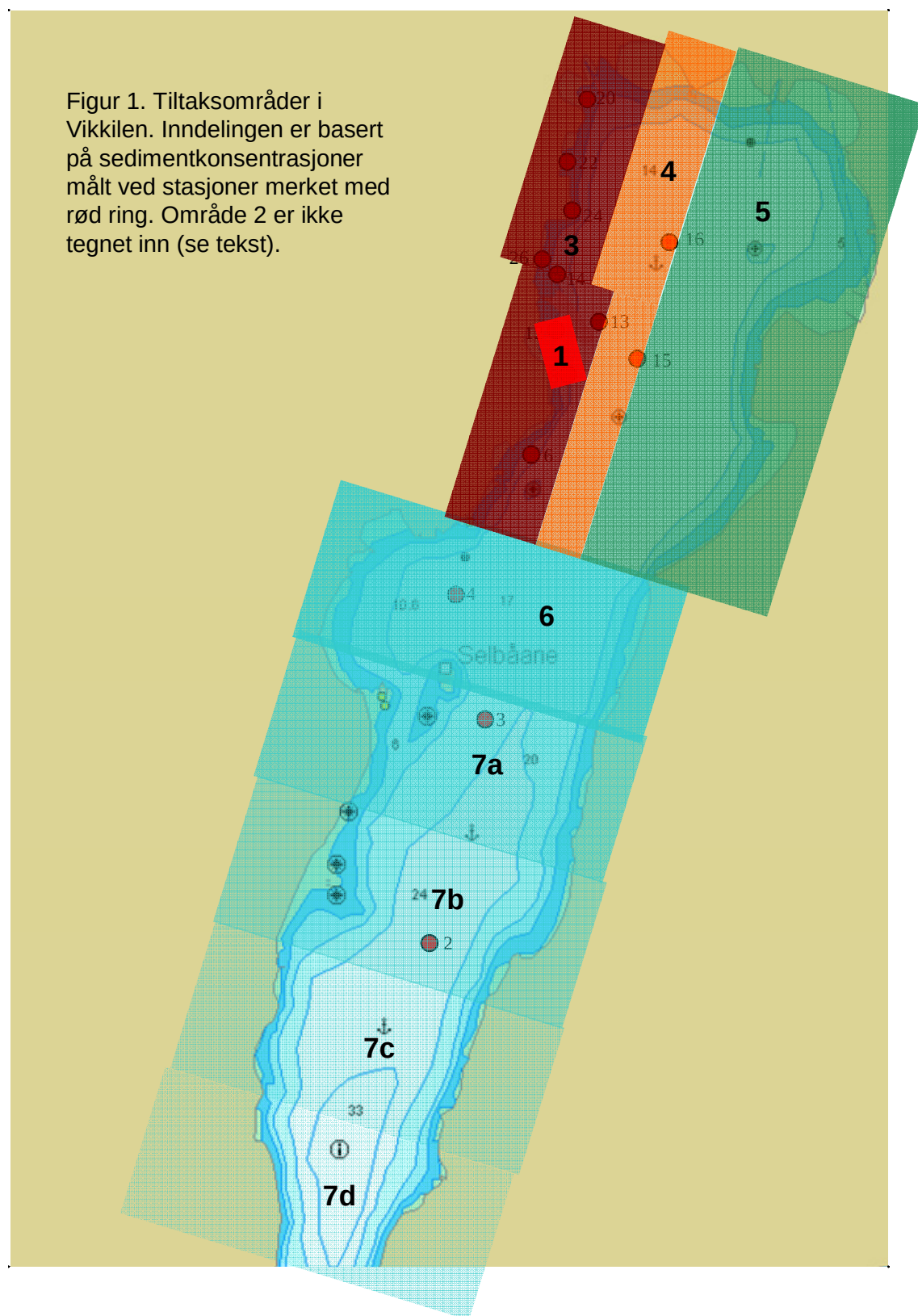
Tabell 4. Kostnadsoverslag 90% redusert utlekking av TBT fra sedimenter i Vikkilen

	Område	Bunnareal m2	Lag tykkelse cm	Volum m3	Enhets pris NOK	Totalt MNOK
Mudring, transport og deponering	1, 2	100 000	20	2 000	680/m3	1.4
Dekkmasser anskaffelse	1,2,3,4,5,6			122 000	100/m3	12.2
Utlekking	3	90 000	2x20	36 000	35/m2	3.2
Utlekking	1,2,4,5 6	430 000	2x10	86 000	30/m2	9.9
Sum						26.7
5 % rigg og drift						1.3
10 % uforutsett						2.0
Sum total						30.7

Tilleggs kommentar

Det er i dag stor fokus generelt på betydningen av og tiltak mot forurensede sedimenter. For skipsverkindustrien spesielt har SFT nylig gitt ut en rapport som blant klassifiserer de enkelte lokalitetene i henhold til forurensningsgrad. I den sammenheng er TBT en avgjørende forurensningskomponent. TBT-forurensning er kjent å gi effekter i det marine miljøet, for eksempel impo-/intersex hos snegl. Det er imidlertid også kunnskapsmangler knyttet til forståelsen av konsekvensene TBT-forurensede sedimenter representerer for det marine økosystemet. I den sammenheng er Vikkilen et egnet system for å videreutvikle en slik forståelse som ville være viktig ikke bare for AS Nymo, men også for verftsindustrien generelt og for forurensningsmyndighetene.

Figur 1. Tiltaksområder i Vikkilen. Inndelingen er basert på sedimentkonsentrasjoner målt ved stasjoner merket med rød ring. Område 2 er ikke tegnet inn (se tekst).



NOTAT

12. februar 2007

Til: Stærk & Co. a.s. v/Jan Erik Kjemperud

Fra: NIVAv/Kristoffer Næs

Kopi: Per Ståle Windegaard

Sak: Kaiutbygging ved AS Nymo, Vikkilen Forslag til oppfølging av forurensingssituasjonen og miljøtekniske tiltak

Bakgrunn

AS Nymo ønsker å gjennomføre kaiutbygginger knyttet til verftsaktivitetene innerst i Vikkilen, Grimstad.

Utbyggingen omfatter:

1. En ny kai, Gjømlekaia,
2. Forlengelse av eksisterende hovedkai.

Begge kaiene skal bygges som pelekaier.

Forurensningssituasjonen i området

Forurensningssituasjonen i Vikkilen ble kartlagt i 2005 (Næs og medarbeidere 2005). Undersøkelsene viste at Vikkilen i liten grad er forurenset av PCB. Fjordområdet er relativt lite forurenset av tungmetaller bortsett fra enkelte steder i nærområdet til AS Nymo. Kilen er markert til meget sterkt forurenset av PAH.

Det forurensningsmessige hovedproblemet i Vikkilen er knyttet til TBT. Verdiene er svært høye og hele fjordområdet må karakteriseres som meget sterkt forurenset med hensyn på denne forbindelsen. TBT-forurensningen gir biologiske skader på snegl (intersex).

Hovedkilden til forurensningen har vært aktivitetene ved AS Nymo. Imidlertid er det også andre mindre kilder som småbåthavn og generell skipstrafikk.

Forurensede sedimentpartikler vil kunne spres som følge av aktivitetene ved AS Nymo. Imidlertid tyder undersøkelsene på at denne spredningen er lokal og at den i dag i mindre grad påvirker hele Vikkilen. Som støtte for denne konklusjonen, viste målinger at konsentrasjonen av TBT i blåskjell fra Odden, Biodden og Naxbie var den samme. Skjellene fra disse stasjonene kunne karakteriseres som markert forurenset. Helt i nærområdet til dokka til AS Nymo økte konsentrasjonen og skjellene var meget sterkt forurenset av TBT.

Det har over tid blitt innført restriksjoner på bruk av TBT-holdig bunnstoff og forbindelsene skal fases ut som begroingshindrende middel. Man må derfor forvente at den direkte belastningen på Vikkilen har avtatt og vil avta ytterligere. Imidlertid vil sedimentene representere en kilde til forurensning i lang tid fremover og tiltak mot sedimentforurensningen må vurderes om man vil redusere belastningen ytterligere. Eventuelle tiltak må være forankret i miljømål for Vikkilen og kost/nytte-vurderinger må gjøres før tiltak besluttet.

På grunnlag av kartlegging av forurensningssituasjonen i Vikkilen ble det utarbeidet et notat (Schaanning og Næs, 2006) som beskrev alternative tiltak og kostnadsestimer for å endre forurensningssituasjonen i fjordområdet.

Tiltak for å hindre spredning av forurensninger under kaiarbeidene

Kaiutbyggingene vil foregå i et område av Vikkilen hvor sedimentene er meget sterkt forurenset. Det er derfor behov for å søke å minimalisere partikkelspredningen fra anleggsarbeidene.

Utvidelse av hovedkaia

Etter det vi har forstått, er bunnforholdene i området ved forlengelsen av hovedkaia sannsynligvis i hovedsak steinfylling utfylt i forbindelse med opprinnelig kai og havneområdet på land. Videre har vi fått opplyst at det ikke er behov for fjerning av masser for å øke seilingsdypet ved utvidelse av hovedkaia. Vi foreslår derfor at fylling i området hvor forlengelsen av hovedkaia kommer, tildekkes og at pelingen foregår gjennom tildekkingslaget. Tildekkingslaget må bestå av graderte sandmasser. Direkte oppå tildekkingslaget etableres en erosjonssikring bestående av en ordnet steinfylling. Tykkelsen på tildekkingslaget og erosjonssikringslaget bør erfaringsmessig være 50 cm.

Ny kai (Gjømlekaia)

I området ved Gjømlekaia består bunnen, etter det vi har fått opplyst, av mere finkornige masser. Også her er massene sterkt forurenset. Vi foreslår derfor at det gjennomføres en miljømudring og at massene deponeres i dertil egnet deponi, for eksempel på NOAHs anlegg på Langøya.

Mektigheten av det forurensede sedimentlaget i nærområdet til Gjømlekaia er ikke karakterisert. I undersøkelsene i 2005 ble imidlertid tre sedimentkjerner fra lengdeaksen midtfjords samlet inn og TBT-innholdet analysert. . Dypeste snitt var 17-18 cm. Også her var sedimentene sterkt forurenset. Det er derfor rimelig å anta at de øvrste 50 cm av sedimentene er forurenset i en slik grad at de må deponeres i dertil egnet deponi. Under 50 cm sedimenttykkelse er det grunn til å anta at sedimentene er uforurenset og dermed kan disponeres på en annen måte. Imidlertid må analyser gjennomføres for å verifisere antagelsen om rene masser dypere enn 50 cm. Disses analysene kan gjennomføres etter at man har miljømudret til 50 cm dybde og må dokumenteres med et tilstrekkelig antall prøvepunkter.

Kontrollprogram for kaiutbyggingen

Vi foreslår et kontrollprogram før, under og etter anleggsperioden med følgende elementer

Kontroll av partikkelspredning og spredning av miljøgifter

Programmet gjennomføres under selve anleggsperioden og har som mål å kartlegge grad av partikkelspredning til Vikkilen og innholdet av miljøgifter i partiklene. Det bør gjennomføres en serie endags tokter med logging av horisontale og vertikale profiler av turbiditet (direktemål for totalt suspendert materiale - TSS) omkring anleggsområdet. Turbiditetsnivåene sammenliknes med turbiditet i nærliggende upåvirkede vannmasser, for eksempel 15 FTU. Loggingen bør foregå med automatisk registrerende sonde som samtidig måler temperatur, salinitet og dyp. Det bør i tillegg tas et utvalg prøver fra vannmasser med høy turbiditet for analyse av TSS, TBT, PAH, evt også metaller. Antall og frekvens av dagstokter må bestemmes nærmere på basis av plan for mudring, men bør være hyppigst i starten.

I kontrollprogrammet bør det også inngå kontroll og verifisering av entreprenørens rutinemessige turbiditetslogging. Det anbefales at entreprenøren monterer en faststående turbiditetslogg med on-line overføring. Ved overskridelse av av grenseverdien for turbiditet (for eksempel 15 FTU) bør entreprenør undersøke grunnene til dette og eventuelt gjøre tiltak slik at turbiditeten bringes under grenseverdien før arbeidet forsetter.

Kontroll av miljøgifter i organismer

Det bør gjennomføres et før/etter-program på analyse av miljøgifter i blåskjell, med mål å fastslå i hvilken grad anleggsvirksomheten har forårsaket spredning av biotilgjengelige miljøgifter. Det bør tas prøver av blåskjell fra 3 posisjoner på vestsiden av Vikilen svarende til de som ble analysert i 2005. Fra hver lokalitet samles ca 20 skjell av middels størrelse og bløtdelene samles til en blandprøve for analyse av TBT. Innsamlingen bør gjøres 3 ganger med første innsamling før anleggssaktiviteten startes. Siste innsamling bør gjøres etter avsluttet anleggsaktivitet. Evt oppfølgende innsamlinger avgjøres på basis av resultatene.

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 bestå både i en fysisk karakterisering av "ny" sjøbunn ved bruk av ROV og/eller sedimentprofilkamera samt en kjemisk karakterisering av overflatelaget på et tilstrekkelig antall lokaliteter som grunnlag for fremtidig overvåking.

Sluttrapportering

Det bør utarbeides en sluttrapport som beskriver de tekniske tiltakene sammen med de miljømessige arbeidene og resultatene.

Tilleggskommentar

Ut fra beregninger gjort av Næs og medarb. (2005) er det kun i de helt kaimære områdene skipsoppvirvling er den dominerende transportmekanismen for spredning av forurensning. Utenfor dette dominerer de diffusive prosessene. Tiltakene i forbindelse med kaiutbyggingen vil lokalt redusere partikkelspredningen, men vil ikke redusere den generelle forurensningsbelastningen på Vikkilen fra de forurensede sedimentene.

Hensvisninger

Næs, K., L. Tveiten og J. Håvardstun, 2005. Sedimentundersøkelse i Vikkilen knyttet til fylkesvis tiltaksplan

Schaanning, M. og K. Næs. TBT-forurensset sediment i Vikkilen – alternative tiltak og kostnadsestimater .NIVA notat 21.03.06.

Norsk institutt for vannforskning
Sørlandsavdelingen



Kristoffer Næs
forskningsleder

