



ERAMET
N O R W A Y



MUDRINGSPROSJEKT

SØKNAD I HENHOLD TIL FORURENSNINGS
LOVEN § 11 OM TILLATELSE TIL MUDRING I SJØ
OG DISPONERING AV MASSER VED
HERØYA INDUSTRIPARK
I PORSGRUNN KOMMUNE.

Dato: 21.05.2003

Rev: 19.09.2003

<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>Side</i>
1	INNLEDNING OG SAMMENDRAG 3
2	FORHÅNDSVARSEL 4
3	LOKALITET OG TIDSRAMME.....4
3.1	Beskrivelse av mudringslokalitetene 4
3.2	Tiltaksperiode 7
4	KJEMISKE, FYSISKE OG BIOLOGISKE FORHOLD PÅ TILTAKSSTEDET 8
4.1	Forurensning i sjøbunnen 8
4.2	Bunnprofiler og bunnforhold 11
4.3	Strømforhold 14
4.4	Avstand til viktige områder/aktiviteter 15
5	TEKNISK BESKRIVELSE AV MUDRINGSTILTAKET 20
5.1	Mudring 20
5.2	Transport 20
6	MILJØEFFEKT AV MUDRINGEN 21
6.1	Spredning i nå situasjonen - oppvirvling fra båttrafikk 21
6.2	Spredning under mudring 22
6.3	Spredning under transport av mudrede masser 22
6.4	Forurensningssituasjonen etter mudring 22
6.5	Avbøtende tiltak og overvåking av mudringen og transport 24
6.5.1	Avbøtende tiltak 24
6.5.2	Overvåking av mudringen 25
6.5.3	Overvåking av transport 26
6.6	Opplærings- og sikkerhetsprogram for personell som skal arbeide med tiltaket 26
7	ETABLERING AV DEPONI I GUNNEKLEVFJORDEN 27
7.1	Teknisk beskrivelse av strandkantdeponiet 27
7.2	Miljøtilstand i Gunneklevfjorden 29
7.3	Miljøeffekt av strandkantdeponiet 29
7.4	Oppvirvling fra deponiområdet i dagens situasjon 30
7.5	Oppvirvling under etablering av deponiet 30
7.6	Porevannsutpressing 31
7.7	Utlekking fra deponerte masser etter at deponiet er ferdig 31
8	TILTAKSEFFEKTIVITET 32

9	OVERVÅKING AV DEPONIOMRÅDET I GUNNEKLEVFJORDEN	35
9.1	Anleggsfasen	35
9.2	Innlegging av muddermasser	36
9.3	Etterkontroll	36
10	STABILISERINGSFORSØK.....	36
11	EVALUERING AV GJENNOMFØRT TILTAK - PILOTFORSØK.....	36
12	PARTER	37
13	REFERANSER	37
14	VEDLEGG.....	38

1 INNLEDNING OG SAMMENDRAG

Norsk Hydro ASA søker, på vegne av Grenland Havnevesen, Eramet Norge AS og egne kaier, om tillatelse til mudring og disponering av masser i sjø ved Herøya Industripark etter forurensningslovens §11 og ”Forskrift om regulering av mudring og dumping i sjø og vassdrag” av 4. desember 1997.

Mudringslokalitetene omfatter nedre deler av Skienselva utenfor følgende kaier:

- Hovedkai ; eier Norsk Hydro ASA
- Vestre kai ; eier Norsk Hydro ASA
- Dypvannskai ; eier Grenland havnevesen
- Eramets kaier ; eier Eramet Norge AS
- Tinfoskai / Krankai ; eier Grenland havnevesen

Søknaden omfatter inntil 18000 m³ muddermasse. Ved flere av kaiene er det i dag ikke tilstrekkelig dybde for skipstrafikken. Dette forårsaker driftsmessige vanskeligheter og mudringen er primært begrunnet i behovet for å gjenvinne opprinnelig dybde ved kaiene. For Vestre kai kan dybden bli økt noe fordi nye seilingsregler for Brevikstrømmen gir anledning til å ta inn skip med større dybde enn i dag.

Sedimentene i området som skal mudres er kartlagt ved grunnboringer og prøvetaking fra flåte utenfor kaiene. Kartleggingen viser at sedimentet som skal mudres er sterkt til meget sterkt forurenset (klasse IV – V) med tungmetaller og klorerte- og polysykliske aromatiske hydrokarboner.

Massene som vil utgjøre ny sjøbunn etter mudringen er også i klasse IV – V. Kartleggingen viser at mudringen ikke vil endre den totale miljøgiftsituasjonen på sjøbunnen i særlig grad.

Disponering av muddermasse er planlagt lokalisert i Gunneklevfjorden som et strandkantdeponi med målsetting om å benytte muddermasse til nytt industriareal gjennom ulike former for stabilisering med blant annet sement.

Erfaringer andre steder har vist at det er mulig å stabilisere muddermasse på en slik måte at man oppnår tilfredstillende geoteknisk kvalitet samtidig med at miljømessige hensyn ivaretas. Det vises i den forbindelse blant annet til pågående pilotprosjekt i regi av SFT i Trondheim havn med samme formål.

Et miljøgiftbudsjett utarbeidet av NGI, viser at etableringen av et deponi i Gunneklevfjorden kan ha en positiv effekt på miljøet i Gunneklevfjorden.

Det er et uttalt mål med denne mudringen som det nå søkes om tillatelse til, å få erfaring med mudringsmetode og håndtering av muddermassen på en miljømessig og økonomisk fordelaktig måte.

Alternativt omfatter søknaden levering av muddermasse til NOAHs anlegg på Langøya dersom deponering i Gunneklevfjorden ikke lar seg realisere på grunn av miljømessige, geotekniske, økonomiske eller andre forhold.

Det blir samtidig med denne søknaden sendt søknad til Porsgrunn kommune om en rammetillatelse etter plan- og bygningsloven til å etablere deponiet i Gunneklevfjorden.

Norsk Sjøfartsmuseum er varslet i henhold til Kulturminnevernloven i brev av 24.mars 2003 og har i brev datert 30.07.03 meddelt at det ikke er registrert noen former for kulturminner under vann i mudringsområdet.

2 FORHÅNDSVARSEL

Det er fra Norsk Hydro ASA i brev datert 25.11.2002, på vegne av de 3 bedriftene, sendt forhåndsvarsel til Fylkesmannen i Telemark, Miljøvernavdelingen om at søknad for mudring ved Herøya industripark er under forberedelse.

Fylkesmannen i Telemark, Miljøvernavdelingen ga sitt svar i brev datert 10.02.2003.

Det er avholdt flere orienteringsmøter med Fylkesmannens miljøvernavdeling og Porsgrunn kommune underveis i planleggingen av tiltaket.

Det er også avholdt orienteringsmøter med miljøorganisasjoner, naboer o.a.

Etter at søknad datert 21.05.03 ble sendt Fylkesmannen i Telemark som avtalt, er det besluttet at saken skal behandles av SFT.

SFT har i brev datert 08.07.03 bedt om at søknaden suppleres med følgende tilleggsinformasjon:

- *Antatt forurensningsnivå på ferdig mudret flate må dokumenteres.*
- *Kartlegging av hvilke mulig resuspensjon som kan forekomme som følge av påvirkning av propellstrøm på gjenværende masser*
- *Dokumentasjon av forventet utlekking av miljøfarlige stoffer fra massene som deponeres. Utlekkingstester med ulik innblanding av sement og eventuelle andre aktuelle tilsetninger i deponimassene bør gjennomføres*
- *Vurdering av hvilke tiltak som kan være aktuelle for å minimere spredning av forurensning under mudring*

Dette er innarbeidet i denne reviderte søknaden.

3 LOKALITET OG TIDSRAMME

3.1 Beskrivelse av mudringslokalitetene

Lokalitetene for mudring og disponering er konsentrert rundt områdene til Herøya Industripark. Disponeringen av muddermassene vil være i Gunneklevfjorden og mudringen vil foregå ved kaiene:

- Hovedkaia
- Vestre kai
- Dypvannskaia
- Eramets kaier
- Kran- Tinfoskaia

Kaienes beliggenhet er vist på kart i fig 1

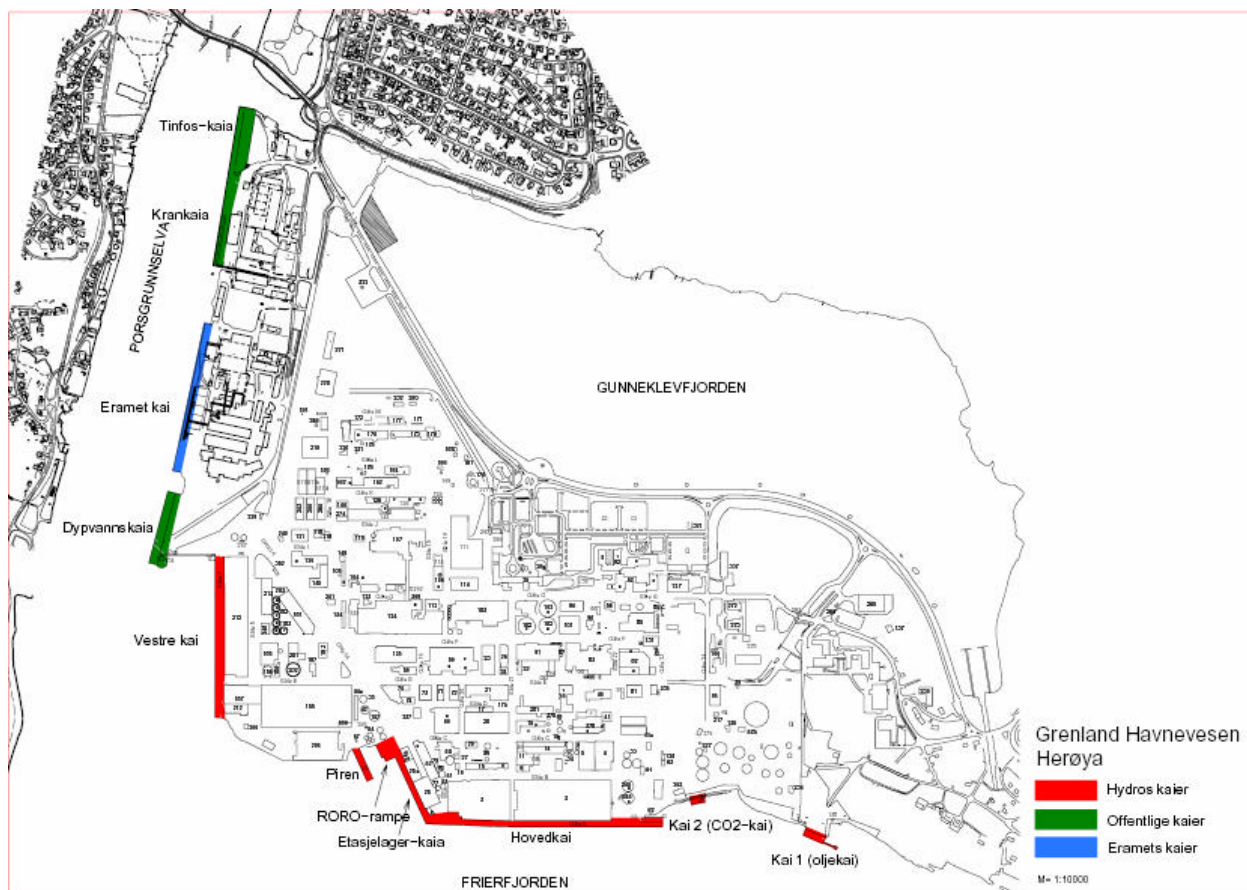


Fig 1: Kart over kaier og lokalisering av planlagt deponi i Gunneklevfjorden

Antall skipsanløp pr. år til de enkelte kaier innenfor Herøya Industripark er ca.900. Av disse skal over 600 til kaiene der det ønskes mudres. Dette er vist på fig 2.

Oppstart for bygging av sjete og deponi i Gunneklevfjorden er planlagt så snart nødvendige tillatelser foreligger. Deponiet må være etablert før oppstart av mudringen.

Det er sendt byggemelding til Porsgrunn kommune for strandkantdeponiet.

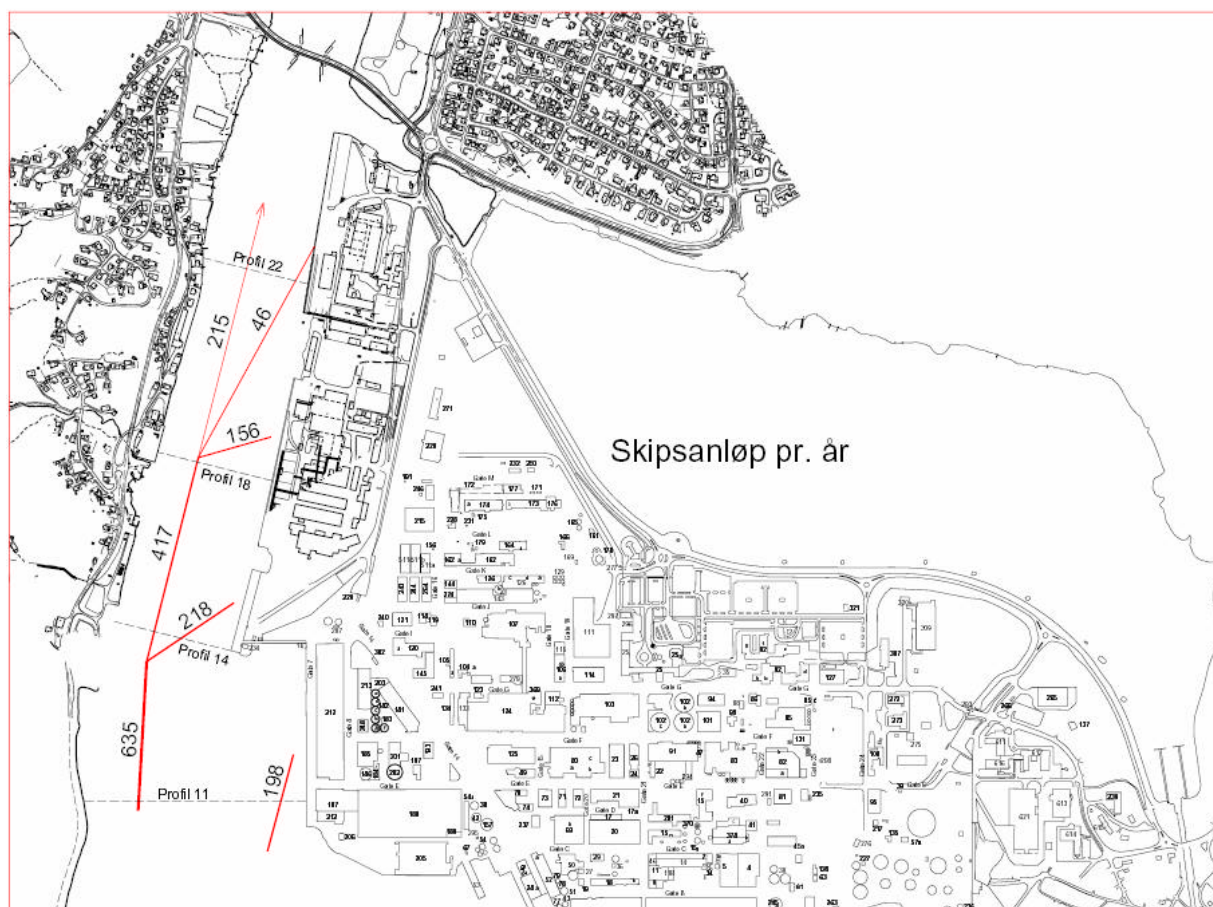


Fig: 2 Årlig skipsanløp- angivelse av profiler av elveløpet

Det ble foretatt dybdemålinger langs kaiene av Blom Maritime AS i september 2001, og dybdene som er gjengitt i tabell 1 er fra disse målingene. Det er også laget fire profiler som vist i fig.4 i kapittel 4.

Tabell 1: Vanndybde før og etter mudring samt mudringsvolum det søkes om.

Kai	Vanndybde før mudring (m)	Vanndybde etter mudring	Teoretisk volum (m ³) sedimenter som mudres	Kaieier
Hovedkai*	10,2	10,2	80	Norsk Hydro ASA
Vestre kai, ytre	10,2	11,0	5.000	Norsk Hydro ASA
Vestre kai, indre	7,2	8,2	2.500	Norsk Hydro ASA
Dypvannskai	9,7-9,9	10,6	2.400	Grenland Havnevesen
Eramet kaier	4,2-6,0	7,0	6.900	Eramet Norge AS
Kran- Tinfoskai	6,8	8,0	700	Grenland Havnevesen
Sum			17.580	

* kun fjerning av utraste masser

3.2 Tiltaksperiode

Under forutsetning av at nødvendige tillatelser er gitt, er det planlagt å gjennomføre mudringen i løpet av vinteren / våren 2003 / 2004.

Søknaden er imidlertid ikke begrenset til dette tidsrommet, men omfatter gjennomføring av tiltaket innen utgangen av 2004.

Det søkes også, om nødvendig, om tillatelse til å gjennomføre tiltaket i sommerperioden.

Den forholdsvis lange mudringsperioden, og behovet for en fleksibel tidsramme for å gjennomføre tiltaket, begrunnes med at mudringen foregår i et havneområde med stor skipstrafikk, og arbeidene må tilpasses trafikken ved kaiene.

4 KJEMISKE, FYSISKE OG BIOLOGISKE FORHOLD PÅ TILTAKSSTEDET

4.1 Forurensning i sjøbunnen

Sjøbunnen i tiltaksområdet er beskrevet i undersøkelser utført av NIVA (2002) og NGI (2003). Disse foreligger i følgende rapporter:

- NIVA O-21820 / 21821 (3.september 2002)
- NGI 20011556-3 (19.mars 2003)
- NGI 20031257-2 (8.september 2003)

Stasjonene hvor det er tatt prøver fremgår av figur 3, og sedimentene er kartlagt både ved prøvetaking av topp sediment (NIVA, 2002) og ved gravitasjonsprøvetaker og grunnboring med prøvetaking fra flåte utenfor kaiene (NGI 2003).

Kjemiske analyser av prøvene som er gjengitt i tabell 2 viser at sedimentet som skal mudres er sterkt til meget sterkt forurensset (klasse IV – V). Massene som vil utgjøre ny sjøbunn etter mudringen er også i klasse IV – V. Utenfor Vestre kai lengst sør er det påvist sand uten synlig forurensning like under mudringsdypet. Lengst nord ved Vestre kai er sedimentet på mudringsdypet mer forurensset enn det som skal mudres bort. Den delen av kaien ligger i en bakevje og benyttes av færre og mindre skip enn de øvrige kaiene. Området har derfor ikke i like stor grad vært utsatt for erosjon og omrøring på grunn av strømforhold og propellering.

Kartleggingen viser at mudringen ikke vil endre den totale miljøgiftsituasjonen på sjøbunnen i særlig grad.

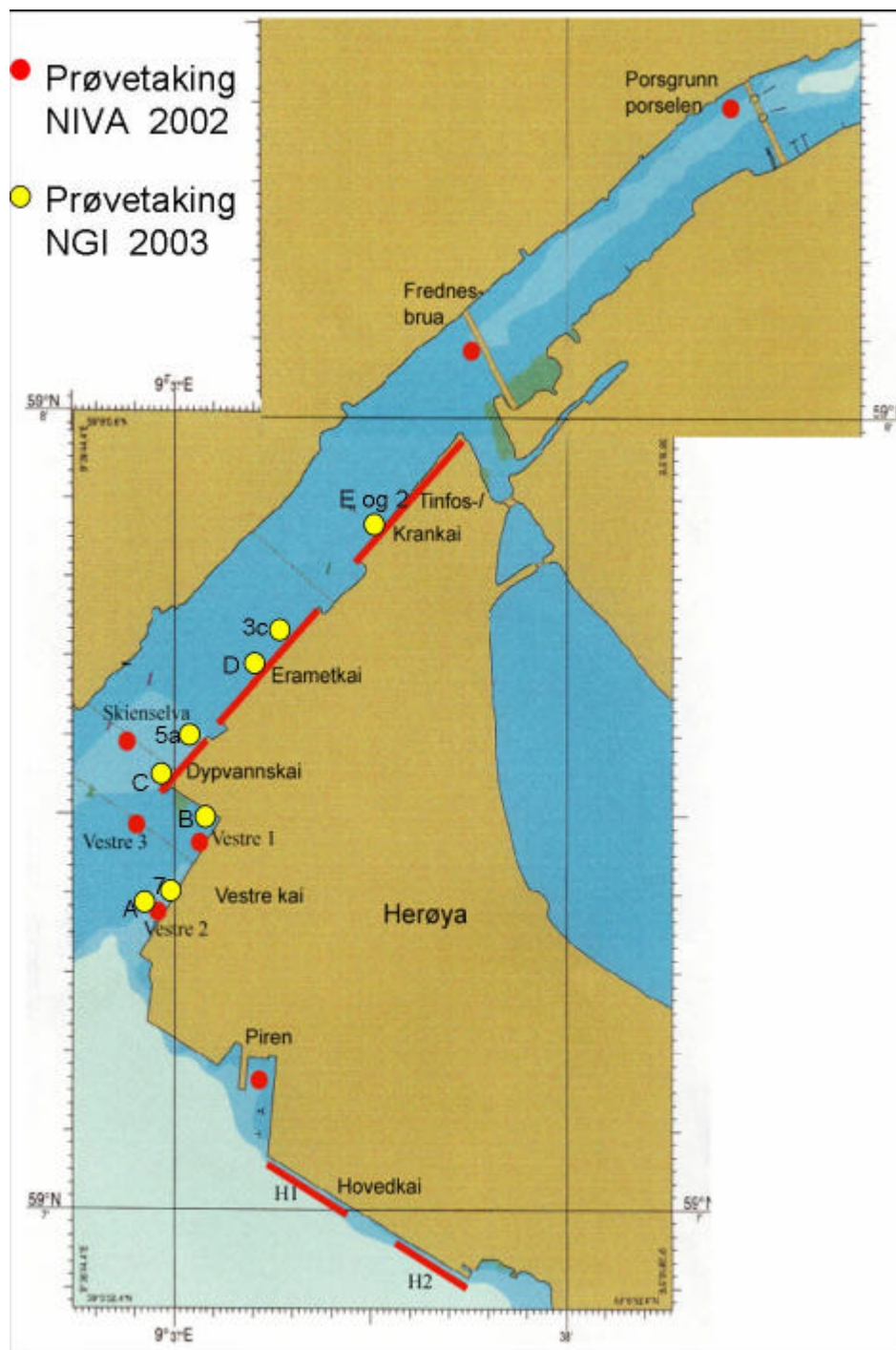


Fig 3: Prøvetakingsstasjoner sedimenter

Tabell 2: Analyser av sediment som skal mudres og av sedimentet som vil danne ny sjøbunn

SFTs klasser:

		Klasse I								
		Klasse II								
		Klasse III								
		Klasse IV								
		Klasse V								
	mg/ kg TS	Kran- kaia E*	Kran- kaia 2**	Era- met D*	Era- met 3c**	Dyp- vans- kaia C* †	Dyp- vans- kaia 5a**	Vestre kai B*	Vestre kai 7**	Vestre kai A*
Masser som skal mudres	Cd	4,4	5,5	13	<0,5	4,8	30	1,1	3,3	1,2
	Hg	0,57	0,75	1,1	0,12	0,67	1,5	5,4	18	27
	Pb	140	170	770	34	160	1600	140	380	340
	PAH	12	20	250	ia	55	43	5,6	ia	9,3
	PCB	<0,025	0,020	0,056	ia	0,056	0,012	<0,025	ia	<0,025
	HCB	0,028	0,020	0,060	ia	0,043	<0,010	<0,010	ia	0,69
	Jord- art	Svart slam,		Svart slam		Svart slam.		Svart slam, silt.		Svart slam
	Vann- dyp (m)	7,58		5,80		9,38		6,40		10,45
Ny sjøbunn	Cd	2,2	ip	13	ip	9,2	47	6,2	ip	<0,20†
	Hg	0,53	ip	1,1	ip	0,61	1,4	23	ip	1,2†
	Pb	82	ip	770	ip	300	4100	420	ip	13†
	PAH	6,5	Ip	250	ip	79	1,4	57	ip	2,1†
	PCB	<0,025	Ip	0,056	ip	<0,025	0,003	0,17	ip	<0,025†
	HCB	0,038	ip	0,060	ip	0,050	0,011	1,8	ip	0,024†
	Dyp (m)	8,0	8,0	7,0	7,0	10,6	10,6	7,7	10,9	10,9
	Jord- art	Svart og brunt slam		Svart slam		Grov stein m svart slam		Svart slam, silt		Sand
Masser uten synlig foru- rensning	Dyp (m)	9.98		7.90		11.22		8.10		10,9 – 11,45
	Jord- art	Fin sand og silt		Sand fin, siltig		Grov stein		Grov stein		Sand, fin, siltig

* Prøver tatt fra grunnboringsrigg

** Prøver tatt med gravitasjonsprøvetaker

† Analysen er fra antatt rene masser på 11,45 m dyp. På eksakt mudringsdyp var prøvesylindren tom

ia ikke analysert

ip ikke prøvetatt

4.2 Bunnprofiler og bunnforhold

Langs kaiene, fra og med Vestre kai til og med Tinfoskai, er det i de utførte undersøkelserne, (NIVA 2002), (NGI 2003) registrert et siltig gytje / mudderlag i mektighet fra 0,1 til 2,6 m. Mektigheten antas å variere på grunn av strømningsforhold og propellersjon.

Vanninnholdet i gytje / mudderlaget er høyt (100-150 %) og massene har en relativt lav tetthet (1,2-1,5 tonn / m³).

Den underliggende finsanden har et vanninnhold på 30-50 % med en tyngdetetthet på 1,6-1,8 tonn / m³.

NGI skriver i sin oppsummering i rapport 20031257 - 2 følgende:

Analysene av prøvene viser at massene som skal fjernes ved planlagt vedlikeholdsmudring er forurensset med tungmetaller (kadmium, kvikksølv og bly), PAH, PCB og heksaklorbensen (HCB) opp til tilstandsklasse V etter SFT veileder 97:03.

Massene som blir ny sjøbunn etter utført vedlikeholdsmudring er ikke vesentlig forskjellig fra de overliggende massene.

0 - 200 cm under nivået for vedlikeholdsmudringen er det påvist masser uten synlig forurensning bestående av fin sand og silt (Krankaia, Eramet kai og ytre del av vestre kai) eller grov stein (Dypvannskaia og indre del av Vestre kai). Miljøgiftene foreligger her i lavere konsentrasjoner generelt tilsvarende tilstandsklasse I-III. Utenfor Krankaia og Vestre kai er det imidlertid funnet HCB i tilstandsklasse IV.

Nedenfor er det gitt en nærmere beskrivelse av sedimentforholdene. For Hovedkai er beskrivelsen basert på Internt HAP rapport datert 20.10.2001, mens for de øvrige kaiene er beskrivelsen basert på rapportene fra NIVA og NGI.

Krankaia.

Lett penetrerbart mudder ned til ca. 0,8 – 1.4 m med overgang til siltig sand.

Eramet kaier.

Mudder med stort innslag av slagg/koks ned til ca 0,3 – 2 m med overgang til siltig sand.

Dypvannskaia.

Lett penetrerbart mudder ned til ca. 0,75 m med markant overgang til siltig finsand med svarte lag for hver 0,1 m ned til 1,35 m der det er en overgang til mer sandig materiale. I søndre del er det grov stein fra ca 11m dyp.

Vestre kai – ytre del (vanndyp ca 10m).

Mudder til 0,2 m med markant overgang til finsand inne ved kai. 50 m ut fra kai 0.5m mudder over fin sand.

Vestre kai – indre del (vanndyp ca 7m)

Ca 1.2 m mudder over sorte siltige masser med innslag av slam. Grov stein fra ca 8m dyp.

Hovedkai.

For en stor del av dette området er hovedårsaken til for liten dybde masser som er falt av under lossing av dolomitt, koks og malm. Massene ligger i en kile av utsprengt nivå fra kaikant og ut ca 2-3 m.

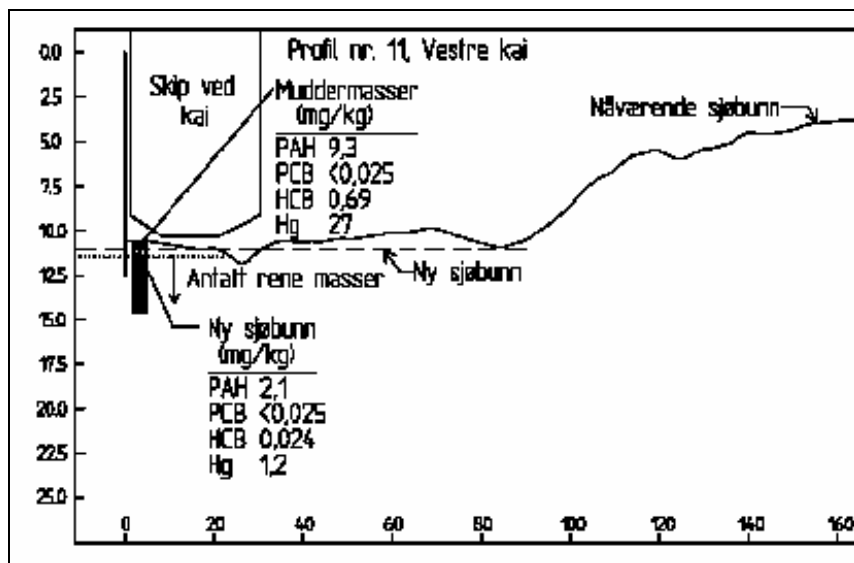
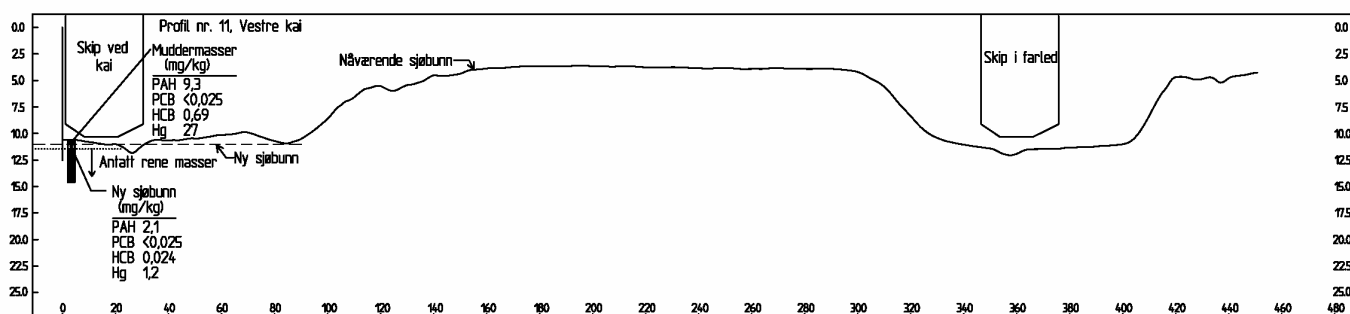
På fig. 2 er det inntegnet beliggenheten av profiler utenfor følgende kaier:

- Vestre kai
- Dypvannskai
- Eramets kaier
- Tinfoskai

På fig. 4 er profilene vist. Disse er utarbeidet på grunnlag av dybdemålinger utført i september 2001 av Blom Maritime AS,

Det er også tegnet inn resultatene av prøvene tatt av det sedimentet som skal mudres, nivået av forurensninger på ferdig mudret sjøbunn og avstanden ned til såkalte rene masser (masser uten synlig forurensning).

Som illustrasjon er tegnet inn et typisk skipsskrog ved kai og skroget til et typisk skip som normalt passerer i farleden utenfor den respektive kai.



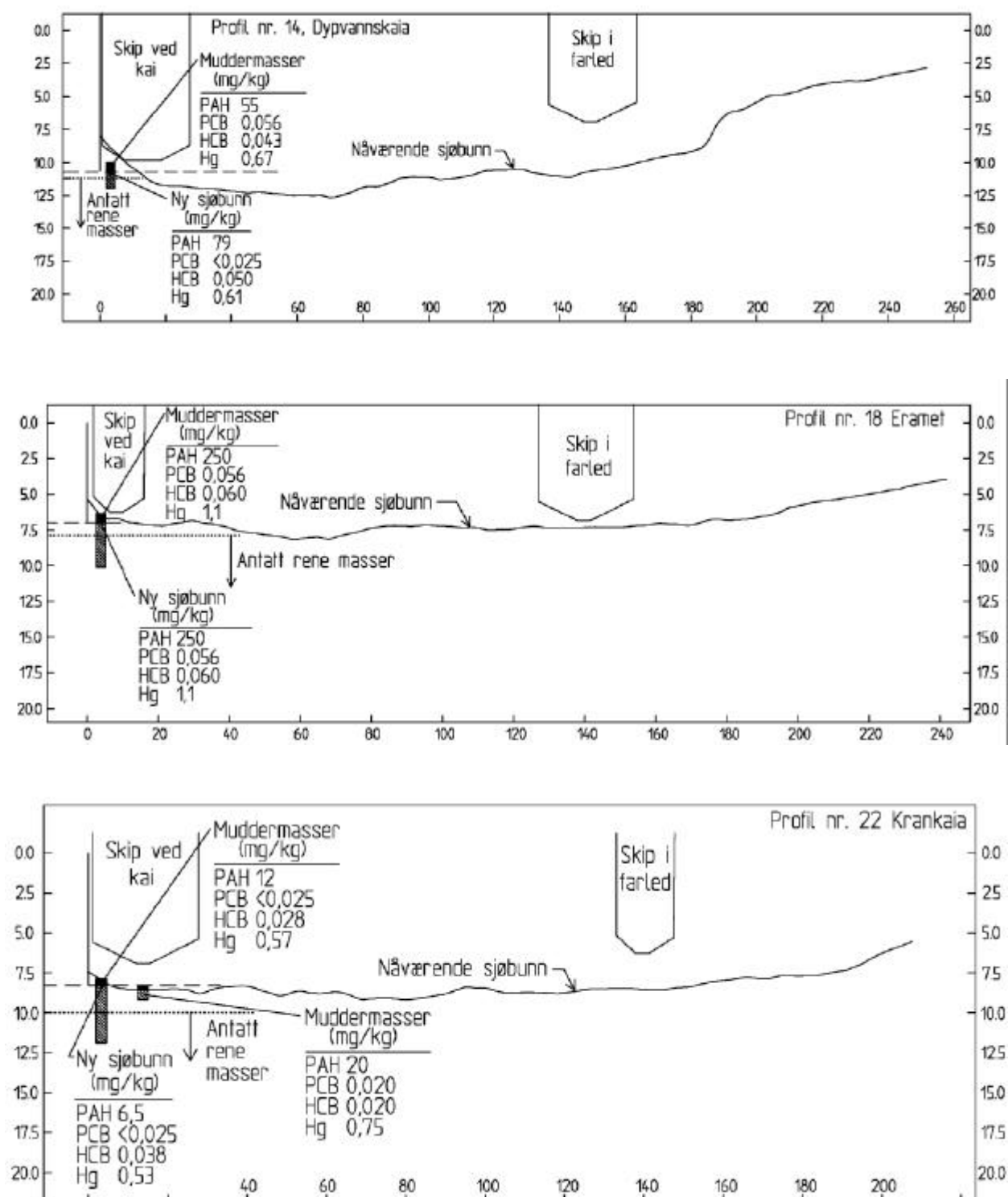


Fig 4: Profiler av eluebunn – se også fig. 2 hvor profilene er tatt.

4.3 Strømforhold

I rapporten Forstudie av mudring langs kaiene og disponering av forurenset sediment datert 4. juni 2002 (NGI 20021556-2) heter det om strømforholdene:

Det er registrert lagdeling i Skienselva, med et utstrømmende brakkvannslag (saltholdighet oftest mindre enn 3 %) over et innstrømmende sjøvannslag. Dette medfører at partikler som tilføres sjøvannslaget i Skienselvas munningsområde kan sedimentere over hele strekningen oppover til Skien havn. Det finnes mye måledata fra Skienselva, men dette transportmønsteret er lite studert. Under normal vannføring er brakkvannslaget 2-3 m tykt, og mellom dette og sjøvannslaget ligger et sprangsjikt (overgangslag) der saltholdigheten øker raskt med dypet. Tykkelsen på sprangsjiktet varierer, men kan typisk være 1,5 - 2,5 m. I perioden januar - mars 2002 ble strømhastigheten på den oppadgående saltvannsstrømmen målt til maks. 0,34 m / s og til 0,08 m / s i gjennomsnitt.

Strømhastigheten på brakkvannslaget er ikke målt, men antas som eksempel en vannføring på 250 m³ / s, at elvens bredde på det aktuelle stedet er 200 m og det utstrømmende brakkvannslaget er 3 m dypt, vil gjennomsnittlig strømhastighet være 0,4 m / s. Hastigheten vil variere med vannføringen, som oftest ligger mellom ca. 100 m³ / s og 500-600 m³ / s. Ut fra dette vil vi tro at hastigheten i det utstrømmende brakkvannslaget vanligvis ligger i intervallet 0,25 - 1 m / s.

Strømhastigheten på ferskvannslaget er ikke målt, men antas å ligge i samme størrelsesorden.

Skienselva: estuarin sirkulasjon

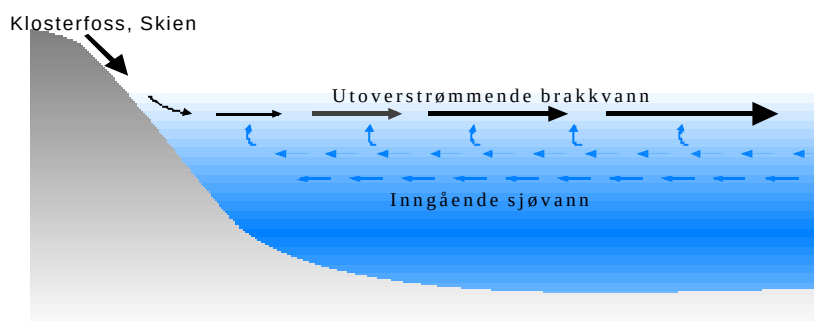


Fig 5: Illustrasjon av estuarin sirkulasjon i Skienselva

4.4 Avstand til viktige områder/aktiviteter

Områder av betydning for kommersielt fiske og sportsfiske

I tiltaksområdet har Statens næringsmiddeltilsyn frarådet konsum av fisk og skalldyr. Det er gitt følgende anbefalinger av myndighetene:

”Konsum av all fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Volls fjorden ut til Brevikbroen frarådes. Videre frarådes konsum av sjø - ørret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller i Frierfjorden”.

Kostholdsrådet er sist vurdert i 2002 og basert på klorerte organiske forbindelser i fisk og skalldyr, særlig dioksiner.

Friluftsområder

Registrerte friluftsområder i tiltaksområdet er hentet fra MRDB® databasen (Marin Ressurs Data Base) og fremgår av fig.6. Tabell 3 viser registrerte friluftsområder.

Det er flere friluftsområder i indre Grenlandsfjorden, men ingen i tiltaksområdet.

Det er en småbåthavn (Herøya vel) i sørenden av Gunneklevfjorden.

Det ligger en badeplass ved Bøkkerkåsa i Frierfjorden som er lokalisert i nærheten av der ”kanalen” mellom Gunneklevfjorden og Frierfjorden går. Verken badeplassen eller småbåthavnen er lokalisert i tiltaksområdet.

Gyte- og oppvekstområder for fisk, og yngelområder for sjøpattedyr

Det er ingen kjente oppvekstområder for fisk eller yngelområder for sjøpattedyr i tiltaksområdet.

Områder av spesiell kulturell- eller historisk betydning

Det ligger et skipsvrak i utløpet av elva.

Norsk sjøfartsmuseum vil i nær framtid foreta nærmere kartlegging av marinarkeologiske interesser i området.

Områder av spesiell naturvernmessig, vitenskaplig eller biologisk betydning, herunder oversikt over naturområder, marine ressurser osv. innenfor det antatte influensområdet.

Antatt viktige naturområder i den indre delen av Frierfjorden er vist i fig.7. Tabell 4 viser registrerte naturområdet.

Det er en overvintringslokalitet for ender og svaner i Gunneklevfjorden. Lokalitetene har regional vernestatus.

Naturområdene er hentet fra MRDB® databasen (Marin Ressurs Data Base). Det er ingen naturområder i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet (mudringsområdet). Nærmeste naturområde er ved Herøya – Versvik (område 7 på figur 7) som er en overvintringslokalitet for ender. Lokaliteten har regional vernestatus.

Hovedled for skipsfart

Det er stor aktivitet i havneområdet. Detaljer omkring antall anløp, skipstørrelser m.m. er blant andre oppgitt i ”Mudringsprosjekt, forstudie” utarbeidet av Hydro Herøya, Eramet Norge og Grenland havnevesen.

Avstand til militært område

Det er ingen militære aktiviteter, forlegninger eller arealer som tilhører Forsvaret i området.

Avstand til virksomhet på sjøbunnen, herunder boring, rørledninger, kabler eller andre konstruksjoner

Dette er kartlagt og vil bli tatt hensyn til.

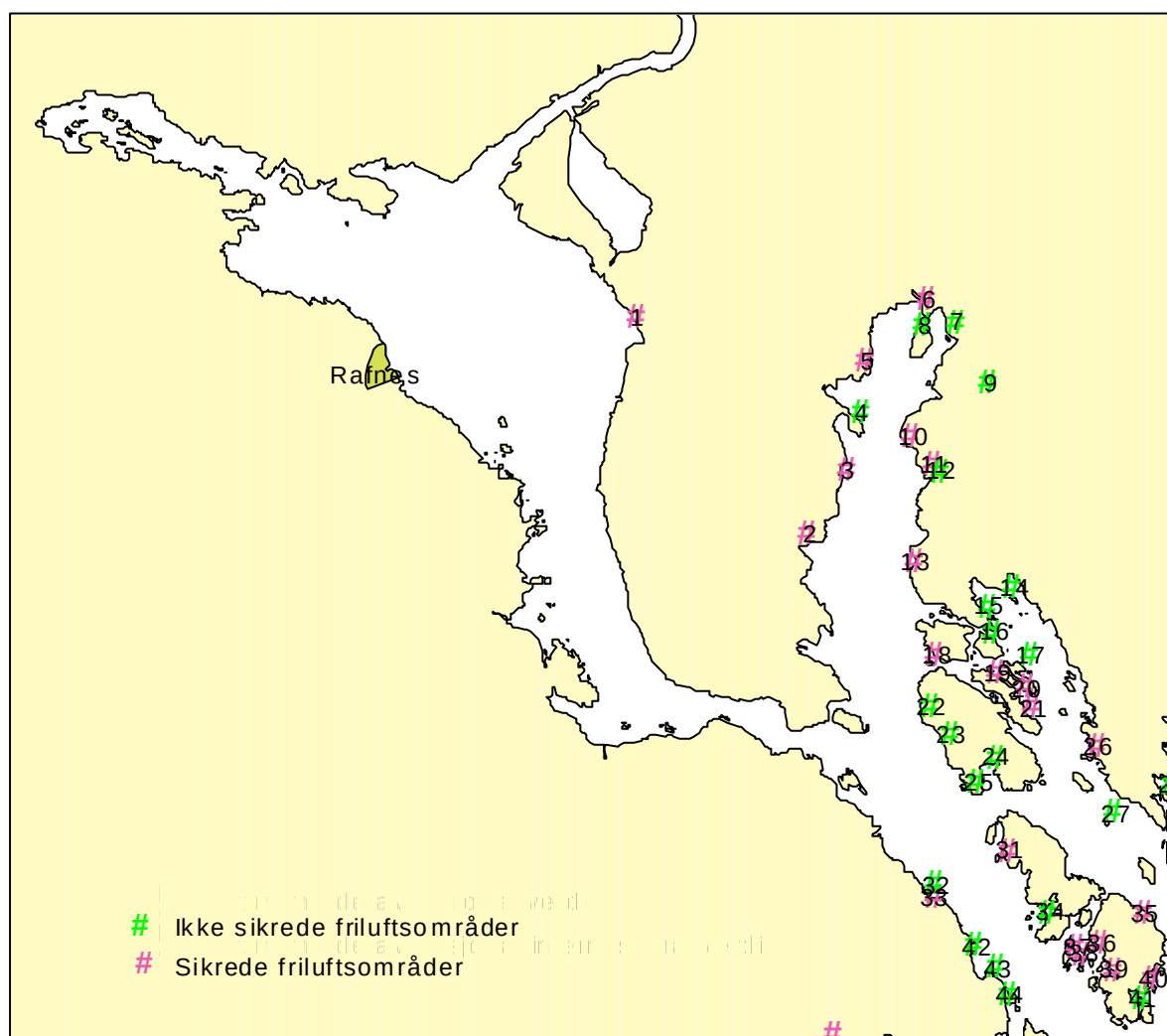


Fig 6: Registrerte friluftsområder

Tabell 3: Registrerte friluftsområder i indre Grenlandsfjorden (fra MRDB®).

Nr	Navn	Sikrings-status	Beskrivelse av områdene
1	Bøkkerkåsa <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde. Strand, svaberg, grassletter, badebrygge
2	Heistad badeplass (Vershaugen) <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeplass ved verneverdig havstrand. Sandstrand, grassletter.
3	Malchinbukta/Løkken <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde. Sandstrand, grassletter.
4	Kotøya <i>Porsgrunn</i>		Turområde
5	Mule Varde <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde. Park og rekreasjonsområde. Sandstrender, fjell svaberg.
6	Olavsberget og Alfheim <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde, camping. Olavsberget er sikret friluftsområde. Sandstrand, grassletter, svaberg.
7	Døvik <i>Porsgrunn</i>		Badeområde
8	Kattøya <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
9	Vissevåg <i>Porsgrunn</i>		Badeområde
10	Havna/Røra <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Bade- og båtutfartsområde. Røra er sikret friluftsområde. Sandstrand, grassletter.
11	Brønnstadbukta (Lerstang) <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde med sandstrand og grassletter.
12	Røra <i>Porsgrunn</i>		Badeområde.
13	Seivall <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde med sandstrand og grassletter.
14	Bjørkeholmen <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
15	Kreppa <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
16	Smiholmen <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
17	Finnsholmane <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
18	Dikkon <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeplass med sandstrand, grassletter. Båtutfarts- og rasteområde.
19	Løvøya, nord <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Sandstrand, grassletter.
20	Klokkeholmen <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Leirskoleområde
21	Løvøya, syd <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Båtutfartsområde med sandstrand og grassletter.
22	Postberget <i>Porsgrunn</i>		Badeområde.
23	Skolebrygga <i>Porsgrunn</i>		Badeområde.
24	Sandøybukta <i>Porsgrunn</i>		Badeområde.
25	Kalven <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
26	Sildvika (Solvika) <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde med sandstrand og grassletter. Båtutfarts- og turområde.
27	Kisteholmen <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
31	Bjørkøya <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Bade- og båtutfartsområde med sandstrand og grassletter.
32	Eikstrand <i>Bamble</i>		Badeområde.
33	Asvallstranda <i>Bamble</i>	Sikret	Badeområde med sandstrand
34	Risøya <i>Porsgrunn</i>		Bade- og båtutfartsområde.
36	Siktesøya <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Badeområde med sandstrender. Båtutfarts- og turområde.
37	Siktesøyholmene <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Bade-, båtutfarts- og turområde.
38	Siktesøya vest, m/Siktesøyholmane <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Bade- og båtutfartsområde, samt raste- og turområde. Også ornitologiske verdier.
39	Ekelund – Gårdsholmen <i>Porsgrunn</i>	Sikret	Bade-, båtutfarts- og rasteområde.
42	Salen, nord <i>Bamble</i>		Badeområde.
43	Salen, sør <i>Bamble</i>		Badeområde.
44	Stoa <i>Bamble</i>		Badeområde.

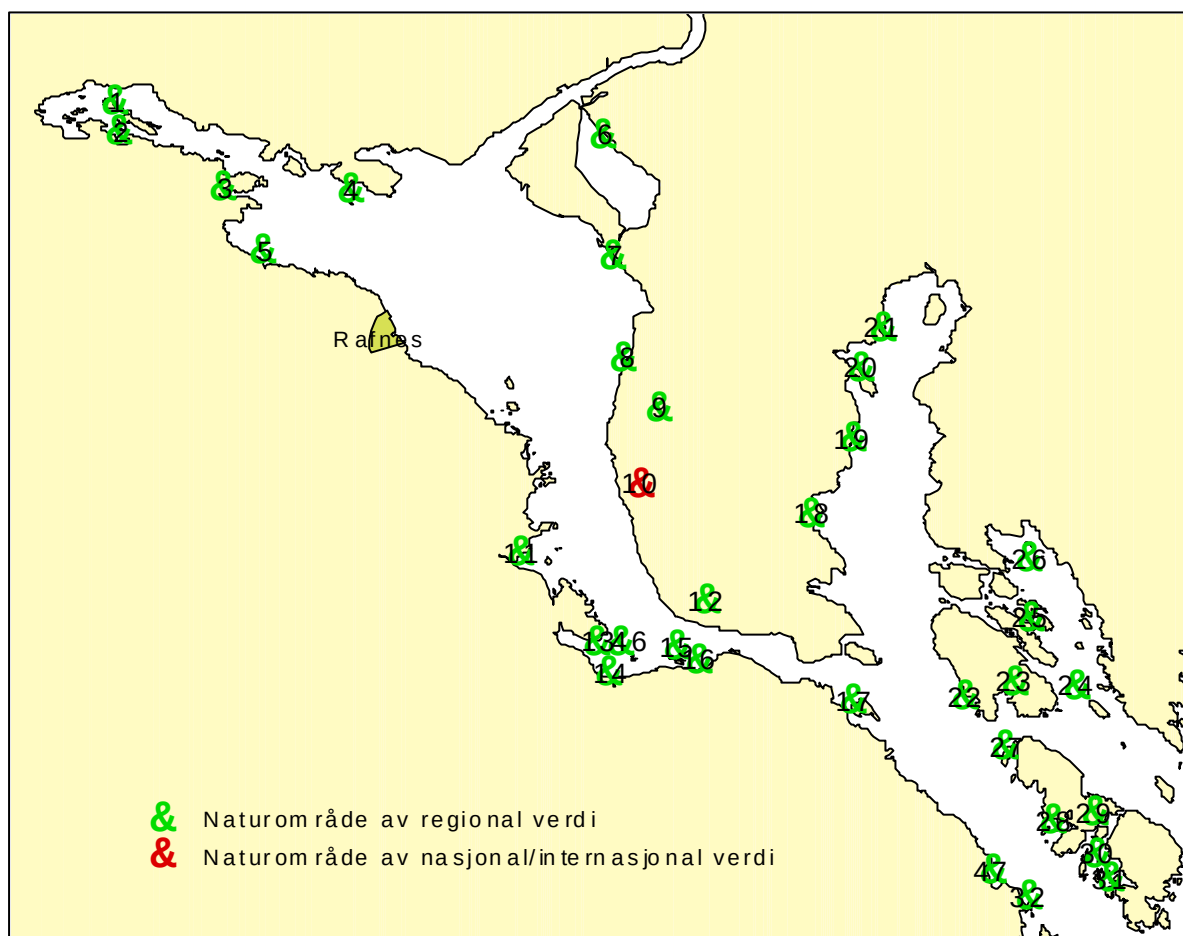


Fig 7: Registrerte naturområder

Tabell 4: Registrerte naturområder i indre Grenlandsfjordområdet (fra MRDB®).

Nr	Navn	Verneinteresse (Vernestatus)	Beskrivelse av områdene
1	Langøya, Voldsfjorden <i>Skien</i>	Regional (I/A)	Våtmarkområde med rik havstrandvegetasjon.
2	Gårdem <i>Bamble</i>	Regional (I/A)	Havstrandslokalitet med vegetasjonstypene strandeng og strandsump. Strandsump dekker i dag størstedelen av arealet i strandsonen. Stor variasjon og forekomst av flere regionalt og nasjonalt sjeldne plantearter
3	Langekilen <i>Bamble</i>	Regional (I/A)	Særdeles velutviklet sumpvegetasjon, takørsump, svartorsumpskog, sumpgranskog. Grenlands eneste uberørte forekomst av kjempesøtgras.
4	Lagmannskjær Naturreservat <i>Skien</i>	Regional (Vernet)	Sjøfuglreservat, hekkeområde for måker, svaner og terner. Liten holme ved utløpet av Voldsfjorden. Holmen ligger midt i et industriområde. Den kan nyttes som referanseområde ved undersøkelser av hvordan fuglene påvirkes av forurensinger.
5	Herreelva <i>Bamble</i>	I/A (I/A)	Gyteelv for laks og ørret.
6	Gunneklevsfjorden <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Overvintringslokalitet for ender og svaner i fjorden og ved utløpet til elven.
7	Herøya – Versvik <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Overvintringslokalitet for ender.
8	Åsstranda Naturreservat <i>Porsgrunn</i>	Regional (Vernet)	Edellausvaskogreservat: Alm-lindskog.
9	Eidangerhavløya <i>Porsgrunn</i>	I/A (I/A)	Stort sammenhengende naturområde med allsidige verneinteresser: Edellausvaskog, kalkfuruskog. Rik flora, varierte og sjeldne plantesamfunn, interessant geologi med bl.a. rike fossillokaliteter og viktig turområde.

SØKNAD OM MUDRING OG DISPONERING AV MASSER VED HERØYA INDUSTRIPARK

Nr	Navn	Verneinteresse (Vernestatus)	Beskrivelse av områdene
10	Hitterødbekken <i>Porsgrunn</i>	Internasjonal/ Nasjonal (I/A)	Våtmarksområde med sjelden insektfauna. Viktig insektlokalitet på kambro-silur.
11	Surtebogen <i>Bamble</i>	Regional (I/A)	Elvemunning med verneverdig vegetasjon. Brukes også som nærings- og overvintringsområde av ender og svaner.
12	Kjørholt – Frierflogene og Dammane Naturreservat <i>Porsgrunn</i>	I/A (Vernet)	Forekomst av kalkfuruskog., lågurtgranskog og edellauvskog med sjeldne plantearter. Geologiske forekomster. Området er også viktig friluftsområde.
13	Finndal-Skjerkebukta <i>Bamble</i>	Lokal (I/A)	Lokaliteten er en tidligere isdam. Vegetasjonen innenfor den gamle isdammen er dannet sekundært, etter at dammen gikk ut av bruk. Lokaliteten har middels botanisk verdi, lokalt verneverdig. Vegetasjonstyper er undervannseng, strandsump og strandeng. Sjøfuglområde med næringssøk, rasting og overvintring.
14	Finndal <i>Bamble</i>	I/A (I/A)	Strandeng
15	Omborsnesholmane Naturreservat <i>Bamble</i>	Regional (Vernet)	Sjøfuglreservat. Hekkeplass for sjøfugl: måker, ender, svaner, terner og vadere . Svært verneverdig område for hettemåke.
16	Omborsnes <i>Bamble</i>	I/A (I/A)	Geologisk område: fossilforekomst
17	Croftsholmen <i>Bamble</i>	Lokal (I/A)	Havstrandslokalitet. Vegetasjonstypene i buktene er strandsump, strandeng og tangvoller. Mellom buktene er det strandberg og kalktørreng.
18	İrvik, İrvikbukta <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Verneverdig havstrand i İrvikbukta. Fint utviklet kalkfuruskog med særpregert bunnflora.
19	Lundebukta – Hvalsbukta <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Område med interessante strandsamfunn og store områder med tørreng. Verneverdig vegetasjon.
20	Kotøya <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Verneverdig vegetasjon. Havstrandsvegetasjon (og kalkfuruskog / tørrenger).
21	Muleodden <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Verneverdig vegetasjon, kulturlandskap.
22	Sandøya, sør-vest <i>Porsgrunn</i>	I/A (I/A)	Trekkevei for andefugl (næringssøk, rasting).
23	Sandøybukta <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Verneverdig havstrand. Fint utvikla våtmarksområde med bl.a. takrør. Relativt uberørt. Oppholdssted for interessante fuglearter.
24	Hestholmen <i>Porsgrunn</i>	I/A (I/A)	Næringsområde for ender
25	Holme ved Lauvøya <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Hekkeplass for sjøfugl. Bukter med verneverdig havstrand.
26	Holme i Ormefjorden, (Bakstebordholmen) <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Hekkeplass for sjøfugl.
27	Bjørkøyholmen <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Bukt med rik vegetasjon, strandeng. Hekkeplass, nærings-, overvintrings- og rasteområde for sjøfugl.
28	Risøya <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Vegetasjonene består av strandeng, strandsump og strandskog. Strandengene er artsrike og inneholder flere sjeldne arter. Området er representativt for strandenger i Langesundsfjorden. Rasteområde for svaner.
29	Bjørkøya mot Rorholmen <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Verneverdig havstrand. Strandeng omkranset av svartor-sumpskog. Instrukтив fordeling av plantesamfunn og en del sjeldne arter.
30	Siktesøya <i>Porsgrunn</i>	Regional (I/A)	Mye sjøfugler høst og vinter. Rasteområde for ender.
31	Geiterøyholmen <i>Bamble</i>	Regional (I/A)	Viktig sjøfuglområde.
32	Figgeskjær <i>Bamble</i>	Regional (I/A)	Havstrandslokalitet med sandstrand, strandberg og strandeng. 2 grunne bukter. Berggrunn består av kalkstein/skifer men substratet i selve bukta består av marin blåleire med noe sand. Området er artsrikt sammenlignet med andre strandenger i regionen
46	Skjerkebukta <i>Bamble</i>	Regional (I/A)	Overvintrings og hekkeområde for ender, svaner og gjess.
47	Salendammen <i>Bamble</i>	Lokal (I/A)	Verneverdig havstrand. Delvis gjengrodd isdam, strandsump og strandeng. Raste og beiteplass vannfugl (alkefugl, ender, måker).

5 TEKNISK BESKRIVELSE AV MUDRINGSTILTAKET

5.1 Mudring

Fjerningen av sedimenter fra kaiene vil bli utført ved grabbmudring som er spesielt konstruert for mudring i forurensede sedimenter (se fig.8).

Grabbmudring innebærer at sedimentene i prinsipp graves opp med spesialutviklet utstyr. Mudringen vil utføres fra en mudringslekter. Lekteren er utstyrt med mudringsbein og flyttes med wire som er festet til faste punkter. Mudringsområdene blir delt opp i et rutenett. Hver rute tilsvarer en grabbposisjon. Alle mudringsruter er koordinatbestemte i både x- og y retning og høyde. Lekteren er utstyrt med DGPS (Differential Geographic Positioning System) som har en nøyaktighet bedre enn 3 cm. Grabben har et horisontalt snitt og blir posisjonert for hver rute som skal mudres og posisjonene blir lagret. Hele mudringsområdet blir derfor systematisk mudret.



Fig 8: Grabbmudring

Sedimenter som blir tatt opp, er planlagt plassert i en tett lekter for videre transport til disponeringsstedet i Gunneklevfjorden.

Tilsvarende utstyr er benyttet i Trondheim havn med godt resultat.

Det kan bli aktuelt å benytte transport med lastebil som alternativ eller supplement til lekter. Lastebilen tømmer muddermassen direkte i deponiet.

5.2 Transport

Ved mudring blir muddermassene plassert i en tett lekter og transportert til deponiet.

Som et alternativ til lektertransport, vil det også være mulighet for transport med lastebil med tett lasteplan. Lastebilen tømmer forurensset masse direkte i deponiet. Dette vil være aktuelt som avlasting til lektertransport og når det skal mudres forholdsvis små mengder ved noen kaier.

Transport av muddermasser med lastebil vil kun skje på Herøya, og korteste transportvei fra kaiområdet til strandkantdeponi i Gunneklevfjorden vil bli brukt. Det vil bli satt krav til hvor mye av lasteplanet som må fylles opp for å unngå spill ved transport.

Ved transport med lekter, blir lekteren slept av en slepebåt rundt Kulltangen og inn til strandkantdeponiet i Gunneklevfjorden. Ved strandkantdeponiet tømmes lekteren med gravemaskin og muddermassene plasseres i deponiet.

6 MILJØEFFEKT AV MUDRINGEN

6.1 Spredning i nå situasjonen - oppvirvling fra båttrafikk

I forbindelse med forskningsprosjektet "*Dioksiner i Grenlandsfjorden*" (DIG) gjøres det en analyse av tilførselen av dioksiner fra sedimentet i Skienselva til Frierfjorden og hvilken effekt en opprydding i dette sedimentet vil ha på forurensningssituasjonen i Frierfjorden og på kostholdsråd i Grenlandsfjordene. Resultatene fra denne analysen vil være klar i løpet av høsten 2003.

Det er svært komplisert å kvantifisere mengden miljøgifter som spres ut av området fra båttrafikk og under mudring.

I rapport 20031257 - 1 redegjør NGI for sine vurderinger av miljøeffekten ved mudring. NGI har valgt å sammenligne situasjonen slik den er før mudringen med situasjonen under mudringen ved å sammenligne estimer av hvor mange timer med forhøyet turbiditet henholdsvis båtanløp og mudring vil gi i løpet av en antatt anleggsperioden på 12 uker.

Fra NGI rapport 20031257 - 1 siteres følgende:

Årlig kommer det i overkant av 600 båter til kaiene i tiltaksområdet. I tillegg kommer det ca. 300 båter i året til andre kaier på Herøya samt 215 båter som passerer tiltaksområdet på vei opp Skienselva. (Se fig.2)

Manøvreringen av disse båtene gjør at det virvles opp betydelige mengder bunnsediment. Den oppadgående saltvannsstrømmen i Skienselva bidrar til å begrense transporten av det oppvirvlede materialet nedover elva og ut av området.

I forprosjektet til dette tiltaket ble det gjort en studie av oppvirvling ved ankomst av to båter en til Erametkaia og en til Tinfoskaia begge i Skienselva (NIVA / NGI 2002). I dette studiet ble det påvist forhøyet turbiditet (4 – 8 FTU) ved Frednesbrua (200 – 300 m ovenfor kaiene) 50 min. etter en av avgang. Det ble også registrert turbiditet over en 5 ukers periode på samme sted. I de aller fleste tilfellene kunne forhøyet turbiditet knyttes til anløp eller avgang av båter lenger ned i elva. Dette betyr at med mellom 1 og 2 båtanløp i døgnet (2 – 4 anløp / avganger per døgn) vil det være en situasjon der det er forhøyet turbiditet flere timer i døgnet hele året.

Et estimat av oppvirvlingen som forårsakes av båttrafikken i dag er gjort fra målingene av hvor lang tid disse ankomst/avgangene ga forhøyet turbiditet.

Når det er til sammen 618 båtanløp per år i tiltaksområdet, tilsvarer dette 1236 ankomster og avganger.

Typisk båtstørrelse er 3500 – 20000 dw tonn.

Ut i fra målingene som er beskrevet ovenfor antar vi at hvert anløp eller avgang gir en turbiditet på mer enn 5 FTU i 2 t. Målingene viser at turbiditeten like etter avgang vil være mye høyere (opp til 25 FTU), dette er derfor et konservativt estimat. Båttrafikken vil dermed forårsake forhøyet turbiditet i løpet av et år som tilsvarer en periode på: $1\,236 \text{ anløp} / \text{år} \times 2 \text{ t} / \text{anløp} = 2\,472 \text{ t} / \text{år}$

For å kunne sammenligne dette med den turbiditeten som forårsakes av mudringen beregner vi antall timer med forhøyet turbiditet i løpet av 12 uker som er anslått anleggsperiode:

$$(12 \text{ uker} / 52 \text{ uker} / \text{år}) \times 2\,472 \text{ t} / \text{år} = 570 \text{ t}$$

I tillegg til dette vil det være en belastning fra oppvirvling fra båter som passerer området på vei opp Skienselva og fra båter som anløper kaiene lenger øst på Herøya som ikke er tatt med i miljøgiftbudsjettet.

6.2 Spredning under mudring

NGI går ut fra at dersom grenseverdien for turbiditet settes til 5 FTU, vil gjennomsnittlig turbiditet i arbeidsperioden være forhøyet i forhold til normalsituasjonen, men likevel lavere enn 5 FTU. Fra dette har NGI beregnet hvor stor denne oppvirvlingen vil være relativt til oppvirvlingen fra båtanløp.

NGI antar at mudringen gjennomføres på 12 uker med 5 arbeidsdager / uke og at det jobbes 10 t per dag. En får da 600 t med forhøyet turbiditet forårsaket av mudringen. Overholdelse av grenseverdien vil gjøre at turbiditeten for det meste vil være lavere enn det som forårsakes av skipstrafikk.

I perioden med mudring er det derfor anslått en spredning av forurenset sediment som vil være opp mot den som kommer fra skipstrafikken i området.

6.3 Spredning under transport av mudrede masser

NGI forutsetter at massene transporteres i tette lektere / containere og at det ikke vil være vesentlig søl under denne transporten. Det vil også være noe oppvirvling fra transport av masser med lekter, dette er ikke tatt med i miljøgiftbudsjettet, fordi man forutsetter at dette fanges opp under vurderingene i kapittel 6.1 og 6.2.

6.4 Forurensningssituasjonen etter mudring

Ved mudring av ca 18.000m³ masse langs kaiene, vil det bli fjernet følgende mengder forurensninger:

Cd	84 kg
Hg	91 kg
Pb	5 631 kg
PAH	1 763 kg
PCB	0,43 kg
HCB	2,2 kg

Kartleggingen av sedimentet viser at forurensningsnivået til sedimentet ikke vil endres i vesentlig grad, jfr kapittel 4. Vanddypet vil økes med mellom 0,7 og 2,0 m i de områdene som mudres. Det økte vanddypet gjør at, selv om miljøgiftsituasjonen er den samme på sjøbunnen, kan oppvirvlingen reduseres noe ved at strømhastigheten på den nye sjøbunnen reduseres. NGI har benyttet en enkel modell for strømhastighet bak en propell for å estimere effekten av økt

dybde. Modellen beskriver strømhastigheten der vannstrømmen som genereres av propellen danner en kjegle bak propellen (se fig.9).

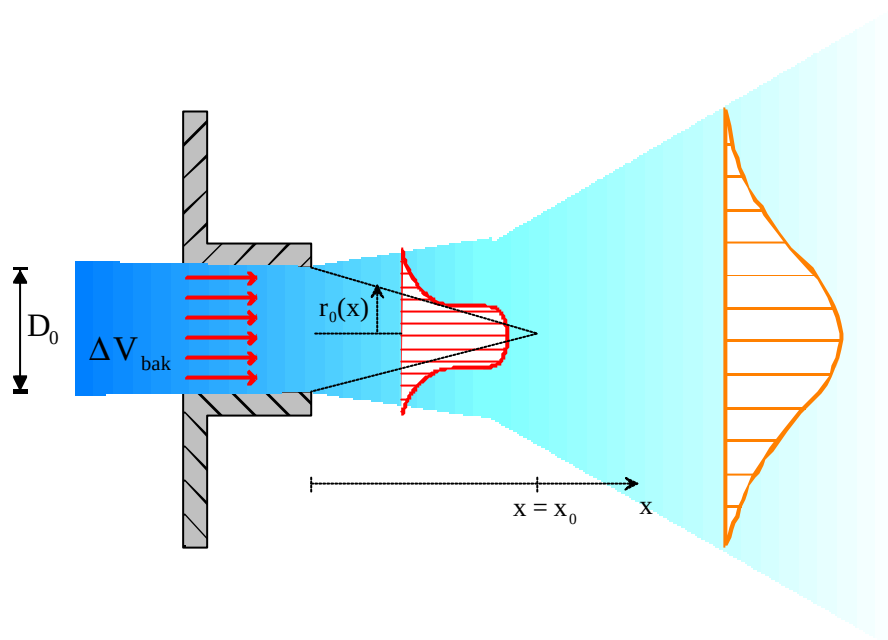


Fig 9: Utvikling av turbulent stråle fra en vannjet/propell

Dersom vanddybden øker under propellen vil vannstrømmen bak propellen treffe sjøbunnen lengre unna og strømhastigheten i dette punktet vil være lavere enn ved mindre dybde.

Et eksempel på beregnet strømhastighet ved sjøbunnen bak en propell er vist i fig 10. For denne beregningen er det brukt motorkraft på 14 000 kW, propell diameter på 5 m, 0,5 m dybde under propellen før mudring og 1,5 m dybde under propellen etter mudring.

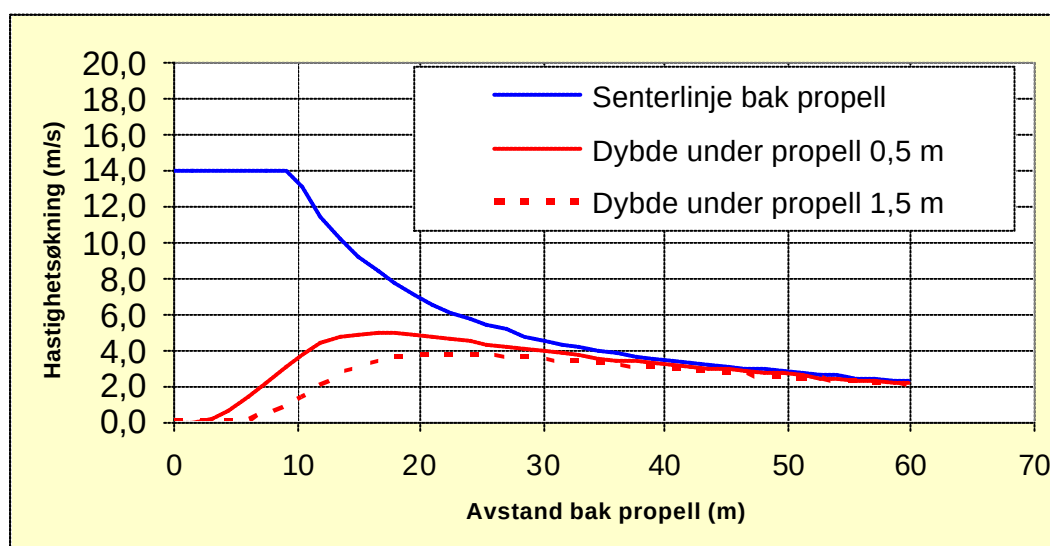


Fig 10: Propellstrømhastighet ved sjøbunnen

I denne modellen reduseres maksimal strømhastighet ved sjøbunnen med 25 %. Redusert strømhastighet betyr at mindre partikler vil virvles opp og de vil transporteres kortere avstander dersom de virvles opp. Den reduserte strømhastigheten beregnet i denne modellen vil representere maksimal reduksjon i spredning av miljøgifter i de områdene som mudres.

På bakgrunn av disse beregningene og sedimentkartleggingen som viste at mudringen bare vil gi mindre endringer miljøgiftinnholdet på sjøbunnen, anslås mudringen å redusere spredningen av miljøgifter med mellom 0 % og 25 %.

Spredningen før, under og etter mudringen og den anslåtte reduksjonen i spredning etterpå har NGI fremstilt grafisk, figur 11. Tidsaksen i denne figuren viser år før og etter tiltaket. Figuren viser hvor mye spredningen av partikler øker under tiltaket relativt til situasjonen før tiltaket. Figuren viser også at omfanget av denne økningen vil være liten relativt til en eventuell forbedring på 25 %.

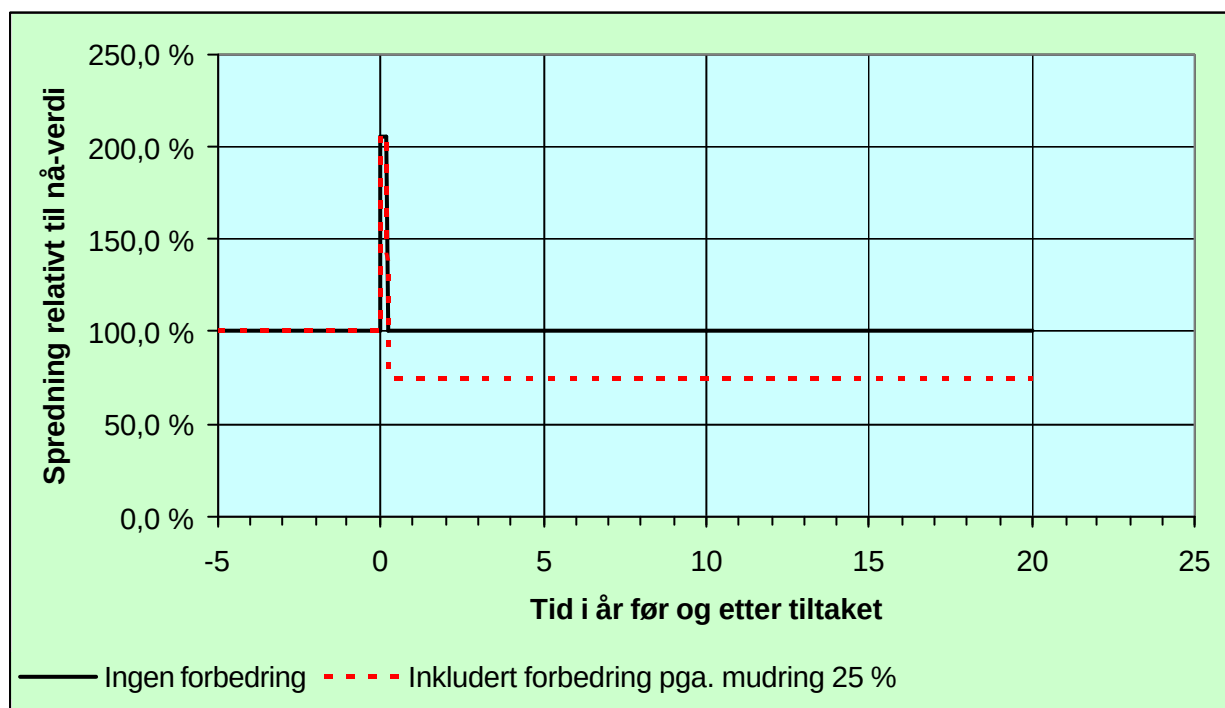


Fig 11: Spredning av miljøgifter før under og etter tiltaket som % av spredningen uten tiltak. Tiltaket starter på år 0

6.5 Avbøtende tiltak og overvåking av mudringen og transport

6.5.1 Avbøtende tiltak

Som beskrevet i kapittel 6.1 og 6.2 forventes det en viss spredning av partikler under mudring, og NGI anslår den til å være på nivå med den belastningen en har i dag fra båttrafikken. Det er vurdert avbøtende tiltak for å minimalisere dette.

En fysisk avgrensning av mudringsområdet med en siltgardin er et tiltak som har blitt brukt i andre prosjekter. Erfaring fra Operaprojektet i Oslo viser at det er store praktiske problemer knyttet til opprettholdelse og drift av en siltgardin i en trafikkert havn. I tiltaksområdet er det stor båttrafikk og i tillegg sterk strøm i elva. Dette vil gjøre det problematisk å operere en siltgardin her. I området der det skal mudres er det like forurensset som i områdene som grenser opp til området, og mudringen vil heller ikke føre til vesentlig endring av forurensningsnivået i ny sjøbunn. Konsekvensen av en begrenset spredning til omkringliggende områder regnes derfor som marginal.

Det forutsettes derfor at mudringen utføres uten fysiske avgrensninger til omkringliggende områder, men aktiviteten styres av målte turbiditetsverdier rundt mudringsområdet som beskrevet under.

6.5.2 Overvåking av mudringen

Stasjonene for overvåking av turbiditet plasseres slik at de gir et representativt bilde på oppvirvling og spredning som følge av mudringen.

Basert på NIVAs målingene virker det rimelig å bruke 5 FTU som en varslingsgrense i overvåkingen av mudringen når det ikke er noen skipstrafikk i området.

Ved skipstrafikk er det målt turbiditetsnivåer opp mot 30 FTU.

Under tiltaket måles turbiditeten på følgende to punkter som vist i tabell 5 :

Stasjons nr.	Plassering	Hyppighet av målinger
1	25 m fra mudringen i hovedstrømsretning	3 ganger i døgnet
2 (referanse)	I et område antatt upåvirket av mudringen. Stasjonen plasseres i hovedstrømsretning	3 ganger i døgnet

Tabell 5: Målinger av turbiditet under mudring

Ved overskridelse av bakgrunnsverdiene iverksettes, om nødvendig, korrigerende tiltak for å minske turbiditeten. Det føres daglig en logg over resultatene fra målingene hvor det foruten måleresultatene angis eventuelle overskridelser samt eventuelle korrigerende tiltak.

I tiltaksperioden kombineres turbiditetsmålingene med målinger av temperatur og saltholdighet. Data på temperatur og saltholdighet gjør det mulig å definere sprangsjiktet, og dermed hvor turbiditetsmålingene utføres i forhold til utstrømmende overflatevann og det innstrømmende sjøvannslaget hvor målingen skal gjøres.

Turbiditetsmålingene gir ikke noe mål på type eller mengde miljøgifter som spres. Det vil derfor i tillegg tas vannprøver i sjøvannslaget ved utvalgte tidspunkt både fra stasjon 1 og referansestasjonen. Analyse av vannprøver tar normalt flere dager og kan derfor kun brukes som etterdokumentasjon. Vannprøvene analyseres ufiltret på følgende parametere:

- ? Totalt suspendert materiale
- ? Kvikksølv (Hg)
- ? HCB (som modellsustans for dioksiner)

6.5.3 Overvåking av transport

Det ventes ingen spredning ved transport og omlastning av muddermassene. Eventuell spredning av bunnsedimenter i Gunnklevfjorden på grunn av lekertransport, vil bli overvåket som en del av overvåkingen av deponiet.

Personell på taubåt og leker fører visuell kontroll og det foretas kun turbiditetsmålinger ved behov. Tilsvarende gjelder for spill ved lastebiltransport.

6.6 Opplærings- og sikkerhetsprogram for personell som skal arbeide med tiltaket

Samtlige personer som skal arbeide med tiltaket skal på forhånd gjennomgå et eget opplærings- og sikkerhetsprogram for tiltaket. Entreprenøren, i samarbeid med den bedrift hvor mudringsarbeidene skal foregå, er ansvarlig for gjennomføringen av programmet.

Viktige punkter i programmet er:

- Gjennomgang av selve prosjektet og målsetningen for prosjektet
- Sikkerhetsklarering og gjennomgang av hvilke regler som gjelder.
- Spesielle forhåndsregler som må tas fordi forurensede sedimenter må håndteres
- Interne varslingsrutiner ved uhell, avvik etc.

7 ETABLERING AV DEPONI I GUNNEKLEVFJORDEN

7.1 Teknisk beskrivelse av strandkantdeponiet

Massene vil bli deponert i et strandkantdeponi i Gunneklevfjorden. Strandkantdeponiet etableres før mudringen starter opp.

Oppbyggingen av deponi med fiberduk, motfylling og sjete fremgår av tegning fra NGI som vist i figur.13.

Lokalisering i Gunneklevfjorden fremgår av tegning fra NGI som vist i figur 12.

Oppbyggingen av deponiet er beskrevet i rapport 20031257-1 datert 17.09.2003 fra NGI –

Etablering av pilot deponi i Gunneklevfjorden - miljøeffekter og geotekniske vurderinger.

NGI har også utført grunnundersøkelser i et aktuelle deponiområdet. Resultatene fremkommer i rapport 20031352-1- Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger.

Fra disse rapportene gjengis følgende:

- Løsmassene i deponiområdet antas å bestå av et ca 2.0 m tykt topplag av slam (ca 0.5 – 1.0 m tykkere enn tidligere antatt) med underliggende lag av normalkonsolidert leirig silt ned til ca kote -16. Fra ca kote -16 går løsmassene over fra leirig silt til siltig leire. Løsmassene karakteriseres som normalkonsolidert. Det antas å ligge morene like over fjell. Fjellkoter antas i deponiområdet å ligge mellom -31 og -37.
- For å få tilstrekkelig stabilitet av sjetèn må det først, ved hjelp av lekter, etableres ca 15 m bred motfylling opp til ca kote - 3.5. Etter at motfyllingen er etablert, kan det foretas oppfylling av sjeteen opp til kote + 0.0. Videre oppfylling fra kote + 0.0 til topp sjete på ca + 1.5, utføres etter at grunnen har oppnådd tilstrekkelig styrkeøkning / konsolidering som følge av tilleggsbelastning fra oppfylling. For å kunne si noe om når grunnen har oppnådd tilstrekkelig styrke, vil det før oppstart installeres poretrykksmålere.
- For å hindre partikkelspredning under utlegging, vil det først legges ut fiberduk og et ca 25 cm tykt sandlag. Fiberduken og sandlaget legges under hele sjetè- og motfyllingsarealet. Fiberduken vil ha tilfredsstillende strekkstyrke slik at den ikke ødelegges under utlegging. NGI anbefaler at det benyttes fiberduk med minimum densitet 300 g / m².
- Ut fra en ren fysisk og mekanisk vurdering har NGI ingen betenkeligheter med å anbefale bruk av Eramet slaggmasser til bygging av motfyllinger og sjetè.
- Utfylling av masser i Gunneklevfjorden vil medføre en økning av poretrykkene i de underliggende løsmassene. Økende poretrykk gir redusert sikkerhet mot utglidning. En overvåkning av stabilitetsforholdene betinger altså informasjon om poretrykksutvikling i grunnen. Denne informasjonen innhentes fra poretrykksmålere installert ned i sjøbunnen forut for utlegging av steinfyllingen.

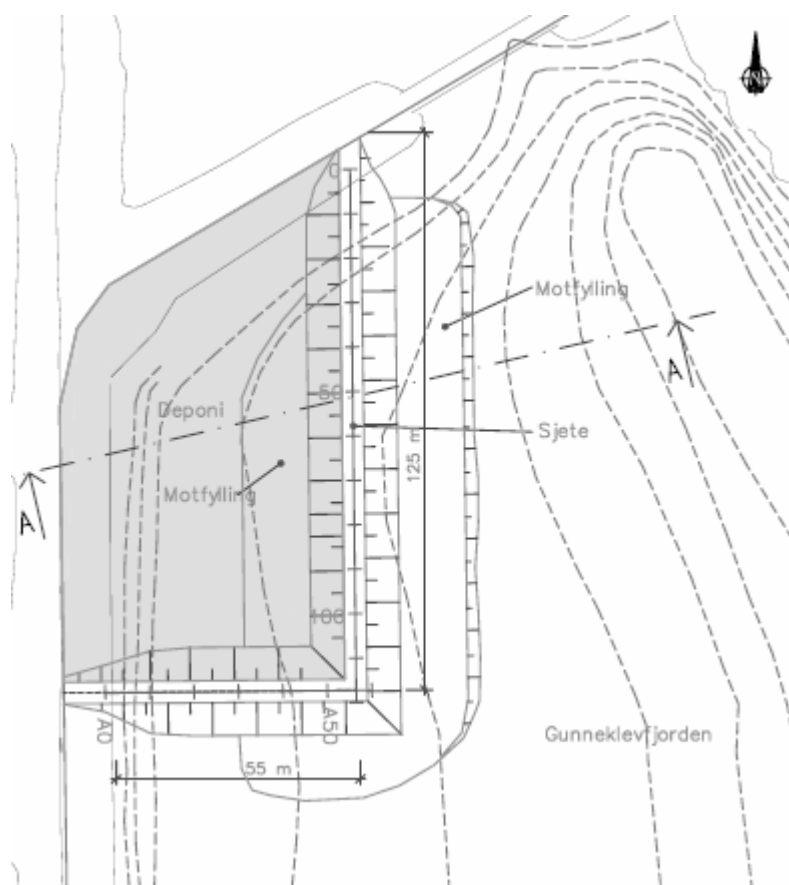


Fig.12: Plassering av deponi – se også fig.1 som viser oversiktskart over Herøya

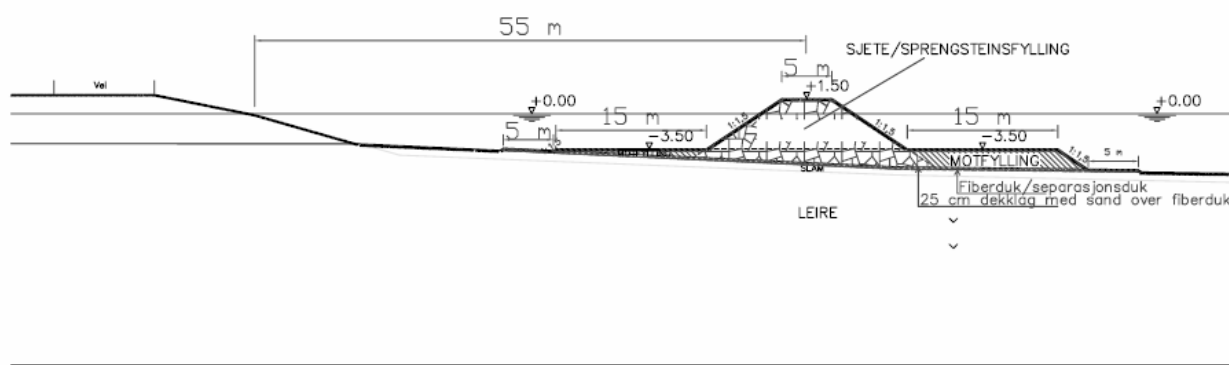


Fig.13: Oppbygging av sjete

7.2 Miljøtilstand i Gunneklevfjorden

I midten på 70-årene foretok NIVA en omfattende kartlegging av overflatesedimentene i Gunneklevfjorden (NIVA, 1979). Undersøkelsen viste at sedimentene inneholdt ca. 100-200 mg kvikksølv / kg sediment i de nordlige delene og ca. 200-300 mg kvikksølv / kg sediment i de sørlige delene av fjorden.

I 1988 utført NIVA en ny omfattende kartlegging av overflatesedimentene i Gunneklevfjorden (NIVA, 1989). Her ble det registrert at kvikksølvkonsentrasjonen hadde begynt å gå ned noe i overflatesedimentene, og gjennomsnittlig konsentrasjon i de øverste 5 cm lå noe under 100 mg kvikksølv / kg sediment. Det ble beregnet at de øverste 5 cm i Gunneklevfjorden inneholdt 1,7 tonn kvikksølv og at det totale kvikksølvinnholdet i sedimentene var 24 tonn. Det ble samtidig registrert høye dioksin - konsentrasjoner i sedimentene.

En oppfølging ble gjort i 1997 (NIVA, 1999) hvor det ble tatt en overflateprøve hvor kvikksølvinnholdet var 16 mg kvikksølv / kg sediment. Det ble også tatt en oppfølgende dioksinanalyse (toksisitetsekvivalenter) som viste at konsentrasjonen i overflatesedimenter var redusert med omtrent en faktor på 10 mellom 1988 og 1997. Dette tyder på at det over tid har lagt seg mindre forurensede sedimenter over de mer forurensede sedimentene.

Prøver tatt av sedimentet i deponiområdet viser at denne sjøbunnen inneholder 60 – 67 mg Hg / kg.

NIVA (2002) har modellert strømforholdene i overflatelaget (øvre 2,5 m) i Gunneklevfjorden. Strømforholdene vil være bestemt av tidevann, vannføringen i Skienselva, den topografiske utformingen av strandsonen og av vind. Generelt viser simuleringene en situasjon der en litt høyere vannstand i Skienselva driver en svak strøm gjennom Gunneklevfjorden. Strømhastighetene varierer avhengig av vannførselen i Skienselva.

Spredning av forurensede partikler er først og fremst knyttet til det øvre transportsjiktet i Gunneklevfjorden (antatt de øvre 2,5 m). Som antydnet i NIVAs beregninger (NIVA 2002) kan partikler med størrelse større enn 10 µm forventes å sedimentere i Gunneklevfjorden, mens mindre partikler potensielt kan spres ut av fjorden.

7.3 Miljøeffekt av strandkantdeponiet

De mudrede massene skal legges i strandkantdeponi i Gunneklevfjorden. Miljøeffekten av et slikt deponi vil være bestemt av hvor stor utlekkingen av miljøgifter det vil være fra de deponerte massene og effekten av redusert oppvirvling og diffusjon av miljøgifter fra det forurensede sedimentet under deponiet.

Figur 14 illustrerer de spredningsmekanismene som vil bli påvirket av tiltaket.

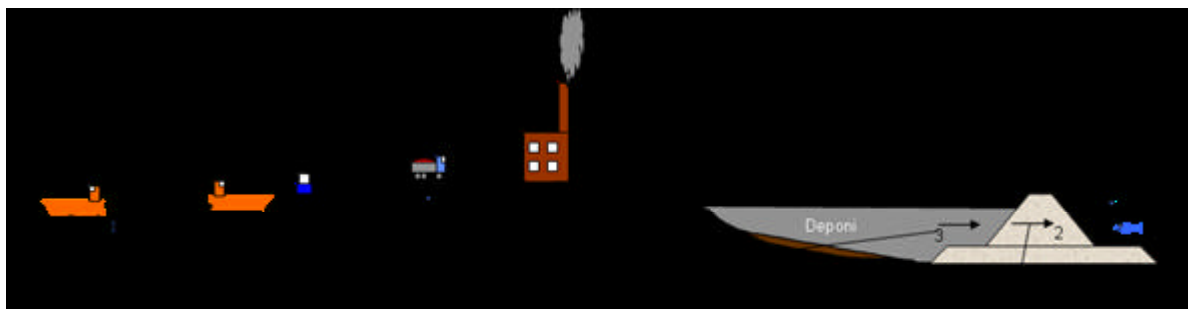


Fig 14: Illustrasjon av spredningsmekanismer

7.4 Oppvirvling fra deponiområdet i dagens situasjon

Sedimentet i Gunneklevfjorden inneholder høye konsentrasjoner av Hg og dioksiner (NGI 2003). Bioturbasjon, diffusjon, strømforhold, bølger og småbåttrafikk gir transport av miljøgifter fra dagens sjøbunn. Hydros forskningssenter målte i 1996 transport av Hg og klorerte forbindelser med vannstrømmen ut av Gunneklevfjorden. Basert på disse målingene er den årlige transporten fra hele Gunneklevfjorden estimert til:

- Hg 100 – 600 g / år fra hele Gunneklevfjorden
- Dioksin 2 – 3 g TE/år fra hele Gunneklevfjorden

Omregnet til det arealet som deponiet skal ligge på (12 000 m² av 740 000 m² areal av hele Gunneklevfjorden) blir transporten:

- 1,6 – 9,7 g Hg / år fra deponiarealet
- 0,03 – 0,05 g TE dioksin / år fra deponiarealet

Dette estimatet forutsetter at det ikke er aktive kilder av betydning i Gunneklevfjorden og at spredningen er den samme fra hele arealet til Gunneklevfjorden.

Dersom et forurensnet areal dekkes til slik som vil være tilfelle ved etablering av deponi i Gunneklevfjorden, vil transporten av miljøgifter fra dette arealet reduseres kraftig. Dette betyr at deponiet vil virke som et miljøforbedrende tiltak i forhold til sedimentene i Gunneklevfjorden.

7.5 Oppvirvling under etablering av deponiet

Oppbyggingen av deponiet er vist på fig.13.

Før de mudrede massene kan legges i deponiet skal det lages en barriere som skal avgrense deponiet mot Gunneklevfjorden. Denne barrieren trenger motfyllinger for å få tilstrekkelig stabilitet. Før motfyllingene og barrieren legges ut skal det legges duk og et 25 cm sandlag på sjøbunnen for å hindre oppvirvling av forurensnet sediment fra sjøbunnen i Gunneklevfjorden.

Noe oppvirvling vil likevel skje under utleggingen av duk og sandlag. I tillegg kan manøvrering av lekter inne i Gunneklevfjorden gi noe oppvirvling.

Spredning av miljøgifter fra oppvirvling under utlegging av barriere er estimert basert på antagelse om kjemisk likevekt mellom oppvirvlede partikler og vannvolumet 2 m over sjøbunnen. Videre er beregnet utskiftning av disse vannmassene brukt for å estimere totalt vannvolum som påvirkes i løpet av den tiden det tar å lage barrieren. Beregningene er beskrevet i NGI rapport 20031257-1.

7.6 Porevannsutpressing

Setninger i sjøbunnen ved 8 m fyllingshøyde er beregnet til maksimum 1,2 m (NGI 2003). Dette betyr at det maksimalt kan presses ut $1,2 \text{ m}^3$ porevann per m^2 utfylt område. Med et totalt deponiareal på $12\,000 \text{ m}^2$ blir volumet porevann $14\,400 \text{ m}^3$.

Dersom deponiet er vannfylt i det de mudrede massene fylles inn i deponiet vil dette vannet forurenses ved at miljøgifter desorberes fra de mudrede massene. Dette vannet vil presses ut av deponiet etter hvert som mudrede masser fylles inn i deponiet. Det er derfor antatt at $18\,000 \text{ m}^3$ forurenset vann fra deponiet vil presses ut i tillegg til porevannet fra setningene. Det er antatt at dette vannet har konsentrasjon som porevannet ($0,407 \mu\text{g}$ tot dioksiner/ m^3 og $50 \mu\text{g}$ Hg/ m^3)

NGI antar at miljøgifter vil adsorberes til partiklene i sjetematerialet når det forurensete vannet strømmer gjennom sjeteen. Videre vil sannsynligvis mye av miljøgiftene fra porevannet bindes til partikler i vannmassene og sedimentere i Gunneklevfjorden.

I miljøgiftbudsjettet utarbeidet av NGI er spredningen ved utpressing av forurenset vann beregnet konservativt ved å anta at alt det forurensete vannet blandes med vannmassene utenfor deponiet og dermed kan transporteres ut av Gunneklevfjorden.

Utpressing av porevann og deponivann vil bare skje under etableringen av deponiet og er derfor ikke en permanent forverring av miljøet. Denne spredningen er en følge av tiltaket, som må tjenes inn av en redusert spredning etter tiltaket dersom prosjektet skal ha en positiv miljøeffekt.

7.7 Utlekking fra deponerte masser etter at deponiet er ferdig

Transport av miljøgifter med grunnvannet fra deponiet etter etablering har NGI er beregnet analytisk med Darcy's lov som beskriver grunnvannsfluks som følge av en grunnvannsgradient over et område med en gitt permeabilitet.

Det er beregnet grunnvannstrøm i tre ulike tverrsnitt:

- Gjennom de deponerte massene
- Gjennom den delen av sjeteen som går parallelt med strømretningen
- Gjennom sandlaget under deponiet og sjeteen

Tabell 6: Tabellen viser estimert grunnvannsfluks gjennom de ulike massetypene (Q)

	Deponerte masser	Sjetemasser	Dekksand
Grunnvannsfluks m ³ /år	30	2 500	4 500

De mudrede massene vil inneholde mye finstoff (30 – 80 % silt eller finere (NGI 2003)). Dette gjør at permeabiliteten i disse massene vil være mye mindre enn i sjeteen og sandlaget under deponiet som består av sand og grus.

Den estimerte grunnvannsfluksen gjennom de ulike massetypene viser at det vil gå lite grunnvann gjennom de deponerte mudrede massene, mesteparten av grunnvannet vil gå igjennom de mer permeable massene omkring.

Det er videre antatt at 10 % av nedbøren på 910 med mer / år infiltrerer inn i deponiområdet. Det forutsettes at overflaten asfalteres, noe som trolig vil føre til en enda lavere infiltrasjon på området. Med et areal av forurensede masser i deponiet på 6700 m² (resten av deponiarealet består av barriere og motfylling) gir dette infiltrasjon av 610 m³ vann per år. Denne gjennomstrømmingen gir en teoretisk utlekking av Hg på 4,7 mg / år og 0,016 mg Te dioksiner / år. NGI anser dette som et konservativt anslag.

Konsentrasjonen av miljøgifter i grunnvannet er beregnet fra utlekkingsforsøk og porevannsanalyse av materialer fra Grenlandsfjorden og Gunneklevfjorden. For dioksiner er det ikke gjort målinger av konsentrasjonen i sedimentet som skal mudres. Foreløpig er transporten av dioksiner beregnet ved å anta samme konsentrasjon i grunnvannet som det som er målt i DIG-prosjektet (NGI 2002)

Disse beregningene verifiseres nå med utlekkningstester på massene slik de skal deponeres og stabiliseres.

8 TILTAKSEFFEKTIVITET

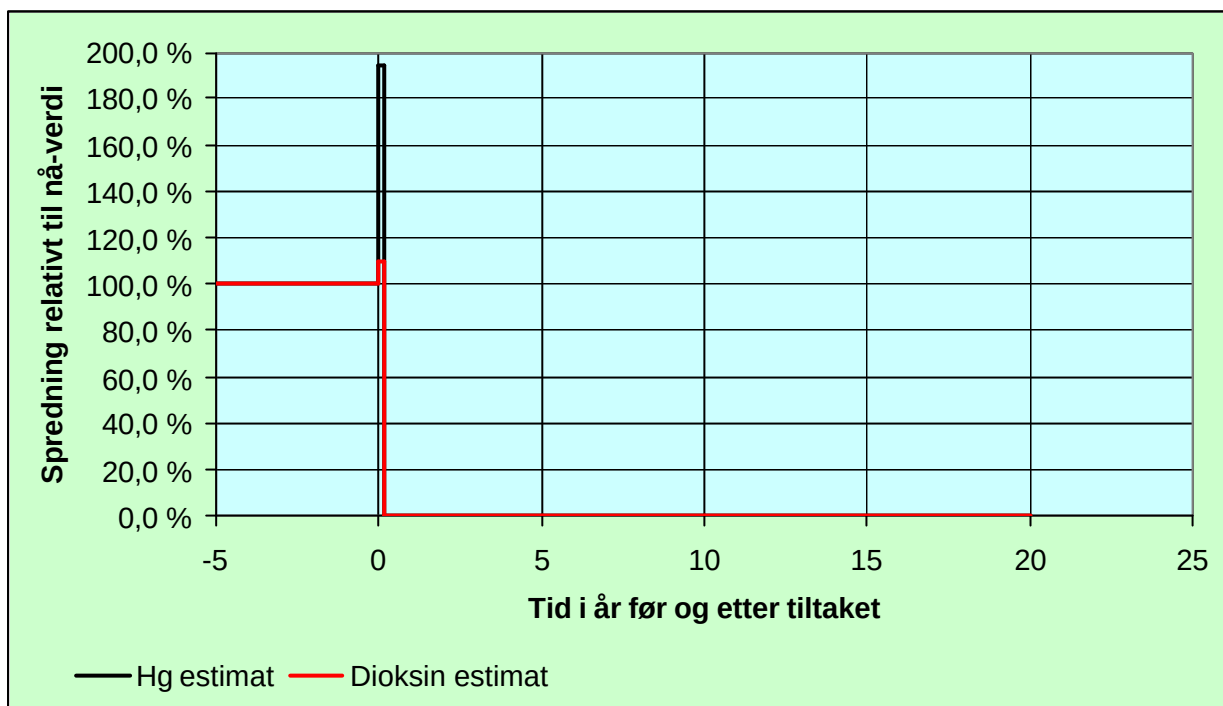
Spredningen av miljøgifter før, under og etter tiltaket er estimert med de metodene som er beskrevet av NGI. Detaljerte beskrivelser av beregningen finnes i NGI rapport Pilotdeponi i Gunneklevfjorden – Miljøeffekter og geoteknisk vurdering.

Spredning i løpet av 12 uker (anslått anleggsperiode) er beregnet for alle spredningsmekanismene. For spredningen under tiltaket vil spredningen i løpet av denne perioden være den totale spredningen med disse mekanismene. Spredning før tiltaket vil være ”permanent” dersom tiltaket ikke gjennomføres, spredningen etter tiltaket vil være som beregnet i overskuelig tid etter tiltaket. Endringer vil selvfølgelig skje for disse mekanismene over tid, men det er ikke tatt med i dette miljøgiftbudsjettet.

Tabell 7: Miljøgiftbudsjett for spredning av Hg og Dioksin før, under og etter tiltaket

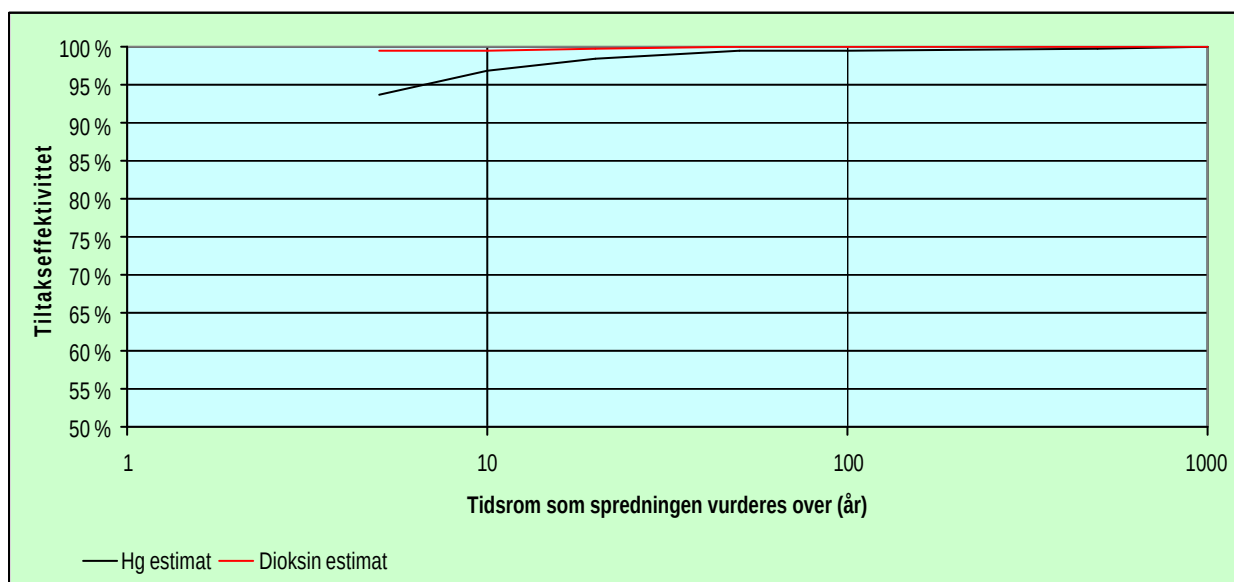
Nå-situasjon	Hg mg/12 uker	Dioksiner mg TE/12 uker
Diffusjon og oppvirvling fra deponiområde	2324	12
Sum spredning før tiltak fra deponiområde	2324	12
Under tiltak		
Oppvirvling under utlegging	1500	0,75
Porevannsutpressing	1620	0,8
Sum spredning under tiltak	3120	1,6
Etter tiltak		
Grunnvannstransport	1,0	0,004
Oppvirvling fra deponiområde	0	0
Sum spredning etter tiltak	1,0	0,004

Figur 15 viser spredningen før, under og etter tiltaket relativt til spredningen i nåsituasjonen. Figuren viser at det vil være en betydelig spredning av særlig Hg under tiltaket, men at dette tjenes raskt inn igjen fordi forurenset sediment dekkes til og spredningen fra deponi området derfor reduseres kraftig av tiltaket.



Figur 15: Spredning før under og etter tiltaket

Figur 16 viser hvor mange prosent spredningen reduseres med totalt dersom spredningen jevnes ut over tid. Figuren viser at tiltaket raskt vil gi en tiltakseffektivitet på mer enn 95 % for Hg og mer enn 99 % for dioksiner.



Figur 16: Tiltakseffektivitet beregnet for tiltaket

Dette er nærmere beskrevet i NGI rapport, Miljøeffekter og geotekniske vurderinger datert 16.september 2003.

Miljøgiftbudsjettet i tabell 7 viser at tiltaket vil ha en positiv effekt på miljøet i Gunneklevfjorden. Usikkerheten i effekten av oppvirvling under etablering av deponiet har betydning for spredning av kvikksølv. Det vil derfor bli benyttet en metode for utlegging av de første sandlagene før oppbyggingen av sjeteen starter som fører til minimum oppvirvling. Effekten av de avbøtende tiltakene som planlegges skal dokumenteres gjennom overvåking.

På grunn av at det i denne omgang kun er snakk om relativt små mudringsmengder, er NGIs analyse basert på at tiltaket ikke vil gi noen forbedring av tilstanden i Frierfjorden, kun i Gunneklevfjorden.

Dersom det meste av de forurensede sedimentene utenfor kaien fjernes, vil spredningen reduseres og tiltakseffektiviteten vil øke betydelig.

For Gunneklevfjorden viser NGIs analyse at den kritiske fasen er etableringen av selve sjeteen.

9 OVERVÅKING AV DEPONIOMRÅDET I GUNNEKLEVFJORDEN

Overvåking av etablering av deponi for forurensede sedimenter i Gunneklevfjorden må deles opp i tre faser:

- Anleggsfasen - bygging av deponiet
- Innlegging av masser
- Etterkontroll

9.1 Anleggsfasen

Som tidligere beskrevet, er det denne fasen det knytter seg størst usikkerhet til når det gjelder oppvirvling. Effekten av tiltaket vil bedres vesentlig jo mer oppvirvlingen begrenses.

Å etablere sikre tiltak mot oppvirvling er derfor en viktig side ved etableringen av deponiet.

Etter anbefaling fra NGI vil det under etablering av sjete utføres overvåking med turbiditetsmålinger ca 50 m fra anlegget og en referansemåling i et upåvirket område.

Det vil bli satt en grenseverdi for turbiditet i Gunneklevfjorden som tilsvarer tre ganger bakgrunnsverdi for området.

Turbiditetsmålinger alene gir ikke et mål for spredning av miljøgifter. Etter anbefaling fra NGI vil det bli lagt ut sedimentfeller i avstand 50 m, 100 m og 200 m fra anlegget i strømningsretning, og i tillegg ved referansestasjonen. Disse tas inn når deponiet er ferdig bygget og analyseres.

I tillegg vil det skje prøvetaking av vann ved turbiditetsmåleren en gang hver annen uke.

Alle analyser i vann utføres på kvikksølv og på sedimentene i fellene utføres også HCB analyser. Dioksinanalyser foretas kun ved behov, og dersom HCB analysene er høye .

9.2 Innlegging av muddermasser

Under innlegging av muddermasse vil det, etter anbefaling av NGI, foregå målingene utenfor deponiet som beskrevet i pkt.9.1.

I tillegg installeres det to brønner innenfor deponiet for å kontrollere grunnvannet som strømmer inn i deponiet.

I selve sjeteen settes det brønner. Dersom deponiet deles opp i flere kammer under stabiliseringsforsøkene, settes det brønner i hvert kammer.

På hvert sted settes det tre brønner ved siden av hverandre:

- En settes med filter nede i underliggende leire for å fange opp utpresset porevann.
- En settes med filter i nedre del av sjeteen som forventes å påvirkes av utpresset porevann.
- En settes med filter i øvre del av sjeteen der en forventer at vann fra deponiet strømmer ut.

Det tas prøver fra brønnene annenhver uke under innlegging av masser. Det analyseres på kvikksølv.

9.3 Etterkontroll

Basert på resultatet av målingene i driftsfasen ute i vannet, avgjøres om det skal utføres videre målinger.

Resultatet fra brønnene avgjør hyppighet og parametere for videre målinger.

10 STABILISERINGSFORSØK

Det vil bli gjennomført forsøk med den målsetting å utvikle metoder for stabilisering av muddermasse for å oppnå byggegrunnskvalitet og en best mulig tilbakeholdelse av miljøgifter. Det vil bli utarbeidet et program for stabiliseringen som vil bli oversendt myndighetene.

Det er også gjennomført prøvebrenning av den aktuelle muddermassen for å teste muligheten for å bruke mudder som tilsats i klinkerproduksjon.

Det er aktuelt å videreføre studier av en slik mulig bruk av muddermassen i nært samarbeid med lokale aktører og lokale forskningsmiljøer.

11 EVALUERING AV GJENNOMFØRT TILTAK - PILOTFORSØK

Etter at tiltaket er gjennomført, vil det bli evaluert som grunnlag for en vurdering av framtidig mudring og disponering av muddermasse / forurenset sediment.

Resultatene vil ha stor betydning for framtidig mudring og eventuell opprydding i forurensede sedimenter.

Det antas også at måten tiltaket gjennomføres på, og resultatene av pilotforsøket, vil ha overføringsverdi både nasjonalt og internasjonalt.

12 PARTER

Søker: Norsk Hydro ASA

Utførende:

Mudring, transport, stabilisering, overvåking mudring: Selmer Skanska / Det Norske Veritas

Prosjektering og overvåking deponi: NGI

Bygging deponi: Rolf Grohs AS

13 REFERANSER

- SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning 97:03
- NIVA, 1979. O-7111. Resipientundersøkelse av Nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport 8. Sluttrapport 9.2.1979.
- NIVA, 1989. O-88068. Miljøgifter i Gunneklevfjorden. Delrapport 1: Konsentrasjon og mengde av miljøgifter i sedimentene.
- NIVA, 1999. Overvåking av miljøgifter i Grenlandsfjordene 1997. Overvåkingsrapport nr. 765/69. TA-nr. 1645/99.
- NIVA og NGI, 2002. Utfylling i Gunneklevfjorden – Mulighetsstudie. Geotekniske og miljømessige vurderinger.
- NIVA, NGI, NCC, 2002. Forstudie av mudring langs kaiene og disponering av forurenset sediment. Rapport nr: 20011556-1.
- Mudringsprosjekt Forstudie. Rapport datert 20.juni 2002
- Miljøgifter i sedimenter langs kaier på Herøya og nedre del av Skienselva, NIVA 3.september 2002
- Hydro Porsgrunn Herøya, Sedimentprøver Vestre område, NGI 19.mars 2003
- Hydro Porsgrunn Industripark, Deponi i Gunneklevfjorden, Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger, NGI 27.juli 2003.
- Hydro Porsgrunn Herøya, Miljøtekniske undersøkelser av kaiene, NGI 8.september 2003
- Hydro Porsgrunn Industripark Pilotdeponi i Gunneklevfjorden - Miljøeffekter og geotekniske vurderinger, NGI 16.sept. 2003

14 VEDLEGG

Hydro Porsgrunn Industripark, pilotdeponi i Gunneklevfjorden - Miljøeffekter og geotekniske vurderinger. NGI 16.september 2003