



Statens forurensingstilsyn SFT
Att.: Harald Solberg
Pb 8100 Dep
0032 OSLO

Deres ref.: HS

Vår ref.: S264100/KS

Bergen, 12. juli 2006

BAKARVÅGEN - NY KAI OG PLANERING AV OMRÅDE PÅ LAND SØKNAD OM GODKJENNING AV TILTAKSPLAN

På vegne av Mille Eiendom AS søkes det om tillatelse til å bygge ny kai innerst i Bakarvågen. I forbindelse med bygging av kai blir sjøområde innenfor ny kai fylt ut, og landsiden av innenforliggende område blir planert.

Bakgrunn for søknad er at Viknes Båt og Service AS, som leier aktuelt område fra Mille Eiendom AS, trenger bedre kai- og landforhold for å kunne drive rasjonell bygging av plastbåter. Bedriften vil måtte øke sin produksjonskapasitet på andre lokaliteter dersom det viser seg vanskelig å bygge kai i Bakarvågen.

Omsøkt kai blir 60 m lang, og bygges ved at den innerste del av Bakarvågen blir fylt igjen vha sprengsteinsfylling. På ytre del av fylling støpes betongkai vha pillarer under kai c/c=6 m (Ø500 mm), betongdragere fra pillarer og inn på sprengsteinsfylling, og betongplate med frontdrager. Minste dybde utenfor kai blir 2,5 m. Sprengsteinsmasser skaffes til veie på tomten ved å sprengne og rette ut fjellskjæring mot overliggende vei.

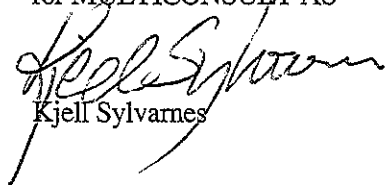
Området er forurenset både på landsiden og sjøsiden. Forurensing skyldes sannsynligvis aktiviteter som skjedde fra krigens dager og fram til 80-tallet. Mille Eiendom AS ervervet område på 1990-tallet.

Søknad innebærer at det blir etablert avskjærende grøfter som reduserer gjennomstrømning av grunnvann gjennom forurenset område på land. Videre blir det lagt et forholdsvis tett dekke i form av asfalt på betydelige deler av område, dette vil redusere vanngjennomstrømning i grunnmassene. Begge disse tiltak vil redusere transport av forurensete masser fra land til sjø.

Det blir lagt siltgardin så tett som mulig opp mot utfyllingsområde i sjø. Før det fylles sprengstein på sjøområdet innenfor kailinje, monteres det geotekstilduk på bunn som beskyttes av sand. Ut mot kaifront monteres det sandfilter.

Vi håper SFT vil se positivt på søknaden, og står til tjeneste dersom spørsmål skulle dukke opp.

Vennlig hilsen
for MULTICONSULT AS



Kjell Sylvarnes

SFT
Pb 8100 Dep.
0032 Oslo
Att: Harald Solberg

Bergen 28.06.2006

COWI AS
Solheimsgt. 13
Postboks 6051 Postterminalen
NO-5892 Bergen
Norway

Telefon +47 53 01 86 00
Telefax +47 53 01 86 01
www.cowi.no

Mille Eiendom AS

Tiltaksplan/søknad om håndtering av forurensede
sedimenter i Bakarvågen

- svar på spørsmål fra SFT i brev datert 07.04.2006

I forbindelse med planlagt utbygging av kai i Bakarvågen er det utarbeidet tiltaksplan for områdene både på land og i sjø, ref. COWI rapport "Mille Eiendom AS: Tiltaksplan/søknad om håndtering av forurensede sedimenter i Bakarvågen. Prosjekt 119524, datert 08.03.2006."

I den forbindelse kom det spørsmål fra SFT på noen konkrete punkter. Svar på spørsmålene er revidert inn i tiltaksplanen og er presentert i rapporten "Mille Eiendom AS: Revidert tiltaksplan/søknad om håndtering av forurensede sedimenter i Bakarvågen. Prosjekt 119524, datert 28.06.2006."

Punktene med svar er listet i kortversjon nedenfor. Fullstendige resultater, tabeller og tallverdier er gitt i den reviderte tiltaksplanen.

Med vennlig hilsen
For COWI AS



Olaug Godøy

Utarbeidet	Olaug Godøy
Kontrolleret	Oddmund Soldal
Godkjendt	Oddmund Soldal

1. Utgjør sedimentene en risiko slik de ligger i dag og hvordan blir forholdene ved økt aktivitet i fremtiden?

For å finne ut om sprening av forurensede sedimenter er et reelt problem i Bakarvågen, både med tanke på eksisterende drift og i forbindelse med utvidelsen av kai må dynamikken i sedimentene i vågen kartlegges. En indikator på sedimenttransport er å måle partikkelkonsentrasjon i vannet ved hjelp av turbiditetsmålinger. Dersom turbiditeten i en periode øker så indikerer dette at partikkelnivået i vannet øker, som igjen tilsier at sedimentene er i bevegelse eller under oppvirvling.

For å måle turbiditet ble det satt ut en automatisk logger nede ved havbunnen på ca 8 meters dyp. Loggeren ble plassert midt i Bakarvågen, og i forkant der som ny kaifront kommer. Måleutstyret logget data 4 ganger i timen og lagret disse. Turbiditet, temperatur og vannstand blir registrert. Måleren stod utplassert i 3 uker.

For å se om strøm fra båter (da båter som blir produsert av Vikes Båt og Service AS) hadde en påvirkning av sedimentene i form av oppvirvling ble det i måleperioden gjort forsøk ved å la båter kjøre frem og tilbake i Bakarvågen.

Et forsøk bestod av å kjøre en test der en av de største båtene Vikes produserer ble kjørt frem og tilbake inne i Bakarvågen i 1 time og 10 minutter. Resultatene viser at det ikke var endring i turbiditet i forsøksperioden.

Resultatene av loggeren viser over en 3-ukers periode at turbiditeten holder seg stabil mellom 1,3-1,8 NTU. Turbiditeten har sunket noe på slutten av perioden. Dette er trolig på grunn av algeoppblomstring som har avtatt utover i måleperioden.

En tommelfingerregel er at det er først ved verdier over 10 NTU det er synlige partilker i vannmassene (ref. Håkon Haugen, Houm AS). Det er kun registrert 2 verdier over 10 NTU, en på 80 og en på 1120 NTU, sistnevnte kan elimineres da dette må være en målefeil. Til sammenligning er grenseverdi for tiltak i Drikkevannsforskriften 4 NTU når vannet ankommer abonnentene. Mesteparten av verdiene i Bakarvågen er halvparten av denne verdien.

Det er også registrert noen målinger mellom 2 og 3 NTU. De fleste målingene over 2 NTU er imidlertid registrert på nattertid, da det normal ikke skal forekomme aktivitet fra båter i området.

Konklusjonen av målingene tilsier at det ikke er registrert en spredning slik sedimentene ligger i dag under måleperioden, og at sedimentene ikke blir påvirket av båttrafikken i området.

2. Er spreningen fra land partikkelbundet?

I tiltaksplanen står det at forurensningen påvist i deponiet er hovedsakelig organiske miljøgifter som i stor grad er partikkelbundet. Dette fører til at eventuell spredning av forurensningen også er partikkelbundet. For å understøtte dette ble det tatt prøver av miljøbrønnen etablert i sjakt 1. Det skulle også bli tatt prøver fra miljøbrønnen i sjakt 5, men denne var ikke vannførende. Brønnen ble forsøkt spytt opp uten resultat. Det foreligger derfor bare resultater fra brønnen i sjakt 1.

For å se om forurensningene forelå i løsnings eller om de var partikkelbundet ble vannprøven filtrert før analyse. På den måte fjerner man partiklene i vannet og da også eventuell partikkelbundet forurensning.

Resultatene viser at det stort sett er de samme parameterne som er påvist i jordprøven som også er påvist i vannet, forutenom PCB. PCB er ikke påvist i vannprøven. Dette tyder på at PCBen som er påvist i jordprøven i sjakt 1 er partikkelbundet.

Det ble påvist PAH i vannprøven. Til sammenligning er verdien er $\frac{1}{4}$ av terskelverdien for PAH i sivevannsforskriften¹. Det er påvist noen oljekomponenter i vannprøven. Olje overskrider imidlertid ikke akseptverdiene etter stedsspesifikk risikovurdering med tanke på jordprøven tatt i sjakten.

Konklusjonen blir at resultatene viser at de organiske miljøgiftene PAH og PCB i stor grad er partikkelbundet og at eventuell utlekking av disse stoffene er knyttet til partikkeltransport og det er de stoffene som er hoved problemstoffene i Bakarvågen med tanke på utlekking til sjø.

3. Konsolidering av massene etter utfylling – problemstilling rundt utlekking av forurenset porevann

Ved utfylling i sjø vil det foregå en viss konsolidering av de bløtere sedimentene, både de som ligger naturlig på bunnen og på de som blir deponert innest i fyllingen. Under konsolideringen vil det bli presset ut porevann fra sedimentene. Dette porevannet kan inneholde forurensninger. Som påpekt i miljørisikovurderingen er forurensningen som er påvist i stor grad partikkelbundet, og det er lite utlekking av tungmetaller. Sandfilteret som er etablert i bakkant av kaifront har adsorberende egenskaper og har til funksjon å stoppe den partikkelbundne forurensningen.

¹ Veileder for risikovurdering av deponier uten dobbel bunn og sidetetting (SFT 2003)

4. Avskjærende grøfter

Hovedandelen av grøftene kommer til å bli etablert i rene masser, da spesielt på vestre side av Bakarvågen. Her kommer det til å bli sprengt ut fjell for å utvide plassen og for å komme til det nye kaiområdet. I sammenheng med utsprengningen kommer det til å bli etablert grøfter. I bakkant (i søre del av Bakarvågen) kommer de avskjærende grøftene til å bli etablert så langt sør som mulig for å unngå å komme i kontakt med forurensede masser i størst mulig grad. Det skal etableres sandfangkum ved utløp slik at partikkelbundet forurensning kan stoppes der.

5. Vurdering av hydrauliske forhold i deponiet

Ved sjaktgravingen ble det påvist til dels store mengder med grunnvann, spesielt i sjakt 1, 2 og 3. Grunnvannspeilet står høyt i søre del av deponiet. I nordre del ned mot sjø står sjøen inn i massene og vannspeilet fluktuerer med samme periode som tidevannet.

De hydrauliske forholdene i deponiet sett i sammenheng med etablering av avskjærende grøfter vil være at det er mye mindre vann som kommer til å strømme gjennom deponiet. Dette fører også til at det blir mindre vann som kan transportere forurensninger ut av deponiet. Sett i sammenheng med at noe av vannet kan komme i kontakt med forurensede masser kontra at alt vannet kommer i kontakt med forurensede masser så er etableringen av de avskjærende grøftene et godt tiltak for å redusere spredning av forurensning.

6. Nærmere beskrivelse av glassavfallet

Glassavfallet som ligger i området tilhørte Glasopor AS. Glasset ble benyttet i produksjon av "glasskum". Glass ble tatt i mot som en returordning og bestod i stor grad av glassflasker, syltetøyglass etc.

Rent visuelt er det enkelt å skille typene glass fra hverandre. Den store haugen består av knuste flasker og syltetøyglass, mens det på et lite område er glass i form av vinduer med lister. Det er disse glassmassene det er knyttet mistanke om PCB-forurensning til. Disse massene vil bli fjernet og deponert som farlig avfall mens resten av glasset er ønsket å bli benyttet i utfyllingen i sjø. I den reviderte tiltaksplanen er det lagt ved bilder som viser forskjellen samt kart som viser hvor vindusglassene er lokalisert.

7. Undersøkelser i sjø: Kvalitetssikring av tall og oppgradering av tabeller i hovedrapport

Tabellene er oppdatert i den reviderte tiltaksplanen.

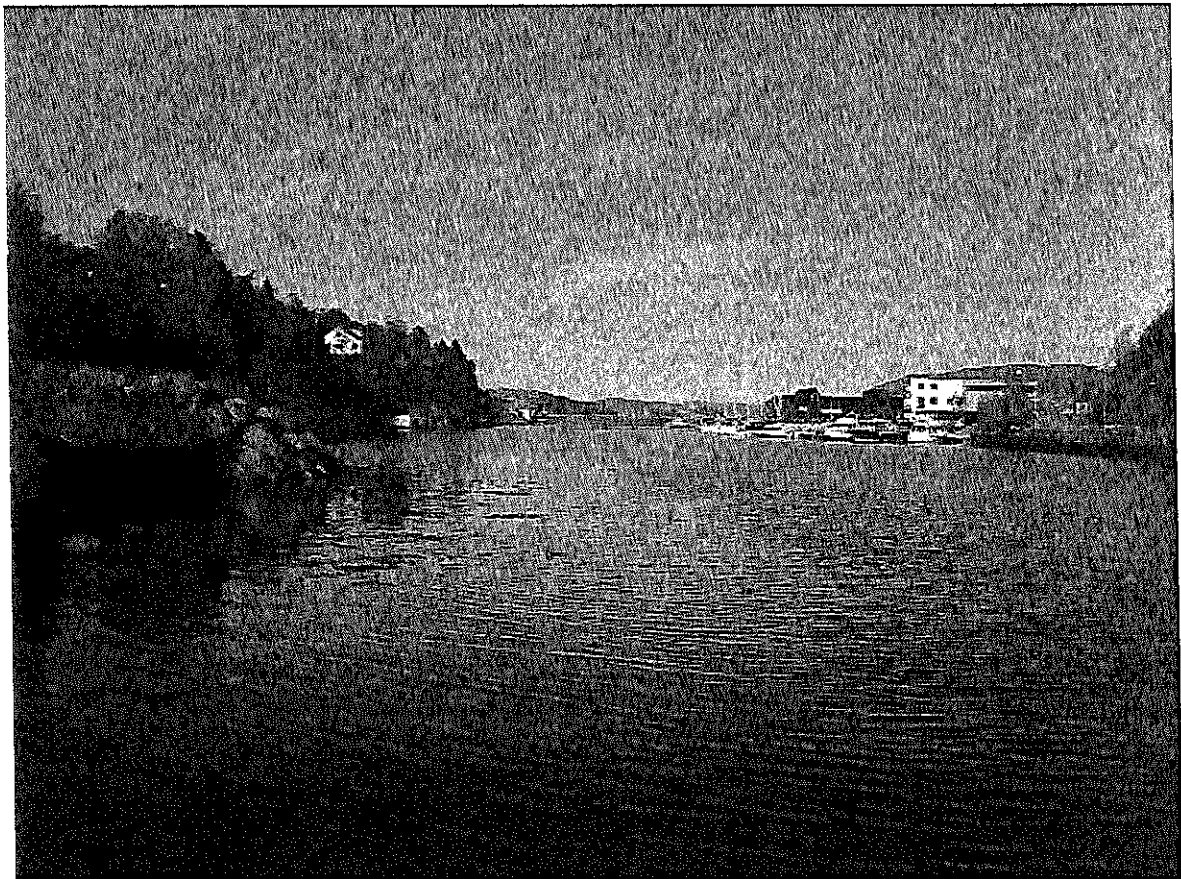
Konklusjon

Tiltakene som Mille Eiendom vil gjennomføre i Bakarvågen gir en forbedret miljømessig tilstand i forhold til hvordan området foreligger i dag. Tiltakene som skal i verksettes må også sees på i sammenheng med kost- nytteeffekt. Dersom det i denne omgang ikke kommer til å bli gjennomført tiltak i Bakarvågen kan det ta mange år før det skjer noe, da med tanke på at Hempel sin anke for opprydding i området kan dra ut. Det er derfor et positivt miljømessig tiltak som er tenkt gjennomført i Bakarvågen.

Mille Eiendom AS

Tiltaksplan / Søknad om håndtering av forurensede sedimenter – Bakarvågen – revidert utgave

Juni 2006



Mille Eiendom AS

**Tiltaksplan / Søknad om
håndtering av forurensede
sedimenter – Bakarvågen –
revidert utgave**

Juni 2006

Dokument nr.	119524 - Tiltaksplan
Revisjon nr.	
Utgivelsesdato	28.06.2006
Utarbeidet	Olaug Godøy
Kontrollert	Oddmund Soldal
Godkjent	Oddmund Soldal

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Beskrivelse av tiltaket	4
2.1	Tiltak i sjø	6
3	Gjennomførte undersøkelser	7
3.1	Undersøkelser på land	7
3.2	Glasshaugen	10
3.3	Avskjærende grøfter	13
3.4	Undersøkelser i sjøen	14
3.5	Dynamikk i sedimentene	19
4	Akseptkriterier	22
4.1	Akseptkriterier og resultater fra jordprøvene	22
4.2	Akseptverdier og resultater fra sedimentprøvene	23
5	Risiko for spredning under terrenginngrep	25
5.1	Tiltak på land	25
5.2	Tiltak i sjø	26
6	Tiltak mot spredning av forurensninger under terrenginngrepet på land	28
6.1	Tiltak mot spredning på land	28
6.2	Tiltak mot spredning i sjø	28
6.3	Løsmasser til godkjent mottak	31
7	Massedisponering	32
8	Kontroll og overvåking under og etter terrenginngrep	33
8.1	Landområdene	33
8.2	Sjøområdene	34

1 Innledning

Mille Eiendom AS
Pb 33
5321 Kleppestø

står som eier av eiendommene med Gnr./bnr. 6/663, 6/684, 6/664, 6/685, 6/1086 i Bakarvågen på Askøy kommune i Hordaland fylke. Viknes Båt & Service AS driver sin virksomhet på området, og ønsker å utvide eksisterende kai. Utvidelsen vil omfatte tiltak både på land og i sjø.

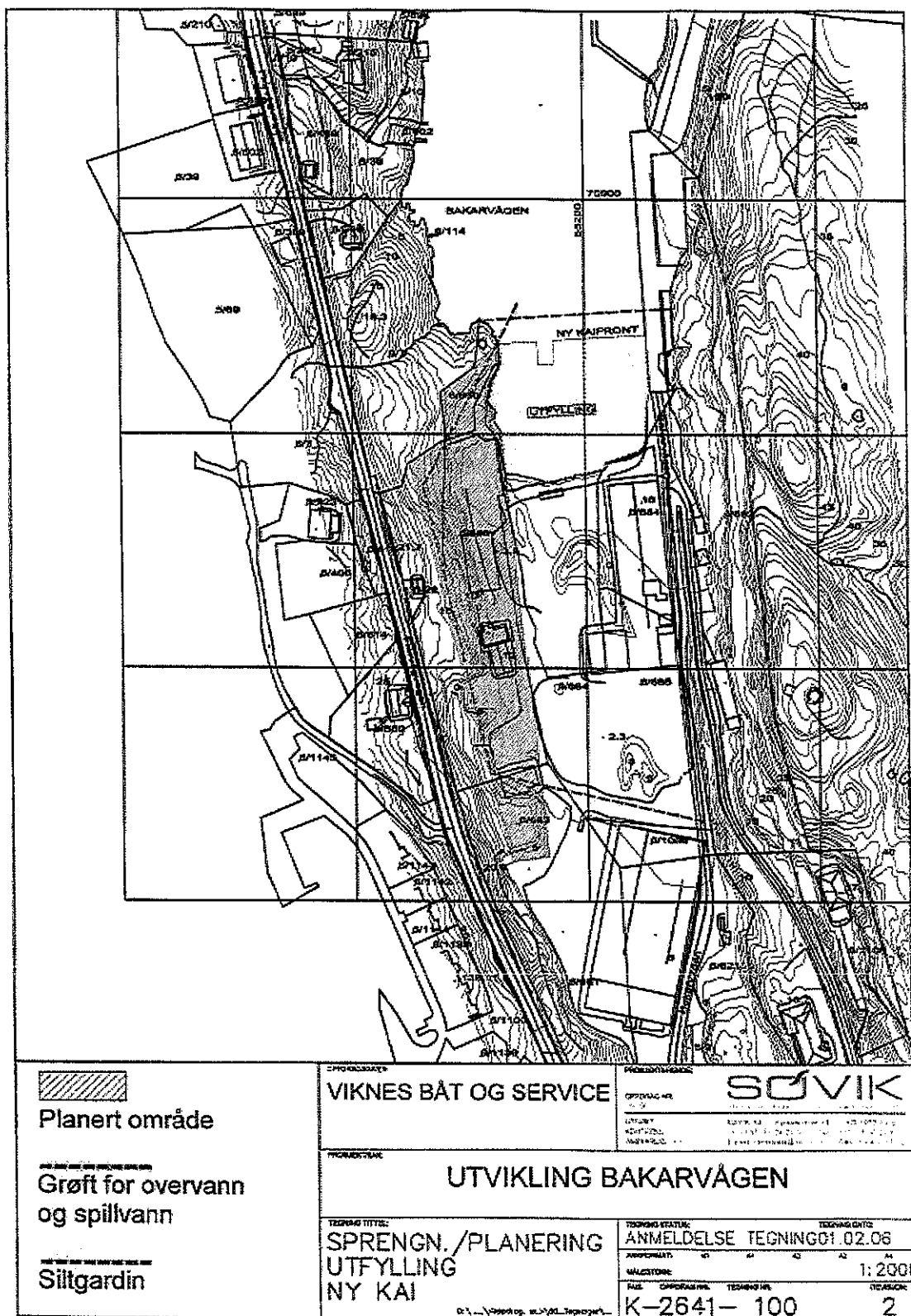
På grunn av at Bakarvågen ligger på SFT sin B-liste over forurensede områder gjennomførte COWI AS høsten 2005 på land og av sjøsedimentene med utgangspunkt i den planlagte utbyggingen. Undersøkelsen viste at både masser på land og sedimentene i sjøen utenfor, som omfattes av tiltaket, var forurenset (Ref rapport "119524 – Bakarvågen - Miljøteknisk undersøkelse" i vedlegg 3).

For å kunne gjennomføre den ønskede utvidelsen, som vil medføre inngrep i massene på land og i sjøen, må det utarbeides en tiltaksplan. COWI AS er engasjert til å utarbeide denne tiltaksplanen med hjemmel i forurensningsforskriften kapittel 2 for masser på land, samt etter veiledning i SFT-rapport TA 1979/2004 - *Håndtering av forurensede sedimenter* for forurensede sedimenter og tiltak i sjø.

Dette er en revidert utgave av første søknad og omfatter ytterlige undersøkelser om blant annet dynamikken i sedimentene samt vannprøve fra en miljøbrønn og ulike vurderinger knyttet til de hydrauliske forholdene i deponiet.

2 Beskrivelse av tiltaket

Vikes Båt & Service AS ønsker å utvide sin virksomhet i Bakarvågen. Plankart er vist i figur 1 og i vedlegg 4. Tiltakene er basert på funn av forurensninger i området i forbindelse med undersøkelser som har utgangspunkt i den aktuelle arealbruksendringen.

Figur 1. Oversikt over planlagte tiltak i Bakarvågen.

Det skal sprenges ut fjell nordvest på tomten. Sprengsteinen skal benyttes til etablering av ny kai. På grunn av masseunderskudd vil også en glasshaug på tomten benyttes i utfyllingen.

Alle flater skal dekkes til med asfalt eller betong. Dette for å minimere tilgang på overflatevann som kan drenere gjennom fyllingen og på den måte vaske ut forurensinger som til slutt havner i sjøen. Området skal planeres ut og benyttes som lagringsplass for båter i produksjon samt parkeringsplass.

Avskjærende grøfter vil bli etablert for å redusere gjennomstrømningen av grunnvann i fyllingen. Utløpet vil bli etablert utenfor ny kaifront.

Haugen med glass som ligger midt på området skal benyttes til utfyllingen av det nye kaiområdet. Deler av haugen er vindusglass som kan inneholde PCB-holdig fugemateriale. Denne delen av glasshaugen skal leveres til godkjent deponi som farlig avfall. Det er visuelt enkelt å skille delen av glasshaugen der det er deponert vinduer fra resten av glasset.

2.1 Tiltak i sjø

Den store utfordringen i Bakarvågen er å etablere ny kai uten å spre de forurensede havsedimenter ytterligere. Den nye havnedriften etter utfyllingen vil være tilsvarende som den er i dag, ved at de nye produserte båtene sjøsettes innerst i Bakarvågen og blir hentet og fraktet ut fra området via sjøveien. Småbåthavnen i Bakarvågen vil opprettholdes som den er i dag. Det tas utgangspunkt i at dybde til sedimenter er så stor at verken nye produserte båter eller bruk av småbåthavnen vil ha innvirkning med tanke på oppvirvling og spredning av forurensede sedimenter.

Strømforholdene i Bakarvågen er erfaringsmessig minimale da vågen ligger som en smal tarm mellom to landområder, se figur 1.

3 Gjennomførte undersøkelser

COWI AS gjennomførte høsten 2005 miljøtekniske grunnundersøkelser med påfølgende risikovurderinger i Bakarvågen på Askøy (vedlegg 3). I tillegg til prøvetaking av sedimenter har Geovest Haugland gjennomført geotekniske undersøkelser (totalsonderinger) i sjø (vedlegg 5).

Resultater av undersøkelsen er rapportert i Cowi-rapport "119524 – Bakarvågen - Miljøteknisk undersøkelse".

3.1 Undersøkelser på land

Undersøkelsen omfattet eiendommene med Gnr./bnr. 6/663, 6/684, 6/664, 6/685, 6/1086 (se kart med prøvepunkter i vedlegg 3).

Undersøkelsene omfattet:

- Gjennomgang av tidligere rapporter og detaljert planlegging av prøvetakingsprogram, prøvepunkter og analyseparametere
- Prøvetaking og analyse av
 - jordprøver fra sjaktgraving
 - jordprøver fra overflateprøver
- Risikovurdering med utarbeidelse av stedsspesifikke akseptkriterier for landområdene i Bakarvågen.
- Visuell bedømmelse av glasshaugen

Det ble gravd 7 sjakter. Plassering av prøvepunkter ble fastsatt ut fra gamle rapporter og kart, flyfoto, befaringer og samtaler med personell som arbeider på plassen. I sjakt 1 og 5 ble det satt ned miljøbrønner (grunnvannsbrønner) til evt. senere prøvetaking og overvåkning.

I tillegg til blandprøver fra hver sjakt ble det også tatt to overflateprøver fra ca 1-3 cm av det øverste jordlaget. Det ble tatt en prøve på vest og en på sørøstsiden av en stor glasshaug som ligger på eiendommen. Dette for å se om noe av glasset på kan ha inneholder vinduer med PCB-holdig materiale.

Analyseresultater

Tabell 1 og 2 viser analyseresultater. Verdier med fet skrift viser overskridelser av normer for mest følsomt arealbruk.

Stoff	Enhet	SJ 1	SJ 3	SJ 5	SJ 6	SJ 7	Normverdi SFT 99:01
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	190	170	480	120	150	100
Arsen	mg/kg TS	25	22	14	15	150	2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,4	0,03	1,2	2,3	2,8	0,1
Bly	mg/kg TS	250	45	130	70	39	60
DDT	mg/kg TS	-	-	0,1	0,003	-	0,04
Fluoranten	mg/kg TS	1,2	0,09	3,1	6,2	8,9	0,1
Fluoren	mg/kg TS	0,05	-	0,09	0,08	0,39	0,6
Heksaklorbensen	mg/kg TS	-	-	0,002	-	-	0,03
Kadmium	mg/kg TS	0,45	0,36	0,6	0,4	0,2	3
Kobber	mg/kg TS	48	34	80	37	46	100
Krom totalt (III + VI)	mg/kg TS	37	30	27	37	35	25
Kvikksølv	mg/kg TS	0,13	0,12	0,56	0,25	0,25	1
Lindan	mg/kg TS	-	-	0,02	-	-	0,001
Naftalen	mg/kg TS	0,05	-	0,03	0,03	0,18	0,8
Nikkel	mg/kg TS	24	20	29	28	13	50
PAH totalt	mg/kg TS	5,5	0,52	16	31	43	2
PCB CAS1336-36-3	mg/kg TS	0,043	1,97	0,088	0,139	0,426	0,01
Pyren	mg/kg TS	0,88	0,09	2,2	4,8	6	0,19
Sink	mg/kg TS	400	220	320	230	320	100
Xylen	mg/kg TS	-	-	0,26	-	-	0,5

Tabell 1. Analyseresultatene fra sjaktprøvene. Verdier over normverdier for mest følsom arealbruk er vist i fet skrift. "—" betyr at det ikke er påvist stoff i analysen.

Stoff	Enhet	Overflate 1	Overflate 2	Normverdi SFT 99:01
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	-	82	100
Arsen	mg/kg TS	2,8	9,4	2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,08	3,2	0,1
Bly	mg/kg TS	6,8	430	60
DDT	mg/kg TS	-	0,003	0,04
Fluoranten	mg/kg TS	0,12	6,5	0,1
Fluoren	mg/kg TS	-	2,3	0,6
Heksaklorbensen	mg/kg TS	-	0,001	0,03
Kadmium	mg/kg TS	0,14	0,66	3
Kobber	mg/kg TS	8	5600	100
Krom totalt (III + VI)	mg/kg TS	17	22	25
Kvikksølv	mg/kg TS	0,007	0,29	1
Lindan	mg/kg TS	-	0,031	0,001
Naftalen	mg/kg TS	-	0,07	0,8
Nikkel	mg/kg TS	9,5	37	50
PAH totalt	mg/kg TS	0,85	47	2
PCB CAS1336-36-3	mg/kg TS	-	0,061	0,01
Pentaklorfenol	mg/kg TS	-	0,001	0,005
Pyrene	mg/kg TS	0,1	4,8	0,19
Sink	mg/kg TS	120	540	100

Tabell 2. Analyseresultatene fra overflate. Verdier over normverdier for mest følsom arealbruk er vist i fet skrift. "—" betyr at det ikke er påvist stoff i analysen.

Undersøkelsen har påvist verdier av ulike typer forurensninger som overskrider normverdier for mest følsom arealbruk i forhold til Statens forurensingstilsyn (SFT) sin veileder SFT 99:01a – *Risikovurdering av forurenset grunn*. Massene er derfor klassifisert som forurensede i henhold til vedlegg 1 til bygge- og gravekapitlet (kap 2) i forurensningsforskriften

Konklusjonen av miljøteknisk grunnundersøkelse på land er at det er spesielt PAH og PCB som overskrider akseptkriteriene etter stedsspesifikk risikoanalyse.

3.1.1 Supplerende undersøkelser

For å understøtte at eventuell spredning av forurensning er partikkelbunden ble det tatt prøver av miljøbrønnen etablert i sjakt 1. Det skulle også bli tatt prøver fra miljøbrønnen i sjakt 5, men denne var ikke vannførende. Vannstanden hadde sunket i brønnen. Brønnen ble forsøkt spylt opp uten resultat. Det foreligger derfor bare resultater fra brønnen i sjakt 1.

For å se om forurensningene forelå i løsning eller om de var partikkelbundet ble vannprøven filtrert før analyse. På den måte fjerner man partiklene i vannet og da også eventuell partikkelbundet forurensning.

Resultatene er vist i tabell 3. og viser at det stort sett er de samme parameterne som er påvist i jordprøven som også er påvist i vannet, forutenom PCB. PCB er ikke påvist i vannprøven. Dette tyder på at PCBen som er påvist i jordprøven i sjakt 1 er partikkelbundet. Fullstendig analyserapport er vist i vedlegg 3.

Parameter	Enhet	Sjakt 1 (jord)	Enhet	Brønn 1 (vann)	Terskelverdi*	SFT 97:04**
Arsen	mg/kg	25	µg/l	2	2	-
Nikkel	mg/kg	24	µg/l	3	5	Markert forur.
Sink	mg/kg	400	µg/l	14	35	Ubetydelig forur.
Kvikksølv	mg/kg	0,13	µg/l	0,005	0,01	Markert forur.
Sum PAH(16)	mg/kg	5,5	µg/l	0,48	2	-
THC tot	mg/kg	190	µg/l	510	100	-

Tabell 3. Tabellen viser sammenligning mellom resultater fra jord og vannprøven tatt i sjakt 1.

*Veileder for risikovurdering av deponier uten dobbel bunn og sidetetting (SFT 2003)

** Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann

Det er påvist PAH i vannprøven. Til sammenligning er verdien er ¼ av terskelverdien for PAH i sigevannsforskriften¹. Det er påvist noen oljekomponenter i vannprøven. Olje overskrider imidlertid ikke akseptverdiene etter stedsspesifikk risikovurdering med tanke på jordprøven tatt i sjakten.

Konklusjonen blir at resultatene viser at de organiske miljøgiftene PAH og PCB i stor grad er partikkelbundet og at eventuell utlekking av disse stoffene er knyttet til partikkeltransport og det er de stoffene som er hoved problemstoffene i Bakarvågen med tanke på utlekking til sjø.

3.2 Glasshaugen

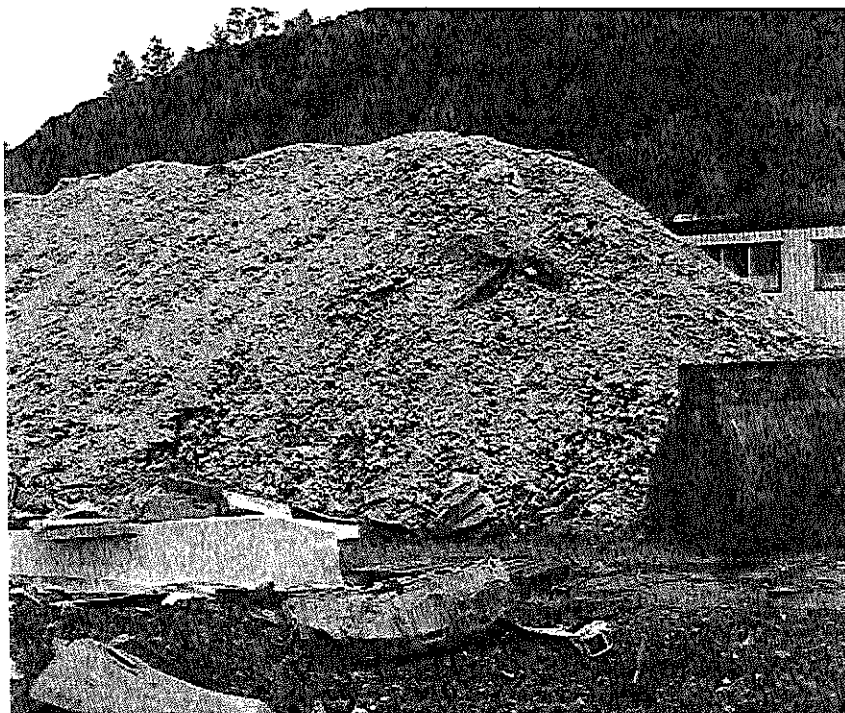
Glassavfallet som ligger i området tilhørte Glasopor AS. Glasset ble benyttet i produksjon av "glasskum". Glass ble tatt i mot som en returordning og bestod i stor grad av glassflasker, syltetøyglass etc.

Deler av glasshaugen kan benyttes til utfyllingen i sjø i forbindelse med etablering av ny kaifront. Gammelt glass som kan inneholde PCB-holdig fugemasse skal deponeres på godkjent mottak som farlig avfall.

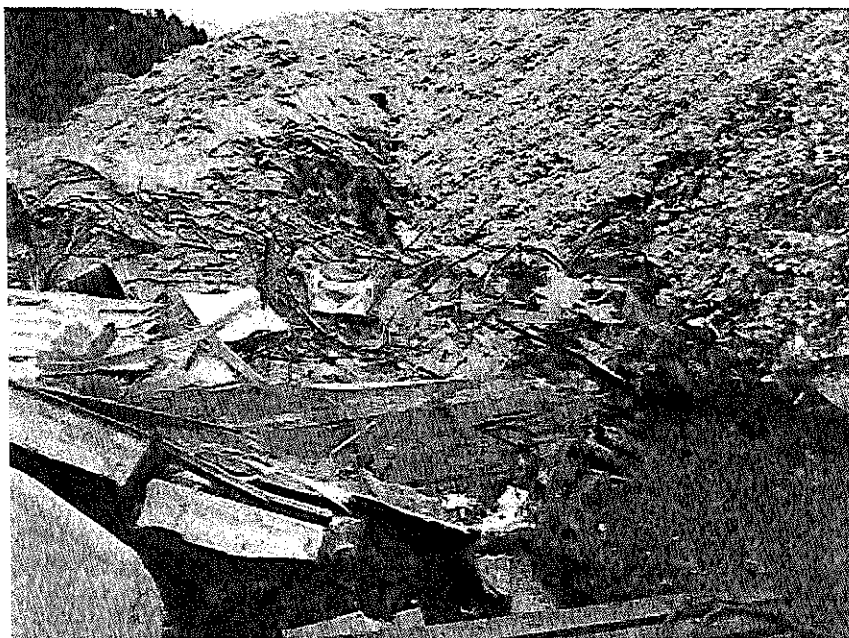
Rent visuelt er det enkelt å skille typene glass fra hverandre. Den store haugen består av knuste flasker og syltetøyglass, mens det på et lite område er glass i form av vinduer med lister. Det er disse glassmassene det er knyttet mistanke om PCB-forurensning til. Disse massene vil bli fjernet og deponert som farlig avfall mens resten av glasset er ønsket å bli benyttet i utfyllingen i sjø.

Figur 2 , 3, 4 og 5 nedenfor viser forskjellen mellom de ulike glasstypene i haugen, samt lokaliseringen av glasset med mistanke om PCB-forurensning.

¹ Veileder for risikovurdering av deponier uten dobbel bunn og sidetetting (SFT 2003)



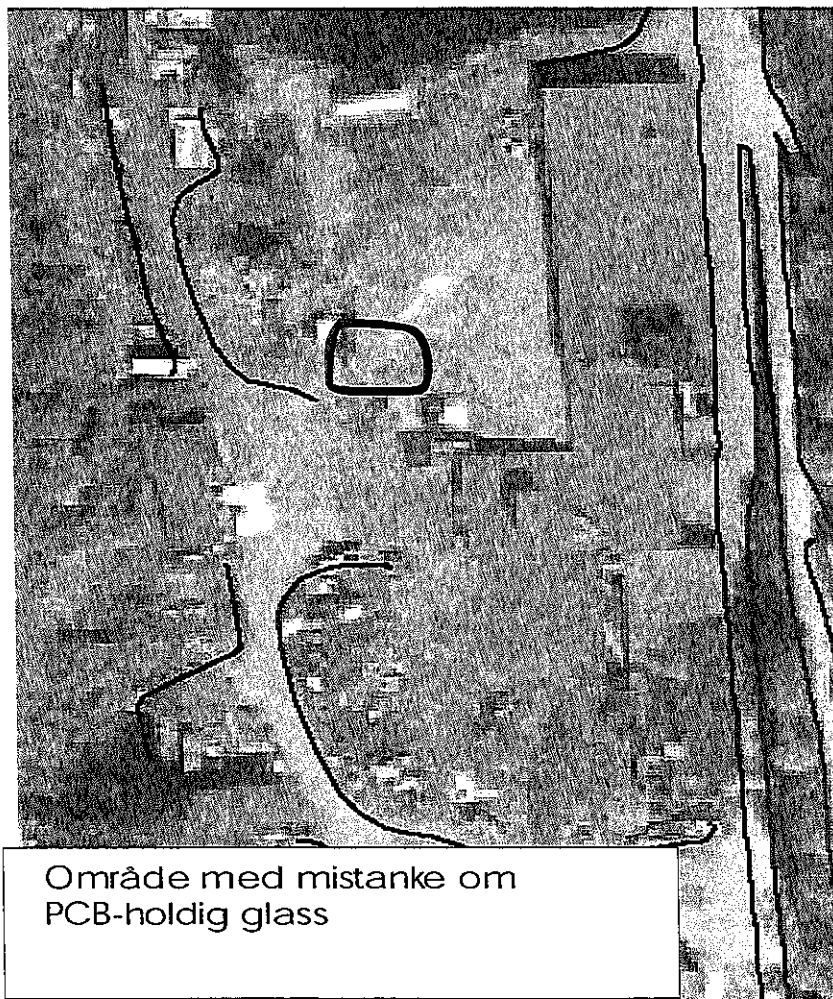
Figur 2. Bildet viser glasshaugen slik den er generelt med knuste flasker og syltetøyglass.



Figur 3. Bildet viser glasshaugen hvor skillet mellom glasstypene er visuelt enkelt å se.



Figur 4. Bildet viser vindusglass som kan inneholde PCB-holdig materiale.



Figur 5. Oversiktsbilde over hvor det glasset med mistanke om PCB-holdig materiale ligger.

3.3 Avskjærende grøfter

Hovedandelen av grøftene kommer til å bli etablert i rene masser, da spesielt på vestre side av Bakarvågen. Her kommer det til å bli sprengt ut fjell for å utvide plassen og for å komme til det nye kaiområdet. I sammenheng med utsprenningen kommer det til å bli etablert grøfter. I bakkant (i søre del av Bakarvågen) kommer de avskjærende grøftene til å bli etablert så langt sør som mulig for å unngå å komme i kontakt med forurensede masser i størst mulig grad. Det skal etableres sandfangkum ved utløp slik at partikkelbundet forurensning kan stoppes der.

Ved sjaktgravingen ble det påvist til dels store mengder med grunnvann, spesielt i sjakt 1, 2 og 3. Grunnvannspeilet står høyt i søre del av deponiet. I nordre del ned mot sjå står sjøen inn i massene og vannspeilet fluktuerer med samme periode som tidevannet.

De hydrauliske forholdene i deponiet sett i sammenheng med etablering av avskjærende grøfter vil være at det er mye mindre vann som kommer til å strømme gjennom deponiet. Dette fører også til at det blir mindre vann som kan transportere forurensninger ut av deponiet. Sett i sammenheng med at noe av vannet kan komme i kontakt med forurensede masser kontra at alt vannet kommer i kontakt med forurensede masser så er etableringen av de avskjærende grøftene et godt tiltak for å redusere spredning av forurensing.

3.4 Undersøkelser i sjøen

Undersøkelsen av sedimenter omfattet:

- overflateprøver sediment
- kjerneprøver sediment
- analyser av blåskjell
- Forenklet risikovurdering trinn 1 for sjøsedimentene

10 sedimentprøver fordelt utover Bakarvågen ble tatt, inkludert en bakgrunnsprøve for området. Det ble benyttet en Van der Veen-grabb og det var de øverste 0-2 cm som ble prøvetatt. I tillegg ble det tatt 2 kjerneprøver for å finne tykkelse på sedimentet, og til visuell bedømmelse av eventuelle forurensede lag. Det ble også tatt 3 prøver av blåskjell. Blåskjell er stasjonære og ulike miljøgifter kan akkumuleres i skjellene.

Det ble utført geotekniske grunnundersøkelser på 8 områder i sjø. Totalsondering inklusive fjellkontroll ble utført i samtlige 8 punkter, mens ramprøvetaking ble utført i 1 posisjon supplert med grabb i ytterligere 3 posisjoner.

Det henvises forøvrig til egen rapport (vedlegg 5) for fullstendige resultater.

Analyseresultater

Tabell 4 viser grenseverdier for ubetydelig risiko i Trinn 1 som angitt i veileder for risikovurdering av forurenset sediment, SFT TA-2085/2005). Tabell 5a og 5b viser analyseresultatene fra sedimentprøvene, mens tabell 6 viser resultatene fra kjerneprøvetakingen.

Parameter	Grenseverdi	Enhet
Metaller		
Arsen	60	mg/kg
Bly	175	mg/kg
Kadmium	30	mg/kg
Kobber	70	mg/kg
Krom	500	mg/kg
Kvikksølv	1	mg/kg
Nikkel	40	mg/kg
Sink	700	mg/kg
PAH		
Naftalen	20	µg/kg
Fentareen	400	µg/kg
Antraceen	7	µg/kg
Fluoraten	180	µg/kg
benzo(a)antraceen	60	µg/kg
Chryseen	820	µg/kg
benzo(k)fluorantheen	60	µg/kg
benzo(a)pyreen	7	µg/kg
indeno(1,2,3-cd)pyreen	6	µg/kg
benzo(ghi)perylene	80	µg/kg
Sum PCB 7	10	µg/kg sum PCG7/kg
2,3,7,8, TCCD	0,017	ng/kg tv
Annet organisk		
Mineralolje (THC C12-C35)	50	mg/kg
Tributyltinn (TBT)	35	µg/kg
Tokstester		
Porevann	Skeletonema	50% veksthemming
Org.ekstrakt	Skeletonema	EC50>2000mg/l
	DRCalux/EROD	TEQ<25ng/kg

Tabell 4. Grenseverdier for sedimenter satt av SFT for hva som kan klassifiseres som uforurensset.

Stoff	Enhet	Sed 1	Sed 2	Sed 3	Sed 4	Sed 5	SFT
Arsen	mg/kg TS	11	9,1	11	4,6	6,1	60
Kadmium	mg/kg TS	1	0,59	0,35	0,11	0,21	30
Bly	mg/kg TS	42	72	67	240	44	175
Kobber	mg/kg TS	47	61	72	23	32	70
Krom	mg/kg TS	19	26	20	11	23	500
Nikkel	mg/kg TS	10	12	8,3	5,9	7,8	40
Sink	mg/kg TS	220	200	130	62	100	700
Kvikksølv	mg/kg TS	0,66	1,7	0,57	0,18	0,44	1
Tørrstoff	%	31,8	44,1	46	62,5	52,6	
Dibutyltinn	µg/kg TS	100	150	130	37	57	
Monobutyltinn	µg/kg TS	61	65	47	22	38	
Tributyltinn	µg/kg TS	78	78	65	25	33	35
Trifenyltinn	µg/kg TS	<5	39	38	13	<5	
Acenaften	mg/kg TS	0,13	0,18	0,43	0,06	0,04	
Acenaftilen	mg/kg TS	0,19	0,2	1,1	0,1	0,1	
Antracen	mg/kg TS	0,53	0,63	3,5	0,21	0,23	0,007
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	2,4	2,3	8,3	1,3	0,97	0,06
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	2	2	7,4	1,1	0,86	0,007
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	2,8	2,9	10	1,6	1,3	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	1,2	1,3	4,6	0,67	0,7	0,08
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0,94	0,79	2,8	0,51	0,4	0,06
Crysen	mg/kg TS	1,8	1,7	5,9	1	0,7	0,82
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0,25	0,27	0,93	0,14	0,13	
Fenantren	mg/kg TS	2,6	2,7	13	1,4	0,86	0,4
Fluoranten	mg/kg TS	5	5	19	2,7	1,9	0,18
Fluoren	mg/kg TS	0,19	0,27	1,3	0,13	0,08	
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS	1,6	1,7	5,7	0,82	0,72	0,006
Naftalen	mg/kg TS	0,03	0,23	0,3	0,03	0,02	0,02
Pyren	mg/kg TS	4,1	3,6	14	2,2	1,4	
Sum PAH(16)	mg/kg TS	26	25	98	14	10	
*Finstoff <63µm	%	14	20	15	3	21	
PCB 101	mg/kg TS	0,017	0,013	0,018	0,006	0,007	
PCB 118	mg/kg TS	0,007	0,005	0,009	0,003	0,005	
PCB 138	mg/kg TS	0,053	0,038	0,052	0,036	0,036	
PCB 153	mg/kg TS	0,043	0,035	0,043	0,015	0,025	
PCB 180	mg/kg TS	0,02	0,016	0,021	0,006	0,011	
PCB 28	mg/kg TS	0,002	0,002	0,002	<0,001	<0,001	
PCB 52	mg/kg TS	0,002	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0,144	0,109	0,148	0,066	0,083	0,01
Totalt organisk karbon	g/100g	7,3	4,5	4,8	1,8	2,7	

Tabell 5a. Analyseresultater sedimentprøvene sed 1- sed 5. Verdier over grenseverdier for hva som kan klassifiseres som rent er vist i fet skrift

Stoff	Enhet	Sed 6	Sed 7	Sed 8	Sed 9	Sed 10	SFT
Arsen	mg/kg TS	6,2	4,3	26	5,6	4,9	60
Kadmium	mg/kg TS	0,11	<0,069	0,58	0,26	<0,084	30
Bly	mg/kg TS	31	22	540	22	7,1	175
Kobber	mg/kg TS	20	16	75	15	3,4	70
Krom	mg/kg TS	16	13	37	10	2,5	500
Nikkel	mg/kg TS	6,5	6,5	15	3,6	1,5	40
Sink	mg/kg TS	61	45	270	62	19	700
Kvikksølv	mg/kg TS	0,36	0,61	0,24	0,34	0,037	1
Tørrestoff	%	63,1	72,7	41,1	50,2	59,4	
Dibutyltinn	µg/kg TS	59	100	180	43	i.a.	
Monobutyltinn	µg/kg TS	34	37	61	39	i.a.	
Tributyltinn	µg/kg TS	38	88	140	25	i.a.	35
Trifenyltinn	µg/kg TS	<5	16	13	<5	i.a.	
Acenaften	mg/kg TS	0,02	0,26	0,05	0,02	1,5	
Acenaftilen	mg/kg TS	0,05	0,12	0,05	0,02	0,07	
Antracen	mg/kg TS	0,08	0,22	0,15	0,04	4,4	0,007
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0,48	1,7	0,61	0,18	3,8	0,06
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,44	1,8	0,51	0,2	3,3	0,007
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0,68	3,2	0,73	0,3	2,6*	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,36	1,2	0,36	0,16	1,4	0,08
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0,24	0,98	0,24	0,12	2,6*	0,06
Crysen	mg/kg TS	0,41	2,2	0,49	0,18	3,4	0,82
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0,06	0,28	0,07	0,02	0,44	
Fenantren	mg/kg TS	0,38	4	0,51	0,16	14	0,4
Fluoranten	mg/kg TS	0,9	5,5	1	0,38	10	0,18
Fluoren	mg/kg TS	0,03	0,26	0,05	0,02	2,2	
Indeno(1,2,3,cd)pyren	mg/kg TS	0,44	1,5	0,46	0,2	1,9	0,006
Naftalen	mg/kg TS	0,02	0,88	0,02	<0,01	0,87	0,02
Pyren	mg/kg TS	0,7	3,6	0,78	0,3	7	
Sum PAH(16)	mg/kg TS	5,2	28	6,1	2,4	59,4	
*Finstoff <63µm	%	40	16	42	<1	i.a.	
PCB 101	mg/kg TS	0,01	0,011	0,009	0,003	<0,001	
PCB 118	mg/kg TS	0,005	0,005	0,004	0,002	<0,001	
PCB 138	mg/kg TS	0,037	0,032	0,022	0,013	0,001	
PCB 153	mg/kg TS	0,032	0,029	0,021	0,012	0,001	
PCB 180	mg/kg TS	0,012	0,017	0,009	0,006	<0,001	
PCB 28	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
PCB 52	mg/kg TS	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0,097	0,094	0,065	0,036	0,002	0,01
Totalt organisk karbon	g/100g	1,2	1	3,4	1,5	i.a.	
Benzen	mg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1	
Etylbenzen	mg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1	
Toluen	mg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1	
o-xylen	mg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,1	
p, m-xylen	mg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	<0,2	
THC totalsum	mg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	43	50

*sum Benzo(b,k)fluoranten er 5,2 mg/kg TS til sammen, i snitt 2,6 mg/kg Ts.

i.a = ikke analysert

Tabell 5b. Analyseresultater sedimentprøvene sed 6 - sed 10. Verdier over grenseverdi for hva som kan klassifiseres som rent er vist i fet skrift.

Prøve nr		1	1	2	2	2	SFT
Stoff	Enhet ²	K1	K2	K4	K5	K6	
Nivå	cm	0-5	5-10	0-5	10-15	18-23	
Arsen	mg/kg TS	12	19	14	12	11	60
Kadmium	mg/kg TS	0,66	0,6	0,34	0,35	0,4	30
Bly	mg/kg TS	80	140	130	160	160	175
Kobber	mg/kg TS	200	130	38	30	29	70
Krom	mg/kg TS	20	24	7,8	5,4	6,7	500
Nikkel	mg/kg TS	8	8,7	5,4	5,6	7,5	40
Sink	mg/kg TS	340	360	85	84	86	700
Kvikksølv	mg/kg TS	0,42	1,4	0,22	0,19	0,16	1
Tørrestoff	%	42,6	50,3	49,7	48,2	52,1	
PCB 101	mg/kg TS	0,023	0,156	0,006	0,002	<0,001	
PCB 118	mg/kg TS	0,01	0,049	0,002	<0,001	<0,001	
PCB 138	mg/kg TS	0,065	0,457	0,018	0,005	0,003	
PCB 153	mg/kg TS	0,053	0,35	0,017	0,005	0,003	
PCB 180	mg/kg TS	0,025	0,286	0,008	0,002	0,001	
PCB 28	mg/kg TS	0,003	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	
PCB 52	mg/kg TS	0,003	0,014	<0,001	<0,001	<0,001	
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0,183	1,32	0,052	0,013	0,007	0,01
Benzen	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
Etylbenzen	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
Toluen	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
o-xylen	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
p, m-xylen	mg/kg TS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
THC totalsum	mg/kg TS	210	410	180	180	130	50
THC>C10-C12	mg/kg TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
THC>C12-C16	mg/kg TS	5,2	12	<5,0	<5,0	<5,0	
THC>C16-C35	mg/kg TS	200	390	180	190	130	
THC>C5-C8	mg/kg TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
THC>C8-C10	mg/kg TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	5	17	2	3,3	8,9	0,06
Benzo(b, k)fluoraten	mg/kg TS	4,7	35	3,8	5,5	14	0,06
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	5,4	21	2,2	3,5	7,8	0,007
Krysen	mg/kg TS	4,7	20	2	3,3	8,4	0,82
Indeno(1, 2, 3-cd)pyren	mg/kg TS	4,5	17	1,8	2,9	5,4	0,006
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0,85	3	0,36	0,61	1,1	
Sum cancerogene PAH	mg/kg TS	25,2	113	12,2	19,1	45,6	
Naftalen	mg/kg TS	0,16	1,3	0,03	0,04	0,1	0,02
Acenaftylen	mg/kg TS	0,85	4,1	0,19	0,28	0,67	
Fluoren	mg/kg TS	0,56	5,1	0,11	0,16	0,57	
Acenaften	mg/kg TS	0,24	1,4	0,07	0,1	0,38	
Fenatren	mg/kg TS	6,3	50	1,3	2	6,7	
Antracen	mg/kg TS	1,6	6,2	0,41	0,62	2,1	
Fluoranten	mg/kg TS	12	60	4,8	7,5	21	0,18
Pyren	mg/kg TS	9,5	46	4,1	6,9	18	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	3,7	13	1,5	2,3	4	0,08
Sum øvrige PAH	mg/kg TS	34,9	187	12,5	19,9	53,5	0,69

Tabell 6. Analyseresultater fra kjerneprøvene. Verdier over grenseverdi for hva som kan klassifiseres som rent er vist i fet skrift.

² Ref. nummerering analysebevis i vedlegg 3.

Det sees at PCB og PAH, på samme måte som på land, også finnes igjen i sedimentene i sjø nedstrøms deponiet. Forurensningen er størst innerst i vågen og avtar med økende avstand utover i sjøen fra deponiet. I tillegg er TBT-forurensningen størst innerst i vågen samt ved småbåthavnen. Miljøgifter påvist i blåskjell viser samme trenden, med høyest forurensning innerst i vågen og avtagende utover.

Analysene av masser på land og materiale i sjøen tilsier at deponiet på land i Bakarvågen er en aktiv kilde i dag til spredning av forurensinger til sjø og sedimenter i sjø i området utenfor.

3.5 Dynamikk i sedimentene

For å finne ut om sprening av forurensede sedimenter er et reelt problem i Bakarvågen, både med tanke på eksisterende drift og i forbindelse med utvidelsen av kai må dynamikken i sedimentene i vågen kartlegges. En indikator på sedimenttransport er å måle partikkelkonsentrasjon i vannet ved hjelp av turbiditetsmålinger. Dersom turbiditeten i en periode øker så indikerer dette at partikkelnivået i vannet øker, som igjen tilsier at sedimentene er i bevegelse eller under oppvirvling.

For å måle turbiditet ble det satt ut en automatisk logger nede ved havbunnen på ca 8 meters dyp. Loggeren ble plassert midt i Bakarvågen, og i forkant der som ny kaifront kommer, se figur 6. Alle måleresultater er vist i vedlegg 4.



○ Automatisk logger

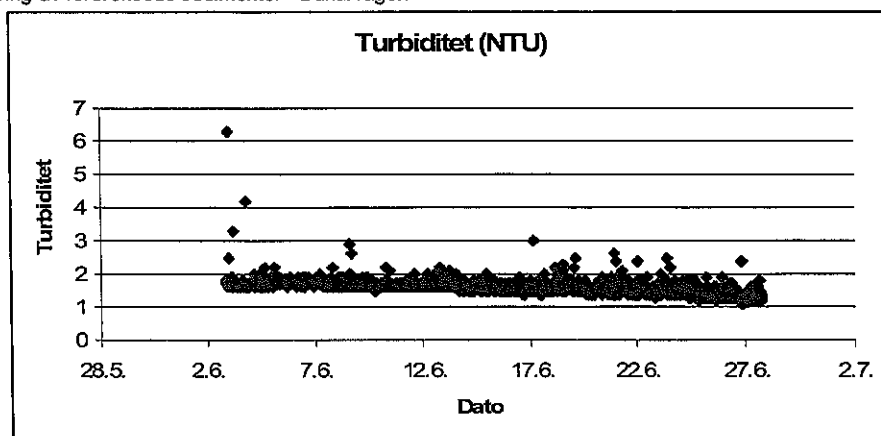
Figur 6 Den automatiske loggeren er plassert i forkant av ny kaifront.

Måleutstyret logget data 4 ganger i timen og lagret disse. Turbiditet, temperatur og vannstand blir registrert. Måleren stod utplassert i 3 uker (2.juni – 26.juni).

For å se om strøm fra båter (da båter som blir produsert av Vikes Båt og Service AS) hadde en påvirkning av sedimentene i form av oppvirling ble det i måleperioden gjort forsøk ved å la båter kjøre frem og tilbake i Bakarvågen.

Et forsøk bestod av å kjøre en test der en av de største båtene Vikes produserer ble kjørt frem og tilbake inne i Bakarvågen i 1 time og 10 minutter. Resultatene viser at det ikke var endring i turbiditet i forsøksperioden.

Resultatene av loggeren viser over en 3-ukers periode at turbiditeten holder seg stabil mellom 1,3-1,8 NTU. Turbiditeten har sunket noe på slutten av perioden. Dette er trolig på grunn av algeoppblomstring som har avtatt utover i måleperioden.



Figur 7. Måleserien over turbiditet som funksjon av tid. Målingene viser en svak reduksjon i turbiditet gjennom perioden. Mest sannsynlig kommer dette av algeveksten som var sterkes tidligst i perioden.

En tommelfingerregel er at det er først ved verdier over 10 NTU det er synlige partikler i vannmassene (ref. Håkon Haugen, Houm AS). Det er kun registrert 2 verdier over 10 NTU, en på 80 og en på 11170 NTU, sistnevnte kan elimineres da dette må være en målefeil. Til sammenligning er grenseverdi for tiltak i Drikkevannsforskriften 4 NTU når vannet ankommer abonnentene. Mesteparten av verdiene i Bakarvågen er halvparten av denne verdien.

Det er også registrert noen målinger mellom 2 og 3 NTU. De fleste målingene over 2 NTU er imidlertid registrert på natterstid, da det normal ikke skal forekomme aktivitet fra båter i området.

Konklusjonen av målingene tilsier at det ikke er registrert en spredning slik sedimentene ligger i dag under måleperioden, og at sedimentene ikke blir påvirket av båttrafikken i området.

4 Akseptkriterier

Detaljert risikovurdering og metodikk er beskrevet i Cowi-rapport "119524 – Bakarvågen - Miljøteknisk undersøkelse".

Følgende miljømål for Bakarvågen er satt:

- Forurensninger i grunnen skal ikke gi uakseptabel spredning av miljøgifter til nærliggende resipient (Bakarvågen) eller som følge av graving, bygging, sprenging eller massedisponering.
- Masser skal behandles og disponeres i henhold til gjeldende veiledere fra myndighetene slik at risikoen for forurensninger blir minimal, både i anleggs- og driftsfasen.
- Utfylling av sjøområdet skal ikke gi uakseptabel spredning av miljøgifter videre utover Bakarvågen.
- Det skal ikke forekomme spredning av forurensninger som følge av planlagt havnedrift etter at tiltakene i sjø er gjennomført.

4.1 Akseptkriterier og resultater fra jordprøvene

Risikovurderingen bygger på beregning av eksponering og spredning. På bakgrunn av utført risikovurdering er det utarbeidet en kategorisering av massene i grupper som tilfredsstiller ulike følsomhetskrav i forhold til forventet arealbruk.

Området er regulert til industriformål og det er ingen planer om endring av arealbruken. Masser må tilfredsstille både eksponeringskrav (helse) og spredningskrav (miljø) for at de stedsspesifikke akseptkriteriene skal være oppfylt.

Risikovurderingen konkluderer med at følgende parametere overskrider akseptkriteriene for stedsspesifikk risikovurdering:

- Arsen
- Benzo(a)pyrene
- Totalt krom
- PAH_{tot}
- PCB₇

Tabell 7 Oppsummering av hvilke stoffer som overskrider normverdien for mest følsom arealbruk, og hvordan analyseverdiene er i forhold til risikovurderingen.

Stoff	Målt jordkonsentrasjon			TRINN 1		TRINN 2	
	An-tall prøver	Max	Middel	Norm-verdi jord (mg/kg)	C _{s, max} over-skrider norm-verdi	Helserisiko	
		C _{s, max} (mg/kg)	C _{s, middel} (mg/kg)			C _{he} ak-tuell arealbruk (mg/kg)	C _{s, max} over-skrider C _{he}
Alifater >C12-C35	6	480	198,667	100	380 %	613,1186	-22 %
Arsen	7	150	34,0286	2	7400 %	4,228855	3447 %
Benso(a)pyren	7	3,2	1,43	0,1	3100 %	0,441593	625 %
Bly	7	430	138,686	60	617 %	523,9622	-18 %
DDT	3	0,1	0,03533	0,04	150 %	26,15207	-100 %
Fluoranten	7	8,9	3,73	0,1	8800 %	6207,936	-100 %
Fluoren	5	2,3	0,582	0,6	283 %	5615,607	-100 %
Kobber	7	5600	836,143	100	5500 %	128562,5	-96 %
Krom totalt (III + VI)	7	37	29,2857	25	48 %	26,70502	39 %
Lindan	2	0,031	0,0255	0,001	3000 %	1,674775	-98 %
PAH totalt	7	47	20,5529	2	2250 %	7,065492	565 %
PCB CAS1336-36-3	6	1,97	0,4545	0,01	19600 %	0,426372	362 %
Pyrene	7	6	2,69571	0,19	3058 %	4665,823	-100 %
Sink	7	540	307,143	100	440 %	380793,2	-100 %

Det er spesielt der det tidligere stod en transformator at PCB-verdiene er høyest, men også i de andre sjaktene ble det påvist PCB.

4.2 Akseptverdier og resultater fra sedimentprøvene

Resultatene fra sedimentprøvene viser at det er bare er noen få forhøyede verdier av tungmetallene som overskrider akseptverdi for hva som klassifiseres som rent sammenlignet med grenseverdier for ubetydelig risiko. Den høyeste verdien ble funnet for bly i punkt 8 som er 3 ganger høyere enn grenseverdi Det betyr at det ikke er noen stor forurensing av tungmetaller i Bakarvågen.

Det er funnet til dels svært høye verdier av både PAH og PCB i hele Bakarvågen.

Verdiene av TBT som overkrider akseptverdi finnes helt innerst i vågen og ute med småbåthavnen, noe som viser at bunnstoff fra båtene er kilden.

Det er de organiske og tinnorganiske miljøgiftene i Bakargvågsedimentene som utgjør den største forurensningen. Tungmetaller viser seg å ikke være noen vesentlig forurensing.

Resultatene fra prøve 1 viser generelt høyere verdier lengre nede i sedimentene enn i overflaten. For prøve 2 er denne trenden ikke så klar. Det løse topplaget (Lag 1) funnet ved geotekniske undersøkelser antas å være forurensede.

Dersom tilstandsklassifisering baseres på SFT 97:03 – *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*, der tilstandsklasse I representerer "Ubetydelig forurensset" og klasse V er "Meget sterkt forurensset" fås følgende resultater for blåskjellsprøvene (klassifiseringen er basert på mg/kg TS):

For tungmetallene så ligger alle resultatene i tilstandsklasse I og II for alle de 3 prøvene, som er ubetydelig til lite forurensset. For PCB og PAH er man oppe i tilstandsklasse IV og V som er sterkt forurensset. Hovedtrenden for blåskjellanalysene at det er høyere verdier ved prøven som er tatt lengst inne i Bakarvågen enn for prøvene lenger ute. Det tyder på at blåskjellene i Bakarvågen kan være påvirket av avrenning fra deponiet på land. Dette kan også oppsummeres med at kilden på land mest sannsynlig er en aktiv kilde til forurensninger av Bakarvågen da blåskjell har begrenset levetid.

5 Risiko for spredning under terrenginngrep

Tiltakene kan deles i to hovedpunkter, på land og i sjø. På land vil åpne flater bli dekket til med fast dekke (asfalt) og avskjærende grøfter vil bli etablert. I tillegg vil noe av fjellet bli sprengt ut på vestre side av Bakarvågen for å etablere større arealer (se figur 1 og plantegninger i vedlegg 4). I sjø vil sedimentene bli dekket til med membran/geotekstil før utfylling og etablering av ny kaifront. Detaljer rundt dette er vist vedlegg 4..

5.1 Tiltak på land

I forhold til forurensning vil tiltakene på lokaliteten omfatte:

- Utsprengning av fjell på vestsiden av vågen. Sprengsteinsmassene vil bli benyttet til etablering av ny kai-
- Oppgraving, håndtering og disponering av forurenset masse i forbindelse med etablering av avskjærende grøfter for å hindre gjennomstrømming av grunnvann til fyllingen på land. Utløpet for grøften vil ligge ute i sjø utenfor ny kai (se vedlegg 4 for plantegning).
- En del av glasshaugen på området mistenkes å inneholde PCB-holdig fugemasse. Denne delen av haugen må fjernes og deponeres på godkjent mottak.
- Asfaltering av flater for å hindre tilgang av overflatevann som strømmer gjennom fyllingen på land. Det vil bli etablert sluk for å drenere bort overvann, som enten blir ledet bort til de avskjærende grøftene, eller ut og sammen med slukene i den nye kaien.

5.2 Tiltak i sjø

I forhold til forurensning vil tiltakene i sjø omfatte:

- Utfylling av masser fra land, inklusiv glasshaug, i sjø, håndtering av oppvirlingsproblematikk
- Disponering av overskuddsmasse i form av sedimenter i forbindelse med etablering av kaifront

Spredningsrisiko ved terrenginngrep både på land og i sjø er vurdert ved hjelp av ROS-metoden, hhv. gitt i tabell 8 og 9 Risiko er vurdert for de hendelser som anses å ha størst betydning. Sannsynlighet for uønsket hendelse, og den påfølgende konsekvensen ved en eventuell spredning er gitt ved verdiene "lav", "middels" eller "høy" ut fra kunnskap om lokaliteten, påvist forurensning og planlagt håndtering av massene. Metoden er beskrevet i vedlegg 1.

Tabell 8 Grovanalyse/ROS-metoden benyttet for vurdering av spredningsrisiko ved terrenginngrep, Bakarvågen. (Risiko beregnes som risiko = sannsynlighet * konsekvens).

Hendelse	Kommentar	Sanns.	Konsekvens	Risiko
Avrenning fra oppgravd, forurenset masse mellomlagret på lokaliteten i forb. med etablering av avskjærende grøfter	Avhenger av nedbør og evt. tildekking	Middels	Lav	Lav
Støving fra oppgravd, forurenset masse mellomlagret på lokaliteten	Mengdene av forurensede masser er begrenset	Lav	Lav	Lav
Støving fra separering av forurensede masser i fraksjoner	Avhenger av metode	Lav	Lav	Lav
Funn av mer forurensning enn det som allerede er identifisert eller kjent	Prosedyre for prøvetaking er beskrevet i kap. 8	Middels	Lav	Lav
Oppløsning av forurensning i grunnvann og spredning via dette	Identifisert forurensning er lite vannløselig (organiske miljøgifter som i stor grad er partikkelbundet)	Lav	Lav	Lav
Avgassing av forurensning		Lav	Lav	Lav
Uhell ved transport av masse ut fra lokaliteten eller underveis til endelig deponeringssted	Løsmassene representerer ingen akutt forurensningskilde. Det skal benyttes godkjent transportør	Lav	Lav	Lav

Tabellen viser ingen uakseptabel risiko, men massene som graves opp kan inneholde forurensninger, spesielt masser ved etablering av grøfter lengst sør på tomten. Massene kan ikke disponeres fritt før de er undersøkt.

Tabell 9. Grovanalyse/ROS-metoden benyttet for vurdering av spredningsrisiko ved inngrep, Bakarvågen, for områdene i sjø. (Risiko beregnes som risiko = sannsynlighet * konsekvens).

Hendelse	Kommentar	Sanns.	Konsekvens	Risiko
Siltgardin ødelegges (rivner, sliter, synker etc.)		Middels	Høy	Høy
Re-deponering av forurenset masse fra etablering av ny kaifront	Massene blir deponert i bakkant av ny kaifront.	Lav	Lav	Lav
Oppvirling av forur. sedimenter i forb. med gravearbeider i ny kaifront	Avhenger av metode	Middels	Middels	Middels
Utleggelse av fiberduk	Duken blir lagt etter at ny kaifront er etablert og området er "isolert" ved den nye kaifronten.	Middels	Lav	Lav
Uhell ved transport av masse inn til deponeringsområde innerst i Bakarvågen	Så lenge siltgardin fungerer er det et begrenset område hvor masser kan spres ved evt. uhell.	Middels	Lav	Lav

Tabellen viser at det kan forekomme risiko dersom siltgardinen ikke fungerer hensiktsmessig.

6 Tiltak mot spredning av forurensninger under terrenginngrepet på land

6.1 Tiltak mot spredning på land

Det er ikke identifisert hendelser som kan medføre uakseptabel risiko for spredning av miljøgifter eller påvirkning av helse og sikkerhet ved gjennomføring av terrenginngrepet.

Eventuell avdekking av uforutsett forurensning er ivaretatt av prosedyrer beskrevet i kap. 8, og omfatter også prosedyre for håndtering av eventuelle overskuddsmasser.

God arbeidshygiene ved håndtering av massene internt og ved transport anses å være tilstrekkelig sikring for human eksponering under arbeidet. Det vil foreligge egen HMS-plan som regulerer dette.

6.2 Tiltak mot spredning i sjø

Tiltakene som skal gjennomføres i sjø berører forurensede sedimenter, og prinsipp beskrivelse av de ulike trinnene i utbyggingen er beskrevet nedenfor. Plan-tegninger og snitt er presentert i vedlegg 4. Frenndriftsplan og utvikling av Bakarvågen er vist i vedlegg 6.

6.2.1 Etablere siltgardin

En siltgardin er en geotekstil som plasseres vertikalt i vannmassene for å hindre spredning av partikler. Siltgardinen sys spesielt for det enkelte prosjekt. Entreprenør sørger for at dette blir gjort. Siltgardinen må utformes med flyteelementer som ligger i vannoverflaten og elementer for å holde den i spenn og på plass på sjøbunnen, for eksempel en kombinasjon av blytau og andre lodd. Problem med siltgardiner er vedlikehold da det lett gror på gardinen. Dette gjelder spesielt i sommerhalvåret. Jo kaldere der er i sjøen, jo mindre vekst og problemer får man.

Siltgardinen må etableres så nær anleggstart som mulig for å minimere begroing før tiltak igangsettes. I sommerhalvåret er det snakk om uker, i vinterhalvåret kan det gå måneder måneder til siltgardinen ikke er funksjonell lenger. Så lenge kaifronten er på plass før det begynnes å fylles ut inne i selve utfyllingsområdet vil spreningen av sedimentene minimeres og behovet for siltgardin blir mindre.

6.2.2 Fjerne forurensede sedimenter i ny kaifront

I henhold til SFT sin "Veileder for håndtering av forurensede sedimenter" TA 1979 /2004 kan man i prinsippet deponere mindre forurensede masser i et område med høyere forurensningsgrad. De høyeste verdiene av forurensninger er påvist lengst inne i Bakarvågen (nærmest eksisterende kaifront), så dette anses som akseptabelt.

For å unngå setningsproblemer ved kaifront skal et belte med forurensede sedimenter fjernes. Det antas å fjerne i gjennomsnitt 1 meter med masser i en bredde på ca 15 meter tvers over vågen som er ca 60 meter lang. Dette utgjør mellom 1200 – 1500 m³ med forurensede sedimenter.

Massene i kaifront grabbes opp med miljøgrabb (evt. gravemaskin) og deponeres forsiktig og kontrollert i angitt sone i strandkant som mulig. Det skal da ikke være nødvendig med mellomlagring på land. De praktiske detaljene rundt dette må utarbeides. Massene må deponeres i jevnt utover et område, slik at geotekstilen enkelt kan legges oppå.

6.2.3 Etablere ny kaifront

For å unngå at gropen der det de forurensede sedimentene er fjernet skal fylles med sedimenter igjen, skal det fylles ut med sprengstein parallelt med grabbingen. På den måte fås det til slutt en barriere av sprengstein over havnivå som går tvers over vågen. En åpning på østre side må etableres slik at en lekter kan passere ved høyvann. Lekteren skal benyttes i utlegging av geotekstilen og sandlag over geotekstil.

Ved utfylling i sjø vil det foregå en viss konsolidering av de bløtere sedimentene, både de som ligger naturlig på bunnen og på de som blir deponert innest i fyllingen. Under konsolideringen vil det bli presset ut porevann fra sedimentene. Dette porevannet kan inneholde forurensninger. Som påpekt i miljørisikovurderingen er forurensningen som er påvist i stor grad partikkelbundet, og det er lite utlekking av tungmetaller. Sandfilteret som er etablert i bakkant av kaifront har adsorberende egenskaper og har til funksjon å stoppe den partikkelbundne forurensningen.

6.2.4 Rydde sjøbunn for søppel og skrot

Før utleggelse av geotekstil må sjøbunnen ryddes for skrot og skrap. Da dykkere var nede i forbindelse med prøvetaking observerte de noe skrap i form av vaskemaskiner, sykler etc. Disse må fjernes for at geotekstilen ikke skal bli ødelagt.

6.2.5 Plassere geotekstil

Det finnes mange alternativer for geotekstil. En type er en synkeduk som kan legges med 20 meters bredde i valgfri meters lengde. Denne blir lagt ut med splittlekter. Det må overlappes i bredden for å sikre seg at geotekstilen dekker hele området. Geotekstilen synker av sin egen vekt. Et annet alternativ er å sy hele geotekstilen ferdig på land og legge den ut fra land.

Valg av type og metode er kostnadsavhengig og ikke vurdert i denne omgang.

6.2.6 Etablere sandvoll i kaifront

For å få en ekstra fysisk barriere for filtrering skal det etableres en sandvoll i bakkant av kaifront (se vedlegg 4 for snittegninger). Ut fra filtereffekter til annet bruk er det anslått at 2 meter tykkelse er mer enn tilstrekkelig. Fra annen filtrering brukes gradert sand med grovere sand ytterst. Det er viktig å bruke sand som ikke inneholder de fineste partiklene for å unngå at kaien tettes igjen og at det oppstår problemer med sjøvann som i utgangspunktet skal strømme fritt etter tidevannet.

6.2.7 Dekke til geotekstil med sand

Et sandlag over geotekstilen må etableres. Sandlaget har flere funksjoner:

- holde geotekstilen på plass
- skal hindre ødeleggelser i geotekstilen ved utfylling av sprengstein
- fungere som et filtreringsmedium dersom det oppstår rifter/skader i duken.

Jo finere partikler i sanden jo bedre er filtreringsegenskapene. Erfaringsmessig er det også vanskeligere rent praktisk å dekke geotekstilen dersom massene er for finkornede, det oppstår tilstopping ("klogging") og ujevn tildekking. Det anbefales derfor å etablere et 30 cm tykt sandlag over hele geotekstilen med sand av størrelse 0-32 mm. Det anbefales å dekke til ved hjelp av splittlekter for bedre kontroll.

6.2.8 Fylle ut resterende områder med sand og glasshaug

Etter at geotekstil, sandlag og sandvoll er etablert fylles området med sprengstein og glassmasser. Glassmassene er angitt på plantegning i vedlegg 4. Det er viktig å ikke fylle ut med for grov sprengstein direkte oppa sandlaget, men ha et lag med mellomgrove masser for å unngå at sandlaget og geotekstilen ødelegges.

6.2.9 Avrette og planere ut, asfaltere

Til slutt avrettes området ut og asfalteres. Det beregnes at setninger vil forekomme og at reasfaltering vil være nødvendig etter en periode.

I tillegg til dette må det etableres sluk i den nye kaien for å drenere ut overflatevann.

6.3 Løsmasser til godkjent mottak

Masser på land i forbindelse med etablering av avskjærende grøfter som er forurensset må disponeres forsvarlig.

Sedimentene deponeres inne i strandsonen, dekkes til og isoleres. Det er derfor ikke behov for å levere sedimenter til godkjent mottak.

7 Massedisponering

Massene på lokaliteten kan være hensiktsmessig å dele inn i følgende kategorier:

1. Sprengsteinsmasser

Sprengsteinsmassene ansees som å være forurensningsfrie pga de er hentet fra naturlig fjell, og de er ikke innblandet eller har kommet i kontakt med forurenset jord.

2. Overskuddsmasser fra etablering av grøfter

Overskuddsmassene fra etablering av grøftene kan være forurenset, da spesielt med tanke på grøften som går helt sør på tomten. Disse massene må sjekkes før evt. disponering, og de kan ikke disponeres fritt i utgangspunktet.

3. Glasshaugen

Deler av glasshaugen kan benyttes til utfyllingen i sjø i forbindelse med etablering av ny kaifront. Gammelt glass som kan inneholde PCB-holdig fugemasse skal deponeres på godkjent mottak som farlig avfall.

4. Sedimenter – overskuddsmasser i forbindelse med kaifront

Disse sedimentene disponeres på angitt plass innerst i vågen.

8 Kontroll og overvåking under og etter terrenginngrep

8.1 Landområdene

For å oppnå tilstrekkelig kunnskap om det eventuelle forurensningsnivået i nevnte masser, er det under beskrevet rutiner som skal følges for å sørge for tilstrekkelig kontroll av disse.

Massene på lokaliteten er i hovedsak forurenset av organiske miljøgifter som PAH og PCB, men også noen tungmetaller som arsen og totalt krom.

Ved arbeider i områdene som ikke er tilstrekkelig kartlagt, skal alt personell som er involvert i arbeidene gjøres kjent med at massene kan være forurenset og det skal arbeides ut fra en metodikk som gjør at arbeidet stanses med en gang personell observerer masser som kan være forurenset (ved lukt, visuelt eller på annen måte kan oppfattes som forurenset). Massene i slike områder sjekkes ut i henhold til utarbeidet sjekkliste, gitt i vedlegg 2. For å bekrefte utført sjekk skal sjekklisten dateres og signeres av det personell som utførte sjekken. I tillegg skal det ligge ved dokumentasjon i form av bilder fra den eventuelle gravegropen, gravegropens plassering på lokaliteten og skisse av gravegropens utforming for fremtidige referanser. Dette gjelder for etableringen av avskjærende grøfter. Dersom det krysses av for "JA" i noen av sjekklstens punkter, skal massene håndteres som beskrevet under.

Masser som i henholdt til sjekkliste mistenkes å være forurenset (markert for "JA" under et eller flere av punktene i sjekklsten) skal mellomlagres i tett container (miljøcontainer) eventuelt på annen, anvist plass på lokaliteten, før prøvetaking av uavhengig konsulent. Massene kan ikke disponeres før analyseresultater foreligger. Dersom massene likevel skal leveres til godkjent mottak med ubegrensede konsesjonsgrenser er det ikke nødvendig med prøvetaking og påfølgende analyser.

8.2 Sjøområdene

Den største risikoen vil være spredning av partikler, og der er viktig å holde kontroll på at siltgarden virker hensiktsmessig i tiltaksfasen. Dette kan gjøres ved visuelle kontroller av selve garden, eventuelt å etablere en turbiditetsmåler utenfor siltgarden som logger tilstand i vannet kontinuerlig. Om en viss gitt grenseverdi overstiges kan denne utløse en alarm slik at eventuelle tiltak kan gjennomføres. Det mest kritiske tidspunktet vil være ved etableringen av ny kaifront.

Overvåking etter endt tiltak vil være nødvendig. Det er indikasjoner på at depotiet på land i dag er en aktiv kilde til forurensninger. For å finne et kostnadseffektivt overvåkingsprogram kan det være hensiktsmessig å prøveta blåskjell med et års mellomrom i en for eksempel en 5-års periode, for så å ta videre stilling til om ytterligere overvåkning trengs. Et detaljert overvåkingsprogram bør utarbeides.

9 Bruk av godkjente foretak

Det skal benyttes foretak med særlig faglig kompetanse til å utføre arbeidene på land og i sjø.

UTVIKLING AV BAKARVÅGEN HOVEDFRAMDRIFT

ID	Aktiviteitsnavn	Varighet
1	PROSJEKTERING AV KAI OG OMRÅDE	164 dager
2	Prosjektering av kaiføring	12 dager
3	Konstruksjon/tegning	7 dager
4	Tillaksplan	15 dager
5	Utarbeide søknadspapirer	3 dager
6	Nabovarsling	14 dager
7	Innsendelse av søknad	0 dager
8	Offentlig saksbehandling	130 dager
9	Suppleringer tillaksplan	50 dager
10	Tillaksplan på høring	28 dager
11	Detailprosjektering av kai	70 dager
12	Utsendelse av tilbudsgrunnlag entreprenører	0 dager
13	Tilbudsregning	15 dager
14	Implevering av tilbud	0 dager
15	Evaluering, kontrakt	10 dager
16	UTFØRELSE AV NY KAI	98 dager
17	Rigging	3 dager
18	Montering duk, slitgardin	5 dager
19	Sprengningsarbeider	50 dager
20	Etablering kaifront	30 dager
21	Fyllingsarbeider	50 dager
22	Kaidrager	15 dager
23	Betongplate og kai	15 dager
24	ETABLERING LANDSIDE	30 dager
25	Planering	15 dager
26	Avretting, asfaltering	15 dager

Milepæl  Eksterne aktiviteter

Sammendrag

Prosjektsammendrag

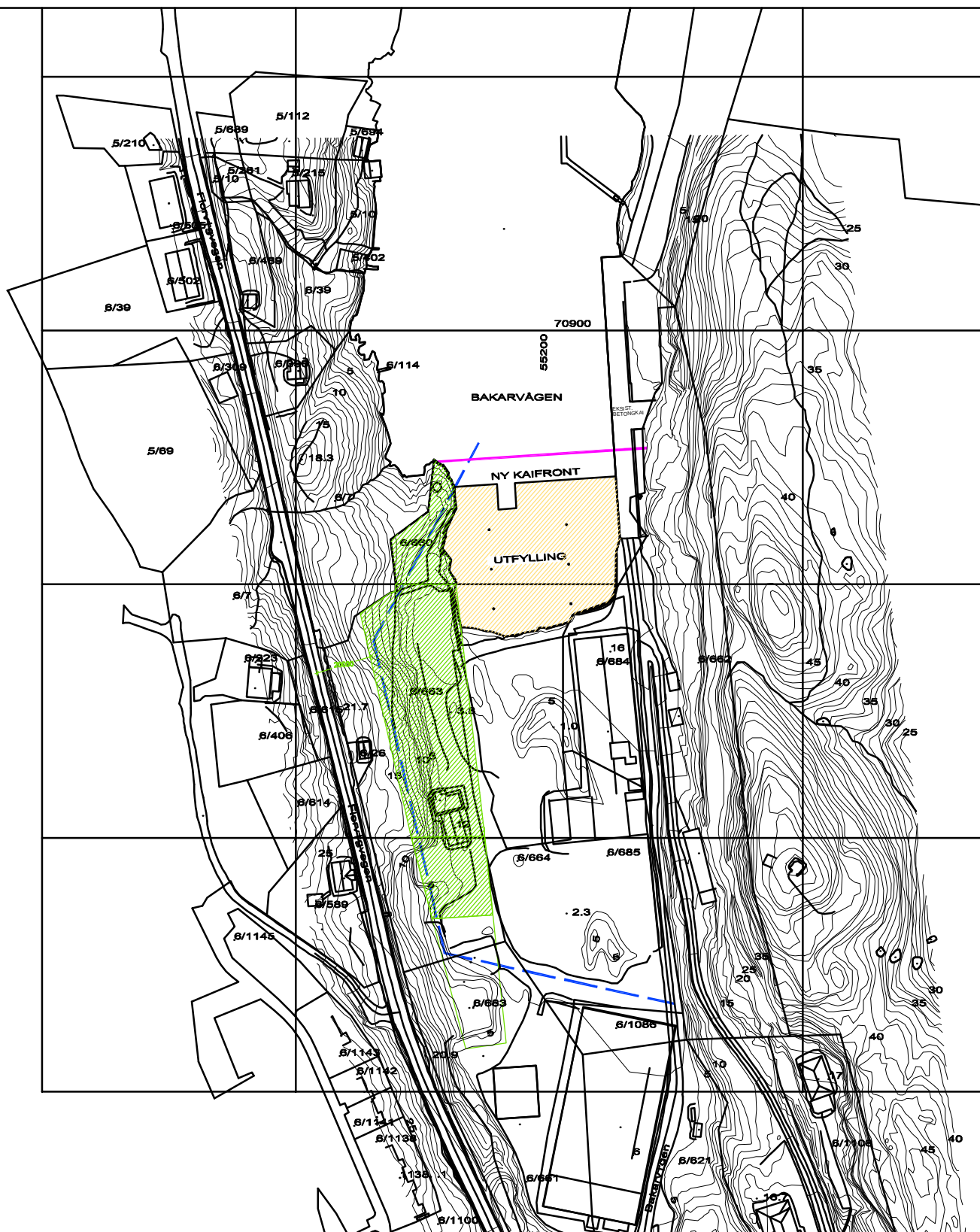
Aktivität

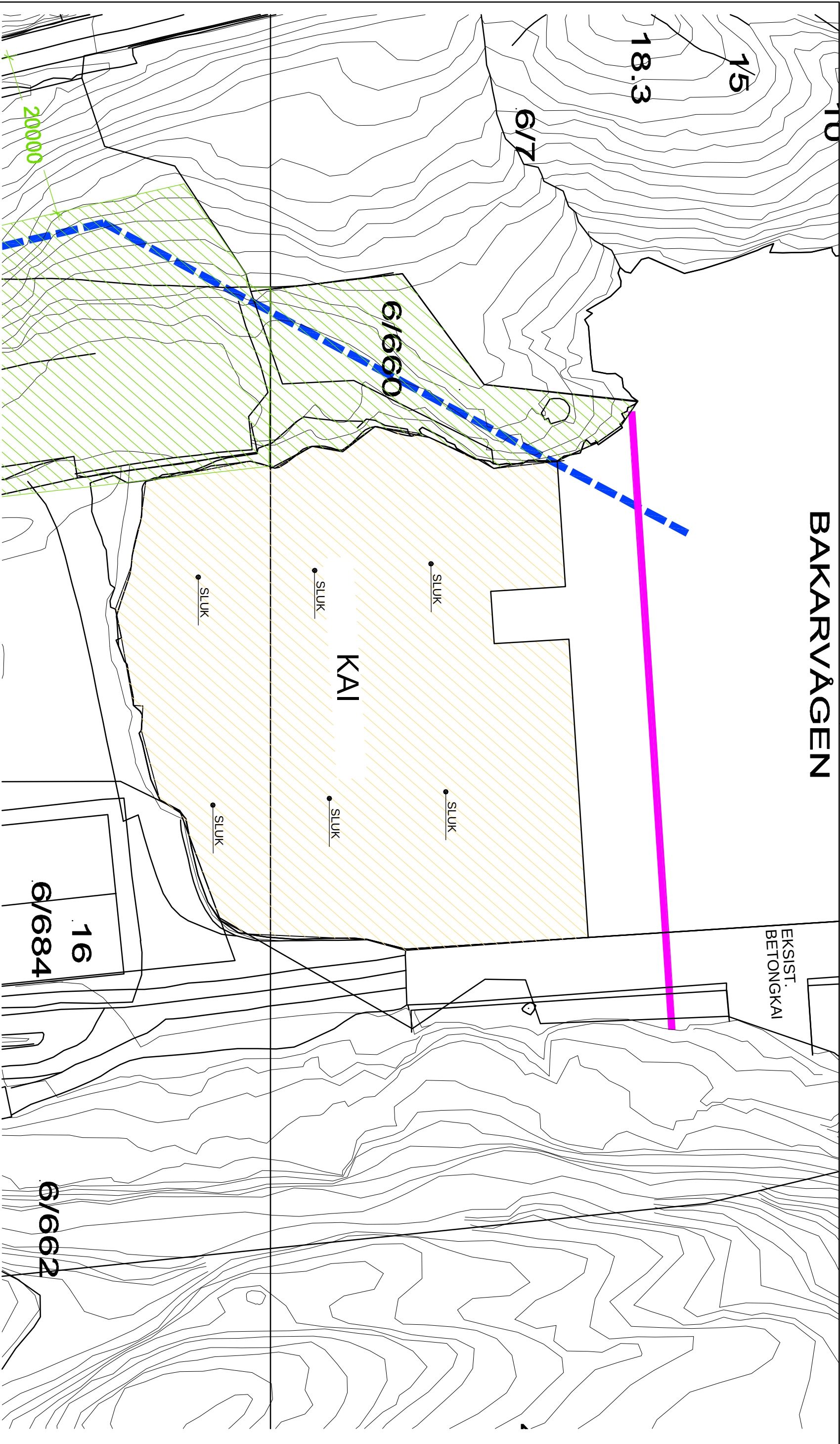
Delinq

Fremdrift

Prosjekt: 2641 HOVEDFRAMDRIF
Dato: revidert 01.08.2006

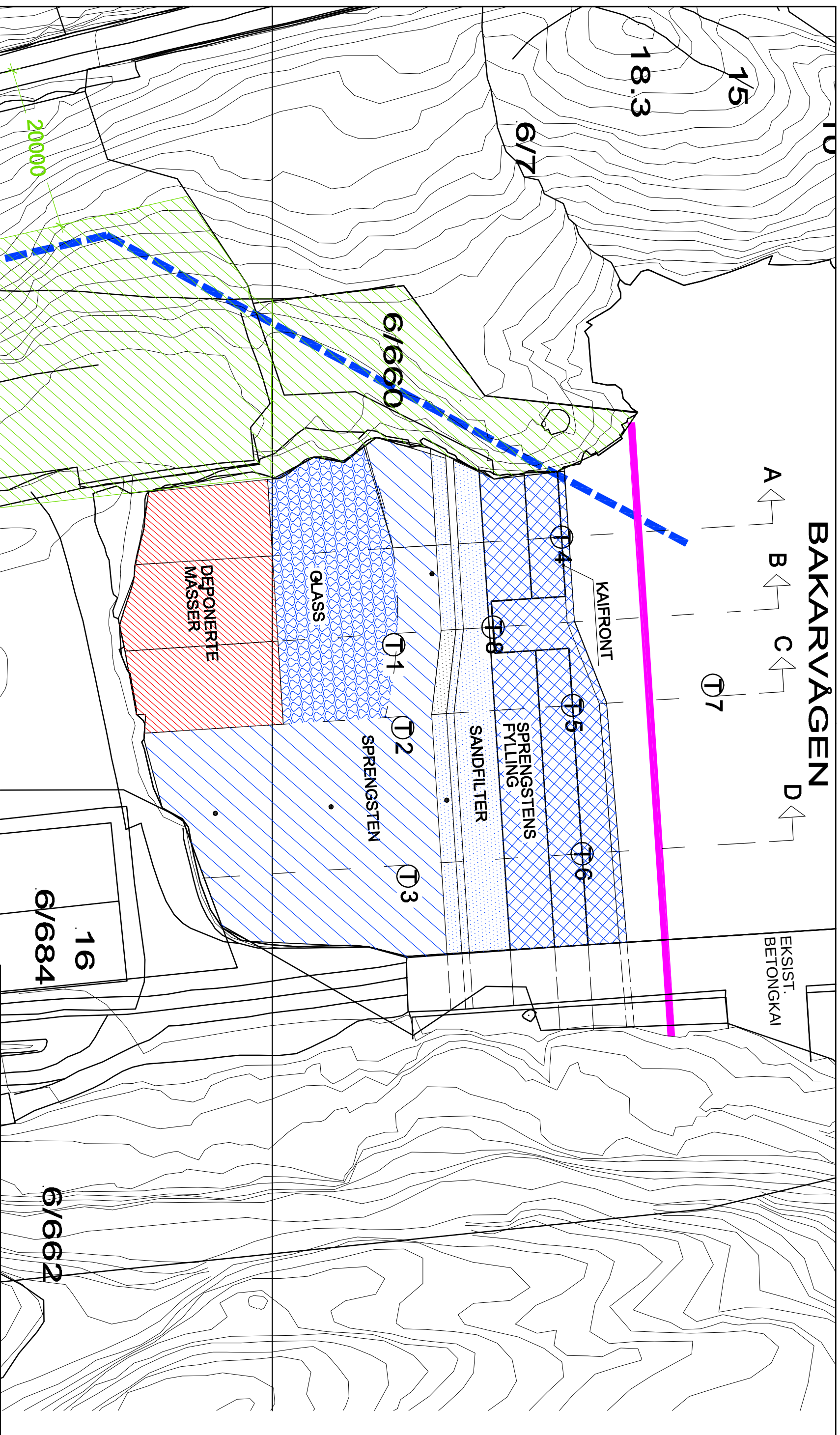
MULTICONCONSULT AS





- Planert område
- Grøft for overvann og spillvann
- Utfylling
- Siltgardin

OPPROGSGIVER:		PROSJEKTERER:	
VIKNES BÅT OG SERVICE		SDVIK	
UTDRAG NR: 26410		PROSJEKTNR: 18017	
UTGITT: 08.03.06		SDVIK AS - Fantoftveien 42 - NO-5072 Bergen	
KONTROLL: Tel: (+47) 55 36 21 00 - Fax: (+47) 55 36 21 01		E-post: ftrasspost@sdvik.no - Web: www.sdvik.no	
ANSVARLIG: KS			
PROSJEKTSK: 08.03.06		UTVIKLING BAKARVÅGEN	
UTSNITT SITUASJONSPLAN		RAMMESØKNAD	
NY KAI		1:500	
K-2641-1-20			



OPPROGSSAVEN:		PROSJEKTENDE:	
VIKNES BÅT OG SERVICE		SOVIK	
PROSJEKTSAK:		ALBEM I BYGGETEKNIK - PROJEKTDOM - KMF	
TEGNING TITTEL:		SØVIK AS - Fantoftveien 42 - NO-5072 Bergen	
UTVIKLING		Tel: (+47) 55 36 21 00 - Fax: (+47) 55 36 21 01	
NY KAI		E-post: fntasport@sovik.no - Web: www.sovik.no	
0. \---\<oppdrag. m->\80_Tegninger\---			
TEGNING STATUS:		TEGNING DATO:	
RAMMESØKNAD		08.03.06.	
ARBEIDSRAMT: A0		A1	
MALESTOKK:		A2	
FAG: OPPDRAG NR.:		A3	
TEGNING NR.:		A4	
K-2641-1-10		1:500	
		REVISJON:	

