

---

RAPPORT

# Kai Kjebogen, Radøy

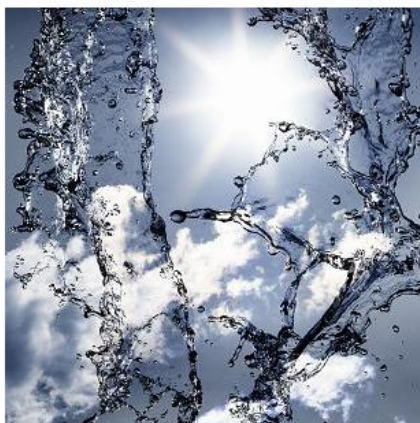
---

OPPDRAKSGIVER  
RadøyGruppen AS

EMNE  
Tiltaksplan for arbeider i sjø

DATO / REVISJON: 13. mars 2017 / 00  
DOKUMENTKODE: 616955-RIGm-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Kai Kjevogen, Radøy</b>	DOKUMENTKODE	616955-RIGm-RAP-001
EMNE	Tiltaksplan for arbeider i sjø	TILGJENGE	Open
OPPDRAGSGJEVAR	<b>RadøyGruppen AS</b>	OPPDRAGSLEIAR	Solveig Lone
KONTAKTPERSON	Olav Ståløy	UTARBEIDA AV	Solveig Lone
KOORDINATER	SONE: 32V    ØST: 2818    NORD: 672896	ANSVARLEG EINING	2213 Bergen Miljøgeologi
GNR./BNR./SNR.	45 / 10 / - / Radøy		

## SAMANDRAG

RadøyGruppen AS har kjøpt den tidlegare eigedommen til Jotun AS på Manger i Radøy kommune. Dei har planar om å utvikle eigedommen til industriverksemd, og i desse planane inngår utfylling i sjø og bygging av ny kai. Jotun hadde i mange år ein malingsfabrikk på området, men denne vart lagt ned i 2011. I samband med nedlegginga vart det utført omfattande sanering av forureina grunn og forureina sjøbotn på området, men i sjøen utanfor kaia ligg det likevel att ein del forureina sediment. På grunn av dei forureina sedimenta i delar av utfyllingsområdet, og delvis vest/nordvest for dette, har Miljødirektoratet stilt krav om at det må søkjast løyve etter forureiningslova § 11 for tiltak i sjø. Søknaden skal omfatte ein tiltaksplan for gjennomføring av utfylling i sjø med beskriving av avbøtande tiltak for å handtere dei forureina sedimenta. Denne rapporten er ein slik tiltaksplan.

Den planlagde kaifyllinga omfattar utfylling av ca. 40 000 fm<sup>3</sup>, samt at det må utførast noko undervasssprenging for å få nok kaidjupne (kote minus 11, NGO). Fyllinga er planlagt lagt ut frå land, og ein planlegg å nytte sprengstein som skal sprengast ut andre stader på tomta, samt stein frå undervasssprenginga. Noko undervasssprenging kan også bli aktuelt like søraust for Grønholmane for at innseglingsleia skal få naudsynt djupn og breidde. Steinen frå denne sprenginga vil enten bli nytta i kaifyllinga, eller eventuelt lagt i djupområdet like sør for planlagt ny kai. Sjødjupna i dette området er 25-30 m. Start av tiltaket er planlagt snarast mogeleg etter 1. april. Anleggsarbeida i sjø er venta å vera avslutta innan utgangen av september 2017.

Hovuddelen av kaifyllinga vil bli lagt ut på rein sjøbotn, men fyllinga vil berøre dei forureina botnsedimenta i eit areal på ca. 800 m<sup>2</sup>. I tillegg strekk området med forureina sediment seg også eit stykke vest/nordvest for den planlagde kaifyllinga. Dette området utgjør ca. 1 400 m<sup>2</sup>.

I området for kaifyllinga planlegg ein å leggje ut eit 0,25 m tjukt tildekkingslag av knuste massar i fraksjon 0-8 mm eller 0-18 mm før sprengstein blir fylt over. I området utanom kaifyllinga planlegg ein å leggje ut eit 0,5 m tjukt tildekkingslag der nedste ca. 0,25 m blir av same typen massar som under kaifyllinga, mens øvste ca. 0,25 m skal vera av grovare massar i fraksjon 0-32 mm. Alternativt kan det vera at tildekkingslaget på 0,25 m også vil bli dekkja av sprengstein. Dette laget vil då vera 0,5-1 m tjukt.

Sand-/grusmassane vil bli strødd ut frå vassoverflata, og sidan det er lite finstoff i sedimenta på staden, vil risiko for oppkvervling og spreining av forureina finstoff i samband med gjennomføring av tiltaket vera liten. Av denne grunn vert det vurdert som ikkje naudsynt med avbøtande tiltak, som for eksempel bruk av siltgardin. Utfylling i sjø, inkludert utlegging av sand-/gruslaget, vil lokalt kunne medføre noko blakking av sjøen som følgje av steinstøv i utfyllingsmassane, men det er ikkje venta at dette vil bli så omfattande at det vil få negative konsekvensar for registrerte naturverdiar i området. Ut frå denne vurderinga vil det derfor ikkje vera naudsynt med avbøtande tiltak, som for eksempel siltgardin, for å hindre spreining av steinstøv.

Det skal takast prøve av sjøbotnen etter tildekking i 2-3 stasjonar (primært i området utanom kaifyllinga). Prøvene skal analyserast for innhald av miljøgifter. Det er også planlagt ei langtidsovervakning av tiltaket.

00	13.03.2017	Klar for utsending	Solveig Lone	E. O. Kramvik	Solveig Lone
REV.	DATO	BESKRIVING	UTARBEIDA AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHALDSLISTE

<b>1</b>	<b>Innleiing</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Lokalitetsbeskriving. Forureiningskjelder</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Forureiningssituasjon</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Planlagte arbeider</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Miljømål</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Risiko- og tiltaksvurdering</b> .....	<b>11</b>
6.1	Miljøtiltak kaifylling.....	11
6.2	Forureina sjøbotn utanom kaifyllinga. Miljøtiltak .....	12
<b>7</b>	<b>Vurdering av eigna tildekkingsmasser</b> .....	<b>12</b>
7.1	Trinn 1. Generell karakterisering av tildekkingsmassen .....	12
7.2	Trinn 4. Stads spesifikk vurdering.....	13
7.2.1	Permeabilitet og filteregenskaper .....	14
7.2.2	Naudsynt tjukn av tildekkingslaget .....	14
7.2.3	Vurdering av geoteknisk stabilitet .....	15
7.2.4	Rekolonisering .....	15
7.2.5	Utleggingsmetode.....	15
<b>8</b>	<b>Tiltaksretta undersøkingar</b> .....	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Kontroll og overvaking</b> .....	<b>15</b>
9.1	Overvaking under tiltaksgjennomføring .....	15
9.2	Sluttdokumentasjon av tiltaket.....	16
9.3	Langtidsovervaking av tiltaket .....	16
<b>10</b>	<b>Framdrift</b> .....	<b>16</b>
<b>11</b>	<b>Referansar</b> .....	<b>16</b>

## Teikningar

616955 -G1 Plan utfylling og miljøtiltak

## 1 Innleiing

RadøyGruppen AS har kjøpt den tidlegare eigedomen til Jotun AS på Manger i Radøy kommune. Dei har planar om å utvikle eigedomen til industriverksemd, og i desse planane inngår utfylling i sjø og bygging av ny kai.

Jotun hadde i mange år ein malingsfabrikk på området, men denne vart lagt ned i 2011. I samband med nedlegginga vart det i perioden 2013-2015 utført omfattande sanering av forureina grunn og forureina sjøbotn på området, men i sjøen utanfor kaia ligg det likevel att ein del forureina sediment fordi ein måtte ta omsyn til stabiliteten av eksisterande kai og fyllingskråning. Forureinings-situasjonen er skildra i Multiconsult sin sluttrapport etter saneringsarbeidet i sjø /1/.

På grunn av dei forureina sedimenta i delar av utfyllingsområdet, og delvis vest/nordvest for dette, har Miljødirektoratet stilt krav om at det må søkjast løyve etter forureiningslova § 11 for tiltak i sjø (brev datert 19. februar 2016, referanse 2016/1037). Søknaden skal omfatte ein tiltaksplan for gjennomføring av utfylling i sjø med beskriving av avbøtande tiltak for å handtere dei forureina sedimenta. Denne rapporten er ein slik tiltaksplan.

## 2 Lokalitetsbeskriving. Forureiningskjelder

Eigedomen ligg ved Mangersfjorden nordvest for Manger sentrum i Radøy kommune. Flyfoto over området er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1: Flyfoto som viser området til den tidlegare fabrikk til Jotun på Manger. (Kartkjelde: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no)).

**Botntilhøve, hydrografi, og grunntilhøve**

Sjøområdet utanfor eigedomen høyrer til vasslokaliteten Mangersfjorden, som ifølgje Vann-nett /2/ er ein beskytta fjord, delvis lagdelt, med liten tidevannsforskjell, låg strauhastigheit og med moderat opphaldstid for botnvatnet. Økologisk tilstand er sett som God, medan kjemisk tilstand er udefinert.

Utanfor den bebygde delen av eigedomen består avgrensinga mot sjøen av kaianlegg, skråningar av sprengsteinsfylling og berg i dagen. I nordvest er kaia bygd opp av blokkstein, medan den søraustre delen er ein betongvegg. Sjødjupna i tiltaksområdet framfor kaia varierer frå 0 til ca. 10 m.

Ut frå sluttrapporten etter saneringa bestod sjøbotnen nærast land for det meste av steinfyllingar, men framfor deler av kaian i vest, og i søraust, var det bergrygger. Botnsedimenta bestod generelt av sand med varierende kornstorleik og innhald av skjelrestar.

**Forureiningskjelder**

Fabrikken på Manger produserte bindemiddel til maling, hovudsakeleg alkyder og polyamider, og var i drift frå 1947 til 2011. Det er antatt at hovudkjelda til forureininga på sjø var utlekking frå to deponi med produksjonsavfall (deponi A og B, /1/), men også andre delar av drifta ved anlegget kan ha ført til forureininga. Dette kan for eksempel ha vore utslepp via overvassystemet og søl ved lasting og lossing ved kai.

Stoffa som vart funne i konsentrasjonar med høgast forureiningsgrad i sedimenta var bly, kopar og kvikksølv. I tillegg vart det m.a. funne forureining av sink, polysykliske aromatiske hydrokarbon (PAH<sub>16</sub>) og polyklorert bifenyler (PCB<sub>7</sub>). Sjølv om det er utført saneringsarbeid i sjøen klarte ein ikkje å fjerna alle dei forureina sedimenta framfor kaian, sjå teikning G1.

**Lokale naturtilhøve (Naturmangfaldslova)**

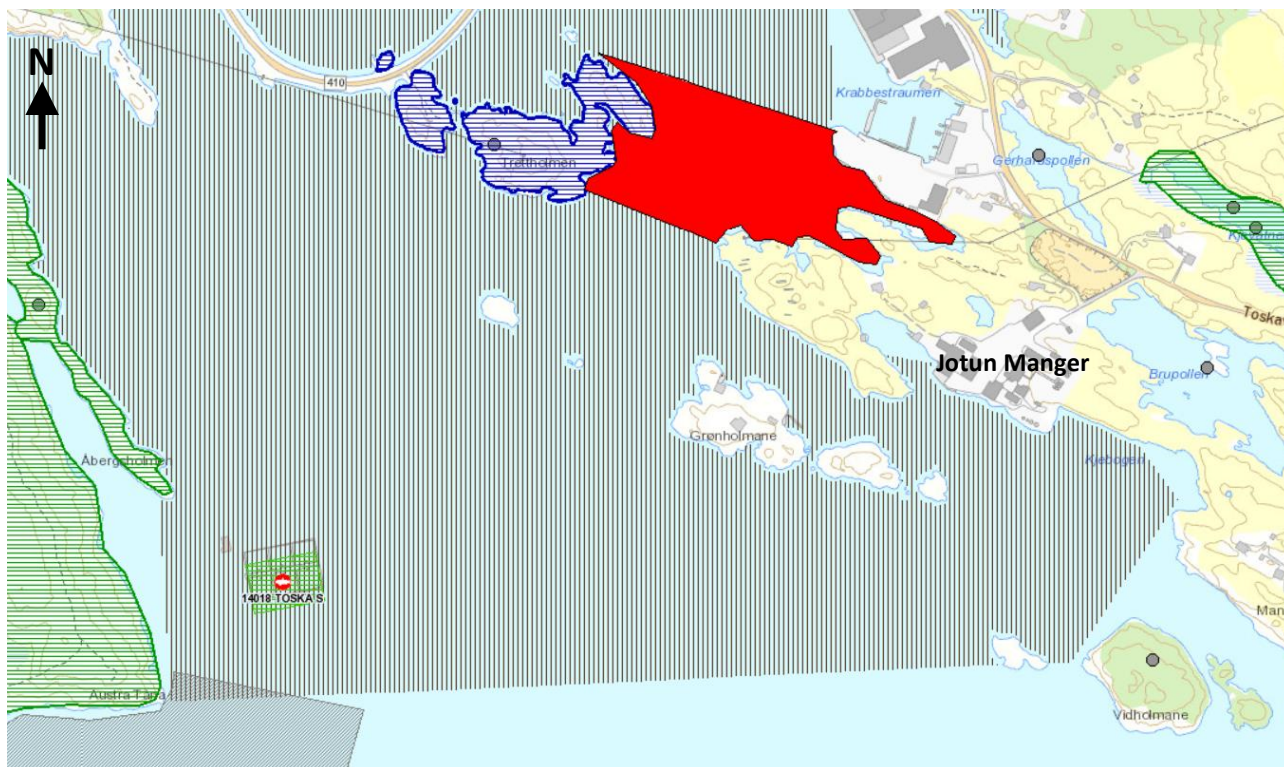
På Åbergsholmen, ca. 800 m vest for Grønholmane som ligg like vest for tiltaksområdet, er det ifølgje Naturdatabasen /3/ registrert eit område med naturbeitemark av viktig verdi, sjå Figur 2-2. Like vest for Åbergsholmen er det registrert kystlynghei av viktig verdi. Kjevatnet, aust for tiltaksområdet og på austsida av Toskavegen, er registrert som ein middels kalkrik innsjø av viktig verdi. På Trett-holmen, i luftline ca. 500 m nordvest for tiltaksområdet, er det eit statleg sikra friluftsområde. Ifølgje Fiskeridirektoratet sin database over fiskeri og havbruk ligg matfiskanlegget til Toska AS ved sørspissen av Åbergsholmen, og like sørvest for dette igjen er det registrert ein fiskeplass for passive reiskaper, sjå Figur 2-2. Aust for Trett-holmen ligg ein låssettingsplass. Kjebogen ligg heilt søraust i eit stort gyteområde for torsk.

Ifølgje Artsdatabanken /4/ er det observert makrellterne (sterkt trua) på Vidholmane, like sør for tiltaksområdet, og i Brupollen. I Brupollen er det også observert storspove (sårbar), samt fiskemåke, sandvale, ærfugl og sivspurv (nær trua). Ved Vidholmane er det i databasen registrert observasjon av oter (sårbar), og ved Brupollen er det registrert gullprikklav (*Pseudocyphellaria crocata*) som er kategorisert med status sårbar på raudlista. Ifølgje databasen Kulturminnesøk /5/ er det ingen registrerte kulturminne i sjøen i eller i nærleiken av tiltaksområdet.

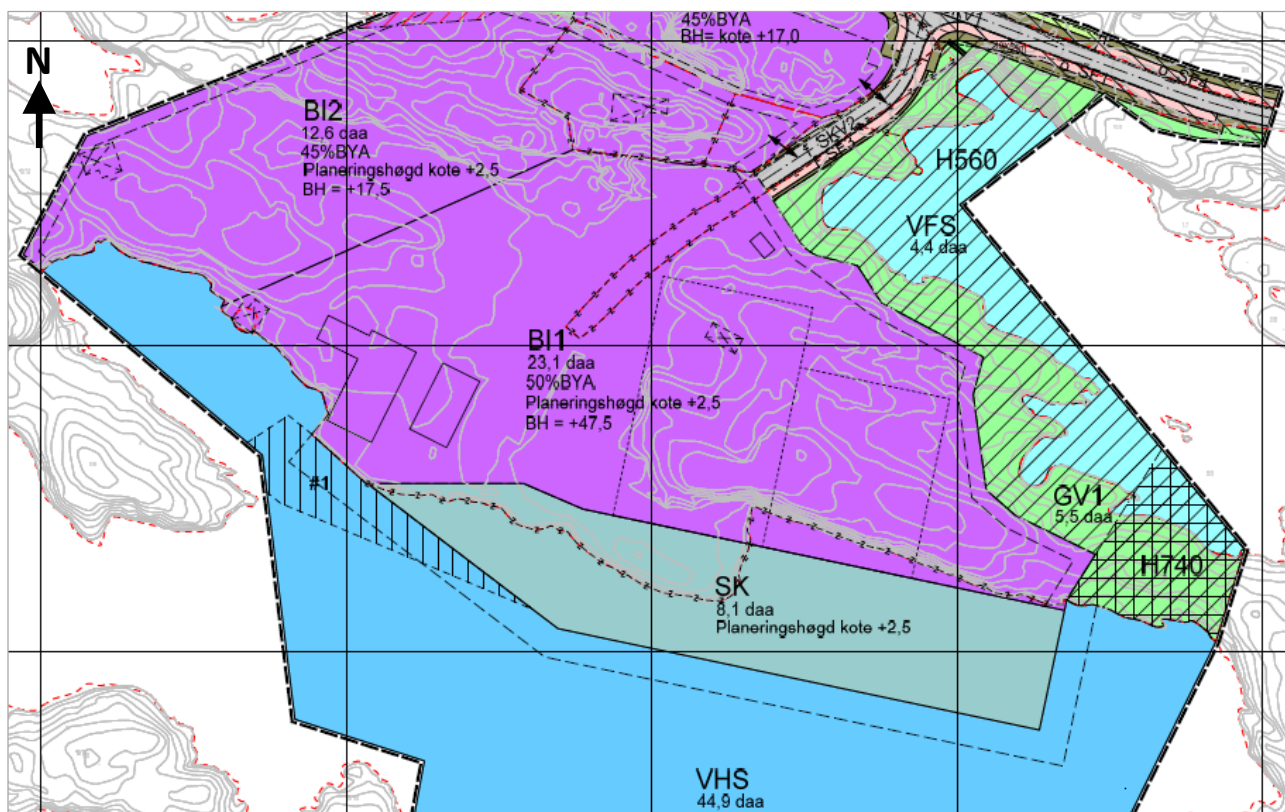
**Bruksverdi/arealbruk – Reguleringsplan**

RadøyGruppen har planar om å etablere verksemd med monteringshall og utskipingskai på den tidlegare eigedomen til Jotun. Reguleringsplanen (PlanID 12602015000200) vart godkjent i oktober 2016. Store delar av eigedomen er planlagt sprengt ned og planert ut på kote 2,5, sjå utsnitt av reguleringsplanen i Figur 2-3. Sjøområdet utanfor eigedomen er regulert til hamneføremål.

Tiltaksplan for arbeider i sjø



Figur 2-2: Kart som viser friluftsområdet på Trettholmen (blå skravur), viktige naturtyper på Åbergsholmen (naturbeite), på Toska (kystlynglei) og Kjevvatnet (alle med grønn skravur), låssettingsplass (raud farge), gytefelt for torsk (brun, vertikal skravur) og fiskeplass for passive reiskaper heilt sørvest i kartutsnittet. (Kartkjelde: <http://kart.kystverket.no/>).



Figur 2-3: Utsnitt av reguleringsplanen med PlanID 12602015000200.

### 3 Forureinings situasjon

Under saneringsarbeidet utanfor kaia i 2014/2015 oppdaga ein at det var meir forureining i sedimenta like framfor kaia enn det undersøkingane på førehand hadde vist. Særleg vart det funne høge konsentrasjonar av bly like framfor kai/utanfor fyllingsfot. Årsaka til at forureiningsgraden var høgare inne ved land enn lenger ute skuldast truleg søl frå land.

Sluttkontrollen etter ferdig sanering i 2015 viste at det var lite sediment igjen i store delar av saneringsområdet framfor kaien. Fleire stader var det bert berg eller berre eit tynt sedimentdekke, mens det andre stader låg igjen sediment i små forseinkingar i bergoverflata.

I fleire av sedimentprøvene frå sluttkontrollen vart det kjent oljelukt av massane, og analyseresultata frå fleire av sluttkontrollprøvene viste mellom anna konsentrasjonar av bly tilsvarande tilstandsklasse IV-V (dårleg til svært dårleg) og kvikksølv i konsentrasjonar tilsvarande tilstandsklasse V. Vidare mudring langs kaia måtte stoppast på grunn av fare for stabiliteten av denne. På grunn av mudringa er det no ei bratt skråning i sedimenta framfor kaien, som ein antar er 1-1,5 m høg, sjå Figur 3-1 og Figur 3-2.



Figur 3-1: Mudringsskråning framfor kaia filma under sluttkontrollen, filma mot sør/søraust. (Biletet er henta frå vedlegg H i sluttrapporten frå saneringa /1/).





Figur 3-2: Framfor kaifoten er det ein del stein på botnen (Biletet er henta frå vedlegg H i sluttrapporten frå saneringa /1/).

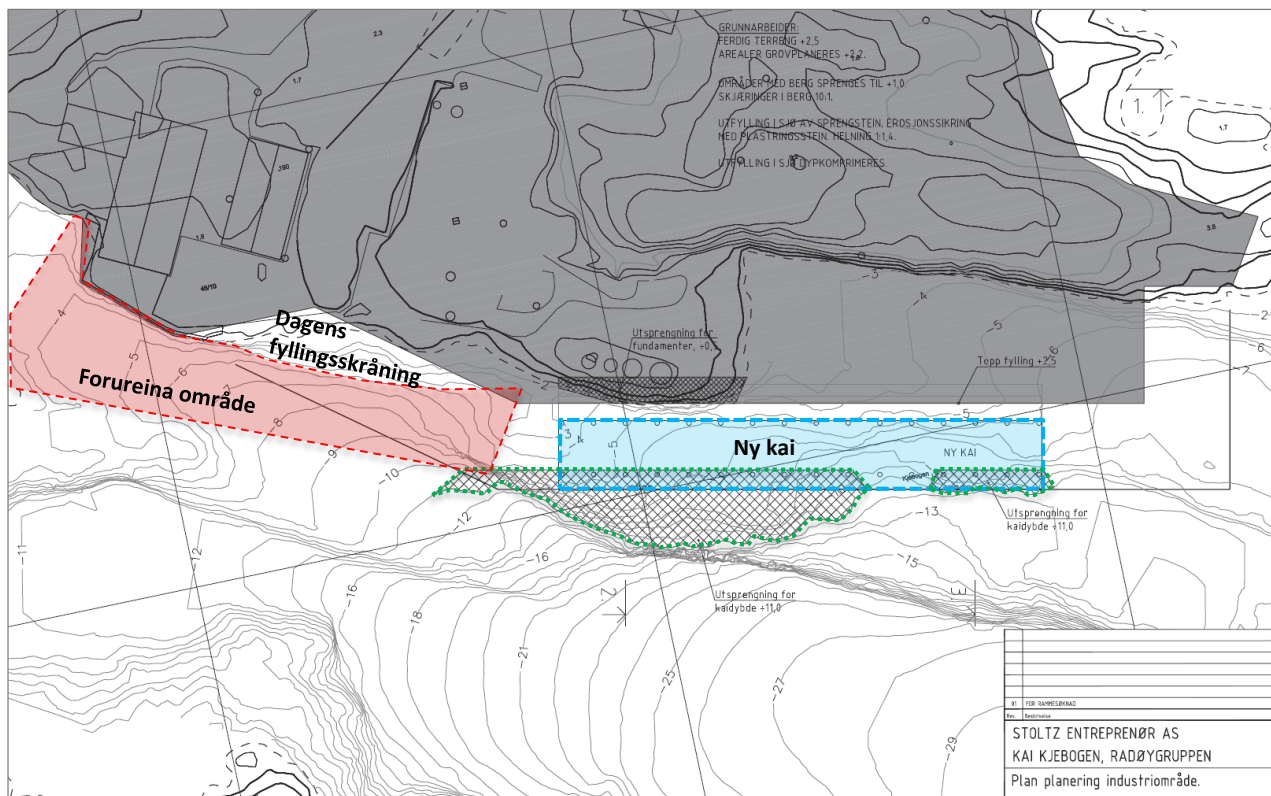
#### 4 Planlagte arbeider

I dette byggjetrinnet er det planlagt å byggje ei ca. 100 m lang kai om lag 80 m søraust for dagens kai på området, sjå Figur 4-1. For bygging av utskipingskaia skal det leggjast ut ei kaifylling av sprengstein, samt at det må utførast noko undervass-sprenging for å få nok kaidjupne (kote minus 11, NGO).

Den planlagte kaifyllinga omfattar utfylling av ca. 40 000 fm<sup>3</sup>, medan undervasssprenginga ved kai omfattar ca. 2 500 fm<sup>3</sup>. Fyllinga er planlagt lagt ut frå land, og ein planlegg å nytte sprengstein som skal sprengast ut andre stader på tomta, samt stein frå undervass-sprenginga. Noko undervass-sprenging kan også bli aktuelt like søraust for Grønholmane for at innseglinga skal få naudsynt djupn og breidde (ca. 4 500 fm<sup>3</sup>). Steinen frå denne sprenginga vil enten bli nytta i kaifyllinga, eller eventuelt lagt i djupområdet like sør for planlagt ny kai. Sjødjupna i dette området er 25-30 m.

Hovuddelen av kaifyllinga vil bli lagt ut på rein sjøbotn, men fyllinga vil berøre dei forureina botnsedimenta i eit areal på ca. 800 m<sup>2</sup>. I tillegg strekk området med forureina sediment seg også eit stykke vest/nordvest for den planlagde kaifyllinga (sjå teikning G1). Dette området utgjer ca. 1 400 m<sup>2</sup>. Ein planlegg å gjere tiltak i heile det forureina området når det no skal gjerast tiltak.

## Tiltaksplan for arbeider i sjø



Figur 4-1: Utsnitt av Multiconsult si teikning nr. 616980-130, revisjon 01, datert 12.01.2107. Grå område skal sprengast ned og planerast på kote 2,5. Blå, stipla line viser planlagt plassering av ny kai. I område som er skraverte og markert med grøn, stipla line skal det sprengast for å få kaidjupne på kote minus 11 (NGO). Raudt skravert område viser ca. avgrensning av området med forureina botnsediment.

## 5 Framdrift

Start av tiltaket er planlagt snarast mogeleg etter 1. april. Anleggsarbeida i sjø er venta å vera avslutta innan utgongen av september 2017.

Av omsyn til gyteområdet for torsk kan det ikkje utførast undervasssprenging i gyteperioden frå 1. februar til 31. mars. Av omsyn til dyre- og fugleliv, samt friluftssinteresser, vert det normalt ikkje gjeve løyve til tiltak i sjø i perioden 15. mai-15. september. I dette tilfellet er det ikkje registrert lokale naturtilhøve som vil kome i konflikt med at arbeidet likevel vert utført i denne perioden.

## 6 Miljømål

Følgjande miljømål vart sett for saneringsarbeidet som Jotun gjennomførte i sjøen ved anlegget på Manger:

1. Det skal ikkje vera spreining av miljøgifter frå sedimenta i eit slikt omfang at det kan gje miljøskadeleg påverknad på Mangersfjorden.
2. Sedimenta skal ikkje utgjere ein helsefare for menneske som oppheld seg ved sjøen i området.
3. Miljøgiftene i sedimenta skal ikkje føre til skade på den akvatiske floraen og faunaen i sjøområda ved Jotun Manger.

Desse miljømåla vil også vera gjeldande for industriområdet til RadøyGruppen. I tillegg vil miljømål for kaifyllinga vera at fyllingsarbeidet ikkje skal føra til spreining av forureining eller steinstøv i ein slik grad at det kan vera skadeleg for miljøet i resipienten.

I løyvet til gjennomføring av tiltak som vart gjeve Jotun i samband med sanering av deponi A og sjøområda, stilte Miljødirektoratet krav om at målet for tiltaket skulle vera at konsentrasjon av miljøgifter i det bioaktive laget (0-10 cm) av gjenverande sediment etter tiltak ikkje skulle overskrida tilstandsklasse II i høve til rettleiar TA-2229/2007, «Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment». Dette målet vil vera naturleg å vidareføre til dette tiltaket.

## 7 Risiko- og tiltaksvurdering

Risikovurderinga som vart utført for Jotun viste at det var naudsynt med tiltak i eit avgrensa område i sjøen. Då miljømåla ikkje vart nådd for heile tiltaksområdet gjennom den utførte saneringa (mudring), har Miljødirektoratet krevd at det må utførast ytterlegare miljøtiltak i samband med planlagt utfylling i sjø.

I saneringa utført av Jotun har det allereie vore forsøkt å fjerne dei forureina sedimenta ved mudring, men av omsyn til konstruksjonar på området måtte mudringa avsluttast, og tiltaksmetode som no vert vurdert som aktuell er derfor å dekke til sedimenta.

Ei utfylling på forureina sjøbotn vil generelt kunne føre til oppkvervling og spreieing av forureina sediment. I den delen av området der kaifyllinga skal leggjast, og der det framleis er forureina sediment til stades, består botnsedimenta hovudsakeleg av sand. Eventuelle sandpartiklar som vert kvervla opp vil resedimentere raskt, medan partiklar med mindre kornstorleik potensielt kan spreist over eit større område og slik føra til spreieing av påvist forureining. Innhaldet av silt- og leirepartiklar og innhald av organisk materiale er relativt lågt (generelt <10 % finstoff <63 µm og <1 % leire (<2 µm)).

Miljøsituasjonen i utfyllingsområdet vil bli betre etter utfylling fordi dei forureina botnsedimenta då vil vera overfylte med lausmassar, noko som vil hindre biotilgjenge og begrensa utlekking av miljøgifter frå dei forureina sedimenta. Utfyllinga vil også hindre oppkvervling av forureina sediment som følgje av tidevannsstraum, bølger og skipstrafikk.

I området som framleis er forureina vest for planlagt utfylling må dei forureina sedimenta dekkast til for å hindre oppkvervling og spreieing av forureina partiklar med bølger og straum. For at tiltaket skal vera varig må det også dimensjonerast slik at det motstår erosjon.

Utfylling i sjø, inkludert utlegging av sand-/gruslaget, vil lokalt kunne medføre noko blakking av sjøen som følgje av steinstøv i utfyllingsmassane, men det er ikkje venta at dette vil bli så omfattande at det vil få negative konsekvensar for registrerte naturverdiar i området. Utfyllinga er heller ikke venta å få negative konsekvensar for gyteområdet for torsk så lenge tiltaket vert gjennomført utanom gyteperioden som for torsk er frå februar til april. Ut frå denne vurderinga vil det ikkje vera naudsynt med avbøtande tiltak, som for eksempel bruk av siltgardin, for å hindre spreieing av steinstøv.

### 7.1 Miljøtiltak kaifylling

På grunn av fare for oppkvervling og spreieing av forureina partiklar i samband med utfyllinga av sprengstein, samt risiko for utlekking av forureining etter utfylling, skal dei forureina sedimenta dekkast med eit sand- og gruslag. Sjå kapittel 8 for vurdering av eigna tildekkingsmassar i høve til Miljødirektoratet sin rettleiar M-411 | 2015, «Testprogram for tildekkingsmasser» /6/. Ut frå denne vurderinga blir det rådd til å leggje ut eit 0,25 m tjukt lag av knuste massar i fraksjon 0-8 mm eller 0-18 mm.

Tildekkingslaget vil bli lagt ut frå sjøsida og skal leggjast ut systematisk og kontrollert for å sikre full dekning og tilstrekkeleg tjukkeleik. Laget av sand/grus skal leggjast på ein måte som i størst mogeleg

grad reduserer oppkvervling av finstoff frå det øvre sedimentlaget. Sandlaget skal leggjast ut i minimum to lag, både for å sikre heildekkande tildekking og redusere effekten av separering av massane.

Sand-/grusmassane vil bli strødd ut frå vassoverflata, og sidan det er lite finstoff i sedimenta på staden, vil risiko for oppkvervling og spreining av forureina finstoff i samband med gjennomføring av tiltaket vera liten. Av denne grunn vert det vurdert som ikkje naudsynt med avbøtande tiltak, som for eksempel bruk av siltgardin.

## 7.2 Forureina sjøbotn utanom kaifyllinga. Miljøtiltak

Det skal også gjerast miljøtiltak på sjøbotnen på den forureina delen som ikkje vert overfylt med steinfilling. Ein planlegg å dekke til dei forureina sedimenta med reine massar på same måte som under kaifyllinga, men ut frå vurderinga i kapittel 8 blir det rådd til å leggjast ut eit 0,5 m tjukt tildekkingslag i dette området. Nedste halvdel av dette laget kan vera av knuste massar i fraksjon 0-8 mm eller 0-18 mm slik som under kaifyllinga, men for å få betre motstand mot mogeleg erosjon vil det i øvste ca. 0,25 m bli nytta knuste masser i fraksjon 0-32 mm.

Alternativt kan det leggjast ut eit 0,25 m tjukt lag med tildekkingsmassar, slik som under kaifyllinga, og deretter leggje 0,5-1 m med sprengstein over. Sjå nærare skildring i kapittel 8.2.2.

Inn mot eksisterande kai ligg det forureina sediment i ei bratt skråning, sjå Figur 3-1. Her er det for bratt til at tildekkingslaget kan leggjast ut slik som for resten av området, og skråninga skal derfor kleast med ein geotekstilduk for å hindre erosjon og spreining av forureina sediment. Duken må festast i kaien og forankrast ute på sjøbotnen. Deretter vil det bli lagt massar oppå duken.

Også for denne delen av tiltaket vert det vurdert at risikoen for spreining av forureina finstoff i samband med utlegginga av sand-/gruslaget er så liten at det ikkje er naudsynt med avbøtande tiltak (siltgardin).

## 8 Vurdering av eigna tildekkingsmasser

For å vurdere eigna tildekkingsmassar er det gjort ei vurdering ut frå Miljødirektoratet sin rettleiar M-411|2015, «Testprogram for tildekkingsmasser» /6/. Denne rettleiaren stiller m.a. ein del krav til generell karakterisering av tildekkingsmassen, samt ei stadsspesifikk vurdering.

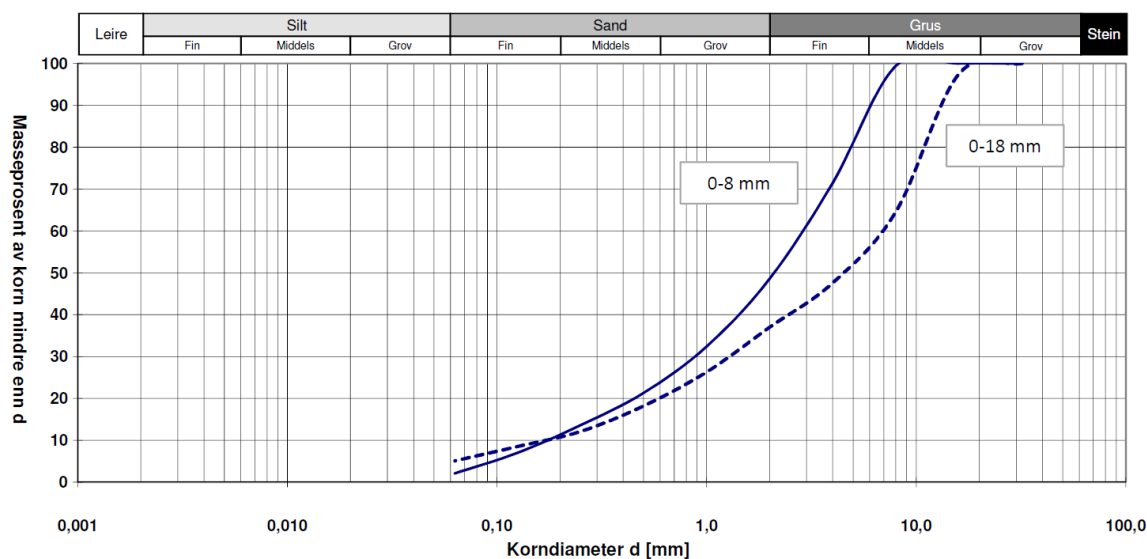
I dette prosjektet vil det bli benytta mineralske masser fra steinknuseverk til tildekkinga, men på noverande tidspunkt er leverandør ikkje bestemt. I det etterfølgjande er det nemnt kva for dokumentasjon som må på plass før tildekkinga kan starte.

### 8.1 Trinn 1. Generell karakterisering av tildekkingsmassen

Tildekkingsmassane vil bli henta frå knuseverk der produksjonen føregår ved at fast berg vert knust ned til ønska fraksjon. Generell beskriving av massane (leverandør, massekategori, mineralsamansetning m.m.) er vist i Tabell 8.1 så langt dei er kjent per i dag. Resten av dokumentasjonen må entreprenøren leggja fram før tildekkinga startar.

Tabell 8.1: Generell beskriving av massane.

Massekategori	Brytningsmasse
Tildeckingsmassens produsent/leverandør	Ikkje bestemt
Massenes geografiske opphav	Ikkje bestemt
Lagringstilhøve	Lagra fraksjonsvis i haugar på verksområdet
Kornfordeling	Eksempel på korngraderingskurve, 0-8 og 0-18 mm, Figur 8-1
Densitet	Ca. 1,7 tonn/m <sup>3</sup>
Korndensitet	Ca. 2,7 tonn/m <sup>3</sup>
Massen sin mineralsamansetning	Ikkje kjent



Figur 8-1: Eksempel på korngraderingskurver for 0-8 og 0-18 mm knust materiale.

Kjemisk karakterisering av massane må dokumenterast før utfylling startar, og må oppfylle akseptkriteria for innhald av tungmetall i samsvar med tabell E.1 i Miljødirektoratet sin rettleiar /6/. Tildeckingsmassar som består av brytingmassar frå berg er eit reint mineralsk materiale, dvs. utan innhald av organisk materiale. Kravet om TOC-innhald mindre enn 1 % vil derfor vera oppfylt sjølv utan kjemisk analyse, men innhald av tungmetall under akseptverdiane i tabell E.1 må dokumenterast med kjemiske analysar.

Med mogleg unntak for olje vil det heller ikkje vera mistanke om at massane inneheld menneskeskapt organisk stoff, og så lenge konsentrasjonar av olje og metall er under grenseverdiane for trinn 1, vert massane i samsvar med retningslinene i rettleiaren vurdert som eigna og ein kan gå vidare til trinn 4, Stadspesifikk vurdering. Akseptverdi for olje er vist i tabell E.2 i Miljødirektoratet sin rettleiar /6/. Massar som ikkje tilfredsstiller grenseverdiane for trinn 1 vil ikkje bli nytta til tildekking.

## 8.2 Trinn 4. Stadspesifikk vurdering

Under føresetnad av at konsentrasjonar av stoffa som nevnt over (tungmetall og olje) er under akseptkriteria i trinn 1 kan ein gå vidare til trinn 4. Stadspesifikke vurderingar vert gjort for å sjå på materialet sine rekoloniserings- og geotekniske eigenskapar. I dette tilfellet skal det i delar av tiltaksområdet fyllast sprengstein oppå tildeckingslaget av sand/grus, og i dette området er rekolonisering derfor ikkje ei aktuell problemstilling. Det forureina området under planlagt kaifylling er ca. 900 m<sup>2</sup> stort, medan området vest for kaifylling er på ca. 1 450 m<sup>2</sup>.

### 8.2.1 Permeabilitet og filteregenskaper

Kor eigna tildekkingsmaterialet er skal vurderast med omsyn på materialet sine permeabilitet- og filteregenskaper, dvs. materialet si evne til å hindre partikkelspreiing frå sedimentet som skal dekkast til. Botnsedimenta i utfyllingsområdet består generelt av sand med varierende kornstorleik og innhald av skjelrestar. Det er ikkje utarbeida fullstendig korngraderingskurve for botnsedimenta, men ut frå beskrivinga vert eigenskapar og permeabilitet for einsgradert sand vurdert å vera mest beskrivande. Eigna tildekkingsmateriale bør då ha eit finstoffinnhald som tilsvarar ein kornstorleik lik 0,08-1 mm for  $d_{15}$ . Dersom dette er eit einsgradert materiale, tilsvarar dette materiale frå middels til grov sand, men velgraderte materiale kan med fordel nyttast. Tildekkingsmateriale av for eksempel 0-8 eller 0-18 mm vil typisk ha ein kornstorleik for  $d_{15}$  rundt 0,3-0,4 mm, som er i samsvar med desse krava og vert vurdert som godt eigna for botnsedimenta på staden.

### 8.2.2 Naudsynt tjukn av tildekkingslaget

Generelt vert tjukna av tildekkingslaget m.a. bestemt ut frå følgjande tilhøve for å hindre at forureiningane vert frigjorde og spreidd til vassmassane og organismane i sjøen:

- bioturbasjon (omblandings-/spreiingseffektar av botngravande dyr) og diffusjon
- erosjon og borttransport ved vasstraumar, båttrafikk og propellstraum
- det må takast omsyn til den komprimeringa som skjer i tildekkingslaget etter at utlegginga er gjennomført
- det må leggjast inn ein sikkerheitsmargin som tar høgde for usikkerheita knytt til presisjonen ved utlegging av tildekkingslaget

Ei tjukn på tildekkingslaget på ca. 0,15 m vert vanlegvis vurdert som tilstrekkeleg til at ein oppnår ein sterk reduksjon i spreieing av forureiningar. I tillegg kjem biologisk aktivitet som følgje av botngravande dyr. Denne aktiviteten pågår vanlegvis i øvste 0,10 m. I området som skal fyllast ut med sprengstein etter at tildekkingslaget er lagt ut, vert det antatt liten biologisk aktivitet med botngravande dyr, og ein kan derfor sjå bort frå denne effekten her. Men i resten av tiltaksområdet legg ein 0,10 m ekstra på tildekkingslaget.

Erosjon og borttransport av tildekkingsmaterialet vil heller ikkje vera ei aktuell problemstilling for området som skal fyllast ned med sprengstein. Ifølgje grunneigar vil det ved framtidig arealbruk ikkje bli skipstrafikk inn til eksisterande kai då denne er i dårleg stand og det i tillegg er grunt i området. I samband med anleggsarbeidet kan det bli aktuelt med litt trafikk av småbåtar/anleggsbåtar, men totalt sett vil området vera lite utsett for erosjon som følgje av propellstraum. Dagens kai ligg inn mot ei bakevje, og ein antar i utgangspunktet rolege straumtilhøve her. Men sidan det er relativt grunt kan området truleg vera litt utsett for bølgepåkjenning ved dårleg vær. I område som ikkje vert dekt med sprengstein bør tildekkingslaget derfor få eit tillegg på 0,15 m for å ta omsyn til eventuell erosjon og borttransport av tildekkingsmaterialet.

Konsolidering av tildekkingslaget vil skuldast setningar i tildekkingslaget etter at det er lagt ut. Sandige materiale set seg lite, og ein kan sjå bort frå dette bidraget. Usikkerheita ved utlegging varierer med kva for metode som nyttast, samt med straum- og djupnetilhøve. Ei sikkerheitsmargin på ca. 0,1 m vert vurdert som rimeleg i dette tilfellet, dvs. ei total tjukn på tildekkingslaget på ca. 0,25 m i område med kaifylling og ca. 0,5 m i området utanom kaifyllinga.

I området utanom kaifyllinga rår vi i tillegg til at det i øvste ca. 0,25 m blir nytta velgraderte, men litt grovare massar enn i resten av tildekkingslaget, for eksempel massar i fraksjon 0-32 mm. Dette for å ta omsyn til erosjonsfaren.

I eit framtidig byggjetrinn kan det bli aktuelt med ytterlegare utfylling. Då kan både bukta vest for dagens kai og området framfor kaia bli fylt ned. Dette kan eventuelt først skje etter ei omregulering, men eit alternativ til å legge ut eit 0,5 m tjukt lag med tildekkingsmassar kan vera å leggje ut 0,25 m med slike massar og deretter legge eit lag (0,5-1 m tjukt) med sprengstein over.

### **8.2.3 Vurdering av geoteknisk stabilitet**

Tidlegare undersøkingar har vist at topplaget av botnsediment i utfyllingsområdet hovudsakeleg består av sand og skjelsand. Tildekkingslaget skal vera knust grus med fraksjon 0-8 eller 0-18 mm som er eit velgradert materiale som blir relativt tett ved utlegging i fylling. Tjukna på 0,25 m vil påføre botnen ei neddykka vekt på ca. 2,5 kN/m<sup>2</sup>. I område der det blir lagt ut eit 0,5 m tjukt lag vil vekta bli ca. 5 kN/m<sup>2</sup>. For å få brudd i botnmassane må botnsedimenta ha ein udrenert skjærstyrke mindre enn 1,0 kN/m<sup>2</sup>. Med dei botnsedimenta som er på staden vil dette ikkje vera eit problem. Ut frå beskrivinga av botnsedimenta er det lite truleg at tildekkingsmassane vil blande seg med dei underliggjande sedimenta.

### **8.2.4 Rekolonisering**

Området med kaifylling vil vera lite aktuelt for rekolonisering. I det øvrige området vil tildekkinga endre bunnsstratet og påverke kva for organismar som rekoloniserer området. Ved å leggje ut reine massar legg ein tilhøva til rette for at også mindre forureiningstolerante organismar med tida vil kunne etablere seg. Partikkelstorleiken i det biotilgjengelege laget vi vera avgjerande for kva for organismar som etablerer seg. Ved ei vellykka tiltaksgjennomføring viser erfaring at sunne botnsamfunn vil etablere seg relativt kort tid etter tiltak.

### **8.2.5 Utleggingsmetode**

Tildekkingslaget vil bli lagt ut frå sjøsida i minimum to lag som vert lagt med overlapp. Dette vert gjort både for å sikre heildekkande tildekking og redusere effekten av separering av massane.

Per i dag er utleggingsmetode ikkje bestemt, men tildekkingsmassane er antatt å kome med båt eller lektar. Det skal uansett velgjast ein metode som sikrar at tildekkinga kan utførast skånsomt og kontrollert, med minst mogeleg fare for oppkvervling av forureina botnmassar. Det skal haldast kontroll med kor mykje masse som strøs ut per areal, og i tillegg skal utbreiing og tjukkeleik av tildekkingslaget kontrollerast etter utlegging.

## **9 Tiltaksretta undersøkingar**

I aust grensar tiltaksområdet mot bert berg. I det sørvestre hjørna av tiltaksområdet, mot neset som avgrensar bukta mot sørvest, kan det også vera bert berg. Dersom dette vert dokumentert ved dykkarkontroll eller på annan måte, kan tiltaksområdet eventuelt reduserast tilsvarande.

## **10 Kontroll og overvaking**

### **10.1 Overvaking under tiltaksgjennomføring**

Miljømål for prosjektet er at utfyllinga i sjø og seinare bruk av kaiområdet ikkje skal føre til spreining av forureining som kan vera skadeleg for sjømiljøet og tilgrensande naturmiljø. Dette målet vert oppfylt ved at det vert gjort tiltak som skildra over.

Det vil ikke vera mogeleg å overvake eventuell oppkvervling av forureina sediment ved hjelp av turbiditets- eller siktedjupsmålingar fordi finstoff i tildekkingsmassane vil slemme til sjøen ved

utlegging. Erfaringar frå andre prosjekt der forureina sediment blir dekt til med sand- og grusmassar har vist at metoden ikkje fører til oppkvervling og spreiding av forureina sediment. I dette tilfellet er det også lite finstoff i dei eksisterande botnsedimenta. I tillegg vil utlegginga av tildekkingslaget føregå i eit kort og avgrensa tidsrom. Etter vår vurdering er det derfor ikkje naudsynt med anna overvaking enn å sjå til at tildekkingsmassane blir lagt ut systematisk og kontrollert for å sikre full dekning og tilstrekkeleg tjukn på tildekkingslaget.

## 10.2 Sluttdokumentasjon av tiltaket

Det skal haldast god kontroll med kor mykje masse som strøs ut per areal, og utleggingsstaden for kvart lass skal dokumenterast med koordinatar frå GPS. Det skal førast loggbok for arbeida, og det kan også bli aktuelt å kontrollera at utfyllinga er utført heildekkande ved at botnen vert filma i nokre profil med dykkar eller ROV. I tillegg vil det bli plassert ut ca. fem målestavar fordelt over området.

Det skal også takast prøve av sjøbotnen etter tildekking i 2-3 stasjonar (primært i området utanom kaifyllinga). Prøvane skal takast av øvste 0-10 cm og skal analyserast for innhald av arsen, bly, kadmium, kopar, krom, kvikksølv, nikkel, sink, polyaromatiske hydrokarbon (PAH), polyklorerte bifenylylar (PCB) og tributyltinn (TBT).

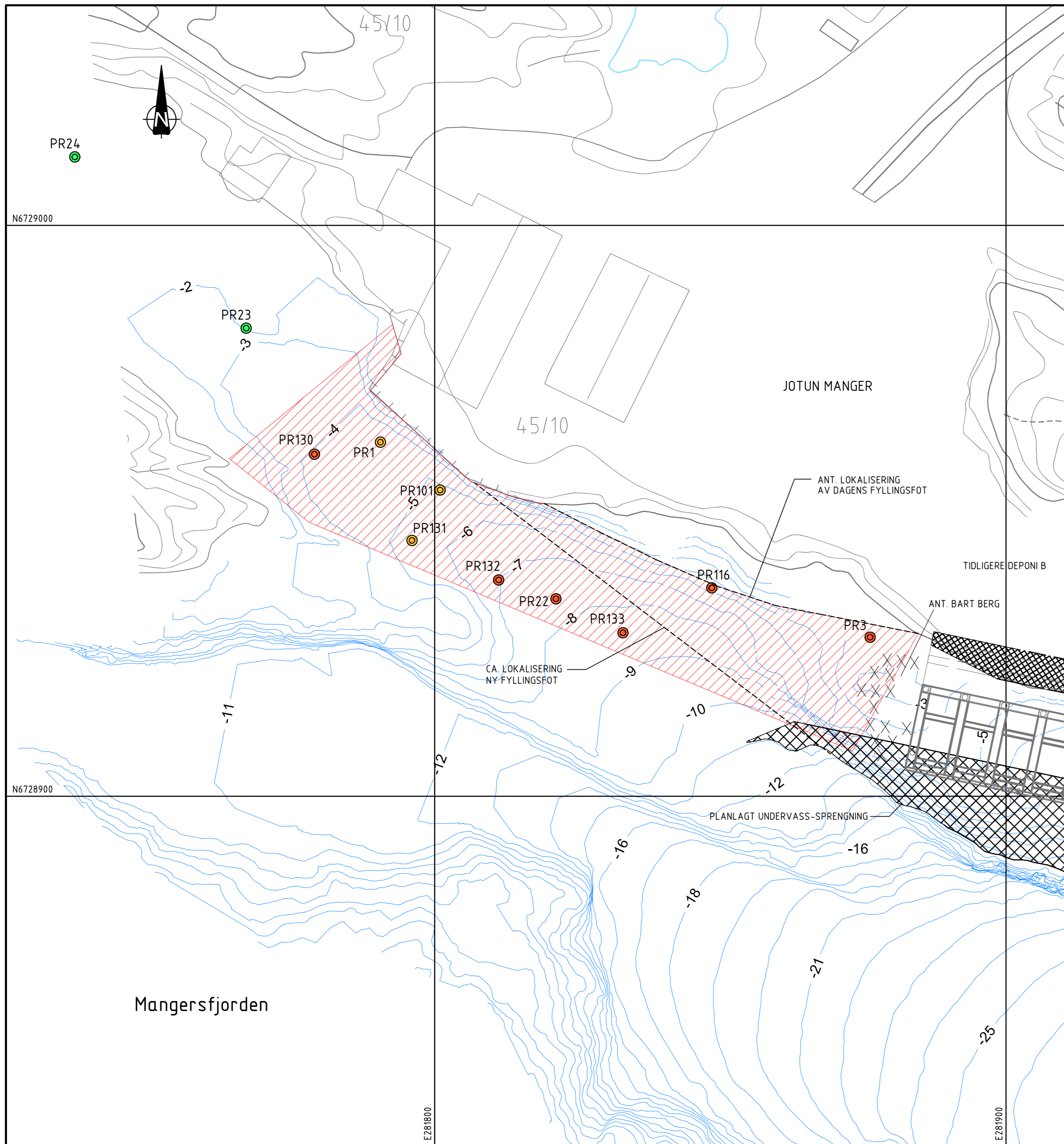
## 10.3 Langtidsovervaking av tiltaket

Det vil ikkje vera mogeleg med overvaking av tildekkingslaget under steinfallinga. I området utanfor kaifyllinga vil det etter ca. eitt år bli utført kontroll ved dykkarinspeksjon/ROV-filming. Avhengig av resultatet av denne kontrollen kan det bli aktuelt med ein ny inspeksjon etter ca. fem år.

## 11 Referansar

- /1/ Multiconsult ASA, 613077-RIGm-RAP-012, revisjon 02, datert 26. oktober 2015. Jotun AS. Jotun Manger. Sanering sjø. Sluttrapport.
- /2/ [www.vann-nett.no/saksbehandler](http://www.vann-nett.no/saksbehandler)
- /3/ [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)
- /4/ [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)
- /5/ <https://kulturminnesok.no>
- /6/ Miljødirektoratet, 2015. Rettleiar M-411 | 2015. Testprogram for tildekkingsmasser. Forurenset sjøbunn.





TEGNFORKLARING:

TILSTANDSKLASSE I HENHOLD TIL MILJØDIREKTORATETS VEILEDER TA-2229/2007

- ⊙ PRØVESERIE
- TILSTANDSKLASSE 1 - MEGET GOD
- TILSTANDSKLASSE 2 - GOD
- TILSTANDSKLASSE 3 - MODERAT
- TILSTANDSKLASSE 4 - DÅRLIG
- TILSTANDSKLASSE 5 - SVÆRT DÅRLIG

▨ FORUREINA OMRÅDE

HØGDEREFERANSE BUNNKOTER: NGO

MERKNAD:  
PRØVESERIER FRÅ 2015, MULTICONSULTOPPDRAK 613077.

<b>RADØYGRUPPEN AS</b> <b>KAI KJEBØGEN, RADØY</b>				Fag	Format
				RIGM	A2
<b>PLAN UTFYLLING OG MILJØTILTAK</b>				Dato	24.01.17
				Format/Målestokk:	1:500
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert SL	Godkjent SL	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.	
	616955	G1			