
Rapport

Trondheim kommune

OPPDRAK

Renere havn Trondheim

EMNE

Deponi for mudringsmasser i Nyhavna
Skisseprosjekt

DOKUMENTKODE

415566-RIGm-RAP-001_rev01



Mars 2013

Rapport

Oppdragsgiver: **Trondheim kommune**

Oppdrag: **Renere havn Trondheim**

Emne: **Deponi for mudringsmasser i Nyhavna Skisseprosjekt**

Dato: **27. november 2012**

Rev. - Dato: **Rev. 1 - 22. mars 2013**

Oppdrag- / Rapportnr.: **415566 - RIGm-RAP-001_rev01**

Oppdragsleder: *Fo* **Silje Wendelborg Fremo**

Sign.: *Silje K. Ytterås*

Saksbehandler: **Silje M. Skogvold / Erling Ytterås**

Sign.: *Silje M. Skogvold*

Kontaktperson hos Oppdragsgiver: **Stein Ove Brandslet**

Sammendrag:

Det er utarbeidet en tiltaksplan for opprydding av forurensede sedimenter i Trondheims havneområde. For deler av havna er det forutsatt oppmudring og deponering av de forurensede sedimentene, mens det for andre deler kun er forutsatt tildekking på stedet.

De mest omfattende mudringsarbeidene er forutsatt i Nyhavna, og Bystyret vedtok i sak 147/11 at det skal fremmes reguleringsplan for et lokalt deponi i Nyhavna, for mudringsmasser.

Multiconsult er engasjert av Trondheim kommune for å utarbeide reguleringsplanen, og for å ivareta øvrige delvis parallelle prosesser - herunder skisseprosjekt, konsekvensutredning, forprosjekt og totalentrepris konkurranse.

Denne rapporten oppsummerer skisseprosjektet. Det er her foretatt en bred gjennomgang av aktuelle konsepter, basert på arealmessige, tekniske og økonomiske forhold. I skisseprosjektet var målsetningen å presentere flere, gjennomførbare løsninger, og peke på spesielle trekk, fordeler og ulemper ved hver av disse.

Rapporten presenterer tre alternative løsninger for deponering av de totalt ca. 145.000 m³ mudringsmasser som er anslått. I samtlige inngår et sjøbunnsdeponi i Nyhavnas østre basseng, av varierende omfang. Dette omfatter gjenfylling av en fordypning som i sin tid ble mudret for ei flytedokk, samt heving av sjøbunnen til kote - 3,0 LAT (fra dagens nivå på ca. kote - 6,0 m LAT). Dette vil innebære at deler av østre basseng i Nyhavna ikke lenger vil kunne benyttes til kommersiell havnedrift, men bassenget vil fortsatt være dypt nok til mindre fartøy, herunder fritidsbåter inkl. seilbåter.

Av kostnadshensyn er alle strandkantdeponi forutsatt utført med skrå avslutning mot sjø, dvs. uten spunt eller annen form for oppstøtting. Dette betyr at dersom de nye arealene skal benyttes til havnedrift, må det bygges en eller flere pelekaier.

Et av alternativene omfatter kun sjøbunnsdeponi, mens de to siste er kombinasjoner av sjøbunnsdeponi (med noe redusert utstrekning) og strandkantdeponi.

Estimert kostnad for de tre alternativene spenner fra ca. kr 20.000.000,- til ca. kr 29.000.000,- eks.mva., slik de nå er forutsatt utført. I dette inngår påslag for rigg/drift, men ikke påslag for usikkerhet. Med 145.000 m³ mudringsmasse tilsvarer dette enhetspriser fra ca. 136,- kr/m³ til ca. 198,- kr/m³. Pris for 0-alternativet (levering av alle mudringsmasser til eksternt deponi) er til sammenlikning estimert til 800 kr/m³ (ekskl. påslag for usikkerhet).

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Aktører.....	4
1.3	Områdebeskrivelse	5
1.4	Grunnforhold – Nyhavna.....	6
1.5	Forurensning – Nyhavna	7
1.6	Tilstandsbeskrivelse – kaier i Nyhavna	8
2.	Forutsetninger	10
2.1	Hovedføringer.....	10
2.2	Seilingsdybder i Nyhavna.....	10
2.3	Deponivolum	12
2.4	Mudringsmasser, egenskaper og behandling	15
2.5	Avslutning mot sjø.....	16
2.6	Formkrav i Nyhavna	18
3.	Beskrivelse av vurderte deponiløsninger	18
3.1	Hovedkonsepter for deponi.....	18
3.2	Volumberegninger	19
3.3	Deponi 1	19
3.4	Deponi 2 og 3	20
3.5	Deponi 4 og 7	22
3.6	Deponi 5	23
3.7	Deponi 6	24
3.8	Deponi 8	24
3.9	Deponi 9	25
3.10	Deponi 10	27
3.11	Deponi 11	28
3.12	Deponi 12	30
3.13	Deponi 13	30
3.14	Deponi 14	31
3.15	Oppsummering av deponiløsningene	32
4.	Beskrivelse av alternativer	33
4.1	Alternativ 5	33
4.2	Alternativ 7	34
4.3	Alternativ 8	35

4.4	Kostnadsoverslag.....	36
4.5	Vurdering av alternativene	37
5.	Metodikk for innfylling.....	38
5.1	Rekkefølge.....	38
5.2	Tiltak for å hindre forurensningsspredning	38
5.3	Kontroll og avbøtende tiltak	39
6.	Etterbruk av eventuelle nye landarealer	40
6.1	Restriksjoner grunnet forurensninger	40
6.2	Egnethet som byggegrunn	41
6.3	Kontroll og overvåkning av ferdig deponi.....	41
7.	Referanser	42

Tegninger

415566-RIG-TEG-001:	Dybdekart / mudringsomfang, Nyhavna
415566-RIG-TEG-002A:	Vurderte deponiløsninger
415566-RIG-TEG-007:	Alternativ 5
415566-RIG-TEG-008:	Alternativ 7
415566-RIG-TEG-009:	Alternativ 8

Vedlegg

Vedlegg 1: Kostnadsoverslag for alternativ 5

Vedlegg 2: Kostnadsoverslag for alternativ 7

Vedlegg 3: Kostnadsoverslag for alternativ 8

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Renere havn er et samarbeidsprosjekt mellom Trondheim kommune, Trondheimsfjorden Interkommunale Havn IKS (heretter omtalt som Trondheim Havn) og Klima- og forurensningsdirektoratet (heretter omtalt som Klif). Det er utarbeidet en tiltaksplan for helhetlig opprydding av Trondheim havnebasseng, med bakgrunn i vedtatte miljømål. I tiltaksplanen går man inn for at det gjennomføres tiltak i 4 delområder; Fagervika / IIsvika, Kanalen, Ytre Basseng og Nyhavna. Tiltakene omfatter både mudring og tildekking av forurensede masser på sjøbunnen, og i planen er det anslått at tiltakene vil generere totalt ca. 150.000 m³ forurensede masser som det av samfunnsøkonomiske hensyn er et ønske å finne en lokal disponeringsløsning for.

De mest omfattende mudringsarbeidene foreslås i Nyhavna, og dette området er vurdert som det mest aktuelle for deponering av mudringsmasser. Bystyret vedtok i sak 147/11 i 2011 at det skal fremmes reguleringsplan for deponi i Nyhavna.

For flere detaljer vil vi henvise til foreliggende rapporter i Renere havn – prosjektet, utarbeidet av NGI, DNV og SINTEF. Rapportene kan lastes ned fra Trondheim kommunes hjemmesider (www.trondheim.kommune.no/renehavn/rapporter/).

Mandatet i det prosjektet som nå gjennomføres, er å finne fram til den mest optimale deponiløsningen i Nyhavna og fremme en reguleringsplan for denne løsningen. Videre skal det gjennomføres en tilbudskonkurranse for bygging og eventuelt drift av deponiet (dvs. innfylling av mudringsmasser), i en totalentreprise.

Prosjektet vil omfatte flere delvis parallelle prosesser, herunder skisseprosjekt, konsekvensutredning, forprosjekt, reguleringsplan og totalentreprisekonkurranse.

Denne rapporten oppsummerer den første fasen, skisseprosjektet. Det er her foretatt en bred gjennomgang av aktuelle konsepter og løsninger, basert på arealmessige, tekniske og økonomiske parametere. Her har man vært bevisst på at skisseprosjektet ikke skal begrenses til én løsning, men presentere flere løsninger som vurderes å være gjennomførbare, og peke på spesielle trekk, fordeler og ulemper ved hver av disse.

1.2 Aktører

Følgende aktører er involvert i prosjektet:

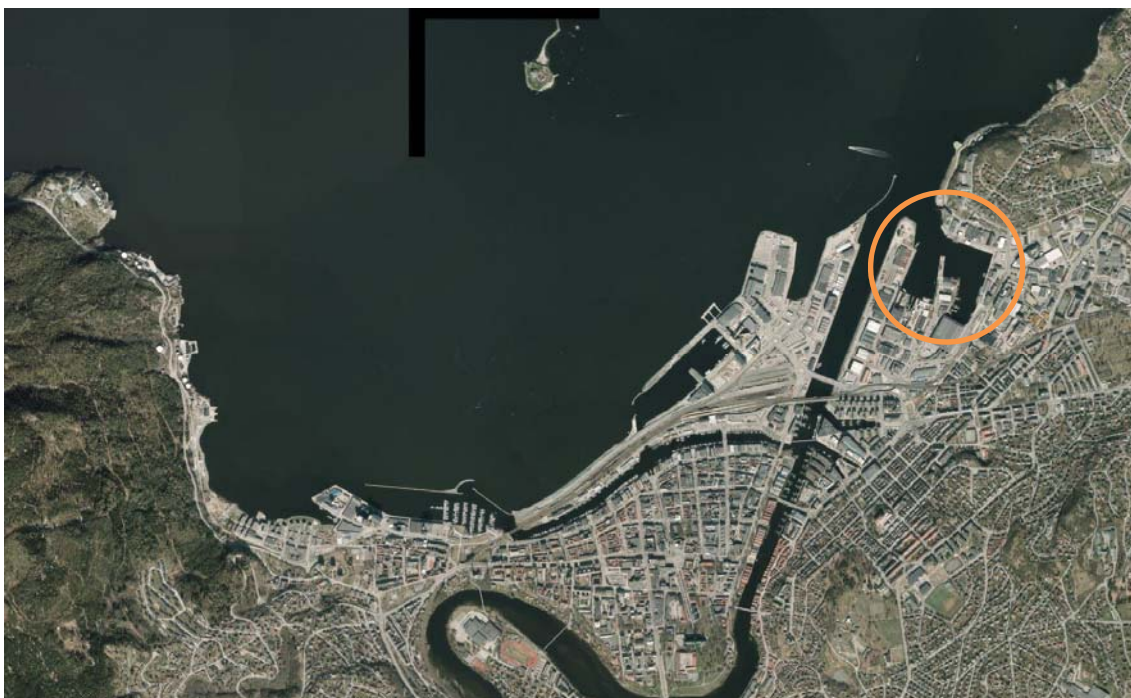
Etat / firma	Kontaktperson	Rolle
Trondheim kommune, Utbyggingsenheten	Stein Ove Brandslet	Prosjektleder
Trondheim kommune, Miljøenheten	Silje Salomonsen	Representant fra Renere havn – prosjektet
Trondheim kommune, Byplankontoret	Per Arne Tefre	Representant fra planmyndigheten
Trondheim Havn	Geir Ove Sumstad, John Arne Mjøen, Anita Veie	Representant fra hovedbruker
Multiconsult AS	Silje Wendelborg Fremo	Konsulent, prosjekterende, alle fag
Klima- og forurensningsdir. (Klif)	Erik Høygaard	Forurensningsmyndighet / finansiering

Hovedfagområdene håndteres av følgende i Multiconsult:

Fagområde	Saksbehandlere
Oppdragsleder Multiconsult	Silje Wendelborg Fremo
Prosjekteringsgruppeleder	Håvard Narjord
Arealplanlegging (KU og reguleringsplan)	Silje Wendelborg Fremo, Siri Hollup Broholm
Miljøgeologi / forurensning	Silje M. Skogvold, Erling K. Ytterås, Solveig Lone
Geoteknikk (støttekonstruksjoner, fundamentering, stabilitet)	Christian R. Havnegjerde, Roger Kristoffersen, Odd Magne Solheim
Byggeteknikk (nye kaier)	Andrew Weaver, Morten Melø
Byggeteknikk (tilstandsregistrering, eksisterende konstruksjoner)	Ragnhild Solgård, Bjarne Fjærtøft

1.3 Områdebeskrivelse

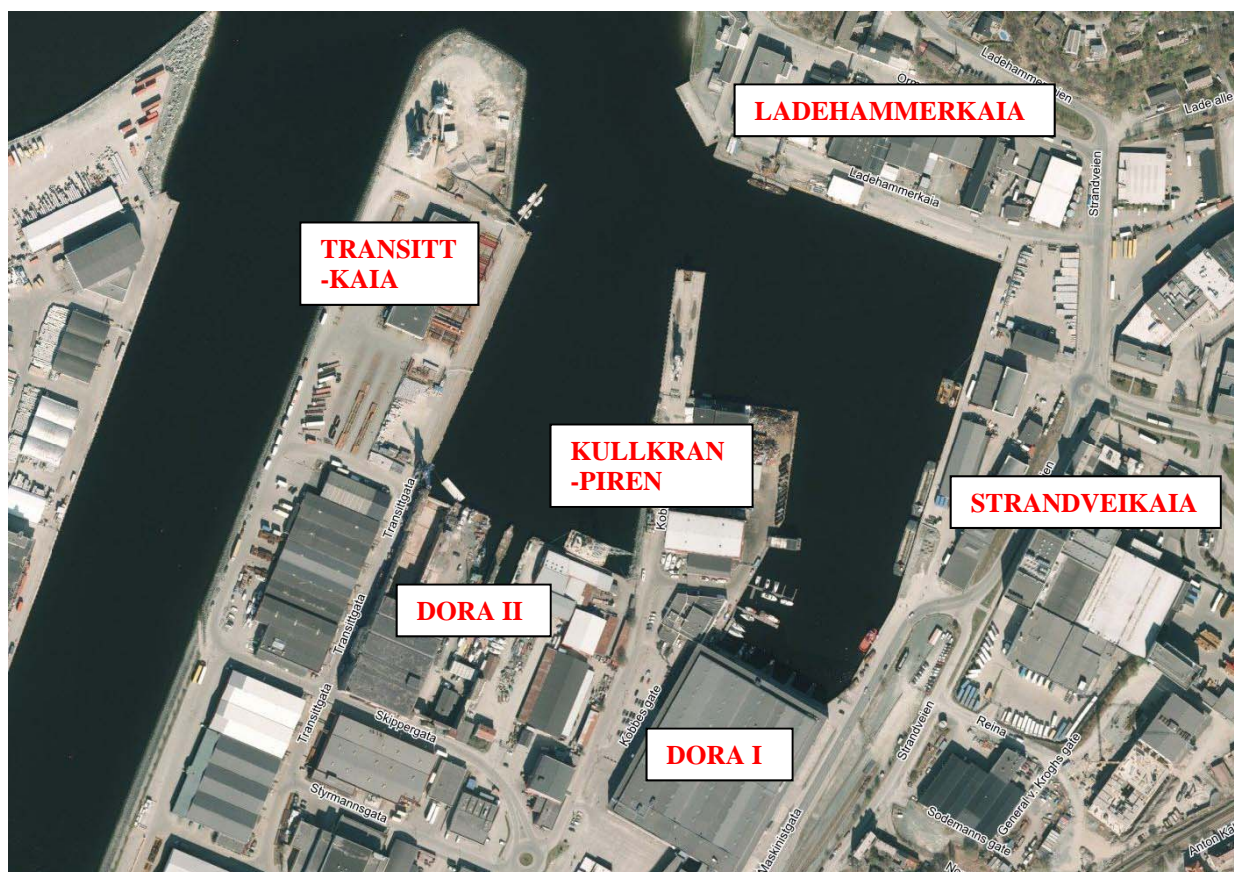
Nyhavna er den delen av Trondheim havn som ligger øst for utløpet til Nidelva, nord for Nidelv bro / Nordlandsbanen, jfr. beliggenhet markert i Figur 1.



Figur 1 Beliggenheten til Nyhavna i Trondheim havn. Grunnlagskart hentet fra www.trondheim.kommune.no.

Nyhavnabassenget utgjør i underkant av 120 dekar, og omfatter sjøarealene som avgrenses av Nidelva og Ladehammerkaia mot nord, Strandveikaia mot øst, Dora I, Kullkranpiren og Dora II mot sør, og Transittkaia mot vest, jfr. Figur 2.

Landarealene i Nyhavna benyttes i hovedsak til industri- og næringsformål, i tillegg til de rene havneaktivitetene.



Figur 2 Flyfoto over Nyhavna. Grunnlagskart hentet fra www.trondheim.kommune.no.

1.4 Grunnforhold – Nyhavna

1.4.1 Undersøkelser

Det er utført flere geotekniske grunnundersøkelser i og omkring Nyhavna. I dette prosjektet har følgende rapporter vært tilgjengelig:

Trondheim kommune

R.0864 Kai 57, Ladehammeren, datert 24.04.1992

R.0883 Strandvegen – Møllenberg, datert 31.12.1992

R.1003 Nyhavna, datert 12.03.1997

R.1046 Transittkaia, datert 26.08.1998

R.1145 Strandveikaia, datert 08.09.2003

Multiconsult

Rapport 412718-1 Skippergata 14, datert 20.02.2008

Rapport 415062-RIG-RAP-001 Ro-Ro kai pir II, datert 22.08.2012

NGI

Rapport 20081794-00-39-R Trondheim havn. Helhetlig tiltaksplan for Trondheim havnebasseng, Rev 1 datert 17.06.11

1.4.2 Lagdeling

Rapportene viser lag med sand/siltig sand/leirig silt over leire/siltig leire. I det påfølgende benevnes topplaget som «sand og silt», mens dypereliggende løsmasser benevnes «leire».

Mektigheten av lagene med sand og silt er minst ved Strandveikaia og øker mot vest. Ved Strandveikaia er overgangen til leire på ca. kt -4 m til -6 m LAT (laveste astronomiske tidevann, som er høydereferanse i prosjektet). På vestsiden av kullkranpiren er overgangen til leire på ca. kt -11 m til -13 m LAT. På innsiden av Lademoloen ved Pir II er overgangen til leire på ca. kt -27 m til -30 m LAT.

NGI-rapporten viser at toppsedimentene i Nyhavna inneholder mye vann og i hovedsak består av sand/siltig sand.

1.4.3 Topografi

Sjøbunnen i Nyhavna er preget av propellerosjon og det er tydelige renner der det er størst trafikk.

I østre basseng ligger havbunnen jevnt over på koter mellom -5 m og -6 m LAT. Unntaket er nord for Kullkranpiren, der det er ei grunne opp mot ca. kt -4 m LAT. Rett øst for Kullkranpiren er det en betydelig forsenkning ned til ca. kt -11 m til -12 m LAT (utrudret i 1940-45, for flytedokk).

I vestre basseng ligger havbunnen for det meste på koter mellom -6 m og -10 m LAT. Mot innseilingen til Nyhavna er havbunnen på ca. kt -10 m LAT, før det raskt blir dypere i utløpet til Nidelva.

1.4.4 Stabilitet

Topografien i Nyhavna er tilnærmet flat og avstanden til område med vesentlig skråningshelning er ca. 200 m fra innseilingen til Nyhavna. Det er derfor vurdert at aktivitetene i Nyhavna ikke vil ha påvirkning på/eller bli berørt av globale brudd slik som f.eks. flyteskred.

1.5 Forurensning – Nyhavna

1.5.1 Sedimenter

I forbindelse med utarbeidelse av helhetlig tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Trondheim havn har NGI utført undersøkelser av sedimentene i Nyhavna. Resultatene fra undersøkelsene er presentert i NGI-rapport 20081794-00-39-R «Datarapport» datert 17. juni 2011. En oversikt over forurensningssituasjonen, samt vurdering av tiltak, for de ulike områdene i havna er gitt i Delrapport 4 – Tiltaksplan, datert 21. oktober 2011, som er utarbeidet av DNV i samarbeid med NGI (heretter omtalt som tiltaksplanen).

Sedimentene i hele Nyhavna er forurenset, men de høyeste konsentrasjonene er påvist i den vestlige delen. Det er påvist høye konsentrasjoner av metaller i sedimentene i hele tiltaksområdet, spesielt er nivået av kobber høyt og overskrider nedre grense for tilstandsklasse 5 i flere prøvepunkter. Nivået av organiske forbindelser som TBT (tributyltinn) og PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) er også generelt høyt i sedimentene i hele tiltaksområdet.

Beregninger foretatt i risikovurderingene indikerer at det foregår spredning av arsen, bly, kobber, krom, nikkel, sink og PAH fra Nyhavna. PAH og PCB (polyklorerte bifenyler) overskrider tolerabel human risiko, mens arsen, nikkel, sink, PAH og PCB overskrider tolerabel økologisk risiko.

For ytterligere informasjon om forurensningstilstanden vises det til nevnte rapporter.

1.5.2 Tilgrensende landarealer

Det er ikke utført tilsvarende systematiske og omfattende undersøkelser for å kartlegge forurensningsnivå i landarealene omkring Nyhavnabassenget. Med bakgrunn i historikken til området og de undersøkelsene som foreligger, kan det antas at også landarealene i store deler av området inneholder forurensninger. Forurensningene vil i hovedsak bestå av tungmetaller, PAH-forbindelser og oljeforbindelser.

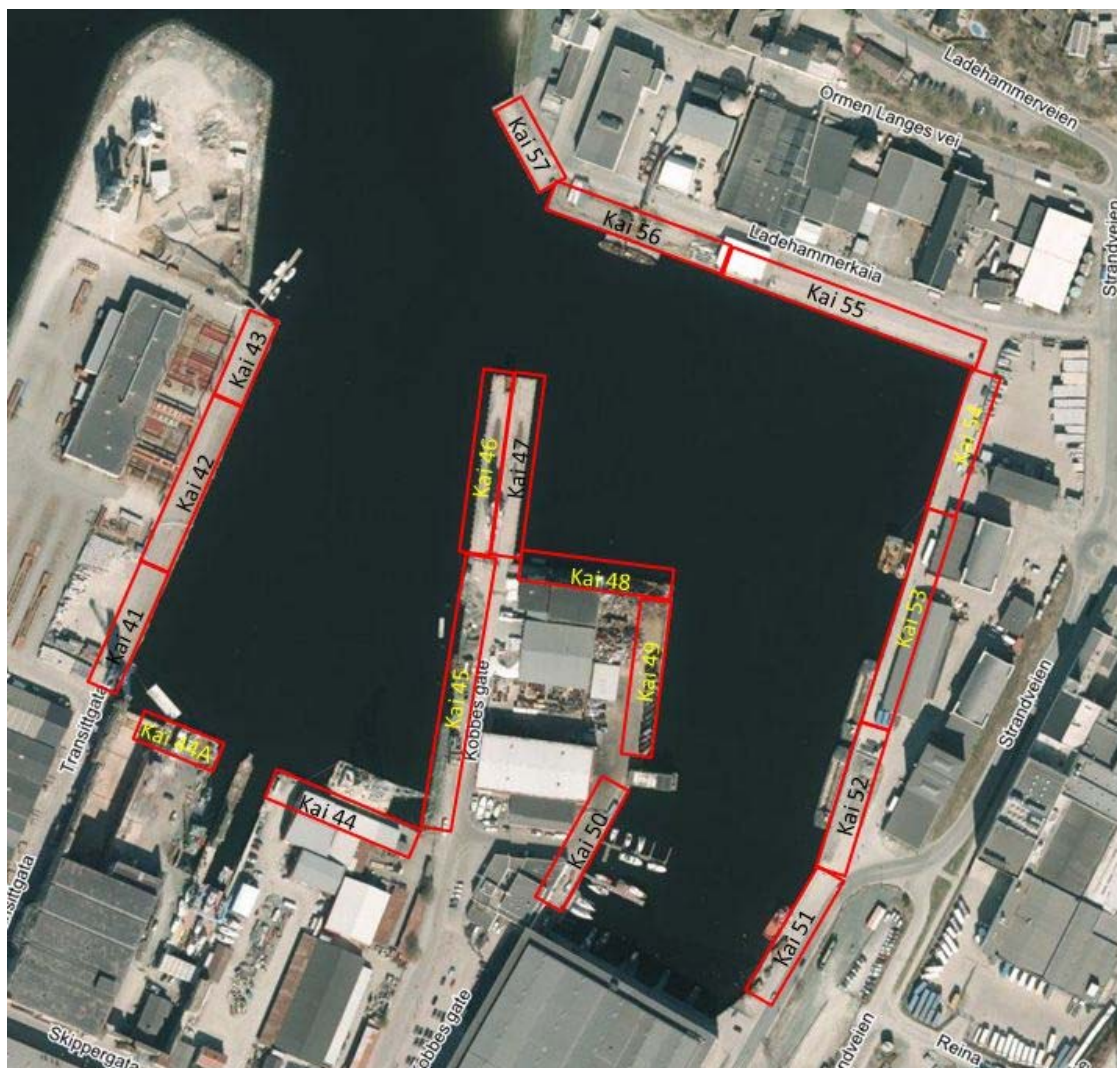
I Trondheim kommunes aktsomhetskart for forurenset grunn indikeres det at de største arealene med forurenset grunn ligger sør og øst for bassenget, hhv. omkring Dora I og II og langs Strandveikaia. Men også langs Ladehammerkaia og Transittkaia antar man at det forekommer såkalt «byjord» - dvs. svakt forurensede masser.

Landarealene vil utgjøre en potensiell kilde til diffus tilførsel av forurensning til vannmassene i Nyhavnabassenget. For forurensninger som ligger i grunnen antas tilførselsratene å være lave, samtidig som forurensningene tilføres i vannløst form. Eventuelle forurensende aktiviteter på land, f.eks. sliping, pussing og andre støvende aktiviteter, vil i så måte representere en større risiko for ny tilførsel av forurensning til sedimentene. Det samme gjelder forurensning fra båttrafikk, f.eks. som følge av slitasje på bunnsmøring og maling når båtene ligger til kai.

I tiltaksplanen anbefales det tiltak i sjø for Nyhavna, men det presiseres at tiltakene i sjø må foregå av tiltak på land først.

1.6 Tilstandsbeskrivelse – kaier i Nyhavna

Det er i denne fasen utført en enkel vurdering av tilstanden til kaiene i Nyhavna, basert på en kort befaring og gjennomgang av tilstandsrapporter overlevert fra Trondheim Havn. Flyfoto i Figur 3 viser Nyhavna med nummerering av kaiene.



Figur 3 Flyfoto over Nyhavna med kainummer. Flyfoto hentet fra www.trondheim.kommune.no.

Tidligere rapporter omfatter Kullkranpiren (kai 45-49) og kai 54/55. I tidligere rapporter har man beskrevet hvilke reparasjoner som må utføres for å beholde kaiene i 5 eller 10 år til. Disse reparasjonene er i liten grad gjennomført, med den konsekvensen at enkelte kaier er blitt nedgradert i forhold til hvor stor belastning de tåler. Tilstanden til kaiene kan ha betydning for hvilken deponiløsning som velges. I Tabell 1 er vurderingene for alle kaiene sammenstilt.

Tabell 1 Vurdering av tilstanden til kaiene i Nyhavna

Kai	Beskrivelse
Transittkaia – del mot vestre basseng i Nyhavna	Kai 41-43 er spuntveggkaier, kai 41 og 42 ble bygd i forbindelse med Dora 2. Spunten er tært, men ikke gjennomrustet. Kai 43 ble bygd i 1973. Spunten i denne kaia er spesialbehandlet fra verk med sink og coating og er i relativt god stand.
Dora 2	Kai 44 og 44A, samt tre dokker. Betongkonstruksjoner tilhørende dokkanlegget ble bygd i 1944, noen spuntvegger. Kai 44 antas bygget i perioden 1944-1948, behov for rehabilitering. Kai 44A ble bygget i 1992. Mulig alkaliereaksjoner i betong.
Kullkranpiren	Kai 45, 46, 47, 48, 49 og 50. Spuntkai i dårlig forfatning, trepeler bak spunten, kfr. tegninger i tidligere rapporter. Bygd 1941-43. Tilstanden til kai 45-49 er kartlagt i 2008-2009 og det er ikke iverksatt reparasjonstiltak etter dette. Det er satt lastbegrensinger på området nærmest spuntvegg pga. fare for svikt. Faren for svik er størst på vestsiden på grunn av større seilingsdybde. Det er hull i spunt i tidevannssonen. Betongbjelken i kaifronten har skader: armeringskorrosjon og mekaniske/støtskader. Kai 50 er i bedre stand, men bør undersøkes nærmere. Deler av kai 45 er steinfylling.
Dora 1	Massiv betong i adkomst til ubåtbunker. Alkaliereaksjoner.
Strandveikaia	Kai 51, 52 og 53. Spuntkai beskyttet av katodisk anlegg (offeranoder). Selve spunten fremstår i relativt bra stand. Noen skader på betongdrager i topp av spuntvegg. Betongdrager bør repareres. Nordre del av kai 53 er betongpelekai.
Strandveikaia/Ladehammerkaia	Kai 54 og deler av 55. Betongpelkai i meget dårlig forfatning. Det er vanskelig å komme til med båt under kaia. Bakvegg er vanskelig tilgjengelig for inspeksjon. Tidligere rapporter (1989, 2001) beskriver tilstanden til denne kaidelen. Kaia er i meget dårlig forfatning, og må i følge tidligere rapporter repareres og refundamenteres dersom den skal beholdes. Tverrsnittet på de ytterste av fem pælerekker er vesentlig redusert. For noen pæler er det bare armeringen som står igjen. Det må gjøres en vurdering av kaiens restkapasitet snarest. Evt. bør stenging av kaien vurderes. Det innføres lastbegrensning på kai 54 og mulig del av kai 55.
Ladehammerkaia	Kai 55. Betongkai av noe nyere dato. Stålrørspeler. Meget dårlig fending i tre, som ikke er av betydning for kaikapasiteten. Kaia er ikke vurdert ut over dette.
Ladehammerkaia	Kai 56. Trekai. Gammel trekai i dårlig stand. Noe bæring av stålbjelker. Kreosotimpregnerte peler av tre. Mulig kreosot. Jernbjelker kan ha blitt malt med blymønje, men denne er stort sett bort tært. Har allerede lastrestriksjoner, men ingen tilstandsanalyse eller

Kai	Beskrivelse
	kontroll av dagens tilstand. Uansett hvilken løsning som velges må det gjøres en vurdering av kaias restkapasitet snarest.
Norcemkaia	Kai 57. Nyere kai med stålpunt og betongdrager i topp. Kaia ser ut til å være i bra stand. Forhold rundt kaia skal ikke endres i forbindelse med dette prosjektet.

2. Forutsetninger

2.1 Hovedføringer

Hovedføringene for prosjektet er gitt gjennom tiltaksplanen for Trondheim havn, samt bystyrevedtak sak 147/11.

Bystyret vedtok i sak 147/11 i 2011 at det skal fremmes reguleringsplan for deponi i Nyhavna basert på konsekvensvurdering av flere alternativ. I vedtaket forutsettes det at Nyhavna-bassengets utstrekning ikke reduseres i betydelig grad.

En kommunedelplan for Nyhavna er under utarbeidelse.

Nyhavna som nytt byutviklingsområde er ikke en vesentlig føring i denne fasen av dette prosjektet, ved vurdering av deponimuligheter. Deponialternativene skal allikevel ikke begrense eller være i konflikt med eventuell fremtidig byutvikling i og rundt Nyhavna.

2.2 Seilingsdybder i Nyhavna

Trondheim Havn ønsket i utgangspunktet følgende seilingsdybder i Nyhavna når oppryddingstiltakene er ferdigstilt:

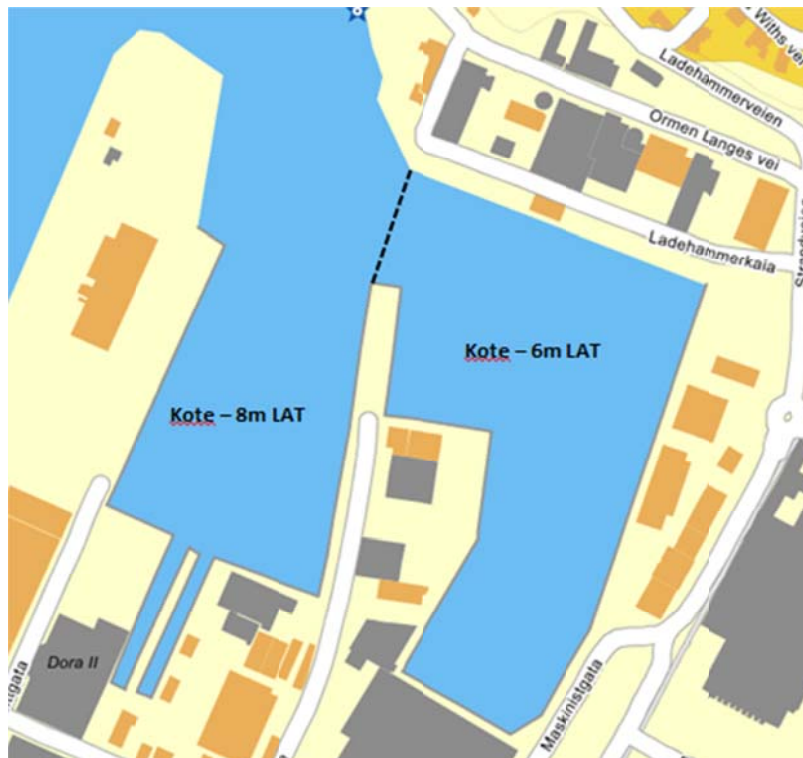
- Østre basseng: kote - 6 m LAT
- Vestre basseng: kote - 8 m LAT

Disse dybdene, som også er illustrert i Figur 4, er tilnærmet lik dagens seilingsdybder i Nyhavna, og ble lagt til grunn ved opprinnelig vurdering av deponiløsning.

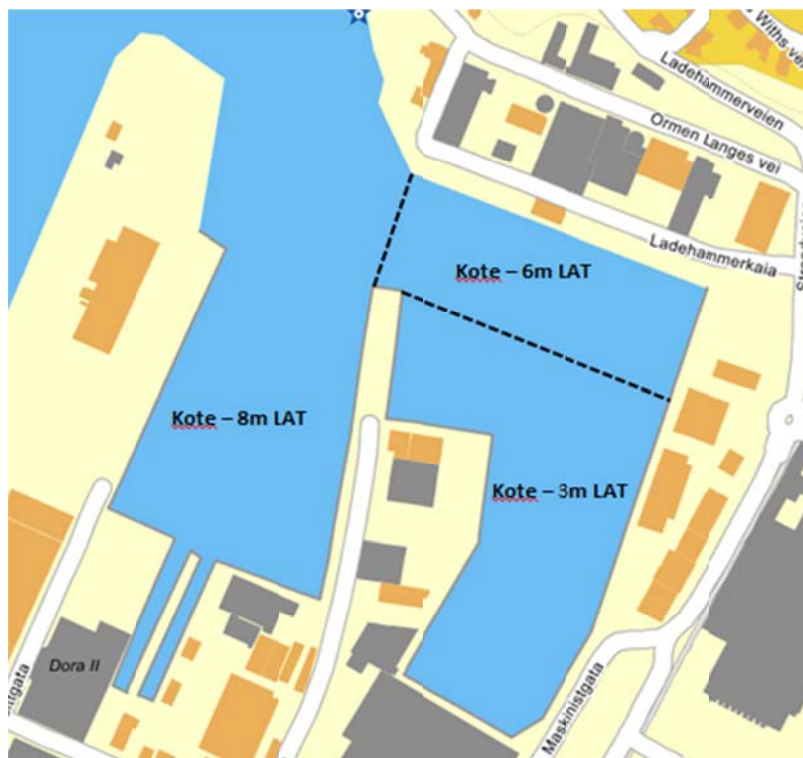
Underveis ble det imidlertid klart at deponiløsninger basert på disse forutsetningene ville overskride de økonomiske rammene for deponiprojektet i betydelig grad. Trondheim Havn gjorde derfor en ny vurdering, og konkluderte med at en redusert seilingsdybde i deler av østre basseng kan aksepteres. Minimumsdybden er nå satt til kote – 3 m LAT, hvilket vil innebære at denne delen av bassenget ikke kan trafikkeres av større fartøyer, og at tilgrensende kaier ikke lenger kan benyttes til kommersiell drift.

Med seilingsdybde kote – 3 m LAT kan arealet fortsatt trafikkeres av mindre båter, herunder fritidsbåter inklusive seilbåter.

Det har vært en forutsetning at løsningene som foreslås opprettholder havnedriften i størst mulig grad, dvs. at arealet med redusert dybde gjøres minst mulig. Maksimal akseptabel utstrekning er definert av ei linje fra Kullkranpiren mot Strandveikaia, parallelt med Ladehammerkaia, som vist i Figur 5.



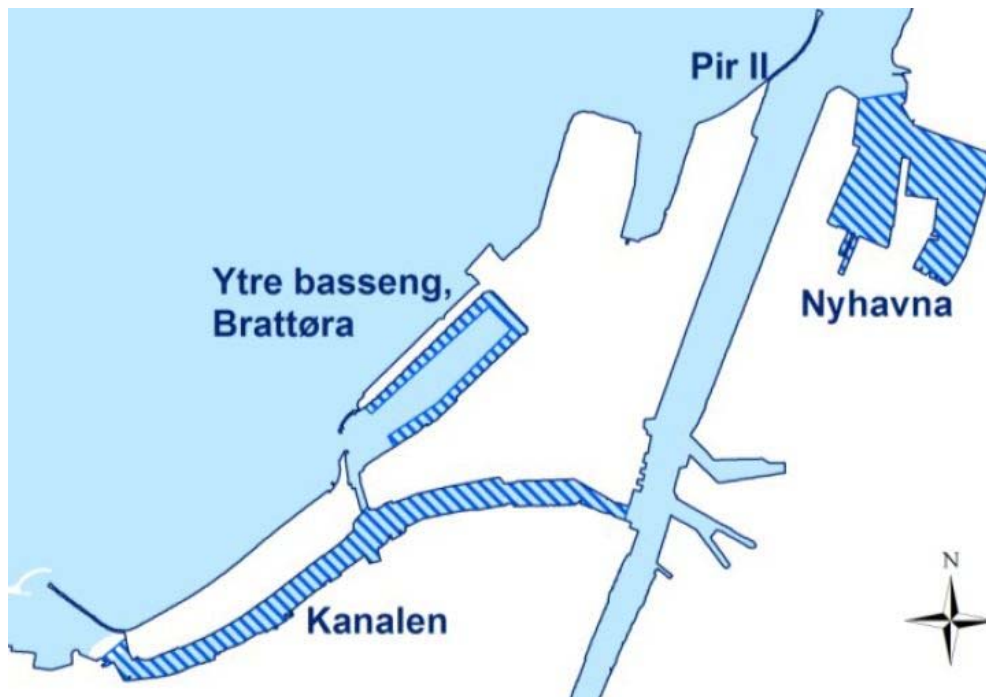
Figur 4 Opprinnelig forutsatte seilingsdybder i Nyhavna, som var basert på dagens situasjon. Høydereferanse LAT = laveste astronomiske tidevann. Grunnlagskart hentet fra www.gulesider.no.



Figur 5 Nye forutsatte minimumsdybder i Nyhavna. Høydereferanse LAT = laveste astronomiske tidevann. Grunnlagskart hentet fra www.gulesider.no.

2.3 Deponivolum

I tiltaksplanen er det beregnet volum av mudringsmasser fra Kanalen, Ytre basseng på Brattøra og Nyhavna. Arealer med forutsatt mudring er vist i Figur 6. Tiltaksplanen angir mudringsdybder på 0,5 m i tiltaksområdene, i tillegg til tildekking av sjøbunnen med 0,5 m rene masser. Mengdeestimatene i tiltaksplanen er basert på mudringsdybde på 0,5 meter i samtlige 3 områder.



Figur 6 Tiltaksarealene i Kanalen, Brattøra og Nyhavna. Illustrasjon: Trondheim kommune.

Følgende areal og volum er anslått i tiltaksplanen:

- Kanalen: 94.000 m² og 47.000 m³
- Brattøra nord: 28.000 m² og 14.000 m³
- Nyhavna: 120.000 m² og 60.000 m³

Totalt utgjør mengdene fra tiltaksplanen 121.000 m³.

På bakgrunn av dybdekravene og reell sjøbunnstopografi (basert på dybdekart fra 2009 utarbeidet av GeoSubSea AS) er det gjort nye beregninger av mudringsvolum i Nyhavna. Dybdekartet for Nyhavna er vist i Figur 7, mens mudringskart med dybdeanvisninger er vist i vedlagte tegning 415566-RIG-TEG-001, jfr. utsnitt i Figur 8.

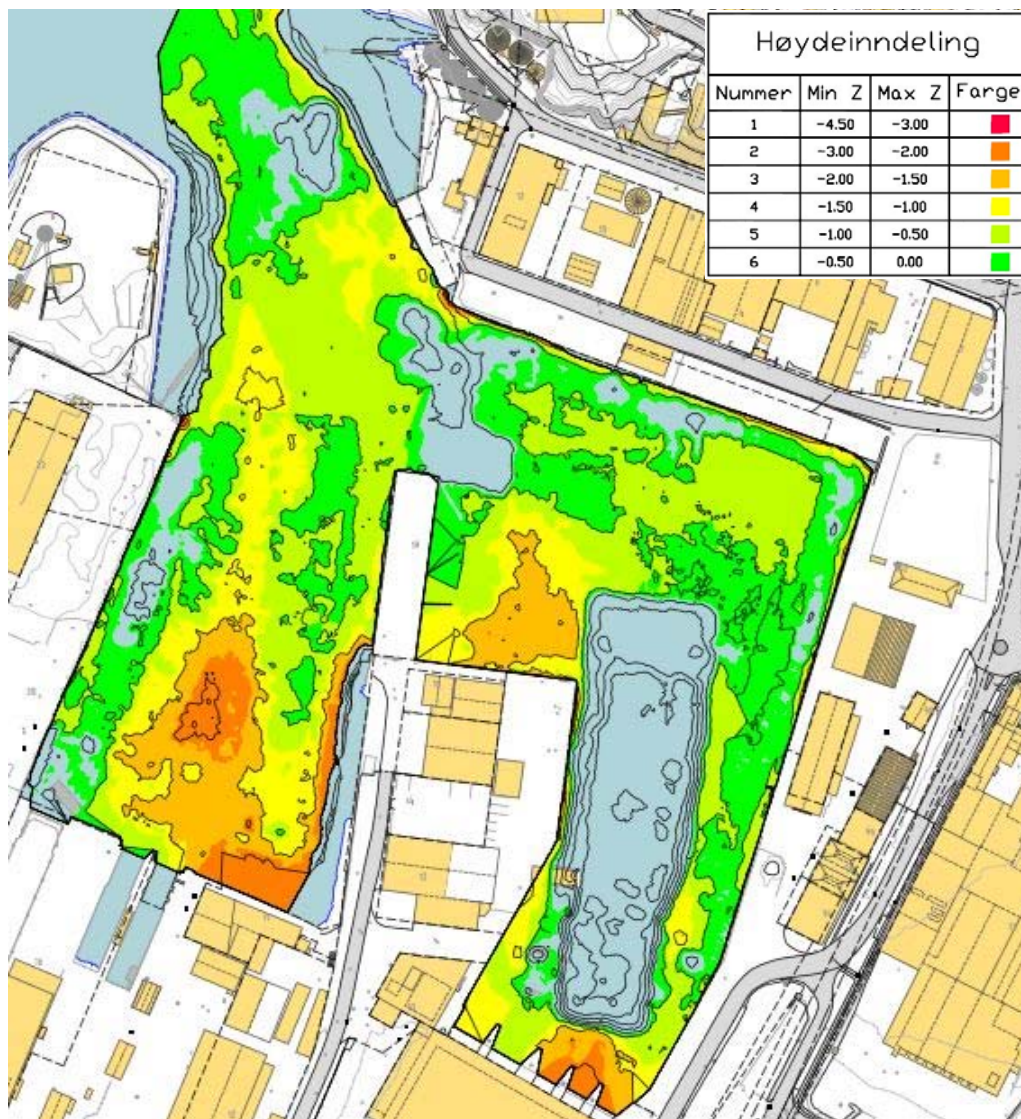


Figur 7 Dybdekart for Nyhavna. Målinger utført av GeoSubSea AS i 2009.

I områder hvor sjøbunnen i dag er lik eller dypere enn mudringsnivået (som er kote - 6,5 m LAT i østre basseng og - 8,5 m LAT i vestre basseng), er det kun forutsatt tildekking. I grunnere områder er det forutsatt mudring, stedvis i vesentlig større mektighet enn 0,5 meter, før tildekking.

Etter denne gjennomgangen er mudringsvolumet i Nyhavna anslått til 70.500 m^3 , slik at det totale volumet oppjusteres til 131.500 m^3 .

Det er i skisseprosjektet besluttet å legge til grunn 10% overmudring i alle arealer, hvilket gir et totalt volumbehov i deponiet på ca. 145.000 m^3 .



Figur 8 Mudringskart for Nyhavna. I områder farget blå er det ikke forutsatt mudring. Beregnet mudringsmektighet er vist i tabellen oppe til høyre. Utsnitt fra vedlagte tegning 415566-RIG-TEG-001.

For Kanalen og Ytre basseng på Brattøra er det i skisseprosjektet ikke foretatt kontrollregning av volum. Trondheim Havn har gitt innspill på hvilke dybder som bør legges til grunn også for disse områdene, samtidig som man har forutsatt at Ravnkolløpet (som forbinder Brattøra nord og Kanalen) også bør inkluderes. I den videre prosjekteringen må volumberegninger basert på sannsynlig mudringsomfang utføres også for disse områdene.

Et annet forhold som kan innvirke på totalt mudringsvolum, er de hensyn som må tas til stabiliteten til kaier og steinfyllinger langs mudringsområdene. Dette vil gjelde for alle delområder, og vil kunne medføre reduserte volum i forhold til det som beregnes teoretisk.

Nye volumberegninger kan innebære at det blir behov for volumjusteringer, og det er derfor lagt til grunn at den / de deponiløsninger som utredes videre, må ha fleksibilitet i utstrekningen og en viss mulighet for økning eller reduksjon av kapasiteten. Dersom det velges mindre fleksible deponiløsninger kan resultatet bli at det enten må kjøpes inn rene masser til å fylle opp for stort deponi, eller at forurensede masser må kjøres til annet deponi (Langøya) om deponiet er for lite.

2.4 Mudringsmasser, egenskaper og behandling

Mudringsmassene fra ulike deler av havna, både fra hvert av delområdene i Nyhavna, Kanalen og Brattørabassenget, og innenfor disse områdene, er ikke homogene. Kjemisk sammensetning varierer som følge av ulike forurensningsbelastninger (havneaktivitet og tilførsel fra land), mens den fysiske sammensetningen avhenger av de stedlige strømforholdene (inkl. bølgepåvirkning og propellerosjon).

Variasjonen i de fysiske egenskapene vurderes ikke å være av en slik art at det gir grunnlag for ulik håndtering eller disponering av massene, eller at massene kan vurderes å ha ulik kvalitet som fyllmasser.

I det påfølgende er de geotekniske egenskapene til mudringsmassene omtalt samlet. Forurensningsnivåene i massene er beskrevet for hvert delområde.

2.4.1 Geotekniske egenskaper

Massene som skal mudres ligger i hovedsak i fraksjonen silt og sand. Fra miljøundersøkelsene rapporteres et relativt høyt vanninnhold, men siden prøvene er hentet opp med grabb er rapportert vanninnhold sannsynligvis noe høyere enn det reelle.

Massene som blir berørt av mudringen ligger i øvre sjikt av sjøbunnen og er i hovedsak løst lagret. Når massene legges i en relativt mektig fylling, vil lagringen sannsynligvis bli tettere. Vi vurderer likevel at lagringstettheten ikke vil ha reell betydning for deponivolumet. Det er derfor ikke regnet inn en volumreduksjon i forhold til det teoretisk beregnede volumet av massene slik de ligger i dag.

2.4.2 Forurensning

En oversikt over forurensningsnivået i sedimentene i Nyhavna er gitt i kapittel 1.5.1, mens tilstanden til sedimentene i Kanalen og Brattørabassenget oppsummeres i det påfølgende. Informasjon om forurensningstilstanden i tiltaksområdene er hentet fra tiltaksplanen.

Kanalen:

Forurensningsnivået i Kanalen er generelt litt lavere enn i Nyhavna, men overskrider nedre grense for tilstandsklasse 4 i de fleste prøvepunkter. Det er påvist høye nivåer av metaller og TBT i hele tiltaksområdet, i tillegg til høye nivåer av PAH i den vestlige delen av kanalen. Beregninger fra risikovurdering viser at det er spredning av arsen, bly, kobber, krom, nikkel og sink fra sedimentene i Kanalen. Arsen og benzo(a)pyrene (en PAH-forbindelse) overskrider tolerabel human risiko, mens arsen, pyren (en PAH-forbindelse) og TBT overskrider tolerabel økologisk risiko. De forurensede sedimentene i Kanalen har en større mektighet enn i de andre tiltaksområdene, fordi kloakk tidligere ble sluppet direkte ut i Kanalen. Her har også undersøkelser vist at de mest forurensede sedimentene ligger i dypere lag.

Ytre basseng på Brattøra:

I sedimentene i Ytre basseng på Brattøra er det generelt påvist lave konsentrasjoner av metaller, men det er påvist noe forhøyet nivå av bly, kobber og kvikksølv i sørvestre del av området mot forbindelsen til Kanalen. I området ved Turistskipkaia er det påvist forhøyede nivåer av de organiske forbindelsene PAH og TBT. Selv om det generelt er lave nivåer av metaller i sedimentene, viser beregning fra risikovurderingen at det foregår spredning av arsen, bly, kobber, krom, nikkel og sink fra områder grunnere enn 20 m. Arsen, kadmium, krom og kvikksølv overskrider tolerabel human risiko, mens arsen, pyren, og TBT overskrider tolerabel økologisk risiko, i områder grunnere enn 20 m.

2.4.3 Behandling før deponering

Av hensyn til kostnadsnivå og de store mengdene mudringsmasse som er planlagt håndtert er det ikke forutsatt at mudringsmassene skal gjennomgå noen form for behandling, som f.eks. avvanning eller sementstabilisering, før de legges i et lokalt deponi. For etableringen av deponiet vurderes det som mest hensiktsmessig om mudringen utføres mekanisk (grabb el. tilsvarende), fordi sugemudring i dette tilfellet vil gi en betydelig utfordring knyttet til vannhåndtering.

2.5 Avslutning mot sjø

Den opprinnelige føringen for prosjektet var at et eventuelt strandkantdeponi i Nyhavna skulle avsluttes med vertikale flater mot sjø. Vertikal oppstøtting mot sjø (spunt eller liknende) er imidlertid svært kostnadsdrivende og vanskelig å gjennomføre innenfor prosjektets økonomiske rammer. Gjennom skisseprosjektet har det derfor blitt klart at andre løsninger er mer aktuelle.

Fire konstruksjonstyper for avslutning mot sjø er vurdert i skisseprosjektet:

- **Spuntveggskai:** Kaivegg av spunt som er forankret bakover ved hjelp av stag. Stag må festes i en forankringsspunt eller ei forankringsplate. Kaidekket kan være pelefundamentert bak spuntveggen for å unngå for store krefter på spunten.
- **Cellespункkai:** Flatspunnåler som er tredd i hverandre til en sirkulær celle, og deretter rammet ned til ønsket nivå. Cellene fylles med masser etter ramming. Cellespункkaier tåler vanligvis store kailaster sammenlignet med andre kaikonstruksjoner.
- **Kai fundamentert på senkekasser:** Senkekasser er kasser av betong som bygges på land og senkes på sjøbunnen. Disse danner fundament for kai og kan fylles med masser.
- **Steinfylling:** Sjeté av stein som avgrensning mot sjøen. Kan bygges opp som én massiv steinsjete, men for å optimalisere et deponi (størst mulig kapasitet) vil det være mer hensiktsmessig å bygge flere mindre sjetéer (med trinnvis oppfylling av deponiet). Løsningen vil ikke innebære vertikal avslutning mot sjø, og dersom man ønsker kaier må disse fortrinnsvis bygges som pelekaier, som strekker seg ut til foten av den skrå fyllingen.

2.5.1 Spuntveggskai

Det er i prosjektet utført beregninger for stabiliteten av spuntveggskai (rettspunt). Beregningene viser at seilingsdybde på 6-8 m er vanskelig å kombinere med fyllmasser av dårlig geoteknisk kvalitet (finkornig og høyt vanninnhold) som skal fylles inn bak kaia. Denne kombinasjonen gir store krefter på spuntveggen, noe som resulterer i behov for spunt med stor momentkapasitet og kraftige forankringsstag med liten senteravstand. Siden de oppmudrede massene skal fylles inn bak kaia, vil en stor del av kailasta komme i byggefasen for kaia, før kaidrager kan støpes og før forankringsstag er overfylt. Dette gjør det vanskelig å få konstruksjonen stabil.

2.5.2 Cellespункkai

Cellespункkai er vurdert som det best egnede alternativet for oppbygging av deponi med seilingsdyp på 6-8 meter, når det forutsettes vertikale avslutninger mot sjø.

Det er anslått at cellene må ha en diameter på 18 m, og en spuntlengde på 16 - 18 m, avhengig av seilingsdyp.

Med denne konstruksjonen må innfylling starte så snart første celle er ferdig rammet. Etter at alle cellene er oppfylt, kan det fylles opp i arealet bak rekka med cellespунк. Før innfylling, kles hver av spuntcellene med fiberduk på innsiden, for å hindre / redusere forurensningsspredning både under innfylling og på sikt.

For å sikre akseptabel levetid på spunten må det monteres en form for korrosjonsbeskyttelse. Dette kan enten være påsveiste anoder eller et anlegg for katodisk beskyttelse gjennom påtrykt spenning.

Bygging av en cellespункkai medfører betongarbeider for å etablere en kontinuerlig kaifront med anleggsflate for fenderverk.

Cellespунк er dårlig egnet i områder med vanskelige rammeforhold, på grunn av den flate spuntprofilen som benyttes. Dette kan for eksempel være områder med grove masser eller områder med trepeler fra tidligere kaikonstruksjoner.

Cellespункai er valgt som deponiløsning for forurensede sedimenter i Tromsø havn (ferdigstilt) og Harstad havn (under utførelse). Løsningen er gir imidlertid svært høye kostnader, og har vist seg å overskride de økonomiske rammene for dette prosjektet.

2.5.3 Senkekassekai

Senkekasser benyttes i dag primært til kaibygging i områder med vanskelige rammeforhold. Senkekasser vil her være aktuelt dersom det skal bygges ny kailinje gjennom eksisterende landarealer. Senkekasser vil medføre enda høyere kostnader enn cellespунк.

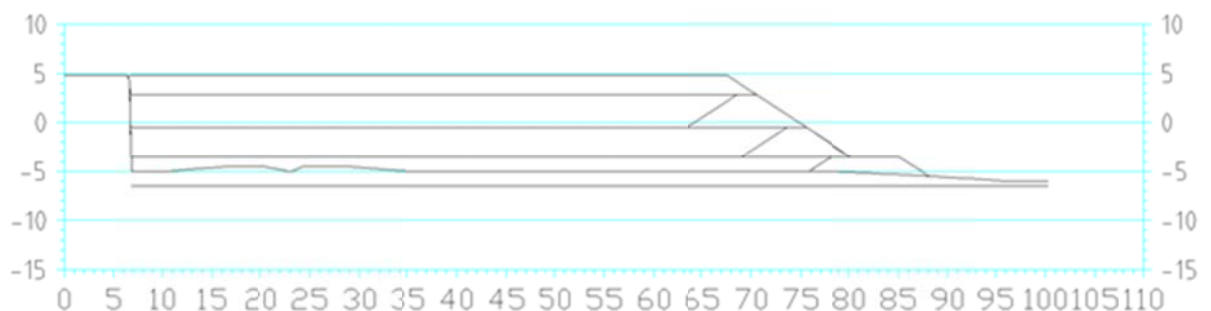
2.5.4 Steinsjete (skrå fyllingsavslutning mot sjø)

Oppbygging av et deponi med fyllingsavslutning imøtekommer ikke kravet om vertikal avslutning mot sjø, men det er denne løsningen som må legges til grunn dersom en skal bygge et strandkantdeponi som ligger innenfor de økonomiske rammene i prosjektet. Løsningen er økonomisk gunstig, har nærmest ubegrenset levetid og krever lite vedlikehold.

Ved store seilingsdyp vil én massiv steinsjete ta stor plass, og det vil bli lite deponikapasitet i forhold til arealet som fylles ut. Løsningen forutsetter derfor at man i stedet bygger flere mindre sjetéer, med trinnvis innfylling i deponiet slik som illustrert i Figur 9. I denne skissen er det forutsatt oppfylling fra kote -6,0 m LAT til kote +4,8 m LAT, i 3 deponitrinn pluss tildekning. Samme prinsipp benyttes også for seilingsdyp på 3 m, men ett innfyllingstrinn utgår da.

Innsiden av steinfyllingene kles med fiberduk for å hindre / redusere spredning av partikler under innfylling og på sikt.

Ved seilingsdyp 6 meter kommer foten på steinfyllingen ca. 20 meter utenfor topp fylling, dvs. at løsningen stjeler relativt mye plass i tilgrensende basseng.



Figur 9 Skisse som viser oppbygging av deponi med steinsjete.

Det vil i ettertid være mulig å etablere ei pelekai som går ut til foten av fyllingsskråningen, slik at en om ønskelig kan legge til rette for videre havnedrift også med denne løsningen. Bygging av pelekai er ikke vurdert å være en del av deponiprojektet, og er ikke beskrevet videre her.

2.5.5 Oppsummering

Spuntveggskai er vurderes som uaktuelt på grunn av stabiliteten til massene som skal deponeres, mens cellespунк og senkekasser er svært kostbare løsninger. De økonomiske forutsetningene i prosjektet tilsier derfor at en løsning med fyllingsavslutning mot sjø er eneste alternativ dersom en skal bygge strandkantdeponi her.

2.6 Formkrav i Nyhavna

2.6.1 Hensynet til Dora I

Det er også tidligere foretatt vurderinger omkring deponering av sedimenter i Nyhavna-området. Et alternativ som har vært oppe, er gjenfylling av hele bassenget øst for Kullkranpiren, foran ubåtbunkerer Dora I. Dette forslaget er imidlertid skrinlagt tidligere, av hensyn til Dora I som kulturminne/krigsminne.

I dette prosjektet er det lagt til grunn at vannspeilet foran Dora I opprettholdes, med dagens forbindelse ut til fjorden.

Dora I benyttes i dag til arkiv, lager, trykkeri mm., og den viktigste funksjonen til bygget er stabile klimatiske forhold. De klimatiske forholdene skyldes i hovedsak vannet i dokkene som holder temperatur og luftfuktighet stabil hele året. Ved oppbygging av deponi i Nyhavna, enten strandkantdeponi eller sjøbunnsdeponi, er det viktig at de klimatiske forholdene i Dora ikke forringes. Et deponi bør derfor ikke ha store påvirkninger på strømningsforhold og sirkulasjon av vann inn og ut av dokkene. Dette må belyses som en del av konsekvensutredningen.

2.6.2 Hensynet til Dora II

I den uferdige ubåtbunkerer Dora II er det 3 dokker, som per i dag til dels er i bruk til maritim virksomhet. Det er en forutsetning at disse dokkene skal kunne benyttes i framtiden, og en gjenfylling av sjøarealet foran dokkene er derfor ikke aktuelt.

2.6.3 Krav til manøvreringsrom

Det er en målsetning at funksjonen til kaier som fortsatt skal være i kommersiell drift, ikke skal forringes ved anleggelsen av deponiet. Kaiene skal være egnet for anløp med fartøy av tilnærmet samme størrelse (lengde / dyptgående) som i dag, og deponiet skal fortrinnsvis ikke vanskeliggjøre manøvreringen til og fra kaiene. Trondheim Havn har gitt innspill til maksimale utstrekninger av deponi, men de ulike deponialternativene vil gi konsekvenser for kaidriften, i varierende grad. Dette må belyses som en del av konsekvensutredningen for tiltaket.

2.6.4 Tilpasning til eksisterende konstruksjoner

Ved plasseringen av deponi er det tatt hensyn til kaienes orientering og linjeføring, og denne er søkt videreført. Blant annet har det vært fokusert på at kaier som ligger rett overfor hverandre i samme basseng bør være parallelle. Videre har det vært ønskelig å unngå nye linjeføringer og vinkler på nye fronter (i tillegg til de eksisterende).

Tilstand på dagens kaier har ikke vært førende for utredning av deponimuligheter. Men det er gjort vurderinger med tanke på teknisk gjennomførbarhet, samtidig som evt. plassering av deponi foran kaier med rehabiliteringsbehov er vurdert som mer fordelaktig enn plassering foran kaier i god stand.

3. Beskrivelse av vurderte deponiløsninger

I dette kapittelet beskrives konsepter for type deponi som er vurdert, sjøbunnsdeponi og strandkantdeponi med bakfylling. Videre beskrives 14 vurderte deponiløsninger, med ulike plassering i Nyhavna og med ulike volum. Til slutt oppsummeres løsningene med en vurdering av hvilke som anbefales utredet videre.

3.1 Hovedkonsepter for deponi

3.1.1 Sjøbunnsdeponi

Det er foreslått to prinsipper for sjøbunnsdeponi. Ett sjøbunnsdeponi etableres ved gjenfylling av fordypningen øst for Kullkranpiren, ved innseilingen til Dora I. Det er forutsatt at denne

fylles opp til maksimum kote - 6,5 m LAT med forurensede sedimenter, som så overdekkes med tilførte rene masser opp til kote - 6,0 m LAT. Ett større sjøbunnsdeponi etableres ved heving av sjøbunnen i deler av østre basseng til kote - 3,5 m LAT med forurensede sedimenter. De forurensede sedimentene overdekkes med tilførte rene masser opp til kote - 3,0 m LAT. Sjøbunnsdeponiet avgrenses med steinsjetéer mot nord og sør, der større seilingsdypet ligger på kote -6,0 m LAT. Disse sjetéene får da en høyde på 3 meter, og kan legges ut i ett trinn. Innsiden av steinsjetéene vil kles med fiberduk for å hindre spredning av partikler.

Risikofaktorer som må hensyntas for disse løsningene er:

- Spredning i forbindelse med nedføring / utlegging av masser (spesielt de forurensede massene, men også tildekkingsmassene).
- Propellerrosjon som «punkterer» tildekkingen, slik at de forurensede massene blir tilgjengelig.

Fordelen med sjøbunnsdeponier er at de ikke forutsetter etablering av kostnadsdrivende konstruksjoner (spunt og kaier), og at de vil være tilnærmet vedlikeholdsfrie.

3.1.2 Strandkantdeponi

For alle strandkantdeponi er det forutsatt oppfylling med forurensede mudringsmasser opp til kote + 2,8 m LAT, mens ferdig terreng er forutsatt på kote + 4,8 m LAT – dvs. tilsvarende som øvrige kaier i Nyhavna. I de øverste 2 meterne er det forutsatt innfylling av rene kvalitetsmasser (sprengstein) for å oppnå arealer som kan trafikkeres.

Det vil være setninger i massene etter oppfylling. Ferdigstilling av toppdekket bør derfor avventes minimum et par måneder etter at deponiet er fylt til endelig nivå.

For å redusere setningene kan mudringsmassene komprimeres under innfylling / utlegging. Slik komprimering er relativt kostbart i forhold til nytteverdien, og det anbefales derfor å avvente massenes egenkonsolidering.

Det er en forutsetning at nye arealer skal kunne trafikkeres med tunge kjøretøy, som lastebiler og containerkraner. For å få tilstrekkelig bæreevne er det forutsatt et forsterknings- og bærelag av grove, mineralske masser (fortrinnsvis sprengstein) i 2 meters mektighet.

Det har vært vurdert to ulike løsninger for strandkantdeponi, cellespunt med bakfylling og steinsjete med bakfylling. For nærmere beskrivelse av oppbygging av de ulike løsningene vises det til kap. 2.5.

3.2 Volumberegninger

I volumene som er gitt for hvert deponi er spart mudringsmengde medregnet, dvs. at masser som blir liggende direkte under deponiet og som var forutsatt mudret, blir regnet som en del av deponivolumet.

Alle oppgitte volum er kapasitet for forurensede sedimenter. Tildekkingsmasser og sjetéer inngår altså ikke i disse volumangivelsene.

3.3 Deponi 1

Deponi 1 ligger i vestre basseng, og strekker seg fra kai 44 i sør til enden av Kullkranpiren i nord, som vist i Figur 10. Det ble først vurdert en løsning hvor kaikanten gikk i flukt med den sørligste dokka i Dora II, samtidig som kaia strakte seg nordover forbi enden av Kullkranpiren (deponi 1B, jfr. Figur 10). Trondheim Havn har imidlertid stilt krav om en avstand på 20 m fra kaifront til dokka, slik at dokka er tilgjengelig også når det ligger en båt helt mot sør på denne kaia. Kaifronten ble derfor flyttet ca. 20 m lengre mot øst på kai 44, med samme utstrekning i nord (1A). Volumet av deponi 1A og 1B ble beregnet til hhv. 75 500 m³ og 99 000 m³.

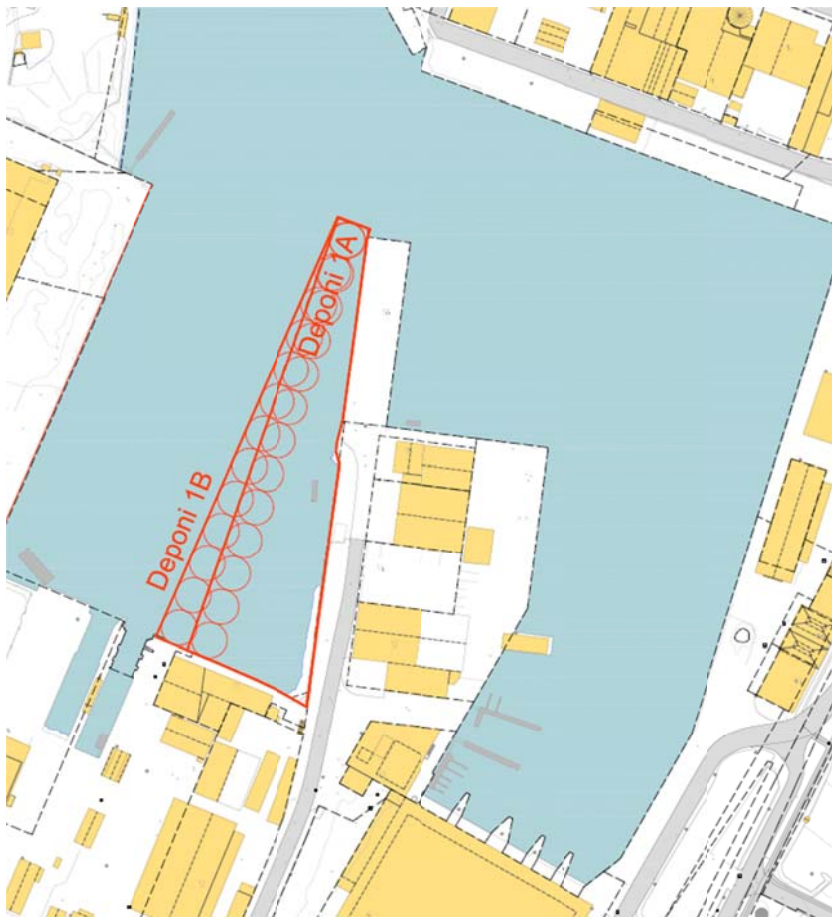
Trondheim Havn har påpekt at en kailøsning som strekker seg helt ut til enden av Kullkranpiren ikke er ønskelig, fordi det gir for store begrensninger i manøvrering, spesielt for

trafikk til og fra Transittkaia. Deponi 1A og 1B vil derfor måtte avsluttes lenger sør enn det som er vist i Figur 10.

Den største fordel med deponi 1 er at det ville gitt en ny lang kailinje i vestre basseng, der seilingsdybden er på kote -8,0 m LAT. Deponering i vestre basseng vil dessuten gi relativt stort volum for hver spuntcelle (og for hver løpemetre kai), grunnet relativt stort vanddyb.

Videre ville man her fått erstattet gamle kaier som er i relativt dårlig forfatning (kai 46, nordre del av Kullkranpiren), samt etablert kai på en strekning der det i dag er fyllingskant mot sjø (kai 45, søndre del av Kullkranpiren).

Kullkranpiren avgrensner dette deponiet mot øst. Ved framtidig riving eller rehabilitering av piren vil man måtte ivareta de forurensede massene i deponiet. Dette er løsbart, men representerer en usikkerhet / risiko for alternativene.



Figur 10 Foreslått utforming av deponi 1A og 1B. Deponi 1A har et fyllingsvolum på 75 500 m³, mens deponi 1B har et fyllingsvolum på 99 000 m³.

3.4 Deponi 2 og 3

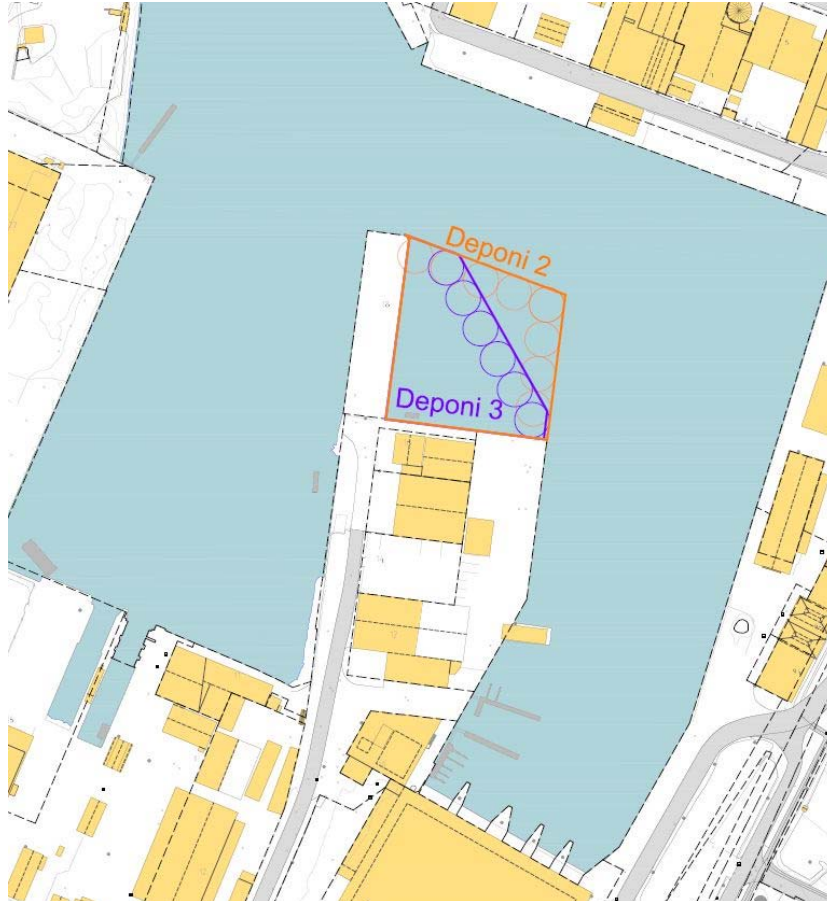
Deponi 2 og 3 går fra nordenden av Kullkranpiren (kai 47), østover til kai 48, som vist i Figur 11.

Volumet i deponi 2 er beregnet til 66 000 m³. Sjøbunnen i området mellom kai 47 og kai 48 ligger i dag mellom kote -6 m og kote -4 m LAT, det vil si at det er forutsatt mudring av opp til 2 meter i dette området, jfr. Figur 8. Ved å legge et deponi i dette området reduseres mudringsvolumet betraktelig i forhold til areal. Et deponi i dette området vil også stabilisere kai 47 og 48, og gi nye kaifronter som erstatter gamle kaier som er i relativt dårlig stand.

Deponi 2 kan tilpasses endelig beregnet mudringsvolum. Hvis volumet ønskes utvidet vil den mest praktiske løsningen være utvidelse mot Ladehammerkaia i nord. Innseilingen til østre basseng blir da noe smalere enn den er i dag. Volumet kan reduseres ved å skrå kaifronten

fra enden av kai 47 ned til kai 48, som vist som deponi 3 i Figur 11. Volumet til deponi 3 er beregnet til 49 000 m³.

Det gjøres oppmerksom på at det i beregningene av mudringsvolum, jfr. kapittel 2.3, er forutsatt mudring av arealet utenfor kai 47 og 48 ned til kote -6,5 m LAT. I praksis vil det imidlertid ikke være forsvarlig å mudre så dypt langs kai 48, av hensyn til stabiliteten til kaia.



Figur 11 Foreslått utforming av deponi 2 og 3. Deponi 2 har et fyllingsvolum på 66 000 m³, mens deponi 3 har et fyllingsvolum på 49 000 m³.

3.5 Deponi 4 og 7

Deponi 4 strekker seg fra vestre del av Ladehammerkaia og på skrå over til Strandveikaia, som vist i Figur 12. Beregnet volum i deponiet er 108 500 m³.

Deponiet vil stabilisere kai 48 og 49, og man får en ny kaifront som erstatter gamle/dårlige kaier i hjørnet der Ladehammerkaia møter Strandveikaia. Deponi 4 gir nytt landareal, med tilhørende kaifront, i et område som anses som mulig fremtidig byutviklingsareal. Seilingsdybden utenfor deponi 4 er på kote -6,0 m LAT. På grunn av at den nye kaifronten legges på skrå mellom de to kaiene, vil den total kailengden reduseres noe, samtidig som kaiene får vinkler / geometri som kan begrense utnyttelsen.

En utfordring med deponi 4 er håndtering av eksisterende pelekaiene innenfor deponiet. Dekkene på pelekaiene må rives, og det må fylles masser under gammel pelekai for å stabilisere deponiet. Dette vil gi noe økt deponivolum som ikke er tatt med i beregningene på dette stadiet. Deponiet avsluttes i nord mot en dårlig trepelekai, og i sør mot en dårlig betongpelekai. Tetting av deponiet i endene vil derfor være noe krevende, og må trolig utføres enten med rettspunt eller betongsenkekasser. Deponi 4 vil også snevre inn adkomsten til østre basseng. Deponivolumet kan tilpasses noe, men ved økning vil innseilingen reduseres ytterligere.

Deponi 7 er en variant av deponi 4, hvor kaifronten langs Ladehammerkaia er trukket lengre mot øst slik at den avsluttes i nord mot kai 55, som vist i Figur 12. Kai 55 er en betongpelekai, noe som gjør lukking av deponiet noe enklere enn for deponi 4. I øst avsluttes deponiet mot ei spuntveggskai (kai 53). Volumet i deponi 7 er 99 000 m³, dvs. noe mindre enn i deponi 4. Deponiet gir dermed også noe mindre landareal, samt noe kortere kaifront enn deponi 4.



Figur 12 Foreslått utforming av deponi 4 og 7. Deponi 4 har et fyllingsvolum på 108 500 m³, mens deponi 7 har et fyllingsvolum på 99 000 m³.

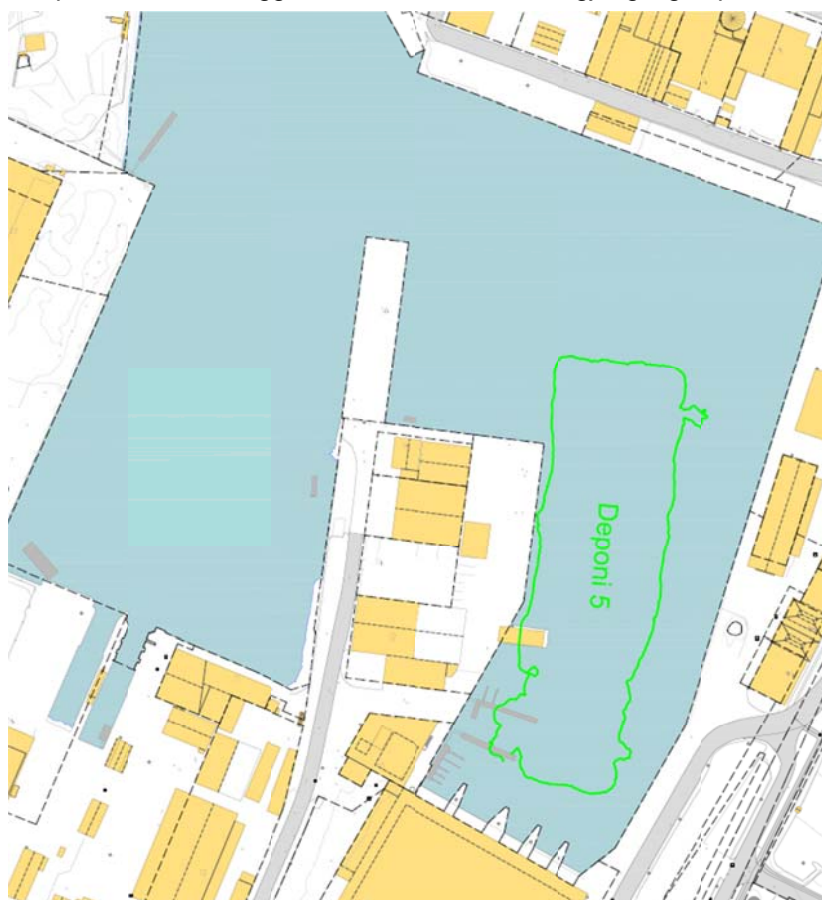
3.6 Deponi 5

Deponi 5 er et sjøbunnsdeponi som omfatter fylling av forurensede sedimenter i fordypningen etter ei gammel flytedokk ved innseilingen til Dora I, i østre basseng i Nyhavna. Det er her forutsatt fylling av forurensede sedimenter opp til kote -6,5 m LAT, jfr. avgrensningen vist i Figur 13.

Deponi 5 er forutsatt tildekket med egnede rene masser opp til kote -6,0 m LAT, på samme måte som den omkringliggende sjøbunnen (der det er forutsatt mudring ned til kote -6,5 m LAT), og tilførsel av 0,5 m rene masser.

Arealet på deponi 5 er 11 000 m², mens volumet er beregnet til 41 500 m³ opp til kote -6,5 m LAT.

Deponi 5 er en økonomisk gunstig deponeringsløsning fordi den kun omfatter fylling av mudringsmasser og tildekking på samme måte som resten av Nyhavna. Oppgitt volum må anses som maksvolum, men volumet kan reduseres ved at deponiet ikke fylles helt opp. Dersom dette deponiet inngår i den valgte løsningen, sammen med ei ny kai, vil det dermed ikke påkomme en tilleggskostnad dersom total tilgjengelig deponivolum viser seg å bli for stort.



Figur 13 Deponi 5 – sjøbunnsdeponi hvor det er forutsatt oppfylling av forurensede sedimenter til kote -6 m LAT. Fyllingsvolumet til deponi 5 er beregnet til 41 500 m³.

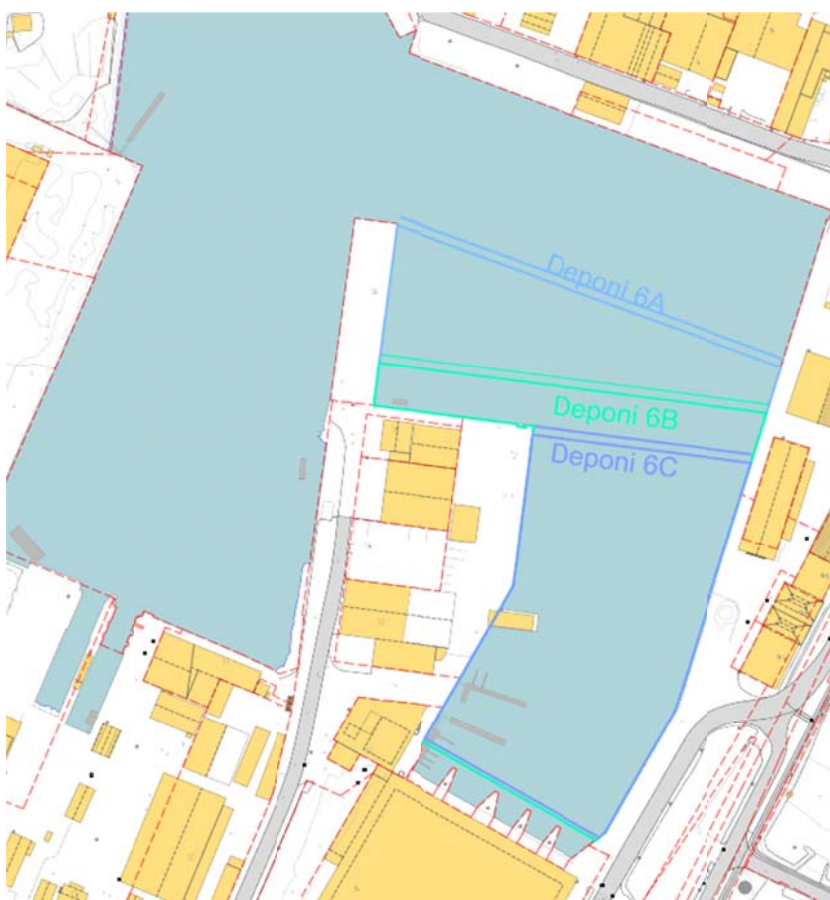
3.7 Deponi 6

Deponi 6 er et sjøbunnsdeponi som omfatter heving av sjøbunnen i deler av østre basseng til kote -3,0 m LAT. De er foreslått tre varianter av deponi 6; 6A, 6B og 6C, som vist i Figur 14.

Heving av området omfatter utlegging av forurensede sedimenter til kote -3,5 m LAT og tildekking med 0,5 m rene masser. Kapasiteten på deponi 6A, 6B og 6C er beregnet til henholdsvis 98 500 m³, 69 000 m³, og 57 500 m³. Ved avslutning av deponiene i nord og sør forutsettes det bygging av terskler mot tilgrensende områder. Tersklene bygges som steinfillinger, med fiberduk på innsiden (mot deponerte masser) for å hindre spredning av partikler.

Deponi 6 forutsetter at deponi 5 også fylles opp, siden dette ligger under.

Deponi 6 er en økonomisk gunstig deponeringsløsning, men gir ingen nye landarealer eller nye kai fronter. Løsningen minsker også seilingsdybden i deler av østre basseng og begrenser dermed mulighetene for skipstrafikk og næringsvirksomhet for kaiene rundt.



Figur 14 Deponi 6 – sjøbunnsdeponi hvor det er forutsatt oppfylling av forurensede sedimenter til kote -3,5 m LAT. Volumet til deponi 6A er beregnet til ca. 98 500 m³, 6B er beregnet til ca. 69 000 m³, og 6C er beregnet til ca. 57 500 m³.

3.8 Deponi 8

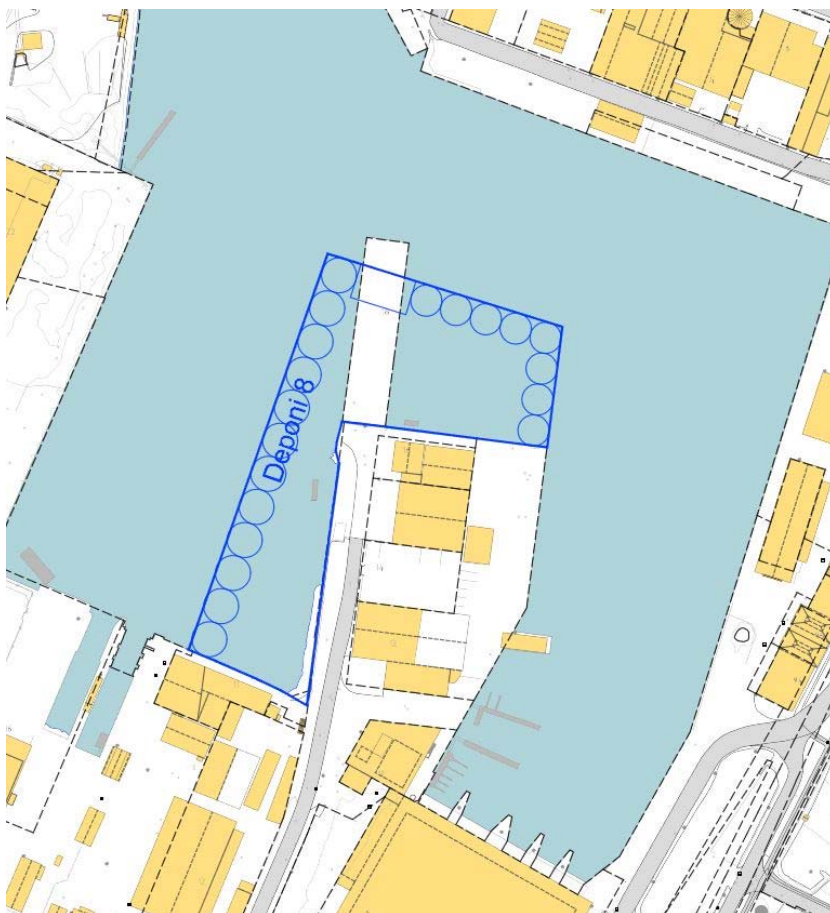
Deponi 8 er tenkt utformet som vist i Figur 15, og er i praksis en kombinasjon av deponi 1 og deponi 2. Her er vestre og østre del forutsatt forbundet med senkekasser gjennom Kullkranpiren, og utstikkende del av piren er forutsatt revet. Man vil da få ei ny kai også på tvers av Kullkranpiren parallelt med Ladehammerkaia.

Slik deponi 8 er utformet i Figur 15 rommer det ca. 104 000 m³. En av fordelene med dette deponiet er store muligheter for tilpassing av volum etter at nøyaktige volumberegninger er utført også for Kanalen og Ytre basseng på Brattøra. Deponiet kan gjøres både mindre og større uten at det gir store økonomiske utslag. Ved å bygge kaia vest for Kullkranpiren først, kan delen på østsiden tilpasses behovet.

Kryssing samt riving av deler av Kullkranpiren vil være kostnadsdrivende. Kullkranpiren er en gammel bolverkskai som er fylt med masser, og disse må antas å være forurenset i en slik grad at de ikke kan disponeres fritt. Siden en eventuell riving av Kullkranpiren inngår i dette prosjektet, antas det at massene herfra vil kunne legges i deponi 8 (til forskjell fra forurensete masser fra andre prosjekter, som ikke tillates tilført). Løsningen krever derfor et noe større deponivolum, avhengig av hvor stor del av Kullkranpiren som må rives.

En av fordelene med deponi 8 er at deponiet lukkes rundt Kullkranpiren, slik at usikkerheten knyttet til framtidig riving eller rehabilitering elimineres.

Deponi 8 vil gi nytt landareal, samtidig som kai 45, 46, 47 og 48 erstattes med nye kaifronter. I vestre basseng vil seillingsdybden være på kote -8 m LAT, mens den i østre basseng er på kote -6 m LAT. Avhengig av endelig utforming av østre del, kan total kailengde i dette området reduseres noe, mens den totale kailengden i vestre basseng økes ved at man får ny kaifront i områder hvor det i dag er steinfylling (kai 45).



Figur 15 Foreslått utforming av deponi 8. Deponi 8 har en kapasitet på 104 000 m³.

3.9 Deponi 9

Deponi 9 er en variant av deponi 1 som ble vurdert fordi det var ønskelig å finne fram til ett deponi som sammen med deponi 5 kunne romme det anslåtte mudringsvolumet. Det ble da foreslått et deponi 9A som, slik det er inntegnet på Figur 16, rommer 99 000 m³. Deponi 9B er forlenget mot nord slik at det rommer 105 000 m³. Begge deponiene gir en lang ny kailinje med

seilingsdybde på kote -8,0 LAT, og et relativt stort landareal. Deponi 9 er også fleksibelt i forhold til volum, opp til maxsvolumet som er gitt av deponi 9B.

Ankepunktene mot deponi 9 er først og fremst at innseilingen til vestre basseng blir innsnevret med ca. 40 m, samtidig som manøvreringsmulighetene rundt Kullkranpiren begrenses. Dette er begrensninger Trondheim havn ikke kan akseptere og løsningen anses ikke som aktuell.



Figur 16 Foreslått utforming av deponi 9A og B. Deponi 9A har en kapasitet på 99 000 m³, mens deponi 9B har en kapasitet på 105 000 m³.

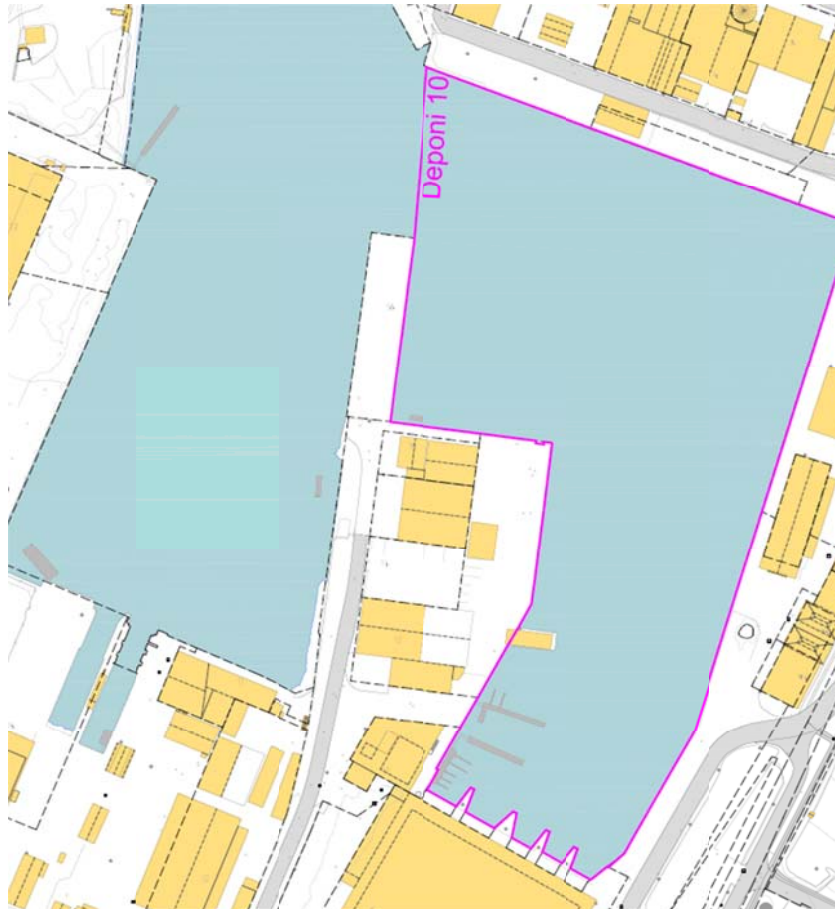
3.10 Deponi 10

Deponi 10 er et sjøbunnsdeponi som omfatter en heving av sjøbunnen i hele østre basseng til kote -4,0 m LAT, med avgrensningen som vist i Figur 17.

Løsningen forutsetter at det ved overgangen til dypere sjøbunn, i vestre basseng og mot Dora I, etableres plastrede terskler, for å avgrense deponiet.

Kapasiteten på dette deponiet vil være 150 000 m³ (når man også tar hensyn til spart mudringsbehov i deponiarealet), og deponi 10 er dermed stort nok til å romme alle mudringsmasser fra Nyhavna, Kanalen og Brattøra.

Rent økonomisk ville dette vært en svært gunstig løsning, men den tilfredsstillter ikke Trondheim Havn sine krav til dybde i østre basseng, og den er følgelig uaktuell.



Figur 17 Deponi 10 – sjøbunnsdeponi hvor det er forutsatt oppfylling av forurensede sedimenter til kote -4,5 LAT. Kapasiteten til deponi 10 er beregnet til 150 000 m³.

3.11 Deponi 11

Deponi 11 strekker seg fra østre del av Ladehammerkaia langs Strandveikaia som vist i Figur 18. Det er vurdert tre varianter, to med cellespunt (deponi 11A og deponi 11B), samt én løsning hvor det benyttes steinfylling istedenfor cellespunt (deponi 11C).

Kaifronten på deponi 11 er lagt parallelt med kai 49, og størrelsen begrenses av kanten på den gamle flytedokka, samt at det ikke er ønskelig å fylle ut området ned mot Dora 1.

Deponi 11C er vist i Figur 18, her representerer innerste linje topp fylling, mens ytterste linje angir foten på steinfyllingen. Deponi 11C er forutsatt kombinert med deponi 6C slik at fyllingsfoten vil ligge på kote -3,0 m LAT på den sørlige delen, mens foten ligger på kote -6,0 m LAT på den nordlige delen. Knekkpunktet på den ytterste linja representerer overgangen fra kote -3,0 m LAT til kote -6,0 m LAT, dvs. kanten på sjøbunnsdeponiet 6C. Volumet til deponi 11C er beregnet til 70 000 m³, forutsatt at deponi 6C er fylt opp først.

Deponi 11A er utformet som deponi 11C, men er oppbygd med cellespunt og er ikke forutsatt kombinert med deponi 6C. Kaifronten på deponi 11A ligger langs samme linje som linjen på steinfyllingen på kote -3,0 m LAT. Volumet til deponi 11A er da beregnet til 102 000 m³.

Deponi 11B er en variant av deponi 11A, hvor kaifronten skrås fra Ladehammerkaia og inn mot Strandveikaia. Deponiet avsluttes dermed lengre nord, og volumet blir mindre enn for deponi 11A.

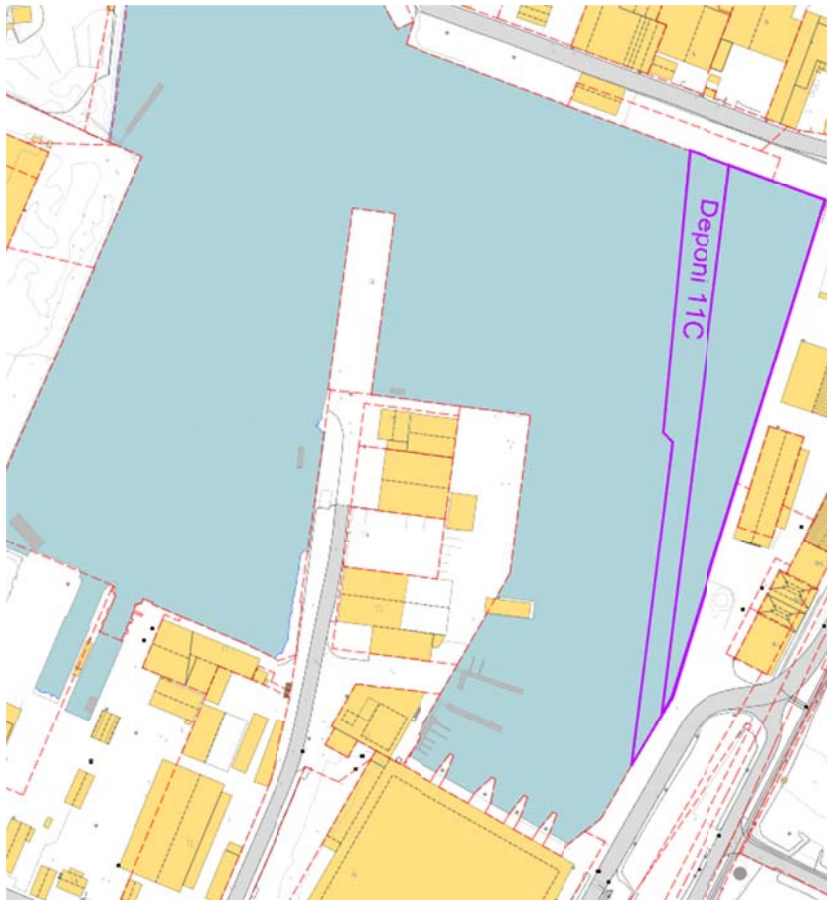
Deponi 11A og 11B er vist i vedlagte tegning 415566-RIG-TEG-002A.

Deponivolumet til alle variantene av deponi 11 kan både økes og reduseres ved å parallellforskyve linjen for deponiavslutning mot øst eller vest.

Som for deponi 4 og 7 vil håndtering av eksisterende pelekai innenfor deponiet representere en utfordring for deponi 11. Dekkene på pelekaiene må trolig rives, og det må fylles masser under gammel pelekai for å stabilisere deponiet. Dette vil gi noe økt deponivolum som ikke er tatt med i beregningene på dette stadiet. Det vil dessuten påkomme kostnader til riving av betongdekket.

Både deponi 11A og 11C vil gi et relativt stort nytt landareal, mens deponi 11A i tillegg gir en lang ny kaifront med seilingsdybde kote -6,0 m LAT. Alle variantene av deponi 11 vil i tillegg erstatte de dårlige kaifrontene i nordre del av Strandveikaia og østre del av Ladehammerkaia.

Det vil i framtiden være mulig å etablere ei pelekai over steinfyllingen i deponi 11C, slik at nordre del (med seilingsdybde kote - 6,0 m LAT) kan benyttes til havnedrift.



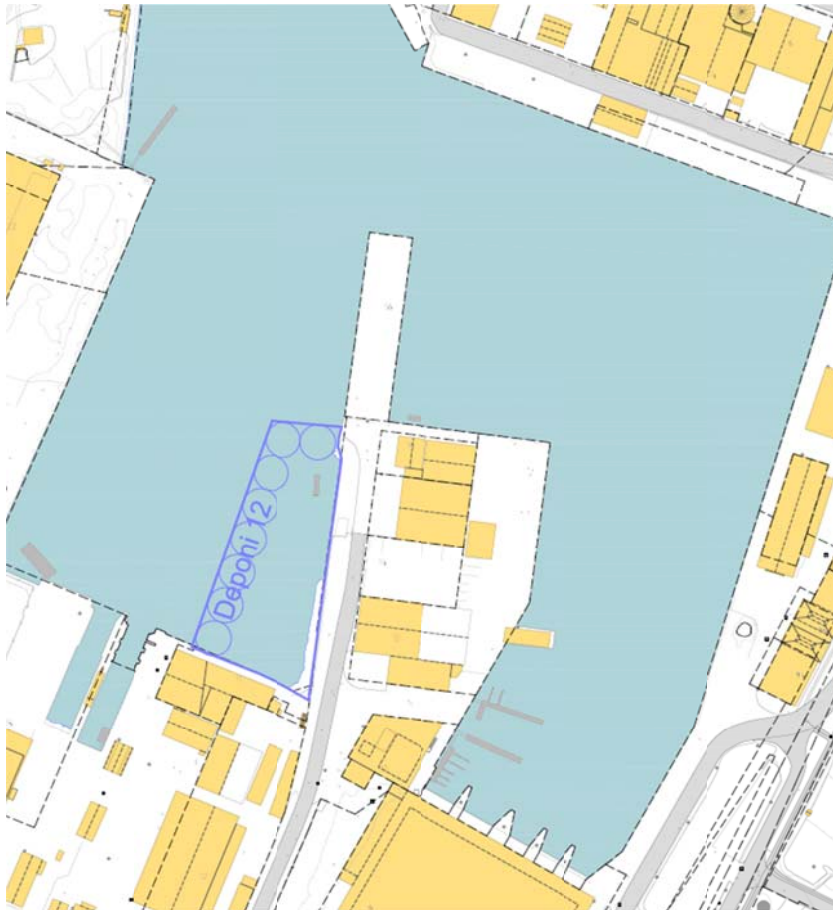
Figur 18 Foreslått utforming av deponi 11C, der både fyllingstopp og fyllingsfot er vist. Knekk i fyllingsfoten skyldes at deponiet er forutsatt kombinert med deponi 6C (sjøbunnsdeponi). Deponi 11C har en kapasitet på ca. 70 000 m³, slik det er tegnet her.

3.12 Deponi 12

Deponi 12 er en versjon av deponi 1, hvor enden er lagt før kai 46 på Kullkranpiren. På denne måten opprettholdes tilgangen til krana på kai 46, og samtidig etableres ei ny kai i vestre basseng, med seilingsdybde på kote -8,0 m LAT. Deponiet er vist i Figur 19.

Deponi 12 vil ikke påvirkes av eventuell framtidig riving eller rehabilitering av Kullkranpirens ytre utstikker.

Med det omfanget som er vist i Figur 19 er volumet anslått til 43 500 m³.



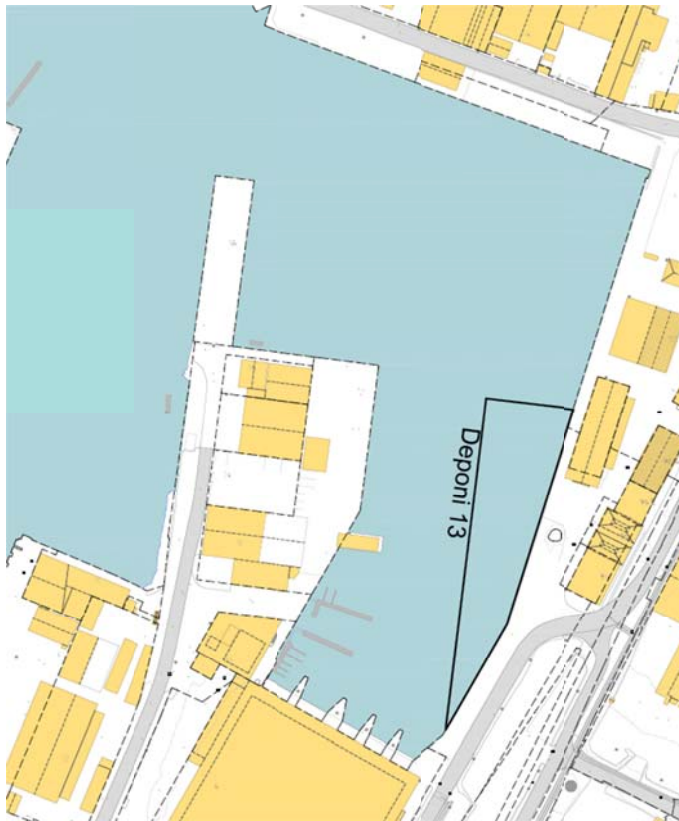
Figur 19 Foreslått utforming av deponi 12. Deponi 12 har en kapasitet på 43 500 m³.

3.13 Deponi 13

Deponi 13 er et strandkantdeponi langs deler av Strandveikaia, som er oppbygd med en avgrensingsfylling av stein, fra kote -3 m LAT opp til kote +4,8 m LAT. Deponi 13 forutsettes kombinert med deponi 6B hvor sjøbunnen i deler av østre basseng heves til kote - 3 m LAT før etablering av deponi 13.

Deponilinjens som er avtegnet på Figur 20 viser topp fylling, det vil si at fyllingsfoten strekker seg ca. 12 meter lengre ut.

Selve steinfyllingen krever et stort volum, og volum av deponerte masser er derfor lite i forhold til størrelsen på deponiet.

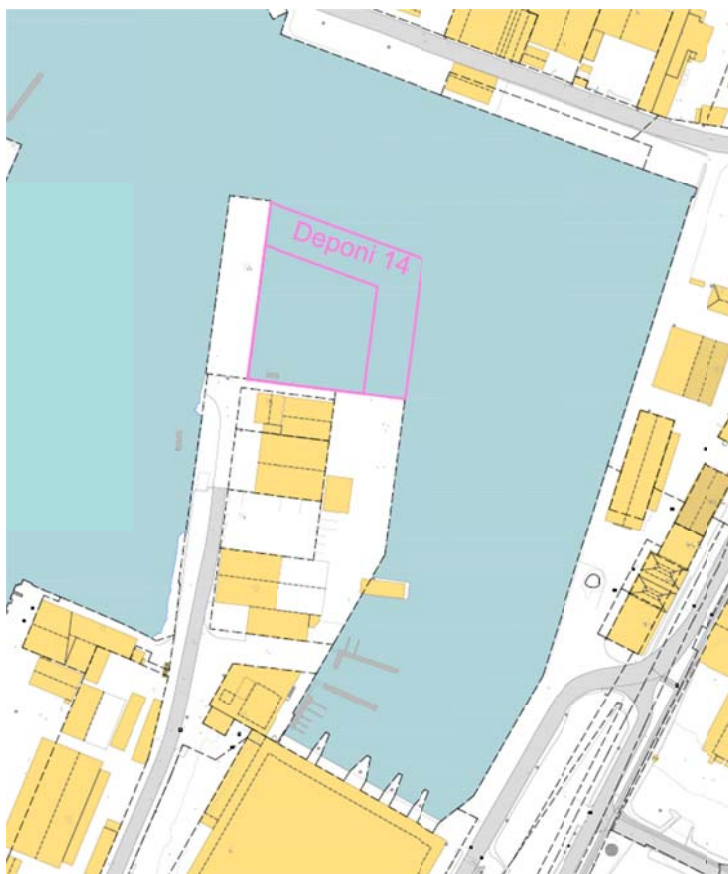


Figur 20 Foreslått utforming av deponi 13. Deponi 13 har en kapasitet på 21 000 m³.

3.14 Deponi 14

Deponi 14 er et strandkantdeponi på østsiden av Kullkranpiren som er forutsatt oppbygd av steinfyllinger i nord og øst, jfr. Figur 21. Steinfyllingene er forutsatt oppbygd som beskrevet i kap 2.5.4. I Figur 21 representerer innerste linje topp fylling på kote + 4,8 m LAT, mens ytterste linje representerer foten på steinfyllingen på kote -6,0 m LAT.

Deponivolum for deponi 14 er beregnet til ca. 41 000 m³, og deponiet vil gi ca. 4 000 m² nytt landareal. Dagens aktivitet på Kullkranpiren vil ikke bli påvirket av deponiet, bortsett fra færre tilgjengelige kaimeter. Ved eventuell opparbeidelse av pelekaier over steinfyllingene kan man få erstattet kai 47 og 48, med nye kaier med seilingsdybde på kote -6,0 m LAT.



Figur 21 Foreslått utforming av deponi 14. Her framgår både fyllingstopp og fyllingsfot. Deponi 14 har en kapasitet på 41 000 m³ mudringsmasser.

3.15 Oppsummering av deponiløsningene

Deponiene som er beskrevet her, er de som har vært vurdert av prosjektgruppa underveis i skisseprosjektet.

Cellespunt er en svært kostbar løsning for oppbygging av strandkantdeponi, og på grunn av de økonomiske rammene i prosjektet er derfor alle deponiene som forutsetter cellespunt blitt forkastet. Dette gjelder deponi 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 og 12.

Deponi 10 vurderes å være uaktuelt av hensyn til ønske om seilingsdybde på kote -6 m LAT langs Ladehammerkaia, samtidig som deponi 10 ville gitt begrenset manøvreringsrom for båter inn og ut av vestre basseng.

Deponi 13 anses ikke som en hensiktsmessig løsning på grunn av lite fyllingsvolum, samtidig som deponiet innsnevrer østre basseng i betydelig grad (fyllingsutslag). Deponiet er også vurdert å ha en lite gunstig geometri.

Deponiene som er vurdert videre er sjøbunnsdeponiene 5 og 6, samt strandkantdeponiene 11C og 14, som er basert på steinsjeté med bakfylling.

4. Beskrivelse av alternativer

I dette kapitlet beskrives kombinasjoner av deponier som er valgt ut for videre utredning, i hovedsak med utgangspunkt i:

- Kapasitet
- Fleksibilitet
- Kostnad

Følgende alternativer er blitt vurdert og forkastet i skisseprosjektet:

- **Alternativ 1:** Deponi 5 og 8, med samlet kapasitet 164 500 m³.
- **Alternativ 2:** Deponi 5 og 11A, med samlet kapasitet 143 500 m³.
- **Alternativ 3:** Deponi 5, 11B og 12, med samlet kapasitet 145 500 m³.
- **Alternativ 4:** Deponi 12 og 11A, med samlet kapasitet 145 500 m³.
- **Alternativ 6:** Deponi 5, 6B og 13, med samlet kapasitet 131 500 m².

Alternativene 1-4 inneholder cellespunt-kaier, og er gjennom skisseprosjektet funnet å være uaktuelle som følge av kostnadsnivået. Alternativ 6 er forkastet på grunn av at deponi 13 er vurdert å ha en lite hensiktsmessig utforming, og er erstattet av alternativ 7 og 8.

Alternativene 5, 7 og 8, som presenteres nedenfor, er basert på sjøbunnsdeponier og strandkantdeponier med steinfylling som avslutning mot sjø. Dette er de løsningene som er vurdert som gjennomførbare, gitt de økonomiske rammene for prosjektet.

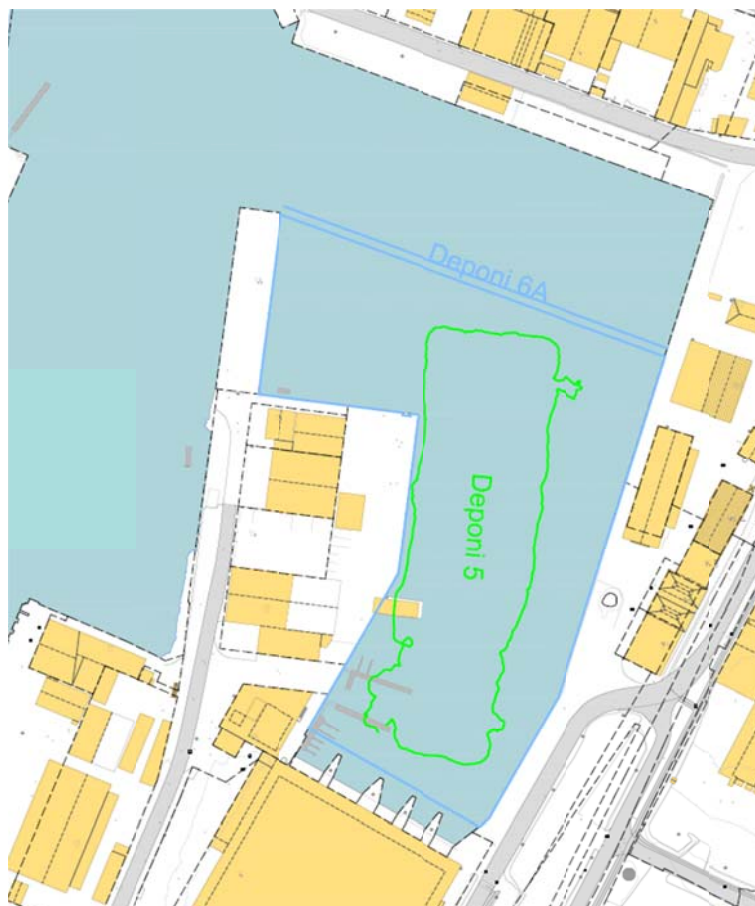
4.1 Alternativ 5

Alternativ 5 omfatter deponi 5 og deponi 6A, det vil si heving av sjøbunnen i deler av østre basseng til kote -3,0 m LAT. Avgrensningen til deponi 6A er vist i Figur 14. Heving av området omfatter utlegging av forurensede sedimenter til kote -3,5 m LAT og tildekking med 0,5 m rene masser. Kapasiteten på dette deponiet vil være ca. 140 000 m³. Ved avslutning av deponiet i nord og sør forutsettes det bygging av terskler mot tilgrensende områder. Tersklene bygges som steinfyllinger, med fiberduk på innsidene for å hindre spredning av partikler.

Alternativ 5 er en økonomisk gunstig deponeringsløsning, men gir ingen nye landarealer eller nye kaifronter. Løsningen minsker også seilingsdybden i en stor del av østre basseng og begrenser dermed mulighetene for kommersiell kaidrift i denne delen av Nyhavna. Bassenget vil imidlertid fortsatt være dypt nok til at fritidsbåter kan gå inn, også seilbåter med kjøll.

Mulighetene for utvidelse av deponikapasiteten til alternativ 5 er små, og eventuell overskytende masse må derfor fraktes til godkjent deponi.

Ved heving av sjøbunnen i området utenfor Dora 1 må det tas hensyn til at de klimatiske forholdene i Dora trolig er avhengig av tilstrekkelig sirkulasjon av sjøvann inn og ut av ubåtdokkene. Dersom man bygger en "terskel" her, kan vannet under Dora delvis bli stillestående. Om dette er et reelt problem, vil måtte avklares i konsekvensutredningen for tiltaket.



Figur 22 Alternativ 5: Deponi 5 og deponi 6A – sjøbunnsdeponi hvor det er forutsatt oppfylling av forurensede sedimenter til kote -3,5 m LAT. Samlet kapasitet er beregnet til 140 000 m³.

4.2 Alternativ 7

Alternativ 7 kombinerer sjøbunnsdeponiene deponi 5 og deponi 6C med et strandkantdeponi på østsiden av Kullkranpiren (deponi 14).

Seilingsdybden i sørlige del av østre basseng heves til kote -3,0 m LAT, mens det opparbeides en steinfylling på østsiden av Kullkranpiren, som vist i Figur 23. Seilingsdybden utenfor fyllingsfoten til strandkantdeponiet vil være på kote -6,0 m LAT.

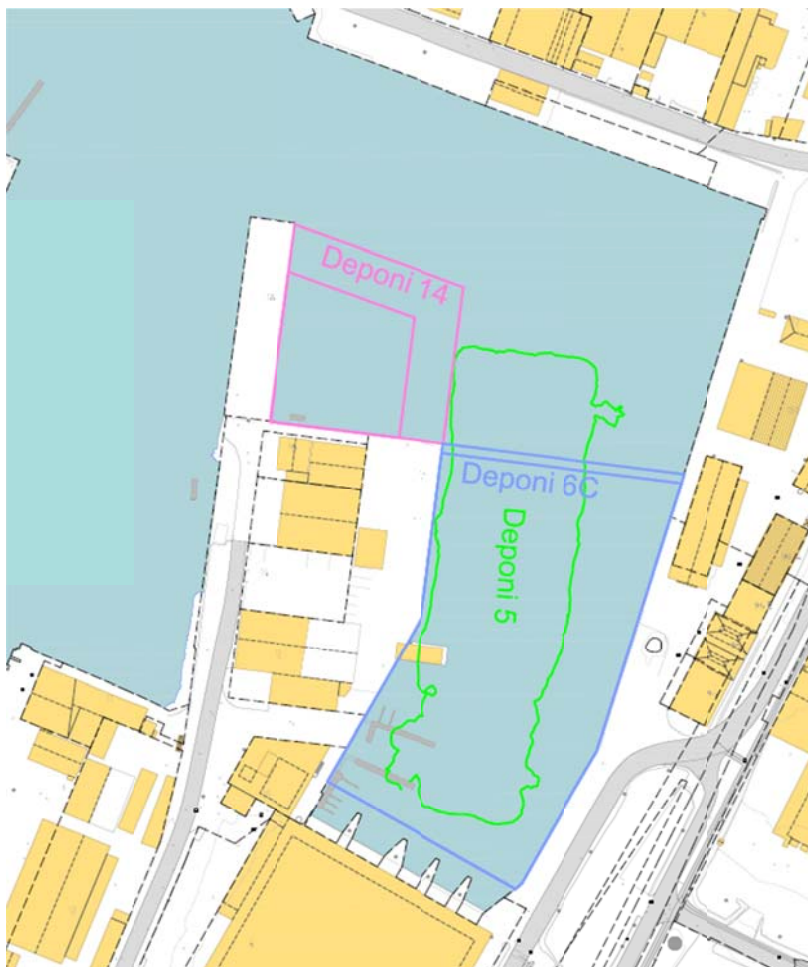
Heving av området gjøres på samme måte som for deponi 6A, dvs. utlegging av forurensede sedimenter til kote -3,5 m LAT og tildekking med 0,5 m rene masser. Ved avslutning av deponiet i nord og sør forutsettes det bygging av terskler mot tilgrensende områder. Tersklene bygges som steinfyllinger, med fiberduk på innsidene for å hindre spredning av partikler.

Samlet deponeringskapasitet for alternativ 7 vil være ca. 140 000 m³. Deponi 14 vil gi ca. 4 000 m² nytt landareal med steinfylling i front. Nærmere oppbygging av deponi 14 er beskrevet i kap. 3.14.

Alternativ 7 gir noe nytt landareal, men mindre seilingsdybde i deler av østre basseng begrenser mulighetene for kommersiell kaidrift i dette området. Dette gjelder imidlertid for en mindre del av østre basseng enn for alternativ 5 – dvs. at en større del av Strandveikaia fortsatt kan benyttes. Og som for alternativ 5, vil østre basseng også for alternativ 7 kunne trafikkeres av fritidsbåter inklusive seilbåter.

Deponikapasiteten til alternativ 7 kan utvides noe ved å øke utstrekningen av deponi 6C eller deponi 14. Utvidelse av deponi 6C vil føre til færre kaimeter med seilingsdybde 6 m langs Strandveikaia, samt mindre seilingsdyp utenfor deler av det nye landarealet. Deponi 14 kan også utvides, fortrinnsvis østover.

Skrå fyllingsavslutninger innebærer at deponi 14 ikke uten videre kan tas i bruk til kaidrift. Skulle kaidrift være aktuelt langs nordre og / eller østre avgrensning av deponi 14, vil det imidlertid være mulig å bygge pelekaier. Slike løsninger inngår imidlertid ikke som en del av deponiprojektet.



Figur 23 Alternativ 7. Deponi 5, deponi 6C og deponi 14. Samlet kapasitet er beregnet til ca. 140 000 m³.

4.3 Alternativ 8

Alternativ 8 kombinerer sjøbunnsdeponiene deponi 5 og deponi 6C med et strandkantdeponi langs Strandveikaia, deponi 11C.

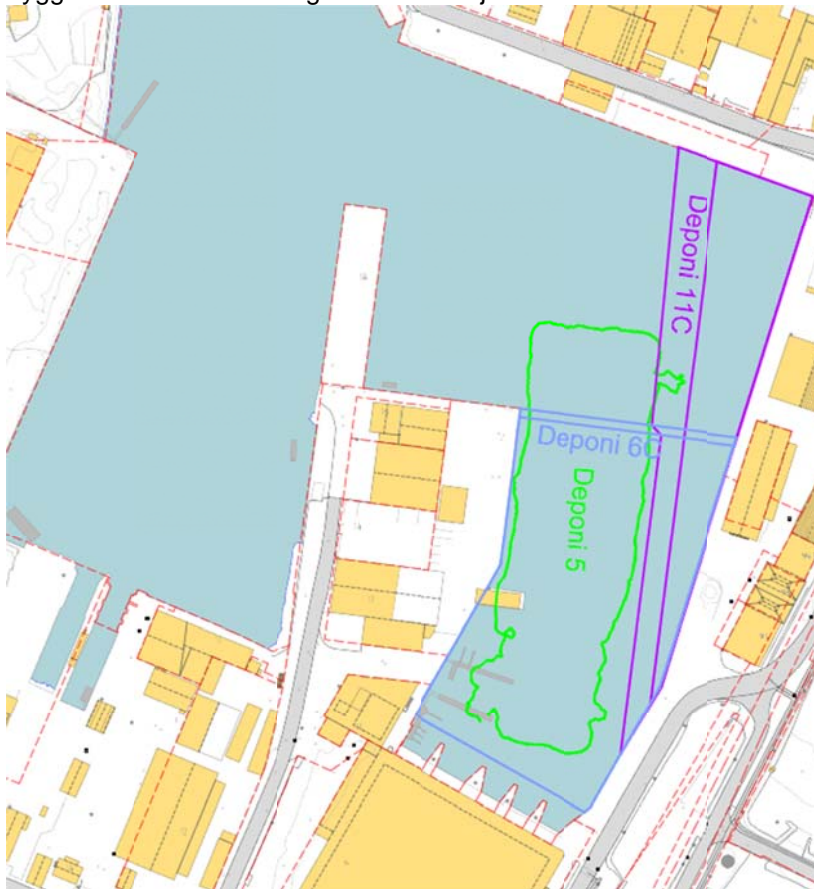
Seilingsdybden i sørlige del av østre basseng reduseres, til kote -3,0 LAT, mens det opparbeides et deponi langs Strandveikaia. Den sørlige delen av strandkantdeponiet vil dermed få en seilingsdybde på kote -3,0 m LAT, mens den nordlige delen får en seilingsdybde på kote -6,0 m LAT.

Heving av området gjøres på samme måte som for deponi 6A, dvs. utlegging av forurensede sedimenter til kote -3,5 m LAT og tildekking med 0,5 m rene masser. Ved avslutning av deponiet i nord og sør forutsettes det bygging av terskler mot tilgrensende områder. Tersklene bygges som steinfyllinger, med fiberduk på innsidene for å hindre spredning av partikler.

Samlet deponeringskapasitet for alternativ 8 slik det er vist i Figur 24 vil være ca. 169 000 m³, men dette vil enkelt kunne reduseres til ønsket kapasitet ved å parallellforskyve fronten østover. Deponi 11C (slik det er vist) vil gi ca. 7 500 m² nytt landareal med steinfylling i front. Nærmere oppbygging av deponi 11C er beskrevet i kap. 3.11.

Alternativ 8 gir noe nytt landareal, men mindre seilingsdybde i østre basseng samt steinfylling langs Strandveikaia begrenser mulighetene for kommersiell kaidrift i dette området. Ved

nordre del av Strandveikaia vil det fortsatt være 6 m seilingsdyp, og bygging av pelekai vil muliggjøre fortsatt havnedrift her, men pelekai er ikke inkludert i deponiprojektet. Deponi 11C bygger inn svært dårlige kaier i hjørnet mellom Strandveikaia og Ladehammerkaia.



Figur 24 Alternativ 8. Deponi 5, deponi 6C og deponi 11C. Samlet kapasitet med utformingen som er vist i figuren er beregnet til ca. 169 000 m³. Kapasiteten vil kunne reduseres til ønsket nivå ved å parallellforskyve fronten til deponi 11C østover.

4.4 Kostnadsoverslag

Kostnadsoverslag for de tre alternativene som foreslås, er satt opp i vedlegg 1 til 3, og sammenfattet i tabellen nedenfor.

Tabell 2 Kostnadsoverslag

ALTERNATIV	KOSTNADSOVERSLAG Inkl. 10% påslag for rigg/drift Eks.mva.	KOSTNAD PR. M ³ Forutsatt 145.000 m ³ til deponi. Eks.mva.
Alternativ 5 (deponi 5 + 6A)	kr 19.800.000,-	kr 136,-
Alternativ 7 (deponi 5 + 6C + 14)	kr 27.400.000,-	kr 189,-
Alternativ 8 (deponi 5 + 6C + 11C)	kr 28.600.000,-	kr 198,-

Kostnaden for alternativ 8 antas å bli tilnærmet den samme som for alternativ 7, dersom løsningen justeres ned til påkrevet kapasitet (145 000 m³).

Anslått kostnad ved ekstern deponering (Langøya) er i størrelsesorden 1.000 kr/m³ eks.mva. dvs. totalt kr 145.000.000,- eks.mva. Det betyr at samtlige tre alternativer gir en betydelig kostnadsbesparelse.

Merverdi i form av nye kaier og landarealer vil variere mellom alternativene, bl.a. med hensyn på omfang og beliggenhet. Dette er ikke hensyntatt i kostnadsestimatene, men vil belyses i konsekvensutredningen.

4.5 Vurdering av alternativene

Fordeler og ulemper for de ulike alternativene er sammenstilt i Tabell 3.

Tabell 3 Vurdering av alternativene

FORDELER	ULEMPER
Alternativ 5: Deponi 5 og 6A. Fyllingsvolum: 140 000 m³. Jfr. Figur 22	
<ul style="list-style-type: none"> Økonomisk gunstig løsning. Stabiliserer kaiene rundt. Enkel igjenfylling, ingen kompliserte anleggsoperasjoner. 	<ul style="list-style-type: none"> Ingen nye kaier. Ikke nytt landareal. Liten mulighet for utvidelse – eventuell overskytende masse må fraktes til godkjent deponi. Lavere seilingsdybde i store deler av østre basseng - begrenser bruken av kaiene rundt til havnevirksomhet. Utfordringer knyttet til opprettholdelse av sjøvannssirkulasjon under Dora 1.
Alternativ 7: Deponi 5, 6C og 14. Fyllingsvolum: 140 000 m³. Jfr. Figur 23	
<ul style="list-style-type: none"> Lave kostnader knyttet til deponi 5 og 6C. Muligheter for utvidelse av volum ved å øke utstrekning av deponi 6C eller deponi 14. Ca. 4000 m² nytt landareal ved Kullkranpiren. Mulighet for etablering av kaier med seilingsdybde 6 m. Stabiliserer Kullkranpiren og kai 48, samt kaiene rundt deponi 6C. En større del av Strandveikaia kan fortsatt benyttes til kommersiell drift ift. Alt. 5. 	<ul style="list-style-type: none"> Lavere seilingsdybde i deler av østre basseng – begrenser bruk av kaiene rundt til havnevirksomhet. Utfordringer knyttet til opprettholdelse av sjøvannssirkulasjon under Dora 1. Steinfylling tar stor plass – lite deponivolum ift. området som fylles ut. «Mister» kai 47 og kai 48. «Mister» kaier øst for Kullkranpiren Oppfylling av deponi 14 i flere trinn, lengre anleggsperiode.
Alternativ 8: Deponi 5, 6C og 11C. Fyllingsvolum: ca. 169 000 m³. Jfr. Figur 24	
<ul style="list-style-type: none"> Lave kostnader knyttet til deponi 5 og 6C. Muligheter for tilpassing av volum ved å endre størrelsen på deponi 11C. Ca. 7 500 m² nytt landareal langs Strandveikaia. Mulighet for etablering av ny lang kaifront langs Strandveikaia, delvis med seilingsdybde 6 m. «Bygger inn» flere eldre kaier, slipper fremtidig rehabilitering. Stabiliserer kaiene rundt deponi 6C. 	<ul style="list-style-type: none"> Lavere seilingsdybde i deler av østre basseng – begrenser bruk av kaiene rundt til havnevirksomhet. Utfordringer knyttet til opprettholdelse av sjøvannssirkulasjon under Dora 1. Steinfylling tar stor plass – lite deponivolum ift. området som fylles ut. Steinfylling langs Strandveikaia, «mister» kai 51, 52, 53, 54 og deler av kai 55. Oppfylling av deponi 11C i flere trinn, lengre anleggsperiode. Utfordringer knyttet til håndtering av eksisterende pelekaiet innenfor deponiet.

5. Metodikk for innfylling

5.1 Rekkefølge

En hensiktsmessig framgangsmåte kan være følgende:

- En partikkelsperre monteres fra Kullkranpiren og korteste vei over til Ladehammerkaia, og sperrer dermed innseilingen til østre basseng i Nyhavna. Partikkelsperra må kunne åpnes, slik at lektere med sprengstein (til sjetéer) og mudringsmasser (fra Kanalen, ytre basseng på Brattøra og vestre basseng i Nyhavna) kan passere. Partikkelsperra skal sikre at eventuell suspendert materiale fra innfylling i sjøbunnsdeponier ikke kan spres utenfor østre basseng. Deponi 5 fylles opp, til kote -6,0 LAT. Dette kan f.eks. gjøres med masser fra vestre basseng i Nyhavna.
- Avgrensningssjetéer bygges, for deponi 6A eller 6C (avhenging av valgt løsning).
- Alternativ 5:
 - Resterende mudringsmasser fylles inn i deponi 6A, og deponiet avsluttes med 0,5 meter tildekking av erosjonsbestandige, rene masser.
- Alternativ 7 og 8:
 - Deponi 6C fylles opp til kote -3,5 LAT. Tildekking avventes til innfylling i øvrige deponier er avsluttet (slik at rent overflatelag ikke kontamineres på nytt).
 - Gjenstående mudringsomfang beregnes, for å tilpasse størrelsen til strandkantdeponiet. Nå bestemmes plasseringen til første sjeté (som vil utgjøre fyllingsfoten).
 - Bygging av avgrensningssjetéer og deponering bak disse utføres vekselvis, til strandkantdeponiet (deponi 11C eller 14) er fylt opp til kote + 2,8 LAT. Deponiet avsluttes med 2 meter sprengstein på toppen.
 - Deponi 6C avsluttes med 0,5 meter tildekking av erosjonsbestandige, rene masser.
- For alle alternativer vil de siste mudringsmassene som fylles inn, være masser som mudres fra de delene av østre basseng (innenfor partikkelsperra) som ikke blir overfylt med deponi / sprengsteinsfyllinger.
- Partikkelsperra demonteres når all mudring og deponering i østre basseng er ferdigstilt, og sjøbunnsdeponiet (6A eller 6C) er tildekket med rene masser.

5.2 Tiltak for å hindre forurensningsspredning

Følgende forebyggende tiltak forutsettes for å redusere / hindre spredning av forurensning ut fra eventuelle strandkantdeponi:

- Alle steinsjetéer kles med fiberduk på innsiden før innfylling. Dette vil redusere partikkelspredning, både under innfyllingen og i etterkant.
- Også frontene av eksisterende, bakenforliggende kaier, kles med fiberduk før innfylling. For enkelte delstrekninger kan det også være påkrevet å legge sprengsteinskiler / sjetéer inn mot kaiene, og legge fiberduk over disse. Dette gjelder for søndre del av Kullkranpiren (kai 45), for nordre del av Strandveikaia (kai 54), samt for østre del av Ladehammerkaia (kai 55) i den grad disse inngår i valgte alternativ. Hensikten er å unngå / redusere spredning inn i bakenforliggende masser / arealer.

For sjøbunnsdeponi forutsettes massene lagt kontrollert ned i deponiet ved hjelp av grabb eller tilsvarende. Det er en forutsetning at grabben kan holdes lukket under nedføring gjennom vannsøylen, og åpnes rett over utleggingsnivået. Dumping av masser fra f.eks. splittlekter er ikke aktuelt.

Omfang og plassering av partikkelsperre for å hindre spredning ut av østre basseng er beskrevet i foregående kapittel.

5.3 Kontroll og avbøtende tiltak

Under utførelsen må entreprenøren tildeles ansvar for å føre tilsyn med egne arbeidere, og påse at disse gjennomføres som forutsatt i tiltakshavers beskrivelser og i tillatelsen fra Klif.

Det vil være påkrevet med kontinuerlige turbiditetsmålinger (med SMS-varsling) i flere stasjoner, både i østre og vestre basseng, slik at partikkelspredning (tilslamming av vannet) raskt kan oppdages og avbøtende tiltak gjennomføres. Turbiditetsovervåking vil for øvrig også være påkrevet i forbindelse med mudring – både i Nyhavna og i de øvrige tiltaksområdene.

Avbøtende tiltak vil fortrinnsvis være midlertidig stans i arbeidene med påfølgende endring av aktuell arbeidsoperasjon.

6. Etterbruk av eventuelle nye landarealer

6.1 Restriksjoner grunnet forurensninger

For videre bruk av eventuelle nye landarealer må en ta hensyn til grenseverdiene som er gitt i Klif-veileder "Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn" (TA-2553/2009). Veilederen definerer tilstandsklasser for forurenset grunn som gir et uttrykk for helsefaren ved jordas innhold av miljøgifter. Klassene blir dermed brukt til å sette grenser for hvilke nivå som aksepteres av miljøgifter i jord ved ulik arealbruk. Disse tilstandsklassene er bygget på en risikovurdering av helse og gjenspeiler virkningen på mennesker (de gir altså ikke noe bilde på spredningsrisiko).

Tilstandsklasse 1 representerer arealer som ikke utgjør risiko for helse eller miljø ("ren jord"), mens nivåer over tilstandsklasse 5 anses som farlig avfall.

Det er utarbeidet forslag til tilstandsklasser for TBT i «Forslag til normverdier og helsebaserte tilstandsklasser for organiske tinnforbindelser i forurenset grunn», utarbeidet av Aquateam, men disse er ikke vedtatt av Klif. Foreslåtte klasser for TBT er likevel lagt til grunn, for å illustrere forurensningstilstanden til mudringsmassene relatert til arealbruk.

I det følgende gis det en oppsummering av forurensningstilstanden i sedimentene for hvert av tiltaksområdene basert på veileder TA-2553/2009 og rapporten fra Aquateam (Rapport nr: 10-032).

Nyhavna:

Nyhavna er et av de mest forurensede områdene i Trondheim havn. Sammenliknet med de helsebaserte tilstandsklassene, inneholder enkeltprøver av disse sedimentene relativt høye verdier av noen metaller, samt PAH. Av totalt 61 prøver er det imidlertid kun påvist masser i tilstandsklasse 5 i 2 prøver og tilstandsklasse 4 i 6 prøver, samtlige med hensyn på PAH. Omtrent én tredjedel av prøvene er i tilstandsklasse 3, hovedsakelig mhp. PAH. Men hovedandelen av prøvene er klassifisert i tilstandsklasse 1 og 2.

Brattøra:

I sedimentene i Brattøra er det påvist PAH i tilstandsklasse 5 i ett prøvepunkt, og klasse 4 i to prøvepunkter. Omtrent én tredjedel av prøvene er karakterisert i tilstandsklasse 3, mens de resterende prøvene er i klasse 1 og 2.

Kanalen:

I sedimentene i Kanalen er høyeste påviste forurensningsnivå tilstandsklasse 4. To prøver overstiger nedre grense for klasse 4, én mhp. PAH og én mhp. PCB. Omtrent halvparten av prøvene er klassifisert i tilstandsklasse 3. Overskridelse av tilstandsklasse to skyldes i hovedsak nivåer av PAH og bly, men også kvikksølv overstiger klasse 2 i to punkter.

Veilederen fra Klif gir føringer for hvilke nivå av miljøgifter som aksepteres ved ulik arealbruk. For boligområder er det tillatt med masser i tilstandsklasse 2 i den øverste meteren, mens det i dypere liggende lag er det tillatt med masser i tilstandsklasse 3. For industriarealer er det tillatt med masser i tilstandsklasse 3 i alle dybder, og under gitte forutsetninger også tilstandsklasse 4 i dypere liggende lag (> 1 meter under terreng).

I deponiet er det forutsatt overdekning med rene masser i en mektighet på 2 meter. Det vil derfor være grenseverdiene for dypere liggende lag (> 1 meter) som er relevante.

Med unntak av et fåtall prøver, ligger forurensningsnivået i samtlige 3 mudringsområder i tilstandsklasse 3 eller lavere. Etter vår vurdering vil det dermed ikke være behov for å legge spesielle restriksjoner på de nye landarealene. Men ved ethvert framtidig terrenginngrep må det stilles krav om utarbeidelse av en tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn, slik at eventuelle oppgravde forurensede masser blir forsvarlig håndtert og disponert. Krav om tiltaksplan ved inngrep i forurensede arealer er hjemlet i Forurensningsforskriftens kapittel 2.

6.2 Egnethet som byggegrunn

Med et 2 m tykt forsterkningslag over massene, vil nye landarealer kunne benyttes til vanlig kaivirksomhet. Det vil også være mulig å benytte området til parker eller andre plasser, samt for byggegrunn for små direktefundamenterte bygg. For større bygg må pelefundamentering påregnes.

Etter at den primære konsolideringen i fyllmassene er unnagjort (2-3 måneder), vil det pågå setninger i opprinnelig grunn under det nye arealet. Disse setningene vil pågå i år etter at området er ferdig oppfylt. Det er så langt ikke utført beregninger for slike områdesetninger, men de ventes å bli jevne, slik at de ikke vil være merkbare for området på annet vis enn at fyllingsfronten vil bli noe lavere.

Områder inntil de nye fyllingene vil også få setninger.

I tillegg til setningene nevnt ovenfor, vil oppråtningen av den organiske delen av mudringsmassene forårsake setninger. Foreliggende undersøkelser indikerer imidlertid at den organiske andelen i disse massene er relativt lav (0-2 %). Setninger forårsaket av organisk innhold ventes derfor å bli små.

Deponiområdet kan på sikt benyttes til byggegrunn, men mudringsmassene vil ikke være kvalitetsmasser for fundamentering av store og / eller høye bygg, eller for følsomme konstruksjoner (f.eks. kranbaner). Fundamenteringsløsning må vurderes av geotekniker for hvert konkret tilfelle, men det må i utgangspunktet påregnes pelefundamentering.

Det bør uansett ikke bygges på området før setningsmålinger verifiserer at setningene har stoppet opp eller blitt svært små.

6.3 Kontroll og overvåkning av ferdig deponi

Overvåkning og måling av eventuell spredning vil bli påkrevet. Dette kan for eksempel utføres ved montering og analyse av passive prøvetakere (SPMD, DGT) og / eller utsetting og analyse av blåskjell. Det vesentlige er å dokumentere i hvilken grad deponiene påvirker omgivelsene, og det må utarbeides et eget overvåkningsprogram for dette.

Alle ferdige flater må inspiseres og dokumenteres grundig umiddelbart etter at tiltaket er ferdigstilt, ved dykkerinspeksjon inkl. video-/fotoregistrering. Dette må deretter gjentas regelmessig, etter et spesifikt kontrollprogram

Kontroll av tildekkingsmassene vil typisk omfatte kontroll av tildekkingsmektighet (markeringsstenger) etter utført tildekking, og det må foretas regelmessig oppmåling og kontroll av dybdeforholdene. Dette gjelder både for områder med sjøbunnsdeponi, og for øvrige deler av havna, der forurensede sedimenter tildekkes på stedet.

7. Referanser

Trondheim kommune, Bystyrevedtak 147/11: «Tiltak for å redusere forurensning i havnebassenget i Trondheim». 2011.

NGI, rapport 20081794-00-39-R: «Trondheim havn. Helhetlig tiltaksplan for Trondheim havnebasseng. Delrapport 1a – Datarapport». Revisjon 1, 17.06.2011.

NGI/DNV, rapport 20081794-00-62-R: «Trondheim havn. Helhetlig tiltaksplan for Trondheim havnebasseng. Delrapport 4 – Tiltaksplan». Revisjon 1, 21.10.2011.

Multiconsult, notat 711266-RIGm-NOT-001, «Ren Harstad havn – Mudringssøknad». 15.12.2011.

Klif, publikasjon TA-2553/2009, «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn». Desember 2009.

Aquateam, rapport 10-032, «Forslag til normverdier og helsebaserte tilstandsklasser for organiske forbindelser i forurenset grunn». 17.01.2011.

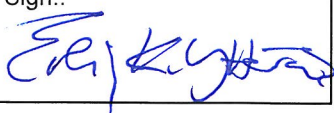
Arkivreferanser:

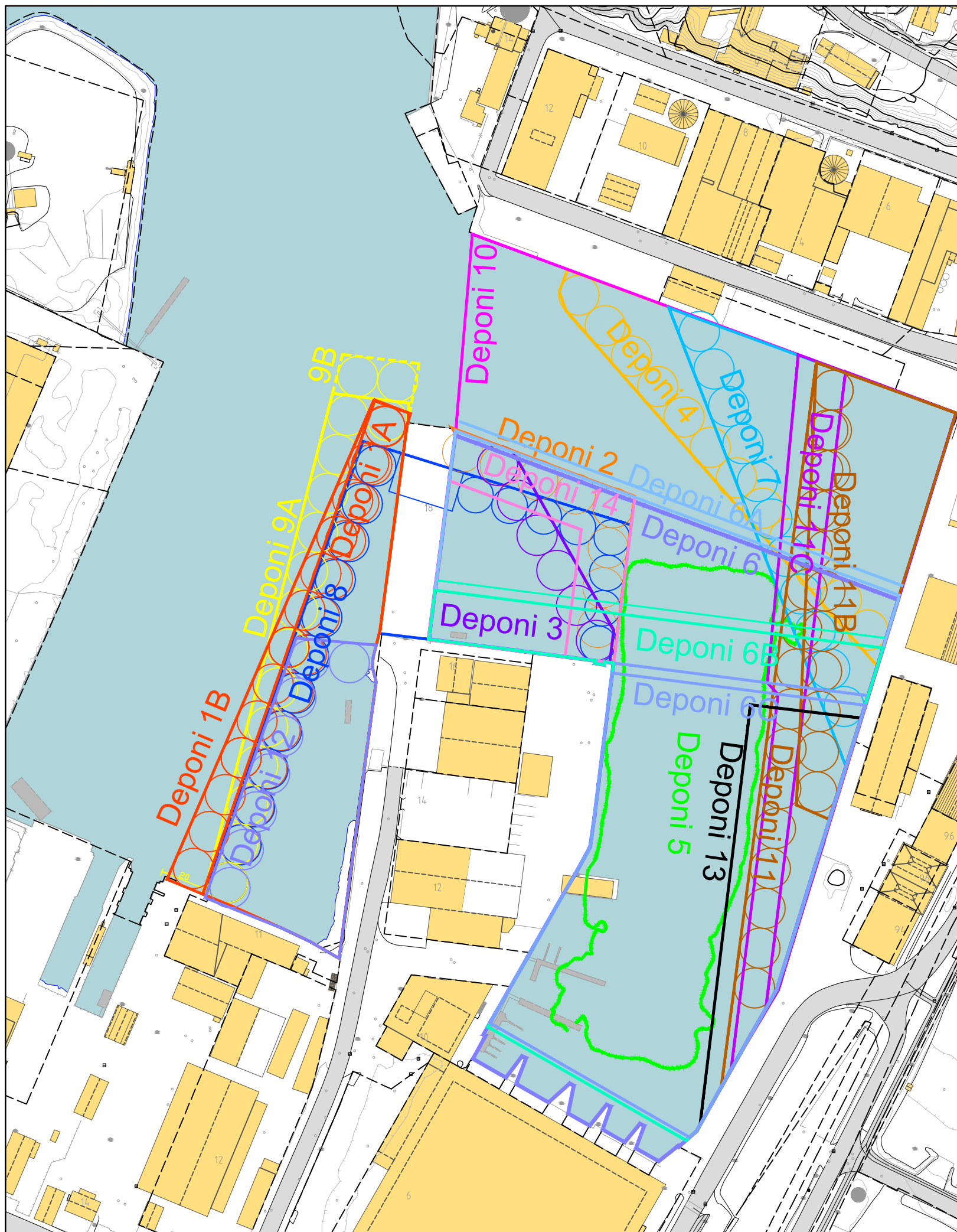
Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Deponi, kai, sellespunt, sediment		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	1621 IV
Kommune:	Trondheim	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Nyhavna	Øst: 5709	Nord: 70356

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

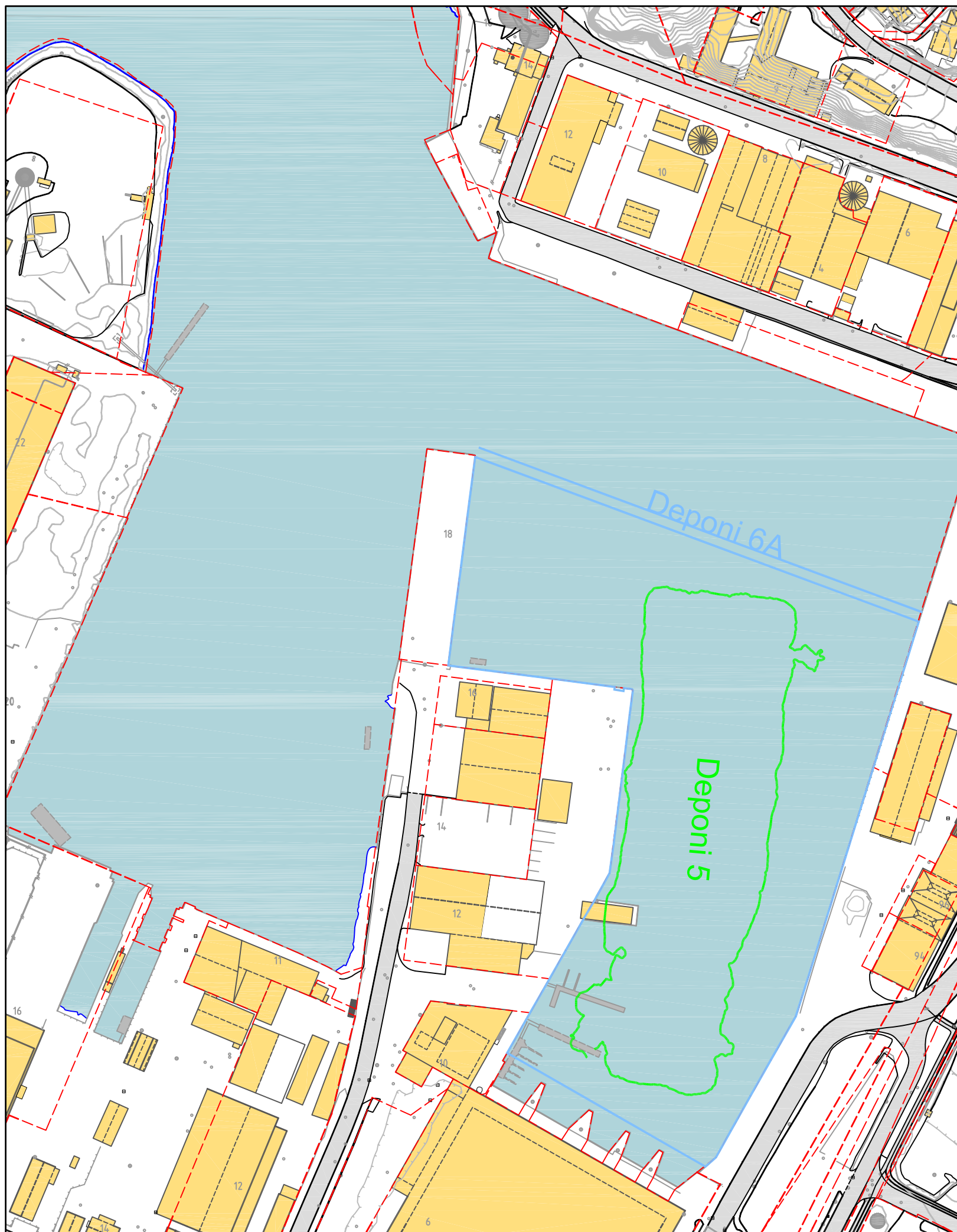
Dokumentkontroll:

		Dokument 27. november 2012		Revisjon 1 22. mars 2013		Revisjon 2		Revisjon 3		
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	
Forutsetninger	Utarbeidet	27/11-12	SMS	22/3-13	SMS					
	Kontrollert	27/11-12	EKY	22/3-13	EKY					
Grunnlagsdata	Utarbeidet	27/11-12	SMS	22/3-13	SMS					
	Kontrollert	27/11-12	EKY	22/3-13	EKY					
Teknisk innhold	Utarbeidet	27/11-12	SMS	22/3-13	SMS					
	Kontrollert	27/11-12	EKY	22/3-13	EKY					
Format	Utarbeidet	27/11-12	SMS	22/3-13	SMS					
	Kontrollert	27/11-12	EKY	22/3-13	EKY					
Anmerkninger										
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)						Dato: 22/3-2013	Sign.: 			



Deponi volumer					
DEPONI NR	TOT VOLUM [m3]	BÆRELAG/SJETE [m3]	NET VOLUM [m3]	SPART MUD [m3]	BRUTTO MUD [m3]
DEPONI 1A	92500	19500	73000	2500	75500
DEPONI 1B	116500	23000	93500	5500	99000
DEPONI 2	72000	14000	58000	8000	66000
DEPONI 3	53500	10500	43000	6000	49000
DEPONI 4	128000	25000	103000	5500	108500
DEPONI 5	41500	-	41500	-	41500
DEPONI 6 kt -6.5	51500	-	51500	20000	71500
DEPONI 6A kt -3.5	88000	3500	84500	14000	98500
DEPONI 6B kt -3.5	65500	3500	62000	7000	69000
DEPONI 6C kt -3.5	54000	3000	51000	6500	57500
DEPONI 7	116000	22000	94000	5000	99000
DEPONI 8	142500	29000	113500	9500	123000
DEPONI 9A	118000	23000	95000	4000	99000
DEPONI 9B	125000	24000	101000	4000	105000
DEPONI 10 kt -4.5	125000	-	125000	25000	150000
DEPONI 11	119500	22500	97000	5000	102000
DEPONI 11C	101000	34500	66500	3300	69800
DEPONI 12	55500	13000	42500	1000	43500
DEPONI 13	60000	39000	21000	-	21000
DEPONI 14	53000	18000	35000	6000	41000

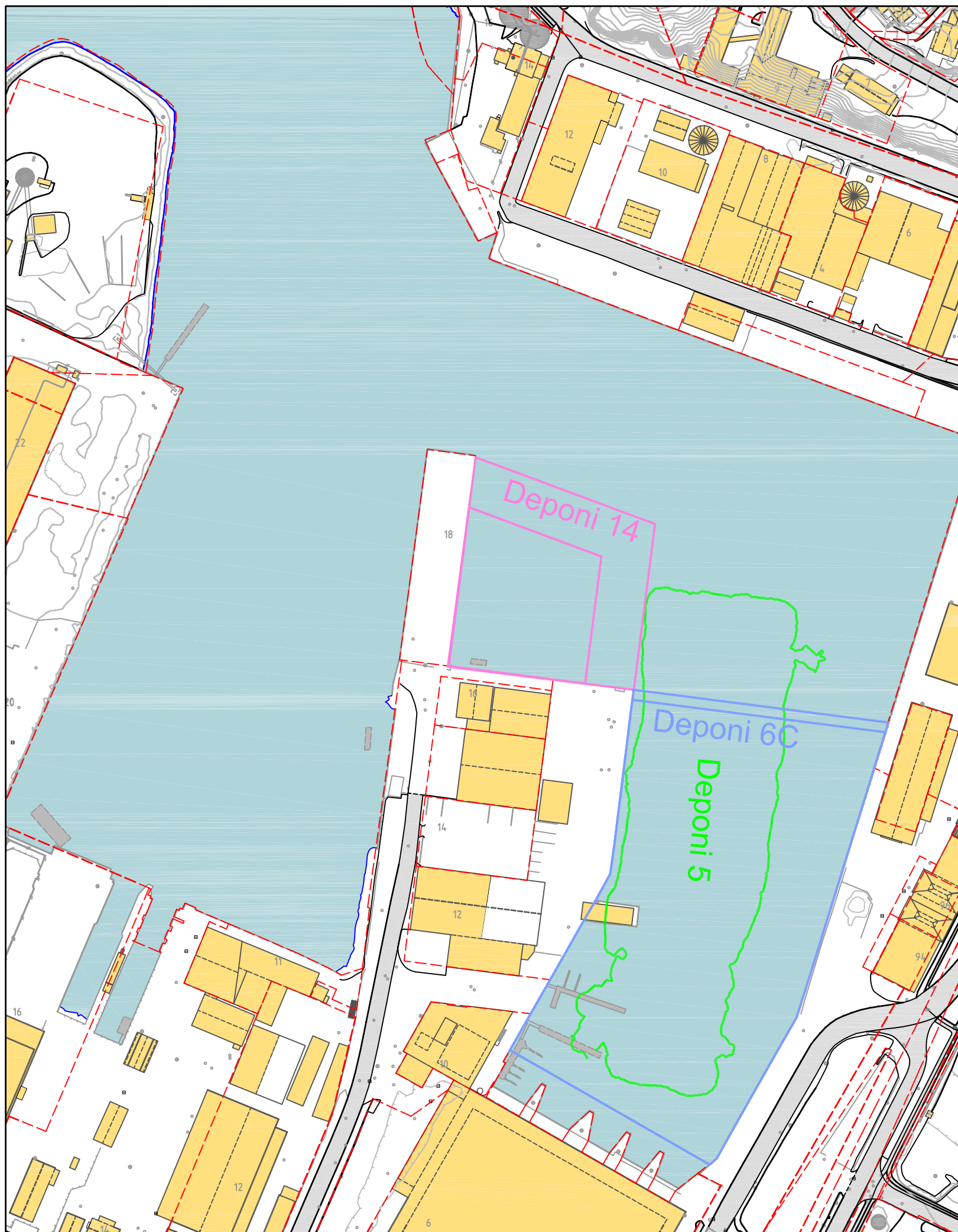
A		Revidert deponi 6 til 6A, 6B og 6C, revidert deponi 11 til 11C, nye deponier 13 og 14	19.03.2013	CRH	RK
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr. Godkj.
Trondheim kommune Nyhavna – Renere havn Skisseprosjekt			Original format A3	Fag Geoteknikk	
Situasjonsplan Deponialternativer			Tegningens filnavn 415566-RIG-TEG-002.dwg	Underlagets filnavn 415566-RIG-MOD-004.dwg	
MULTICONCONSULT AS			Målestokk 1:2000		
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Dato 22.11.2012	Konstr./Tegnet CRH	Kontrollert RK	Godkjent SWF
		Oppdragsnr. 415566	Tegningsnr. RIG-TEG-002	Rev. A	



Alternativ 5: Deponi 5 og 6A. Fyllingsvolum: ca. 140 000 m³.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> • Økonomisk gunstig løsning. • Stabiliserer kaiene rundt. • Enkel igjenfylling, ingen kompliserte anleggsoperasjoner. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen nye kaifronter. • Ikke nytt landareal. • Liten mulighet for utvidelse – eventuell overskytende masse må fraktes til godkjent deponi. • Lavere seilingsdybde i store deler av østre basseng - begrenser bruken av kaiene rundt til havnevirksomhet. • Utfordringer knyttet til opprettholdelse av sjøvannssirkulasjon under Dora 1.

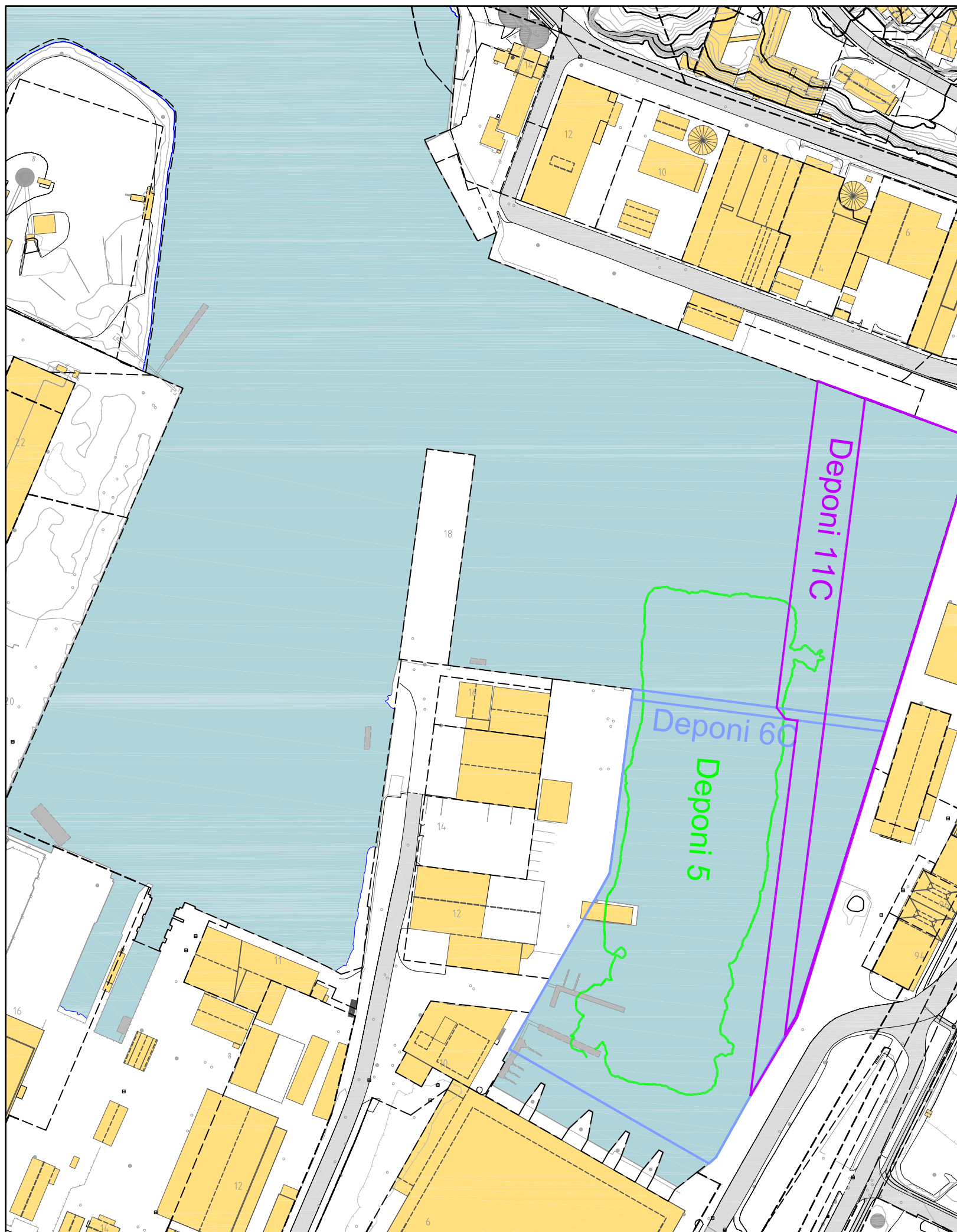
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune Nyhavna – Renere havn Skisseprosjekt	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Situasjonsplan Alternativ 5 Deponi 5 og 6A	Tegningens filnavn 415566-RIG-TEG-007.dwg	Underlagets filnavn 415566-RIG-MOD-004 REVA.dwg		
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:2000			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato 12.02.2013	Konstr./Tegnet CRH	Kontrollert RK	Godkjent SWF
		Oppdragsnr. 415566	Tegningsnr. RIG-TEG-007	Rev. 0	



Alternativ 7: Deponi 5, 6C og 14. Fyllingsvolum: ca. 140 000 m³.


Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> • Lave kostnader knyttet til deponi 5 og 6C. • Muligheter for utvidelse av volum ved å øke utstrekning av deponi 6C eller deponi 14. • Ca. 4000 m² nytt landareal ved Kullkranpiren. • Mulighet for etablering av kaifronter med seilingsdybde 6 m. • Stabiliserer Kullkranpiren og kai 48, samt kaiene rundt deponi 6C. • En større del av Strandveikaia kan fortsatt benyttes til kommersiell drift ift. Alt. 5. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavere seilingsdybde i deler av østre basseng – begrenser bruk av kaiene rundt til havnevirksomhet. • utfordringer knyttet til opprettholdelse av sjøvannssirkulasjon under Dora 1. • Steinfylling tar stor plass – lite deponivolum ift. området som fylles ut. • «Mister» kai 47 og kai 48. • «Mister» kaier øst for Kullkranpiren • Oppfylling av deponi 14 i flere trinn, lengre anleggsperiode.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune Nyhavna – Renere havn Skisseprosjekt	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Situasjonsplan Alternativ 7 Deponi 5, 6C og 14	Tegningens filnavn 415566-RIG-TEG-007.dwg	Underlagets filnavn 415566-RIG-MOD-004 REVA.dwg		
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:2000			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato 12.02.2013	Konstr./Tegnet CRH	Kontrollert RK	Godkjent SWF
		Oppdragsnr. 415566	Tegningsnr. RIG-TEG-008	Rev. 0	



Alternativ 8: Deponi 5, 6C og 11C. Fyllingsvolum: ca. 169 000 m³.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> • Lave kostnader knyttet til deponi 5 og 6C. • Muligheter for tilpassing av volum ved å endre størrelsen på deponi 11C. • Ca. 7 500 m² nytt landareal langs Strandveikaia. • Mulighet for etablering av ny lang kaifront langs Strandveikaia, delvis med seilingsdybde 6 m. • «Bygger inn» flere eldre kaier, slipper fremtidig rehabilitering. • Stabiliserer kaiene rundt deponi 6C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavere seilingsdybde i deler av østre basseng – begrenser bruk av kaiene rundt til havnevirksomhet. • Utfordringer knyttet til opprettholdelse av sjøvannssirkulasjon under Dora 1. • Steinfylling tar stor plass – lite deponivolum ift. området som fylles ut. • Steinfylling langs Strandveikaia, «mister» kai 51, 52, 53, 54 og deler av kai 55. • Oppfylling av deponi 11C i flere trinn, lengre anleggsperiode.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune Nyhavna – Renere havn Skisseprosjekt	Original format A3	Fag Geoteknikk		
	Situasjonsplan Alternativ 8 Deponi 5, 6C og 11C	Tegningens filnavn 415566-RIG-TEG-009.dwg	Underlagets filnavn 415566-RIG-MOD-004 REV.B.dwg		
	MULTICONSULT AS	Målestokk 1:2000			
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato 19.03.2013	Konstr./Tegnet CRH	Kontrollert RK	Godkjent SWF
		Oppdragsnr. 415566	Tegningsnr. RIG-TEG-009	Rev. 0	

**KOSTNADSOVERSLAG - ALTERNATIV 5
(DEPONI 6A)**

Beskrivelse	Enhet	Enhetspris	Antall	Pris	Kommentar
Innfylling i sjøbunnsdeponi	m3	80	140000	11 200 000	
Innfylling i kaideponi	m3	80	0	0	
Spart mudring under deponi	m3	-100	14000	-1 400 000	Masser som ligger i deponiarealet, og som man ellers måtte mudret. Ikke under dep 5
Spart innfylling av mudringsmasser	m3	-80	14000	-1 120 000	Redusert innfylling, volum tilsvarende foregående post.
Spart tildekking under kaideponi	m3	-100	0	0	Areal x 0,5 meter. Erstattes av 2 m topplag av sprengstein. Gjelder ikke sjøbunnsdep.
Anslått underkapasitet	m3	1 000	5000	5 000 000	Forutsettes levert til Langøya eller tilsvarende
Kai i areal med dybde til kote -8,0 LAT, ekskl. utrustning	m	183 000	0	0	
Kai i areal med dybde til kote -6,0 LAT, ekskl. utrustning	m	168 000	0	0	
Strekning med senkekasser, ekskl. utrustning	m	201 600	0	0	
Kaiutrustning	m	18 000	0	0	Vurderes ikke å tilhøre deponiprojektet.
Fiberduk mellom mudringsmasser og topplag	m2	8	0	0	
Topplag av sprengstein, mektighet 2 m, tilførsel og utlegging	m3	200	0	0	
Avretting og asfaltering av areal bak kai	m2	180	0	0	Vurderes ikke å tilhøre deponiprojektet.
Vannhåndtering inkl. sedimentasjonsbasseng	stk	1 000 000	0	0	Pris pr kaideponi
Rivearbeider inkl. massedisponering	RS	1 000 000	0	0	Forutsetter at betong og løsmasser kan legges i deponiet
Tilkoblinger, eksisterende kaier (ikke pelekaier)	stk	200 000	3	600 000	Overgang mellom sjeteer og kaier
Tilkoblinger, eksisterende pelekaier	stk	1 000 000	1	1 000 000	Overgang mellom sjete og kai
Fiberduk for å redusere spredning	m2	15	1700	25 500	Innsiden av begge sjeteer
Sjeté av sprengstein, kote -6 LAT til kote -3 LAT	m3	400	3500	1 400 000	Inkl. levering av masser, og utlegging fra lekter. Skråninger 1:1,5
Sjeté av sprengstein, kote -3 LAT til kote +4,8 LAT	m3	400	0	0	Inkl. levering av masser, og utlegging fra lekter. Skråninger 1:1,5
Erosjonssikring ved plastring, kote -3 LAT til kote +4,8 LAT	m2	200	0	0	Gjelder plastring av kaifylling, fra skråningsfot til -topp.
Partikkelsperre ved innfylling	RS	500 000	1	500 000	For å redusere spredning ved innfylling i deponi 5 og 6A
Turbiditetsmålinger under utførelse	RS	500 000	1	500 000	
Overvåkning etter tiltak	RS	250 000	1	250 000	
Partikkelsperre i Nyhavna				0	Kostnad vurderes å tilhøre mudringskostnad for Nyhavna
Tildekking av sjøbunnsdeponi				0	Tilsvarende tildekking påkrevet også uten sjøbunnsdeponi
SUM, EKS.MVA. OG EKS. PÅSLAG				17 955 500	
PÅSLAG FOR RIGG OG DRIFT		10 %	17 955 500	1 795 550	
SUM, INKL. PÅSLAG, EKS. MVA.				19 751 050	
Pris pr m3 forutsatt 145 000 m3				136	

**KOSTNADSOVERSLAG - ALTERNATIV 7
(DEPONI 5+6C+14)**

Beskrivelse	Enhet	Enhetspris	Antall	Pris	Kommentar
Innfylling i sjøbunnsdeponi	m3	80	99000	7 920 000	
Innfylling i kaideponi	m3	80	41000	3 280 000	
Spart mudring under deponi	m3	-100	12500	-1 250 000	Masser som ligger i deponiarealet, og som man ellers måtte mudret. Ikke under dep 5
Spart innfylling av mudringsmasser	m3	-80	12500	-1 000 000	Redusert innfylling, volum tilsvarende foregående post.
Spart tildekking under kaideponi	m3	-100	3600	-360 000	Areal x 0,5 meter. Erstattes av 2 m topplag av sprengstein. Gjelder ikke sjøbunnsdep.
Anslått underkapasitet	m3	1 000	5000	5 000 000	Forutsettes levert til Langøya eller tilsvarende
Kai i areal med dybde til kote -8,0 LAT, ekskl. utrustning	m	183 000	0	0	
Kai i areal med dybde til kote -6,0 LAT, ekskl. utrustning	m	168 000	0	0	
Strekning med senkekasser, ekskl. utrustning	m	201 600	0	0	
Kaiutrustning	m	18 000	0	0	Vurderes ikke å tilhøre deponiprojektet.
Fiberduk mellom mudringsmasser og topplag	m2	8	4000	32 000	
Topplag av sprengstein, mektighet 2 m, tilførsel og utlegging	m3	200	8000	1 600 000	
Avretting og asfaltering av areal bak kai	m2	180	0	0	Vurderes ikke å tilhøre deponiprojektet.
Vannhåndtering inkl. sedimentasjonsbasseng	stk	1 000 000	1	1 000 000	Pris pr kaideponi
Rivearbeider inkl. massedisponering	RS	1 000 000	0	0	Forutsetter at betong og løsmasser kan legges i deponiet
Tilkoblinger, eksisterende kaier (ikke pelekaier)	stk	200 000	6	1 200 000	Overgang mellom sjeteer og kaier
Tilkoblinger, eksisterende pelekaier	stk	1 000 000	0	0	Overgang mellom sjete og kai
Fiberduk for å redusere spredning	m2	15	4400	66 000	Innsiden av alle 3 sjeteer
Sjeté av sprengstein, kote -6 LAT til kote -3 LAT	m3	400	8000	3 200 000	Inkl. levering av masser, og utlegging fra lekter. Skråninger 1:1,5
Sjeté av sprengstein, kote -3 LAT til kote +4,8 LAT	m3	400	5000	2 000 000	Inkl. levering av masser, og utlegging fra lekter. Skråninger 1:1,5
Erosjonssikring ved plastring, kote -3 LAT til kote +4,8 LAT	m2	200	2300	460 000	Gjelder plastring av kaifylling
Partikkelsperre ved innfylling	RS	500 000	2	1 000 000	For å redusere spredning ved innfylling i deponi 5, 6C og 14
Turbiditetsmålinger under utførelse	RS	500 000	1	500 000	
Overvåkning etter tiltak	RS	250 000	1	250 000	
Partikkelsperre i Nyhavna				0	Kostnad vurderes å tilhøre mudringskostnad for Nyhavna
Tildekking av sjøbunnsdeponi				0	Tilsvarende tildekking påkrevet også uten sjøbunnsdeponi
SUM, EKS.MVA. OG EKS. PÅSLAG				24 898 000	
PÅSLAG FOR RIGG OG DRIFT		10 %	24 898 000	2 489 800	
SUM, INKL. PÅSLAG, EKS. MVA.				27 387 800	
Pris pr m3 forutsatt 145 000 m3				189	

**KOSTNADSOVERSLAG - ALTERNATIV 8
(DEPONI 5+6C+11C)**

Beskrivelse	Enhet	Enhetspris	Antall	Pris	Kommentar
Innfylling i sjøbunnsdeponi	m3	80	99000	7 920 000	
Innfylling i kaideponi	m3	80	46000	3 680 000	
Spart mudring under deponi	m3	-100	16000	-1 600 000	Masser som ligger i deponiarealet, og som man ellers måtte mudret. Ikke under dep 5
Spart innfylling av mudringsmasser	m3	-80	16000	-1 280 000	Redusert innfylling, volum tilsvarende foregående post.
Spart tildekking under kaideponi	m3	-100	6300	-630 000	Areal x 0,5 meter. Erstattes av 2 m topplag av sprengstein. Gjelder ikke sjøbunnsdep.
Anslått underkapasitet	m3	1 000	0	0	Forutsettes levert til Langøya eller tilsvarende
Kai i areal med dybde til kote -8,0 LAT, ekskl. utrustning	m	183 000	0	0	
Kai i areal med dybde til kote -6,0 LAT, ekskl. utrustning	m	168 000	0	0	
Strekning med senkekasser, ekskl. utrustning	m	201 600	0	0	
Kaiutrustning	m	18 000	0	0	Vurderes ikke å tilhøre deponiprojektet.
Fiberduk mellom mudringsmasser og topplag	m2	8	7500	60 000	
Topplag av sprengstein, mektighet 2 m, tilførsel og utlegging	m3	200	15000	3 000 000	
Avretting og asfaltering av areal bak kai	m2	180	0	0	Vurderes ikke å tilhøre deponiprojektet.
Vannhåndtering inkl. sedimentasjonsbasseng	stk	1 000 000	1	1 000 000	Pris pr kaideponi
Rivearbeider inkl. massedisponering	RS	1 000 000	1	1 000 000	Forutsetter at betong og løsmasser kan legges i deponiet
Tilkoblinger, eksisterende kaier (ikke pelekaier)	stk	200 000	6	1 200 000	Overgang mellom sjeteer og kaier
Tilkoblinger, eksisterende pelekaier	stk	1 000 000	0	0	Overgang mellom sjete og kai
Fiberduk for å redusere spredning	m2	15	6300	94 500	Innsiden av alle 3 sjeteer
Sjeté av sprengstein, kote -6 LAT til kote -3 LAT	m3	400	9500	3 800 000	Inkl. levering av masser, og utlegging fra lekter. Skråninger 1:1,5
Sjeté av sprengstein, kote -3 LAT til kote +4,8 LAT	m3	400	13000	5 200 000	Inkl. levering av masser, og utlegging fra lekter. Skråninger 1:1,5
Erosjonssikring ved plastring, kote -3 LAT til kote +4,8 LAT	m2	200	4200	840 000	Gjelder plastring av kaifylling
Partikkelsperre ved innfylling	RS	500 000	2	1 000 000	For å redusere spredning ved innfylling i deponi 5, 6C og 11C
Turbiditetsmålinger under utførelse	RS	500 000	1	500 000	
Overvåkning etter tiltak	RS	250 000	1	250 000	
Partikkelsperre i Nyhavna				0	Kostnad vurderes å tilhøre mudringskostnad for Nyhavna
Tildekking av sjøbunnsdeponi				0	Tilsvarende tildekking påkrevet også uten sjøbunnsdeponi
SUM, EKS.MVA. OG EKS. PÅSLAG				26 034 500	
PÅSLAG FOR RIGG OG DRIFT		10 %	26 034 500	2 603 450	
SUM, INKL. PÅSLAG, EKS. MVA.				28 637 950	
Pris pr m3 forutsatt 145 000 m3				198	