

**Vedlegg 6 Utfylling ved Sørfjordsenteret. Geotekniske vurderinger
(Norconsult 2013)**

Odda kommune

Strandpromenaden

Utfylling ved Sørfjordsenteret

Geotekniske vurderinger

2013-09-11 Oppdrags-rapport nr.: 5124473-1



Rapport tittel: Strandpromenaden Utfylling ved Sørfjordsenteret Geotekniske vurderinger	Rapport nr. : 5124473-1 Revisjon nr. : - Dato : 2013-09-11
---	---

Utført av:  Geir J. Westerlund	Kontrollert av: Endre Læg Reid	Godkjent av: Endre Læg Reid
--	--	---

Oppdragsgiver: Odda kommune	Referanseperson: Tor Henrik Mannsåker
---------------------------------------	---

Sammendrag:

Ønsket om forlenging av Strandpromenaden fram til rundkjøringen ved Sørfjordsenteret gjør det aktuelt å forlenge steinkaia 20 m forbi Eitrheimsvegen 20 og utvide sjøfyllingen foran Sørfjordsenteret. Dette vil gjøre trafikk- og parkeringsforholdene foran Sørfjordsenteret enklere og tryggere.

Med utgangspunkt i tidligere grunnundersøkelser i det indre havnebassenget og tidligere utførte analyser av et fyllingsalternativ drøfter, beskriver og kostnadsestimerer denne rapporten ulike tekniske løsningsalternativ for bygging av fylling og steinkai.

Kaialternativet er fast mens utfyllingen ikke har et endelig volum.

En liten utfylling som gir plass til en mindre justering og utvidelse av kjøreveg og ny gang- og sykkelsti gir et nytt disponibelt areal på ca 1200 m² med en enhetspris på kr 5000/m². En litt større fylling som også muliggjør en bedre innkjørings- og parkeringsløsning foran Sørfjordsenteret gir et nytt areal på ca 2500m² til en kostnad på om lag kr 3500/m². Kostnadene for ca 20 m ny kai er estimert til i størrelse kr 1,4 millioner.

Fyllingsarbeidene legger til grunn at sprengstein kan hentes kostnadsfritt ved Boliden sitt neste hallprosjekt i Mula på Eitheim eller leveres kostnadsfritt ved Sørfjordsenteret fra ventede tunnelprosjekt for ny riksveg 13 gjennom Odda. Bearbeidingskostnadene for etablering av steinfylling baseres på at stein levert fob ved Mula transporteres til Sørfjordsenteret med lekter.

Hensyntatt nødvendige miljøforebyggende tiltak vil fyllingsalternativene 1 og 2 som bygger fylling hhv ca 6m og 15m nordover vil gi kostnader for fyllingsarbeidet på ca kr 4,5 millioner eller kr 7,1 millioner med en usikkerhet på i størrelse -20 til + 30 %. Prisusikkerhetene skyldes mest mangel på adgang til prisinformasjon fra tilsvarende små entrepriser.

Det synes geoteknisk sett mulig å gjøre fyllingen mer omfattende med fylling nordøstover fra Sørfjordsenteret. Det kan gi et større nytt sentrumsareal og en molo for en småbåthavn. Derved kan også et større volum disponibel stein plasseres på en samfunnsgagnlig måte. Kostnadene for stor utfylling er ikke detaljvurdert men en fylling på 150.000 m³ sprengstein som gir ca 11 000 m² nytt areal vil beløpe seg til i størrelse kr 20-25 millioner med usikkerhet +/- 30 %. Innvunnet nytt areal vil ikke bli direkte bebyggbart og er (de første årene) best egnet til friareal / park o.l.

Sørfjorden er generelt forurenset og nye, strenge krav fra miljømyndighetene til utfylling i sjøen blir gjeldende. Utfylling i området forventes akseptert med tildekking av den forurensete sjøbunnen med fiberduk og sand for derved å forårsake minst mulig oppvirvling av forurensete bunnmasser ved utfylling.

Utarbeidelse av detaljerte arbeidstegninger/planer og plan for miljødokumentasjon og tiltaksplan mot forurensning er ikke inkludert i budsjettene.

Stikkord: Geoteknikk, fundamentering, stabilitet, miljø, fyllingsarbeid.	Posisjon (UTM sone 32V) N=6689400 E=30140
--	---

INNHold.....Side

1	ORIENTERING	5
2	FORMÅL	6
2.1	Tidligere byggevirkosomhet og naboer	7
3	UTFØRTE UNDERSØKELSER OG BEREGNINGER	8
3.1	Grunnlagsrapporter	8
3.2	Geoteknisk grunnlag for fyllingsarbeidet	8
3.3	Stabilitet for fylling	9
3.4	Miljøforhold	10
3.5	Anleggsteknikk	11
3.6	Kai	17
3.7	Diverse oppgaver	18
4	KOSTNADER	20
4.1	Utfyllingsalternativene	20
4.2	Fyllingsarbeider	20
4.3	Murekai	26
4.4	Enhetspriser fylling	28
4.5	Alternative løsninger	29
4.6	Budsjettusikkerhet	30

VEDLEGG Side 31

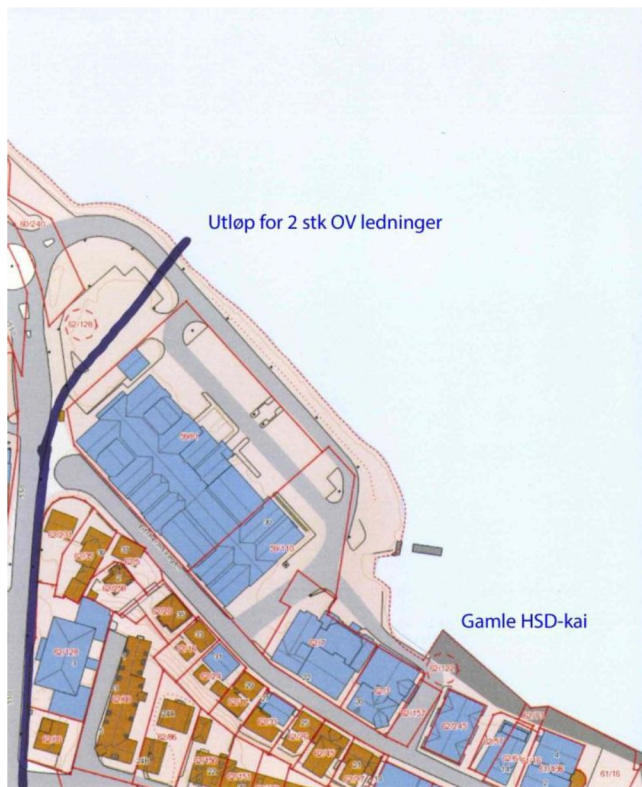
Vedleggs nr	Tittel	Beskrivelse
1	Dimensjonering av kai	Beregning av blokkmur som kai vha programmet Tørrmur fra Profinova AS, program basert på SV Håndbok 016.

TEGNINGER

Innhold	Målestokk	Format	Tegn. nr.
Boreplan, Kopi fra tidligere utførte grunnundersøkelser	-	A3	2
Situasjonsplan, utfylling Alternativ 1	1:1000	A3	100
Situasjonsplan, utfylling Alternativ 2	1:1000	A3	102
Tverrprofil, eksempel med 2 valgte snitt for Alternativ 1	1:200	A3	101
Tverrprofil, eksempel med 2 valgte snitt for Alternativ 2	1:200	A3	103

1 ORIENTERING

Norconsult AS er engasjert av Odda kommune for å vurdere og beskrive hvordan utfylling i sjøen fra gamle HSD kai til Slakteriet forbi Sørfjordsenteret bør gjennomføres. Målsettingen er å føre Strandpromenaden fram til Eitrheimsvegen. I tillegg skal det utarbeides et budsjett for tiltaket.



Figur 1 Oversikt over fyllingsområde mellom Eitrheimsvegen 22-30, strandlinja og gamle HSD - kai. Trase for 2 overvannsledninger over tomte er inntegnet.

Til utfylling er det et ønske om å bruke disponible sprengsteinsmasser fra fjellhaller ved Boliden.

Grunnforholdene i området ved Sørfjordsenteret er undersøkt i flere omganger. Noteby AS (nå del av Multiconsult AS) undersøkte først i 1985/86 for Odda kommune i tilknytning til utfylling i sjøen før bygging av Sørfjordsenteret. Senere rapporterte Noteby AS til Hardanger Vekst AS i oppdrag fra Odda kommune om stabilitetsforhold omkring en uspesifisert utfylling i sjøen for utnyttelse av tilgjengelig sprengstein fra Bolidens fjellhaller i Mula på Eitheim.

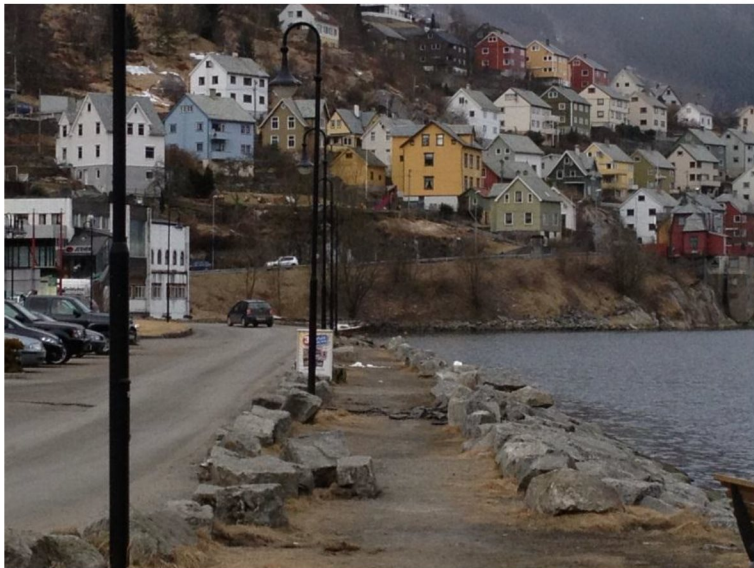
Ved den først nevnte anledning var betydelige observerte setninger og antydning til instabilitet grunnlag for en undersøkelse og diskusjon. I siste nevnte prosjekt ble det gjort konkrete analyser av stabilitet.

I tillegg til nevnte undersøkelser ved Sørfjordsenteret finnes det undersøkelsesdata fra prosjekteringsgrunnlaget for peling av Slakteriet (Noteby 1966) og forprosjekt cruisebåt kai av stålsput og sprengstein på Almerket (1999)

2 FORMÅL

Plataet foran Sørfjordsenteret ligger stort sett på kote 1,5, stedvis lavere spesielt mot øst og noen steder høyere opp mot kote +2,0 mot vest. Det er en terrenghøyde som etter tradisjonelle mål på springflo ikke er tilstrekkelig for å holde terrenget tørt og som er for lavt om høyeste vannstand utvikler ugunstig som framskrevet av klimaforskere mot år 2100.

I volum vil 2 vurderte fyllingsalternativ kunne bruke mellom ca 13 000m³ og 32 000 m³ sprengstein, avhengig av ambisjonsnivå på innvunnet nytt areal. Det minste volumet gir en mulighet for en liten breddejustering av nåværende veg og en begrenset strandpromenade, mens alternativ 2 gir mulighet for både vegutvidelse, bedre parkeringsforhold og en romslig strandpromenade.



Det kan være et ønske å fylle ut mer i Sørfjorden ved Sørfjordsenteret for å innvinne areal i et kommunesenter med begrenset tilgang disponibelt plant areal. Dette alternativ C med plassering av 150 000 m³ sprengstein i sjøen er ikke utredet, men vil gi betydelig større kostnader.

Innvunnet areal må påregnes å kreve lang modningstid før det f.eks. kan defineres som byggegrunn.

En massiv utfylling utover alternativ C løsning vil også vesentlige endre havnebassenget og Odda sin front mot Sørfjorden.

Figur 2 Utvidelse av fylling i sjøen for å gi bedre trafikkforhold for kjørende og gående forbi Sørfjordsenteret.

I overgangen til den gamle HSD kaia utenfor Vinmonopolet (Eitrheimsvegen 20) er steinkaia ønsket forlenget vestover fram til en naturlig overgang til plastret fylling øst for Sørfjordsenteret.



Denne prosjektrapporten har som formål å oppsummere utførte undersøkelser og stabilitetsvurderinger og beskrive en anbefalt anleggsteknikk og presentere et budsjett og et grunnlag for en priskonkurranse.

De omtalte tidligere undersøkelser og dimensjoneringer vil i denne rapporten bli referert til uten full gjengivelse.

Figur 3 Den gamle HSD-kaia forlenges vestover og fyller igjen den gamle "Polstranda".

Oppsummert er målsettingen:

- A. Fylle ut ca 6m eller 15m i Sørfjorden i forhold til dagens fyllingsskulder for å gi plass til
 - a. Gang- og sykkelvei («Strandpromenade») med noe friområde langs fyllingskanten mot sjøen.
 - b. Evt. å oppnå utvidet bredde på kjørebaner langs parkeringsplass og fylling
 - c. Evt. å oppnå bedre romslighet mellom biloppstillingsplasser og kjørebane
- B. Forlenge den gamle HSD-kaia til naturlig overgang til fylling som omslutter Sørfjordsenteret

Totalt vil det gi behov for ca 13 000 m³ – 32 000 m³ sprengstein plassert som fylling i sjøen som gir en innvinning av et areal på mellom 1200 m² og 2500m².

2.1 Tidligere byggevirkosomhet og naboer

Det er kjent at grunnforholdene ved Sørfjordsenteret tidligere ga en del setninger ved siste store utfylling foran Skåltveitbygget. Fra de utførte grunnundersøkelser beskrives vanskelige forhold lenger vest mot Kleivavika og Slakteriet.

Slakteriet er dels fundamentert på fjell (innerkant) og dels svevende friksjonspeler, dvs. peler som ikke er dokumentert å nå fjell. Dette har gitt tilsynelatende vellykket fundamenteringsløsning uten kjente setningsskader på bygget. I 60-årene var det løse planer om å legge Fv i bro utenfor Slakteriets østside fundamentert dels på eksisterende peler for bygget og dels en ny pelerekke innenfor ny Fylkesveg (den gang riksveg 550). Pelene er slanke og dimensjonert for byggets vertikale vekt. Hvis fylling opp til kote +1,5 (minimum) inn mot bygget vil pelene risikere å få både en vertikal tilleggslast og en mulig horisontal belastning. Det gjør den valgte pelerefundamentløsning svært usikker og krever i tilfelle en grundig reanalyse. Derfor viser våre forslag til fylling foran Sørfjordsenteret en klar minsteavstand til pelene under Slakteriet.

De siste 30 m lengst mot øst på tomten er planlagt som en forlengelse av den gamle HSD kaia i materiale og form sammenlignbar med den eksisterende kai bygd av fuget, hugget stein. Kaia skal ikke dimensjoneres for ordinær trafikk.

Det er viktig å ta med at utfyllingen må tilpasses produksjon av overskuddsstein i Mulen. Arbeidet ved Sørfjordsenteret må ha en kontrollert utfyllingshastighet. Det kan føre til krav om pauser i fyllingsarbeidet.

Det er litt uklare beretninger om virkning på nabobygg ved forrige utfylling. Derfor må utbygger tilstandsvurdere «Agabygget», Sørfjordsenteret og Slakteriet og installere og følge opp setningsmålere på Sørfjordsenteret spesielt gjennom hele anleggsperioden.

3 UTFØRTE UNDERSØKELSER OG BEREGNINGER

3.1 Grunnlagsrapporter

- | | |
|--|---|
| 1 Noteby – Norsk teknisk byggkontroll AS | «5649: Brødr. Melkeraaen AS. Odda slaktehus. Grunnundersøkelser og fundamentering.», 15. april 1966 |
| 2 Noteby – Norsk teknisk byggkontroll AS | «23705-1. Odda kommune. Kai Almerket. Grunnundersøkelser. Vurdering av kaiens stabilitet.», 8. oktober 1982 |
| 3 Noteby – Norsk teknisk byggkontroll AS | «25272.200. (brev). Odda kommune. Utfylling indre havnebasseng. Vurdering av setningsutvikling og oppsprekking av nabobygg», 13. mars 1986 |
| 4 Noteby – Norsk teknisk byggkontroll AS | «25272-1. Odda kommune. Bygg Eitrheimsvegen 28 og 30-32. Fylling indre havnebasseng. Grunnundersøkelser. Grunnforhold.», 25. juni 1986 |
| 5 Multiconsult / Noteby AS | «400132-2. Hardanger Vekst AS. Grunnundersøkelser i Sørfjorden og Sandvinsvatnet. Sørfjordsenteret. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering.», 10. november 1999 |
| 6 Multiconsult / Noteby AS | «400132-3. Hardanger Vekst AS. Grunnundersøkelser i Sørfjorden og Sandvinsvatnet. Almerkekaia. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering.» 24. november 1999. |
| 7 GeoVest AS | «Hardanger Vekst AS. Spuntberegning-Almerkekaia. Geoteknisk rådgiving». 7. april 2000 |

3.2 Geoteknisk grunnlag for fyllingsarbeidet

I sin rapport 400132-2 fra 10. november 1999 skriver Noteby:

«I forbindelse med plassering av overskuddsmasser fra Folgefonntunnelen har Hardanger Vekst AS satt i gang vurderinger av ulike utfyllingsprosjekter i Sørfjorden og Sandvinsvatnet i Odda.»

Og videre

«Løsmassene utenfor det gamle Slaktehuset er antatt å være sand med noe organisk innhold (gytjeholdig) ned til ca 6 m. Deretter er det antatt middels fast sand ned til 8 m over et lag med løse/bløte masser av antatt silt eller leire over faste masser av antatt grus dypere enn 16m.

Løsmassene utenfor Sørfjordsenteret består av sand med løs lagring og varierende humusinnhold ned til ca 4 m. Fra dette nivå er det middels faste masser av sand med et varierende innhold av silt og grus» (Norconsult sin understreking).

Undersøkelsene fra 1986 er av mindre omfang men antyder silt 5 m under sjøbunn på kote -14. Undersøkelsene for kai ved Almerket utført av Noteby i 1999 antyder også silt fra dybde -9.



Den ene sjøboringen utført i 1986 som antyder silt i dybden ligger i området foran innkjøring til Sørfjordsenteret etter rundkjøringen.

Det er vanskelig å se betydelige kvalitetsforskjeller i løsmassene dypere enn kote 10 i vest ved slakteriet og i øst ved Godsterminalen.

Styrkeforsøk utført på opptatte sandprøver fra 2-3 m løsmassedybde ved sjødybde 14 m viser sandmateriale med noenlunde god kvalitet og seig (dilatant) bruddoppførsel. Samme karakteristikk gis tilsvarende styrkeforsøk fra siltig sand foran Godsterminalen.

I tolkning av styrkeegenskaper for fylling foran Sørfjordsenteret anbefaler Noteby i 1999 å anta en friksjon

- tgØ = 0,60 i silt og
- tgØ = 0,68 i siltig sand.

For løsmassene foran godsterminalen antar både Noteby og GeoVest AS at styrken kan beskrives med tgØ = 0,70 for det finkornige materialet. Fyllmassene vurderes også likt.

Noteby velger å legge til grunn en forsiktig setningsmotstand mens GeoVest dobler dette tallet i sin vurdering foran Godsterminalen.

Slik Norconsult vurderer forholdene legger vi i dag vekt på

- Det er vanskeligere å fylle foran slakteriet fordi omfanget løse / bløte masser kan være mer omfattende der, men mest fordi Slakteriet er fundamentert på friksjonsbærende peler og derfor ikke bør risikere å få horisontale forskyvninger pga vertikale forskyvninger av løsmassene utenfor.
 - **Derfor fyller vi i minst mulig grad bortover mot Slakteriet.**
- Trykksonderingsdataene viser en antydning til trykkøkning i porevannet selv om treaksialforsøkene viser seig bruddform med undertrykk. Det tilsier forsiktighet ved pålastning og oppfølging og kontroll både av indre trykk i materialet under fyllmasse og setninger og horisontal forskyvning
 - Derfor anbefales at pålastning / utfylling skje trinnvis, helst i 3 trinn der det første blir en kontrafyll foran fyllingstå. Noteby foreslo i sin rapport 2 trinn.
 - Dette forhold tilsier også instrumentering av materialet under fyllingen så snart fase 1 er utført.
- Dersom lekertransport ikke blir mulig må det vurderes en løsning med plassering av fyllmassene i fase 1 vha gravemaskin. Omfanget av fyllingen kan da bli begrenset hvis også grunnforhold og naboforhold setter begrensninger for sprengning i fyllingsfronten for å oppnå riktig skråningsvinkel der gravemaskin ikke når ned.

3.3 Stabilitet for fylling

Noteby har utført stabilitetsvurderinger for en gitt fylling med grunnforhold som beskrevet i tolkningsrapport i undersøkelsesrapport, se ref. 6 over. De mest vesentlige begrensende forhold er

- a. Helning på fyllingsfront
- b. Fyllingshastighet

Noteby sine beregninger utført med anerkjent, klassisk beregningsprogram som konkluderer med at tilfredsstillende stabilitet kan oppnås

Sitat

«Stabilitetsberegninger viser at det er mulig å legge ut en fylling i området. Fyllingen legges ut fra lekter opp til kote -10 langs hele fyllingsfronten før det kan fylles fra land med gravemaskin. Ferdig fyllingsfront justeres til skråningshelning som angitt og plastres.»

og

«... den nye fyllingen kan føre til tilleggssetninger på ytre del av eksisterende fylling. Massene er så permeable at store deler av primærsetningene blir påført under oppfylling. Egensetninger i form av kryp i steinfyllingen kan anslås til opp mot 2 % av fyllingshøyden i løpet av 50 år.»

Norconsult mener

- a. Det er en markert risikomessig fordel å dele oppbygging av fylling i 3 faser for å gi mer moderate lasttrinn og redusert risiko for utglidning av fylling.
- b. Noteby beskriver utlegging av sin fase 2 fra kote -10 med gravemaskin. Dvs at det fyllingsvolum som skal plasseres med grabb blir betydelig og framdrift langsom
- c. Ved å planlegge i 3 trinn er det naturlig å gjennomføre siste fyllingstrinn med å tippe på fyllingskant og forskyve materialet på plass og arrondere overflate og fyllingsfront med gravemaskin.

Den utfylling som nå planlegges for er av vesentlig mindre omfang enn den som er kontrollregnet av Multiconsult. Multiconsult beskriver et første fyllingstrinn opp til kote -10, mens løsningen som omtales i denne rapport starter på sjøbunn på ca kote -10.

For å få en god løsning foreslås fylling fra lekter med fronthelning fylling 1:1,3 fra sjøbunn og opp til kote - 4 og deretter utfylling fra landsiden (eller omlastet med sjøtransport) med fronthelning 1:1,3 opp til kote +2,0 via et fyllingstrinn på +0,5. Det tredje og siste fyllingstrinnet er mest for å kunne avslutte med et bearbeidet og stabilt topplag samtidig som det gir en liten pause mht pålastning.

Det forventes at det går noe tid fra fylling i trinn 1 avsluttes og utfylling i trinn 2 fra land fortsetter. Hvor lang tid (uker eller måneder) bestemmes av instrumentert undergrunn med måling av trykk i porevannet.

3.4 Miljøforhold

Sørfjorden er overvåket gjennom måleprogram over lang tid og måleprogrammet løper enda.

Regelverket om utfylling i sjøen er utviklet betydelig de siste 7-10 år.

Selv om det utenfor Banhamar er en målestasjon i Sørfjorden med repeterte prøver av bunnmaterialet, er den planlagte utfyllingen foran Sørfjordsenteret av en slik størrelse og mistanken om mulig forurensning så stor at det er overveiende sannsynlig at Fylkesmannen som kontrollerende miljømyndighet forlanger en undersøkelse, beskrivelse av avbøtende tiltak og en Miljøoppfølgingsplan. Miljømyndighetene gir normalt ikke svar på slike problemstillinger før søknad om utfylling presenteres.

Hovedproblemet ved utfylling av sprengstein ved Sørfjordsenteret er at det øverste lag av løsmassene i mindre eller større grad kan bli fortrent, forskjøvet og suspendert i sjøvatnet og deretter spredt rundt i havnebassenget. De øverste løsmassene kan bli definert som forurensede. Utfyllingen kan derved i tillegg til å misfarge sjøen en periode også gi en økt forurensning av vannmassene. Som er uønsket.

Også sprengsteinen bidrar til en forurensning av vannet. Rester av sprengstoff på steinmaterialet vil inneholde løsbart nitrogen. Dvs vi kan få en forbigående økning i nitrogeninnholdet i havnebassenget. Dette er et relativt beskjedent fenomen som sjelden vil gi begrensninger for fyllingsplaner. I Odda er vi kjent med oksygenmangel og forhøyet nitrogeninnhold fra årtier med deponering av nitrogenholdige avgangsmasser fra Odda Smelteverk.

For disse tilfellene finnes avbøtende tiltak;

1. Aktiv løsning; det legges ut geosynteter / fiberduk på sjøbunnen som dekker utfyllingsområdet og som holder underlaget i ro når sprengstein deponeres og reduserer (vesentlig) oppvirvling av bunnmasser med tilhørende mulig visuell og kjemisk forurensning
2. Passiv løsning; området «lukkes inne» av en permeabel vegg («gardin») av geosynteter (fiberduk). Slik «siltgardin» står mer eller mindre vertikalt i sjøen med flyteline øverst og søkke nederst og gir en sperrevegg for løste jordpartikler mens vann passerer gjennom.

En «Aktiv løsning» er ansett best og ventes å redusere spredning av bunnmateriale.

En «Passiv løsning» kan fange opp og avgrense alle løste partikler men ikke kjemiske konsentrasjoner. Innelukking av fyllingsområdet kan imidlertid ikke gjøres 100 % effektiv dersom fyllmasser skal hentes inn med lekter.

Alternativ 1 over er et vanlig problem ved utfylling på løst eller bløtt underlag. Produktutviklingen imøtekommer dette problemet og nå tilbys ballastert fiberduk (dvs. «madrasser» med sandfylling, størrelse 4,8x25m) som kan håndteres og plasseres med rimelig ressursbruk.

3.5 Anleggsteknikk

Utfyllingen med sprengstein fra Boliden kan skje dels med lekter og dels med bil.

For basialternativet foreslås 100 % av fyllmassen transportert med lekter, både av hensyn til enkel utlasting fra Mula og miljøvennlig transport.

Fylling fra lekter krever nøye posisjonering på lossestedet og kan gi en relativt jamntykk fylling over hele området med vanddybde større enn ca 3-4m. Med god planlegging og kontrollmåling kan slik fylling også avsluttes med relativt plan (i gjennomsnitt) overflate og riktig skråningshelning på riktig dybde.

Lekteren kan være av type med dekkslast med utskyving (over ripa) av fyllmasse vha hjullaster om bord

eller

Lekteren er av type splittlekter som åpner kontrollert bunnen og slipper lasten ned på ønsket posisjon.

Med fylling av fase 1 fra tipp på land vil fyllingen røre om på de oftest litt løse topplagene på sjøbunnen. Det kan også stuve opp bunnmasser foran fyllingståen som må fjernes systematisk med gravemaskin for å unngå å fylle over og innelukke løst eller bløtt materiale som kan gi stabilitets og/eller senere setningsproblem.

Litt avhengig av grovhet i steinfyllingsmaterialet og entreprenørens erfaring kan det bli vanskelig å etablere riktig helning i fyllingsfronten ved utskyving av masser fra land. Hvis målsettingen f.eks. er

helning 1:1,5 blir det vanskelig å se og mekanisk bearbeide fyllingsfronten til større dybde enn 3-4 m, både pga lysbrytningen men også pga blakking av vannet pga finstoff fra steinfylling og oppvirvlet bunnmateriale.

For å bearbeide helningen av fyllingsfronten i større dybde må det arbeides med detaljert planlegging for bruk av GPS på graveskuffa og evt. lang stikke på gravearm. I verste fall må de sprenges i overflaten med jamne mellomrom, hvilket gir noe mer løpende innmålingsarbeid og ditto kontrollarbeid og kan hende noe mer langsommere framdrift.

Fyllingen er erosjonssikret i dag med ordnet plassert blokk/stein i fyllingsfronten.

Erosjonssikringen må fjernes før ny utfylling starter og må suppleres og plasseres ut på nytt når sprengsteinen er ferdig utlagt.

Av praktiske grunner legges det først ut en brutto fylling med planlagt fyllingsfront hvoretter det graves ut nisje i fyllingsfronten for plassering av plastringssteinen. Litt avhengig av kornsammensetningen må det mellom fylling og plastringslag etableres et naturlig filter av sortert sprengstein eller etablere en overgang med grov og godt permeabel fiberduk.

Plastringslaget skal dekke et dybdeintervall fra maksimalt mulig oppskylling (f.eks. til kote + 2) og ned til største aktive bølgedybde under laveste lavvann, f.eks. til dybde ca -3,0m.

Et av poengene med utfylling utenfor Sørfjordsenteret er å øke trafikkarealet utenfor parkeringsplassene. Området er i lokal målestokk sterkt trafikkert. Når Eitrheimsvegen / Bråtateigen åpnes igjen for 2-veis trafikk kan det fryktes at denne vegstumpen blir enda mer belastet.

Derfor vil det være gunstig ikke å måtte stenge av og bruke vegen langs stranda i en lang periode. Derfor vil lekertransport kunne være gunstig.

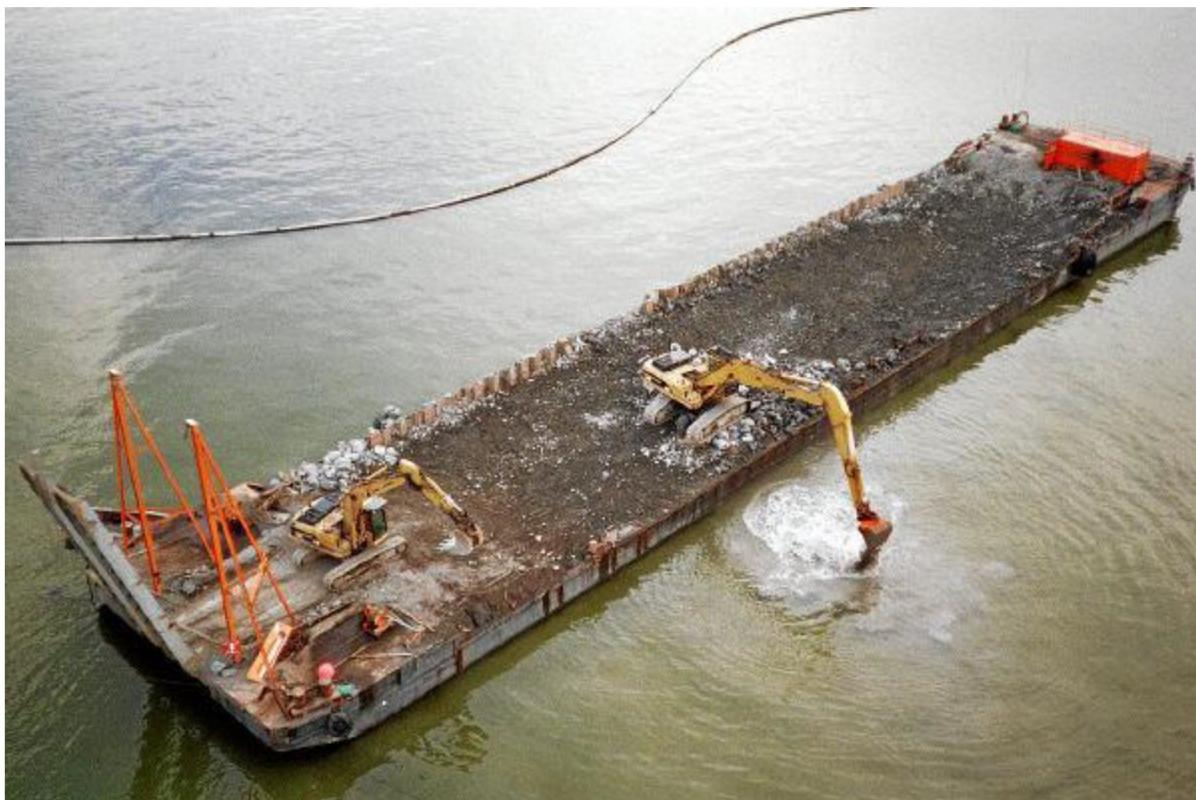
Under omtales ulike transportløsninger som det dels kan styres mot gjennom spesifisert forespørsel, dels løsninger som kan aktualiseres av kostnadshensyn hvis ingen andre forutsetninger og krav.

3.5.1 FYLLING MED FORTØYD LEKTER

Geoteknisk sett er det et ønske at utlegging av fyllmasser foregår langsomt og i kontrollerte faser / trinn.

Lekter kan brukes som arbeidsplattform for plassering av fyllmassen. Lekteren **kan** være godt fortøyd uten å være landfast og kan rigges slik at den enkelt kan forskyves til planlagte posisjoner langs stranda. Dersom lekteren fortøyes som en uttrigger og med en Bayley kjørebri, kan lekteren fylles mer eller mindre fra land hvoretter materialet skyves over bord med en hjullaster. Med trinnvis forflytning langs stranda kan det legges ut relativt jamntykke og nøyaktig plasserte lag.

Men for slik utlegging må materialet til fyllingen transporteres over land og dagens veg forbi parkeringsplassene ved Sørfjordsenteret må erstattes av midlertidige adkomstveger i en periode (uker / måneder).



Figur 4 Stor leker hvor fyllmasse skyves over bord vha 2 gravemaskiner.

Dersom vi antar at plasseringen av 32 000 m³ sprengstein skal plasseres i 3 faser a 17000m³, 11000m³ og 4000m³ vil det tilsammen kreve i størrelse 3200 lastebillass forbi Kalvanes og gjennom rundkjøringen ved Sørfjordsenteret. Men i 3 litt mere intense perioder hver på 60 dager kan det bety mindre enn 20 lass i gjennomsnitt pr dag.

Om dette er i samsvar med produksjonshastigheten i Mulen og om det krever mellomagring av masser er ikke kjent pr i dag og gir en prisusikkerhet. Stein FOB («Fritt om bord») hentet inne i Mulen er uten mellomagring og ekstra opplasting.

Det første utfyllingstrinnet i volum og utfyllingshastighet styres av antatt eller målt oppbygd poretrykk i jorda. Poretrykket kan og bør måles av installerte instrument posisjon i dybde 2 – 4 m under opprinnelig sjøbunnen. Det vil relativt fort avklare bunnmaterialets evne til å ta imot last og klargjøre når videre utfylling kan starte.

Utfylling via en landfestet leker krever ombordkjøring av lastebil fra hele nåværende fyllingsfront. Det fordrer at vegen blir helt stengt i hele fyllingsperioden(e).

Dersom fylling vha leker avsluttes etter første fase og gjenstående utfylling velges utført fra tipp på land, er det nødvendige riggområdet utenfor vegen enklere og lite ressurskrevende og kan avgrenses fra en fylling mot oppsatt mål fra vest mot øst med transport over det nyinnvunnede areal.

I fase 2 tippes stein 3-5m på fyllingsfront, massene skyves eller plasseres ut i fyllingsfronten med doser, hjullaster eller gravemaskin. Gravemaskin kan bli nødvendig for også fortløpende å etablere foreskrevet helning på fyllingsfront. Her er kontrolloddinger av fyllingen nødvendig.

Størrelsen på leker blir bestemt av dypgående med krav til oppdrift og stabilitet for ombordkjøring med fullastet lastebil. Det gir sannsynligvis en leker med mye større lengde enn egentlig nødvendig for målsatt utfylling på 6-15m.



Sannsynligvis vil de 2 seneste fyllingsfaser kunne starte noen måneder etter avsluttet fase 1, avhengig av måleverdier. Den siste fasen innbefatter tilkjøring og tipping av masse på land på kote + 2 og utdosing av materialet derifra. Sikkerhetsmessig skal fyllingsfronten være kontrollerbar med helning max 1:1,3. For å oppnå dette må skråning trolig danderes vha gravemaskin som håndterer hele skråningen fra kote +2 til kote -3.

Figur 5 Bayley kjørebri.

Etter utfylling og forming av den overordna fyllingsfront fjernes i seksjoner en del av frontmaterialet de øverste 3-4 m. Her plasseres et filterlag (sortert tunnelmasse) før stein plasseres i 2 lag som bølgeerosjonssikring. I stedet for filtermasse kan grov fiberduk anvendes. Midlere størrelse av plastringsstein bestemmes av beregnet, maksimal forventet opptredende bølge mot fyllingen. Normalt synes dette å overdrive stein størrelsen (blokk) hvor håndterbarhet med maskin og produktivitet påvirker at stein blir større enn $0,5\text{m}^3$ i snitt, men mindre enn 1m^3 .

3.5.2 FYLLING FRA SLEPT LEKTER FOR FASE 1

Det er fordelaktig å plasseres mye av massene med lekter (gjerne i 2 lag) opp til ca kote -4,0/-3,0 avhengig av dypgående for lekter, for deretter å transportere inn materiale til utfylling fra landsiden.

I dag og de fleste siste år er spengstein fra Mulen i alt vesentlighet tatt ut direkte mot Sørfjorden for deponering på dypt vann, enten direkte fra ytterende av lekter eller at lekter er slept midtfjords for dumping av massen.

I et tilfelle er en del masse slept til Lofthus for fyllingsarbeid ved Hotell Ullensvang.

I vårt tilfelle kan også masse flyttes til Sørfjordsenteret om bord i lekter.

Det forenkler utlasting ved Mulen for videre transport.

Det gjør det mulig ikke å forstyrre trafikkbildet ved Sørfjordsenteret i første fyllingsfase.

Det kan gi rimeligere transportløsning hvis tilbud om slepebåt og posisjonering er rimelig.

Utfylling fra lekter gir større utfordringer for å oppnå riktig plassering av steinmasser med krevende posisjoneringsarbeid for hvert anløp. Dels kan dette løses ved godt forberedte ankere og vinsjing av lekter til planlagte posisjoner. Alternativt kan det løses ved å bruke stor nok slepebåt som fast fortøyd til lekter kan bruke eget dynamisk posisjoneringsutstyr for riktig deponering av masse.

Det kan være gunstig å bruke mindre lekter og det kan være verd å vurdere bruk av splittlekter.

Det antas at utlasting av sprengstein til lekter foregår 2-4 ganger pr døgn. Det kan gjøre det mulig å låne den tradisjonelt anvendte tipplekter rimelig for slep og tømning ved Sørfjordsenteret så lenge det ikke hindrer utlastingen.

3.5.3 FYLLING FRA SLEPT LEKTER FOR FASE 2 & 3

Lekter kan også brukes som transportmiddel for de siste 2 fyllingsfaser ved å dumpe masser i sjøen så nær land / ny fyllingsfront som mulig. Derfra graves massene opp med egnet gravemaskin (lang stikke) for direkte plassering i fylling med gravemaskin eller utskyving vha hjullaster.



Dette er en løsning som gir den antatt minste forstyrrelse trafikksituasjon på veiene nær Sørfjordsenteret.

Men: det krever mer av gravemaskinens rekkevidde og kapasitet.

I motsetning til deponering i fase 1 er ikke posisjonering av tung lekter et behov i fase 2 og 3.

Dette fyllingsarbeidet fra land som sannsynligvis er løsningen for fylling høyere enn kote -4,0 deles som nevnt over i 2 faser:

Figur 6 Lekter kan brukes som transportutstyr eller også som forlenget tippunkt.

- Materialet høyere enn +0,5 legges ut i maks 2 lag til ca kote 2,0 (2,3) med noe kontroll for å unngå stein større enn ca 60 % av lagtykkelsen
- Hvert lag komprimeres med egnet, tung vibrovalse som fram til ca 3 m fra fyllingskanten komprimerer massen for å gi en bedre og raskere tilgjengelig fyllingsflate og målsatt nytt areal.

Merarbeidet med omlasting av stein fra lekter til fyllingsflate i fase 3 må vurderes mot den ulempe vegtransport av stein kan synes å gi.

3.5.4 FYLLING FRA LAND FASE 2 & 3

Utfylling i rausfylling fra land er den klassiske fyllingsmetoden som krever relativt lite spesialressurser.

Med ordinære lastebiler vil massene antas å kunne tippes på eller nær fyllingskant med påfølgende utskyving av masser med stor gravemaskin, doser eller hjullaster.

I dette arbeidet er hovedpoengene

- Å sikre god sikkerhet på fyllingsfront for arbeidstakere og utstyr
 - Som oppnås med forsiktighet og hele tiden å etablere fyllingsfront med helning slakere enn 1:1,3.

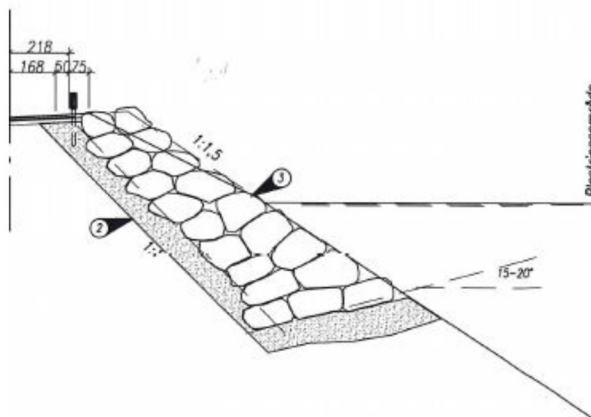
Dette fyllingsarbeidet fra land som sannsynligvis er løsningen for oppfylling høyere enn kote -4,0 kan som nevnt over deles i 2 faser:

- Utlegging med bearbeiding av fyllingsfront til riktig vinkel opp til kote + 0,5m.
- Materialet høyere enn +0,5 legges ut i maks 2 lag til ca kote 2,0 (2,3) med noe kontroll for å unngå stein større enn ca 60 % av lagtykkelsen
 - Hvert lag komprimeres med egnet, tung vibrovelse som fram til ca 3 m fra fyllingskanten komprimerer massen for å gi en bedre og raskere tilgjengelig fyllingsflate og målsatt nytt areal.

3.5.5 PLASTRING

Plastring av fyllingsfront er for å sikre mot utvasking og instabilitet av massene i fylling når fylling eksponeres mot bølger fra fjorden.

Gjennomsnittlig kornstørrelse på materiale som skal sikres, skråningshelning, tidevann og bølgehøyde gir dimensjoneringsgrunnlaget for plastringen. Det gir anbefalt midlere steinvekt og til hvilken dybde under middelvannstand det skal sikres.



Figur 7 Prinsippillustrasjon av plastring som legges i en utgravd terrasse med 2 lag stein. Mot fyllingsmaterialet skal det være et naturlig eller syntetisk filter (grå skravrur) som sikrer mot utvasking av fyllmasse gjennom plastringslaget.

Dimensjonerende bølge på stedet er ikke kjent men med vind fra NNW er det i Eidfjord beregnet dimensjonerende bølgehøyde på 1,3 m (maksimal enkeltbølge med høyde 2,5 m) med 50 års returperiode.

Brukes tilsvarende data som i Eidfjord gir det behov for å bygge plastring med sortert stein i 2 lag ned til dybde -3,5m.

Meteorologisk institutt kan om ønskelig gi slike data hvoretter en stedsbestemt situasjon kan beskrives. Relativt grov sprengsteinsfylling kan sikres enklere for utvasking gjennom plastringslaget evt. at det legges ut en grovmasket fiberduk under plastringslaget.

I arbeid med moloer bestemmer dimensjonerende bølge og topografi også oppskylling (evt. risiko for overskylling) på fylling. Målsetting om bruk av fylling og tilhørende overflatesikring i form av dekkemateriale må vurderes ut fra endelig planlagt bruk av fyllingen. I kombinasjon høy vannstand vil overskylling av fylling og spesielt kaiene bli betydelig. Norconsult har tidligere vurdert sikker grense mot overskylling til kote 2,5 i Eidfjord.

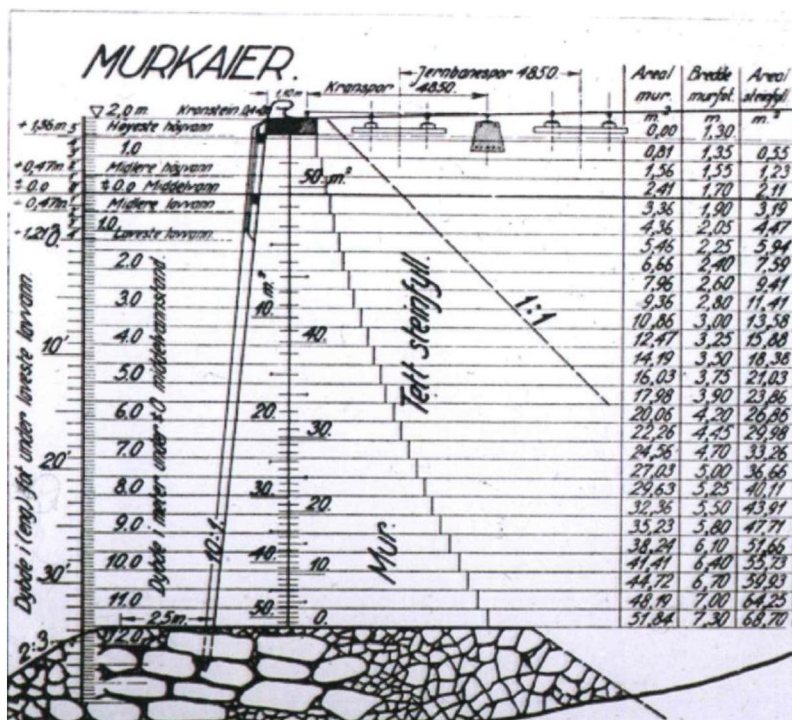
Høyde på fylling er en utfordring som er knyttet til de samme forhold i et langt tidsperspektiv. Nye kaier og moloer blir normalt i dag vurdert mot den usikre prediksjon av havnivåstigning fram mot år 2100. I mange sammenhenger har det ført til at høyder er økt med 0,5 m i forhold til historiske løsninger.

I Odda er dette mer spesielt. Mest fordi gulvet i Sørfjordsenteret ligger på knapt +2 og toppen av den gamle HSD kaien er på kote +1,2m.

3.6 Kai

Kaia fra Torget 2-4 og østover mot Aga-bygget er antatt av typen enkel gravitasjonskai bygd som mur med relativt jevnstore, hogde og rektangulære blokker av berg med tilsynelatende god kvalitet.

Tilsynelatende er flere av kaiene innerst i havnebassenget i Odda av samme type, slik som vi ser i mange havner med tradisjoner fra tiden tilbake i 1870-1890 årene. Ut fra en enkel geoteknisk vurdering av kaifronten ligner kaia på gråsteinsmur eller tørrmur slik vi kjenner dem fra vegbygging på land. Den vesentlige ytre ulikhet er blokkenes oftest regelmessige størrelse i kaia og at det er betong i fugene. Det siste for å hindre inntrenging av f.eks. vann fra bølger som kan bidra til økt suglast på blokker og bakfyllmasser ved tilbaketrekkende bølge.



Figur 8 Klassisk gravitasjonskai i Bergen bygd opp av tilhogde steinblokker murt i forband.

Vi antar at de bakenforliggende beregningsmodeller med gravitasjonsbasert stabilisering er gjeldende også for nåværende kai i Odda. Dvs at en svakt skjev murt kaifront med betydelig bredde nederst holder tilbake vertikal og horisontal last på kaidekket og bakenforliggende terreng.

Belastningen på kaia må beregnes i samsvar med planlagt bruk, f.eks.

Alternativ 1: Strandpromenade med planker de ytterste 6 m i gangbanen uten mulighet for vegtrafikk. Dette gir den enkleste løsning med slankeste mulig vegg.

Alternativ 2: Forlengelsen av kaia skal kunne trafikkeres som nåværende kai. Da må ordinære forslag til last fra Statens

vegvesen legges til grunn, hvilket gir betydelig kraftigere murkonstruksjon.

Det er vanskelig med ytterligere alternativ, f.eks. å gjøre den kjørbare i hht til skilting om maks kjøretøyvekt.

Materialvalget i selve kaia bør være enten

a) hogd stein med gitt målsatt størrelse eller

b) mureblokker som for tørrmurer på land men med noe begrensning i variasjon i størrelse.

For begge alternativ anbefales stein murt i forband både på langs og tvers av kaia.

Fuging er ikke en beregningsforutsetning men gjøres etter muring for reduksjon / hindring av inntrengende vann fra bølger.

Etterregning med dagens verktøy og Statens vegvesen sine generelle parameterveiledninger gir rimelig akseptabelt resultat (sikkerhet).

I vedlegg 1 er vist dimensjoneringsgrunnlag og resultat for kai med nøkkelparametrene



Figur 9 Vakker murt steinkai i Bergen.

Høyde fra sjøbunn til topp kai: $H = 6,5 \text{ m}$

Murtykkelse bunn $D_n = 2,6 \text{ m}$

Murtykkelse topp $D_t = 2,3 \text{ m}$

Fronthelning kai $d : 1 = 15:1$

Underlaget for muren plasseres i antatt sand 0,5 m under nåværende sjøbunn.

Kontroll ved utgraving for mur viser om underlaget skal justeres med singel/pukk.

Egenskapene for det antatte bunnmaterialet er som beskrevet i undersøkelsesrapportene ref. 5 og 6 (Kpt. 3.1 i denne rapporten).

Bak muren fylles med sprengstein med steinstørrelse $< 300\text{mm}$. Dette gir en godt drenert situasjon med antatt rask og drenert kontakt med sjøen.

3.7 Diverse oppgaver

3.7.1 FORLENGING AV BEKKEUTLØP

Bekken fra Kriken gjennom kulvert i Bekkjadalen må forlenges.

Det er 2 overvannsledninger med tilnærmet samme utløpspunkt og trase; 1 stk OV500 og 1 stk OV1500.

Antatt nødvendig forlenging er 25 m for utfyllingsalternativ 2, hvis normalt fall utover fra nåværende utløp.

Kulverten kan etableres før fyllingsarbeidet sin fase 2 starter med spesiell vekt på avslutning utenfor planlagt fyllingsfront. Fylling fra fase 1 og en tilpasset rampe av sprengstein bør gi en relativt enkel, undervanns oppgave. OV-ledningen må omfylles og beskyttes mot sprengsteins plasseringen.

3.7.2 MELLOMLAGRING AV PLASTRINGSSTEIN

Nåværende fylling er erosjons- og bølgesikret med plastringsstein.

Volum er ikke oppmålt spesielt men antas å dekke hele fyllingsfronten mellom kote +2 og -3.

Langs kjørebanelen er stein egnet for plastring lagt ut som markører / stabbesteiner.

Til sammen gir dette er steinvolum på i størrelse 1400 m³ som må lagres for gjenbruk.

3.7.3 TRAFIKKOMLEGGING

Selv kommunale veger som stenges for en periode antas å måtte bygge på en skiltplan godkjent av Statens vegvesen.

Omfanget av trafikkomleggingen blir avhengig av valgt tansportløsning av sprengstein.

Lektertransport av hele volumet gir bare periodiske avstengninger ved rundkjøringen mens lastebilbasert transport vil kreve minimum stengning av den langsgående veg mellom fyllingsområde og P-plass.

Dette berører spesielt etablert gjennomkjøring fra øst mot vest men spesielt innkjøring til butikksenteret fra Vinmonopolet i Eitrheimsvegen 20 tom Sørjordsenteret med Postkontor i nr 32.

3.7.4 NY VEG OG GANG- & SYKKELVEG

Riggoppgaver og dokumentasjon inkluderer ikke detaljplanlegging eller detaljert prising av bilveg og gang- og sykkelveg. I budsjettet er en standard enhetspris for grovt anslåtte vegflater tatt inn.

Selve strandpromenaden antar vi er den samme som gang- og sykkelveg fra den utvidete HSD kai til rundkjøringen ved Slakteriet.

Dette er antatt et så sentralt opplevelsesområde i sentrum som fortjener og fordrer samme vurdering av form og materialbruk som kaia østover mot Almerket.

Derfor er ikke slik ferdigstilling en del av etterfølgende budsjett.

4 KOSTNADER

4.1 *Utfyllingsalternativene*

Teknisk beskrives prosjektet som 2 alternative utfyllingsløsninger (liten og middels stor) og en forlenging av kaifronten ved gamle HSD-kai.

I prinsippet er det ingen grense for utfyllingsomfanget.

De 2 alternativene som er behandlet og vurdert er valgt ut fra

- a. Det er et minimumsønske "bedre forholdene for gående langs Sørfjordsenteret med en direkte tilknytning til Torget, Almerkekaia og på sikt gangsti videre rundt Odden og oppover langs Opo til Hjøllo («Strandpromenaden»).
- b. Det vi gi en bedre trafikal løsning for de etablerte parkeringsplasser om utkjøring til veg blir romsligere i tillegg til den omtalte Strandpromenade.
- c. Forlenging av HSD-kaia er orientert mot Strandpromenaden og er ikke vurdert som en kai eller vegutvidelse.

Inklusive kai forlengelsen i begge fyllingsalternativ vil utfyllingsalternativene gi hver seg følgende nye areal ut fra hvordan ramme for utfylling er valgt:

Alternativ 1: 1180m²

Alternativ 2: 2500m².

4.2 *Fyllingsarbeider*

Det er begrenset tilgang på priser for prosjekt av denne størrelse og som er direkte overførbare til dette prosjektet i Odda.

Relativt sterk nedbryting av oppgaver og aktiviteter gir et visst grunnlag for reduksjon av usikkerhet.

Beskrivelse og priskonkurranse anbefales basert på NS3420 men kan også utlyses som totalentreprise hvor entreprenør får ansvar for den detaljerte dokumentasjon for utførelsen.

Beste estimat for alternativ 2 er 32.000 m³ sprengstein fritt levert ombord i lekter ved Mulen.

Hovedalternativet baseres derfor på sjøtransport av all stein med omlastning/flytting/oppgraving av sjø ved og på fyllingen.

Det legges også til grunn at oppvirvling av sjøbunnsmasser må unngås med det avbøtende tiltak tildekking av bunnen som underlag for fyllmasse. Det kan hende gjør siltgardin unødvendig, også

fordi lekertransport ikke gir 100 % innelukkning av området. Derfor er siltgardin satt som opsjon men inkludert i totalbudsjett.

For å gjøre et estimat av kostnader må vi gjøre en antakelse om at det kan tas ut mellom 300-500 m³ sprengstein i gjennomsnitt pr dag og at slepebåt og evt. leker mobiliseres for fase 1 og fase 2 hver for seg og i hver fyllingsperiode gjør unna sin transportoppgave i løpet av ca 50 arbeidsdager.

Slik framdrift og avgrensning påvirker transportpris, og mobiliseringskostnad.

Alternativ 1 (6 m utfylling):

Nr	Aktivitet	Enhet	Enhetspris	Mengde	Budsjett	Budsjett lav	Budsjett høy	Merknad
					kostnad			
1	Skiltplan og skilting for omlegging av trafikk	RS	12000	1	12000	10000	20000	
2	Rigg komplett inkl. mobilisering av slepebåt til 2 faser.	RS	300000	1	300000	200000	400000	Usikkert mht kostnad mobil. av slepebåt
3	Drift av rigg	RS	5 %	1	330000	200000	400000	Antar 10 % totalt for rigg
4	Forlenging av 2 stk OV ledning 500mm og 1500mm for bekkeutløp	lm	13000	12	156000	330000	192000	
5	Fjerning av nåværende plastring og stabbesteiner med midlertidig lagring innen 4 km avstand.	m3	70	1400	98000	84000	126000	Transport ca 1/3 av kostnadene
	Frigraving, opplasting og transport.							
6	Opsjon:	M2	120	4000	480000	440000	560000	Vanskelig å bruke hvis leker må passere ved hver landing.
	Innkjøp av siltgardin							
7	Opsjon:	RS	80000	1	80000	70000	150000	
	Plassering siltgardin							

8	Levering og utlegging av fiberduk med ballastering på sjøbunn	M2	80	1800	144000	126000	216000	Tildekking av sjøbunn mellom nåværende fyllingsfot og ny fyllingsfot. Madrassflak på eksempel for 4,8x25m2.
9	Transport på lekter og deponering av masse for fase 1 inkl. posisjonering av lekter i fyllerposisjon.	m3	100	6700	670000	536000	871000	
10	Transport Mulen-Odda med lekter for fase 2 og 3 med deponering på 1 sted ved fylling.	m3	90	6000	540000	420000	520563,38	
11	Oppgraving av fyllmasse fra deponi sjø til videre arrondering/plassering fra fyllingsfront. Gravemaskin og tippmaskin.	m3	30	6000	180000	150000	240000	
12	Arrondering på fylling inkl. anbringning / utskyving av masse til fyllingsfront med fortløpende GPS-måling av fyllingsfront f.eks. vha GPS på maskinskuffe.	m3	20	4200	84000	71400	126000	
13	Utlegging og komprimering av topplag fase 3	m3	50	1700	85000	68000	102000	
14	Kontrollprofilering av fyllingsfront etter avsluttet fase 1 og avsluttet fase 2.	RS	20000	1	20000	15000	40000	
	Dokumentasjon og rapport.							
15	Tilbake henting av mellomlagret plastringsstein. Opplasting og transport < 4km	m3	47	1500	70500	60000	105000	
16	Supplering med ny plastringsstein levert fylling	m3	200	500	100000	80000	160000	

17	Plastring i hht beskrivelse med utgraving, deponering av overskuddsmasse, filterplassering og plassering av stein i 2 lag	m2	500	1650	825000	660000	1320000	
18	Arrondering av terreng	m2	10	1500	15000	12000	30000	
19	Opparbeidelse / utvidelse av kjørebane	m2	380	1050	399000	367000	446000	
20	Opparbeidelse av ny gangs- og sykkelveg	m2	325	525	170625	157500	183750	
21	Instrumentering med poretrykksmålere under fylling fase 1	RS	150000	1	150000	130000	200000	Geoteknisk borerigg på flåte / lekter
22	Setningsmålinger ukentlig gjennom prosjektet og ytterligere månedlig i 6 mnd.	RS	90000	1	90000	75000	110000	
	*Sørfjordsenteret							
	*Slakteriet							
	*Nåværende veg/P-plass							
	*Topp ny fylling							
23	Total ekskl. opsjoner				4513125	3731900	5926313,38	
	Inkl. rigg							
	ekskl uforutsette							

Alternativ 2 (15m utfylling):

Nr	Aktivitet	Enhet	Enhetspris	Menge	Budsjett	Budsjett lav	Budsjett høy	Merknad
					kostnad			
1	Skiltplan og skilting for omlegging av trafikk	RS	12000	1	12000	10000	20000	
2	Rigg komplett inkl. mobilisering av slepebåt til 2 faser.	RS	300000	1	300000	200000	400000	Usikkert mht kostnad mobil. av slepebåt
3	Drift av rigg	RS	5 %	1	330000	200000	400000	Antar 10 % totalt for rigg
4	Forlenging av 2 stk OV ledning 500mm og 1500mm for bekkeutløp	lm	30	13000	390000	330000	480000	
5	Fjerning av nåværende plastring og stabbesteiner med midlertidig lagring innen 4 km avstand.	m3	70	1400	98000	84000	126000	Transport ca 1/3 av kostnadene
	Frigraving, opplasting og transport.							
6	Opsjon:	M2	120	4000	480000	440000	560000	Vanskelig å bruke hvis lekter må passere ved hver landing.
	Innkjøp av siltgardin							
7	Opsjon:	RS	80000	1	80000	70000	150000	
	Plassering siltgardin							
8	Levering og utlegging av fiberduk med ballastering på sjøbunn	M2	80	4500	360000	315000	540000	Tildekking av sjøbunn mellom nåværende fyllingsfot og ny fyllingsfot. Madrassflak på for eksempel 4,8x25m2.

9	Transport på lekter og deponering av masse for fase 1 inkl. posisjonering av lekter i fyllerposisjon.	m3	100	17500	1750000	1400000	2275000	
10	Transport Mulen-Odda med lekter for fase 2 og 3 med deponering på 1 sted ved fylling.	m3	90	14200	1278000	994000	1232000	
11	Oppgraving av fyllmasse fra deponi sjø til videre arrondering/plassering fra fyllingsfront. Gravemaskin og tippmaskin.	m3	30	14200	426000	355000	568000	
12	Arrondering på fylling inkl. anbringning / utskyving av masse til fyllingsfront med fortløpende GPS-måling av fyllingsfront f.eks. vha GPS på maskinskuffe.	m3	20	10500	210000	178500	315000	
13	Utlegging og komprimering av topplag fase 3	m3	50	3700	185000	148000	222000	
14	Kontrollprofilering av fyllingsfront etter avsluttet fase 1 og avsluttet fase 2.	RS	20000	1	20000	15000	40000	
	Dokumentasjon og rapport.							
15	Tilbake henting av mellomlagret plastringsstein. Opplasting og transport < 4km	m3	47	1500	70500	60000	105000	
16	Supplering med ny plastringsstein levert fylling	m3	200	500	100000	80000	160000	
17	Plastring i hht beskrivelse med utgraving, deponering av overskuddsmasse, filterplassering og plassering av stein i 2 lag	m2	500	1750	875000	700000	1400000	

18	Arrondering av terreng	m2	10	3500	35000	28000	70000	
19	Opparbeidelse / utvidelse av kjørebane	m2	380	1050	399000	367000	446000	
20	Opparbeidelse av ny gangs- og sykkelveg	m2	325	525	170625	157500	183750	
21	Instrumentering med poretryksmålere under fylling fase 1	RS	150000	1	150000	130000	200000	Geoteknisk borerigg på flåte / lekter
22	Setningsmålinger ukentlig gjennom prosjektet og ytterligere månedlig i 6 mnd.	RS	90000	1	90000	75000	110000	
	*Sørfjordsenteret							
	*Slakteriet							
	*Nåværende veg/P-plass							
	*Topp ny fylling							
23	Total ekskl. opsjoner				7089125	5807000	9122750	
	Inkl. rigg							
	eksl uforutsette							

Alle priser ekskl. mva

4.3 Murekai

Murt kai bærer sammen med undergrunnen seg sjøl og tilstøtende masser innenfor.

Terrenglasten i en sone på ca 30° (fra vertikalen) bak muren driver muren utover og har en veltende effekt.

Det er en betydelig innsparing i murendimensjoner og kostnader å tilrettelegge overflaten slik at terrenglast (fra trafikk) ikke kommer nærmere kaifronten enn ca 6m.

Antas tredekke for gående / syklende regnes ingen terrenglast i murens sone.

Forutsettes arealet lett trafikkert må det antas en last på 5 kN/m².

Fortøyningslasten (horisontalt) antas lik 5 kN/lm (samles i spesielt dimensjonerte pullerter).

Beregningsmetoden på dette nivå i utgreiinga er korrigert for vanntrykk og oppdrift.

Kaia er liten. Dvs at enhetspriser overført fra sammenlignbare prosjekt og oppgaver gir ikke god sammenligning. Enhetspriser er derfor i stor grad basert på skjønn og gir rimeligvis stor usikkerhet begge veier. F.eks. er kaifront av stein som tilsvarer en dobbel «normal» tørrmur en antakelse. Vi har ingen eksempler på pris for tørrmur i sjø.

Høyere krav til konforme steiner vil og trolig gi en kostnadsøkning.

Målsettingen om god stabilitet, ingen sugeffekter når bølgebelastning og en utadrettet horisontal topplast tilsier

- Kaia mures av relativt konforme muresteiner
- Det brukes mørtel som settmasse og fuging
- De øverste 2,5 m av muren fordybles til underliggende rast av stein
- Hulrommet i mellom mureblokkene brukes som form for å sikre fuging (innenfra og ut).

Byggeteknikken er ikke vanlig i våre dager og aktivitet fuging under vann er svært usikker mht både teknikk/metode og pris.

Alternativet Forblendet betongmurekai er ikke prisestimert.

Alternativ Murt steinkai:

Nr	Aktivitet	Enhet	Enhetspris	Mengde	Budsjett	Budsjett lav	Budsjett høy	Merknad
	Rigg	RS	60000	1	60000	50000	100000	
	Drift av rigg	RS	60000	1	60000	50000	100000	
	Skilting inkl. skiltplan	RS	10000	1	10000	5000	12000	
	Rensk av grunn	RS	20000	1	20000	10000	30000	
	Muring av steinkai; Dobbel tykkelse mur, kjerne oppfylt med betong for tetting og utsiving av fugemasse	m ²	10000	105	1050000	945000	1260000	
	Fordybling av 2 øverste m av ytterste steinrad, min 2 lag pr korrosjonsbestandig bolt, 1 bolt pr 2 m kailengde	lm	1500	18	27000	18000	36000	
	Filterlag mellom mur og sprengstein 20-123mm tykkelse 100cm	m ³	150	90	13500	11250	18000	
	Bakfylling med sprengstein mot filterlag mot kai. Lagvis tilpasset komprimering.	m ³	60	450	27000	22500	45000	
	Avretting med forsterkningslag over fiberduk/separasjonsduk	m ²	110	325	35750	29250	48750	
	Pyntefuging av mur som supplerer til kjernefylt betong	m ²	500	90	45000	36000	90000	
	Innstøyping av topp mur med armert føringskant b=300mm H 150mm og montering av 100mm høy rail på toppen	lm	800	15	12000	7500	18000	
	Asfaltering	m ²	110	325	35750	32500	40625	
TOTAL ekskl. uforutsette kostnader					1396000	1217000	1798375	

Alle priser ekskl. mva.

4.4 Enhetspriser fylling

Utfyllingsalternativene er

Alternativ 1: 1180m²

Alternativ 2: 2500m²

Samt en illustrert mulighet med alternativ 3 med 11 000 m² nytt, innvunnet areal.

Kostnadene pr enhet innvunnet nytt areal for murekai og utfylling viser

For Alternativ 1: kr 5000 / m²

For Alternativ 2: kr 3400 / m²

Og for videre utvidelse av fylling grovt regnet ytterligere kr 1700 – 2200 / m².

Grovt regnet gir det entreprisestimater på:

Alternativ 1 med 1180 m² nytt kaiområde kr 5,9 millioner

Alternativ 2 med 2500 m² nytt kaiområde kr 8,5 millioner

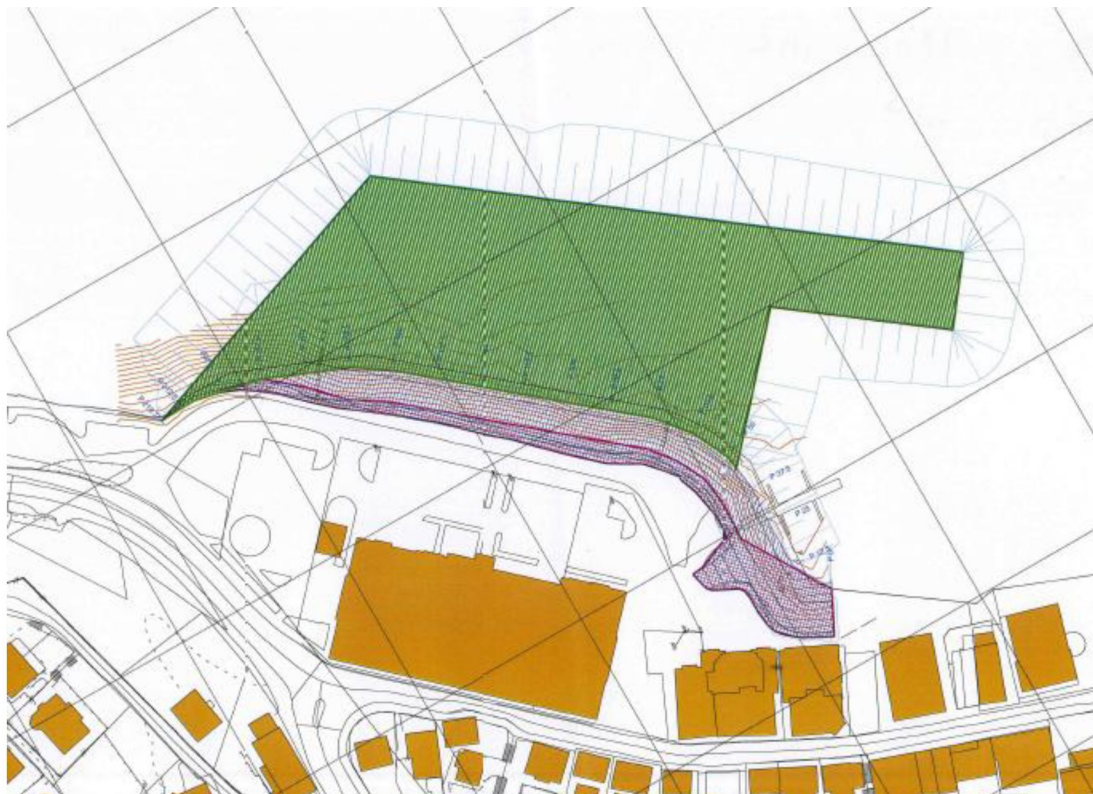
Dette er enhetspriser basert på budsjettestimater vist over, dvs. med en usikkerhet på i størrelse - 19 % til + 31 %. Unøyaktigheten skyldes betydelig usikkerhet på transportkostnadene og murekostnadene. Fordi volumet utfylling er lite i forhold til gamle erfaringstall og fordi relevante eksempler med murt kai er begrenset.

4.5 Alternative løsninger

4.5.1 STØRRE FYLLINGER

Fyllingen kan sannsynligvis utvides.

Utfylling vest / nordvestover frarådes utfra nåværende begrensede kunnskap om nabobyggets fundamentering, konstruksjonskvalitet og løsmasse egenskaper.



Figur 10 *Illustrasjon av 3 fyllingsalternativ og 1 murekai. Alternativ 3 (grønt i figuren over) er ikke utredet men illustrerer en antatt mulig fyllingsretning og omfang i nordøstlig retning som her antyder å kunne gi en skjermet småbåthavn.*

Nordøstover og østover er forholdene tilsynelatende enklere og jammere, vurdert ut fra de utførte undersøkelser for Almerkekaia. En utfylling synes uten store anleggstekniske utfordringer å kunne utvides nordøstover formgitt som et parallelogram eller også med en arm østover for å etablere et indre mer lukket havnebasseng tilrettelagt for småbåthavn.

Arealet som innvinnes kan f.eks. utvides til i størrelse 11 000 m² for å gi plass til f.eks. park, småbåthavn og/eller parkering. Tomta vil bare langsom modnes for fundamentering av bygg og ekstraordinære tiltak for å gi raskere byggemodning vil antatt kreve uforholdsmessige store kostnader. Volumet sprengstein som skal til for å gi et slikt nyinnvunnet areal som illustrert over er ca 150.000m³.

Meget grovt estimert kan dette kanskje gjennomføres til en kostnad i størrelse kr 20 millioner til 25 millioner. Her er volumet så stort at entreprisen kan synes mer interessant for flere spesialentreprenører som derved kan gi gunstigere enhetspriser.

Disse enkle betraktninger om utvidelser baserer seg fortsatt på antakelse om at vi løser evt. pålegg om kontroll av bunnforurensninger ved å dekke bunnen med fyllingsmadrasser før fyllingsstart.

Anleggsteknisk er fyllingsmetoden den samme mens framdrift bør bli langsommere med muligens større behov for flere faser og trinn i oppfylling.

For den store skisserte utfyllingsløsningen antydes

Alternativ 3 med 11 000 m² nytt kaiområde kr 25 millioner (eller kr 2300 / m²)

4.5.2 BETONGKAI

Set er et alternativ til murt kai å bygge en konvensjonell forstøtningsmur i betong og forblende denne fra lavvann og opp til kaifront med (tynne) fugede murblokker. Dette kan gi gunstigere pris, bedre kvalitet og utseendemessig tilnærmet lik løsning.

Slikt alternativ er ikke beregnet og kostnadsestimert. Det kan evt. inviteres til å tilby slikt alternativ i en åpen forespørsel til entreprenører.

4.6 **Budsjettusikkerhet**

Budsjett og estimat inneholder betydelige usikkerheter.

Prosjekterte mengder har usikkerheter og det må påregnes endringer av stedlige, praktiske årsaker.

Det er basis alternativene som er kostnadsestimert, dvs. fylling med nær 100 % av massetransporten med leker av hensyn til trafikkforhold og fylling med tydelige løsninger som hindrer belastning på overflaten ut mot ny kaifront.

Budsjettusikkerhet er mest knyttet til usikre *enhetspriser*.

Det må påregnes avvik både opp og ned men sannsynligvis ikke ensidig reduksjon eller økning for både enhetspriser og mengder.

Det er hentet enhetspriser fra prisbøker, fra utførte prosjekt for vegbygging og flyplassbygging, inngåtte lokale transportpriser og vårt beste skjønn.

Erfaringspriser som relativt enkelt kan indeksjusteres fra opprinnelig kontraktstidspunkt til dd er i våre tilfeller knyttet til vesentlig større volum og lengre transportavstander.

Fordi estimatene ikke er hentet fra annet prosjekt med tilsvarende problemstillinger er budsjettet brutt relativt sterkt ned og usikkerhet skjønsmessig tillagt hver kostnadspost.