

## ► Fv. 317 Helgerødgata - Kanalbrua. Interimsløsning ved kanalen

### Sammendrag / konklusjon

Dette notatet tar for seg ulike tekniske løsninger for en interimssituasjon ved bygging av ny Kanalbru (omkjøring i byggefase for kjørende og gående / syklende). Notatet er ment som underlag for å kvalitetssikre alternativer for interimsløsning. Utarbeidelse av byggeplan for ny Kanalbru kan komme til å starte før vedtak på reguleringsplan foreligger. I byggeplan er det ønskelig å jobbe videre med ett hovedalternativ for interimsløsning. I reguleringsplanen er det aktuelt å legge inn et handlingsrom som dekker flere alternativer for interimsløsning (både fylling og bru). I tilfelle innspill når reguleringsplanen legges ut på offentlig høring eller ytterligere detaljering i byggeplan avdekker nye forhold som kan bli styrende for valg av løsning.

Prosjektet ønsker å stenge Mossekanalen for eksterne båter ved brustedet i hele anleggsperioden. Dette for å sikre en effektiv og trygg gjennomføring av anlegget. Dette behovet er formidlet av Fylkeskommunen i møter med Moss kommune, Moss Havn, Kystverket, båtforeninger, Kambo Marina, Fjordtaxi etc. Sommermånedene er svært viktige arbeidsmånedene på grunn av gode arbeidsforhold i forhold til vær og klima, og det vil være svært ugunstig å tidvis måtte stoppe arbeidene. Det er i dag hovedsakelig fritidsbåter som bruker kanalen. Det er lite nyttetraffic. Dette bekrefter også Horten sjøtrafikk-sentraltjeneste og søk på Kystinfo.no. Se ellers omtale av sjøfarende i planbeskrivelsen. Å måtte hensynta trafikk av småbåter gjennom kanalen vil både fordyre prosjektet med sikringstiltak, og det vil trolig forlenge gjennomføringstiden for bygging av ny bru. Dette samsvarer ikke med de politiske innspillene fra Moss kommune eller de faglige tilbakemeldingene fra Fylkeskommunen, Statens vegvesen, Moss havn (/ Bastø-Fosen ferger) og næringsaktører (blant flere Aker Solutions, Wärtsilä og 2 hoteller).

Ei fylling over kanalen har i utgangspunktet få begrensninger til utforming og gir større fleksibilitet enn hva som er gunstig for interimbru. Dette gjelder både plassering av trafikkstrømmer/trafikanter, bredde, kurvatur, avstand til byggegrop for ny Kanalbru, utvidelser inn mot kryss (rundkjøring rv. 19 og T-kryss ved Logns plass), tilpasning av mulig venstresvingefelt inn Logns plass, avkjøring til byggegrop etc. Myk kurvatur gir smidigere trafikkavvikling enn skarpe kurver. Det forutsettes at møtende vogntog skal kunne passere hverandre på omkjøringsvegen – og inn/ut av Helgerødgata. Sporing av store kjøretøyer viser at det vil være krevende å få til rette veglinjer med 90 graders svinger. Særlig utleiebruene fra Vegdirektoratet må i utgangspunktet være rette, eller ha knekkpunkter i kostbare supplerende fundamenteringspunkter.

Fyllingsalternativene er vesentlig rimeligere enn brualternativet i forarbeidet. Vi har også sett på spuntalternativer kombinert med kortere bruer, men dette er bare marginalt rimeligere enn brualternativet i forarbeidet.

At brualternativene er kostbare og usikre med hensyn på kostnad, bidrar til at vi anbefaler å legge et fyllingsalternativ til grunn for videre arbeider. Vi anbefaler altså at interimsvegen legges på en fylling over kanalen, og at denne utvides med en lav anleggsfylling mellom interimsvog og bru.

Likevel holdes brualternativer åpne i reguleringsplanen, ved at dette eventuelt også vil få plass innenfor forslag til midlertidig anleggsområde.

E01	2024-03-22	Til 1. gangs behandling	TTe	PiKMo	PiKMo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Behov for interimsløsning og plassering av denne</b>	<b>4</b>
1.1	Avklaringer mot eksterne	4
1.2	Plasseringsalternativer	6
<b>2</b>	<b>Bruløsning fra forarbeidsrapport</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Fyllingsalternativ</b>	<b>11</b>
3.1	Detaljer i forbindelse med utlegging av fylling	12
3.2	Fyllingsalternativ – kun interimsvveg på fylling	13
3.2.1	Blåskjellbunn	15
3.2.2	Gjennomføring og kostnad	15
3.3	Fyllingsalternativ – interimsvveg og anleggsområde på fylling i kanal sør for bru	16
3.3.1	Gjennomføring og kostnad	19
3.3.2	Redusert anleggsfylling pga blåskjellområde (variant av kapitel 3.3)	19
3.4	Strømforhold og vannutskiftning ved stengning eller innsnevring av Mossekanalen	20
3.4.1	Områdebeskrivelse	20
3.4.2	Påvirkning i Mossesundet og nordre del av kanal ved stenging	20
3.4.3	Påvirkning i Verlebukta og sørlige del av kanal ved stenging	21
3.4.4	Påvirkning ved innsnevring av Mossekanalen	22
3.4.5	Oppsummering	23
3.4.6	Ytterligere studier	23
3.4.7	Referanser	23
3.5	Ytre Miljø	24
<b>4</b>	<b>Mellomløsninger (spunt + kort bru)</b>	<b>26</b>
4.1	Spuntkasser med mellomliggende bru	26
4.2	Parallele spuntvegger med mellomliggende bru	27
<b>5</b>	<b>Oppsummering og evaluering av alternativer</b>	<b>29</b>
	<b>Vedlegg</b>	<b>33</b>

## 1 Behov for interimsløsning og plassering av denne

Dette notatet tar for seg ulike tekniske løsninger for en interimssituasjon.

Prosjektet ønsker å stenge kanalen for båttrafikk i anleggsperioden. Alternativ rute for båter vil være å kjøre på utsiden av Jeløya eller rundt Jeløya. En full runde rundt Jeløya er ca 28 km. Det er ikke noe nyttetransport av betydning gjennom kanalen. Redningsselskapet har ikke lenger tilholdssted i kanalen. Kanalen er flittig brukt for mindre båter / fritidsbåter. Tilbakemeldingen fra båtforeningene er at det er uproblematisk å kjøre rundt Jeløya utover at det tar lengre tid.

Det er behov for en passasje over kanalen for både kjørende, gående og syklende mens arbeidene pågår med å rive eksisterende bru og bygge ny bru. Byggetidsvurderinger er foreløpig ikke fullført, men det bør påregnes at kanalen kan bli stengt i noe over ett år, kanskje opp mot to år.



### 1.1 Avklaringer mot eksterne

Det er avholdt møte med

- Kongelig Norsk Båtforbund samt Moss motorbåtforening.  
I dette møtet var også Bryggekanalen båtforening og Moss Marina AS invitert. De stilte ikke opp, men har mottatt referatet. Signaler fra dette møtet var at de ønsket å ha kanalen åpen i byggetiden, særlig i sommersesong (mai-august). Dersom det må stenges foreslo de som innspill ha åpning 2 timer fredag ettermiddag og søndag ettermiddag i forbindelse med helgeutfart.
- Moss havn.  
De mener at gunstig stengetid i kanalen er fra august til mai (dvs utenom sommersesong).
- Kambo Marina.  
De har ca 40 turer pr år med lekter i Mossesundet, hovedsakelig til/fra Aker Solutions. De sier de kan leve med å kjøre rundt Jeløya når de har oppdrag sør for kanalen i en midlertidig situasjon.
- Fjordtaxi  
De ser ingen utfordringer med midlertidig stengning av kanalen så lenge man får informasjon om dette. De setter av passasjerer på Gjestehavna sør for kanalbrua ca 1 gang pr uke.

Det har ikke vært møte med Redningsselskapet. De holder ikke lenger til i kanalen. Det forventes ikke at de har krav om åpning av kanal i anleggstiden da de har flere baser. De nærmeste basene er Horten, Drøbak og Fuglevik.

Horten sjøtrafikkssentraltjeneste opplyser at det er ingen paragraf i sjøtrafikkforskriften som gjelder Mossekanalen (fartøy med største lengde 24 meter eller mer). Det vil si det er ingen regler for

Mossekanalen. Siste året er det 3 større båter som er registrert i kanalen (i tillegg til småbåter). Disse kommer sørfra og snur ved Gjestehavna (kjører ikke under kanalbrua).

Av disse er Gretha den lengste (alle er under 24 m). De to andre er Kråka (Skjærgårdstjenesten) og RS Horn Stayer (redningsselskapet).

Søknadsbehandling hos Kystverket skjer etter at reguleringsplan er vedtatt, men de kan gi noen signaler i forkant. Foreløpig har vi kun fått føringer for ønsket seilåpning under permanent bru (ikke lavere enn dagens bru).



Av disse viser det seg nå at det nordligste alternativet (A) er å foretrekke, da det har klart flere fordeler enn det sørligste alternativet (B):

#### Fordeler nord (A):

- Det nordligste alternativet gir minst omveg for alle trafikantgrupper. Spesielt også med tanke på næringstrafikk / vogntog som benytter Værftsgata. Alternativet er enklest å tilpasse dagens vegnett på hver side av kanalen. Det kan kombineres med rundkjøring og vegarm til Sykehusgata og medfører da ett kryss mindre. Det er imidlertid mulig at en stengning av Sykehusgata vil være fordelaktig med tanke på avviklingen av trafikk som kommer fra rv. 19 og skal utover mot Jeløya eller mot fergen. En eventuell stengning er ikke avgjørende for valg av alternativ og utredes ikke nærmere i reguleringsfase.
- Statens vegvesen og Moss havn foretrekker det nordligste alternativet da dette gir bedre magasin for å tømme fergene og hindre tilbakeblokkering for trafikk til ferga.
- Det nordligste alternativet medfører at anleggsområdet samles rundt kanalbrua hvor det uansett vil bli aktuelt med tiltak på sidearealene for å reetablere gs-forbindelser mellom kanalen og Kanalbrua. Redusert anleggsområde kan oppleves noe negativt for entreprenøren, men for Kanalparken og tredjeperson er det en fordel å begrense dette.
- Elvia har gitt tilbakemelding på at de foretrekker det nordligste alternativet av hensyn til kabler og ledninger.
- Moss havn foretrekker også nordligste løsning. Det nordligste alternativet vil gjøre at kanalen og gjestehavna blir mindre berørt, ved at større del av kanalen og bryggeanlegget er tilgjengelig i byggefase.
- Det nordligste alternativet vil oppleves som et mindre inngrep i Kanalparken. Ved det sørligste alternativet vil parken deles i to med en trafikkåre midt gjennom parken. Dette vil kunne begrense bruken og tilgjengelighet og gjøre den mindre attraktiv for publikum. Det vil også være til større sjenanse for Sjøbadet jo lenger sør trafikken legges.
- Det sørligste alternativet er vist med en variant som innebærer at trafikken ledes forbi Glassverket barnehage. Dette er ikke heldig med hensyn på sikkerhet, støy, tilgjengelighet ifm bringing/henting, etc. Av den grunn er det mulig å bruke Logns plass istedenfor å etablere forbindelse til Glassverket. En ulempe ved å bruke Logns plass er at man får to 90-graderssvinger, noe som vil gi dårlig fremkommelighet, spesielt for lange kjøretøy, hvis radiusen er for liten (samme ulempe som i alternativ nord).
- Det sørligste alternativet innebærer mer trafikk og sjenanse for bebyggelsen langs kanalen.
- Det sørligste alternativet innebærer konflikt med trafo og toalett i Kanalparken.

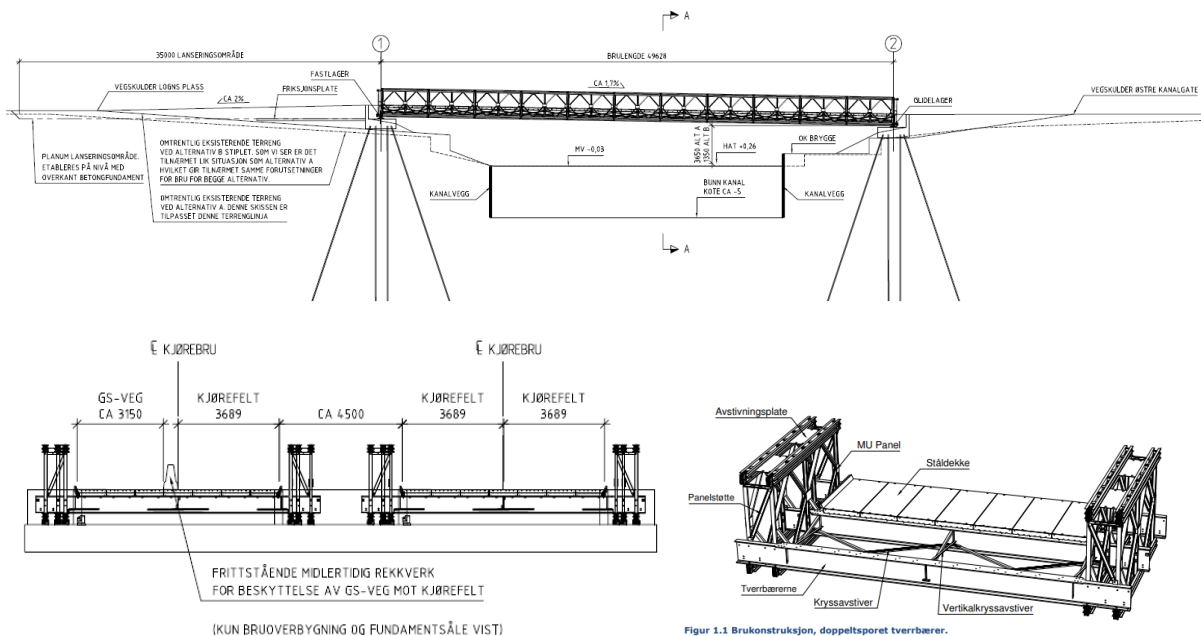
#### Fordeler sør (B):

- Dersom kontrolltårnet skal reetableres er planen å sette det på et midlertidig fundament under brubygginga, for deretter å sette det nær (med ikke inntil) ny bru når denne er ferdig. Her vil det sørligste alternativet medføre at det blir noe lettere å finne en midlertidig plassering av tårnet i nærheten av brua. For det nordligste alternativet vil midlertidig plassering nær brua legge beslag på deler av riggarealet her, slik at tårnet kanskje må flyttes en gang ekstra til sydsiden av interimsvegen.
- Det sørligste alternativet er poengtert i forarbeidet å kunne spare flere trær i kanalparken for direkte inngrep. Vi tror imidlertid at gjenstående trær mellom interimsløsningen og ny kanalbru lett kan bli skadet av entreprenøren i byggefase (utvidet anleggsområde), slik at det i praksis er bedre for trærne å legge interimsløsningen nærmere kanalbrua.

- Det sørligste alternativet er poengtert i forarbeidet å kunne legge til rette for gjenbruk av fundamenter i en fremtidig g/s-bru. Vi tror imidlertid at det er vanskelig å garantere dette. Det er ikke gitt at plassering og utforming av en ny g/s-bru bør styres av vårt behov for en interimsbro.



## 2 Bruløsning fra forarbeidsrapport



Figur 1.1 Brukonstruksjon, dobbeltsporet tverrbærer.

Figurer av beredskapsbruer fra forarbeidsrapporten.

Forarbeidsrapporten forutsatte bruk av 2 stk parallelle Statens vegvesen beredskapsbruer type Maybey Universal med ca 50 m spennlengde, fundamentert på pelede betongfundamenter. Dette er en meget fleksibel og robust løsning både for kjørende, gående/syklende, båter i kanalen og varetransport i kanal i forbindelse med bruarbeidene. Det er også en fordel at dette vil være en skånsom løsning med hensyn på eksisterende infrastruktur og kulturminner (brygger, steinmurer, etc). Frihøyden var beregnet til 3,65 m over HAT (for Nordre trase).

Dette er imidlertid en relativt kostbar løsning, da det er behov for fundamentering på peler. Det er argumentert for en mulig gjenbruk av fundamentene til en fremtidig g/s-bru, men vi mener at dette medfører uheldige føringer på plassering og utforming av g/s-brua, og at det er vanskelig å garantere at dette vil passe.

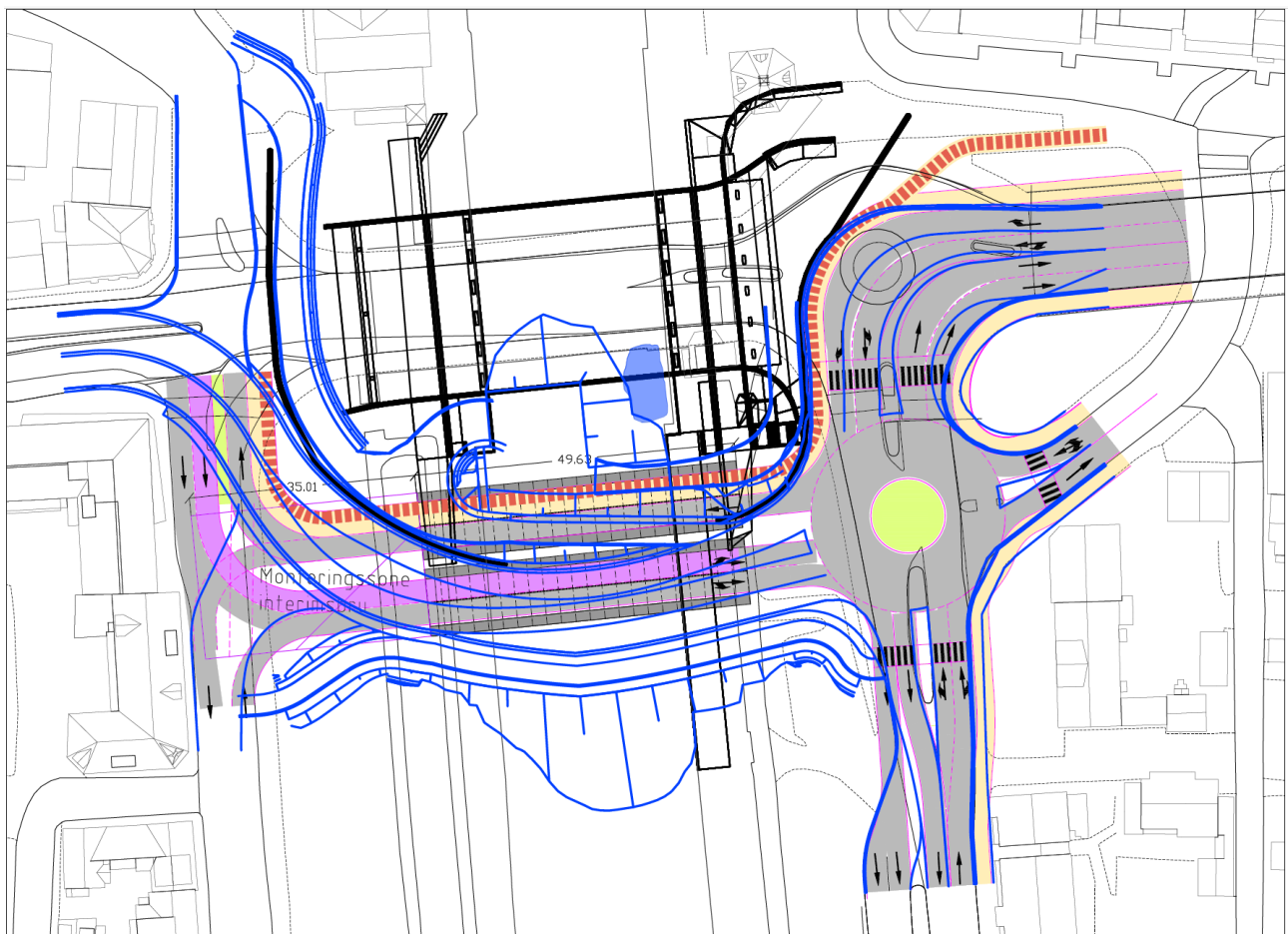
Det er plasskrevende å montere en slik bru. Enten kan den bygges ferdig et sted og heises inn, eller så kan den bygges seksjonsvis og skyves ut. I siste tilfelle vil det sannsynligvis være behov for et midlertidig fundament med rullelager (kan være på en lekt). Det trengs altså noe ekstra plass rundt brua i montagesituasjon, og det er sannsynlig at dette kan føre til behov for et kort brudd i trafikken i tilstøtende gater.

I skisseprosjekt konstruksjoner har midlertidig bruer en estimert entreprisestnad på 15 mill kr (ekskl veg og fylling). Det vil antagelig generelt være besparende å redusere spennlengden mest mulig, da dette medfører mindre forbruk av brumateriell og mindre laster på fundamentene.

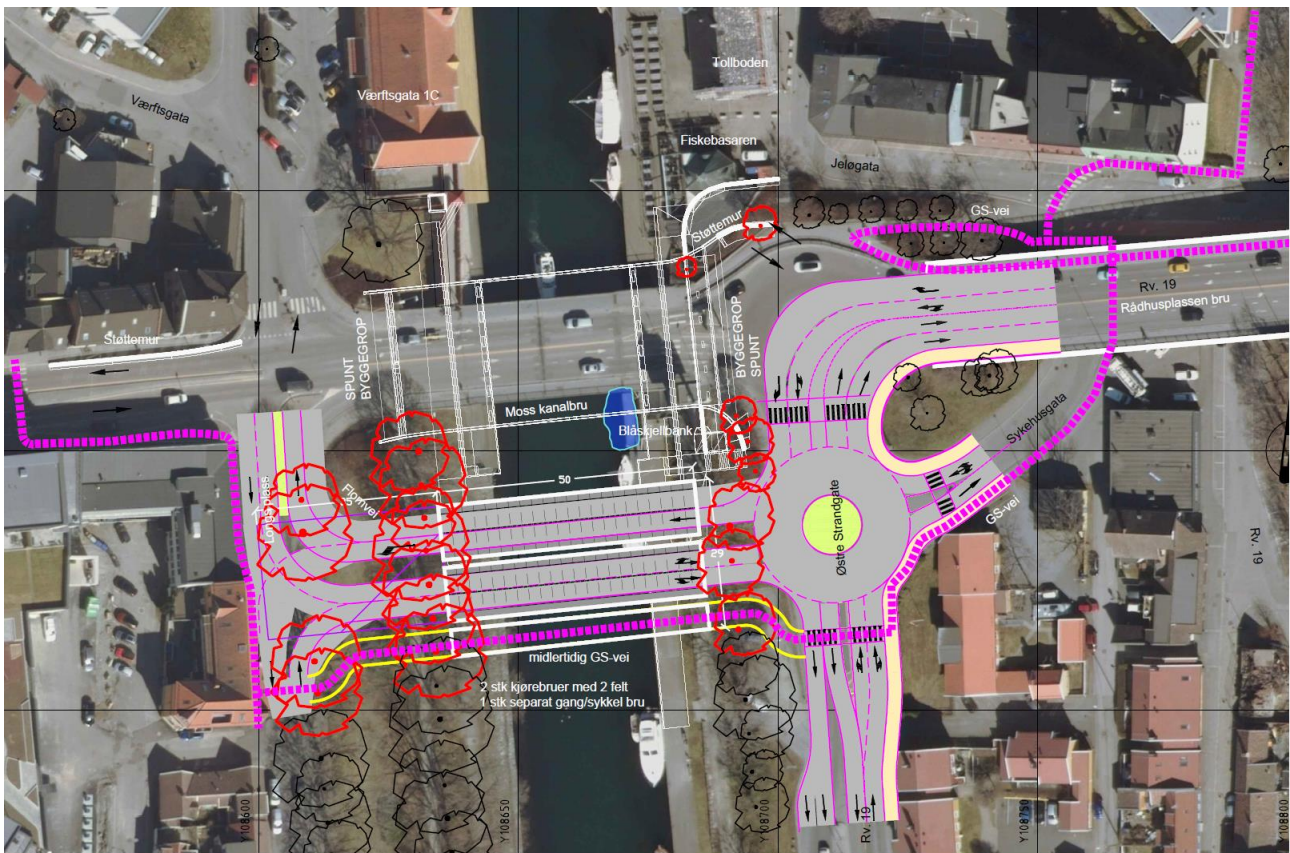
Lange bruer gir flere begrensinger da disse må være rette. I utklipp under er det sammenlignet geometri fra forarbeidet med bru (fargelagte flater) med geometri for vårt fyllingsalternativ (blå streker). Blå geometri ivaretar mulighet for vogntog å komme til/fra Helgerødgata, større anleggsareal på sørsiden av Kanalbrua, direkte anleggsrampe, skjermet trase for gående og syklende på sørsiden av interimsvegen (gs-veg er vist på nordsiden av interimsvegen i forarbeidet).

Rette bruer vil vanskelig kunne ta høyde for tilstrekkelig kurvatur på veglinjene til å klare sporingskrav mot kryssene. Løsningen vil antagelig måtte være å ha flere korte og brede bruer.

Ett vestgående kjørefelt og to østgående kjørefelt med gs-veg på sørsiden lar seg ikke fordele på 2 interimlsruer. Alternativ med 2 interimlsruer vil i utgangspunktet forutsette at midlertidig gs-veg legges på nordsiden slik at denne kan kombineres med ett kjørefelt vestgående. Ny kanalbru er lengre enn dagens bru og strekker seg tett på rv. 19. Det er svært begrenset plass på østsiden mellom ny bru, midlertidig spunt for byggeplog og rv. 19. Det medfører lite handlingsrom og svært lite plass til brubygginga. Vi anbefaler at gs-vegen legges på sydsiden av kjørefeltene. Dermed trengs det i tilfelle 3 parallelle interimlsruer, hvorav en ren gs-bru, for å erstatte en interimsfylling.



Geometri med interimlsruer fra forarbeidet (i grå og fargede flater) sammenlignet med vårt fyllingsalternativ – inklusive anleggsplatå (i blå streker).



Geometri med 3 stk interimsbruer (1 stk kjørebriker vestgående, 1 stk kjørebriker østgående og 1 stk gs-bru)).

### 3 Fyllingsalternativ

Det sees på et alternativ hvor midlertidige bruer over kanal erstattes av en midlertidig fylling.

Et fyllingsalternativ trenger ikke medføre total stengning av kanalen i hele anleggsperioden. Det er teknisk mulig å legge ett eller flere rør / kulverter gjennom fyllingen. Disse kan brukes av småbåter i de delene av anleggstiden hvor det ikke skjer noe fysisk arbeid over vann. Slike rør gjennom fyllinga vil imidlertid medføre en innsnevring i kanal som vil medføre økte strømforhold og turbulens i forbindelse med tidevann. Dette kan oppleves som vanskelig og ubehagelig i småbåter. I de perioder hvor det skjer støpearbeid over veg er det et absolutt krav at vegen er stengt for tredjeperson. Vi mener at tilsvarende også bør gjelde for kanalen.

Etter en gjennomgang med fylkeskommunen har vi blitt enige om at kanalen bør stenges for eksterne båter ved brustedet i hele anleggsperioden. Dette for å sikre en effektiv og ikke minst trygg gjennomføring av anlegget. Det er viktig å forankre dette behovet med Moss kommune, Moss Havn, Kystverket, Båtforeninger, etc. Sommermånedene er svært viktige arbeidsmånedene på grunn av gode arbeidsforhold i forhold til vær og klima, og det vil være svært ugunstig å tidvis måtte stoppe arbeidene. Det er for øvrig i dag kun fritidsbåter som bruker kanalen, og det er altså ingen nyttefart. Å måtte hensynta trafikk av småbåter gjennom kanalen i anleggsperioden vil fordyre prosjektet med mye sikringstiltak og det vil fortsatt medføre stor risiko for ulykker og skader. Det vil også forlenge gjennomføringstiden for bygging av ny bru. Dette samsvarer ikke med de politiske innspillene fra Moss kommune eller Viken FK, ei heller ønske fra Bastø-ferga eller SVV.

### 3.1 Detaljer i forbindelse med utlegging av fylling

Fylling i kanalen bygges med sprengstein.

Se også innspill fra Ytre Miljø i kapittel 3.5 / Potensielle virkninger og avbøtende tiltak.

Det er et alternativ å legge inn et skillelag (0,5 m) mellom sprengstein og kanalbunn (sand). Dette for å unngå graving i lag med forurensede masser (5 cm) på kanalbunnen når fyllinga med sprengstein skal fjernes. Eventuelt fjernes forurensning i et belte i bunn kanal før det legges ut steinfylling.

Eventuelle rør og erosjonssikring av disse er diskutert, men ikke vurdert i detalj.

Utlegging av fylling kan skje delvis fra sjø og delvis fra land. Utfylling fra sjø kan skje med splittlekter (se bilde-eksempel nedenfor). Dette vil redusere anleggstrafikken på vegnettet i oppfyllingsperioden. Siste del av oppfyllingen vil uansett måtte skje med lastebil da dybden etter hvert vil bli for liten for splittlektere.

Før utfylling bør det installeres siltgardiner / boblegardiner på tvers av kanalen for å redusere partikkelutslipp fra steinmassene og utslipp av oppvirket slam med eventuelle forurensninger.



*Splittlekter – i forbindelse med bygging av fylling i kanalen*

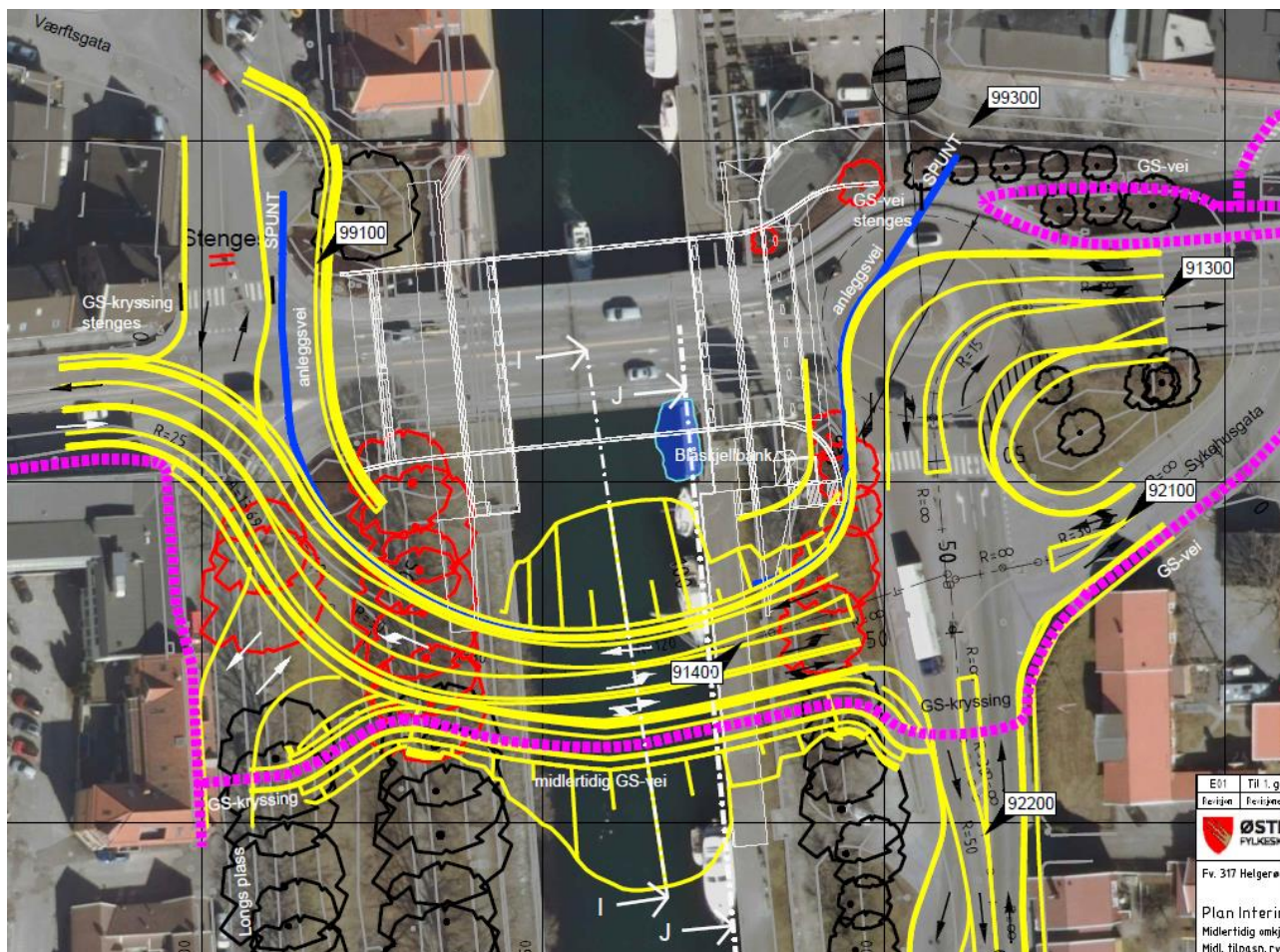
### 3.2 Fyllingsalternativ – kun interimsvog på fylling

Det er presentert en mulig løsning med midlertidig fylling i kanalen for å etablere interimsvog på fylling. Fyllingen vil ha et minimum volum på ca 7000 m<sup>3</sup> bestående av sprengstein. Massene forventes å være relativt permeable eller åpne for tidevann. Eventuelt kan det etableres gjennomgående rør for å sikre vanngjennomstrømning. En fyllingsløsning har stor fleksibilitet i forhold til ønsket veg-geometri.

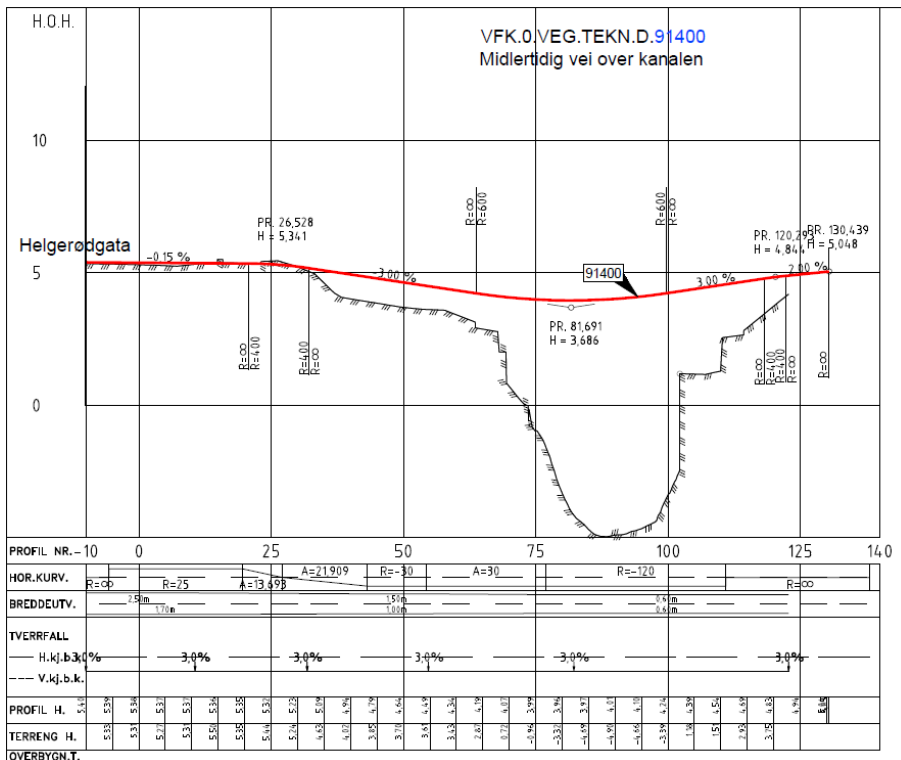
Det kan også være mulig at entreprenøren kan få lov til å fylle opp noe ekstra areal for å kunne etablere supplerende rigg-/anleggs-arealer. Dette er det jobbet videre med i kapittel 3.3.

Ved en fyllingsløsning må det undersøkes om fyllingsvekten kan gi uheldige økte trykk og setninger på ledninger i grunnen. Det er kjent at det ligger blant annet en fjernvarmeledning som krysser kanalen nedstrøms eksisterende bru og en regional høyspentkabel på langs ca midt i kanalen. Vi har vært i kontakt med Statkraft Varme og Elvia. De er i utgangspunktet ikke bekymret for sine ledninger om det fylles i kanalen. Det er allerede et trykk med vannet i dag. Om det kommer en ekstra steinfylling vil ikke dette ha samme konsekvens som på land. Fjernvarmen som krysser kanalen på skrå ligger ca på kote -10, dvs 5 m lavere enn kanalbunn. Statkraft Varme bekrefter ellers at det er stein i dette området under kanalbunn. Den regionale høyspenten på langs midt i kanalen tåler også relativt mye.

Figurene nedenfor og på neste side viser plan og oppriss (med 5x overdrevet høydeskala) for et minimums fyllingsalternativ kun for omkjøringsveg.



Plangeometri av interimsvog over kanalen fra tegning D900.



Lengdeprofil av interimsvog over kanalen fra tegning D902.

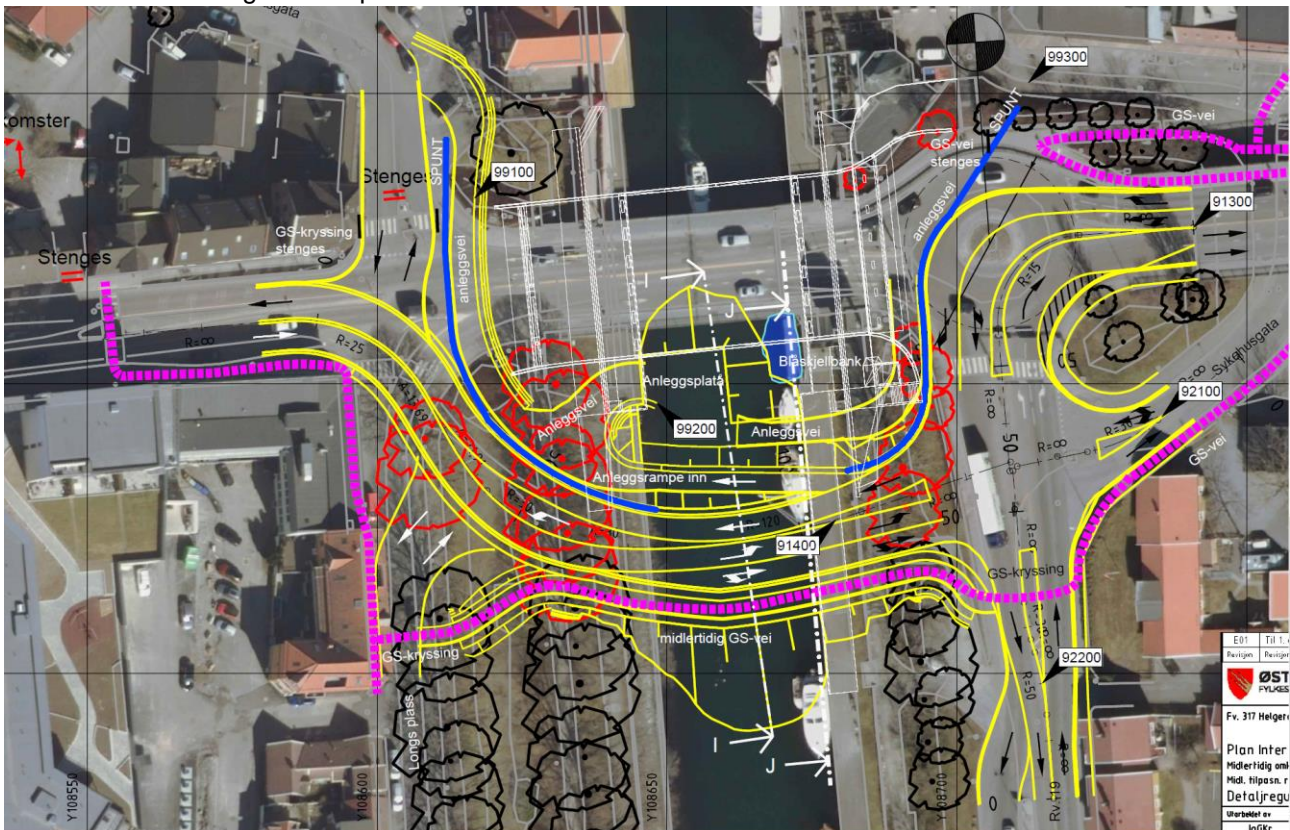
I Prosjektmøte PM09 ble det påpekt at det er erfaring fra tidligere rehabiliteringsarbeider at båttrafikk og bruarbeider er vanskelig å kombinere. Det var også en viss skepsis til om et slikt rør ville medføre tilstrekkelig kapasitet / sikkerhet for båtfolket, og at kanalen enten bør stenges i anleggsperioden eller ha en bedre løsning for båter. Etter en gjennomgang med Fylkeskommunen har vi blitt enige om at kanalen bør stenges for eksterne båter ved brustedet i hele anleggsperioden.

I samme prosjekteringsmøte ble det nevnt muligheten for å legge ut containere i kanalen for å kunne kjøre over disse. Dette for å spare vekt i forhold til en steinfylling. Det er for så vidt en interessant tanke, men vi tviler på at vanlige containere har tilstrekkelig styrke til å tåle overflyllingsmasser og fulle trafikklaster. Man måtte i tilfelle også være forberedt på at slike containere ville ha blitt rustne av å ligge i saltvann i en lang periode og stygge av behandlingen. Dette og lignende ideer er uansett forslag som entreprenøren kan komme med.

Dersom en midlertidig fylling i kanalen er aktuelt, kan det også være aktuelt å regulere et større handlingsrom for dette nordover under dagens Kanalbru og noe nord for denne. Dette kan være interessant for å gi entreprenør mulighet til å benytte arealet til brubygging, rigg, etc, da det ellers er svært små områder tilgjengelig langs kanalen. Anleggsfylling under ny vegbru har vi for øvrig mistet litt troen på, siden vi mener at denne vil være vanskelig å fjerne på grunn av begrenset frihøyde under den store brubredde. Anleggsfylling nord for ny bru har vi også mistet litt troen på. Vi har mer tro på å legge til rette for lekertransport. Det vil dessuten ikke ødelegge mer brygger enn nødvendig. Anleggsfylling sør for ny bru er presentert i neste kapittel.

### 3.2.1 Blåskjellbunn

Det er identifisert et område med blåskjellbunn rett sør for eksisterende bru, på østsiden av kanalen (se blått felt på figur nedenfor). Forekomsten er relativt liten i utbredelse og antas å være nokså vanlig i området, likevel vil det være positivt å ivareta forekomsten da blåskjell er en nøkkelart med viktig økosystemfunksjon. Fylling som vist på er tilpasset for ikke å fylle på blåskjellområdet. Det kan være aktuelt å etablere et gjennomgående rør gjennom fyllinga for å sikre vanngjennomstrømning ved blåskjellområdet. Blåskjell er sensitive for finpartikler og tilslamming. For å unngå skadevirkninger på blåskjellene kan det være aktuelt å benytte siltgardin rundt forekomsten for å hindre negativ påvirkning i form av nedslamming. Det er hovedsakelig finfraksjon (1-1000 µm) som forringer føde kvalitet og klogger gjellene hos filtrerende skjell. Lenger tids eksponering (uker/måneder) for slike masser vil sannsynligvis føre til bortfall av populasjonen. Andelen finpartikler i utfyllingsmassene avhenger av egenskapene til bergarten som utfyllingsmassene består av. Det er vurdert å flytte blåskjellene til et mer egnet sted, men grunnet høy usikkerhet til overlevelse er det ikke aktuelt å gå videre på dette.



Blått felt = registrert blåskjellbunn – med tilpasset fylling for anleggsplata mellom ny bru og omkjøringsveg

### 3.2.2 Gjennomføring og kostnad

Dersom man antar 200 kr/m<sup>3</sup> for masser inn og 300 kr/m<sup>3</sup> for masser ut inklusive opprydding, får selve fyllingen en entreprisekostnad på ca 3,5 mill kr. Rør / kulvert gjennom fyllingen vil øke kostnaden en del, men dette anslås uansett å være et langt rimeligere alternativ enn bruløsningen ovenfor.

Dersom man anslår at 30% av massene kan legges ut med splitlekter, og at resten kjøres inn med lastebil med kapasitet på 12 m<sup>3</sup>, medfører innkjøringen ca 400 lastebillass som belaster vegnettet i en intensiv periode (utenom rush). Det vil bli en del rygging, snuing og tipping med store lastebiler som vil virke inn på trafikken i området, men etter hvert som fyllinga begynner å ta form, vil mye av dette foregå ute på fyllinga. Innkjøringen bør tilstrebes lagt i perioder med lite annen trafikk. Det kan også være mulig å bringe større andel av massene inn sjøveien med lekter dersom gravemaskiner står for lossing og utlegging. Når fyllingen til slutt skal fjernes, vil det også være mulig å kjøre store deler av massene ut sjøveien med lekter, ved bruk av gravemaskiner som står for lastingen.

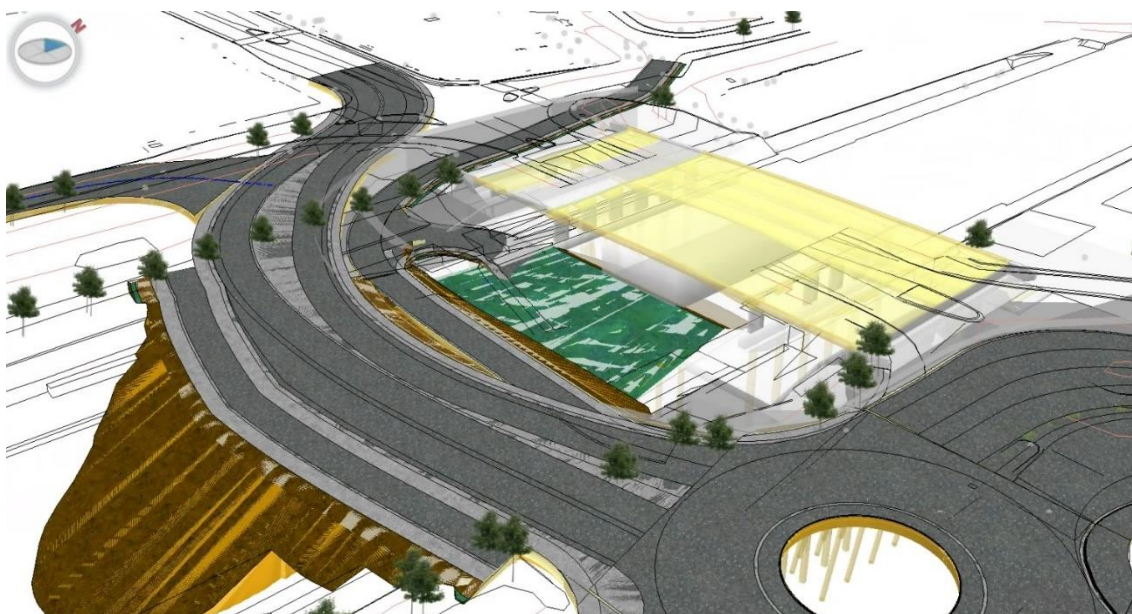
Det kan argumenteres for at en bruløsning vil generere mindre tung anleggstrafikk på vegnettet, men vi tror likevel at et fyllingsalternativ vil være bedre, da det tross alt dreier seg om en relativt kort tidsperiode, og det gir en mer fleksibel veg-geometri enn lange rette bruer.

### **3.3 Fyllingsalternativ – interimsvveg og anleggsområde på fylling i kanal sør for bru**

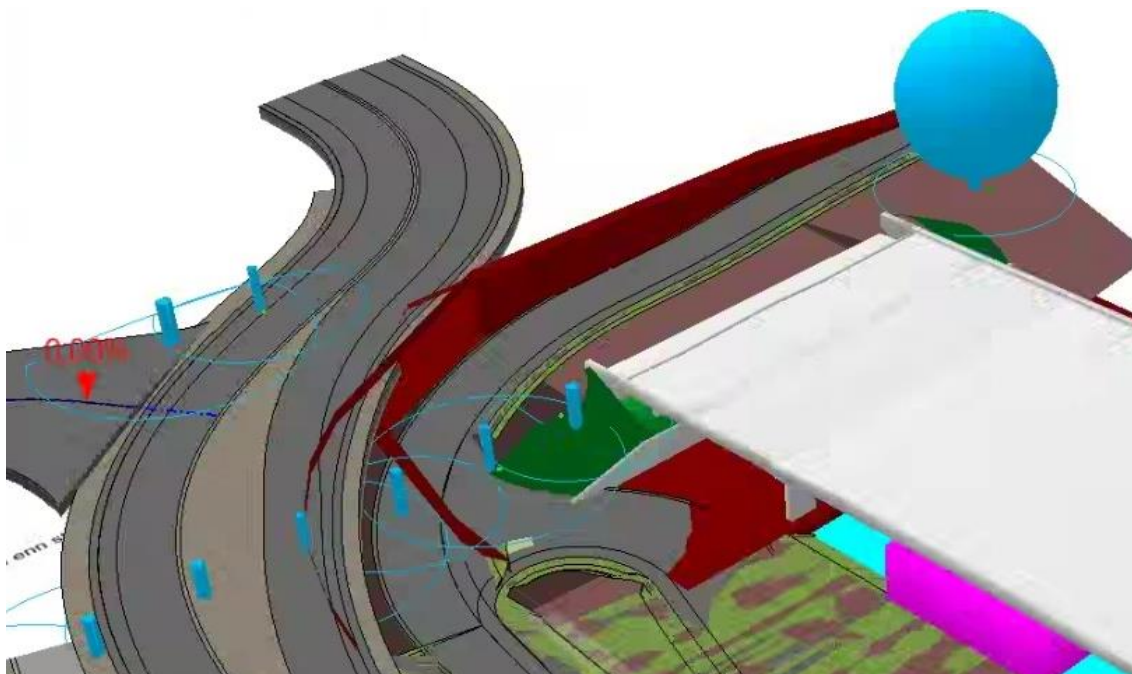
Det er som kjent i utgangspunktet svært små arealer tilgjengelig for entreprenørens rigg- og anleggsområde rett ved brustedet. For anleggsgjennomføringen har vi derfor tro på et kombinert konsept, hvor entreprenør har tilgang til brustedet med båter og lektere nordfra (se grønne streker på figur på neste side) og med veggående kjøretøy sørfra (se lilla streker på figur). Vi foreslår å benytte Moss bobilhavn som entreprenørens riggområde og at lastebiler etc kan lage seg en rundløype rundt det nærmeste kvartalet (angitt med lilla streker på figur nedenfor). Vi foreslår å fylle opp kanalen mellom interimsfylling og bru med en anleggsfylling opp til ca kote +1,0 (se oransje streker på figur). Denne fyllingen kan kombineres med en nedkjøring fra interimsvegen og en gjennomkjøring vest for ny bru til Værftsgata (se lilla streker på figur). Dette vil være meget verdifullt for entreprenør, da det muliggjør en god oppstillingsplass for mobilkraner, betongbiler, varetransport, etc, på fylling tett innpå bru. Samtidig muliggjør det riving av eksisterende bru ned på lekter, og andre store vareleveranser på lekter gjennom kanalen nordfra (reisbjelker, forskalingsmateriell, etc). Spunt er angitt med røde streker på figur og interimsfylling i gult. Vi ser også på mulighet for å bevare Fiskebasar og brygger på fremsiden av denne ved å få til anleggsadkomst bak disse (lilla streker). Eventuell midlertidig flytting av kontrolltårn er vist med mørk blå farge (noen alternativer). Ved å gjøre disse grepene håper vi også at tre med misteltein (cyan ring nord for bru kan tas vare på, samt muligens noen trær i kanalparken sør for bru.







Figuren ovenfor er fra vegmodell og viser interimsveg på fylling over kanal med nedkjøringsveg til anleggsfylling (i grønt) og gjennomkjøring til Værftsgata vest for ny bru (i gult). Spuntvegger er vist i grått (men disse må justeres litt).



Det ser ut som at det kan være mulig å bevare tre med misteltein rett nord for bru (blått med kule som krone på figur ovenfor). Av trerekke i Kanalparken rett sør for bru, kan det se ut som det kan være mulig å bevare det treet som står nærmest bru (blå sylinder som stamme).

### 3.3.1 Gjennomføring og kostnad

Dersom man antar 200 kr/m<sup>3</sup> for masser inn og 300 kr/m<sup>3</sup> for masser ut inklusive opprydding, får selve fyllingen en entreprisekostnad på ca 5 mill kr.

Dersom man anslår at 40% av massene kan legges ut med splitlekter, og at resten kjøres inn med lastebil med kapasitet på 12 m<sup>3</sup>, medfører innkjøringen ca 500 lastebillass som belaster vegnettet i en intensiv periode (utenom rush). Det vil bli en del rygging, snuing og tipping med store lastebiler som vil virke inn på trafikken i området, men etter hvert som fyllinga begynner å ta form, vil mye av dette foregå ute på fyllinga. Innkjøringen bør tilstrebes lagt i perioder med lite annen trafikk. Det kan også være mulig å bringe større andel av massene inn sjøvegen med lekter dersom gravemaskiner står for lossing og utlegging. Når fyllingen til slutt skal fjernes, vil det også være mulig å kjøre store deler av massene ut sjøvegen med lekter, ved bruk av gravemaskiner som står for lastingen.

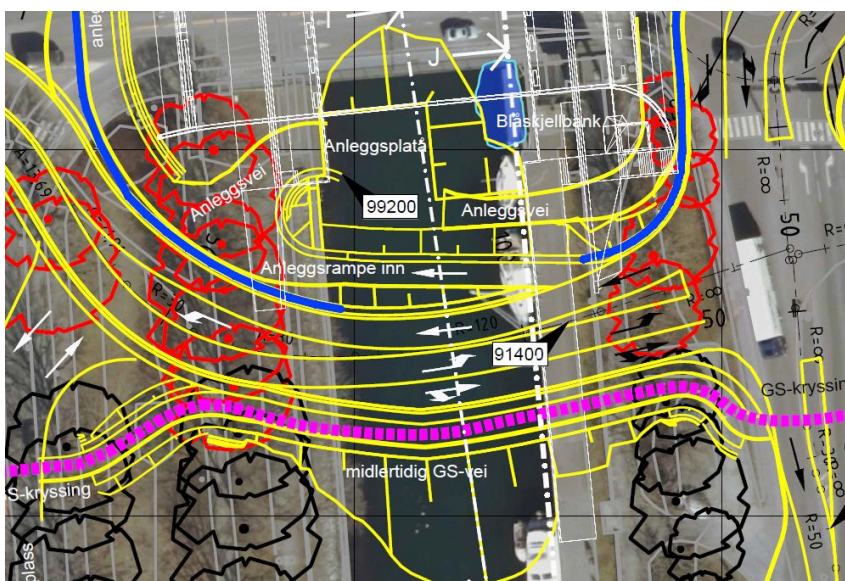
### 3.3.2 Redusert anleggsfylling pga blåskjellområde (variant av kapitel 3.3)

Vi ser på hvor mye det vil redusere anleggsfyllinga dersom det lages naturlige skråninger 1:1,5 ned mot registrert blåskjellområde. Det vil da være viktig å sikre entreprenør en passasje inn til land for anleggsmaskiner i foten av interimfyllinga (pil på figur nedenfor). Det er mulig at vi må ta litt av blåskjellområdet i sør for å sikre denne passasjen.

Det later til at det flate anleggsområdet i kote +1,0 blir redusert med ca 30% ved å ta hensyn til blåskjellområdet. Bruk av spunt rundt blåskjellområdet kunne økt andelen av utnyttbare arealer noe, men spunt er meget kostbart, og vi anbefaler dermed ikke dette.

Om mulig kan siltgardin/partikkelsperre rundt forekomsten være aktuelt under utfyllingsarbeidet for å hindre spredning av finpartikler. Det kan også være aktuelt å legge et mindre rør gjennom fyllinga i dette området som sikrer vannutskifting og gjennomstrømming ved blåskjellområdet.

Nedenfor er det skissert et alternativt fyllingsalternativ med anleggsplatå som hensyntar blåskjellforekomst.



Fyllingsplatå i kanal som ivaretar blåskjellforekomst (blått felt)

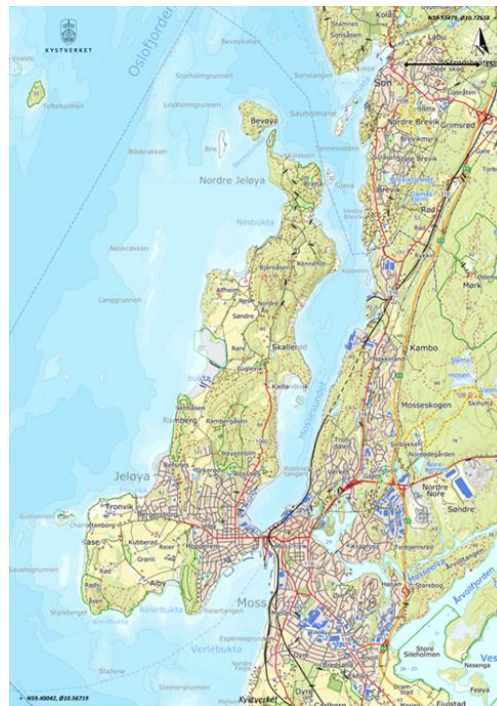
### 3.4 Strømforhold og vannutskiftning ved stengning eller innsnevring av Mossekanalen

Kapitlet med underkapitler tar for seg påvirkning på strømforhold og vannutskiftning ved stengning eller innsnevring av Mossekanalen.

#### 3.4.1 Områdebeskrivelse

En midlertidig stenging av Mossekanalen vil kunne påvirke vannutskiftningen og strømforholdene i kanalen og også i Verlebukta (sør for kanalen) og i Mossesundet (nord for kanalen).

Mossesundet strekker seg fra Skurvåsodden – Gjøva (sør for Sonsbukta) i nord til Mossekanalen i sør mellom Jeløya og fastlandet. Sundet er 7,5 km langt og har et maksimaldyp på 108 m. Ved Kippenes er det en terskel på ca. 70 m dyp. Innenfor terskelen ligger det et dypområde på 85-105 m og en renne på ca. 70 m dyp som strekker seg sørover mot Rossnestangen der dypet avtar til rundt 45 m og deretter avtar gradvis mot Mossekanalen som er 4-5 m dyp. Største elva i området, Mosseelva, har utløp i den sørligste delen av Mossesundet. Verlebukta ligger mellom Jeløya og fastlandet på sørsiden av Mossekanalen. Verlebukta ligger relativt åpent ut Oslofjorden og Skagerrak og mer værutsatt til enn Mossesundet, spesielt når bølger, strøm og vind kommer sørfra. Det er ingen grunne terskler som begrenser vannutskiftningen.



Mossesundet, Verlebukta og tilgrensende områder

#### 3.4.2 Påvirkning i Mossesundet og nordre del av kanal ved stenging

Strømforholdene i Mossesundet ble grundig undersøkt i perioden august 1973 – september 1974 (Samfunnsteknikk, 1974) beskrevet i (Fykesmannen Østfold, 2014/2015)). Undersøkelsen viste at vannmassene i Mossesundet kan inndeles i 3 lag:

Overflatevannet ned til ca. 10 meters dyp - Overflatevannet står i direkte kontakt med overflatevannet i Oslofjorden i nord og med Verlebukta i sør. Vannutskiftningen i overflatelaget følger stort sett tidevannet, men påvirkes også av vind og ferskvannsavrenning fra Mosseelva. Tidevannsdrevet strømming gjennom Mossekanalen bidrar til utskiftning i overflatelaget på 33 m<sup>3</sup>/s i gjennomsnitt og denne mekanismen alene sikrer full utskiftning av overflatelaget nord til Kjellandsvik innen 10 døgn. Mosseelva bidrar til en god oppblanding av overflatevannet i indre deler av Mossesundet. Vannføringen i Mosseelva varierer normalt mellom ca. 2- 35 m<sup>3</sup>/s og opptil rundt det dobbelte i flomepisoder. I perioder med mye nedbør og høy vannføring i Mosseelva vil overflatelaget i Mossesundet være sterkt ferskvannspåvirket. Mest i sør og avtakende mot nord. I tørre perioder vil overflatevannet være bortimot upåvirket av Mosseelva. Generelt er det mest sjiktning i vannet og et klarere definert overflatelag i vår- og sommermånedene, mens det om vinteren er sterkere vertikal blanding og mer homogene vannmasser.

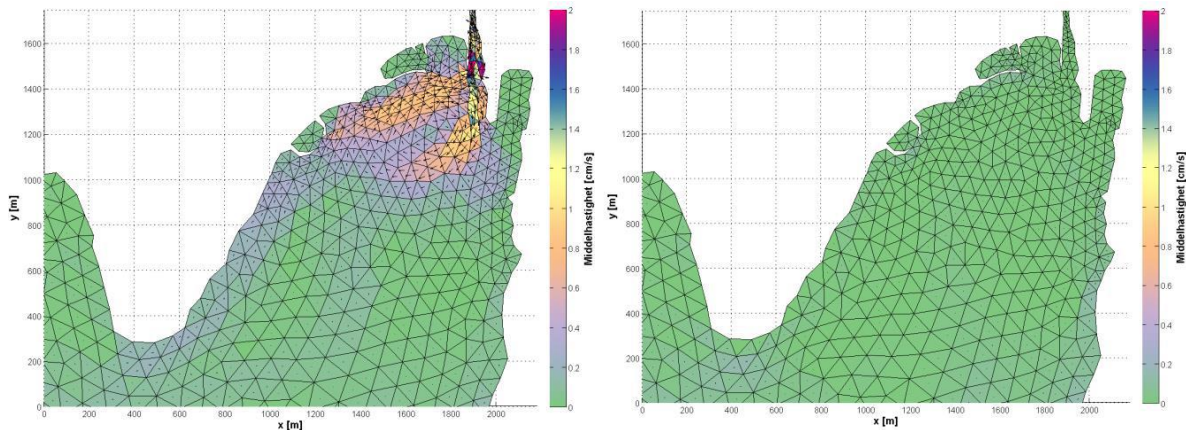
Mellomlaget mellom 10-60 m dyp – Vannmassene her står i kontakt med tilsvarende vannlag i Oslofjorden nord for Mossesundet. Utskiftning av vann i mellomlaget styres av variasjoner i tetthet der. Betydelige tetthetsendringer skjer flere ganger per år bl.a. etter kraftig vind eller på grunn av temperaturendringer. Full utskiftning av mellomlaget skjer da i løpet av 1-2 dager.

Bunnvannet under ca. 60 m – Vannutskiftningen begrenses av terskelen ved Kippenes. Bunnvannet skiftes likevel ut noen ganger per år som følge av påvirkning fra sterke strømmen i mellomlaget og når vannet som kommer inn fra mellomlaget i Oslofjorden er tyngre enn bunnvannet i Mossesundet.

Stenging av den grunne Mossekanalen vil hovedsakelig påvirke vannutskiftningen i overflatelaget i Mossesundet ved at man får en barriere for utstrømming sørover og vesentlig lavere strømfart i Mossesundet sørlige del når den akselererende effekten av kanal-innsnevringen uteblir i periodene med strøm nordover. Dette vil forlenge oppholdstiden for vannmassene i overflatelaget og variasjoner i ferskvannstilførsel vil bli mer styrende for vannutvekslingen. Det er betydelige mengder ferskvann som tilføres via Mosseelva og dette gjør at man generelt kan forvente bevegelse og god utskiftning av vannmassene i overflatelaget. I perioder med lite avrenning og svak vind vil det kunne bli betydelig lenger oppholdstid enn før ved at «kanaleffekten» som setter fart på vannutvekslingen uteblir. Ved stenging i Mossekanalen, tettes Mossesundet igjen i den sørlige enden og man kan forvente en type sirkulasjon i Mossesundet som ligner på den man har i fjorder med elveutløp innerst. Utfra massebalanse vil det i middel være netto utstrømming nordover i Mossesundet tilsvarende ferskvannstilførselen (Mosseelva + små bidrag fra bekker og diffus avrenning). Utstrømming vil hovedsakelig skje i overflatelaget som vil være tydeligst definert nær elveutløpet. Nordover i Mossesundet vil man i middel få ferskere vann i dette laget siden mer av ferskvannet transporteres denne veien hvis Mossekanalen stenges. Netto midlet utstrømming i overflatelaget blir typisk noe større enn ferskvannstilførselen slik at man har kompensierende midlet netto innstrømming sørover i mellomlaget. I mellomlaget kan det bli litt endringer i saltholdighet og temperatur som skyldes innblanding av vann med litt andre egenskaper fra overflatelaget knyttet til ovennevnte endringer i ferskvannsutstrømming nær overflaten. Men overordnet vil drivkreftene som styrer utvekslingen i mellomlaget og bunnvannet (variasjoner i tetthet i Oslofjorden nord for Mossesundet, foregående avsnitt) i svært liten grad påvirkes. Det forventes derfor små endringer i vannutskiftningen av Mossesundets mellomlag og bunnvann.

### 3.4.3 Påvirkning i Verlebukta og sørlige del av kanal ved stenging

Stenging av Mossekanalen vil også påvirke strømforholdene sør for tiltaket. Det gjelder særlig i kanalen rett sør for tiltaket og i Verlebukta hvor Moss havn er lokalisert. En tidligere studie (NIVA, 2017) har gjort simuleringer på strømforholdene ved ulike utforminger av havna. I dette studiet ble det også gjort en test simulering hvor Mossekanalen ble lukket. Dette resulterte i at strøm i innerste del av havnebassenget ble betydelig redusert (se figur nedenfor). Simuleringene ble gjort med barotrop 2D modell kun drevet av tidevann (NIVA, 2017). Da andre drivkrefter som bl.a. vind og ferskvannstilførsel ikke er inkludert vil den reelle sirkulasjonen være annerledes og strømfarten mange steder i Verlebukta være langt sterkere. Basert på målinger og tidevannsanalyser har nemlig tidevannet liten påvirkning i store deler av Verlebukta (Rambøll, 2020; Multiconsult, 2017). Modell-resultatene gir derfor kun en indikasjon på at det ved stenging kan forventes relativt stor reduksjon i strømfart nær utløpet av kanalen i periodene man ville hatt strøm fra nord gjennom en åpen kanal. Ved strøm fra sør vil stenging av kanalen medføre små endringer i strømmønsteret i Verlebukta siden hoved-drivkreftene (vind, tetthetsforskjeller, ferskvannspådriv, tidevann, etc.) ikke påvirkes av kanalstenging. Utfra målinger av strømfart og hyppighet for strøm fra sørlig retning (Rambøll, 2020; Multiconsult, 2017) og at mye av Verlebukta er ganske åpen for bølgeeksponering antas det at vannutskiftningen i store deler av bukta vil være relativt god også etter stenging av kanal.



Midlet strømfelt med dagens situasjon (venstre) og dersom kanalen stenges (høyre) i en barotrop 2D modell kun drevet av tidevann (NIVA, 2017). Da andre drivkrefter som bl.a. vind ikke er inkludert forventes det reelle strømfeltet å være sterkere.

#### 3.4.4 Påvirkning ved innsnevring av Mossekanalen

Et alternativ til stenging av kanal som har vært vurdert er en åpning slik at småbåter kan passere. Dette alternativet er imidlertid ikke lenger aktuelt. Det vil bety en innsnevring av kanalen. Dette kan gi endringer i friksjon samt lede vannstrømmen i litt andre retninger som resulterer i lokale virvler og endringer i strømmønstre i umiddelbar nærhet. Det vil imidlertid ha liten innvirkning på total gjennomstrømming i Mossekanalen da den er mest påvirket av storskala ytre drivkrefter (vind, ferskvanns-tilførsel, trykkgradienter, tidevann etc.). Tiltaket påvirker ikke disse drivkreftene og volumstrømmen antas derfor å være den samme før og etter tiltaket. Når volumstrømmen (strømhastighet x tverrsnittareal) ikke endres og tverrsnittet av kanalen innskrenkes vil strømfarten gjennom øke. Dette gir noe kortere oppholdstid og økt vannutskifting i kanalen og innerst i hhv. Verlebukta og Mossesundet. Dette gir noe kortere oppholdstid og økt vannutskifting i kanalen og innerst i hhv. Verlebukta og Mossesundet. Økt strømfart og noe mer virvler kan muligens gi noen utfordringer for manøvrering med småbåter.

For om mulig bevare blåskjellkoloni kan det være aktuelt å ikke ha fylling i habitatområdet samt ha en rørløsning gjennom fylling sør for blåskjellkolonien. For et slikt oppsett vil vann som strømmer inn kanalen sørfra eller nordfra få en stor kontaktflate mot fylling og det vil bli en vesentlig påvirkning fra friksjon. Dette vil redusere strømfarten og vanngjennomstrømmingen noe. Da det ofte vil være sterk strøm i kanalen inn mot fyllingen og rørløsningen kan det som resultat av friksjon oppstå et komplekst strømmønster med en del kraftige virvler nær fylling og rør som igjen kan medføre risiko for erosjon og oppvirvling. Selv om friksjon som nevnt vil dempe strømfarten noe inn mot røret kan det forventes en betydelig økning og høy strømfart nedstrøms røret. Hvor høy er vanskelig å estimere uten strømodellering som tar hensyn til bunnforhold og utforming av fylling og rør. Dersom det er viktig med tanke på blåskjellkoloni å oppnå strømforhold så nær som mulig nå-tilstanden bør fyllings- og rørføring så langt det er mulig utformes på en måte som hensyntar dette. Samtidig må rørdimensjon etc. være slik at det er kapasitet ved høy vannføring/volumfluks i kanalen.

### 3.4.5 Oppsummering

Overordnet forventes det at stenging av kanal gir redusert strømfart og vannutveksling og økt oppholdstid for vannmassene i Mossekanalen, Verlebukta og overflatelaget (øverste 0-10 m) i Mossesundet. Åpning for småbåter som medfører en moderat innsnevring av kanalen vil gi økt strømfart og vannutskifting gjennom Mossekanalen og kortere oppholdstid for vannmassene i Mossekanalen og innerst i Mossesundet og Verlebukta. For om mulig bevare blåskjellkoloni kan det være aktuelt å ikke fylle i habitatområdet samt ha en rørløsning gjennom fylling sør for blåskjellkolonien. For et slikt oppsett vil vann som strømmer inn kanalen sørfra eller nordfra få en stor kontaktflate mot fylling og det vil bli en vesentlig påvirkning fra friksjon. Dette vil redusere strømfarten og vanngjennomstrømmingen noe. Selv om friksjon som nevnt vil dempe strømfarten noe inn mot røret kan det forventes en betydelig økning og høy strømfart nedstrøms røret. Hvor høy er vanskelig å estimere uten strømmodellering som tar hensyn til bunnforhold og utforming av fylling og rør. Dersom det er viktig med tanke på blåskjellkoloni å oppnå strømforhold så nær som mulig nå-tilstanden bør fyllings- og rørutforming så langt det er mulig utformes på en måte som hensyntar dette.

### 3.4.6 Ytterligere studier

Vurderingene i dette notatet er gjort kvalitative og noen utslag er vanskelig å vurdere uten detaljert modellering.

Detaljerte vurderinger, inkludert kvantitative estimater er belyst ved simuleringer med hydrodynamisk modell som inkluderer drivkreftene og tiltakene som påvirker strømforhold og vannutveksling: Se eget notat VFK.0.NAT.PLAN.N.001 Vannutskifting Mossesundet.

### 3.4.7 Referanser

Fykesmannen Østfold. (2014/2015). *Mossesundet miljømål og strategi*. Moss: Fykesmannen i Østfold.

Multiconsult. (2017). *Innseiling Moss, Moss kommune 06.12.2016-24.01.2017*. Rapport nr.: 713150-RIMT-RAP-001.

NIVA. (2017). *Simulert tidevann i Oslofjorden. Tre forskjellige utforminger av havneområdet i Moss*. Rapport nr.: L.NR. 6717-2014.

Rambøll. (2020). *UTBEDRING FARLED INNSEILING MOSS. STRØMMÅLINGER VED DEPONILOKALITET*. Prosjekt nr.: 1350040555-005 Kystverket - Innseiling Moss - utdyping, deponi og merking.

Samfunnsteknikk. (1974). *Resipientundersøkelse Mossesundet*. Oslo: Samfunnsteknikk VBB A/S.

### 3.5 Ytre Miljø

Statsforvalter er forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriften kapittel 22 om mudring, dumping og utfylling i sjø. Statsforvalteren i Oslo og Viken har utarbeidet eget søknadsskjema for dumping og utfylling. Til bruk i søknaden må det gjennomføres en undersøkelse av sedimentet i kanalen. Denne undersøkelse kartlegger evt. forurensning i sedimentene og de kartlagte forurensningsnivåer vil ha betydning til de krav Statsforvalter stiller til utfylling (Måling av suspendert stoff/turbiditet, siltskjørt og andre avbøtende tiltak). Ifølge fylkeskommunen må søknad om utfylling også sendes kommunen – dette må avklares. Vi anbefaler også at det tas kontakt med Statsforvalter i forkant av innsending så de er klar over at det kommer en søknad. Behandlingstid for søknader er for tiden 4 – 6 måneder.

I søknad om utfyllingstillatelse må også eventuelle konsekvenser for naturmangfold belyses. I søknad om utfyllingstillatelse må også eventuelle konsekvenser for naturmangfold belyses. Aktuelle tema som må belyses er oppsummert nedenfor.

#### Marint naturmangfold

Ifølge Naturbase er det ikke gjort registreringer av forvaltningsrelevante naturtyper eller arter i sjø i selve kanalen. Nærmeste registrerte forekomst ligger ca. 300 m sør for kanalen på innsiden av havna, og utgjør naturtypen bløtbunnsområder i strandsonen vurdert som lokalt viktig (C-verdi) etter DN håndbok 19. Ca. 1 km nord for kanalbrua ved Rossnesstranda er det registrert ålegrassamfunn vurdert til viktig (B-verdi) og et viktig område med bløtbunnsområder i strandsonen. Det foreligger ingen informasjon om naturtyper i tiltaksområdet, og forekomster kan ikke utelukkes. Det vil derfor gjennomføres en kartlegging av marine naturtyper i tiltaks- og influensområde av biolog høsten 2023. Resultatene fra kartleggingen vil styrke kunnskapsgrunnlaget om marine naturverdier for å kunne vurdere evt. virkninger og konsekvenser av tiltaket.

#### Anadrom og katadrom fisk

Kanalen er ikke registrert som lakseførende, med det er registrert både laks og ål i Vannsjø som munner ut i fjorden og har forbindelse til Mosseelva og Vannemfjorden i øst. En midlertidig stengning av kanalen vil påvirke vandring hos katadrom og anadrom fisk som ål (EN), laks (NT) og sjørett, og således virke som en fysisk barriere for fisk som vanligvis passerer gjennom kanalen. Stengning av kanalen vil medføre at fisk som ellers vandrer gjennom kanalen må rundt Jeløya og får forlenget vandringsruten inn og ut av Mossesundet med 28 km. Ved å legge til rette for passering av fisk gjennom etablering av kulverter/rør gjennom kanalen vil dette være et vesentlig bedre alternativ for fisk.

#### Kysttorsk

Mossesundet er registrert som et lokalt viktig gytefelt for kysttorsk av havforskningsinstituttet. Gytefeltet vil ikke bli direkte berørt av fyllingen, men det er anbefalt å legge utfyllingsarbeidet utenom gyteperioden for torsk (1.januar – 15.april) for å unngå forstyrrelser og eventuelle skadevirkninger. En midlertidig stengning av kanalen vil også være negativt for kysttorsk ved å hindre passasje både inn og ut av fjorden. Midlertidig stengning av kanalen vil også medføre redusert gjennomstrømning og økt sedimentasjon i Mossesundet som følge av utfyllingen, og tilførsel av finpartikler fra Mosseelva.

#### Potensielle virkninger og avbøtende tiltak

Type utfyllingsmasse som benyttes vil bestemme hvor raskt partikler sedimenterer og dermed hvor stort sjøområde som vil bli påvirket av reduserte lysforhold, nedslamming og spredning av evt. forurensning som er knyttet til finpartikler. Sprengsteinsmasser som brukes til utfylling i sjø skal ikke inneholde syredannende bergarter og bør være sprengt med elektronisk tennsystem. Bruk av elektronisk tennsystem vil medføre at det ikke forekommer flytende plast i utfyllingsmassene og at mengden uomsatt sprengstoff i



spregngsteinsmassene, og dermed nitrogen, er vesentlig redusert. Ev. bør det være planlagt tiltak for å fjerne den flytende plasten fra sjø og ikke la den spres.

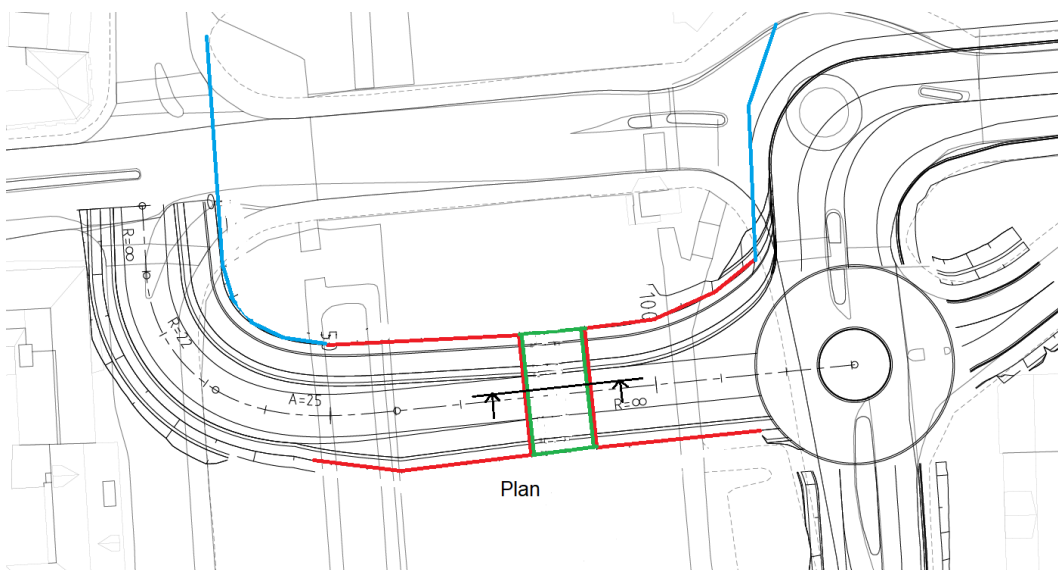
Utfyllingsarbeidet vil kunne påvirke naturmiljøet negativt ved spredning av partikler i vannsøylen. Det beste avbøtende tiltaket vil være å redusere partikkelspredningen, både fra utfyllingsmassene og fra sedimentene utfyllingsmassene faller ned på. Ved utfyllingsarbeid er partikkelsperre (f.eks. silt- eller boblegardin) vanlige skadereduserende tiltak. Bruk av partikkelsperre bør kun benyttes ved stengning av kanal, og er ikke anbefalt ved innsnevring av kanalen da siltgardinen kan risikere å tettes ved store strømforhold i kanalen. Innsnevring av kanalen vil redusere gjennomstrømningen av finpartikler, men virkningene vil være relativt små sammenlignet med stengning av kanalen.

I all offentlig saksbehandling der det tas avgjørelser som kan påvirke vann skal forholdet til vannforskriften vurderes. I utredningsarbeidet må det gjøres en vurdering av tiltakets påvirkning på vannmiljø og forholdet til § 12 i vannforskriften.

#### 4 Mellomløsninger (spunt + kort bru)

Dersom det er ønskelig med et større tverrsnitt (fri høyde, dybde og bredde), kan man tenke seg en spuntet løsning i kanalen med en kortere bro mellom to spunkasser/spuntvegger. En kortere spennlengde vil redusere fundamenteringskostnadene i forhold til 50 m alternativet ovenfor. Enten kan brua fundamenteres direkte på spunkassene, eller det må suppleres med noen friksjonspler i oppleggsaksene for å ta vertikallastene. En slik spunt har potensielt konflikter med eksisterende ledninger og rør i grunnen. Dette må sjekkes opp slik at spunt enten unngår eksisterende ledninger eller at ledninger legges om i forkant.

##### 4.1 Spunkasser med mellomliggende bru



Figuren ovenfor viser en mulig plan med spunkasser for interimsveg i rødt og bru i grønt (med ca 10 m spennlengde). Denne spunten kan være en videreføring av spuntlinjer for byggegrøp i blått.

Figuren til høyre viser et typisk snitt / oppriss av løsningen med spunt i rødt, bru i grønt, elvebunn i sort og vannnivå i blått.



Snitt

Denne løsningen krever relativt mye spunt og er relativt komplisert, også med tanke på å fylle innenfor spuntveggene. Det blir dypt til bunn utfylling og det vil være avstivning på spunten som ikke må skades verken ved utfylling eller fjerning av massene. Antar foreløpig ett avstivningsnivå for spunten med utvendige langsgående puter og stag mellom de langsgående spuntveggene og stivere mellom endespuntveggene. Spuntveggen antas å måtte være relativt kraftig da den må støtte opp en stor fyllingshøyde. Ved en slik løsning bør antagelig interimsbrua fundamenteres på betongfundamenter et stykke bak tverrspuntene. Enhetspriser for utfylling og senere fjerning er økt noe for å reflektere at dette er mer krevende arbeid enn fylling og fjerning av masser angitt under fyllingsalternativet. Anslår at spunten reduserer volumet av fyllingsmasser til  $\frac{3}{4}$  av det rene fyllingsalternativet ovenfor.

Grovt kostnadsoverslag:

Anslår ca  $\frac{3}{4}$  av fyllingsmassene ovenfor;  $\frac{3}{4} * 7000 = 5000 \text{ m}^3 * 600 \text{ kr/m}^3 = 3 \text{ mill kr.}$

Meget overslagsmessig kostnad av spunt og avstivning: 8 mill. kr.

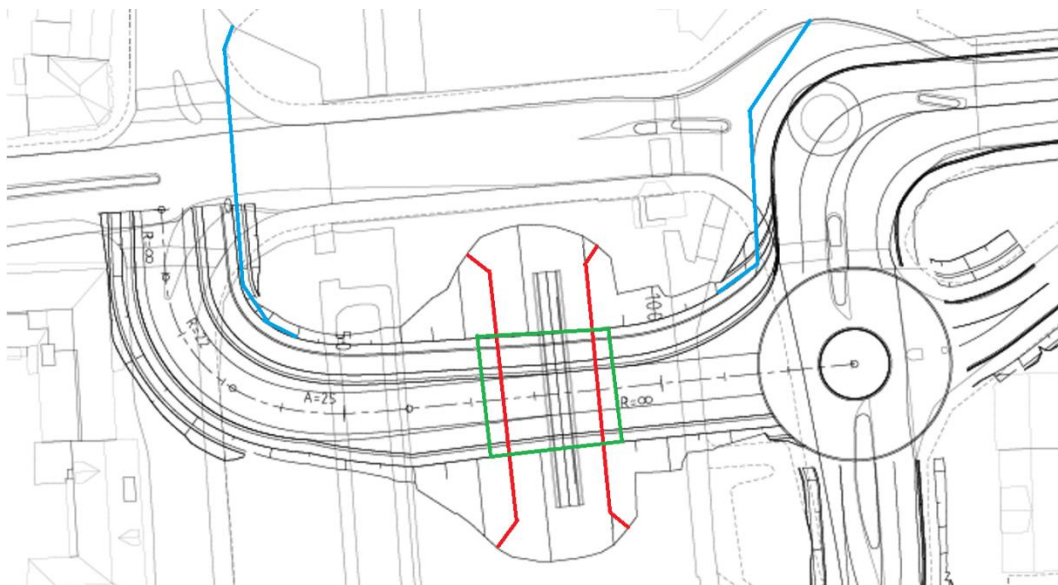
Meget overslagsmessig kostnad av fundamenter: 0,5 mill. kr.

Grov brupris: 2 mill kr (enten en enkel stålbelekebru mellom spuntkassene eller en kortere leiebru av samme type som ovenfor). VFK har gitt tilbakemelding om at de tror slike bruer fort kan bli dyrere enn dette.

Sum: Ca entreprisekostnad på ca 13,5 mill kr.

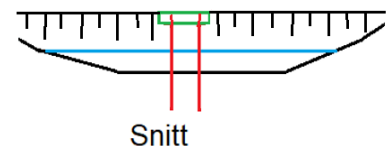
Vi ser at potensiell besparelse i forhold til et rent brualternativ er liten her, og vi anbefaler ikke å gå videre med dette alternativet. Nedenfor har vi imidlertid sett på en variant av løsningen, som medfører noe mindre omfang av spunt.

#### 4.2 Parallele spuntvegger med mellomliggende bru



Figuren ovenfor viser en mulig plan med spuntvegger i kanalens retning (på tvers av fylling) for interimsveg i rødt og bru i grønt (med ca 15 m avstand mellom spuntvegger). Spuntlinjer for byggegrøp i blått.

Figuren til høyre viser et typisk snitt / oppriss av løsningen med spunt i rødt, bru i grønt, elvebunn og fylling i sort og vannivå i blått.



Denne løsningen krever noe mindre spunt enn ovenfor og er noe mindre komplisert å utføre. Det blir fortsatt like dypt til bunn utfylling, slik at spuntveggene må være like kraftige for å kunne støtte opp de store fyllingshøydene. Men det antas nå å være tilstrekkelig med stivere mellom spuntveggene, slik at man slipper forsiktig oppfylling og graving innimellom stivere. Også ved en slik løsning bør antagelig interimbru fundamenteres på betongfundamenter et stykke bak tverrspuntene. Enhetspriser for utfylling og senere fjerning er beholdt som for fyllingsalternativet. Anslår at spuntene reduserer volumet av fyllingsmasser til  $\frac{3}{4}$  av det rene fyllingsalternativet ovenfor.

Grovt kostnadsoverslag:

Anslår ca  $\frac{3}{4}$  av fyllingsmassene ovenfor;  $\frac{3}{4} * 7000 = 5000 \text{ m}^3 * 500 \text{ kr/m}^3 = 2,5 \text{ mill kr.}$

Meget overslagsmessig kostnad av spunt og avstivning: 5 mill. kr.

Meget overslagsmessig kostnad av fundamenter: 0,5 mill. kr.

Grov brupris: 2 mill kr (enten en enkel stålbelebru mellom spunkassene eller en kortere leiebru av samme type som ovenfor). VFK har gitt tilbakemelding om at de tror slike bruer fort kan bli dyrere enn dette.

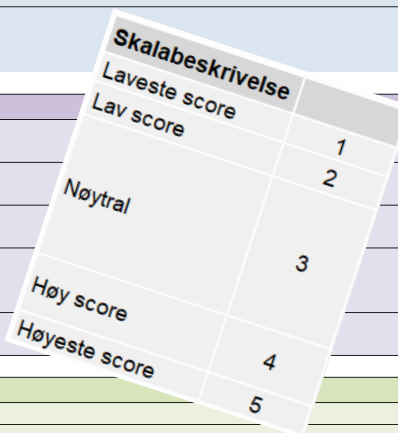
Sum: Ca entreprisekostnad på ca 10 mill kr (dvs en viss besparelse i forhold til et rent brualternativ, men det er stor usikkerhet knyttet til disse grove kostnadsoverslagene).

## 5 Oppsummering og evaluering av alternativer

Fylkeskommunen har etterspurt en tabell som oppsummerer fordeler og ulemper ved de ulike alternativene. Vi har nedenfor satt opp et forslag til oppsett (som ligner det som ble utarbeidet ved valg av brualternativ).

### Prosjekt: Moss kanalbru - interimsløsning

Vekt	Kriterier	Definisjon	Kommentarer/bruk av skalaen
<b>40 % Økonomisk bærekraft</b>			
3	Investeringskostnad	Rangering i forhold til grovt anslått investeringskostnad.	
2	Byggetid	Rangering i forhold til lengde på byggetid.	
2	Gjennomførbarhet	Rangering i forhold til kompleksitet på byggeprosess, påvirkning på omgivelser, farer i byggefase og konflikter med eksisterende ledninger og kabler i bakken, etc	
<b>30 % Sosial bærekraft og funksjonalitet</b>			
3	Fleksibilitet på veglinjer (funksjonalitet)	Rangering i forhold til om alternativet legger til rette for kurvede veglinjer (sporing av store kjøretøy).	
3	Anleggs-gjennomføring av hovedarbeidene	Rangering i forhold til om alternativet legger til rette for effektiv riving av eksisterende bru og bygging av ny bru.	
1	Passasjemulighet for båter	Rangering i forhold til tilgjengelig bredde og frihøyde for båter under bru.	
1	Passasjemulighet for gående og syklende over kanal	Rangering i forhold til kvalitet på passasje for gående og syklende over kanal. (Langs kanal blir det uansett ingen passasje i anleggsperioden).	
1	Bevaring av kulturhistorie	Rangering i forhold til å bevare kulturhistorie (steinmurer, kanalpark, brygger, etc)	
<b>30 % Miljømessig bærekraft</b>			
2	Klimagassutslipp	Rangering i forhold til grovt anslått klimagassutslipp.	
2	Natur- og miljøverdier i kanal	Påvirkning på liv i kanal, vann-gjennomstrømning, blåskjell, etc (ikke menneskelige verdier).	
2	Natur- og miljøverdier på land	Påvirkning på land, arealbeslag, bevaring av trær, etc (ikke menneskelige verdier).	



Kategoriene og vektningene ovenfor er et forslag fra Norconsult Norge AS. Fylkeskommunen må gjerne gi beskjed dersom de ønsker å vekte noe annerledes.

Vi mener i utgangspunktet at økonomisk bærekraft er meget viktig og har vektet dette med 40 % av totalen. For økonomisk bærekraft er investeringskostnaden meget viktig, mens byggetid og gjennomførbarhet er middels viktig.

Vi mener at sosial bærekraft er viktig og har vektet dette med 30 % av totalen. For sosial bærekraft er det trukket frem fleksibilitet for veglinjer og tilrettelegging for effektiv anleggsgjennomføring som meget viktig, mens passasjemulighet for båter, passasjemulighet for gående og syklende og bevaring av kulturhistorie som mindre viktig.

Vi mener at miljømessig bærekraft er viktig og har vektet dette med 30 % av totalen. For miljømessig bærekraft er klimagassutslipp, natur- og miljøverdier i kanal og natur- og miljøverdier på land satt som like viktige.

I tabellene nedenfor har vi gitt de 5 alternativene for interimsvveg et forslag til score for hvert kriterie. Vi har også kort forsøkt å forklare bakgrunnen for valgt score. Oppdragsgiver må gjerne vurdere dette annerledes.

Tabellene har noe dårlig lesbarhet i A4-format. Det er derfor også laget et vedlegg som viser det samme i A3-format.

Intern vektning (1-3)	Prosentvis vektning	Kriterier	Forklaring / definisjon	Lange leiebruer på peleggrupper (alt fra forarbeid)		Fylling kun for interimsvæg		Fylling for interimsvæg og anleggsfylling sør for bru		Fylling for interimsvæg og redusert anleggsfylling sør for bru som tar hensyn til blåskjellforekomst		Spuntkasser + korte bruer	
				NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg
	<b>40 %</b>	<b>Økonomisk bærekraft</b>		<b>2,14</b>		<b>4,43</b>		<b>4,00</b>		<b>3,71</b>		<b>1,71</b>	
3	17 %	Investeringskostnad	Rangering i forhold til grovt anslått investeringskostnad.	1	Dyrest	5	Rimligst	4	Rimelig (noe dyrere enn fylling kun for interimsvæg)	4	Rimelig (noe dyrere enn fylling kun for interimsvæg)	2	Dyr (kun marginalt rimeligere enn lange bruer)
2	11 %	Byggetid	Rangering i forhold til lengde på byggetid.	2	Tidkrevende pga pelede fundamenter	5	Kortest	5	Kort (noe mer volum enn fylling kun for interimsvæg, men resterende fylling er ikke på kritisk tidslinje)	4	Relativt kort (noe mer volum enn fylling kun for interimsvæg, og noe tilpassning / sikring rundt blåskjellforekomst)	1	Tidkrevende pga spunt og mulgrens pelede fundamenter
2	11 %	Gjennomførbarhet	Rangering i forhold til kompleksitet ifm pelarbeider og montage av bru. Lite påvirkning på omgivelser, farer i byggefase og konflikter med eksisterende ledninger og kabler i bakken, etc	4	Noe kompleksitet ifm pelarbeider og montage av lang Interimsbru. Lite påvirkning på omgivelser og farer i byggefase. Ingen konflikt med eksisterende ting i bakken.	3	Lite kompleksitet ifm bygging og fjerning. Stor påvirkning på omgivelser og farer i byggefase (mange lastebillass i trafikken). Kan være noe konflikt med eksisterende ting i bakken pga stor vekt.	3	Lite kompleksitet ifm bygging og fjerning. Stor påvirkning på omgivelser og farer i byggefase (mange lastebillass i trafikken). Kan være noe konflikt med eksisterende ting i bakken pga stor vekt.	3	Lite kompleksitet ifm bygging og fjerning. Stor påvirkning på omgivelser og farer i byggefase (mange lastebillass i trafikken). Kan være noe konflikt med eksisterende ting i bakken pga stor vekt.	2	Noe kompleksitet ifm spunting, pelarbeider og montage av bru. Lite påvirkning på omgivelser og farer i byggefase. Kan være en del konflikt mellom spunt og eksisterende ting i bakken.

Intern vektning (1-3)	Prosentvis vektning	Kriterier	Forklaring / definisjon	Lange leiebruer på peleggrupper (alt fra forarbeid)		Fylling kun for interimsvæg		Fylling for interimsvæg og anleggsfylling sør for bru		Fylling for interimsvæg og redusert anleggsfylling sør for bru som tar hensyn til blåskjellforekomst		Spuntkasser + korte bruer	
				NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg
	<b>30 %</b>	<b>Sosial bærekraft og funksjonalitet</b>		<b>2,33</b>		<b>3,22</b>		<b>4,33</b>		<b>4,11</b>		<b>3,33</b>	
3	10 %	Flexibilitet på veglinjer (funksjonalitet)	Rangering i forhold til om alternativet legger til rette for kurvede veglinjer (sporing av store kjøretøy).	1	Lange rette bruer gjør det vanskelig å få til sporing av store kjøretøy. Eventuelt kan bruene gjøres kortere med lengre tilløpsfyllinger men dette vil påvirke andre vurderingsparametre.	5	Fylling gir god fleksibilitet på veglinjer.	5	Fylling gir god fleksibilitet på veglinjer.	5	Fylling gir god fleksibilitet på veglinjer.	3	Kortere bruer gjør det noe enklere å få til sporing av store kjøretøy (enn alternativet med lange bruer).
3	10 %	Anleggs-gjennomføring av hovedarbeidene	Rangering i forhold til om alternativet legger til rette for effektiv riving av eksisterende bru og bygging av ny bru.	3	Gode muligheter for båt- og lektretransport nordfra, samt mulighet for svært lave lektere/båter sørfra. Begrensede anleggsområder på land.	2	Gode muligheter for båt- og lektretransport nordfra. Begrensede anleggsområder på land.	5	Gode muligheter for båt- og lektretransport nordfra. Utvidet anleggsområde på land sør for bru.	4	Gode muligheter for båt- og lektretransport nordfra. Redusert anleggsområde på land sør for bru.	3	Gode muligheter for båt- og lektretransport nordfra, samt mulighet for mindre lektere/båter sørfra. Begrensede anleggsområder på land.
1	3 %	Passasje-mulighet for båter	Rangering i forhold til tilgjengelig bredde og frihøyde for båter under bru.	5	Gode muligheter for båtpassasje.	2	Begrensede muligheter for båtpassasje. Kan legge rår gjennom fylling for småbåter.	1	Ingen mulighet for båtpassasje.	1	Ingen mulighet for båtpassasje.	5	Gode muligheter for båtpassasje
1	3 %	Passasje-mulighet for gående og sykklende over kanal	Rangering i forhold til kvalitet på pasasje for gående og sykklende over kanal. (Langs kanal blir det uansett ingen passasje i anleggsperioden).	1	Trangt på leiebruene pga lang lengde og kurvatur på veglinjene.	5	Gode muligheter	5	Gode muligheter	5	Gode muligheter	4	Bedre plass på kortere bruer enn lange bruer, ifm kurvatur på veglinjene.
1	3 %	Bevaring av kulturhistorie	Rangering i forhold til å bevare kulturhistorie (steinmur, kanalpark, brygger, etc)	3	Lange bruer med kun korte tilløpsfyllinger spenner over steinmur, brygger, etc, men de vil ha samme arealbeslag som fyllingsalternativene gjennom Kanalparken (bak bruender). Uten anleggsfylling i kanal blir sidearealene på land så verdifulle for entreprenør at det blir vanskelig å spare disse, men det hjelper at kanalen er åpen for båter.	1	Store fyllinger medfører at Kanalpark med steinmur, brygger etc vil bli overfylt. Steinmurene kan dekkes til og bevares, mens brygger og park må reetableres. Uten anleggsfylling i kanal blir sidearealene på land så verdifulle for entreprenør at det blir vanskelig å spare steinmur, etc.	3	Store fyllinger medfører at Kanalpark med steinmur, brygger etc vil bli overfylt. Steinmurene kan dekkes til og bevares, mens brygger og park må reetableres. Større andel av brygger vil kunne bli berørt her enn for ren interimfylling. Med anleggsfylling i kanal blir det enklere å spare steinmur.	4	Store fyllinger medfører at Kanalpark med steinmur, brygger etc vil bli overfylt. Steinmurene kan dekkes til og bevares, mens brygger og park må reetableres. Større andel av brygger vil kunne bli berørt her enn for ren interimfylling, men litt mindre enn forrige alt. Med anleggsfylling i kanal blir det enklere å spare steinmur.	3	Spuntkasser medfører litt mindre fotavtrykk enn fylling. Uten anleggsfylling i kanal blir sidearealene på land så verdifulle for entreprenør at det blir vanskelig å spare steinmur, etc.

Intern vektning [1-3]	Prosentvis vektning	Kriterier	Forklaring / definisjon	Lange leiebruer på pelegrupper (alt fra forarbeid)		Fylling kun for interimsvæg		Fylling for interimsvæg og anleggsfylling sør for bru		Fylling for interimsvæg og redusert anleggsfylling sør for bru som tar hensyn til blåskjellforekomst		Spuntkasser + korte bruer	
				NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg	NO forslag til scoring	Forklaring av valg
	30 %	Miljømessig bærekraft		4,00		2,67		2,67		3,33		2,33	
2	10 %	Klimagassutslipp	Rangering i forhold til grovt anslått klimagassutslipp.	5	Noe klimagassutslipp knyttet til fundamentering. Leie av bru er positivt.	4	Begrenset klimagassutslipp forutsatt at man får tak i stein til fylling relativt lokalt, eller bruker stor andel lektertransport.	3	Begrenset klimagassutslipp forutsatt at man får tak i stein til fylling relativt lokalt, eller bruker stor andel lektertransport. Noe større volum på steinfylling.	3	Begrenset klimagassutslipp forutsatt at man får tak i stein til fylling relativt lokalt, eller bruker stor andel lektertransport. Noe større volum på steinfylling.	2	Stort klimagassutslipp pga betydelig omfang av spunt. Begrenset klimagassutslipp forutsatt at man får tak i stein til fylling relativt lokalt.
2	10 %	Natur- og miljøverdier i kanal	Påvirkning på liv i kanal, vanngjennomstrøming, blåskjell, etc (ikke menneskelige verdier).	5	Lange bruer spenner over hele kanalen. Kanal uberørt.	3	Kraftig innsnevring av kanal. Redusert vanngjennomstrøming, men mulighet for store gjennomgående rør. Ikke i direkte konflikt med blåskjell.	1	Kraftig innsnevring av kanal og meget bred fylling. Redusert vanngjennomstrøming, men mulighet for gjennomgående rør. Direkte konflikt med blåskjell.	3	Kraftig innsnevring av kanal og meget bred fylling. Redusert vanngjennomstrøming, men mulighet for gjennomgående rør. Ikke i direkte konflikt med blåskjell.	4	Korte bruer spenner over deler av kanalen. Kanal relativt uberørt.
2	10 %	Natur- og miljøverdier på land	Påvirkning på land, arealbeslag, bevaring av trær, etc (ikke menneskelige verdier).	2	Lange bruer med kun korte tilløpsfyllinger spenner over steinmurer, brygger, etc, men de vil ha samme arealbeslag som fyllingsalternativene gjennom Kanalparken (bak bruender). Uten anleggsfylling i kanal blir sidearealene på land så verdifulle for entreprenør at det blir vanskelig å spare disse, men men det hjelper at kanalen er åpen for båter.	1	Store fyllinger medfører at Kanalpark og store arealer bli overfylt. Uten anleggsfylling i kanal blir sidearealene på land så verdifulle for entreprenør at det blir vanskelig å spare trær, etc.	4	Store fyllinger medfører at Kanalpark og store arealer bli overfylt. Med anleggsfylling i kanal bør det være mulig å spare noen trær, etc på land.	4	Store fyllinger medfører at Kanalpark og store arealer bli overfylt. Med anleggsfylling i kanal bør det være mulig å spare noen trær, etc på land.	1	Korte bruer med store spuntkasser som landkar har omtrent samme fotavtrykk på tilløpsfyllinger som de rene fyllingsalternativene. Uten anleggsfylling i kanal blir sidearealene på land så verdifulle for entreprenør at det blir vanskelig å spare trær, etc.

Totalscore og rangering				Lange leiebruer på pelegrupper (alt fra forarbeid)	Fylling kun for interimsvæg	Fylling for interimsvæg og anleggsfylling sør for bru	Fylling for interimsvæg og redusert anleggsfylling sør for bru	Spuntkasser + korte bruer
				NO forslag til scoring	NO forslag til scoring	NO forslag til scoring	NO forslag til scoring	NO forslag til scoring
<b>Totalscore</b>				2,76	3,54	3,70	3,72	2,39
<b>Rangering</b>				4	3	2	1	5

Nedenfor er en oversikt over alle enkelte score, totalscore og rangering for alternativene.

### Prosjekt: Moss kanalbru - interimsløsning

Idé nr.	Kort beskrivelse	Økonomisk bærekraft			Vektet snitt Økonomisk bærekraft	Sosial bærekraft og funksjonalitet					Vektet snitt Sosial bærekraft og funksjonalitet	Miljømessig bærekraft			Vektet snitt Miljømessig bærekraft	TOTAL	Rangering
		Investeringskostnad	Byggetid	Gjennomførbarhet		3	3	1	1	1		30 %	2	2			
1	Lange leiebruer	1	2	4	2,14	1	3	5	1	3	2,33	5	5	2	4,00	2,76	4
2	Fylling kun for interimsvveg	5	5	3	4,43	5	2	2	5	1	3,22	4	3	1	2,67	3,54	3
3	Fylling for interimsvveg + anleggsfylling	4	5	3	4,00	5	5	1	5	3	4,33	3	1	4	2,67	3,70	2
4	Fylling for interimsvveg + anleggsfylling - blåskjellforekomst	4	4	3	3,71	5	4	1	5	4	4,11	3	3	4	3,33	3,72	1
5	Spunkasser + korte bruer	2	1	2	1,71	3	3	5	4	3	3,33	2	4	1	2,33	2,39	5

Tabellene ovenfor viser at fyllingsalternativene er klare vinnere i forhold til brualternativene. Forskjellen mellom de ulike fyllingsalternativene er langt mindre, men vi mener at det vil være svært gunstig for senere anleggsgjennomføring å ta med fylling i kanalen mellom interimsvveg og bru. I hvilken grad man bør ta hensyn til blåskjellforekomsten, avhenger av politikk og hvor mye anleggsareal man mister.

Tabellen gjenspeiler konsulentens vurderinger

Det kunne også vært gjort en sensitivitetsstudie, men siden fyllingsalternativene er såpass klare vinnere, har dette lite for seg.

Vi anbefaler å gå videre med fylling for interimsvveg samt anleggsfylling sør for bru.

At brualternativene er kostbare og usikre mhp kostnad, bidrar til at vi anbefaler å legge et fyllingsalternativ til grunn for regulering. Skulle det komme store innsigelser mot dette, har vi brualternativer i bakhånd. De tekniske bruløsningene vil være skalerbare i forhold til behovet for spennvidde, men grunnet kurvet veggeometri vil det være vanskelig å få til særlig lange utleiebruer.



## Vedlegg

### Tegninger:

VFK.0.VEG.TEKN.T.D900	Plan interimsløsning
VFK.0.VEG.TEKN.T.D902	Lengdeprofil interimsvog
VFK.0.VEG.TEKN.T.F900	Normalprofil / snitt midlertidig omkjøringsveg over kanalen

### Tabeller:

VFK.0.KON.TEKN.N.001	Vedlegg tabeller oppsummering og evaluering (A3-format)
----------------------	---