

# Ocean Space Centre – Fløy B - RIG og RIB (HN/SN/2020 12 18)

## Grunnarbeider og konstruksjoner

Nybygg Fløy B, hav- og sjøgangsbassengene, K-lab, verksteder, klargjøring/verkstedgata og M-lab

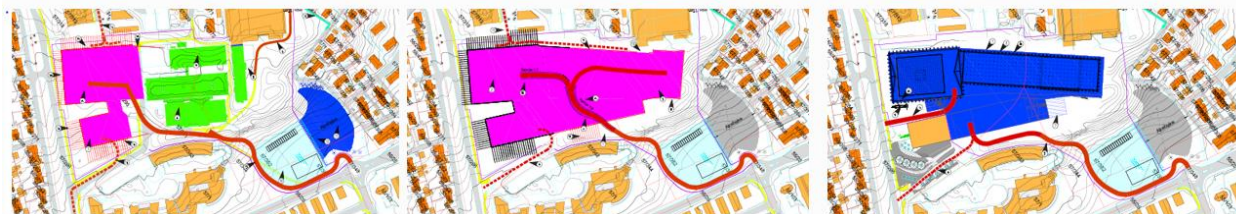
Dette utbyggingstrinnet dekker nybygg Fløy B, som omfatter både våte og tørre laboratorier.

Utbyggingen skal skje på tomtens østlige del og hele lengden i nord-sør retningen. Tomten inneholder i dag forlengelsen av slepetanken og marinteknisk senter som ble ferdigstilt i 1979. Samt område i sydøst som anvendes til parkering og har en parkmessig karakter. De nevnte byggene skal nå etter mer enn 40 års virksomhet rives og gi plass til ny forskning- og utviklingsvirksomhet i bygninger i en helt annen skala.

På basis av utarbeidede brukerbeskrivelser fra NTNU/SINTEF, tomtens landskapsmessige- og geotekniske beskaftenhet har de våte og tørre laboratoriene fått sin arkitektoniske- og landskapsmessige utforming.

De utførte geotekniske grunnundersøkelsene som over tid er utført på tomten og under prosjekteringsperioden er samlet i en digital modell av bergoverflaten og mektigheten av løsmasser til dagens terrengoverflate. Terrenget ligger høyest i vest mot Tyholt-tårnet på ca. kote 114m og faller av mot øst og er på det lavest i det sør-østre hjørnet mot Otto Nielsens vei ca. kote +101m.

Dette grunnlaget sammen med hav- og sjøgangsbassengenes dimensjoner og funksjoner, konstruksjonstekniske løsninger og endelig landskapsmessige arrondering har prosjektet konkludert med at plan 1 legges på kote +105m.



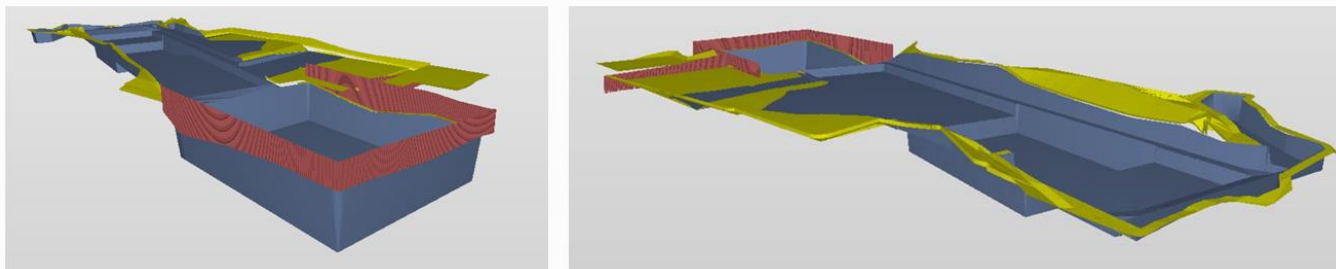
*Illustrasjon – Utvalg fra faseplane; oppstart havbassenget, K-lab og ferdigstilte versteder*

Omfanget av grunnarbeider knyttet til uttak av løs- og steinmasser, transport, betong og stålarbeider er i en skala som har få sammenlignbare prosjekter.

## Grunn- og terrengarbeider

Det er utført nye grunnundersøkelser på tomta i 2019 i tillegg til tidligere undersøkelser før utbygging i 1969-1972. Det er utarbeidet en samlet bergmodell basert på alle utførte undersøkelser, som gir representativt bilde av tomta. Grunnen består av opprinnelig faste leirmasser over berg, det er i forbindelse med utbyggingen på området både utført sprengningsarbeider for fundamenteringen av eksisterende bygg og noe oppfylling utvendig.

Det er høsten 2020 utført kjerneboringer i berg for vurdering av bergarbeider og etablert grunnvannsbrønner i både løsmassene og berg for vurdering av vanntilstrømning til byggegrupp.

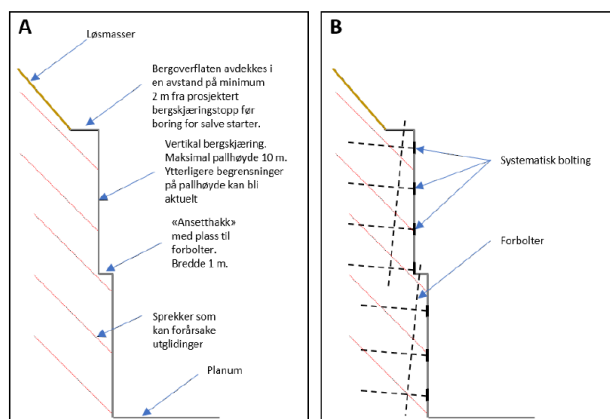


*Illustrasjon – Byggegrop Fløy B*

Byggeropa etableres med spuntoppstøtting av løsmasser rundt 3 sider av havbassenget, og som avgrensning mellom P-kjeller og kjellerløs del av K-lab. På grunn av de faste løsmassene er det forutsatt boret rørsput som bores inn i berg og forankres med skråstag i berg. Spuntdimensjon  $\varnothing 400$  er lagt til grunn som dimensjon av rør. Oppstøttingshøyden er opptil 16 m og det er opptil 4 stager. Byggegrop i berg for havbassenget vil ha skjæringshøyder opptil ca 22 m, og en sentrale senterpit, ytterligere ca 10 m ned i berg.

Graveskråninger i løsmasser er valgt 1:2 av hensyn til anleggstid og HMS-forhold.

Bergskjæringer kan etableres med vertikale skjæringer og pallhøyde inntil 10 m. Bergarten er klassifisert som sterk til meget sterk grønnstein. Videre er det på grunn av sprekkeretninger vurdert behov for systematisk forbolting i bergskjæringene mot vest og sør. Se illustrasjon av bergskjæringer i figur nedenfor.



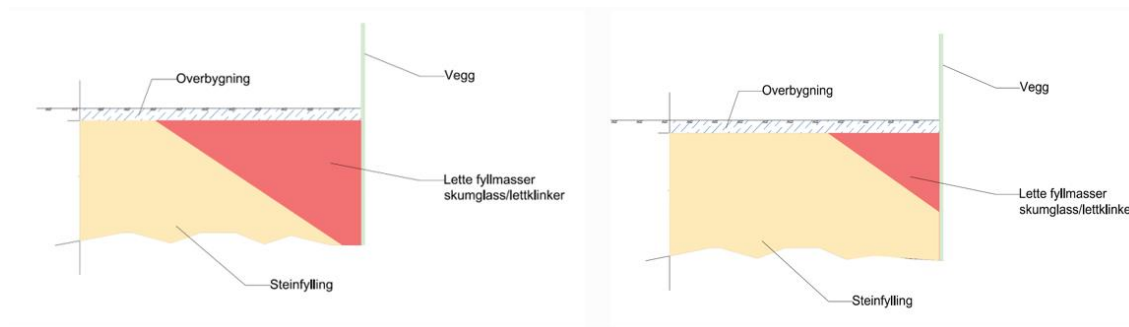
*Illustrasjon – Byggegrop Fløy B/Bergskjæring og sikring*

De hydrogeologiske undersøkelsene har vist at vanntransport i løsmassene er minimale, men at sprekker i berg, kan drenere ut grunnvann. Det kan derfor bli nødvendig med lokalt tettetiltak i berg. For eksempel med tetteskjerm som bores fra overflaten.

For massetransport ut og inn av byggegropa er det nødvendig med ytterligere utsprenning av berg for å oppnå krav til helning for lastebiltransport. Disse skjæringene må da tilbakefylles med steinmasser.

I byggefasen legges dreinsnivå på ca kote +82m (1 m over bunnplate), mens permanent drenering er forutsatt på kote +102m.

Tilfylling inntil bassengvegger over bergnivå/graveplanum utføres med lette fyllmasser av skumglass/lettklinker i en kile på 45 grader fra bunn.

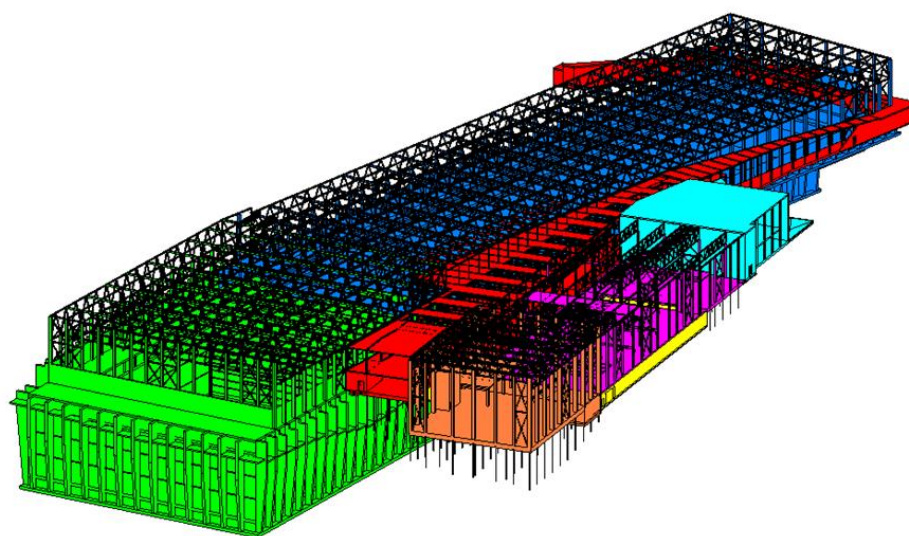


*Illustrasjon – Byggegropp Fløy B/Tilfyllingsalternativer*

## Konstruksjoner

### 20 Bygning, generelt

Forprosjektets bygg-modell beskriver gjeldende konsept for bærekonstruksjoner og dekkeløsninger.



*Illustrasjon – byggmodellen med byggenes bærekonstruksjoner*

### 21 Grunn og fundamenter

#### Hav- og sjøgangsbassengene

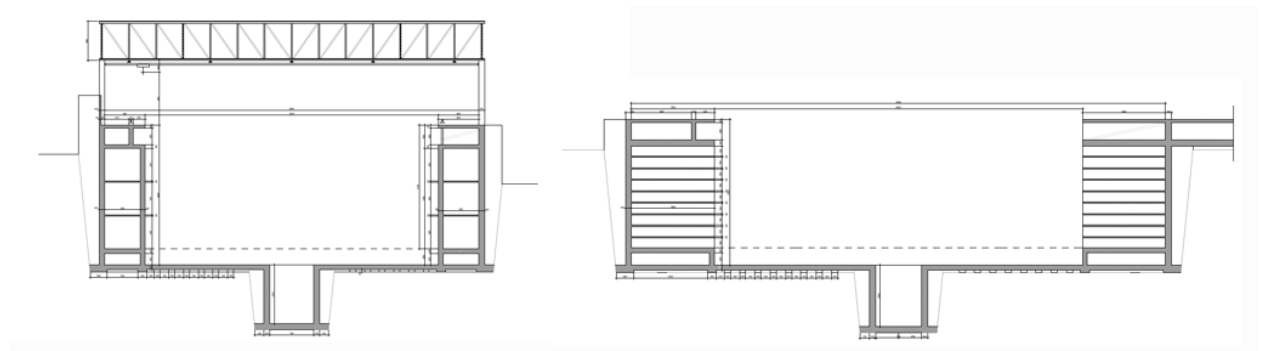
Begge bassengene etableres i utsprengt byggegrop. Ut fra de gitte funksjonskravene og spesielt de strenge toleransekravene til utførelse av havbassenget betongkonstruksjoner, bunnplate og innervegger, er det konkludert med at topp bassengdekke legges på kote +105m for best å ivareta disse kravene. Videre definert som plan 1 og er gjennomgående for både de våte- og tørre laboratoriene.



*Illustrasjon – revit-byggmodellen med byggenes bærekonstruksjoner*

### Havbassenget

Bassenget har en lengde på 60 m, bredde 50 m og vann dybde på 20 m og er omkranset av et vann strømningsanlegg som gir en total lengde på 87 m og bredde på 64 m. Total dybden er 23 m fra dekke på kote +105 m og bunn på kote +82 m, som inkluderer 1 m til vannflaten, teoretisk vann dybde 20 m og avsatt 2 m til bevegelig havbunn. Sentralt i bassenget planlegges det for en dyp del, pit, på ytterligere 12 m, som inkluderer 10m ekstra fri vanndybde og avsatt 2 m til en bevegelig havbunn. Pitens innermål er 7.5 x 7.5 m.

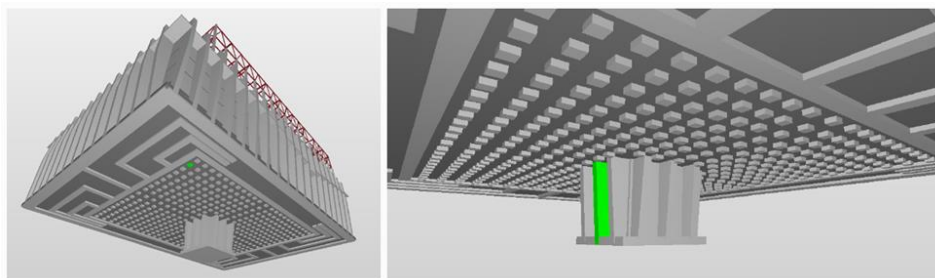


*Illustrasjon – snitt gjennom havbassengets bærekonstruksjoner*

Med utgangspunkt i utsprengt byggegrop etableres det et raster av fundamentsokler under bunnplate og betongvegger. Videre avrettes det mellom soklene med pukkk som grunnlag for betong bunnplate. Bunnplaten planlegges støpt ut mot bergskjæring.

Havbassengets yttervegg støttes mot bergskjæringen med betongribber. Ribbene står med en senteravstand på 4.8m. Ribbene bidrar ved vannfylt basseng til horisontal sidestøtte og inngår i systemet for å ivareta de spesielt strenge kravene til utbøyningstoleranser i topp av bassenget.

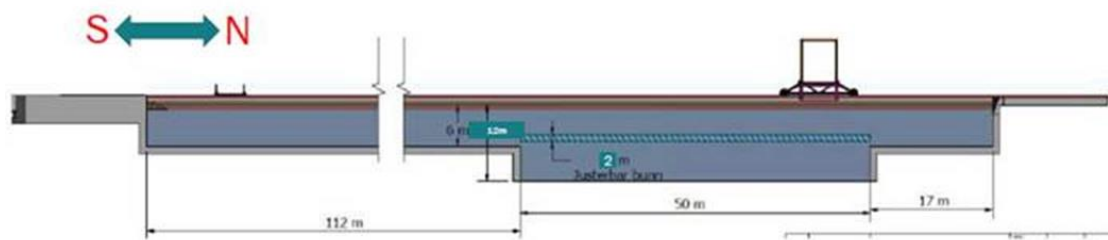
Mellomrommet fra bergskjæring til betong ytterveggene fra topp bergskjæring planlegges det ikke tilbakefylt og sammen med etablering av et dreneringsnivå på kote +102 m vil man ha kontroll på bassengets ytre- og indre belastningssituasjoner. Fysisk vil det bli etablert en betongplate som spenner fra betong yttervegg med opplegg på bergoverflaten som skal hindre utilsiktet tilbakefylling mellom berg og betong yttervegg.



*Illustrasjon – havbassengets fundamentering på berg*

### Sjøgangsbassenget

Bassenget har en bredde på 40 m og lengde 180 m. Lenden er oppdelt i tre soner, hvor midtsonen har en vanndybde på 12 m, hvor 2 m er avsatt til bevegelig gulv og lengde 50 m. De to andre sonene har vanndybde på 6 m og henholdsvis lengde 113 m og 17 m. Tilsvarende som for havbassenget ligger vannflaten 1 m lavere enn gulvet på plan 1.

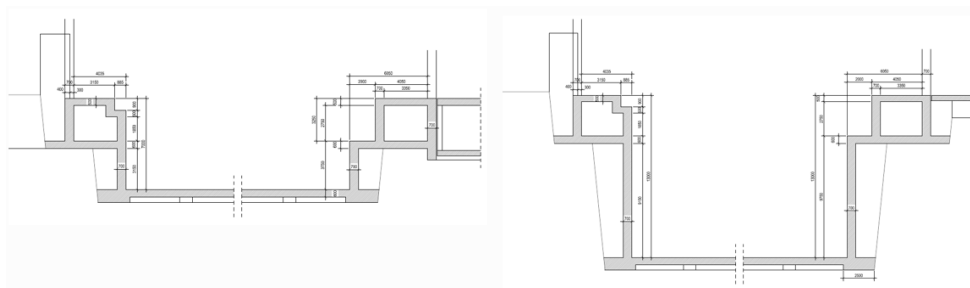


Figur 1 – Prinsipp lengdesnitt sjøgangsbasseng

Sjøgangsbassenget etableres i utsprengt byggegrop med et raster av fundamentsokler under bunnplate og betongvegger. Avretting mellom soklene med pukkg som grunnlag for betong bunnplate. Bunnplaten planlegges støpt ut mot bergskjæring.

Sjøgangsbassengets yttervegg støttes mot bergskjæringen med betongribber. Ribbene står med en senteravstand på 4.8m. Ribbene bidrar ved vannfylt basseng til horisontal sidestøtte og inngår i systemet for å ivareta toleransekravene til bassenget.

Mellomrommet fra bergskjæring til betong ytterveggene fra topp bergskjæring planlegges det ikke tilbakefylt og sammen med etablering av et dretningsnivå på kote +102 m vil man ha kontroll på bassengets ytre- og indre belastnings situasjoner. Fysisk vil det bli etablert en betongplate som spenner fra betong yttervegg med opplegg på bergoverflaten som skal hindre utilsiktet tilbakefylling.



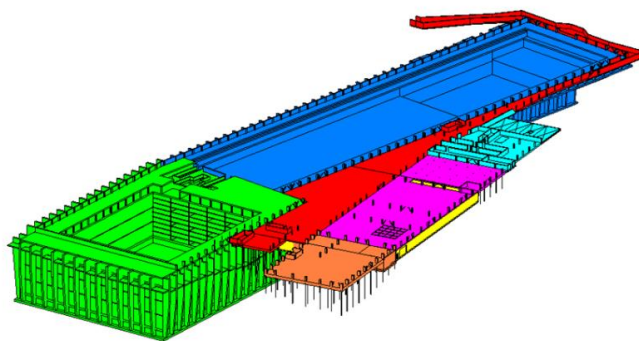
Illustrasjon – snitt gjennom sjøgangsbassengets bærekonstruksjoner, grunn og dyp del

### K- og M-lab, verksteder, klargjøring med verkstedgata og parkeringskjeller

Tørrlaboratoriene med K- og M-lab, verksteder, lager og klargjøring med verkstedgata på plan 1, samt parkeringskjeller på plan U1 fundamenteres på berg med fundamentsokler, betong pilarer eller borede stålkjernerpeleler.

#### K-lab

Fundamentering utføres fra et avgravid planum, ca. kote 104 m, med borede stålkjernerpeleler. Pelene kobles i toppen med betong bunnplate forsterket med et underliggende system av betong bjelker. Tilsvarende løsning gjelder også for andel av K-lab som har kjellerarealer.



*Illustrasjon – snitt gjennom sjøgangsbassengets bærekonstruksjoner, grunn og dyp del*

### *M-lab*

M-lab med utvendig betongplate for forskjellige drivstoff medium er lokalisert i et område av tomten hvor det er antatt grunt til bergoverflaten. Bygget fundamenteres på berg med fundamentsokler eller betong pilarer avhengig av avstand til bergoverflaten. Den utvendige betongplaten utføres direktefundamentert.

### *Verksteder, lager, parkeringskjeller og klargjøring med verkstedsgata*

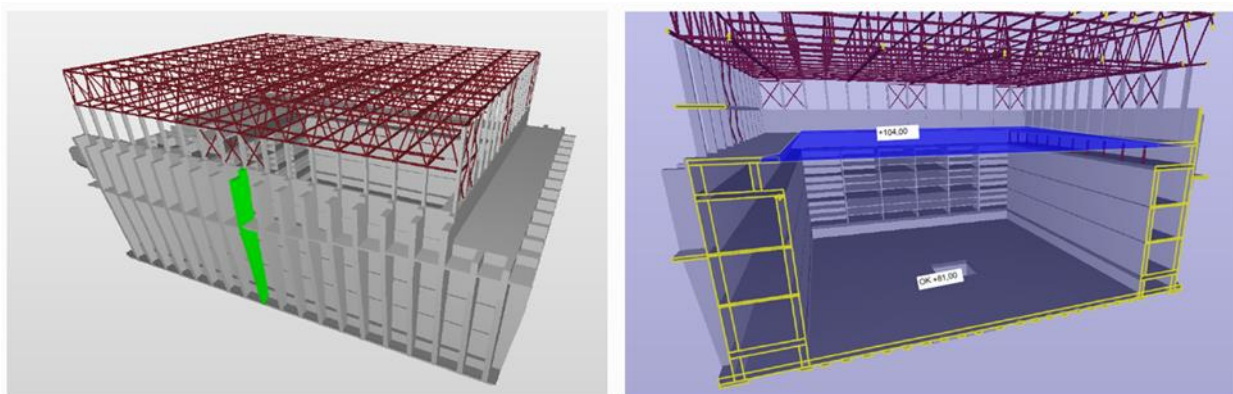
Disse byggene inkluderer underetasje med parkering og tilkomst til rom for teknikk, spennplate, hydraulikk og avfallshåndtering. Disse byggene fundamenteres på berg med fundamentsokler eller betong pilarer avhengig av avstand til bergoverflaten

## 22 Bæresystem

### Hav- og sjøgangsbassengene

Begge bassengene har identisk prinsippet for de konstruktive elementene som inngår i bæresystemet fra bassenges betong bunnplate. Fra bunnplaten etableres betong yttervegger med utvendige betong ribber, c/c 4.8m, som kontaktstøpes mot den utstøpte bergoverflaten opp til bassengdekket på kote +105 m. Fra bassengetdekket går ribbene over i å være betong ytterveggssøyler, c/c 4,8 m. Disse søylene på begge sider av bassengene bærer det romlige stålfagverket i taket.

På vestfasaden, mot Tyholtårnet, føres de utvendige betong ribbene videre opp til utvendig arrondert terrengkote og har funksjon som en støttemurskonstruksjon ved at mellomrommet mellom ribbene etableres som en kontinuerlig betongvegg.

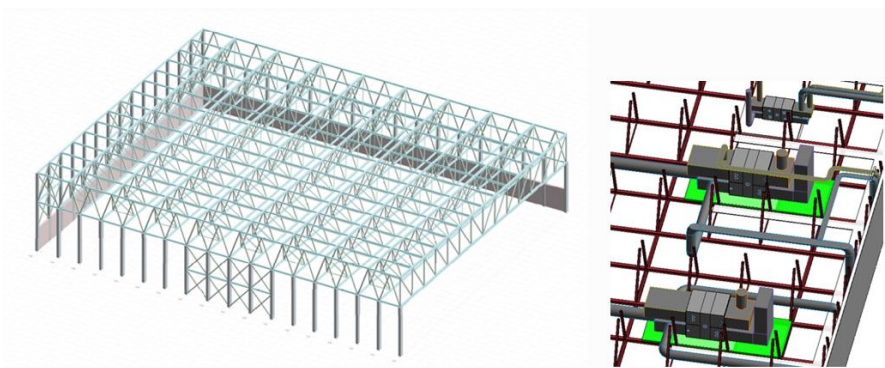


*Illustrasjon – Perspektiv og snitt gjennom havbassengets bærekonstruksjoner*

### Hav- og sjøgangsbassenget

Over begge bassengene vil det være et romlig stålfagverk som spenner på tvers over bassengene. Fagverket dimensjoneres for takhengte traverskraner, ventilasjonsaggregater plassert på dekker internt i fagverket, opphengte laster og en takoppbygging av korrugerte stålplater, isolasjon, tekking og arealer med solcellepaneler.

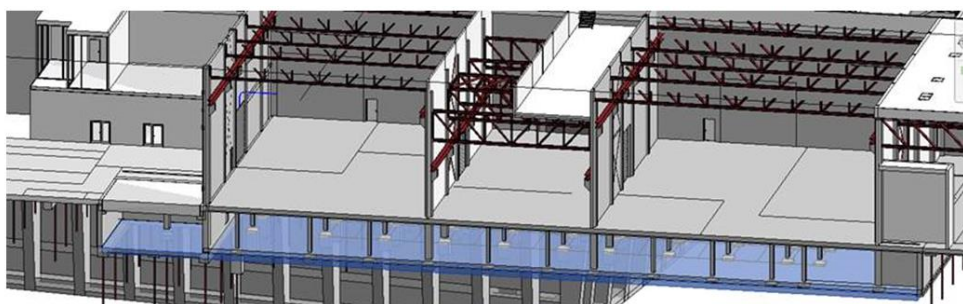
Bassengene er i et sentralt område koblet sammen sammen i et definert riggområde, hvor all klargjøring og sjøsetting av modeller foregår. Fra dette riggområdet skal de nevnte traverskranene kunne hente opp modellene for utsetting i bassengene.



*Illustrasjon – Perspektiv av havbassengets tak og detalj av aggregater innarbeidet i takkonstruksjonen*

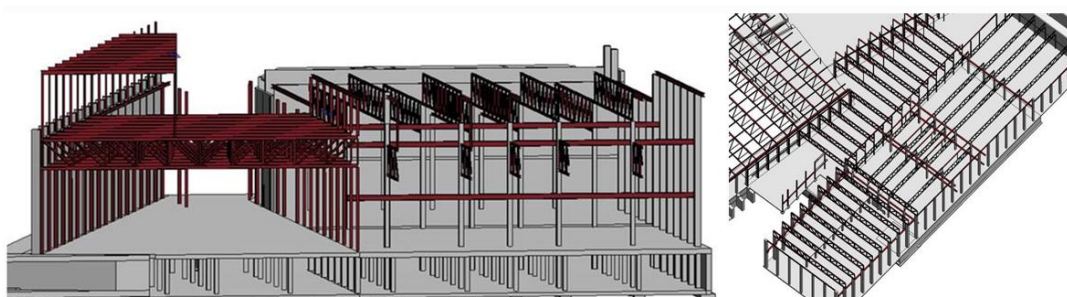
### K-lab, verksteder, lager og klargjøring/verkstedgata

Disse byggene, tørre laboratorier, er prosjektert ut fra funksjonskrav knyttet areal, laster, netto takhøyder samt krav til traverskraner.



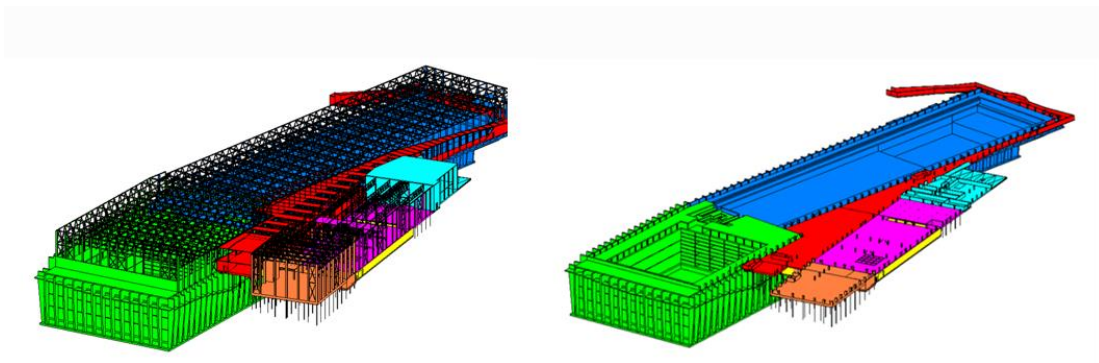
*Illustrasjon – Perspektiv av verkstedene med bærekonstruksjonene*

Bortsett fra traverskran i klargjøring/verkstedgata som er takhengt har de andre laboratoriene og verkstedene traverskraner opplagt på kranskinne montert på søyler.



*Illustrasjon – Snitt verkstedgata og modellverksted*

Hvert bygg har et hovedbæresystem av stålsøyler, konsoll for kranskinne og stålfagverk i tak. Takoppbyggingen består av korrugerte stålplater, isolasjon og tekking.

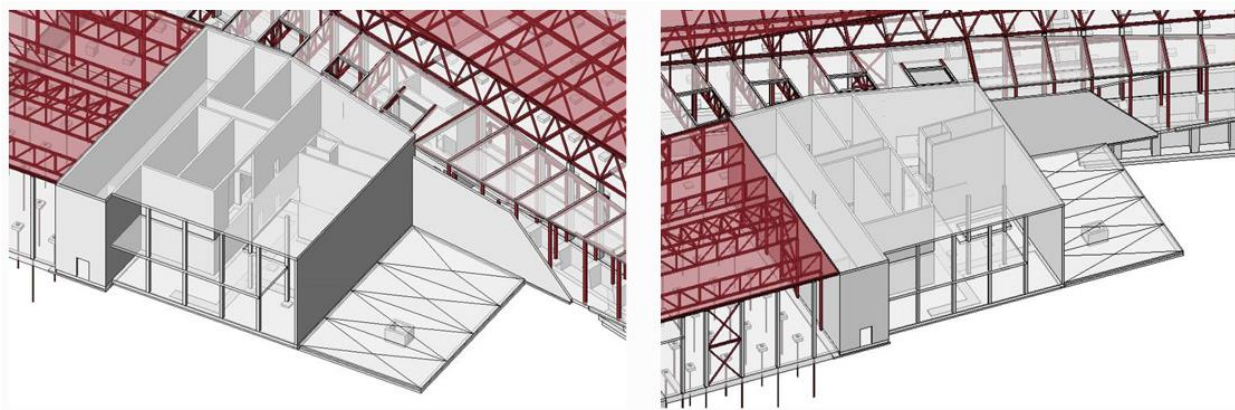


*Illustrasjon – Perspektiv av Fløy B med og uten bærekonstruksjonene*

### M-lab

Bygget for M-lab er utviklet får å ivareta maskinutvikling med forskjellige drivstoff typer. Grunnet brann og eksplosjonsfaren vil alle bærende konstruksjoner utføres i betong. Det gjelder bunnplate, vegger, dekker og tak.

Utvendig mot nord etableres oppstillingsplas for forskjellige drivstoff som inngår i forskning og uttesting av forskjellige maskiner. Betongplaten og veggene som tilstøter mot bygget utføres i betong for å ivareta mulig brann og eksplosjonsfare.



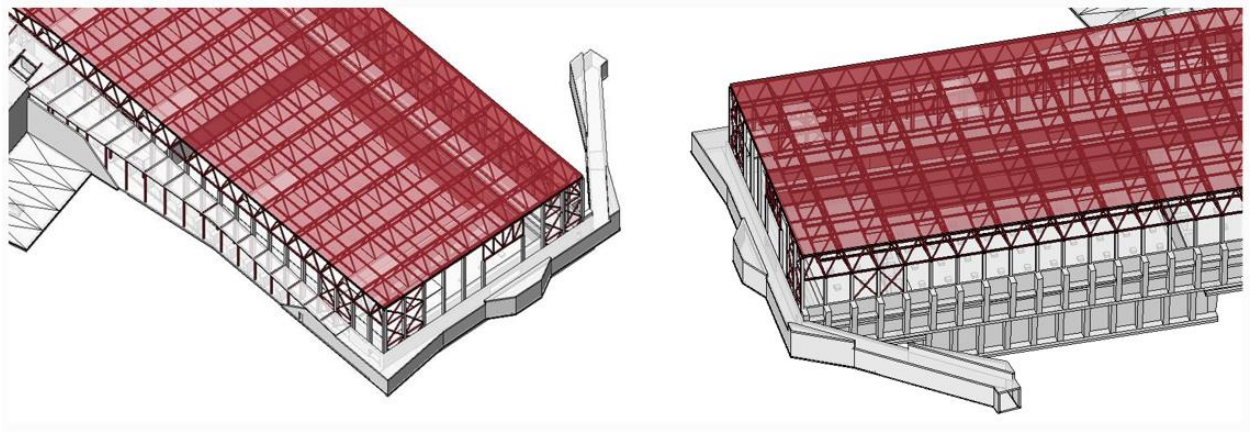
*Illustrasjon – M-lab: Bærekonstruksjoner i fasade, betongkonstruksjoner i vegger og dekker og utvendig betongvegger og betongplate på mark flytende drivstoff*

### Utomhus konstruksjoner

Under utomhus-konstruksjoner inngår kommunikasjonskulvert mellom fløy B og C. Kulverten starter i fløy B's nordøstre hjørne og er en fortsettelse av verkstedgata til fløy C. Form og funksjon er i henhold til underlag fra arkitekt og landskapsarkitekt. Grunnforholdene i dette området er slik at kulvert er i det vesentlig sprenget ned i berg og overdekket for etablering av den kommunikasjon- og parkmessige utformingen av Tyholtkilen.

Konstruksjonene utføres i sin helhet av plasstøpte betongkonstruksjoner i bunnplate, yttervegger og kulvert takplate. Dette for å ivareta belastninger fra tilbake- og overfylling og kjørelaster.





*Illustrasjon – Kulvert mellom fløy B og C, betongkonstruksjoner i vegger og dekker*