

PROSJEKT OCEAN SPACE CENTRE

RAPPORT BRUKERUTSTYR

1.0	02.02.2021	Utgitt for informasjon		OJH	KB	SB
Versjon	Dato	Tekst		Laget	Kontrollert	Godkjent
Prosjektnummer: 1107305	Utgiverkode: SB	Prosjektnavn Ocean Space Centre	Fagkode: O	Dokumenttype: Funksjons- beskrivelse	Dokumentkode: OSC-SB-O-RA-00001	Versjon: 1.0

1 Innhold

1	Innledning	4
1.1	Hensikt og bakgrunn	4
1.2	Prosjektbeskrivelse	4
1.3	Utstyrskategorier	5
1.4	Forkortelser og oversettelser	5
2	Utstyr til laboratorier, fløy B	7
2.1	Innledning	7
2.2	Leverandørmarkedet	7
2.3	Havbassenget	8
2.3.1	Bølgegenerering	8
2.3.2	Strenger/bølgeabsorbering	9
2.3.3	Kjørevognsystem	9
2.3.4	Strømningssystem	10
2.3.5	Bevegelig gulvsystem	10
2.3.6	Vindgenerering	11
2.3.7	Målesystemer	11
2.3.8	Dykkerutstyr	11
2.4	Sjøgangsbassenget	12
2.4.1	Bølgegenerering	12
2.4.2	Strenger/bølgeabsorbering	12
2.4.3	Kjørevognsystem	12
2.4.4	Hurtiggående kjørevogn	12
2.4.5	Bevegelig gulvsystem	13
2.4.6	Målesystemer	13
2.4.7	Dykkerutstyr	13
2.5	Felles vannrenseanlegg, fløy B	13
2.6	Videre designutvikling relatert til de våte laboratoriene	14
2.7	Konstruksjonslaboratoriet	14
2.7.1	Forsknings K-lab	14
2.8	Motorlaboratoriet	15
2.8.1	Elektro	15
2.8.2	Gjenbruk av utstyr mellom labbene	15
2.8.3	Brann og eksplosjon	15
2.8.4	Avgass- og drivstoffsystemer	15
2.8.5	Grensesnitt for M-lab med RIV	16
2.8.6	NTNU Student M-lab II	16

2.9	Felles verksted og lager	16
3	Utstyr til laboratorier, fløy C.....	16
3.1	Strømningstanken	16
3.2	NTNU Forsknings- og undervisningslaboratorier - våte	16
3.2.1	Hydrokyblabben.....	16
3.2.2	Dyptanken.....	17
3.2.3	Student slepetanken.....	17
3.2.4	Lille strømningstanken.....	17
3.2.5	Grensesjiktunellen	17
3.2.6	Bølgerenna	17
3.2.7	Hexapoden	18
3.2.8	Droptanken	18
3.2.9	2D skvalperigg.....	18
3.2.10	Felles vannrenseanlegg, fløy C.....	18
3.3	NTNU Flexlab – tørre laboratorier	18
3.3.1	Byggelabben.....	18
3.3.2	Student flex-lab.....	18
3.3.3	Bevegelsessimuleringslabben	18
3.3.4	Visualiseringslabben.....	19
3.3.5	Fjernkontrollrommet.....	19
3.3.6	Student M-labben	19
3.3.7	Student K-labben	19
3.3.8	Studentverksted.....	19
4	Øvrig laboratorieinfrastruktur.....	19
4.1	Sikkerhet og adgangskontroll	19
4.2	Video- og lydovervåkning	20
4.3	Digital-hybrid.....	20
4.3.1	Generelt om digital-hybrid	20
4.3.2	Datarom	21
4.3.3	Kontroll- og styringssystem	21
5	Utstyr til kontor- og undervisningsarealer, fløy A	21
5.1	Generelt.....	21
5.2	Datarom i fløy A/Tankhodet.....	21
6	Forkorting av eksisterende slepetank	21
7	Fjordlaboratoriet	22
7.1	Utstyr på Heggdalen.....	22
7.2	Utstyr i Ålesund	22
7.3	Øvrig Fjordlab utstyr og systemer.....	23

8	Bærekraftig design	23
8.1	HAZOP	23
9	Henvisninger	24

1 Innledning

1.1 Hensikt og bakgrunn

Denne rapporten gir en oppsummering av arbeidet som er utført i planleggings- og utviklingsfasen for brukerutstyr til prosjektet Ocean Space Centre. Rapporten er vedlegg til dokumentet «Styringsdokument til B4 for Ocean Space Centre».

1.2 Prosjektbeskrivelse

Ocean Space Centre er et samlenavn på de marintekniske laboratoriene på Tyholt i Trondheim, Ocean Space Laboratories er det konseptet som regjeringen har valgt for den investeringen som nå planlegges. Ocean Space Laboratories inneholder følgende funksjoner:

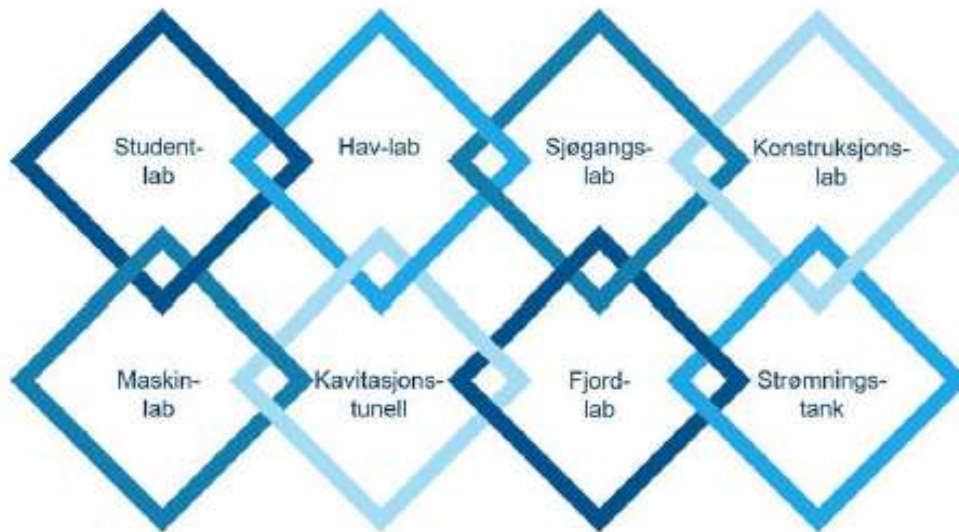
Laboratorier

- Havbasseng
- Sjøgangsbasseng
- Strømningstank
- Konstruksjonslaboratorium – K-Lab
- Motorlaboratorium – M-lab
- Fjordlaboratorium
- Felles verksted og lager
- Undervisningslaboratorier

Kontor- og undervisningsarealer

- NTNU arbeidsplasser
- SINTEF arbeidsplass
- NTNU undervisningsarealer

Figur 2 Laboratorier som inngår i samlet konsept Ocean Space Laboratories



1.3 Utstyrskategorier

Brukerutstyr til prosjektet er inndelt i 4 utstyrskategorier.

M1: Utstyr kategorisert som standard hyllevarer, og som gjerne kjøpes inn via etablerte rammeavtaler. Det er et velfungerende marked for denne type utstyr, og det er derfor liten usikkerhet knyttet til prisene på dette utstyret.

M2: Standard laboratorieutstyr med et relativt stort utvalg leverandører og et velfungerende marked (f.eks. mikroskop, vektor, «bulk-materiell/utstyr»). Anskaffes gjerne gjennom rammeavtaler.

M3: Spesialisert laboratorieutstyr med styring kontrollsystem med noen få leverandører. Anskaffes gjerne etter forespørsel til flere leverandører.

M4: Spesiellaget utstyr tilpasset bygg. Få leverandører. Anskaffelse skjer etter spesifisering og tilhørende forespørsler (typisk plassbygde basseng/tanker).

1.4 Forkortelser og oversettelser

Forkortelse	Navn/Uttrykk på Norsk	Abbreviation	Explanation English
NFD	Nærings- og Fiskeridepartementet	NFD	Ministry of Trade, Industry and Fisheries
NTNU	Norges Teknisk Naturvitenskaplig Universitet	NTNU	Norwegian University of Science and Technology
OSC	Ocean Space Centre	OSC	Ocean Space Centre
PG	Prosjekteringsgruppe	DG	Design Group
BUT	Brukerutstyr	UE	User Equipment
	Bevegelig bunn		Movable Floor

	Bevegelsessimuleringslabben		Motion Simulation Lab*
	Byggelabben		Prototyping Lab*
	Bølgeabsorberingssystem	WAS	Wave Absorption System
	Bølgegenereringssystem	WGS	Wave Generation System
	Bølgerenna		Wave Flume*
	Dropptanken		Drop Tank
DT	Dyptanken		Subsea Basin*
	Eksplisjonsfarlig atmosfære	ATEX	ATmosphere EXplosives
	Fjernkontrollrommet		Remote Operations Control Room*
	Flytende naturgass	LNG	Liquified Natural Gas
	Grensesjiktunnelen		Flow Cell*
	Havbasseng	OB	Ocean Basin
	Hexapoden		Hexapod
	Hurtiggående kjørevogn		Fast Running Carriage
HKL	Hydrokyblabben	HCL	Hydro-Cybernetics Lab *
	Kjørevogn		Carriage
	Lille strømningsstanken	Small-CWT	Small Circulating Water Tunnel
	Marin Dieselolje	MDO	Marion Diesel Oil
	Marintekniske studentlaboratorier		Marine Flex Labs
	Sjøgangsbasseng	SMB	Seakeeping and Manoeuvring Basin
	Slepetanken		Towing Tank*
	Sloshingriggen		Sloshing Rig*
	Stille vannsnivå	SWL	Still Water Level
	Strømningsstank		Flume Tank
	Studentfleksilabben		Student Flex Lab
	Student K-labben		Student K-lab
	Student M-labben		Student M-lab
	Topp av skinner (for kjørevogner)	TOR	Top of Rail
	Tungolje	HFO	Heavy Fuel Oil
	Visualiseringslabben		Visualization Lab

* Navn endret/justert i planleggings- og utviklingsfasen.

2 Utstyr til laboratorier, fløy B

2.1 Innledning

Fløy B vil inneholde de to store våte laboratoriene, Havbassenget og Sjøgangsbassenget, samt konstruksjonslaboratorium, motorlaboratorium, verksted, lager og klargjøringsområder. Det største og mest kompliserte laboratoriet vil være Havbassenget. Havbassenget er et stort laboratorium for å teste faste og flytende konstruksjoner under realistiske forhold med bølger, strøm og vind. Primærfunksjonen til sjøgangsbassenget er å utføre tester av fartøy og konstruksjoner under realistiske sjøforhold med bølger og vind. Dette laboratoriet er en kombinasjon av en tradisjonell slepetank og et havbasseng.

2.2 Leverandørmarkedet

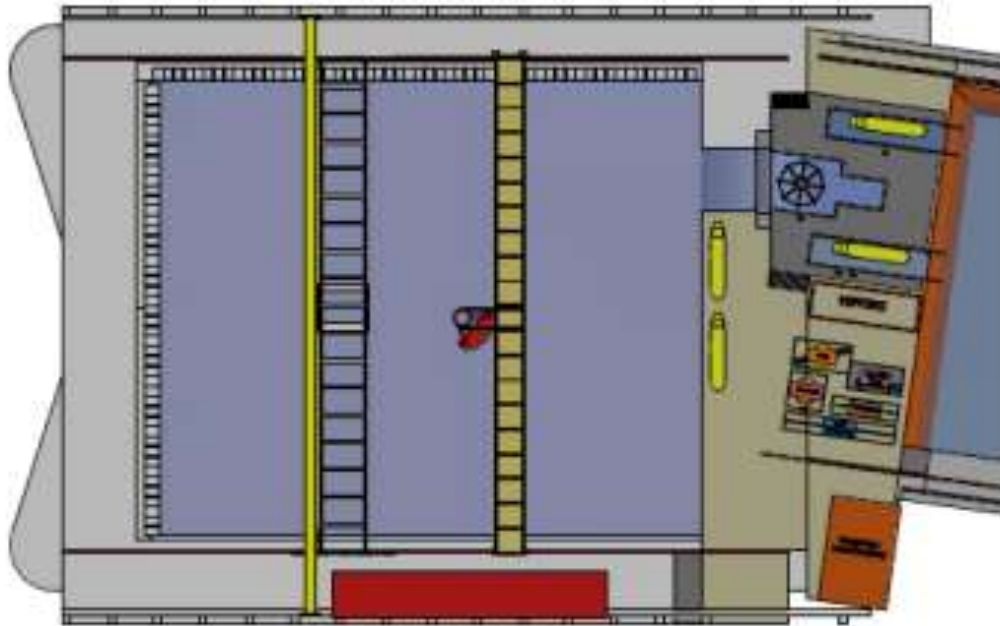
Det er på verdensmarkedet et svært begrenset antall leverandører (4-5 totalt) som kan levere hovedutstyr til Havbassenget og Sjøgangsbassenget. I forprosjektfasen har prosjektet engasjert 3 ulike potensielle leverandører av dette viktige hovedutstyret. Disse har kommet med kostnadsestimater og tekniske løsningsforslag tilpasset laboratoriene. Fordelingen mellom leverandørene har vært som følger;

Kat	Hovedutstyr	Havbasseng	Sjøgangsbasseng
M4	Bølgegenerering	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED) Bosch Rexroth (BR)	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED) Bosch Rexroth (BR)
M4	Vindgenerering	ELD / Sintef-NTNU	ELD / Sintef-NTNU
M4	Strømningsystem	Edinburgh Designs (ED)	
M4	Kjørevogn	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED)	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED)
M4	Hurtiggående kjørevogn		Bosch Rexroth (BR)
M4	Bevegelig gulvsystem	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED) Bosch Rexroth (BR)	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED) Bosch Rexroth (BR)
M4	Strender	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED)	HR Wallingford (HRW) Edinburgh Designs (ED)
M3	Vannbehandlingssystem	BWT Birger Christensen AS Enwa Badeanlegg AS	

Med unntak av vindgenerering og delvis vannbehandling, vil alle de ovennevnte tekniske systemene påvirke designet av fløy B bygningsmassen. Det vil derfor være nødvendig å gjennomføre prosessen med å velge ut disse nøkkelleverandørene på et tidlig stadium, slik at deres design kan implementeres i designutviklingen av bygget.

2.3 Havbassenget

Funksjonelle krav til Havbassenget er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse Havbasseng» [3], vedlagt.



Figur 1 Havbassenget

2.3.1 Bølgegenerering

Forslag vedrørende bølgegenereringsmaskiner er innhentet fra 3 aktuelle leverandører. Disse leverandørene har ulike tekniske løsninger, men alle er elektrisk drevne maskiner med servomotorer, og er enkelthengslede. Alle leverandørene tilbyr systemer med aktiv bølgedemping. To av maskinene har våt bakside, mens HRW leverer med tørr bakside. Ved tørr bakside må front av bølgemaskin ha en tett front og trykkforskjell foran og bak må håndteres.

Forprosjektet har valgt å basere foreløpig design av Havbasseng og Sjøgangsbasseng på at det etableres en «hylle» i betongstrukturen med 2m dybde for plassering av bølgemaskinene, dvs. på HRW sin versjon. Endelig valg av bølgemaskiner til prosjektet påvirker derfor betongkonstruksjonen av Havbassenget, samtidig som design av bølgemaskiner må sees i sammenheng med utvikling av strømningssystemet.

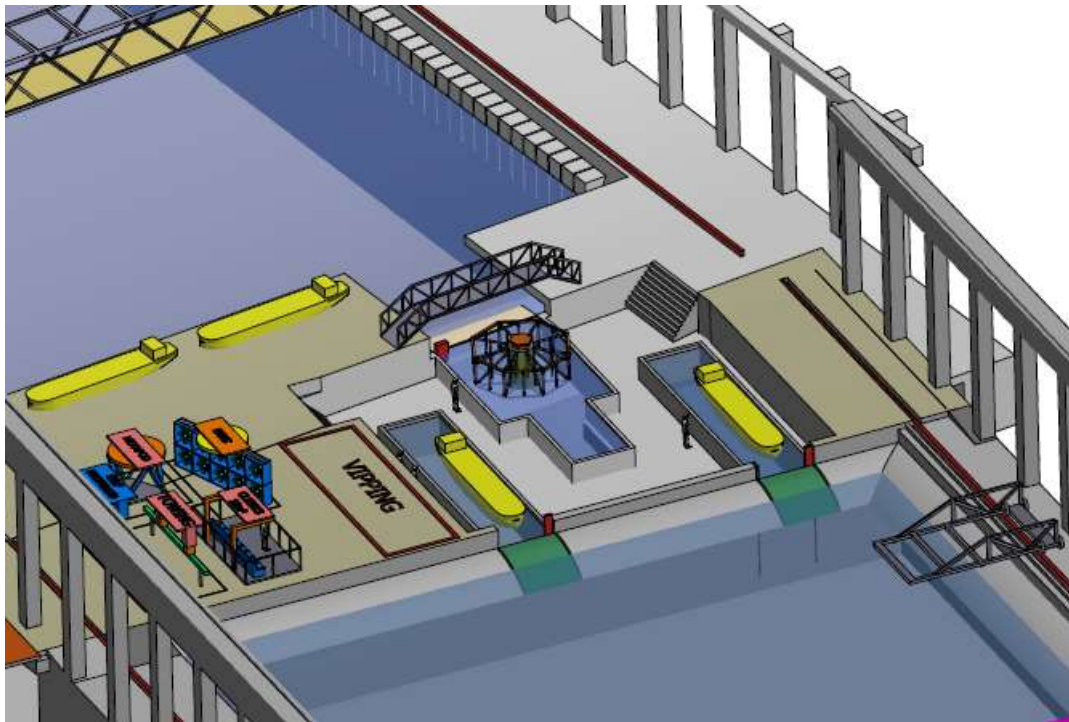
Bosch Rexroth har i sitt forslag presentert bølgemaskiner med noe lavere høyde for å ta mindre plass rett over strømningssystemet i havbassengets søndre ende. Dette kan innvirke positivt på utformingen og ytelsen av strømningssystemet.

I neste fase av prosjektet er det behov for videre studier for å kunne velge bølgemaskiner som vil gi den beste bølgekvaliteten. For å sikre at OSC skal få verdensledende kvalitet på bølger er det avgjørende å sjekke ut mulighetene som ligger i design av bølgemaskiner og strandløsninger før det defineres endelige kriterier for valg av brukerutstyr. Løsningene skal realiseres innenfor rammene som er gitt i styringsdokumentet.

2.3.2 Strender/bølgeabsorbering

Havbassenget vil ha bølgeabsorpsjon i form av en lang strand på en kortsiden og en kort strand på en langsiden, dvs. på motsatte sider av bølgemaskinene. Begge disse strendene vil være en del av bassengets betongkonstruksjon. På kortsiden mot Trimdokk/riggområdet vil stranden strekke seg innunder riggområdets betongdekke og utgjøre den øverste delen av strømningssystemets betongstruktur i denne enden av bassenget. Stranden på den kortsiden skal kunne stenges av slik at det blir en glatt vertikal vegg.

På langsiden vil stranden være kortere, men vil også her bli plassert over strømningssystemets kanaler. Rett over denne stranden vil fundament og skinner for kjørevogn komme. Betongdekket som skal bære kjørevognskinnen må bæres av søyler ned igjennom strandområdet. Disse søylene kan være av stål eller betong, men må være utformet for å gi minst mulig interferens med bølgegenerering og absorpsjon.



Figur 2 Trimdokk/riggområde

2.3.3 Kjørevognsystem

Kjørevognsystemer er i seg selv relativt standard produkter, dog omfattende og komplisert. Utstyret på kjørevognene varierer mye, og for OSC skal vognen også styres med en underhengende sub-vogn som skal bevege seg i y-retningen, dvs. på tvers av kjøreretningen til hovedvognen.

Kjørevognen og dets skinnerystem stiller store krav til underliggende betongkonstruksjon, og dette er derfor et meget viktig grensesnitt mellom bygg og utstyrsleverandør. Skinnergangen har ekstreme krav til toleranser med hensyn til jevnhet og retthet. Bolting av supportere for skinnene må heller ikke komme i konflikt med betongarmeringen. Skinner med supportsystem må justeres og innmåles både før og etter vannfylling av bassenget.

Skinnene til kjørevognen vil strekke seg inn over riggområdet mellom havbassenget og sjøgangs-bassenget. For å kunne passere uhindret over skinnene med transportere, er det ønskelig at gulvnivået i dette området er lagt på høyde med topp av skinne. Det vil derfor være naturlig at gulvnivået rundt de øvrige sider av bassenget ligger noe lavere.

Inntransport og montering av kjørevognen må tas hensyn til under planleggingen av havbassengets byggefase. Hovedstrukturelementene antas å måtte løftes inn før bygget er lukket. Montering må skje i riggområdet når selve bassengkonstruksjonen er ferdig og skinner er montert. Vognboggiene settes først på plass, og deretter må det etableres en temporær understøttelse (stålfagverk) som bærer de enkelte seksjonene av hovedrammen mens den monteres sammen. Hovedrammen kan bli levert fra produsent i flere seksjoner (4-8m), men dette må avklares i detaljprosjekteringsfasen.

2.3.4 Strømningssystem

Strømningssystemet i havbassenget vil være det mest kompliserte og omfattende systemet i Ocean Space Centre prosjektet. I forprosjektfasen har både Edinburgh Designs (ED) og HR Wallingford (HRW) kommet med skisser til hvordan strømningssystemet kan utformes. I tett samarbeid med Sintef/NTNU har prosjektet vurdert at forslaget fra ED er den løsningen som vil være mest aktuell å gå videre med. Vurderingen er basert på følgende;

- ED's løsning er mindre plasskrevende
- ED's løsning vil ha et lavere energiforbruk
- ED er den leverandøren som kan vise til en faktisk leveranse av et strømningssystem av denne kategori og størrelse. ED er i ferd med å teste ut og kjøre i gang et tilsvarende system ved TCOMS sitt nye havlaboratorium i Singapore.

Basert på det ovenstående har prosjektet fått gjennomført en tilleggsstudie av ED der de har utført en nærmere strømningssystemanalyse av det foreslåtte systemet og verifisert at den foreløpige dimensjoneringen av havbassengets betongstruktur vil være tilstrekkelig. Denne studien gir en rekke forslag til løsninger og utforming for kanalsystemene som snur vannstrømmen i begge ender av bassenget og for returkanalene på begge langsider med pumper i alle 4 hjørner.

I neste fase av prosjektet vil strømningssystemet bli utviklet videre. Med bakgrunn i status ved det nye havlaboratoriet i Singapore og de erfaringer man gjør seg gjennom oppfølging av pågående tilleggsstudie hos ED anser Statsbygg og Sintef/NTNU at det vil være en bedre strategi at Statsbygg og Sintef/NTNU selv leder utviklingen, planleggingen og prosjekteringen av strømningssystemet.

Med bakgrunn i dette vil det bli etablert en prosjekteringsgruppe for strømningssystemet under ledelse av Statsbygg. Sintef/NTNU vil utføre hoveddesign av strømningssystemet og utføre alle nødvendige CFD-analyser, samt bygge fysisk modell for verifikasjon. Statsbygg vil engasjere egnet multidisiplinert prosjekteringsmiljø som i tett samarbeid med Sintef/NTNU kan detaljprosjekttere det endelige strømningssystemet. Løsningen skal realiseres innenfor rammene som er gitt i styringsdokumentet.

2.3.5 Bevegelig gulvsystem

Det bevegelige gulvet vil være en omfattende stålkonstruksjon med innebyggede oppdriftselementer. Gulvet vil ha positiv oppdrift og skal trekkes ned til posisjon av vinsjer med wire koblet til gulvets underside. Det bevegelige gulvet skal dekke hele Havbassengets areal på ca. 300m², dog med spalte mellom gulv og bassengvegger for vannstrøm når gulvet beveges. Seksjonen av det bevegelige gulvet over den dype midtseksjonen av bassenget skal kunne senkes videre ned i denne delen.

Gulvet må leveres i seksjoner tilpasset muligheter for transport til Tyholt samt innløfting i bygget. Typisk vil gulvet bli levert i 100 seksjoner hver i størrelse 10x3x2m (lxbxh). Gulvets totalvekt vil være 800-1000 tonn. Det bevegelige gulvet stiller derfor store krav til transport, lagerplass, inntransportering og løfting i byggefase av prosjektet. Videre vil sammenstillingsarbeidet i bunnen av bassenget kreve mye monterings- og sveisearbeid, samt pussing og overflatebehandling. Dette innarbeides i prosjektets tidsplaner.

Det bevegelige gulvet skal operere tilnærmet uavbrutt nedsenket i vann gjennom laboratoriets levetid. Det må derfor stilles strenge krav til materialkvalitet og overflatebehandling. Disse kravene spesifiseres nærmere i detaljprosjekteringsfasen.

Det er avsatt eget rom for plassering av vinsjene som skal trekke gulvet nedover i vannet. Rommet må detaljprosjekteres. Wirene mellom vinsjene og gulvet må føres i egnede rør/kanaler ned gjennom bassengets betongkonstruksjon og ut i selve bassenget under gulvet via egnede vinsjblokker/skiver. Dette arrangementet må designes i detaljprosjekteringsfasen.

2.3.6 Vindgenerering

Prosjektet vil utvikle et nytt vindgenereringssystem som kan benyttes både i Havbassenget og Sjøgangsbassenget. Det nye systemet vil benytte samme konsept som finnes i dagens havlaboratorium, men med en utforming av utløpet som vil muliggjøre mere stabile og lettere kontrollerbare vindforhold. Dette kan sammenlignes med en tradisjonell vindtunnel hvor utløpet er med på å fjerne fluktuasjoner og turbulens, samtidig som strømningshastigheten øker i forhold til hastigheten ut av viftene.

Sintef/NTNU vil selv gjennomføre videreutvikling, design og konstruksjon av vindgenereringssystemet. Komponenter vil bli kjøpt inn fra eksterne leverandører og vil bli modifisert og integrert i den totale designløsningen for vindgenereringssystemet.

2.3.7 Målesystemer

Havlaboratoriet vil bli utrustet med en rekke ulike test- og målesystemer for å innhente alle data om forsøk som utføres i laboratoriet. Typisk utstyr vil være dataloggesystem, bølgemålesystem, posisjonsmålesystem, optisk måleutstyr og systemer for foto, videoopptak og analyse. Videre er det behov for et overordnet kontrollsystem samt feltinstrumentering og kalibreringsutstyr. Aktuatorer for hybrid testing og automasjon inngår også.

Det er antatt at 30% av eksisterende utstyr i dagens laboratorier kan gjenbrukes i Havbassenget og Sjøgangsbassenget. Prising av målesystemer er hentet fra prosjektnotat "Kalkyleunderlag for test og målesystemer i havbasseng og sjøgangsbasseng" utgitt av Sintef/NTNU 24.11.20.

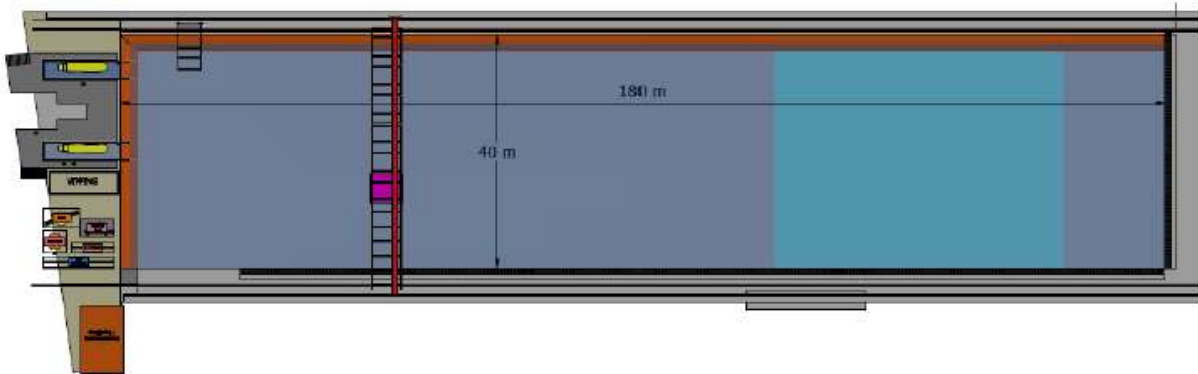
2.3.8 Dykkerutstyr

Dykkerutstyr er felles for både Havbasseng og Sjøgangsbasseng, men vil eventuelt også bli benyttet i NTNU's våte fleksible laboratorier. Kostnadmessig er det lagt inn under havbassenget.

I forprosjektet ligger det også inne et endringsforslag om å inkludere et trykkammer som en del av Ocean Space Centre prosjektet. Forslaget er ikke endelig godkjent, men pris på et trykkammer i en 20 fot container er innhentet.

2.4 Sjøgangsbassenget

Funksjonelle krav til Sjøgangsbassenget er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse Sjøgangsbasseng» [4], vedlagt.



Figur 3 Sjøgangsbasseng

2.4.1 Bølgegenerering

Som for Havbassenget er forslag vedrørende bølgegenereringsmaskiner innhentet fra 3 aktuelle leverandører. Disse leverandørene har ulike tekniske løsninger, men alle er elektrisk drevne maskiner med servomotorer, og er enkelthengslede. For videre informasjon henvises til kap. 2.3.1 over.

2.4.2 Strender/bølgeabsorbering

Sjøgangsbassenget vil ha bølgedempende strandområder med lang strand på en kortside og en kort strand på en langside, dvs. på motsatte sider av bølgemaskinene. Begge disse strendene skal være mekaniske innretninger og således ikke en del av bassengets primære betongkonstruksjon. På kort siden i søndre ende mot riggområdet vil det være parabolisk utformede passive bølgeabsorbsjonsenheter med delvis perforert overflate som slipper vannet igjennom. Hver enhet er på 4,0m bredde og lengde i henhold til forslag fra HRW. Totalt er det behov for 10 enheter, hvorav 2 må være nedsenkbare for å muliggjøre ut- og innfløting av modeller fra hovedtrimdokk og trimdokk for hurtiggående kjørevogn. Total lengde på strand i denne enden er estimert til 8,0m.

På langsiden skal det være en kort mekanisk strand som skal kunne felles inn, senkes ned eller fjernes når den ikke er i bruk, slik at man oppnår en glatt vertikal vegg i hele bassengets lengde. Det er i utviklings- og planleggingsfasen ikke nærmere detaljert en løsning for denne stranden, og det må finnes en løsning som ikke vil være i konflikt med det bevegelige gulvet i den seksjonen av bassenget.

2.4.3 Kjørevognsystem

Kjørevognsystemer er i seg selv relativt standard produkter, dog omfattende og komplisert. Kjørevogn for Sjøgangsbassenget skal ha tilsvarende spesifikasjoner som i Havbassenget, men topphastigheten skal være 7,0m/s i x-retning og 5,0m/s i y-retning. For øvrig informasjon henvises det til kap. 2.3.3 over.

2.4.4 Hurtiggående kjørevogn

Hurtiggående kjørevogn er ikke et kommersielt produkt som kan kjøpes på markedet i dag. Det eneste laboratoriet i verden som har en lignende løsninger er laboratoriet i Duisburg.

Bosch Rexroth har erfaring med overførbar teknologi fra blant annet bilindustri som kan benyttes for å utvikle et design av en kjørevogn som kan bevege seg med ønsket hastighet og presisjon. Bosch Rexroth har for OSC utviklet et design konsept som er realiserbart og tilfredsstillende de krav som er satt.

Konseptet benytter lineærmotorer og vil kunne nå opp i en hastighet på 15 m/s over strekningen på 180m langs den ene siden av sjøgangsbassenget.

Prosjektet anser at den beskrevne løsningen fra Bosch Rexroth er realiserbar. Videre designarbeid og detaljprosjektering vil gjennomføres i neste fase.

2.4.5 Bevegelig gulvsystem

Også i Sjøgangsbassenget vil det bevegelige gulvet vil være en svært stor stålkonstruksjon med innebyggede oppdriftselementer. Gulvet skal plasseres i den dype delen av sjøgangsbassenget og ha en størrelse på ca 40x50m. Den dype delen av bassenget starter ca. 25m fra nordre ende av bassenget. Gulvet vil ha positiv oppdrift og skal trekkes ned til posisjon av vinsjer med wire koblet til gulvets underside. Det bevegelige gulvet skal ha spalte mellom gulv og bassengvegger for vannstrøm når gulvet beveges.

Gulvet må leveres i seksjoner tilpasset muligheter for transport til Tyholt samt innløfting i bygget. Typisk vil gulvet bli levert i 64 seksjoner hver i størrelse 10x3x2,0m (lxbxh). Gulvets totalvekt vil være 500-700 tonn. Det bevegelige gulvet stiller derfor store krav til transport, lagerplass, inntransportering og løfting i byggefase av prosjektet. Sammenstillingsarbeidet i bunnen av bassenget vil kreve mye monterings- og sveisearbeid, samt pussing og overflatebehandling. Dette er innarbeidet i prosjektets tidsplaner.

Det bevegelige gulvet skal operere tilnærmet uavbrutt nedsenket i vann gjennom laboratoriets levetid. Det må derfor stilles strenge krav til materialkvalitet og overflatebehandling. Disse kravene vil spesifiseres nærmere i detaljprosjekteringsfasen.

Det er avsatt eget rom for plassering av vinsjene som skal trekke gulvet nedover i vannet. Rommet må detaljprosjekteres. Wirene mellom vinsjene og gulvet må føres i egnede rør/kanaler ned gjennom bassengets betongkonstruksjon og ut i selve bassenget under gulvet via egnede vinsjblokker/skiver. Dette arrangementet må designes i detaljprosjekteringsfasen.

2.4.6 Målesystemer

På lik linje med Havbassenget skal også Sjøgangsbassenget bli utrustet med en rekke ulike test- og målesystemer. Dette er utstyr som er helt nødvendig for å innhente alle data om forsøk som utføres i laboratoriet. Omfanget er noe lavere enn i Havbassenget, men det er de samme type målesystemer, instrumenter og utstyr som benyttes.

Det er antatt at 30% av eksisterende utstyr i dagens laboratorier kan gjenbrukes i Havbassenget og Sjøgangsbassenget. Prising av målesystemer er hentet fra prosjektnotat "Kalkyleunderlag for test og målesystemer i havbasseng og sjøgangsbasseng" utgitt av Sintef/NTNU 24.11.20.

2.4.7 Dykkerutstyr

Sjøgangsbassenget vil dele dykkerutstyr med Havbassenget. Det er derfor ikke medtatt kostnader for dette i Sjøgangsbassengets kalkyle.

2.5 Felles vannrenseanlegg, fløy B

Felles vannrenseanlegg for Fløy B er foreløpig basert på filterteknologi med bruk av trommelfilter samt ytterligere «polering» med bruk av sandfilter. Flytskjema for vannrenseanlegg samt nivåstyring for Fløy-B er vist i ref. [15] og [19].

I neste fase av prosjektet vil det avklares hvilken filterteknologi som skal benyttes i vannrenseanlegget for Hav- og Sjøgangsbassenget. Det kan derfor bli aktuelt å etablere et filter-forsøksprogram for uttesting av ulike filterteknologier ved Sintef. Resultatet av et slikt forsøksprogram vil danne grunnlag for endelig valg av filterteknologi. I tillegg vil det avklares hvorvidt det skal installeres UV-behandling

evt. saltbehandling i tillegg til klorbehandling. Endelig design gjøres i samråd med potensielle leverandører av vannbehandlingsanlegget (Enwa, BWT evt. andre).

Funksjonelle krav til felles renseanlegg for Havbasseng og Sjøgangsbasseng er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse Vannbehandling & Nivåstyring» [\[13\]](#), vedlagt.

2.6 Videre designutvikling relatert til de våte laboratoriene

Prosjektet tar sikte på å bruke 2021 til å utvikle underlag for kontrahering av det premissgivende brukerutstyret for de våte laboratoriene for å legge et godt grunnlag for igangsetting av kommende gjennomføringsfase. Premissgivende brukerutstyr er i denne sammenheng det som påvirker dimensjonering og utforming av de store betongkonstruksjonene som både Havbassenget og Sjøgangsbassenget vil være. Dette gjelder særlig følgende systemer;

- Strømningssystem i Havbassenget, ref. kap. [2.3.4](#) over.
- Bølgegenereringsystem og bølgeabsorpsjon i både Havbasseng og Sjøgangsbasseng
- Vognsystemer og bevegelig bunnsystemer for begge bassenger

Det vil også gjøres helhetlige vurderinger av påvirkninger mellom disse elementene/systemene.

For å sikre verdensledende kvalitet på bølger vil prosjektet se nærmere på potensielle løsninger for å videreutvikle design av dagens «state of the art» bølgemaskiner og strandløsninger for absorpsjon av bølger. Løsningene skal realiseres innenfor de rammer som er gitt i styringsdokumentet.

2.7 Konstruksjonslaboratoriet

K-lab er et spesiallaboratorium for mekanisk (destruktiv og ikke destruktiv) testing av ulike materialer, konstruksjoner og konstruksjonselementer, der formålet er å verifisere og definere levetiden til konstruksjoner utsatt for ulike krefter som bølger, strøm og vind. Funksjonelle krav til Konstruksjonslaboratoriet er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse K-lab» [\[53\]](#), vedlagt.

K-lab har i dag hovedfokus rettet mot full- og småskaletesting av konstruksjoner og konstruksjonskomponenter for å verifisere levetiden av konstruksjoner utsatt for bølger, strøm og vind. De konstruksjonstekniske problemstillingene er i dag særlig rettet mot design, installasjon og operasjon av fleksible stigerør, kontrollkabler, elektriske kraftkabler, ankerliner, o.l. Dette er konstruksjoner med en til dels svært komplisert oppbygning, og med potensiale for flere mulige feilmekanismer.

K-lab inneholder en rekke forskjellige testtrigge og dekker konstruksjonstekniske problemstillinger knyttet til både design, installasjon og operasjon av marine konstruksjoner. Den tette koblingen mellom fysiske forsøk i laboratoriet, utvikling av numeriske metoder og verktøy, samt analyser og utredninger står sentralt for fagmiljøet knyttet til K-lab for både SINTEF og NTNU. Dette styrker K-labs egenart, og er sentralt i at man har lykket med å etablere et internasjonalt ledende undervisnings- og forskningsmiljø.

2.7.1 Forsknings K-lab

Det er behov for et konstruksjonslaboratorium for NTNUs forsknings- og undervisningsoppgaver. Denne labben krever tilgang til kraftig hydraulikkanlegg og kran med flere tonn kapasitet, samt stor takhøyde (11m fri høyde under krantravers). Lokaliseres derfor mest hensiktsmessig sammen med SINTEF K-lab. I tillegg må deler av grunnflaten 6x5m av total grunnflate 6x15m plasseres på spennplate. Utstyret inkluderer til sammen fem standard servohydrauliske testmaskiner for utmattingstesting i kapasitetsområdet 10-500 kN, to spesialrigger til testing av kraftkabler, en spesialrigg til friksjonstesting, røntgendiffraksjonsutstyr, samt en 3kN servoelektrisk maskin.

2.8 Motorlaboratoriet

Funksjonelle krav til Motorlaboratoriet er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse M-lab» [\[6\]](#), vedlagt.

2.8.1 Elektro

M-lab må inneholde en elektrisk infrastruktur for å motta og levere elektrisk energi. Det er konkludert med å tilrettelegge for 2 MW kapasitet til step-trafo. Nedstrøms step-trafo er det vurdert at det vil være tilstrekkelig med 1 MW kapasitet til koblingstavle med rekkeklemmer samt MCC med tilhørende frekvensomformerer samt kabling ut til M-Lab. Den reduserte kapasitet nedstrøms step-trafo skal være tilstrekkelig ut fra dagens behov for forsøk og uttesting. Grensesnitt mellom RIE og brukerutstyr i M-lab. er vist i ref. [\[25\]](#).

2.8.2 Gjenbruk av utstyr mellom labbene

Følgende utstyr kan gjenbrukes:

- HFO-tank (Heavy Fuel Oil) er en eksisterende tank som kan gjenbrukes.
- Pumpe for LNG kan gjenbrukes
- Utstyr til forbrenningsrigg (rom 2.09.5.003) er eksisterende og kan gjenbrukes.
- Eksisterende tørrkjøler

2.8.3 Brann og eksplosjon

Når det gjelder brann og eksplosjonsfare vil det etableres prosedyrer med forutsetninger for å redusere eksplosjonsfare mht. hvor mye drivstoff og eksplosjonsfarlig gass som skal lagres. M-lab må designes i henhold til krav gitt i ATEX-direktivet som gjelder for utstyr som benyttes i eksplosjonsfarlige områder, inkludert utstyr som er designet for å forhindre eksplosjoner. En viktig forutsetning i tillegg er at M-Lab må holde seg innenfor storeksplosjonsforskriften med relevante prosedyrer og metodebeskrivelser ved gjennomføring av forsøk.

For videre prosjektering av ventilasjonsluft er det viktig med grensesnittsavklaring mellom BUT og RIV mht. ATEX-soner og plassering av friskluftinnsug. Det må bla. tas høyde for ATEX-soner fra ventilering/svanehals til sikkerhetsventiler for Hydrogen og LNG. Ref. [\[24\]](#) viser flytskjema for sikkerhetsventiler for M-lab. Det antas en ATEX-sone rundt svanehals på 5-10m. Endelig avklaring av soneinndeling og utstrekning må gjøres som del av en detaljprosjektering på gass og eksplosjonsfare ift. utslippsmengder for hhv. LNG og Hydrogen. I tillegg må det gjøres en vurdering av mulige lekkasjepunkter fra gass/drivstoffsystemet som kan havne i ventilasjonssystemet. RIV må under prosjektering vurdere eventuelle tiltak for å hindre innsug av farlige gasser i ventilasjonssystemet med sniffere (LEL-instrumentering) som vil være forriglet mot ventilasjonsvifter og eventuelt aktuerte ventiler.

2.8.4 Avgass- og drivstoffsystemer

M-lab. vil det være tilrettelagt for flere drivstoffsystemer som HFO, MDO, Hydrogen, LNG og Ammoniakk samt tilhørende avgass-systemer. Disse drivstoff- samt avgass-systemer er foreløpig utarbeidet med noen enkle skisser som viser hovedprinsipper for piping og utstyr. Ref. flytskjema [\[22\]](#), [\[23\]](#) og [\[27\]](#) for drivstoffsystemer samt ref. [\[21\]](#) for avgass-systemer. Disse skissene må detaljeres ytterligere i neste fase av prosjektet som del av en detaljprosjektering for å få en komplett forståelse av prosessflyt med tilhørende sikkerhetssystemer. Det må utarbeides prosessflytdiagrammer (PFD'er) med tilhørende tabeller over prosessflyt mht. trykk, temperatur og flow. Disse PFD'er vil være utgangspunkt for videre detaljprosjektering av rørdimensjoner, rating, materialkvalitet samt dimensjonering av utstyr som ventiler, filter, pumper, separator, tanker, sikkerhetsventiler mm. Med utgangspunkt i PFD'ene må det utarbeides P&ID'er som detaljerer alt utstyr inklusiv piping som skal bygges. Videre må det utarbeides et dokument som redegjør for automasjon, kontroll- og

styringsfilosofi med tilhørende funksjonsbeskrivelser av alle prosesser i M-lab. I tillegg må det utarbeides en 3D/BIM-modell av alle prosessinstallasjoner samt tilhørende layouttegninger.

2.8.5 Grensesnitt for M-lab med RIV

Når det gjelder grensesnitt mot ventilasjon (RIV) for M-lab, er det viktig å få avklart kjølebehov for alle motorer via felles kjølebasseng. I neste fase av prosjektet må det detaljeres temperatur, strømningsmengder og evt. trykkforhold som del av kjølebehovet slik at RIV kan designe nødvendig kapasitet til tørrkjølere, evt, gjenbruke eksisterende tørrkjøler. Det må i tillegg gjøres en kost/nyttevurdering for gjenvinning av spillvarme som strålevarme, kjølevarme via kjølebasseng samt høytemperatur eksosvarme. Ref. [20] og [26] viser flytskjema for varme- og kjølebehovs samt kjølesystem for M-lab..

2.8.6 NTNU Student M-lab II

Som nevnt i kap. 3.3.6, inneholder M-lab en liten avdeling disponert av NTNU student M-lab. Denne er lokalisert her for å utnytte at en her etablerer infrastruktur for drivstoff og avgassbehandling.

2.9 Felles verksted og lager

Hovedfunksjon til verkstedet er å bygge modeller og prototyper som skal testes i de våte laboratoriene. I tillegg trengs verkstedet for drift av anlegget (hydraulikk, mekaniske komponenter), samt bygging av nødvendige testoppsett, rigger (rammer, tilpassing av storskalatester) og prøvestykker.

Det nye lageret skal dekke lagerbehov for både K-lab, Hydrolab (havbasseng og sjøgangsbasseng med tilhørende riggområde), samt M-lab. Det er lagt vekt på å redusere lagerkapasitet for større komponenter (typisk skipsmodeller) til et minimum, og heller bruke fjernlager på Ranheim for lagring av elementer som ikke er hyppig brukt.

Funksjonelle krav til verksted og lager er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse Verksted-lager» [7], vedlagt.

3 Utstyr til laboratorier, fløy C

3.1 Strømningstanken

Som en del av optimalisering av Ocean Space Centre prosjektet er det besluttet at strømningstanken i fløy C skal utgå av prosjektomfanget.

3.2 NTNU Forsknings- og undervisningslaboratorier - våte

Funksjonelle krav til NTNU Forsknings- og undervisningslaboratorier er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse NTNU Forsknings- og Undervisningslabber» [8], vedlagt. Disse laboratoriene kalles også Flex-lab, og det skilles mellom våte og tørre laboratorier.

3.2.1 Hydrokyblabben

Hydrokyblabben (HKL) er en åtte meter bred og tre meter dyp slepetank med bølgegenerering til bruk i ulike forsøk både for studenter og forskningspersonell. I tillegg til bølgemaskiner og passive strender, skal HKL være utstyrt med en aktiv og en passiv slepevogn. For å få en mest mulig effektiv og fleksibel lab, er det lagt stor vekt på å få utnyttet mest mulig av tilgjengelig lengde i eksisterende havbasseng for etablering av dette bassenget.

HKL skal videre være utstyrt med et aktuator- / vinsystem, slik at en i tillegg til bølger, kan numerisk simulere og påføre krefter på modellene (hybrid testing).

HKL skal utstyres med kamerasystem over og under vann for filming av forsøk. I tillegg skal tank være utført med observasjonsvindu på ene langsiden, og tank må overflatebehandles for å sikre at kamera og personell kan observere detaljer under forsøk.

Tank skal plassbygges i betong, og kostestimat for utstyr er basert på forespørsler fra tre ulike leverandører. Det blir lagt opp til å kunne dele HKL i to deler ved hjelp av et avtagbart skott. Dette vil gjøre det mulig å kjøre flere mindre forsøk, typisk studentoppgaver, i parallell i laben.

HKL skal også utstyres med et «portabelt» vindgenereringsanlegg. Dette skal også kunne benyttes for forsøk i dyptanken (se kap. 3.2.2).

3.2.2 Dyptanken

Dyptanken (DT) er også en plassbygget betongtank med innvendige mål (LxBxD) 21x8x6m. DT ligger i umiddelbar tilknytning til HKL, og det skal være en kanal mellom disse bassengene slik at fjernstyrte og autonome modeller kan seile mellom de to bassengene. Kanalen skal kunne stenges av med et stabilt, flyttbart skott.

DT skal utstyres med et strømningsanlegg på nivået under tank, samt vindu for observasjon inn i tank på to nivå. Som for HKL skal også DT ha et aktuator- / vinsystem for gjennomføring av hybride forsøk. DT skal videre være utstyrt med egen slepevogn, og må av samme grunn som HKL overflatebehandles.

3.2.3 Student slepetanken

Student slepetank (SS) skal også utføres i plass-støpt betong. Den er 55m lang, 3m bred og har en vanndybde på 1,2m. Sentrert i SS skal det være en dypdel som skal kunne stenges av med et stivt gulvelement. Vanndybden i denne dypdelen er 2,4m, og det skal her monteres et fundament for understøttelse av modeller der en skal simulere at forsøksobjekt står fast montert på havbunnen.

SS skal ha bølgemaskiner i begge ender, samt en flyttbar strand som gjør det mulig å kjøre både et stort eller to mindre forsøk samtidig. Tanken skal ha en motorisert, ubemannet slepevogn.

3.2.4 Lille strømningsstanken

Lille strømningsstanken er en eksisterende strømningsstank som blir flyttet med fra dagens bygg. Denne må stå i eget rom slik at det kan utføres lasermålinger (PIV og LDV) uten å ta hensyn til annen aktivitet i bygget. Dette rommet vil også bidra til å redusere støy fra strømningsanlegget.

3.2.5 Grensesjiktunnelen

På samme måte som for lille strømningsstanken, må også grensesjiktunnelen lokaliseres i eget avlukke for reduksjon av støy og skjerming ved lasermålinger. Grensesjiktunnell blir levert som en enhet av leverandør og brukes i forsøk der en kartlegger hvilke krefter ulike overflatestrukturer blir påført av en vannstrøm.

3.2.6 Bølgerenna

Bølgerenna er planlagt med en lengde på 30m, 0,6m bredde og en vanndybde på 1m. Det var opprinnelig tenkt to separate bølgerenner, en for gruntvanns- og en for dypvannsbølger, men disse er nå kombinert til en renne med en bølgemaskin som kan simulere begge bølgetyper. Bølgerenna vil ha påmontert en liten vogn med en oscillator for gjennomføring av ulike tester.

Bølgerenna vil ha et strømnings-resirkuleringssystem og bli levert fra leverandør for fast montasje på plassen. Dersom det vil bli benyttet lasermålinger under forsøk i bølgerenna, må denne enten skjermes av med et gardinsystem, eventuelt må slike målinger tas når det ikke er annen aktivitet i Hydro Flexlab.

3.2.7 Hexapoden

En hexapod er en innretning med en bevegelsesbase som, via servosylindere kan påføre objektet på bevegelsesbasen, fri bevegelse i seks ulike frihetsgrader (6DoF: x – sideveis / lateral, y – langsgående / longitudinal og z -vertikal, samt pitch / stamping, roll / slingring og yaw /giring).

3.2.8 Dropptanken

Dropptanken er en liten plass-støpt betongtank (3x3m med 1,5m vanndybde) som benyttes til å måle hvilke trykkrefter en struktur blir påført ved fritt fall ned i vann. Tanken skal utrustes med et vertikalt fallriggssystem med en effektiv fallhøyde på 6m. Den må utrustes med en avskjerming som minimerer vannsøl på gulv under bruk, samt for å ivareta personsikkerhet.

3.2.9 2D skvalperigg

Skvalperiggen er flyttbar og blir tatt med fra eksisterende laboratorium. Under bruk er denne montert på en hexapod, og blir benyttet til å studere hydrodynamikk i en liten tank, delvis fylt med vann, når denne blir påført lineære og roterende bevegelser.

3.2.10 Felles vannrenseanlegg, fløy C

Felles vannrenseanlegg for Fløy C vil være basert på samme design og prosessløsninger som for fløy-B. Ref. kap. 2.5. Flytskjema for vannrenseanlegg samt nivåstyring for Fløy-C er vist i ref. [\[16\]](#) og [\[19\]](#).

For fløy C må det i neste fase av prosjektet avklares hvilke basseng som skal være tilkoblet vannbehandlingsanlegget. Dette har betydning for dimensjonering av vannbehandlingsutstyr samt nødvendig kapasitet.

3.3 NTNU Flexlab – tørre laboratorier

3.3.1 Byggelabben

Byggelabben er et laboratorium for fremstilling av prototyper og modeller, tilrettelagt for bruk av studenter og forskere. Hensikten er at studenter og forskere skal kunne visualisere og prøve ut sine konstruksjoner gjennom modeller og prototyper.

3.3.2 Student flex-lab

Studentfleksilabben skal dekke behov for enkle lab-øvinger og demonstrasjoner innen alle disiplinene Institutt for Marin Teknikk dekker, som marin hydrodynamikk, marin konstruksjonsteknikk, marint maskineri og marin prosjektering.

Arealet skal være fleksibelt uten faste vegger og aktiviteter skal kunne trekke på større og mindre deler av den åpne delen av labben. Det må være mulighet til å avgrense områder ved bruk av skillevegger eller vegger som kan åpnes og lukkes

3.3.3 Bevegelsessimuleringslabben

Bevegelsessimuleringslabben skal brukes for dataopplevelse og forskning og undervisning på marin og maritim datapersepsjon, dvs. hvordan fysiske data fra marine prosesser og maritime operasjoner kan oppleves og formidles til en bruker, student, forsker, osv., ved bruk av multisensoriske stimuli, f.eks. visuelt (skjermer, projeksjon, AR/VR briller, apper mm.), akustisk (lyder), bevegelse (ved bruk av robotiserte plattformer), temperatur, vibrasjoner, mm.

Hensikten er å utvikle morgendagens systemer for situasjonsforståelse og beslutningstøtte med samtidig kobling av simuleringer og fysiske operasjoner, samt å utvikle nye metoder for informasjons- og kunnskapsformidling til studenter og andre brukere.

I denne laben er det foreslått å plassere en kabelrobot og en hexapod for simulering av bevegelser i seks ulike retninger (6DoF)

3.3.4 Visualiseringslabben

Dette er et lite laboratorium for marin visualiseringsteknologi og kobling til andre marine laboratorier for visualisering av simuleringer og eksperimentelle data og forskning på situasjonsforståelse. Formålet kan være å bygge opp digitale tvillinger, datagjengivning og monitorering.

3.3.5 Fjernkontrollrommet

Operasjoner til havs er i økende grad fjernstyrte. Forskning på fjernstyrte operasjoner krever tilgang til utstyr og prosedyrer for monitorering og fjernstyring. Ocean Space Centre vil i stor grad ha desentraliserte laboratorier lokalisert flere steder i Trondheimsregionen. Fjernkontrollrommet skal muliggjøre sanntids fjerntilkobling til andre laboratorier med situasjonsovervåkning og styring av pågående operasjoner og eksperimenter, samt kunne gjenskape operasjonelle situasjoner basert på lagrede data. Labben skal kunne kobles til flere laboratorier, men spesielt til Fjordlab.

3.3.6 Student M-labben

Marint maskineri-delen av Studentfleksilabben tar i bruk mobile installasjoner for undervisning og demonstrasjoner innen væsketransport, hydraulikk, mekatronikk, roterende maskineri, elektriske systemer, termiske systemer og tilsvarende. En del av denne delen som vil inkludere lab-installasjoner for undervisning innen grunnleggende dynamikk, vibrasjoner og mekatronikk er skilt ut og plassert i Student M-labben, men er å betrakte som en del av Studentfleksilabben og må ha nærhet til denne.

NTNU Student M-lab har også en liten avdeling med ulike forbrenningsmotorer. Denne er samlokalisert med SINTEF M-lab for å kunne benytte felles matesystem for drivstoff, samt felles system for avgassbehandling.

3.3.7 Student K-labben

K-lab delen av Studentfleksilabben(K-Flex) vil utgjøre ca. 120 m² og er tenkt å være et fleksibelt areal til øving og demo-formål. Det inneholder bla. servoelektriske testmaskiner til statisk og dynamisk testing av lette konstruksjonskomponenter (i mindre skala enn i forsknings-K-lab). Maskineriet går på strøm og er flyttbart. I tillegg er det lagt opp til arbeidsbenker, instrumentskap og portable verktøyskap. Rommet må ha tilgang på strøm (trefasekontakter), vann (noe av utstyret er vannavkjølt), sluk, trykkluft, avskog, samt ha gode lysforhold.

3.3.8 Studentverksted

Det skal etableres et lite mekanisk- / sveiseverksted for opplæring av studenter i grupper opp til åtte personer.

4 Øvrig laboratorieinfrastruktur

4.1 Sikkerhet og adgangskontroll

Det er tatt med utstyr for adgangskontroll på byggets skall- og sonedører, som kombineres med et «integrert» innbruddsalarmsystem. Ifm innbruddsalarmsystemet bruker man her primært funksjonene som ligger i adgangskontrollsystemet (eks dør brutt opp alarm), men man vil for noen arealer også komplettere innbruddsalarmanlegget med bevegelsesdetektorer. Det antas at selve adgangskontrollanlegget vil bestå av ca. 140 dører (og porter), dette antallet dekker imidlertid ikke de prosjekterte multirommene da det foreløpig er uklart hvordan de skal bygges opp (slik forslaget er tegnet nå er det ca. 25 stk multirom som muligens må tas med ekstra).

På porter hvor man skal utstyre disse med adgangskontroll skal disse kun kunne styres via kortlesere, dvs. man skal ikke kunne åpne portene via betjeningspanelene portene leveres med. Dette pga. at alle porter skal utstyres med magnetkontakter som koples opp mot adgangskontrollanlegget som en del av selve innbruddsalarmsystemet (slik at man får lukket/åpen status på portene). Selve portstyringen må også planlegges i detalj i neste fase, dette pga. at man ønsker en tidsstyring på en del porter (porter til områder hvor man holder på med testing for f.eks. eksterne kunder). Med tidsstyring menes at porten skal lukkes automatisk så snart man har passert porten med det som skal transporteres inn eller ut. Det bør avklares om det vil være behov for mekanisk avlåsning på noen av portene i tillegg slik at man får en bedre status på disse portene, dvs. status for: åpen, lukket men ikke låst, og lukket og låst.

Det vil i tillegg monteres dørautomatikk på (nesten) alle adgangskontrollerte dører, og det vil være behov for montering av dørautomatikk på en del dører hvor man ikke har adgangskontroll. Det er foreløpig beregnet ca. 200 stk. dører hvor man vil ha behov for dørautomatikk.

Vi har for denne posten en økning ift. OFP på antall dører med adgangskontroll og antall dører med dørautomatikk (ca. 40 stk. ekstra dører med adgangskontroll (ev 65 stk. dører inklusive Multirommene), og ca. 50 stk. ekstra dører med dørautomatikk.

Det forutsettes at alle dører er ferdig utstyrt med dag- og eventuelle nattlåser (el. sluttstykker og/eller motorlåser), samt at alle porter og ev skyvedører ol. er ferdig montert med elektriske motorer og at der er forberedt for elektrisk styring.

Overordnede krav til sikkerhet og adgangskontroll er gitt i dokument «Designbasis Sikring» [\[2\]](#), vedlagt.

4.2 Video- og lydovervåkning

Det er tatt med kameraovervåkingsutstyr (kameraer og switcher) for overvåking av alle fasadearealer, alle inn- og utgangsarealer til byggene, samt at man har kameraer i kommunikasjonsarealene som er åpne for publikum.

Vi opprettholder kostnadene for kameraovervåking ift. OFP, løsningene for kameraovervåkingen blir noe endret, men dette er basert på at man vil gå inn med en annen teknisk løsning. Dette vil si at man har redusert antallet faste kameraer utvendig (og byttet type kamera) samt tatt med noen styrbare kameraer utvendig. Innvendig er antall kameraer det samme som i OFP.

Den komplette løsningen inneholder ca. 50 stk. faste utvendige (avanserte) kameraer til deteksjon på ferdsel i/ved/på fasadene, disse kompletteres med ca. 25 stk. styrbare utvendige kameraer (styrbare domekameraer). Innvendig er det tatt med 50 stk. faste kameraer.

4.3 Digital-hybrid

4.3.1 Generelt om digital-hybrid

Digital-hybrid er et samlebegrep som benyttes som betegnelse for digital forskningsinfrastruktur og digital-fysisk (hybrid) laboratorieinfrastruktur. Infrastrukturen i OSC vil inneholde både håndfaste og myke, uhåndgripelige komponenter.

Ocean Space Centre skal ta steget inn i denne digitale revolusjonen med hensyn til marintekniske laboratorier, fullskala og felt-basert eksperimentell virksomhet, kunnskapsgenerering og -formidling, numerisk- og programvareproduksjon, innovasjon, og morgendagens undervisning der det fysiske og digitale kobles. Hybrid testing er sanntidskobling mellom simulering og fysiske forsøk. Ocean Space Centre skal tilrettelegges for dette.

4.3.2 Datarom

Datarom for node i nasjonal e-infrastruktur er behandlet i endringsforslag EF-0013 i prosjektet og er avslått. Denne delen er altså ikke med hverken i tekniske planer eller i kostnadsestimatene.

4.3.3 Kontroll- og styringssystem

Denne delen består i hovedsak av dataloggersystemer hardware og toppsystem software. Sintef bruker i dag dataloggersystem fra tyske HBM, mens NTNU benytter utstyr fra National Instruments. Det burde helst være en samordning på dette området, men det vil innebære ekstra kostnader for en av partene.

Digital-hybrid inneholder ikke en egen kostnadspost for kontroll- og styringssystem, men det er inkludert poster dette i havbasseng, sjøgangsbasseng og delvis i de våte Flex-labber og strømningstank.

5 Utstyr til kontor- og undervisningsarealer, fløy A

5.1 Generelt

Det er tatt med standard IKT utstyr for alle arbeidsplassene, dvs. hver arbeidsplass utstyres med en dokkingstasjon, 2 stk. monitorer, tastatur, mus og web-kamera.

Det var i OFP satt opp utstyr for alle arbeidsplassene i prosjektarealene (dokkingstasjon og to monitorer), i møterom var det satt opp to skjermer i hvert rom, varierende størrelser fra 32" opp til 75" avhengig av størrelsen på rommet.

For undervisningsarealene var det i OFP satt opp en kvadratmeterpris for utstyr, disse tallene var basert på kostnad oppgitt fra NTNU (erfaringstall).

Det var også satt opp kostnader for studentarealene i OFP, disse tallene var også basert på erfaringstall fra NTNU.

Prosjektets detaljeringsfase er ikke kommet så langt så man kan vurdere kostnader for alle disse arealene (møterom, undervisningsarealer/studentarealer (Læringsstrøk), print/kopierom) til at man kan prosjektere løsningene og finne en riktig kostnad for disse rommene. Foreløpig er det tegnet inn er to stk. auditorier, samt noen arealer for studenter.

Kostnaden fra OFP er derfor videreført uten at man har vurdert løsningene på byggene (forutsetningene fra OFP er derfor de samme).

5.2 Datarom i fløy A/Tankhodet

Det skal etableres et hoved-datarom for OSC's basisfunksjoner i fløy A eller Tankhodet. Rommet skal være på 250m². Pr. januar 2021 er rommet vist som 185m² i Tankhodet på utarbeidede arkitektunderlag, slik at størrelse og utforming må utredes nærmere og eventuelt endres på i neste fase av prosjektet. Rommets størrelse på 250m² er godkjent gjennom endringsforslag EF-0012.

Krav til dette datarommet med hensyn til utforming, datagulv, strømforsyning, kjøling, sikring etc. er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse Digitalhybrid» [\[11\]](#), vedlagt.

6 Forkorting av eksisterende slepetank

Forkorting av eksisterende slepetank er nødvendig å gjennomføre for å gi plass til byggegrøp for nytt sjøgangsbasseng. Denne aktiviteten vil komme tidlig i gjennomføringen av prosjektet, så det er derfor behov for å starte innkjøpsprosessen av særlig nye bølgemaskiner i rett tid, allerede i første halvår av

2021. I tillegg kan det også være annet mindre utstyr og systemer som må detaljprosjekteres og kjøpes inn i forbindelse med forkorting av slepetanken.

De nye bølgemaskinene i slepetanken skal videre benyttes til å teste ut nyeste generasjon bølgemaskiner med tilhørende software. Type bølger og bølgekvalitet som kan oppnås er temaer som man ønsker å kunne teste ut.

Når slepetanken etter hvert blir tatt ut av bruk, kan det være aktuelt å benytte de nye bølgemaskinene i Hydrokyblabben i fløy C, men dette må utredes nærmere.

Funksjonelle krav i forbindelse med forkorting av den eksisterende slepetanken er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse Forkorting av slepetank» [\[12\]](#), vedlagt.

7 Fjordlaboratoriet

Fjordlab skal benytte sjøen og havet som et fullskala feltlaboratorium for forskning, utvikling og innovasjon for marin teknologi og vitenskap. Fjordlab er fordelt på tre testlokasjoner, med hvert sitt fokusområde. Testområde utenfor Ålesund vil ha hovedfokus på fullskalatesting av skip og maritime fartøyer. Testområde utenfor Hitra og Frøya vil ha fokus på testing av fiskeoppdrett og oppdrettsteknologi, men vil også utvikles mot pilottesting av marine konstruksjoner under eksponerte forhold. Trondheimsfjorden utvikles til et nytt testområde for autonome skip, undervannsoperasjoner og til uttesting og utvikling av nytt måle- og kontrollsystem. Disse tre hav- og fjordområdene skal bli instrumentert med sensorer og annen e-infrastruktur nødvendig for fullskala testing.

I Trondheim skal det bygges en driftsbygning på Heggdalen i forbindelse med Trondheim Biologiske Stasjon sammen med et nytt kaianlegg.

Et senter for å visualisere og simulere marine operasjoner vil bli etablert i Ålesund. I tillegg skal det etableres en driftsbygning i Nørvevika, samt bryggeanlegg bestående av flytebrygge i betong med ankerfortøyninger og landgang.

Funksjonelle krav til Fjordlaboratoriet er nærmere beskrevet i dokument «Funksjonsbeskrivelse Fjordlab» [\[10\]](#), vedlagt.

7.1 Utstyr på Heggdalen

I det nye driftsbygget på Heggdalen vil det inngå et testbasseng innendørs i størrelse ca. 7x7m og med vannspeil i gulvhøyde. Bygget skal også inneholde et mindre verkstedsområde, og det er medtatt trykkluftkompressor og hydraulikkenhet for bruk dette verkstedet. Videre er bygget forsynt med en 10T traverskran. Priser på utstyr er innhentet direkte fra aktuelle leverandører av utstyr.

Utendørs er det medtatt en ny kaikran, og budsjetttilbud på denne er innhentet fra samme leverandør som i sin tid har levert eksisterende kaikran. Videre er det også innhentet budsjettpriser på flytebrygge i betong med tilhørende landgang. Kaianlegget skal også ha en båtveis, og tilbud på dette er innhentet fra en leverandør.

7.2 Utstyr i Ålesund

I Ålesund skal det etableres et senter for å visualisere og simulere marine operasjoner. Ved NTNU Ålesund Campus skal det bygges et innendørs visualiseringsteater og kontrollrom tilknyttet Fjordlab.

I Nørvevika skal det oppføres et enkelt driftsbygg/garasje på ca 60m² for lagring og enkelt vedlikehold av utstyr. Bygget vil ikke bli brukt til permanent arbeidsplass, men vil ha kontor og møtefasiliteter i andre etasje. Tilstøtende til dette bygget skal det installeres flytebrygge i betong med tilhørende landgang. Budsjettpriser er også innhentet for dette bryggeanlegget.

7.3 Øvrig Fjordlab utstyr og systemer

Øvrig utstyr og systemer for testområdene for Fjordlab er kostnadsestimert av Sintef/NTNU sin temagruppe. Prisene er basert på erfaringstall og estimater for de planlagte utstyrsinnkjøp og aktiviteter. Totalkostnaden er holdt innenfor den rammen som er satt for Fjordlab.

8 Bærekraftig design

Ocean Space Laboratories skal bygges ut på en mest mulig bærekraftig måte og som gir positive ringvirkninger til kunnskapsbyen Trondheim og til nærmiljøet på Tyholt og Valentinlyst.

8.1 HAZOP

HAZOP = Hazard and Operability Studies

HAZOP er en systematisk evaluering designet for å studere bla. nye prosessanlegg ift. sikkerhetsaspekter ved drift, og bør utføres som del av slutføring av engineeringfasen.

I neste fase av prosjektet bør det gjøres en vurdering av hvilke leveranser/kontrakter på brukerstyr der det vil være aktuelt å sette krav til gjennomføring av HAZOP. Dette kan også være aktuelt for RIV på ventilasjon og avløp.

9 Henvisninger

Ref	Dokument nr.	Rev.	Tittel
1	OSC-SN-M-SD-00001	1	Design Basis Materialhåndtering
2	OSC-SN-X-SD-00001	1	Design Basis Sikring
3	OSC-SN-O-FB-00001	1	Funksjonsbeskrivelse Havbasseng
4	OSC-SN-O-FB-00002	1	Funksjonsbeskrivelse Sjøgangsbasseng
5	OSC-SN-O-FB-00003	5	Funksjonsbeskrivelse K-lab
6	OSC-SN-O-FB-00004	3	Funksjonsbeskrivelse M-lab
7	OSC-SN-O-FB-00005	2	Funksjonsbeskrivelse Verksted-lager
8	OSC-SN-O-FB-00006	3	Funksjonsbeskrivelse NTNU Forskning undervisning labber
9	OSC-SN-O-FB-00007	1	Funksjonsbeskrivelse Strømningstank UTGÅR
10	OSC-SN-O-FB-00008	3	Funksjonsbeskrivelse Fjordlab
11	OSC-SN-O-FB-00009	1	Funksjonsbeskrivelse DigitalHybrid
12	OSC-SN-O-FB-00010	1	Funksjonsbeskrivelse Forkorting av slepetank
13	OSC-SB-O-FB-00001	1	Funksjonsbeskrivelse Vannbehandling & Nivåstyring
	Flytskjemaer:		
14	OSC-SB-P-PFD-0014	1	Legende PFD for BUT
15	OSC-SB-P-PFD-0001	1	Flytskjema Vannbehandlingsanlegg fløy B
16	OSC-SB-P-PFD-0010	1	Flytskjema vannbehandlingsanlegg fløy C
17	OSC-SB-P-PFD-0007	1	Vannfordistribusjon & avløp fløy B
18	OSC-SB-P-PFD-0008	1	Vannfordistribusjon & avløp fløy C
19	OSC-SB-P-PFD-0006	1	Level control Seakeeping & Ocean Basin
20	OSC-SB-P-PFD-0009	1	Ventilasjon, varme og kjøling ved OSC
21	OSC-SB-P-PFD-0002	1	Permanent eksos-system M-Lab.
22	OSC-SB-P-PFD-0003	1	Dagtank HFO og MDO for M-Lab
23	OSC-SB-P-PFD-0004	1	Hydrogen distribusjonssystem M-lab, Flexlab, NTNU-lab.
24	OSC-SB-P-PFD-0005	1	LNG sikkerhetsventiler M-lab, Flexlab, NTNU-lab.
25	OSC-SB-P-PFD-0011	1	Grensesnitt elektro RIE med BUT M-Lab.
26	OSC-SB-P-PFD-0013	1	Kjølesystem M-lab
27	OSC-SB-P-PFD-0015	1	Distribusjon Ammoniakk