

Statens prosjektmodell
Rapport nummer D037a

Kvalitetssikring (KS1) av tilpasset KVVU for Ocean Space Centre

16. mai 2017

Om Atkins og Oslo Economics

Atkins Norge er et av Norges ledende konsulentselskaper innen rådgivning, beslutningsstøtte, ledelse og styring av prosjekter. Vår kjernekompetanse er prosjektarbeid, og vi har siden oppstarten av Terramar i 1987 hatt sentrale roller i planlegging og gjennomføring av noen av de mest krevende prosjektene i Norge.

Oslo Economics utreder økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Vi er blant Norges ledende uavhengige samfunnsøkonomiske analysemiljøer og tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.

Kvalitetssikring (KS 1)

Når myndighetene skal vedta store investeringer er det viktig å få frem de alternativene som kan møte samfunnets behov best mulig. Vi går gjennom hvilke behov, mål og krav investeringen skal dekke og anbefaler det samfunnsøkonomisk beste alternativet, enten det dreier seg om vei, jernbane og byutvikling, IT-løsninger i det offentlige, nye sykehus eller kulturbygg.

Vi bistår i utarbeidelse av konseptvalgutredninger (KVU) og forstudier, og har rammeavtaler som kvalitetssikrere både med Finansdepartementet, helseforetak og kommuner.

*Kvalitetssikring (KS1) av tilpasset KVU for Ocean Space Centre/Rapport nummer **DO37a***

© Oslo Economics /Atkins Norge 2017

Forsidefoto: www.istockphoto.com

Innhold

Sammendrag og konklusjoner	5
1. Superside	11
2. Situasjonsbeskrivelse	13
2.1 Havromsnæringene	13
2.2 Fremtidig utvikling innen havromsnæringene	14
2.3 Marinteknisk senter	15
2.4 Andre kunnskapssentre innen marin teknikk	20
3. Behovsanalysen	23
3.1 Nasjonale behov – forankring i nasjonale strategier og satsninger	23
3.2 Etterspørselsbaserte behov	24
3.3 Interessentanalyse	26
3.4 Prosjektutløsende behov	27
4. Strategikapitlet (Mål)	28
4.1 Samfunns mål	28
4.2 Effektmål	28
5. Overordnede krav	29
5.1 Krav som alternativene skal oppfylle	29
6. Mulighetsstudien	30
7. Alternativanalyse fra KVV	31
7.1 Referansealternativ (Nullalternativ)	31
7.2 KVV-ens konsepter	34
7.3 KVV-ens Investeringskostnader og usikkerhetsanalyse	38
7.4 KVV-ens samfunnsøkonomiske analyse	40
7.5 KVV-ens Resultatmål	47
7.6 KVV-ens Finansieringsplan	48
7.7 KVV-ens vurdering av måloppnåelse	48
7.8 KVV-ens anbefaling	48
8. Kvalitetssikrers kostnads- og usikkerhetsanalyse	50
8.1 Basiskalkyler investeringskostnader	50
8.2 Usikkerhetsanalyse	50
8.3 FDVV-kostnader	54
9. Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse	55
9.1 Metode og forutsetninger	55
9.2 Identifiserte virkninger	56
9.3 Etterspørsel MTS	56
9.4 Prissatte virkninger	58

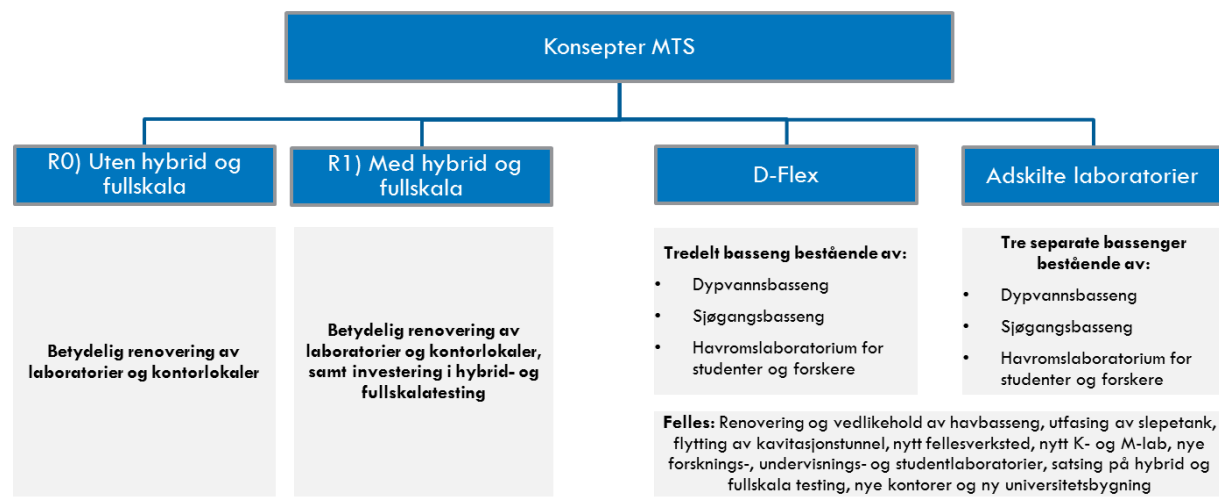
9.5 Ikke-prissatte virkninger	62
9.6 Finansiering	65
9.7 Fordelingseffekter	65
9.8 Prioritering mellom resultatmål	65
9.9 Realopsjoner og fleksibilitet	65
10. Samlet vurdering og anbefaling	66
11. Anbefalinger for videre arbeid	67
11.1 Avklaringsfase	67
11.2 Føringer for forprosjektfasen	68
12. Vedlegg	72
13. Referanser	73

Sammendrag og konklusjoner

Vår analyse viser at konseptene «D-Flex» og «Adskilte laboratorier» ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme som hele konsepter. Konseptet «Adskilte laboratorier» er imidlertid samfunnsøkonomisk lønnsomt uten delkonseptene H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng. Vi tilrår derfor å gå videre med «Adskilte laboratorier» uten disse to delkonseptene. Dette innebærer å renovere og vedlikeholde havbassenget og slepetanken, satse på hybrid og fullskala testing, bygge ny universitetsbygning og kontorer, nye forsknings-, undervisnings- og studentlaboratorier og nytt K-lab og M-lab.

Den tilpassede konseptvalgutredningen (KVU) for Ocean Space Centre beskriver tre ulike løsninger for et nytt Marinteknisk senter (MTS) på Tyholt, investering i hybrid- og fullskala testing (R1), «D-Flex» og KVU-ens anbefalte konsept «Adskilte laboratorier», i tillegg til et referansealternativ (R0). Konseptene er beskrevet i Figur 1-1.

Figur 1-1: Konsepter som er analysert



Kilde: Tilpasset KVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Behovsanalysen

Det er i KVU-en ikke sammenstilt og redegjort for normative (nasjonale) behov, men vi oppfatter likevel at behovene beskrevet i KVU-en er godt forankret i normative behov.

De normative behovene for utvikling av havromsnæringer i Norge inngår i en rekke dokumenter:

- Regjeringsplattformen (Sundvoldenerklæringen 7.oktober 2013)
- Maritime muligheter – blå vekst for grønn fremtid (Nærings- og fiskeridepartementet 05/2015)
- Meld. St.7 (2014-2015) Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015-2024
- Masterplan for marin forskning (Nærings- og Fiskeridepartementet 09/2015)
- Meld. St.10 (2015-2016) En konkurransekraftig sjømatindustri (Nærings- og fiskeridepartementet)
- Regjeringens havstrategi - Ny vekst, stolt historie (Nærings- og fiskeridepartementet, Olje- og energidepartementet 02/2017)
- Meld. St. 22 (2016-2017) - Hav i utenriks- og utviklingspolitikken

Grunnlaget for etterspørselsbaserte behov er en forventet dobling av verdiskapningen innen 2030 for havromsnæringer globalt. Behovsanalysen har fokus på at laboratoriene ved MTS ikke er tilstrekkelige for å møte næringenes behov for ny kunnskap og høyt kvalifisert personell.

KVU-en gir en fylldig beskrivelse av dagens virksomhet og fremtidig behov for utvikling av ny havromsteknologi, samt sammenhengen mellom ny teknologi og behovet for ny kunnskap, som igjen definerer behovet for nye laboratorier. Når det gjelder oppdragsforskning er det primært en beskrivelse av utviklingen innen eksisterende oppdragsområder, og behovsanalysen har liten orientering mot utvikling av nye markedsområder. Behovet for

andre tiltak enn bygging av laboratorier og tilhørende fasiliteter for å ivareta de politiske ambisjonene om utnyttelse av havrommet er ikke drøftet.

Det er gjort en omfattende kartlegging av kommersielle interessenters synspunkter. Et hovedinntrykk fra interessentintervjuer i KVVU-en er en bred tilslutning til behovet for kompetanseutvikling, men mindre tydelighet om hvilke laboratorieløsninger som er nødvendig. Det påpekes at fleksibilitet i anlegget er viktig, med bakgrunn i at man ikke vet hvilke utfordringer fremtiden vil bringe.

Vi savner en drøfting av eventuelle motstridende behov hos interessenter, for eksempel mellom ulike næringer og mellom NTNU og SINTEF. Dessuten er interessentenes usikkerhet om fremtidig egen bruk av laboratoriene, som fremkommer i møtetreferater, etter vår vurdering underkommunisert i KVVU-en. Våre egne intervjuer med potensielle kunder i de ulike næringene bekrefter denne usikkerheten.

Det prosjektutløsende behovet er angitt i KVVU-en som «Behov for å oppgradere laboratoriene ved Marinteknisk senter». Å oppgradere laboratoriene ved MTS er etter vår vurdering ikke et samfunnsbehov. Samfunnsbehovet er å skaffe ny kunnskap for å tilrettelegge for fremtidig norsk næringsutvikling i havrommet. Formuleringen av det prosjektutløsende behovet underbygger ikke hvor tidskritisk det er å igangsette en utbygging ved MTS nå, selv om det argumenteres i KVVU-en for at mangler ved eksisterende anlegg resulterer i redusert etterspørsel etter oppdragsforskning.

Strategikapitlet og overordnede krav

Samfunnsmålet er angitt i KVVU-en som «Tiltaket skal sikre verdiskaping for Norge gjennom konkurransedyktige norske havromsnæringer», og effektmålet er angitt som «Tiltaket skal gjøre de norske havromsnæringene mer produktive». Samfunnsmålet er konsistent med behovsanalysen og i samsvar med det overordnede samfunnsbehovet. Effektmålet er konsistent med behovsanalysen og samfunnsmålet, men er ikke presist nok angitt til å sikre operasjonellitet. Effektmålet anses som realistisk oppnåelig, men graden av måloppnåelse i ettertid kan ikke verifiseres uten en ytterligere konkretisering.

Kravet til tiltaket er at «Tiltaket skal gi ny kunnskap samt høy kvalitet på forskning og utdanning». Formuleringen av kravet, og utdypningen av det, ivaretar etter vår vurdering ikke intensjonen om at krav skal sikre ønsket utforming og gjennomføring av tiltaket. KVVU-en mangler en beskrivelse av hvilke betingelser som skal oppfylles ved ønsket løsning, og at dette er lagt til grunn når KVVU-en anbefaler «Adskilte laboratorier» som helt konsept.

Mulighetsstudien

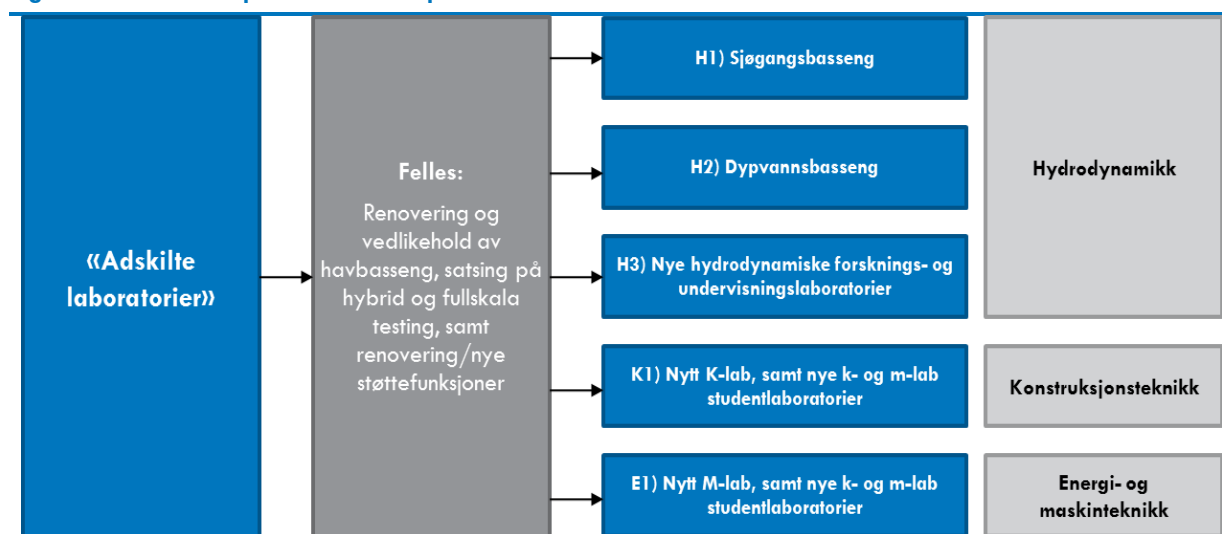
Dette er andre runde med KVVU og KS1, og en grovsiling av mulige alternativer har vært foretatt tidligere. Vi er ikke gitt i oppdrag å kvalitetssikre mulighetsstudien, men å vurdere de alternativene som nå foreligger.

Alternativanalysen

Det er i KVVU-en vurdert tre alternativer, investering i hybrid- og fullskalatesting (R1), «D-Flex» og «Adskilte laboratorier», i tillegg til et referansealternativ (R0), se Figur 1-1. «D-Flex» tas ikke med videre i analysen ettersom kostnadene er tilnærmet like som «Adskilte laboratorier» og gir lavere kapasitet.

«Adskilte laboratorier» består av flere komponenter som kan investeres i hver for seg. Disse er illustrert i Figur 1-2.

Figur 1-2: Hovedkomponenter i konseptet «Adskilte laboratorier»



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Kostnader og usikkerhet

Vi har hentet inn referansepriser og overordnet vurdert mengder og enhetspriser for byggarbeidene. Basert på dette er byggkostnadene noe redusert, og basiskalkylene våre er dermed litt lavere enn i KVV-en. Kostnader knyttet til utstyr er ikke korrigert. Resultatet av vår usikkerhetsanalyse gjør likevel at forventningsverdien til investeringskostnadene er noe høyere i vår analyse enn i KVV-en.

Vi har også redusert basisanslaget på drifts- og vedlikeholdskostnader (FDVU-kostnader) noe, men det er vesentlig usikkerhet knyttet til disse kostnadene.

Tabell 1-1: Investeringskostnader og årlige FDVU-kostnader, MNOK 2017-priser

	R0	R1	Adskilte	H1	H2	H3	K1	E1
Forventnings-verdi investering	1 700	2 040	6 270	4 020	3 730	3 270	2 580	2 260
Årlige FDVU	81	81	142	102	109	108	95	92

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Samfunnsøkonomisk analyse

Vi har identifisert de samme samfunnsøkonomiske virkningene som KVV-en, men behandler flere virkninger som ikke-prissatte. Av kostnader prissetter vi investeringskostnader, FDVU-kostnader og skattefinansieringskostnader, og av nyttevirkinger prissetter vi inntektene (overskuddet) til SINTEF Ocean og NTNU. De andre nyttevirkningene, merverdi for kunder, kunnskapseksternaliteter og kvalitet på utdanningen ved Institutt for marin teknikk (IMT), behandler vi som ikke-prissatte virkninger.

For de prissatte virkningene har vi i hovedsak lagt til grunn de samme sentrale forutsetningene som i KVV-en, men har endret prisnivå og neddiskonteringsår.

I tillegg inkluderer vi restverdi av kontorlokaler, fordi vi forventer at disse har en levetid utover analyseperioden på 40 år. I Tabell 1-2 er de sentrale forutsetningene listet opp.

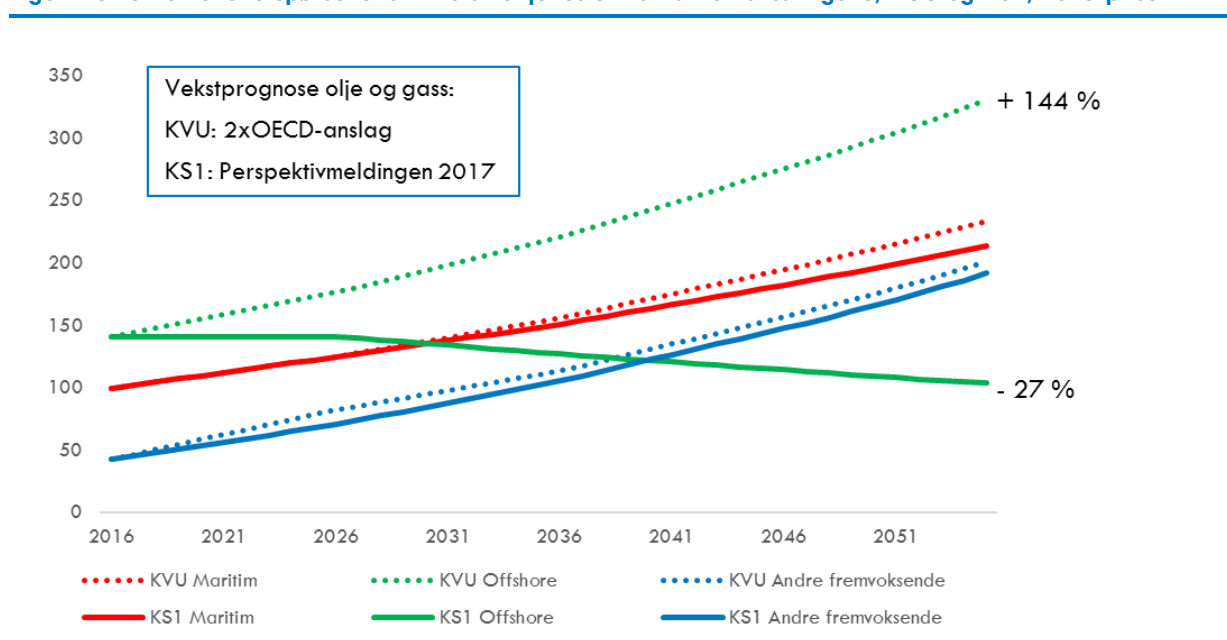
Tabell 1-2: Oversikt over forutsetninger i KVV og KS1

Forutsetning	KVV	KS1
Neddiskonteringsår	2015	2017
Kalkulasjonsrente	4 %	4 %
Analyseperiode	40 år	40 år
Investeringsperiode	2020-2022	2020-2022
Prisnivå	2015-kroner	2017-kroner
Restverdi	Ikke inkludert	Inkludert for kontorlokaler
Realprisjustering	1,3 %	0,8 %
Skattefinansieringskostnad	20 %	20 %

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Vi forventer en lavere etterspørsel etter MTS sine tjenester fra havromsnæringene enn det som legges til grunn i KVV-en. Årsaken er at vi mener vekstprognosene for havromsnæringene, særlig for olje- og gassnæringen, er for optimistiske. Basert på perspektivmeldingen (2017) legger vi til grunn at etterspørselen fra denne næringen reduseres, mens KVV-en legger til grunn at etterspørselen vil være mer enn fordoblet i 2060. Dette er illustrert i Figur 1-3.

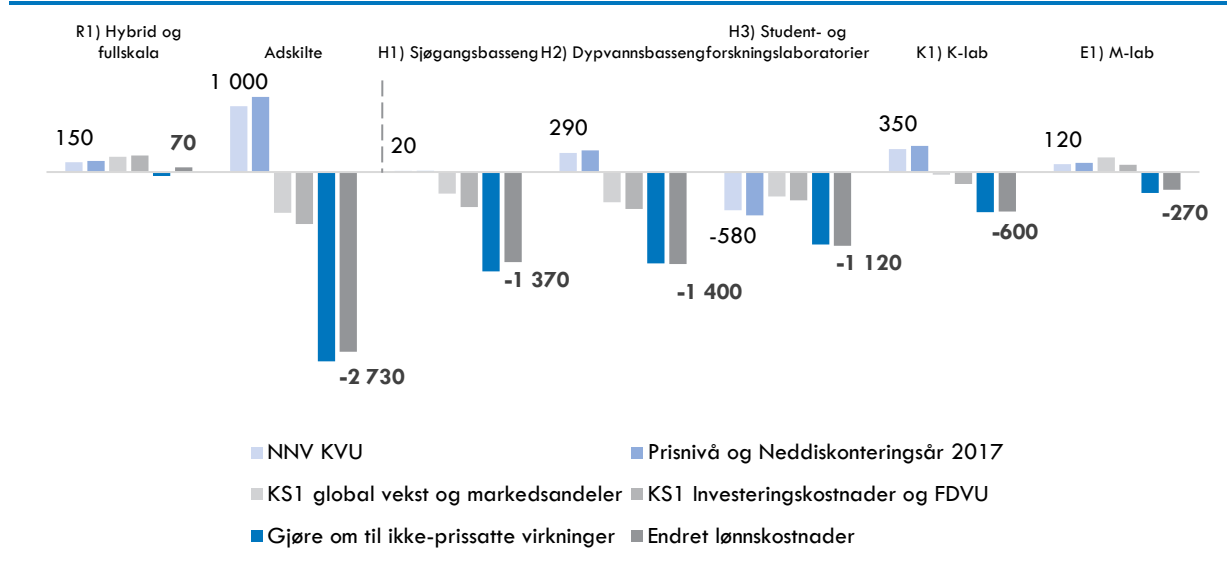
Figur 1-3 Forventet etterspørsel etter MTS sine tjenester fra havromsnæringene, KVV og KS1, 2015-priser



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Resultatene for de prissatte virkningene basert på våre endrede forutsetninger, er illustrert i Figur 1-4. I figuren har vi først vist KVV-ens resultater, og deretter trinn for trinn vist hvordan de endrede forutsetningene resulterer i negative prissatte virkninger for «Adskilte laboratorier».

Figur 1-4 Prissatte virkninger, KVV og vår analyse, netto nåverdi (MNOK)



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Den venstre søylen for hvert konsept i Figur 1-4 viser at KVV-en beregner en positiv netto nåverdi både for R1, for de fleste elementene i «Adskilte laboratorier», og for «Adskilte laboratorier» som helhet. Neste søyle viser at våre endrede forutsetninger om prisnivå og neddiskonteringsår i liten grad endrer dette resultatet. Den tredje søylen viser at netto nåverdi, særlig for H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng, og dermed også «Adskilte laboratorier» som helhet, påvirkes negativt av at vi legger til grunn en mindre optimistisk markedsutvikling enn KVV-en. Den fjerde søylen viser hvordan resultatet av vår usikkerhetsanalyse gjør netto nåverdi reduseres ytterligere for elementene i «Adskilte laboratorier», og for «Adskilte laboratorier» som helhet. Den femte søylen viser konsekvensen for netto nåverdi av at vi velger ikke å prissette direkte merverdi for kundene til MTS og kunnskapseksternaliteter. Disse behandles i analysen av ikke-prissatte virkninger.

Den siste søylen viser vår beregnede netto nåverdi. Forskjellen fra den femte søylen er effekten på netto nåverdi av at vi har beregnet lønnskostnader på en annen måte enn i KVV, samt at vi inkluderer en restverdi på kontorlokaler i alternativ «Adskilte laboratorier» og H3. Dette gjør at R1 går fra en negativ til en positiv netto nåverdi, og endringen i prosjektspesifikke lønnskostnader bidrar til at «Adskilte laboratorier», og noen av elementene i dette konseptet, blir noe mindre negativt.

Analysen av de prissatte virkningene viser at det kun er alternativ R1) Hybrid og fullskala som har en positiv netto nåverdi. Når vi videre vurderer de prissatte virkningene sammen med de ikke-prissatte virkningene, mener vi at delkomponentene H3), K1) og E1) alle har nyttevirkinger som overgår kostnadene. H3) Student- og forskningslaboratorier vil være svært viktig for å opprettholde og videreutvikle den høye kvaliteten på utdanningen ved IMT. Vi vurderer derfor «Adskilte laboratorier» til å være lønnsom uten H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng, og mer lønnsom enn R1.

H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng er svært kostbare å bygge og drifte, og det er stor usikkerhet rundt utviklingen i næringene som skal etterspørre tjenester fra disse laboratoriene. Spesielt innenfor markedet for hydrodynamiske tester til maritim næring vurderer vi at konkurransen er tøff og at kundene har flere gode alternativer i utlandet, samt at testene som gjøres i et slikt laboratorium er mer standardiserte og således genererer mindre kunnskapseksternaliteter.

Vår samlede vurdering av de prissatte og de ikke-prissatte virkningene er oppsummert i Tabell 1-3.

Tabell 1-3: Samfunnsøkonomisk analyse, samlet vurdering

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Student- /forsknings- laboratorier	K1) K-lab	E1) M-lab
Prissatte effekter (netto nåverdi, MNOK)	70	-2 730	-1 370	-1 400	-110	-600	-270
Direkte merverdi oppdrags- og bidragsforskning	0	++++	++	+++	0	++	++
Kunnskaps- eksternaliteter oppdrags- og bidragsforskning	0	+++++	+++	++++	++++	+++	+++
Økt kvalitet på utdanningen ved IMT	0	+++++	0	0	+++++	+++	+++

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Analysen av de prissatte og ikke-prissatte virkningene bygger på en bred interessentundersøkelse og prognoser for havromsnæringene. Det er stor usikkerhet knyttet til etterspørselen fra det som er, og i lang tid har vært, MTS sine to viktigste næringer; maritim næring og petroleumsnæringen. Denne usikkerheten bekreftes av andre internasjonale hydrodynamiske forskningsinstitusjoner. For at en investering i et nytt sjøgangsbasseng og et nytt dypvannsbasseng ved MTS skulle vært samfunnsøkonomisk lønnsomt, måtte de langsiktige prognosene til næringene som etterspør disse tjenestene vært bedre eller det måtte oppstått nye havromsnæringer med tydelige og langsiktige behov for slike typer forskningstjenester. Den informasjonen som er tilgjengelig i dag, tilsier at det ikke er tilfelle.

Tilråkning

Vi tilråder å gå videre med «Adskilte laboratorier» uten H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng. Dette innebærer å renovere og vedlikeholde havbassenget, slepetanken og kavitasjonstunnelen, satse på hybrid og fullskala testing, bygge ny universitetsbygning og nye kontorer, nye forsknings-, undervisnings- og studentlaboratorier og nytt K-lab og M-lab.¹ Uten H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng vil de forventede investeringskostnadene for «Adskilte laboratorier» reduseres fra 6,3 til 3,8 milliarder kroner, uten at den samfunnsøkonomiske nytten reduseres tilsvarende.

I neste fase av prosjektet bør en strategi- og handlingsplan for MTS konkretiseres. Denne bør inneholde en plan for videre utvikling av virksomheten ved Ocean Space Centre innen eksisterende og nye satsingsområder. Dette bør innbefatte tydelige målsetninger og planer for kompetanseoppbygging, markedsutvikling, utvikling av allianser i Norge og internasjonalt, samt organisering.

¹ Detaljene i tilråningen følger av hvordan delkonseptene er satt sammen i KVVU-en. For eksempel inngår flytting av kavitasjonstunnelen i H1 og H2. Siden H1 og H2 ikke tilrådes, følger det at flytting av kavitasjonstunnelen heller ikke er inkludert. Det er ikke i vårt mandat å vurdere kostnader og nytte av de enkelte elementene i delkonseptene.

1. Superside

KONSEPTVALGET			
Kvalitetssikrere: Atkins Norge og Oslo Economics		KVU versjon/dato: rapport nr. 2016-1211, 22-12-2016	
Prosjektutløsende behov			
Behov for å oppgradere laboratoriene ved Marinteknisk senter			
Samfunns mål			
Tiltaket skal sikre verdiskaping for Norge gjennom konkurransedyktige norske havromsnæringer			
Effekt mål			
Tiltaket skal gjøre de norske havromsnæringene mer produktive			
Finansieringsform			
Det er i KVU-en ikke utarbeidet noen egen finansieringsplan. Det er imidlertid oppgitt av Nærings- og fiskeridepartementet at investeringskostnadene vil bli dekket over statsbudsjettet, men investeringen anses å måtte notiseres og godkjennes av ESA. Dette innebærer en viss risiko for finansieringsplanen.			
	KVU	KS1	Henvisning KS1 rapport
Anbefalt konsept og samfunnsøkonomisk analyse	Innen det angitte mulighetsrommet anbefales «Adskilte laboratorier»: - Netto nytte: 4 380 MNOK - Investeringer: 6 065 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) - Levetid: 40 år «Adskilte laboratorier» består av flere delinvesteringer: H1) Sjøgangsbasseng: - Netto nytte: 20 MNOK - Investeringer: 3 742 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) H2) Dypvannsbasseng: - Netto nytte: 290 MNOK - Investeringer: 3 566 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) H3) Forsknings- og undervisningslab.: - Netto nytte: -580 MNOK - Investeringer: 3 147 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) K1) K-lab: - Netto nytte: 350 MNOK	«Adskilte laboratorier» er ikke samfunnsøkonomisk lønnsom og tilrådes ikke som helt konsept: - Netto nytte: - 2 730 MNOK - Investeringer: 6 270 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) - Levetid: 40 år «Adskilte laboratorier» består av flere delinvesteringer: H1) Sjøgangsbasseng: - Netto nytte: -1 370 MNOK - Investeringer: 4 020 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) H2) Dypvannsbasseng: - Netto nytte: - 1 400 MNOK - Investeringer: 3 730 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) H3) Forsknings- og undervisningslab.: - Netto nytte: -1 120 MNOK - Investeringer: 3 270 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) K1) K-lab: - Netto nytte: -600 MNOK	Kapittel 9.4

	• Investeringer: 2 466 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) E1) M-lab: • Netto nytte: 120 MNOK • Investeringer: 2 168 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) Delinvesteringene forventes å være samfunnsøkonomisk lønnsomme og forventes å gi enkelte synergieffekter i «Adskilte laboratorier».	• Investeringer: 2 580 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) E1) M-lab: • Netto nytte: -270 MNOK • Investeringer: 2 260 MNOK inkl. mva. (2017-kroner) Vi tilrår å gå videre med «Adskilte laboratorier» uten H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng: • renovere og vedlikeholde havbassenget, slepetanken og kavitasjonstunnelen • satse på hybrid og fullskala testing • nye forsknings-, undervisnings- og studentlaboratorier • nytt K-lab og M-lab • nye kontorer og ny universitetsbygning	
	Endrer ikke-prissatte effekter på rangeringen? Nei. Vurderer ikke-prissatte effekter til å oppveie negativ netto nytte i H3) Forsknings- og undervisningslab.	Endrer ikke-prissatte effekter på rangeringen? Når vi videre vurderer de prissatte virkningene sammen med de ikke-prissatte virkningene, mener vi at delkomponentene H3), K1) og E1) har nyttevirksomheter som overgår kostnadene	Kapittel 9.5
Bør konseptvalget besluttes nå? Hvis ikke, hvilke realopsjonsverdier foreligger? Ja, konseptvalget bør besluttes nå.			
Ingen særskilte merknader fra kvalitetssikrer om konseptvalget.			
FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN			
Prioritering av resultatmål: Vi har ikke vurdert tidsaspektet til å være viktigere enn kostnad og kvalitet som er ivarettatt gjennom den samfunnsøkonomiske analysen.			
Føringer for kontraktsstrategi: Det anbefales at prosjektet velger byggherrestyrte entrepriser som hovedmodell, og i avklaringsfasen søker en bekreftelse på markedssituasjonen for å vurdere ønsket oppdeling av kontrakter, samt om noen av kontraktene bør gjennomføres som totalentrepriser.			
Anbefalt styring og organisering: Vi anbefaler at det etableres en styringsgruppe for prosjektet som har det overordnede ansvaret for oppfølging og styring av prosjektet. Prosjektets størrelse og kompleksitet krever aktiv bruk av ulike styringsverktøy, inkludert risikostyring. Byggeelementene i prosjektet bør planlegges slik at den styringsmessige fleksibiliteten som prosjektet har gjennom å iverksette reduksjoner og forenklinger opprettholdes gjennom tilnærmet hele prosjektet.			

2. Situasjonsbeskrivelse

I dette kapitlet beskriver vi havromsnæringene og den forventede fremtidige utviklingen av disse. Deretter presenteres Marinteknisk senter (MTS) og andre viktige nasjonale og internasjonale kunnskapssentre som produserer kunnskap innen marin teknikk. Situasjonsbeskrivelsen i dette kapitlet danner et viktig bakteppe for behovsanalysen i kapittel 3.

2.1 Havromsnæringene

Havrommet kan defineres som havets overflate, havdypene, samt de geologiske formasjonene på havbunnen (NTNU og SINTEF, 2011). Norsk industri er i dag ledende innenfor flere næringer som høster eller benytter seg av ressurser fra havrommet. I følge Regjeringens havstrategi, *Ny vekst, stolt historie* (2017), kan Norges viktigste havromsnæringer deles inn i tre hovednæringer: petroleumsnæringen, maritim næring og sjømatnæringen. I 2014 var den totale verdiskapingen i disse næringene, ifølge Regjeringens havstrategi, på 760 milliarder kroner og omfattet 256 000 arbeidstakere. Dette utgjorde en andel på 37 prosent av næringslivets totale verdiskaping og 14 prosent av den totale sysselsettingen.² I tillegg til disse tre hovednæringene finnes det andre, foreløpig, mindre utviklede havromsnæringer. I det følgende vil vi kort presentere de ulike næringene slik de klassifiseres i havstrategien.

2.1.1 Petroleumsnæringen

Petroleumsnæringen består av oljeselskaper, både operatører og rettighetshavere, og tilknyttet leverandørindustri. Leverandørindustrien omfatter virksomheter som leverer produkter eller tjenester oppstrøms til olje- og gassindustri, enten direkte til oljeselskapene (operatørene), eller indirekte til andre leverandører (NFD og OED, 2017). Oljeselskapene har lisensandeler og driver med utvinning og foredling av petroleum og gass, mens leverandørindustrien dekker alt fra rigg og boring, seismikk, helikopterdekk og verftsindustri, elektronikk og automasjon, rednings- og oljevernutstyr, samt offshore supply- og servicefartøy. Produksjonsverdien for olje- og gassutvinning og utvinningstjenester endte på henholdsvis 525 milliarder og 137 milliarder kroner i 2015, en samlet nedgang på 16 prosent sammenlignet med 2014 (SSB, 2016).

2.1.2 Maritim næring

Den maritime næringen omfatter alle virksomheter som eier, opererer, designer, bygger, leverer utstyr eller spesialiserte tjenester til alle typer skip og andre flytende enheter. Næringen omfatter rederier, utstyrsleverandører, verft og tjenesteleverandører som ligger spredt langs kysten i regionale klynger. Hele den maritime verdikjeden er således representert. I følge KVVU-en utgjorde rederiene den største verdiskapingen av disse i 2014 med totalt 110 milliarder kroner, noe som var i underkant av 60 prosent av den totale verdiskapingen dette året. De ulike norske aktørene har hovedsakelig spesialisert seg innen høyteknologiske segmenter av markedet som kjemikalietankskip, offshoreskip, samt utvikling og bruk av renere energiløsninger som flytende naturgass (LNG) og batteri (NFD og OED, 2017). Det maritime markedet er internasjonalt orientert med en høy andel eksport av varer og tjenester.

2.1.3 Sjømatnæringen

Sjømatnæringen deles inn i de tre sektorene fiskerinæringen, havbruksnæringen og den landbaserte sjømatindustrien. I tillegg består næringen av leverandører av utstyr og tjenester til de ulike delene av verdikjeden. Norge er verdens nest største eksportør av sjømat, med en eksportverdi som nådde 91,6 milliarder kroner i 2016 (NFD og OED, 2017). Verdiskapingen og sysselsettingen skjer hovedsakelig i kystnære strøk, spesielt i de nordligste fylkene i landet. Det totale fangstvolumet innen fiskerinæringen har ligget på i underkant 2,5 millioner tonn, og utviklingen i verdiskapingen er positiv. Innen havbruk er Norge i dag verdens største produsent av atlantisk laks, med en produksjon i 2016 på rundt 1,2 millioner tonn. Sjømatindustrien på sin side bestod i 2015 av i overkant 420 bedrifter. Denne delen av industrien består av mottak på land for villfanget og oppdrettet fisk, der fisken bearbeides og videreformidles.

2.1.4 Andre vekstnæringer

I tillegg til petroleumsnæringen, maritim næring og sjømatnæringen, finnes det andre fremvoksende næringer som havbasert turisme, havvind, CO₂-deponering og mineralutvinning på havbunnen. Havbasert turisme omfatter blant annet cruise- og fisketurisme. Nesten 2,5 millioner turister besøkte norske havner i 2015 og de siste tiårene har

² Verdiskaping i en næring er beregnet som summen av verdiskaping i hver bedrift (beregnet som lønnskostnader pluss driftsresultat før av- og nedskrivninger (EBITDA)). Offentlig sektor inngår ikke.

stadig flere reiselivsbedrifter som tilrettelegger for fiske vekst frem (NFD og OED, 2017). Havvind er et marked i sterk vekst, og det meste av dagens kapasitet har blitt bygget de siste ti årene. Norge har i dag en flytende vindturbin, demonstrasjonsprosjektet Hywind utenfor Karmøy. Videre er Europas to eneste fullskala CO₂-håndteringsanlegg i drift lokalisert i Norge, tilknyttet henholdsvis gassfeltene Sleipner og Snøhvit. Her lagres CO₂ i reservoarer under havbunnen etter å ha blitt skilt fra naturgass ved overflaten. Avslutningsvis drives det i dag ikke utvinning av mineralressurser på den norske kontinentalsokkelen. Potensialet er imidlertid stort da en anslår at det finnes store mengder kobber, sink, sølv og gull på norsk sokkel (NTNU, 2013). Imidlertid må en løse flere teknologiske utfordringer knyttet til leting, utvinning og prosessering om denne næringen skal vokse i fremtiden.

2.2 Fremtidig utvikling innen havromsnæringene

2.2.1 Drivkrefter for fremtidig utvikling

Organisasjonen for økonomisk utvikling og samarbeid (OECD) (2016) forventer en betydelig global vekst i havromsnæringene. Innen 2030 anslås det at havøkonomien vil sysselsette rundt 40 millioner arbeidsplasser og doble sitt bidrag til global verdiskaping. Det ventes spesielt en global vekst innen havbruk, vindenergiproduksjon til havs, innen fiskeforedlingsindustrien, skipsbygging og skipsreparasjon. Den forventede veksten drives hovedsakelig frem av globale befolkningsendringer, utvikling i verdensøkonomien, økende press på ferskvann og landareal, klimaendringer og teknologisk utvikling (NFD og OED, 2017).

Globale befolkningsendringer

I følge FN (2015) er verdens befolkning forventet å øke med over en milliard mennesker de neste 15 årene. I 2030 estimeres den globale befolkningen å nå 8,5 milliarder. Mesteparten av veksten vil skje i utviklingsland, hovedsakelig i Afrika. Samtidig øker andelen mennesker som bor i urbane områder, og en observerer at stadig flere migrerer til kystnære områder (OECD, 2016). Befolkningen i OECD-land blir også eldre, og i 2050 forventes det at rundt 26 prosent av verdens befolkning er over 65 år. Den stigende globale befolkningen øker etter-spørselen etter mat, energi, varer og tjenester som relaterer seg til havet. En aldrende befolkning vil samtidig stimulere marin bioteknisk forskning etter nye medisiner og behandlingsmetoder.

Utvikling i verdensøkonomien

OECD-landene forventes å ha en avtakende økonomisk vekst frem mot 2060. Imidlertid vil fremvoksende økonomier, spesielt i Asia, vokse relativt raskere enn OECD-økonomiene og holde den globale BNP-veksten relativt stabil i forhold til dagens nivå. Det forventes en årlig BNP-vekst på 3 prosent mellom 2010 og 2060, sammenlignet med en vekst på 3,4 prosent i perioden 1996-2010 (Braconier, Nicoletti, & Westmore, 2014). Nesten 40 prosent av verdens produksjon forventes i 2040 å foregå i Kina, India og Indonesia. Dette vil medføre store endringer i fremtidige handelsmønstre.

Selv om framtidsutsiktene for global økonomisk vekst er moderate, forventes BNP per innbygger å øke kraftig de neste tiårene. Dette vil være en viktig drivkraft for flere havromsnæringene tilknyttet varetransport. Eksempelvis forventes shippingindustrien å øke kraftig, da allerede 90 prosent av dagens globale varetransport foregår til havs (OECD, 2016). Samtidig antas middelklassen å øke til mellom 2 og 5 milliarder innen 2030. Dette vil øke etterspørselen etter nye næringene som marin turisme, men også etter kvalitetsprodukter fra havet.

Økende press på ferskvann og landareal

Rundt 800 millioner mennesker i verden anslås i dag å lide av underernæring (OECD, 2016). Rundt to tredeler finnes i Asia, mens Afrika utgjør nesten 30 prosent. Det totale antallet underernærte mennesker har falt de siste 20 årene, men matmangel utgjør fortsatt et stort problem i de minst utviklede landene (FAO, IFAD og WFP, 2015). Sammen med den kraftige befolkningsveksten, fører underernæring til et økende press på jordens ressurser for matproduksjon, og utnyttelsen av havressursene vil således trolig spille en viktig rolle i fremtiden. Sjømat inneholder essensielle fettsyrer og næringsstoffer som er viktig for helse og utvikling, og det er potensial for å øke havets bidrag til matsikkerhet gjennom bærekraftig fiske, vekst i havbruk, bruk av restråstoff og fôrutvikling (NFD og OED, 2017).

Klimaendringer

Under klimatoppmøtet COP 21 i Paris i desember 2015 ble 160 land enige om å kutte i utslipp for å holde den globale gjennomsnittlige temperaturøkningen under 2 grader celsius. Målet fordrer en kraftig nedgang i bruken av fossile brensler. Havet vil trolig spille en nøkkelrolle i overgangen til et mer bærekraftig lav-karbon energisystem i fremtiden. Kapasiteten for offshore vind i verden er i dag på 7 gigawatt, men framskrivninger viser at det kan være potensial for en global kapasitet på 40-60 gigawatt i 2020 og en tilsvarende vekst frem mot 2050. Andre, foreløpig mindre modne, næringene som bølge- og tidevannskraft og havvarmekraft (havtermisk kraft)

representerer også store muligheter på lengre sikt om de utvikles mer på kommersiell basis (OECD, 2016). Selv om det forventes at klimahensyn vil redusere etterspørselen etter olje og gass fremover, relativt til tidligere nivåer, vil olje og gass likevel være en viktig global energikilde fremover. Ifølge Perspektivmeldingen (2017), forventes det at norsk petroleumsnæring vil holde seg relativt stabil frem til 2030, før produksjonen deretter vil falle jevnt frem mot 2050.

Teknologisk utvikling

Den teknologiske utviklingen fremover vil gi nye muligheter og måter å benytte havrommet på, og utvikling av ny havromsteknologi er en sentral forutsetning for at havromsnæringene skal vokse slik som forespeilet av OECD (2016). Havromsteknologi kan defineres som et sett av teknologier som kreves for å gjøre bruk av havrommets ressurser og muligheter på en miljøbevisst måte, og omfatter alt fra havromskonstruksjoner som skip, plattformer, oppdrettsanlegg for fisk og lignende, til systemer, materialer og utstyr til havromskonstruksjoner. Ny havromsteknologi innebærer ny teknologi, modifikasjon av allerede kjente teknologier, eller at kjent teknologi settes sammen på nye måter og dermed skaper ny teknologi (DNV GL og Menon Economics, 2017). KVVU-en trekker frem at det er nødvendig med ny kunnskap om hvordan havromskonstruksjoner utsettes for krefter og bevegelser fra havet, hvordan konstruksjoner må lages for å tåle påkjenninger i driften, hvordan maskinerisystemer bør designes for og best mulig skaffe energi til fremdrift og andre formål, samt hvordan styremekanismer på havromskonstruksjoner bør utformes.

2.2.2 Muligheter for utvikling i de norske havromsnæringene

Norge har i generasjoner skapt store verdier knyttet til havrommet og er i dag ledende både på formell og praktisk kunnskap om havet, dets ressurser og foredlingen av disse, med verdensledende forsknings- og innovasjonsmiljøer og bedrifter (NFD og OED, 2017).

Kvalifisert arbeidskraft, samt forskning og utvikling (FoU), er viktig for utvikling av ny havromsteknologi og er således kritiske innsatsfaktorer for aktører innen havromsnæringene. En kan ikke med sikkerhet si hva slags kunnskap om havrommet som vil etterspørres i årene fremover, men basert på diskusjonen i kapittel 2.2.1, er det flere drivkrefter som vil sørge for kunnskaps- og teknologiutvikling innenfor utforskning og høsting av havrommets ressurser i fremtiden.

Mye av veksten i verdiskaping innen havromsnæringene er forventet å komme innen næringene hvor Norge allerede har store fortrinn (NFD og OED, 2017). Norge har således gode forutsetninger for å fortsatt kunne ha en internasjonalt ledende posisjon innen utvikling av ny havromsteknologi også i fremtiden.

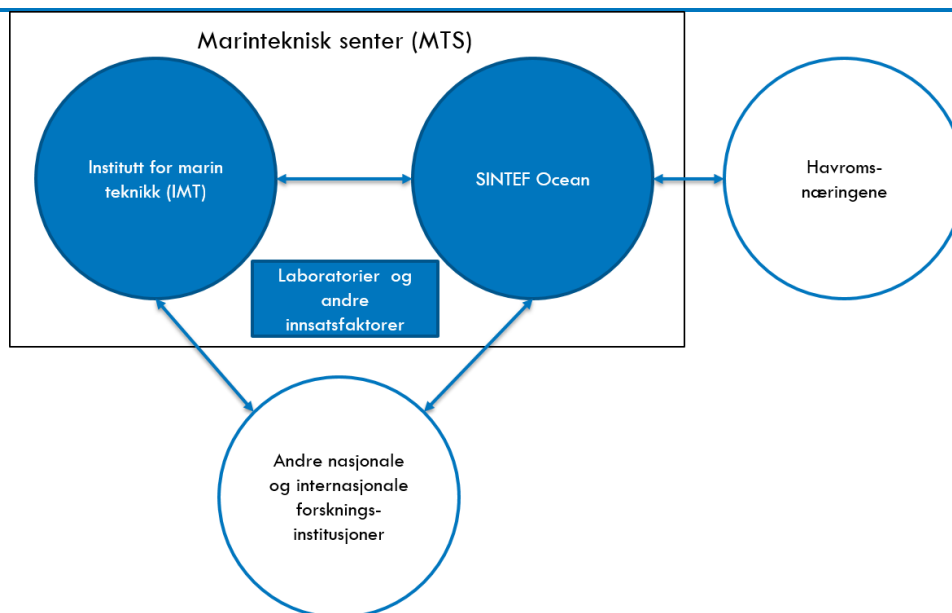
2.3 Marinteknisk senter

MTS på Tyholt i Trondheim har vært en av bidragsyterne i å gjøre norsk industri ledende innenfor maritim næring, offshore olje og gass, samt fiskeri og havbruk (NFD og OED, 2017). Senteret inneholder flere laboratorier av ulik størrelse, i tillegg til undervisnings- og kontorlokaler. MTS utfører forskning og utdanner kandidater innen kunnskapssområdet marin teknikk. Marin teknikk omfatter alt som foregår i havrommet, både på og under havoverflaten, og kunnskapen til fagfeltet er viktig for mange av Norges største næringer som shipping og skipsteknikk med tilhørende leverandørindustri, fiskeriteknologi, havbruk, fornybar energi, samt olje og gassproduksjon (NTNU, 2017). Marin teknologi kan defineres som det ingeniørmessige og vitenskapelige grunnlaget for å designe, konstruere, bygge og operere fartøy og andre havromskonstruksjoner (Forskningsrådet, 2017).

MTS består av forskningsinstituttet SINTEF Ocean og Institutt for marin teknikk (IMT) tilhørende Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).³ I tillegg er NTNUs Centre for Autonomous Marine Operations and Systems (AMOS) samlokalisert med disse og er en integrert del av senteret. Da KVVU-en, og dermed denne KS1, omhandler MTS, vil fokuset i den videre gjennomgangen være på SINTEF Ocean og IMT. De to aktørene samarbeider internt, ved at professorer tilhørende IMT deltar i forskningsprosjekter hos SINTEF Ocean, og ved at forskere ved SINTEF Ocean underviser ved IMT. Videre har MTS samarbeid med andre forskningsinstitutter innen havromsteknologi både nasjonalt og internasjonalt, vist i Figur 2-1.

³ Norsk Marinteknisk Forskningsinstitutt AS (MARINTEK) og SINTEF Fiskeri og havbruk AS ble 1. januar 2017 fusjonert til det nye aksjeselskapet SINTEF Ocean. Avdeling for miljøteknologi i Stiftelsen SINTEF Materialer og kjemi er også overført til det nye selskapet. Når vi snakker om beregninger, slik de er gjennomført i KVVU-en, vil vi likevel omtale selskapet som MARINTEK.

Figur 2-1: Samarbeid mellom Institutt for marin teknikk, SINTEF Ocean og andre forskningsinstitusjoner



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), bearbejdet av Oslo Economics og Atkins Norge

2.3.1 Kunnskapsområder

Marin teknikk kan deles inn i de totalt åtte grunnleggende kunnskapsområdene marin hydrodynamikk, marin kybernetikk, marin konstruksjonsteknikk, marint maskineri, sikkerhet og driftsledelse, marin prosjektering, marine ressurser og havbruk, samt marin undervannsteknikk (NTNU, 2017). MTS benytter hovedsakelig laboratoriene sine til forskning og utdanning innenfor de fire første kunnskapsområdene.

Marin hydrodynamikk fokuserer på strømning rundt marine konstruksjoner, slik som skip, ulike typer offshore konstruksjoner, havbruksanlegg og anlegg for fornybar energi. Bevegelser og krefter fra bølger og strøm på marine konstruksjoner, samt motstand og fremdriftsegenskapene til skip er viktige tema. Marin hydrodynamikk representerer den største delen av MTS sin virksomhet.

Marin kybernetikk omhandler hvordan marine og maritime dynamiske systemer kan bli regulert automatisk til å oppføre seg i henhold til en spesifisert oppgave under påvirkning av ytre miljøkrefter. Slike automatiserte regulerings- og overvåkingssystemer anvendes blant annet innenfor ulike marine operasjoner, produksjon, distribusjon og bruk av mekanisk og elektrisk energi, propulsjon, bevegelsesdempning av skip og hurtigbåter, samt navigasjon, styring og manøvrering av skip, offshorekonstruksjoner og undervannsfartøy.

Innenfor marin konstruksjonsteknikk gjennomfører en tester for å vurdere styrkeberegninger av ulike typer marine konstruksjoner. Videre benyttes denne kunnskapen til å utforme og dimensjonere konstruksjonene slik at de tilfredsstiller funksjons- og sikkerhetskravene på en optimal måte. Konstruksjonstekniske problemstillinger fokuserer i dag spesielt på installasjon og operasjon av fleksible stigerør, kontrollkabler, elektriske kraftkabler og ankerlinjer.

Marint maskineri omhandler design, installasjon og operasjon av maskineri på skip og plattformer, inklusive forbrenningsmotorer, i marine anvendelser. Kjernetemaene innenfor marint maskineri er systemdesign, ytelsesanalyse, styring og integrasjon for optimal ytelse, samt miljøvennlig og sikker operasjon.

2.3.2 Forskningsaktiviteter og kunnskapsleveranse

Overordnet leverer MTS fire typer tjenester. Disse er oppdragsforskning, bidragsforskning, basisforskning og undervisning. SINTEF Ocean utfører hovedsakelig oppdragsforskning, mens IMT fokuserer mest på bidrags- og basisforskning samt undervisning av studenter. Tabell 2-1 oppsummerer hvordan disse tjenestene presenteres i KVV-en.

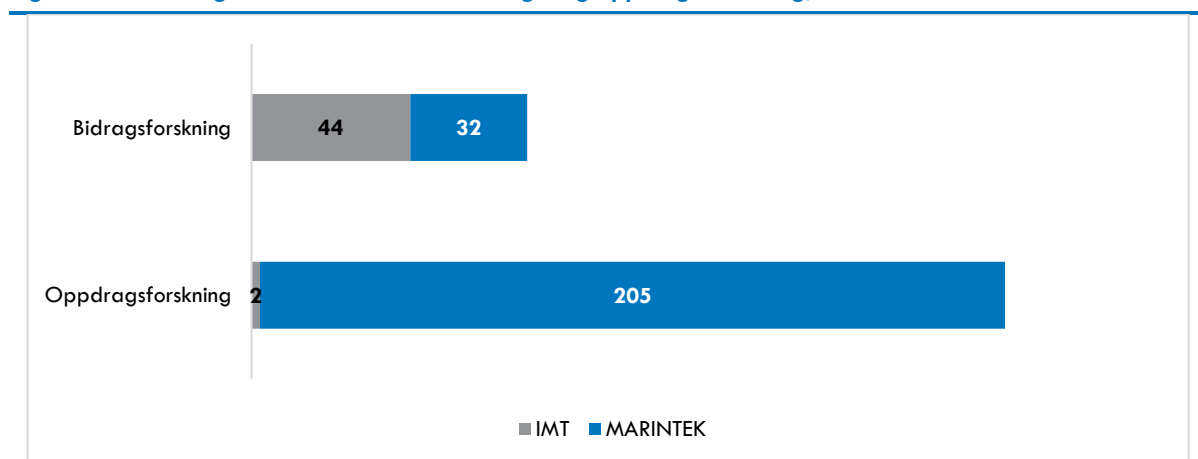
Tabell 2-1: Tjenester ved Marinteknisk senter

Type tjeneste	Beskrivelse av tjeneste
Oppdragsforskning	Direkte etterspurt av bedrifter. Helfinansiert av bedriften, eller delfinansiert av Forskningsrådet via innovasjonsprosjekter for næringslivet (IPN). Bedriftene har rettighetene til resultatene som prosjektene leverer.
Bidragforskning	Fokuserer oftest på verktøyutvikling og/eller publiserbare forskningsresultater. Prosjektene går mer i dybden innenfor faglige problemstillinger og har ofte fokus på avgrensede og fundamentale problemstillinger. Prosjektene er helt eller delvis finansiert av offentlige midler, og omfatter blant annet kompetanseprosjekter for næringslivet (KPN) og EU-prosjekter som joint programming initiatives (JPI).
Basisforskning	Prosjekter som støttes av basisbevilgninger, egne strategiske midler (SINTEF Ocean) og ordinære bevilgninger (IMT). For SINTEF Ocean fokuseres det på utvikling av metoder og verktøy som er viktige for deres forretningsvirksomhet. For IMT omhandler det forskning gjennomført av faste vitenskapelige ansatte, eventuelt forskning hvor stipendiater finansiert av universitetets rammebevilgning (RSO og SO-kandidater) er med.
Undervisning	Undervisning av studenter innenfor bachelor-, master-, og PhD-program.

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Den største andelen av MTS sine inntekter kommer fra oppdragsforskningen. MARINTEK har stått for mesteparten av inntektene fra oppdragsforskningen, mens inntektene fra bidragforskningen har i stor grad vært likt fordelt mellom de to instituttene. Gjennomsnittlig inntekt ved MTS de siste fire årene, fordelt på instituttene, er vist i Figur 2-2.

Figur 2-2: Fordeling av inntekter mellom bidrags- og oppdragsforskning, MNOK



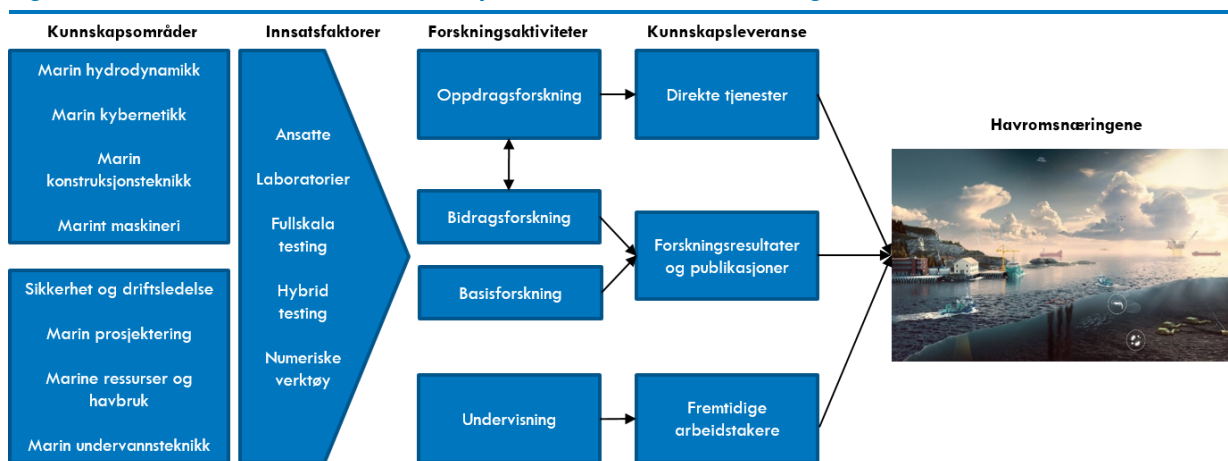
Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), bearbejdet av Oslo Economics og Atkins Norge. Tallene representerer gjennomsnitt for årene 2012-2015, og er gitt i 2017-priser

2.3.3 Innsatsfaktorer

For å levere tjenestene beskrevet i kapittel 2.3.2 er MTS avhengig av ulike innsatsfaktorer. KVV-en fokuserer på at spesielt laboratoriene er sentrale i MTS sin virksomhet. Videre trekkes også ansatte, numeriske verktøy, fullskala testing og hybrid testing frem som viktige innsatsfaktorer. Numeriske verktøy brukes i simuleringer, mens hybrid testing innebærer samspill mellom numeriske analyser og modellforsøk i laboratoriene. Hybrid testing forventes å utvikles fremover og kan dermed åpne opp for nye anvendelsesområder og muligheter for havromsnæringene. Eksempler på bruksområder er testing av hydrodynamikk og strukturer som offshore flytende vindturbiner. Med fullskala testing menes at målinger og analyser gjennomføres på den virkelige strukturen eller deler av denne.

Figur 2-3 oppsummerer de marintekniske kunnskapsområdene, samt hvilke innsatsfaktorer, forskningsaktiviteter og hvilken type kunnskapsleveranse MTS leverer til aktører i havromsnæringene.

Figur 2-3: Marinteknisk senter sin kunnskapsleveranse til havromsnæringene



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), SINTEF Ocean (2017), og NTNU (2017), bearbejdet av Oslo Economics og Atkins Norge

Mange av laboratoriene ved MTS er gamle og har ikke full kapasitetsutnyttelse

De marintekniske laboratoriene eies av NTNU, og opereres i samarbeid mellom SINTEF Ocean og IMT. SINTEF Ocean har driftsansvar for de større laboratoriene som benyttes mest til kommersiell oppdragsvirksomhet, mens IMT drifter og benytter i hovedsak de mindre laboratoriene i forbindelse med undervisning og forskning av mer grunnleggende problemstillinger.

Tabell 2-2 viser en oversikt av anvendelsesområder og byggeår for de mest sentrale laboratoriene ved MTS som hovedsakelig benyttes til oppdragsforskning.

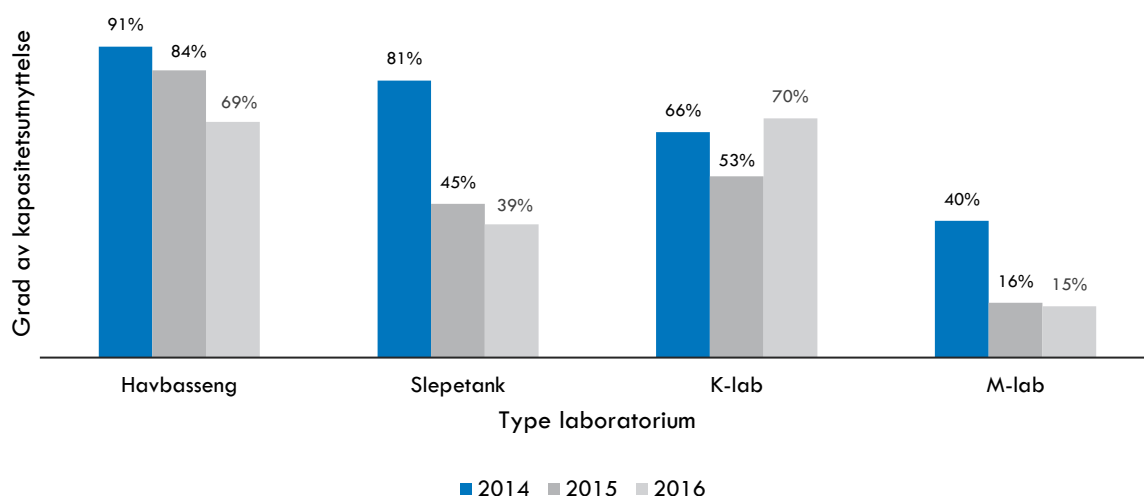
Tabell 2-2: Laboratorier ved Marinteknisk senter

Laboratorium	Anvendelsesområder og funksjon	Byggeår
Havbassenget	Studier av faste og flytende installasjoner, for eksempel sammenhengen mellom plattformer, skip eller andre konstruksjoner, virkningen på bunninstallasjoner og forankringssystemer og stigerør som forbinder systemene på havbunnen og på havoverflaten, samt sjøgangsforsøk av skip. Havbassengets dimensjoner er L*B*D=80*50*0-10 meter.	1981
Slepetanken	Testing av skips hydrodynamiske egenskaper i med- og motsjø (motstand, fremdrift, sjøegenskaper), samt studere retningsstabilitet for fritt løpende modeller. Slepetankens dimensjoner er L*B*D=260*10,5*5,6-10 meter.	Bygget i flere trinn (1939 og 1979)
Kavitasjonstunnelen	Undersøke egenskaper med hensyn på kavitasjon, støy og trykkimpulser knyttet til propulsjonssystemer (propeller og thruster) samt løftesystemer (foil, vinger, etc.) på fartøy. Det er bevilget penger til en ny testseksjon gjennom infrastrukturmidler fra Forskningsrådet som vil være operasjonell i 2018 og ha en lengde på 5 meter, bredde på 1,3 meter og en høyde på 1,1 meter. Den vil være lengre enn eksisterende seksjon, noe som muliggjør montering av små og mellomstore skrogmodeller inne i tunnelen.	1967
Konstruksjonslaboratoriet (K-lab)	Ble bygget for statisk og dynamisk testing av komponenter for skip og offshorekonstruksjoner. Med utviklingen av flytende produksjonssystemer er fokus nå mer rettet mot slanke konstruksjoner. K-lab benyttes derfor nå særlig mot design, installasjon og operasjon av fleksible stigerør, kontrollkabler, elektriske kraftkabler, ankerliner med mer.	1979
Energi- og maskinerilaboratoriet (M-lab)	Aktiviteten i dag er i stor grad knyttet til forståelse av utslippskomponenter, aktiviteter og feltmålinger knyttet til utslipp fra forbrenningsmotorer, samt aktiviteter og feltmålinger knyttet til utslipp av flyktige organiske forbindelser (VOC) fra laste- og losseoperasjoner offshore.	1979

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Kapasitetsutnyttelsen i de ovennevnte laboratoriene de siste tre årene vises i Figur 2-4.⁴ Som vi kan se av figuren har ikke kapasiteten blitt utnyttet fullt ut i den nevnte tidsperioden.

Figur 2-4: Kapasitetsutnyttelse av laboratorier ved Marinteknisk senter



Kilde: SINTEF Ocean (2017)

Tabell 2-3 viser en oversikt av anvendelsesområder og byggeår for student- og forskningslaboratoriene.

Tabell 2-3: Forsknings- og undervisningslaboratorier ved Marinteknisk senter

Laboratorium	Anvendelsesområde	Byggeår
Marin kybernetikklaboratorium (MC-Lab)	Studier og tester av propulsjon og propeller, strømmålinger ved hjelp av PIV, dynamisk posisjonering (DP) av skip og semi-submersibles, trådløs kontroll av skip og semi-submersibles, rapid control prototyping, planar motion mechanism (VMM), calibration of transducers og hardware-in-the-loop (HIL) experiment laboratory	2000
Liten kavitasjonstank	Benyttes stort sett til lab-øvelser i faget Marin teknikk 3 som er et grunnleggende kurs i hydrodynamikk.	Etablert på 1960-tallet
Liten slepetank (tank II)	Studier og tester av taving av skipsmodeller, bunnfaste strukturer med liten til middels diameter i bølger, taving av notpaneler til fiskemerder, både med og uten bølger og utvikling av modellforsøksteknikk.	1958
Ladertanken (2D bølgerenne)	Studier og tester av rulledemping av fartøy, moonpool resonans, taving av notpaneler til fiskemerder, både med og uten bølger, lukkede merder i bølger, detaljerte studier av bølger, PIV-målinger av bølgekinematikk og utvikling av modellforsøksteknikk	1996
CWT (flumetank/strømningstank)	Studier og tester av strømning rundt enkle konstruksjoner ved laminær strømning, fremskaffe data for validering av numeriske simuleringer, undervisning innen PIV og grunnleggende marin hydrodynamikk	2007

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

⁴ Den årlige kapasiteten er beregnet ut fra antall dager minus helger og 10 dagers vedlikehold per laboratorium per år. 12 timers dager (flerskiftordning) legges til grunn. Til sammen tilsvarer dette 3000 timer i total kapasitet per laboratorium per år. Havbassenget var stengt én måned i 2016 grunnet en større revisjon (av storskala infrastruktur), mens kavitasjonstunnelen de senere årene har vært stengt grunnet mangler og lekkasjer.

Som det fremgår av tabellene er deler av infrastrukturen svært gammel. Eksempelvis er den opprinnelige delen av slepetanken mer enn 75 år gammel, og i 1967 ble laboratoriefasilitetene forsterket ved påbygg av en kavitasjonstunnel for å kunne tilby tester mht. motstand og propulsjon av skip. I 1979 ble slepetanken forlenget med 85 meter, samtidig som K- og M-lab ble bygget. Havbassenget ble deretter åpnet i 1981. Videre ble enkelte av studentlaboratoriene bygget på 1950- og 1960-tallet.

Selv om instrumentering og måleteknikk har blitt løpende oppdatert, og det er gjort enkelte oppgraderinger av større systemer, er laboratoriene relativt gamle. Ifølge KVVU-en er dagens laboratorier ved MTS ikke gode nok til å møte veksten i havromsnæringens etterspørsel etter ny kunnskap innen marin teknikk, og til at utdanningen har god nok kvalitet slik at havromsnæringene får de kandidatene de trenger. Ifølge MTS oppleves det at en i dag taper markedsandeler på ulike områder innenfor spesielt kommersielle forskningsoppdrag til andre konkurrerende kunnskapssentre innen marin teknikk, og at dagens infrastruktur ikke tilfredsstiller HMS-krav. De mest sentrale nasjonale og internasjonale aktørene som produserer kunnskap innen marin teknikk blir presentert i kapittel 2.4.

2.4 Andre kunnskapssentre innen marin teknikk

Det finnes flere kunnskapssentre innen havromsteknologi, både nasjonalt og internasjonalt, som i tillegg til MTS produserer FoU-tjenester til aktører i havromsnæringene innen de marintekniske kunnskapsområdene. Markedet kjennetegnes av enkelte store aktører som opererer kommersielt eller tilnærmet kommersielt i nær kontakt med industrien.

2.4.1 Nasjonale aktører som produserer kunnskap innen marin teknikk

Av nasjonale aktører trekker KVVU-en frem Stadt Towing Tank som ble etablert i 2007 og er lokalisert på Måløy i Sogn og Fjordane. I deres 185 meter lange slepetank utføres det hydrodynamiske tester for spesielt den maritime næringen, både for nasjonale og internasjonale aktører (Stadt Towing Tank, 2017). Stadt Towing Tank representerer et nasjonalt alternativ for tester utført i slepetanken på MTS. Det tilbys blant annet tjenester som motstands- og propulsjonstester, sjøgangstester i møtende sjø med bølger rett forfra og bakfra, samt spesialiserte tester som testing av offshore servicefartøy for vindfarmer, testing av flytebroer og tidevannsturbiner. Stadt Towing Tank sine testfasiliteter gjennomgikk en stor oppgradering i 2013 med formål om å kunne utføre større og mer komplekse tester enn det som tidligere var mulig.

2.4.2 Internasjonale aktører som produserer kunnskap innen marin teknikk

KVVU-en har kartlagt de viktigste internasjonale aktørene som leverer kunnskap innen marin teknikk. Kriteriene for KVVU-ens utvalg av de internasjonale aktørene er laboratoriefasiliteter (kvantitet og kvalitet), størrelse og utstrekning på forskningsmiljøet, samt tilgjengelig informasjon. Sentrene som er blitt valgt ut er vist i Figur 2-5.

Figur 2-5: Internasjonale aktører som produserer kunnskap innen marin teknikk



Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017)

Kvaliteten på disse sentrene blir deretter vurdert ut fra omfanget av og kvaliteten på laboratoriene, bruk og utvikling av numeriske verktøy, type tester som utføres og hvilke markedssegmenter som dekkes, kvalitet og bredde på fagmiljø, samarbeid med academia og industrien, samt internasjonale samarbeid. Tabell 2-4, Tabell 2-5 og Tabell 2-6 viser oversikten over hvor de kartlagte internasjonale aktørene som konkurrerer med MTS holder til, gruppert etter verdensdel, samt hva slags utstyr og tjenester disse aktørene tilbyr.

Tabell 2-4: Sentrale europeiske aktører som produserer kunnskap innen marin teknikk

Navn	Land	By	Utstyr og tjenester
MARIN	Nederland	Wageningen	Havbasseng, sjøgangsbasseng, slepetanker, vakuumbasseng, konseptbasseng, kavitasjonstunnel
HSVA	Tyskland	Hamburg	Slepetanker, kavitasjonstunnel, istank, testbasseng for arktiske miljøer (istank), HYKAT (lukket, sirkulær kavitasjonstunnel)
SSPA	Sverige	Gøteborg	Slepetank, sjøgangsbasseng, kavitasjonstunnel
Aker Arctic	Finland	Helsinki	Islaboratorium med istank
VTT Ship Laboratory	Finland	Espoo	Slepetank, sjøgangsbasseng/isbasseng
Force Technology	Danmark	Lyngby	Slepetanker, vindtunneler
IFREMER	Frankrike	Brest, Boulogne-sur-mer	Bølgebasseng, slepetank, hydrodynamisk vanntunnel, hyperbarisk testkammer
QinetiQ	Storbritannia	Farnborough, Hampshire	Sjøgangsbasseng med roterende arm, slepetank
INSEAN	Italia	Roma	Sjøgangsbasseng (utendørs, naturlig basseng), slepetanker, kavitasjonstunnel, sirkulerende vanntunnel
Krylov State Research Centre	Russland	St. Petersburg	Slepetanker, istank, roterende-arm-basseng, bølgebasseng med slepevogn og med roterende arm, vindtunnel, kavitasjonstunnel

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Tabell 2-5: Sentrale asiatiske aktører som produserer kunnskap innen marin teknikk

Navn	Land	By	Utstyr og tjenester
KRISO	Sør-Korea	Daejeon	Sjøgangsbasseng, slepetank, kavitasjonstunnel, istank
CSSRC	Kina	Wuxi	Slepetank, vakuumbasseng, sjøgangsbasseng, roterende-arm-basseng, modellbasseng for selvpropulsjonstester (utendørsfasilitet), kavitasjonstunnel, vindtunnel
State Key Laboratory Ocean Engineering	Kina	Shanghai	Havbasseng, slepetanker, sjøgangsbasseng, kavitasjonstunnel, vindtunnel med vanntank

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Tabell 2-6: Sentrale nord- og sør-amerikanske aktører som produserer kunnskap innen marin teknikk

Navn	Land	By	Utstyr og tjenester
OTRC	USA	Austin, Texas	Havbasseng (grunt), bølgebasseng, slepetank, bølge-, vind- og strømgeneratorer
NSWC Carderock inkl. David Taylor Model Basin	USA	West Bethesda, Maryland	Har en rekke testfasiliteter lokalisert på 9 steder over USA, deriblant David Taylor Model Basin som har gruntvannsbasseng, dypvannsbasseng, og et høyhastighetsbasseng
Oceanic Consulting Corporation	Canada	St. Johns, Newfoundland and Labrador	Havbasseng, slepetank, bølgebassenger, istank, bølgetanker
LabOceano	Brasil	Rio de Janeiro	Havbasseng

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

MARIN i Nederland og HSVA i Hamburg utmerker seg blant de presenterte institusjonene. Sammen med MTS blir disse ansett som de beste sentrene til å utføre oppdrags- og bidragsforskning. Både MARIN og HSVA er uavhengige institusjoner som representerer sterke fagmiljøer innen klassisk skipshydrodynamikk, og de utfører modelltester, fullskalamålinger og numeriske simuleringer. MARIN er mer rettet mot offshorenæringen enn HSVA, mens HSVA har mye kompetanse innen arktiske problemstillinger da de både har istank og testbasseng for arktiske miljøer. MARIN samarbeider også med industrien og academia, både nasjonalt og internasjonalt, gjennom såkalte Joint Industry Projects. Dette er prosjekter som fokuserer på utvikling, deling og anvendelse av ny kunnskap til bruk i næringene og ulike forskningsmiljøer.

Begge aktørene, spesielt MARIN, konkurrerer mot MTS på flere områder, da de tilbyr forsøk innenfor mange av de samme kunnskapsområdene. Videre er det naturlig for norske aktører å gå til institusjoner i geografisk nærhet, og med relativt like kulturelle forhold siden dette fører til mer effektiv og hensiktsmessig kommunikasjon i gjennomføringen av forsøkene. Dette er en viktig forklaring på hvorfor norske aktører foreløpig i liten grad har benyttet seg av asiatiske institusjoner. Utenom de ovennevnte faktorene, er kvalitet, pris og gjennomføringstid naturlige kriterier i valget av institusjon.

3. Behovsanalysen

Rammeavtalen med Finansdepartementet om kvalitetssikring (heretter Rammeavtalen) sier følgende om behovsanalysen:

«Behovsanalysen skal inneholde en kartlegging av interessenter/aktører i en interessent-analyse. Leverandøren skal foreta en vurdering av hvorvidt det tiltaket som det påtenkte prosjektet representerer, er relevant i forhold til samfunnsmessige behov.

Leverandøren skal vurdere om kapitlet er tilstrekkelig komplett og kontrollere det mht. indre konsistens. Det skal gis en vurdering av i hvilken grad tiltaket vil medføre effekter som er relevante i forhold til samfunnsbehovene. Den underliggende politiske verdi-vurdering bak de oppgitte samfunnsbehov er ikke gjenstand for vurdering.»

Dette kapitlet beskriver behovene fra KVV- og vår vurdering av disse. Drøftingen av behovsanalysen er, i tråd med Concept veileder nr. 9: Utarbeidelse av KVV/KL-dokumenter, inndelt i normative (nasjonale) behov, etterspørselsbaserte behov, interessentanalyse og prosjektutløsende behov.

3.1 Nasjonale behov – forankring i nasjonale strategier og satsninger

Det er i KVV-en gitt en omfattende beskrivelse av forventningene til en kraftig vekst i havromsnæringene og havromsnæringenes viktighet for norsk velferd. Det er også redegjort for at havromsnæringenes utfordringer gir behov for ny teknologi. Det er imidlertid ikke sammenstilt og eksplisitt redegjort for nasjonale behov, med presisering av hvorfor det er viktig for Norge å ligge i front på forskning innen havromsnæring.

Kvalitetssikrers vurdering

Selv om de normative behovene ikke er redegjort for, er behovene beskrevet i KVV-en godt forankret i normative behov nedfelt av regjeringen. De normative behovene for utvikling av havromsnæring i Norge inngår i en rekke dokumenter. Vi har nedenfor angitt de mest sentrale av disse, med en oppsummering av formuleringer relatert til utnyttelse av havrommet.

Regjeringsplattformen, Sundvolden-erklæringen (Regjeringen, 2013)

I den sittende regjerings politiske plattform (Sundvolden-erklæringen) fremkommer det tydelig en vilje til å satse på forskning og innovasjon. Det ønskes å bruke næringslivsklynger som drivkraft for innovasjonen, og det er et ønske om å styrke den maritime utdanningen. Det nevnes spesifikt økt satsning på utdanning og forskning innen havbruk. Målet er at forskningsinnsatsen innen 2030 er på 3 % av BNP. Disse satsningsområdene omhandles ytterligere i etterfølgende strategier og meldinger utarbeidet av regjeringen.

Maritime muligheter – blå vekst for grønn fremtid (NFD, 2015a)

Bærekraftig vekst og verdiskapning er regjeringens hovedmål for den maritime næringen. For å nå dette målet vil regjeringen bl.a.:

- Legge til rette for at vi også i fremtiden er en ledende sjøfartsnasjon med en stor norsk flåte
- Styrke tilgangen på godt kvalifisert personell til norsk maritim næring
- Stimulere til økt forskning, utvikling og innovasjon for å styrke verdiskapningen og konkurranseevnen i maritim næring
- Utvikle en sterk norsk havklynge, gjennom å stimulere til økt samhandling mellom de havbaserte næringene

Meld. St. 7 - Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015-2024 (Kunnskapsdepartementet, 2014)

Regjeringen oppgir i dette dokumentet en målrettet satsning på forskning og høyere utdanning, samt en ambisjon om å trappe opp bevilningene til forskning og høyere utdanning innenfor seks langsiktige prioriteringer. Ett av disse er hav og et annet er klima, miljø og miljøvennlig energi. For å nå målene i langtidsplanen er det nødvendig med moderne og funksjonelle bygg med tidsriktig utstyr. Regjeringen oppgir å særlig ville prioritere to

byggeprosjekter, hvorav det ene er oppgradering av Marinteknisk senter i Trondheim, Ocean Space Centre. Det heter blant annet at:

- *Investering i oppgradering av Marinteknisk senter i Trondheim er en vesentlig satsning som skal legge til rette for at Norge fortsatt skal være blant verdens beste på maritim og marin forskning. Havromsteknologisk forskning og marin teknologi og kompetanse er sentralt for innovasjon og fremtidig verdiskaping innenfor maritime næringer, olje- og gassvirksomhet og fiskeri- og oppdrettsvirksomhet.*
- *En langsiktig satsning på kunnskap og kompetanse knyttet til havet og de havbaserte næringene vil gjøre Norge i stand til å utnytte ressursene i havet og på kontinentalsokkelen på en bedre måte. Det vil bidra til å bevare havet som en bærekraftig kilde til økonomisk vekst. Det er også nødvendig for å styrke Norges posisjon som en ansvarlig forvalter av havet og en internasjonalt ledende havnasjon.*
- *Det er viktig å legge til rette for utvikling av tette koblinger mellom utdanningsinstitusjonene, forskningsmiljøene og næringslivet, og for at Norge plasserer seg i det internasjonale toppskiktet av havrelaterte fagmiljøer.*

Masterplan for marin forskning (NFD, 2015b)

Rapporten «Verdiskaping basert på produktive hav i 2050» anslår at omsetningen i marin sektor kan seksdobles innen år 2050, dersom visse premisser er på plass. En av disse premissene er investering i forskning og utvikling.

Meld. St. 10 (2015-2016) En konkurransekraftig sjømatindustri (NFD, 2015c)

Konkurransekraft for norske arbeidsplasser er oppgitt som et av regjeringens prioriterte arbeidsområder. Økt konkurransekraft i næringslivet vil trygge arbeidsplassene og gi Norge flere ben å stå på. Marin næring er et av disse bena. Innovasjon, entreprenørskap, forskning, kunnskap og teknologi er derfor nødvendige satsningsområder i møtet med stadig mer global konkurranse.

Regjeringens havstrategi - Ny vekst, stolt historie (NFD, 2017)

I strategien beskrives Norges sterke historie som havnasjon. Mulighetene for fremtidig vekst oppgis å være store. Derfor har regjeringen i en ny havstrategi staket ut kursen for hvordan Norge kan skape «blå vinnere» og nye arbeidsplasser. De største norske havromsnæringene gir i dag arbeid til 256.000 personer og skaper således store verdier. I tillegg kommer ringvirkninger i andre deler av norsk økonomi.

Meld. St. 22 (2016-2017) - Hav i utenriks- og utviklingspolitikken (Utenriksdepartementet, 2017)

Stortingsmeldingen tydeliggjør hvordan utenriks- og utviklingspolitikken kan støtte opp under norske havinteresser og bidra til å nå FN's bærekraftsmål. Meldingen vektlegger tre prioriterte innsatsområder for Norge: bærekraftig bruk og verdiskaping, rene og sunne hav, og blå økonomi i utviklingspolitikken. Den løfter også frem de store mulighetene som havet omfatter for Norge i årene fremover, og understreker samtidig viktigheten av å bekjempe alvorlige miljøutfordringer og ikke bærekraftig bruk.

Stortingsmeldingen viser til OECD som vurderer at mange av de havbaserte næringene har mulighet til å vokse raskere enn den globale økonomien fram mot 2030. OECD legger til grunn at dagens utviklingstrekk og forutsetninger videreføres. Det ventes særlig sterk vekst i næringer som offshore vindkraft, oppdrett, fiskeri og fiskeforedling samt skipsbygging, havneaktiviteter og reparasjon av skip.

3.2 Etterspørselsbaserte behov

KVU-en gir en fyldig beskrivelse av den historiske etterspørselen etter tjenester fra MTS. KVU-en gir også en omfattende beskrivelse av forventningene til en kraftig vekst i havromsnæringene. Beskrivelsen av behov er i KVU-en bygget opp i en sekvens illustrert i Figur 3-1, som angir sammenhengen mellom havromsnæringenes viktighet for norsk velferd og behovet for nye laboratorier.

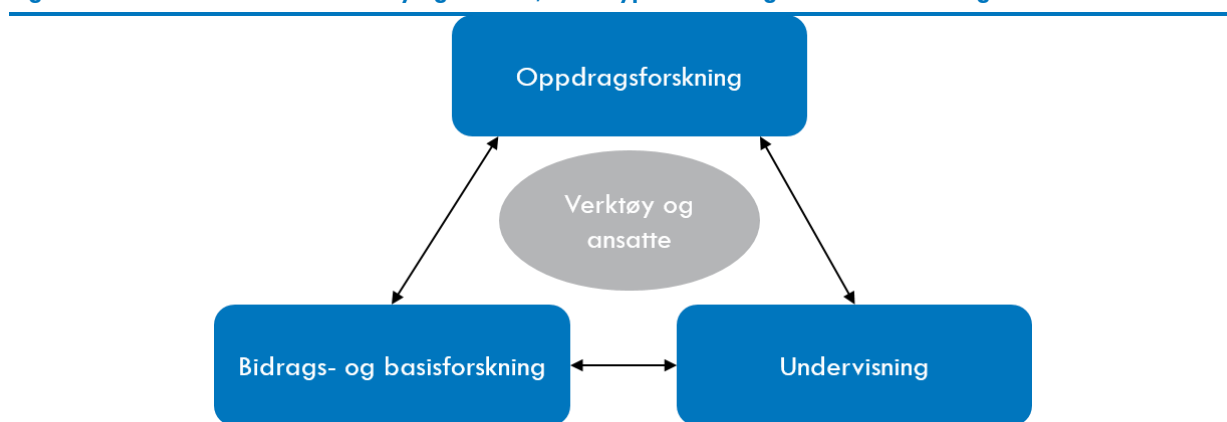
Figur 3-1: Etterspørselsbaserte behov



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), bearbeidet av Oslo Economics og Atkins Norge

Hvert av leddene er drøftet på en grundig måte innenfor de ulike næringene. I siste ledd, påpekes det i KVV-en at «for å kunne produsere ny kunnskap og å utdanne kandidater innen de marin tekniske kunnskapsområdene er det behov for laboratorier, andre verktøy og kompetente forskere og vitenskapelig personell.» Samvirket mellom verktøy, ansatte, oppdragsforskning, undervisning og bidrags- og basisforskning, slik det er beskrevet i KVV-en, er illustrert i Figur 3-2.

Figur 3-2: Samvirket mellom verktøy og ansatte, ulike typer forskning samt undervisning



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), bearbeidet av Oslo Economics og Atkins Norge

Hvilke egenskaper et verktøy (laboratorium) bør ha avhenger av hvilken ny kunnskap som skal produseres, og verktøyfunksjonene varierer med de marintekniske kunnskapsområdene. I KVV-en gis det en overordnet beskrivelse av hvilke egenskaper verktøyene bør ha innen kunnskapsområdene; hydrodynamikk, konstruksjonsteknikk og marint maskineri. Det beskrives også hvor viktig laboratorier er i produksjon av ny kunnskap. I tillegg gjøres det en drøfting av at utvikling av nye typer verktøy, som fullskala testing og hybrid testing, vil kunne påvirke fremtidig behov for laboratorier. Konklusjonen er at fullskala målinger, feltmålinger og hybrid testing uansett ikke vil kunne erstatte fysiske forsøk i laboratorier. Det legges til grunn at etterspørselen etter ny kunnskap fra MTS vil øke pga. vekst i næringene som de betjener.

Det fremsettes i KVV-en at eksisterende verktøy og laboratorier for forskning innen de marintekniske kunnskapsområdene ved MTS ikke tilfredsstillende maritim næring, og olje- og gassnæringens behov for produksjon av kunnskap innen disse områdene. Med dagens verktøy vil ikke kvaliteten på forskningen, spesielt innen det maritime området, bli god nok. Det påpekes at dette vil medføre at MTS ikke vil kunne møte veksten i etterspørselen etter hydrodynamiske tjenester fra maritim næring og offshore olje- og gassnæring. Med dagens laboratoriefunksjoner vil forskningen for maritim næring innen dette feltet gradvis forsvinne ved MTS.

KVU-en gir en oversikt over aktører både nasjonalt og internasjonalt som leverer kunnskap til havromsnæringene. Det er flere av disse som i dag leverer forskningstjenester til disse næringene. Selv om det internasjonalt er en utvikling hvor stadig flere aktører kommer på banen, preges markedet fortsatt av noen få store og anerkjente aktører som driver kommersielt på internasjonal basis eller tilnærmet kommersielt i nær kontakt med industrien. De viktigste konkurrentene til MTS for oppdragsforskning er oppgitt å være MARIN i Nederland og HSWA i Tyskland.

Avslutningsvis i KVU-ens behovsanalyse beskrives viktigheten av at kunnskap relatert til havromsnæringene utvikles ved MTS. Når kunnskapen produseres ved MTS vil det kunne gi ekstern gevinst ved at denne kunnskapen når flere enn de som kjøper tjenesten. Kunnskapen spres i samfunnet gjennom publisering, mobil arbeidskraft og gjennom kommersialiserte produkter og prosesser.

Kvalitetssikrers vurdering

Det er gjort et omfattende arbeid med å drøfte utfordringer og behov for ny kunnskap i KVU-en. Den gir en fylldig beskrivelse av dagens virksomhet og fremtidig behov for utvikling av ny havromsteknologi samt sammenhengen mellom ny teknologi og behovet for ny kunnskap, som igjen definerer behovet for nye laboratorier. Grunnlaget for de etterspørselsbaserte behov er en forventet dobling av verdiskapningen innen 2030 for havromsnæringene globalt.

Behovsanalysen har fokus på at laboratoriene ved MTS ikke er gode nok for å møte næringenes behov for ny kunnskap og høyt kvalifisert personell samt at man ikke vil greie å møte veksten i etterspørselen etter hydrodynamiske tjenester. Behovet for andre tiltak enn bygging av laboratorier og tilhørende fasiliteter for å ivareta de politiske ambisjonene om utnyttelse av havrommet er lite drøftet. Eksempelvis er behovene knyttet til virksomhet som ikke er laboratorierelatert; numeriske metoder, investering i regnekraft, fullskala testing, sensorteknologi, «big data» etc. i mindre grad belyst.

KVU-en utdyper i liten grad også potensialet innen nye og ukjente markedsområder, og gir primært en beskrivelse av eksisterende næringer.

3.3 Interessentanalyse

KVU-en gir i vedlegg 1 en oversikt over interessenters ønsker/behov for nye laboratorier. Vedlegget gir en oppsummering av sentrale interessenters vurdering innen maritim næring, olje- og gassnæringen, havbruksnæringen og fornybar havenerginæringen. Fokuset i interessentvurderingen har vært på de norske kommersielle brukere av MTS, men også andre brukere og øvrige interessenter er intervjuet.

Kvalitetssikrers vurdering

Det er i KVU-en gjort en grundig og tilfredsstillende kartlegging av interessentenes synspunkter. Et hovedinntrykk fra interessentintervjuene sammenfattet i KVU-en er en bred tilslutning til behovet for kompetanseutvikling, men mindre enighet om hvilken laboratorieløsning som er nødvendig. Uansett hva som bygges anses fleksibilitet i anleggene som viktig, med bakgrunn i at man i liten grad vet hvilke utfordringer man vil søke svar på i et lengre perspektiv.

Som en del av interessentanalysen savner vi en drøfting av eventuelle motstridende behov hos interessentene, for eksempel:

- Ulike behov hos IMT og SINTEF Ocean
- Basisforskning vs. oppdragsforskning
- Fordeling av tilgang til bassengene

Selv om det gjennom KVU-ens interessentvurdering er identifisert et behov for nye laboratorier, mener vi at det ikke er godt gjort i hvilket omfang interessentene vil benytte laboratoriene i det anbefalte konseptet (Adskilte laboratorier). Siden ca. tre firedeler av inntektene ved MTS kommer fra oppdragsforskning, er det nødvendig å forstå kundenes adferd og holdning til bruk av de nye laboratoriene. Som en del av KS1-arbeidet er det derfor gjennomført en supplerende interessentanalyse. Resultatet av denne er nærmere beskrevet nedenfor som sammenfatter vår egen interessentanalyse.

Inntrykkene fra interessentsamtalene kan oppsummeres som følger:

- Interessentene er i stor grad enige om at det er viktig å ha havromskompetanse i Norge
- Laboratorier til kommersiell bruk vil i fremtiden generelt få mindre betydning grunnet utvikling i simuleringer, samt hybrid og fullskala testing

- Det vil imidlertid være behov for laboratorier for å verifisere og kalibrere modeller
- Behovet for laboratorier er større ved mer avanserte tester og for nye fremvoksende næringer
- Laboratorier til bruk i undervisningen ved Institutt for marin teknikk er essensielle for å skape godt kvalifisert arbeidskraft til havromsnæringene
- MTS har god kompetanse, men er dyrere og mindre effektive enn sine konkurrenter. Flere aktører foretrekker derfor andre forskningsinstitusjoner, spesielt ved mer standardiserte verifiseringstester.
- Flere interessenter uttrykker bekymring for at løsningene som foreligger vil bli dyre å drifte, og ikke vil være kommersielt bærekraftige. I tillegg mener flere at løsningene er lite nyskapende i henhold til behovet som finnes i markedet.
- Flere kommersielle aktører uttrykker at de ikke nevneverdig vil benytte laboratoriene mer ved en utbygging, dette gjelder hovedsakelig det planlagte sjøgangsbassenget, samt dypvannsbassenget.

3.4 Prosjektutløsende behov

Med det prosjektutløsende behov menes, i henhold til Finansdepartementets veileder for utarbeidelse av KVVU/KL-dokumenter, *det samfunnsbehovet som utløser planlegging av tiltak til et bestemt tidspunkt.*

Det prosjektutløsende behovet er i KVVU-en angitt som: *«Behov for å oppgradere laboratoriene ved Marinteknisk senter»*

Kvalitetssikrers vurdering

Etter vår mening er ikke å oppgradere laboratoriene ved Marinteknisk senter et samfunnsbehov. Å oppgradere laboratoriene er et tiltak. Samfunnsbehovet er etter vår mening å skaffe ny kunnskap for å tilrettelegge for fremtidig norsk næringsutvikling i havrommet. Ved den definisjonen som er gitt i KVVU-en avskjæres muligheten for å vurdere om det kan være andre tiltak enn oppgradering av laboratorier som heller bør iverksettes for å ivareta fremtidens behov for oppbygging av kompetanse. Spørsmålet om hva som er de samfunnsøkonomisk beste tiltakene for å ivareta de politiske ambisjonene om utnyttelse av havrommet forblir derved ubesvart.

Formuleringen av det prosjektutløsende behovet angir heller ikke hvorfor det er tidskritisk å igangsette en utbygging ved Marinteknisk senter nå. Det fremsettes imidlertid i KVVU-en at mangler ved eksisterende anlegg resulterer i redusert etterspørsel etter oppdragsforskning. Det er i KVVU-en påpekt at dersom laboratoriene ikke oppgraderes, vil virksomheten ved MTS opphøre innen kort tid, og at det derfor haster med fornyingen.

4. Strategikapitlet (Mål)

Rammeavtalen sier følgende om strategikapitlet:

«Strategikapitlet skal med grunnlag i behovsanalysen definere mål for virkningene av tiltaket:

- *For samfunnet: Samfunnsmål*
- *For brukerne: Effektmål*

Leverandøren skal kontrollere dokumentet mht. indre konsistens og konsistens mot behovsanalysen. Det skal gis en vurdering av hvorvidt oppgitte mål er presist nok angitt til å sikre operasjonalitet. Hvis det er oppgitt flere enn ett mål på noen av de to punktene, må det vurderes om det foreligger innebygde motsetninger, eller at målstrukturen blir for komplisert til å være operasjonell. Det er et krav at helheten av mål må være realistisk oppnåelig og at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres. I praksis innebærer dette at antallet mål må begrenses sterkt.

Målene må være prosjektspesifikke. De må utformes slik at de beskriver relevante egenskaper ved den ønskede tilstand etter gjennomføring av tiltaket.»

I det følgende presenterer vi målene fra KVV-en og gir vår vurdering av disse.

4.1 Samfunns mål

I KVV-en er det formulert følgende samfunns mål:

- Tiltaket skal sikre verdiskaping for Norge gjennom konkurransedyktige norske havromsnæringer

Det påpekes at det forventes en betydelig vekst i havromsnæringene. Norge har som en viktig havromsnasjon gode muligheter til å ta del i denne veksten. En forutsetning for at havromsnæringene skal vokse som forventet er å utvikle ny havromsteknologi. For å kunne utvikle, designe, konstruere og bygge ny havromsteknologi samt å gjennomføre operasjoner til havs, er det behov for ny kunnskap og høyt kvalifisert arbeidskraft.

Kvalitetssikrers vurdering

Samfunns målet er konsistent med behovsanalysen og i samsvar med det overordnede samfunnsbehovet. Vi ser en klar sammenheng med normative behovsdokumenter utarbeidet av regjering og departementer, og mener at samfunns målet formulert i KVV-en bygger opp under regjeringens havromsstrategi.

4.2 Effektmål

I KVV-en er det formulert følgende effektmål:

- Tiltaket skal gjøre de norske havromsnæringene mer produktive

Kvalitetssikrers vurdering

Effektmålet er konsistent med behovsanalysen og samfunns målet, men er ikke presist nok angitt til å sikre operasjonalitet. Effektmålet anses som realistisk oppnåelig, men graden av måloppnåelse i ettertid kan ikke verifiseres uten en ytterligere konkretisering.

5. Overordnede krav

I rammeavtalen sies følgende om overordnede krav:

«Det overordnede kravkapitlet skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen.»

Det er tale om to typer krav: Krav som utledes av samfunns- og effektmålene i KVVU-en og krav som utledes av ikke-prosjektspesifikke samfunns mål.

Videre fremgår det av rammeavtalen:

«Leverandøren skal kontrollere dokumentet mht. indre konsistens og konsistens mot strategikapitlet. Leverandøren må videre vurdere relevansen og prioriteringen av ulike typer krav sett i forhold til målene i strategikapitlet (eksempelvis prioritering mellom funksjonelle, estetiske, fysiske, operasjonelle og økonomiske krav).»

I det følgende presenterer vi kravene fra KVVU-en og gir vår vurdering av disse.

5.1 Krav som alternativene skal oppfylle

I KVVU-en er det formulert følgende krav:

- Tiltaket skal gi ny kunnskap samt høy kvalitet på forskning og utdanning

Dette kravet er videre utdypet i følgende fem underpunkter som bygger opp om det overordnede kravet:

- Forskningen skal fremskaffe ny kunnskap
- Forskningen bør ha høy kvalitet
- Utdanningen bør ha høy kvalitet
- Verktøyene bør ha egenskaper som gir høy kvalitet på utdanningen
- Verktøyene bør ha egenskaper som kan produsere den kunnskapen næringen har behov for

Kvalitetssikrers vurdering

Formuleringen av krav ivaretar ikke intensjonen om at krav skal sikre ønsket utforming og gjennomføring av tiltaket. KVVU-en mangler en beskrivelse av hvilke betingelser som skal oppfylles ved ønsket løsning, og som er lagt til grunn for anbefalt konsept. Slik kravet med underpunkter er definert i KVVU-en, har det mer form av å være målformuleringer.

Det foreligger ikke krav relatert til økonomisk bærekraft. Siden nesten tre firedeler av inntektene ved MTS kommer fra oppdragsforskningen, vurderer vi at det burde vært fastlagt hvilke økonomiske krav som stilles til drift av virksomheten.

I forbindelse med KS1 av opprinnelig konseptvalgutredning ble det i 2012 utarbeidet en kravanalyse som tilleggsutredning fra MARINTEK/NTNU. Denne gir et bedre grunnlag for utforming av infrastrukturelementer enn hva som fremgår av den tilpassede KVVU-en som vi har kvalitetssikret. Vi anser det imidlertid å ligge utenfor vårt mandat å gi en vurdering av de tidligere KVVU- og KS1-rapportene.

6. Mulighetsstudien

Rammeavtalen sier blant annet følgende om mulighetsstudien:

«Leverandøren skal vurdere prosessen og de anvendte metoder for kartlegging av mulighetsrommet, og spesielt gjøre en bedømmelse av hvorvidt den fulle bredden av muligheter er ivaretatt. [...] Kapitlet skal uansett kontrolleres mhp. indre konsistens og konsistens mot de foregående kapitler.»

Og om videreføring av konsepter til alternativanalysen:

«Leverandøren skal vurdere om de oppgitte alternativer fanger opp de konseptuelle aspekter som anses som mest interessante og realistiske innenfor det identifiserte mulighetsrommet.»

Kvalitetssikrers vurdering

Dette er andre runde med KVV og KS1, og en grovsiling av mulige alternativer har vært foretatt tidligere. Vi er ikke gitt i oppdrag å kvalitetssikre mulighetsstudien, men å vurdere alternativene som foreligger i KVV-en. Mulighetsstudien er derfor ikke vurdert i denne kvalitetssikringen.

7. Alternativanalyse fra KVV

Rammeavtalen sier følgende om alternativanalysen:

«Leverandøren skal starte med å vurdere hvorvidt de oppgitte alternativer vil bidra til å realisere de overordnede mål. Et alternativ som en antar vil ha liten eller ingen virkning på hverken samfunns mål eller effektmål, er irrelevant. Dersom det kan antas å ha en viss virkning mhp. effektmål, men liten eller ingen mhp. samfunns mål, gir dette en indikasjon på at det ikke dreier seg om et konseptuelt alternativ, men enten en uhensiktsmessig løsning eller en deløsning innenfor et større hele. I begge tilfeller vil det være behov for en grunnleggende omarbeidelse, eventuelt utarbeidelse av nye alternativer, før en kan gå videre med kvalitetssikringen.»

Videre heter det:

«Med bakgrunn i de foregående kapitler og i særdeleshet det identifiserte mulighetsrommet, skal det foreligge en alternativanalyse som skal inneholde Nullalternativet og minst to andre konseptuelt ulike alternativer. Alternativene skal være bearbeidet i en samfunnsøkonomisk analyse.»

I det videre gir vi våre vurderinger av de ulike delene av KVV-ens alternativanalyse. Våre kommentarer til analysene gis til slutt i hvert delkapittel.

7.1 Referansealternativ (Nullalternativ)

7.1.1 R0) Uten hybrid og fullskala – opprettholde dagens funksjoner

Referansealternativet (R0) er alternativet konseptene sammenlignes opp mot, og innebærer en videreføring av dagens funksjoner ved MTS på Tyholt. De tiltak som er nødvendige for at laboratorieutrustning og bygningsmasse skal være et reelt alternativ i analyseperioden inkluderes i referansealternativet. Det legges inn kostnader som er nødvendig for å forlenge levetiden på dagens laboratorieutrustning og bygningsmasse med 40 år. Tabell 7-1 gjengir hvilke tiltak som inkluderes i referansealternativet.

Tabell 7-1: Tiltak som er inkludert i referansealternativet R0) Uten hybrid og fullskala testing

Funksjon	Tiltak
Havbassenget	Renovering som består av: • Bytte bølgemaskin (muliggjør faktiske 3D-bølger) • Revisjon og forbedring av strømanlegg (rør og pumpesystemer) • Nytt system for vindgenerering • Ny vogn eller innfestningsordning for innfesting av modell, vindbatteri, testutstyr etc. • Fornying av målesystem og dykkerutrustning • Ta igjen vedlikeholdsetterslep på bygningsmasse • Utskiftning av bunn
Slepetanken	Renovering som består av:

	• Oppretting av problemer med skinnegang i forlengelsen • Oppgraderinger av vogn • Renovering av eksisterende bølgemaskin • Ta igjen vedlikeholdsetterslep på bygningsmasse
Kavitasjonstunnelen	Renovering som består av: • Oppgradering og renovering av hele tunnelen (tiltak på styringssystem og utskiftninger av sirkulasjonspumper, filtreringspumper, rør og koblinger, retninger, degassingsystem, skolver, rutebehandling og maling) • Ta igjen vedlikeholdsetterslep på bygningsmasse
Konstruksjonslaboratorium	Renovering som består av: • Utskiftning av hydraulikkaggregat for kraftforsyning til testriggene • Utskiftning av belastningsutstyret i testriggene og fornying av styringselektronikk, måleelektronikk og datautstyr • Utskiftning av utstyr både i mekanisk- og elektroniskverksted • Bytte to av dagens fullskala testtriggere (om 15 år) • Ta igjen vedlikeholdsetterslep på bygningsmasse (600 m2) i tunglabben
Energi- og maskinerilaboratorium	Renovering som består av: • Renovering av dagens to forsøksmotorer og konstant volum forbrenningsrigg • Mindre tiltak for å opprettholde funksjonalitet på to medium prøvestandene og mindre motorceller • Kontinuerlig fornyelse av instrumenteringen i feltlaboartoriene • Bytte ut deler av hybridlaboratoriet • Ta igjen vedlikeholdsetterslep på bygningsmasse i tunglab (2000 m2)
Forsknings- og undervisningslaboratorier	Hydrodynamiske laboratorier: Fornyelse av utstyr i MCLab, Lilletanken, Bølgetanken/Laserlab og CWT Laboratorier inne konstruksjonsteknikk og energi- og maskinerteknikk: Fornyelse av utstyr i HLAB, Student-motolab, Mekanisk lab, Termolabber, Combustion rig og småskalakonstruksjonslaboratorier
Støttefunksjoner	Kontor- og undervisningsareal: Renovering av kontor- og undervisningsbygget, ytter- og innervegger, oppgradering av luftbehandlingssystem, lavspenstforsyning, utskiftning a varmerør og forbedret belysning Verksted og lager: Utskiftning av utstyr i verkstedene (for eksempel numerisk styrte verktøymaskiner, avtrekksystemer og lakkeringsboks, investering i 3D-printer)

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

7.1.2 R1) Med hybrid og fullskala

I tillegg til referansealternativet som konseptene sammenlignes opp mot er det etablert et referansealternativ med hybrid testing og fullskala testing (R1). Dette alternativet inneholder de samme tiltakene som R0. I tillegg gjennomføres investeringer i ny kunnskap og nytt utstyr knyttet til hybrid testing og fullskala testing.

Hybrid testing er kombinasjon av eksperimentelle teknikker i laboratorier, datasimulering og aktive styringssystemer i sanntid. Fullskala testing er målinger, analyser og vurderinger som utføres på den virkelige strukturen eller elementer av denne. Dette kan gjøres i et laboratorium eller i felt. Tabell 7-2 viser hvilke tiltak i R1 som kommer i tillegg til tiltakene i R0 som er beskrevet i Tabell 7-1.

Tabell 7-2: Tiltak som er inkludert i R1) Hybrid og fullskala testing

Funksjon	Tiltak
Hybrid testing	Etablere fem arbeidsgrupper som skal utvikle bruken av hybrid testing ved: • Etablering av nødvendig kompetanse for hybrid testing, med fokus på simulering og visualisering som komplementerer det som skjer i bassenget • Aktiv kontroll av ankerliner (mulighet for å operere/endre lengde under eksperiment, mulighet for å modellere «full lengde» som alternativ til etablert trunkeringsmetodikk) • Hybrid testing av skipsbevegelser • Simulering av større vanddybder enn hva som er tilgjengelig i havbassenget i dag • Hybrid testing for å løse motstridende skaleringslover
Fullskala testing	Investere i instrumentering og målsystemer for måling i felt for: • Havlaboratoriet • Slepetanen og kavitasjonstunnelen • Dagens konstruksjonslaboratorium • Dagens energi- og maskinerilaboratorium

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Kvalitetssikrers vurdering

I henhold til Finansdepartementets veileder for nullalternativet⁵ skal nullalternativet:

- Ta utgangspunkt i dagens konsept/løsning – fremtidig behovstilfredsstillelse skal ikke bli dårligere enn på beslutningstidspunktet
- Inkludere ordinært vedlikehold og utskiftninger/fornyelse for å kunne fungere i den tidsperioden som forutsettes i analysen
- Hensynta andre vedtatte tiltak som er i gang eller har fått bevilgning

Referansealternativet (R0) som KVV-en benytter som sammenligningsgrunnlag i den samfunnsøkonomiske analysen inneholder til dels omfattende investeringer og rehabilitering av dagens laboratorier og støttefunksjoner. Det argumenteres for at disse investeringene er nødvendige for at dagen funksjonalitet skal ha en levetid på 40 år (fra oppstartsår). I vårt arbeid med den samfunnsøkonomiske analysen har vi gjennomgått tiltakene som ligger inne i referansealternativet og utfordret SINTEF Ocean og NTNU på omfanget av tiltakene. De har gitt en god begrunnelse for nødvendighet av tiltakene, og at disse må gjøres relativt raskt for at ikke fremtidig behovstilfredsstillelse skal bli vesentlig svekket. Vi har derfor valgt å benytte tilsvarende referansealternativ som KVV-en i vår samfunnsøkonomiske analyse. Vi gjennomfører imidlertid en følsomhetsanalyse hvor vi legger til grunn et mindre omfattende referansealternativ.

Til tross for de til dels omfattende tiltakene som gjøres, vurderer KVV-en MTS sin utvikling i markedsandeler til å følge samme utvikling som i dag, det vil si tap av markedsandeler. Vi mener imidlertid at omfanget av investeringene i referansealternativet fører til at MTS i mindre grad vil tape markedsandeler som følge av at investeringene til dels gir en bedre funksjonalitet. Dette trekkes i retning av at konseptene blir mindre lønnsomme enn beregnet i KVV-en, siden løsningsalternativene sammenlignes opp mot en mer optimistisk referansebane.

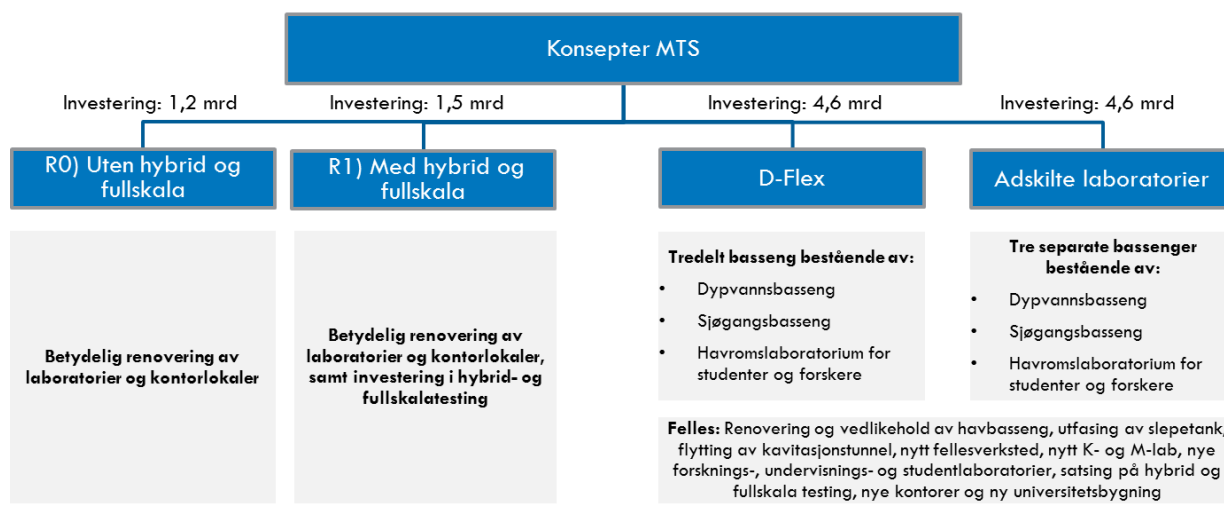
KVV-en definerer også et utvidet referansealternativ (R1) som i tillegg inneholder en satsning på hybrid og fullskala testing. R1 må tolkes som et minimumsalternativ som, i tillegg til å sikre videreføring av dagens funksjoner ved MTS, innebærer kompetansebygging innen hybrid og fullskala testing. R1 benyttes ikke som referansealternativ i den forstand at løsningsalternativene sammenlignes opp mot konseptet i den samfunnsøkonomiske analysen. Konseptet analyseres i stedet som et av løsningsalternativene. I vår samfunnsøkonomiske analyse behandler vi også R1 som et eget konsept.

⁵ Veilederen er del av en serie veiledere knyttet til arbeidet med KS-ordningen, som Finansdepartementet har utarbeidet i samråd med aktørene i KS-ordningen. En oversikt over veiledere finnes på forskningsprogrammet Concept sine hjemmesider: <https://www.ntnu.no/concept/veiledere>

7.2 KVVU-ens konsepter

I KVVU-en er det, i tillegg til R1, inkludert to hovedalternativer i alternativanalysen. Dette er D-Flex og «Adskilte laboratorier». Konseptene er blitt gitt i KVVU-ens mandat, og det har derfor ikke blitt gjennomført en mulighetsstudie for å identifisere alle mulige konseptuelle tiltak. Figur 7-1 gir en oversikt over alternativene som analyseres.

Figur 7-1: Oversikt over KVVU-ens konsepter



Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Som vist i Figur 7-1 er det en rekke felleskomponenter som inngår i både «Adskilte laboratorier» og D-Flex. Hovedforskjellen mellom alternativene er at de hydrodynamiske laboratoriene holdes adskilt i «Adskilte laboratorier».

I tillegg til alternativene gjengitt over vurderer KVVU-en flere alternativer innenfor «Adskilte laboratorier» som selvstendige alternativer. Dette beskrives nærmere i kapittel 7.2.2.

7.2.1 D-Flex

D-Flex inneholder investering i nye forsknings- og undervisningslaboratorier, hvor det blant annet bygges et flex-basseng bestående av følgende tre bassengelementer avgrenset med seksjoneringsvegger:

- Sjøgangsbasseng
- Dypvannsbasseng
- Havromslaboratorium for studenter og forskere ved IMT

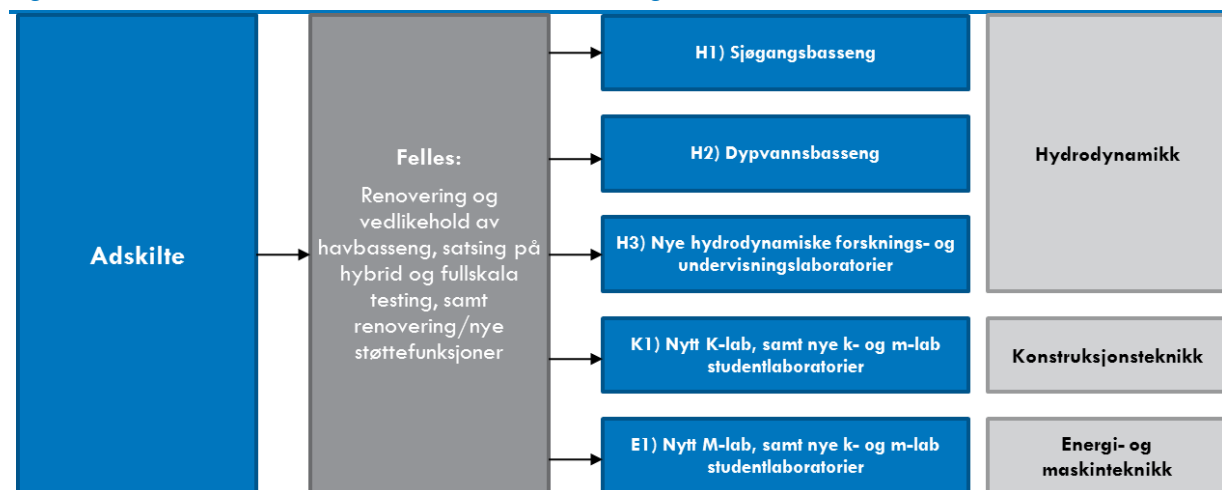
KVVU-en utelater D-Flex fra den videre analysen. Argumentasjon for å utelate D-Flex bygger på at alternativet har tilnærmet samme funksjonalitet som «Adskilte laboratorier», men at «Adskilte laboratorier» er antatt å gi høyere kapasitet når det tredelte flex-bassenget benyttes som ett basseng. Dette skyldes at studenter og forskere kan bli presset ut av laboratoriene når kommersielle aktører benytter alle bassengene samtidig, og at det således kan påvirke forsknings- og undervisningsaktiviteter negativt, samt føre til lite forutsigbar kapasitet. Videre er investeringskostnadene for både D-Flex og «Adskilte laboratorier» beregnet til å være tilnærmet like. KVVU-en antar derfor at «Adskilte laboratorier» er mer samfunnsøkonomisk lønnsom enn D-Flex, og at det ikke er hensiktsmessig å ta med alternativet videre til den samfunnsøkonomiske analysen.

7.2.2 «Adskilte laboratorier» laboratorier

«Adskilte laboratorier» inkluderer bygging av nytt sjøgangsbasseng, dypvannsbasseng og havromslaboratorium for studenter og forskere. Videre inneholder alternativet renovering og vedlikehold av havbasseng, utfasing av slepetank, flytting av kavitasjonstunnel, nytt konstruksjonslaboratorium og nytt energi- og maskinlaboratorium, inkludert nye student- og forskningslaboratorier, satsning på hybrid og fullskala testing, nye kontorer og ny universitetsbygning og nytt felles verksted.

Komponentene i «Adskilte laboratorier» vurderes også som individuelle alternativet. De ulike delalternativene i «Adskilte laboratorier» er illustrert i Figur 7-2.

Figur 7-2: Oversikt over de ulike delalternativene som inngår i «Adskilte laboratorier»



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

De ulike delalternativene inneholder felles tiltak knyttet renovering og vedlikehold av havbasseng, satsing på hybrid og fullskala og renovering/nye støttefunksjoner.

I de følgende avsnittene presenterer vi de ulike delalternativene «Adskilte laboratorier» består av. Beskrivelsen fokuserer kun på hovedelementet i alternativet og går ikke inn på øvrige elementer som investering i støttefunksjoner. For forklaring på dette henviser vi til KVV-en.

H1) Sjøgangsbasseng

Det bygges nytt sjøgangsbasseng som erstatter dagens slepetank, med en lengde på 250 meter, bredde på 35 meter og dybde på 6 meter. Tabell 7-3 viser hovedelementene som er inkludert i alternativ H1) Sjøgangsbasseng.

Tabell 7-3: Tiltak som er inkludert i H1) Sjøgangsbasseng

Funksjon	Tiltak
Sjøgangsbasseng	Nytt sjøgangsbasseng som erstatter dagens slepetank, med en lengde på 250 meter, bredde på 35 meter og dybde på 6 meter: • Bølgemaskiner som gir full 3D-generering • Vogn som kan slepe modeller i høy hastighet • Vindgenerering med vindbatterier som er mobile og kan monteres på vognen • Målesystem • To kraner (en ved lastesonen og en som kan festes på vognen)

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

H2) Dypvannsbasseng

Et nytt dypvannsbasseng bygges. Bassenget vil komme som et tillegg og ha en bredde og lengde på 35 meter og en dybde på 15 meter. Dimensjonene muliggjør forsøk på vanddybder ned til 1 500 meter uten trunkering eller hybrid testing. Det vil avsettes plass for rigging av modeller ved siden av bassenget. Tabell 7-4 viser hovedelementene som er inkludert i alternativ H2) Dypvannsbasseng.

Tabell 7-4: Tiltak som er inkludert i H2) Dypvannsbasseng

Funksjon	Tiltak
Dypvannsbasseng	Nytt dypvannsbasseng med en bredde og lengde på 35 meter, samt en dybde på 15 meter: • Bølgemaskiner som gir full 3D-generering • Vogn for innfesting av modeller • Vindgenerering med vindbatterier som er mobile og kan monteres på vognen • Målesystem • Kran eller lignende løfteutstyr • Strømanlegg • Høy og senkbar bunn • Dykkerutrustning

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

H3) Nye forsknings- og undervisningslaboratorier

Alternativet innebærer å bygge nye studentlaboratorier for forskning og undervisning innen hydrodynamikk og inkluderer et lite havromslaboratorium med studentfasiliteter med en lengde på 66 meter, bredde på 15 meter og en dybde på 5 meter, samt et smålab-areal. Laboratoriene vil bygges i et nytt forskning- og undervisningsbygg. Tabell 7-5 viser hovedelementene som er inkludert i alternativ H3.

Tabell 7-5: Tiltak som er inkludert i alternativ H3) Nye forsknings- og undervisningslaboratorier

Funksjon	Tiltak
Lite havromslaboratorium	Nytt lite havromslaboratorium med en lengde på 66 meter, bredde på 15 meter og en dybde på 5 meter: • Bølgemaskiner for generering av 3D-bølger • To-akslet slepevogn • Tilknyttet kontrollrom • Auditorium med utsikt over bassenget
Smålab-areal	Samlokalisering av smålaboratorier i et fleksibelt areal. • Laboratorier som finnes allerede i dag: - Liten slepetank - Liten kavitasjonstunnel • Stor bølgerenne samt flytt av eksisterende strømningsstank (flume) • Helt nye funksjoner: - Liten vakuumtank - Dropp-forsøksrigg (for slammings forsøk) - Stort U-rør (for testing av konstruksjoner i oscillerende strøm) - Lite U-rør (for testing i konstruksjoner i oscillerende strøm) - Sirkulært bølgebasseng - Tre små bølgerenner

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

K1) Nytt konstruksjonslaboratorium

Det vil bygges et nytt konstruksjonslaboratorium med et areal på rundt 3 600 m² BTA. Det vil også investeres i nye studentlaboratorier for forskning og undervisning innen konstruksjonsteknikk og energi- og maskinteknikk. Tabell 7-6 viser en oversikt over hovedelementene som er inkludert i alternativ K1) Nytt konstruksjonslaboratorium.

Tabell 7-6: Tiltak som er inkludert i alternativ K1) Nytt konstruksjonslaboratorium

Funksjon	Tiltak
Konstruksjonslaboratorium	Nytt konstruksjonslaboratorium med et areal på rundt 3 600 m² BTA: • To dynamiske testtrigger • Tre nye kraner (med løftekapasitet på 10, 20 og 30 tonn) • Ny spennplate som tar opp vibrasjoner fra rigg og forhindrer skader i gulv (1MN punktkapasitet, anslagsvis 120 tonn, vibrasjonsisolert) • H2S-lab med to nye rigger i eget rom for styrke- og utmattingstesting i korrosivmiljø og tre sylindrer (2, 5 og 10 tonn) for småskaletesting
Studentlaboratorier innen konstruksjonsteknikk og maskin- og energiteknikk	Nye studentlaboratorier for forskning og undervisning innen konstruksjonsteknikk og energi- og maskinteknikk: • Undervisnings k-lab • Forsknings k-lab • Lettlab • Maskineri-/energilab • Motor-/energilab • Videreutvikling av hybrid power lab

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

E1) Nytt energi- og maskinerilaboratorium

Det vil bygges et nytt energi- og maskinerilaboratorium med et areal på rundt 1900 m² BTA. Som i alternativ K1 vil det investeres i nye studentlaboratorier for forskning og undervisning innen konstruksjonsteknikk og energi- og maskinteknikk. Tabell 7-7 viser en oversikt over hovedelementene som er inkludert i alternativ E1) Nytt energi- og maskinerilaboratorium.

Tabell 7-7: Tiltak som er inkludert i E1) Nytt energi- og maskinerilaboratorium

Funksjon	Tiltak
Energi- og maskinerilaboratorium	Nytt energi- og maskinerilaboratorium med et areal på rundt 1900 m² BTA: • Fremdriftslaboratorium for forskning og studier av ulike systemer for energiproduksjon til fremdrift skip • Prosesslaboratorium for forskning og studier av motorutvikling og forbrenningsprosesser. Kan benyttes for studier for utvikling av mer effektive motorer, effektivisering av forbrenningsprosessen i nye og eksisterende motorer, utvikling av nye drivstoff • Clean room som gir muligheten for kalibrering av sensitiv instrumentering • Generelt fleksibelt laboratorium for å håndtere nye og ukjente problemstillinger, samt forsøk/studier som er av unik karakter • Kontrollrom for styring og kontroll av laboratorieinfrastruktur og utstyr • Instrumentering for feltmålinger
Studentlaboratorier innen konstruksjonsteknikk og maskin- og energiteknikk	Nye studentlaboratorier for forskning og undervisning innen konstruksjonsteknikk og energi- og maskinteknikk: • Undervisnings k-lab • Forsknings k-lab • Lettlab • Maskineri-/energilab • Motor-/energilab • Videreutvikling av hybrid power lab

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Kvalitetssikrers vurdering

I KVV-en beskrives fire alternativer, hvorav R0 benyttes som referansealternativet i den samfunnsøkonomiske analysen. Det gjenstår da tre hovedalternativer: R1, D-Flex og «Adskilte laboratorier». Da alternativene er gitt av KVV-ens mandat, og det ikke er gjennomført en mulighetsstudie, har vi heller ikke vurdert i hvilken grad alternativene er konseptuelt forskjellige.

D-Flex og «Adskilte laboratorier» består av investeringer i laboratorier rettet mot hydrodynamikk, konstruksjonsteknikk og energi- og maskinteknikk. Vi vurderer alternativene til å bidra til å realisere overordnede mål om å sikre verdiskaping for Norge gjennom konkurransedyktige norske havromsnæringer. KVV-en velger imidlertid å utelate D-Flex fra den videre analysen. Våre egne analyser og vurderinger støtter opp under denne vurdering. I vår samfunnsøkonomiske analyse analyserer vi av samme grunn heller ikke D-Flex.

Videre behandler KVV-en hovedkomponentene i «Adskilte laboratorier» som selvstendige alternativer. Vi mener dette er en fornuftig tilnærming som gjør det mulig å vurdere om enkelte deler av «Adskilte laboratorier» er mer lønnsomme/ulønnsomme enn andre. Det er imidlertid en utfordring at delalternativene inneholder flere felleskomponenter. Konsekvensen av dette er at nytte- og kostnadsvirkninger i den samfunnsøkonomiske analysen ikke direkte kan summeres sammen til «Adskilte laboratorier».

7.3 KVV-ens Investeringskostnader og usikkerhetsanalyse

Investeringskostnadene med tilhørende usikkerhet er sentrale elementer i KVV-ens alternativanalyse. I det videre presenteres KVV-ens investeringskostnader med usikkerhet for hvert konsept, samt våre vurderinger av kostnadsestimatene.

7.3.1 KVV-ens basiskalkyler

I KVV-en er basiskostnadene delt inn i seks kategorier; hydrodynamikk, konstruksjonsteknikk, energi- og maskinteknikk, forsknings- og undervisningsareal, støttefunksjoner og andre verktøy. Tabell 7-8 viser hvilke

overordnede kostnadsposter innenfor de seks kategoriene som er inkludert i de ulike alternativene. I KVV-en er kostnader kun vist ekskl. mva. Vi har lagt til 25 prosent på alle kostnadsposter for å synliggjøre kostnaden inkl. mva.

Tabell 7-8: KVV-ens basiskostnader

Kostnadsposter 2015-MNOK inkl. mva.	R0	R1	Adskilte	D-Flex	H1	H2	H3	K1	E1
Hydrodynamikk	460	460	2 501	2 825	1 581	1 430	460	460	460
Konstruksjonsteknikk	103	103	451	451	103	103	103	443	103
Energi- og maskinteknikk	71	71	190	190	71	71	71	71	182
Forsknings- og undervisningsareal	66	66	798	477	84	75	678	186	186
Støttefunksjoner	512	512	1 053	1 053	1 073	1 073	1 107	512	512
Andre verktøy	-	290	308	308	290	308	290	290	290
Total	1 212	1 502	5 300	5 302	3 202	3 059	2 709	1 962	1 734

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Kvalitetssikrers vurdering

Vi har med bistand fra Bygganalyse gjennomgått enhetspriser for de bygningsmessige arbeidene på et overordnet nivå. Vi har ikke innhentet referansepriser for kostnader knyttet til utstyr, men i samtaler med representanter fra MTS er det vurdert om alle nødvendige tiltak/arbeider er medtatt for at alternativene skal kunne realiseres.

Våre samlede vurdering er at enhetspriser og mengder er på et fornuftig nivå. Vi anser derfor prosjektets basiskalkyler å være tilstrekkelige som underlag for KS1.

7.3.2 KVV-ens usikkerhetsvurdering

KVV-en har gjennomført en usikkerhetsanalyse for alle alternativene etter kravene til kvalitetssikring av offentlige investeringsprosjekter utarbeidet av Finansdepartementet. Resultatene viser en forventningsverdi mellom 1 232 og 4 657 MNOK ekskl. mva. og et standardavvik mellom 24 – 26 prosent. Tabell 7-9 viser KVV-ens usikkerhetsvurdering samt resultat når vi har prisjustert til 2017 og inkludert mva.

Tabell 7-9: Resultater fra KVV-ens usikkerhetsvurdering, MNOK

	Resultat	R0	R1	Adskilte	D-Flex	H1	H2	H3	K1	E1
Prisnivå 2015 ekskl. mva.	Forventet	1 232	1 474	4 621	4 657	2 851	2 717	2 418	1 879	1 652
	Standardavvik	324	370	1 178	1 189	700	661	588	454	401
Prisnivå 2017 inkl. mva.	Forventet	1 617	1 935	6 065	6 112	3 742	3 566	3 174	2 466	2 168
	Standardavvik	425	486	1 546	1 561	919	868	772	596	526
	Rel. Std.avvik	26 %	25 %	25 %	26 %	25 %	24 %	24 %	24 %	24 %

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Kvalitetssikrers vurdering

Usikkerhetsanalysen KVV-en har gjennomført er tilfredsstillende med hensyn på vurdering av estimatusikkerhet, hendelsesusikkerhet og andre usikkerhetsdrivere. Vår vurdering er at standardavvikene på 24 – 26 prosent er realistiske og representerer usikkerheten i et stort prosjekt i tidlig fase. Resultatet er også i tråd med vurderinger beskrevet i temahefte nr. 6 fra forskningsprogrammet Concept der følgende fremgår: «I de tidligste fasene i et prosjekt kan normalt standardavvik være på mellom 30 og 50 %. Hvis usikkerhetsanalysen gjøres på grunnlag av ferdig forprosjekt bør man forvente standardavvik på mellom 10 og 20 %».⁶

7.4 KVV-ens samfunnsøkonomiske analyse

I KVV-ens samfunnsøkonomiske analyse er det sett på ulike virkninger av å investere i nye laboratorier ved MTS. Analysen omfatter hovedalternativene «Adskilte laboratorier» og R1. I tillegg analyseres delalternativene innen konseptet «Adskilte laboratorier».

De prissatte nyttevirkningene beregnes med utgangspunkt i inntektsprognoser for MARINTEK og IMT. Før vi diskuterer de prissatte og ikke-prissatte nyttevirkningene, i kapittel 7.4.2 og 7.4.3, vil vi i kapittel 7.4.1 presentere KVV-ens bakgrunn for inntektsprognosene.

7.4.1 KVV-ens inntektsprognoser

KVV-en dekomponerer dagens inntekter hos MARINTEK og IMT ned på ulike tjenesteområder, næringer, type prosjekt og type forskning.⁷

Tabell 7-10: KVV-ens dekomponering av inntektene

Tjenesteområder	Næringer	Type prosjekt	Type forskning
• Marin hydrodynamikk • Marin konstruksjonsteknikk • Marint maskineri • Marin kybernetikk • Undervannsteknikk • Marine ressurser og havbruk • Andre marine fagdisipliner	• Olje og gass • Skip/maritim • Andre fremvoksende næringer	• Oppdragsforskning • Bidragsforskning	• Bruk av laboratorier • Ikke bruk av laboratorier

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Til sammen er inntektsdataene brutt ned på 168 ulike inntektsposter. Det er disse inntektspostene som fremskrives i KVV-ens inntektsprognoser. KVV-en legger til grunn at prognosene for hver inntektspost avhenger av både ytre og indre forhold. De indre forholdene bestemmes av hvilket løsningsalternativ som blir valgt og hvordan MTS og IMT er i stand til å forsvare eller kapre markedsandeler i de ulike løsningsalternativene. De ytre forholdene bygger på vekstprognoser i næringene. Det gjøres forutsetninger om både de ytre og indre forholdene som påvirker inntektsutviklingen til MTS og IMT. I videre avsnitt presenteres det hvilke forutsetninger som legges til grunn for KVV-ens inntektsprognoser.

Utvikling i de ytre forholdene

KVV-en tar utgangspunkt i OECDs vurderinger om fremtidens havnæringer i rapporten «The Ocean Economy in 2030» (OECD, 2016), når utvikling i næringenes etterspørsel etter maritime forskningstjenester beregnes. OECD har foretatt en vurdering om fremtidig global utvikling i produksjonsskapning for 10 ulike havnæringer i årene mellom 2010 og 2030. KVV-en tar utgangspunkt i disse vekstprognosene når de beregner fremtidig vekst for henholdsvis olje- og gassnæringen, maritim næring og andre fremvoksende næringer. Videre gjør KVV-en enkelte nasjonale tilpasninger når vekstfaktorene beregnes basert på samtaler med næringene og ansatte ved MARINTEK. Dette gir vekstanslagene som er presentert i Tabell 7-11.

⁶ Concept Temahefte nr. 6 Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet, oktober 2015

⁷ For MARINTEK tas det utgangspunkt i regnskapsdata for årene 2012 t.o.m. 2015. For IMT har en brukt regnskapsdata fra januar 2012 til oktober 2016.

Tabell 7-11: Vekstprognoser for relevante havromsnæringer (tiårsvekst)

	2016-2026	2026-2036	2036-2046	2046-2056	2056-2063
Maritim næring	25 %.	25 %.	25 %.	25 %.	Lik veksttakt som 2046-2056
Olje og gass	25 %.	25 %.	25 %.	25 %.	Lik veksttakt som 2046-2056
Andre fremvoksende	93 %.	38 %.	38 %.	38 %.	Lik veksttakt som 2046-2056

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Utvikling i indre forhold

KVV-en gjør vurderinger om hvordan markedsandelen til senteret utvikler seg i de ulike løsningsalternativene. Disse vurderingene er foretatt for både referansebanen og de ulike løsningsalternativene. Totalt sett bygger inntektsmodellen på svært mange forutsetninger. KVV-en legger til grunn at SINTEF Ocean og IMT vil tape store markedsandeler i referansebanen. Dette gjelder spesielt for inntekter fra maritim næring hvor det antas at SINTEF Ocean vil mer eller mindre være fullstendig ute av markedet i 2056 hvis det ikke investeres i et nytt sjøgangsbasseng eller i nytt utstyr knyttet til hybrid og fullskala testing. I «Adskilte laboratorier» forventes det at SINTEF Ocean og IMT er i stand til å øke sine markedsandeler betydelig relativt til dagens nivå. Den største veksten i markedsandeler forventes å komme fra hydrodynamisk forskning til maritim næring, hvor det legges til grunn en vekst i markedsandel på 15 prosent i gjennomsnitt for hver tiårsperiode. Tilsvarende vekstprognoser for olje og gass og andre fremvoksende næringer er satt til henholdsvis 14 og 12 prosent, men her er veksten i større grad forventet å komme i begynnelsen av analyseperioden.

Kvalitetssikrers vurdering

KVV-en har gjort en grundig jobb med å dekomponere inntektene til både MARINTEK og IMT. Ved at KVV-en skiller på tjenesteområde, hvilke næringer som etterspør tjenester og type prosjekt, får man en god innsikt i hva som driver inntektene hos MTS. Det legges til grunn at senteret vil øke sin konkurransekraft gitt investering i ny infrastruktur og økt kunnskap om hybrid og fullskala testing. Veksten som følger av investeringene er forventet å være størst de første årene etter åpning. Dette virker fornuftig.

Overordnet mener vi at vurderingene som er gjort knyttet til forventet utvikling i markedsandeler virker hensiktsmessig. Likevel, når vi vurderer KVV-ens antagelser om konkurransekraft i de ulike konseptene, mener vi at KVV-en undervurderer konkurransekraften til senteret i referansealternativet R0. Her gjøres det investeringer og renoveringer til 1,2 mrd. kroner ekskl. mva.⁸ KVV-en forventer at senteret vil redusere sine markedsandeler kraftig fra første dag i referansealternativet R0. Vi mener også at senteret vil tape markedsandeler i referansealternativet, men at dette vil skje først senere i tid. Implikasjonene av en lav inntektsbane i referansealternativet er at de andre løsningsalternativene fremstår mer lønnsomme.

KVV-ens vurderinger av vekst i relevante havromsnæringer er gjort på bakgrunn av OECDs «Ocean Economy 2030» (2016). Dette er en av få rapporter som har gjort detaljerte prognoser på havromsnæringene og vurderes således som en solid kilde. Imidlertid savner vi en drøfting rundt hvorvidt vekstprognosene frem til 2030 er gyldig for å gjøre prognoser i perioden mellom 2030-2063. Her mener vi at usikkerheten ikke er tilstrekkelig kommunisert eller vurdert. KS1-teamet savner også en grundigere forklaring der det er foretatt nasjonale tilpasninger som gjør at vekstprognosene i KVV-en skiller seg mye fra OECD-prognosene. Dette gjelder spesielt for prognosene for olje- og gassnæringen hvor veksten er doblet sammenlignet med OECDs vekstanslag. Vi vurderer veksten i olje- og gassnæringen til å være for høy; KVV-en legger til grunn at etterspørselen fra denne næringen vil være 2,5 ganger høyere (i faste kroner) i 2063 enn dagens nivå. For maritim næring og andre/fremvoksende næringer mener vi at KVV-en har satt fornuftige vekstprognoser gitt tilgjengelig informasjon om næringene.

⁸ Dette er KVV-ens investeringskostnad i 2015-kroner.

7.4.2 Prissatte virkninger

Følgende prissatte nytte- og kostnadsvirkninger presenteres i KVV-en:

- Investeringskostnader
- Skattefinansieringskostnad
- Lønnskostnader vitenskapelige ansatte
- FDVV-kostnader
- Overskudd MTS (produktivitetsgevinster)
- Direkte merverdi av FoU-aktiviteten på MTS
- Kunnskapseksternaliteter av økt FoU-aktivitet ved MTS

Investeringskostnader kommer fra KVV-ens usikkerhetsanalyse og er for alternativene oppgitt som forventningsverdier. Det beregnes skattefinansieringskostnad av hele investeringskostnaden. Det forutsettes at FDVV-kostnader og prosjektinntekter utligner hverandre og det beregnes derfor ikke skattefinansieringskostnad av FDVV-kostnadene. Både lønnskostnader og FDVV-kostnader inngår, i tillegg til inntektsprognosene beskrevet i forrige kapittel, i beregningene av nyttevirksomheten *Overskudd MTS*. Overskudd MTS er videre utgangspunktet i prissettingen av *direkte merverdi av FoU-aktivitet på MTS* og *kunnskapseksternaliteter*.

Analyseperioden er satt til 40 år, og årlige nytte- og kostnadsstrømmer er neddiskontert til sammenligningsår 2015 med en kalkulasjonsrente på 4 prosent. Forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen i KVV-en er gjengitt i Tabell 7-12.

Tabell 7-12: Skjematisk oversikt over forutsetninger i KVV-ens samfunnsøkonomiske analyse

Forutsetning	KVV
Sammenligningsår	2016
Diskonteringsrente	4 %
Analyseperiode	40 år
Investeringsperiode	2020-2022
Prisnivå	2015
Restverdi	Ikke inkludert
Reallønnsvekst	1,3 %
Skattefinansieringskostnad	20 %

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Resultatet av KVV-ens prissatte virkninger for alternativene er sammenstilt i Tabell 7-13.

Tabell 7-13: Resultater fra KVU-ens samfunnsøkonomiske analyse, i MNOK 2015-kroner

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Student-/ forsknings- laboratorier	K1) K-lab	E1) M- lab
Kostnader	-220	-3 280	-1 560	- 1430	-1 140	-610	-400
Investeringskostnader	-180	-2 730	-1 300	-1 190	-950	-510	-330
Skattefinansierings- kostnader	-40	-550	-260	-240	-190	-100	-70
Nytte	360	4 270	1 580	1 710	560	970	510
Overskudd MTS	130	1 470	520	550	130	340	180
Direkte merverdi	120	1 490	550	620	190	340	170
Kunnskaps- eksternaliteter	110	1 310	510	540	240	290	160
Netto nåverdi	140	990	20	280	-580	360	110

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

I det videre presenteres en nærmere beskrivelse av de mest sentrale nytte- og kostnadsvirkningene.

Investerings- og skattefinansieringskostnad

KVV-en har benyttet investeringskostnadene forventningsverdier som inngangsverdier til den samfunnsøkonomiske analysen. Investeringskostnadene for alternativene inkluderer entreprisekostnad for nye bygg, kostnader for rivning av gamle bygg, renoveringskostnader for den del av dagens bygningsmasse som beholdes, kostnader for utstyr i laboratoriene, kostnader for utstyr til hybrid testing og fullskala testing samt kostnader for utvikling av senterets kunnskap innen hybrid testing.

Skattefinansieringskostnad er 20 prosent av investeringskostnaden. Det er ikke fratrullet skattefinansieringskostnad på inntektssiden da både SINTEF Ocean og NTNU er stiftelser og således ikke tar ut utbytte.

FDVU-kostnader

FDVU-kostnadene er i KVV-en skilt i tre kategorier; FDVU-kostnader for bygningsmassen, FDV-kostnader for laboratorieutrustning og utskiftingskostnader for utstyret i laboratoriene. FDVU-kostnadene er basert på historiske tall fra NTNU og MARINTEK for henholdsvis bygningsmassen og laboratorieutrustning, mens utskiftingskostnadene for utstyret er estimert i forbindelse med utarbeidelse av KVV-en.

Det er videre gjennomført en usikkerhetsvurdering av FDVU-kostnadene hvor de kostnader for bygningsmassen er vurdert opp mot nøkkeltall fra Holte. For laboratorieutrustning er usikkerheten basert på minimum- og maksimumkostnad i perioden 2010 til 2015, mens det for utskiftingskostnader ikke er vurdert usikkerhet

Overskudd MTS (produktivitetsgevinster)

Antakelsen om økt FoU-aktivitet forventes, i KVV-en, å øke inntektene for MTS. Det anslås en inntektsøkning for både oppdrags- og bidragsforskning. Inntektsøkningen i de ulike alternativene baseres på framskrivingene av verdiskapingen i havromsnæringene, hvilke behov dette vil generere i fremtiden og hvor mye av denne etterspørselen som vil rettes mot MTS.

Siden MTS er en ideell aktør som i liten grad tar ut overskudd, antas produsentoverskuddet som tiltakene genererer og tas ut på andre måter enn ren profitt. Det forutsettes at overskuddet tilfaller de ansatte, ved at MTS må øke lønnskostnadene gjennom å gi ansatte høyere lønn eller ansette nye arbeidstakere, for å kunne øke produksjonen og heve kvaliteten på de tjenestene de leverer. KVV-en antar her at overskuddet representeres ved arbeidskraftproduktivitetsgevinster, gjennom at de ansatte ved MTS er 30 prosent mer produktive enn i sin alternative anvendelse.

Tabell 7-14 viser KVV-ens prissetting av virkningen overskudd MTS.

Tabell 7-14: Overskudd MTS (produktivetsgevinster), i MNOK 2015-kroner

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Student- laboratorier	K1) K-lab	E1) M- lab
Inntekter MTS	480	5 660	2 130	2 350	850	1 270	680
FDVU	-40	-750	-400	-510	-410	-130	-80
Arbeids- innsatsens alternativverdi	-310	-3 440	-1 270	-1 290	-310	-800	-420
Overskudd MTS	130	1 470	520	550	130	340	180

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Direkte merverdi av FoU-aktiviteten ved MTS

KVV-en forutsetter at forskningstjenestene som utføres ved MTS medfører en direkte nytteøkning for aktørene som kjøper tjenesten gjennom produktinnovasjon (økt kvalitet) og prosessinnovasjon (lavere faktorinnsats gitt samme produksjonsmengde). Den direkte merverdien er basert på antakelsen at samlet betalingsvillighet for aktørene er høyere enn den prisen de faktisk betaler. KVV-en argumenterer for at dette er tilfelle siden den kommersialiserbare verdien av kunnskapen for kunden realiseres over tid, at ny kunnskap ikke alltid utgjør en marginal forbedring for kunden og at MTS ikke kan prisdiskriminere. Den privatøkonomiske avkastningen som tilfaller næringslivsaktørene antas å gå utover den avkastningen de ville fått i referansebanen, hvor de hadde kjøpt forskningstjenester fra andre nasjonale eller internasjonale forskningsinstitusjoner.

For å beregne den direkte merverdien tar KVV-en utgangspunkt i Møreforskning (2012; 2016) sine analyser av brukerstyrte innovasjonsprosjekter hvor, blant annet, den privatøkonomiske avkastningen av FoU-prosjekter estimeres. Her intervjues prosjektansvarlige i bedrifter som har fått offentlig støtte til FoU-prosjekter, fire år etter avslutning av prosjektene, hvor de blir bedt om å rapportere faktisk og forventet privatøkonomisk avkastning som følge av FoU-prosjektet. Estimater fra Møreforskning som KVV-en baserer seg på antyder at den privatøkonomiske avkastningen er 1,7 ganger det bedriftene selv bruker på å finansiere FoU-prosjektene. KVV-en justerer deretter Møreforskning sitt estimat basert på Cappelen, et al. (2016) som beregner avkastning av offentlig finansiert FoU, samt EY (2016) som beregner normalavkastningskrav for deler av maritim næring, og offshore olje- og gassproduksjon. Basert på artiklene legger KVV-en til grunn at den forventede avkastningen av FoU-tjenester ved MTS er 2,2 ganger investeringen til bedriftene.

Den direkte merverdien vurderes separat for oppdrags- og bidragsforskning i KVV-en. Som nevnt i kapittel 2.3.2, skiller de to forskningstypene seg fra hverandre ved at de har ulik finansieringskilde. Oppdragsforskning er prosjekter som formelt sett er initiert og finansiert av private bedrifter, mens bidragsforskning er helt eller delvis finansiert av offentlige midler. KVV-ens bakgrunn for å skille de fra hverandre er at ulike finansieringskilder gir ulike samfunnsøkonomisk avkastning.

I beregningen av den direkte merverdien fra oppdragsforskningen korrigerer KVV-en først for utenlandske forskningsoppdrag, som historisk estimeres til å være 30 prosent av inntektene til MTS fra oppdragsforskning. For forskningstjenester utført i referansebanen antas en avkastning på 1,8, tilsvarende Cappelen, et al. (2016). Forskjellen på 0,4 forklares i KVV-en med at forskning utført ved MTS innebærer lavere transaksjonskostnader, bedre kvalitet på forskningstjenestene og at produkt- og prosessinnovasjon omsettes raskere i næringsklynger.

For å beregne den direkte merverdien av bidragsforskning, argumenterer KVV-en at det ikke er sannsynlig at mesteparten av forskningen ville funnet sted i referansebanen, da andre nasjonale institutter ikke kunne levert samme kunnskap som MTS. Likevel antas det at MTS, eller andre aktører, kan levere en tredjedel av den nye kunnskapen også i referansebanen. KVV-en multipliserer således de estimerte inntektene fra bidragsforskningen med 2,2, men trekker fra en tredjedel de ikke tror vil endres fra referansebanen. Andelen av merverdien som antas å tilfalle private aktører er 40 prosent.

Tabell 7-15 viser KVV-ens prissetting av den direkte merverdien fra oppdrags- og bidragsforskning.

Tabell 7-15: Direkte merverdi av FoU-aktiviteten på MTS, i MNOK 2015-kroner

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Student- laboratorier	K1) K-lab	E1) M-lab
Direkte merverdi oppdragsforskning	100	1 310	450	560	100	310	150
Direkte merverdi bidragsforskning	20	180	90	60	90	30	30
Sum direkte merverdi	120	1 490	540	620	190	340	180

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Kunnskapseksternaliteter av økt FoU-aktivitet ved MTS

Kunnskapseksternaliteter representerer en virkning som går utover den privatøkonomiske avkastningen en aktør får av å investere i FoU. Bedre laboratorieinfrastruktur antas å skape en økt verdi også for andre aktører i havromsnæringene enn de som kjøper tjenester hos MTS, siden det forventes at kunnskap spres fra MTS til næringene, men også internt i næringene og tilbake til MTS. KVV-en presenterer ulik litteratur som estimerer at den indirekte produktivitetseffekten som skyldes andres FoU-aktivitet ligger i området 0,5 til 2 ganger den direkte privatøkonomiske effekten. I sin egen prissetting tar KVV-en spesielt utgangspunkt i Styrmoen Moen og Burchardt (2009) som estimerer effekten av FoU på bedrifters produktivitet. I sin analyse benytter Styrmoen Moen og Burchardt (2009) en endogen vekstmodell hvor teknologisk utvikling blir forklart av både direkte investeringer i FoU, i tillegg til eksternaliteter. Den eksterne effekten blir estimert til å være rundt 0,5 ganger den direkte privatøkonomiske verdien gjennom en Cobb-Douglas produktfunksjon. KVV-en argumenter for at kunnskaps-eksternalitetene er høyere enn dette siden havromsnæringene i Norge representerer sterke klynger med en tydelig geografisk opphoping. Dette tilsier at kunnskapseksternalitetene er sterkere i disse næringene enn i andre deler av økonomien. KVV-en støtter seg spesielt på artikler av Jaffe, Trajtenberg og Henderson (1993), samt Maurseth og Verspagen (2002) som benytter patentsiteringer som et mål på kunnskapseksternaliteter da dette indikerer at tidligere kunnskap var nyttig i å utvikle ny. Resultatene indikerer at patentsiteringer skjer oftere mellom områder i samme land som er i geografisk nærhet, med samme type industri, og som snakker samme språk.

Basert på litteraturen antar KVV-en derfor at 75 prosent av den direkte merverdien fra oppdragsforskningen representerer kunnskapseksternaliteter, noe som argumenteres for å være et konservativt anslag. Bidragsforskningen på sin side antas å spres på en bedre måte siden resultatene som oftest offentliggjøres. Kunnskaps-eksternalitetene fra bidragsforskningen antas å utgjøre 75 prosent av den direkte merverdien for samfunnet (ikke bare den direkte merverdien av bidragsforskning for private).

Tabell 7-16 viser KVV-ens prissetting av kunnskapseksternalitetene fra oppdrags- og bidragsforskning som følge av økt FoU-aktivitet på MTS.

Tabell 7-16: Kunnskapseksternaliteter av økt FoU-aktivitet på MTS, i MNOK 2015-kroner

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Student- laboratorier	K1) K- lab	E1) M- lab
Kunnskapseksternaliteter fra oppdragsforskning	80	980	340	420	70	230	110
Kunnskapseksternaliteter fra bidragsforskning	40	330	170	120	170	50	50

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017)

Kvalitetssikrers vurdering

KVV-ens beregningsforutsetninger er etter vår vurdering i tråd med anbefalt praksis. Selv om vi anser rammeverket for den samfunnsøkonomiske analysen til å være på plass, er det enkelte forhold som bør påpekes når det gjelder de virkningene som er analysert og de forutsetninger som er lagt til grunn for analysene.

I KVVU-en er analyseperioden satt til 40 år med begrunnelse i at dette er antatt å være den økonomiske levetiden av tiltaket. I henhold til rundskriv R-109/14 må levetiden som benyttes i analysen av investeringsprosjekter reflektere den perioden tiltaket som analyseres faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. Videre fremkommer det at som hovedprinsipp skal analyseperioden være så nær levetiden som praktisk mulig. Vi mener det er usikkerhet knyttet til hva levetiden til nye laboratorier på MTS vil være og at KVVU-en bedre kunne belyst denne og dens konsekvenser. Muligheter ny teknologi som «big data», numerisk analyse, simulering mm. gir, medfører usikkerhet knyttet til fremtidig behov for laboratorier. På den annen siden har flere av dagens laboratorier ved MTS hatt en levetid utover 40 år. Videre taler interessentintervjuer og samtaler med internasjonale eksperter på at det langt inn i framtiden vil være behov for fysiske laboratorier der man kan gjennomføre ulike typer tester i et kontrollert miljø. I vår samfunnsøkonomiske analyse benytter vi samme analyseperiode som KVVU-en, men gjennomfører en følsomhetsanalyse for å belyse konsekvensene av en kortere (20 år) analyseperiode.

KVVU-en har ikke beregnet restverdi. I henhold til NOU 2012:16 og rundskriv R-109/14 skal det beregnes restverdi dersom analyseperioden er satt kortere enn tiltakets levetid. Vi mener at nye kontor- og/eller undervisningsbygg har en levetid utover analyseperioden på 40 år. Det er rimelig å forvente at nye kontorer og/eller undervisningsbygg vil ha alternativ anvendelse etter 40 år uten at det må gjøres oppgradering eller renovering. I vår samfunnsøkonomiske analyse beregner vi restverdi for alternativene som inneholder nye kontor og/eller undervisningsbygg.

I KVVU-ens beregning av overskuddet for MTS er det en utfordring ved at det ikke observeres noe driftsoverskudd i regnskapet siden MTS er en ideell aktør som i liten grad tar ut overskudd fra sine aktiviteter. KVVU-en beregner de prosjektspesifikke lønnskostnadene til å være 70 prosent av differansen mellom inntekter og FDVU-kostnader. Dette medfører av lønnskostnadene er endogent bestemt av inntekter og FDVU-kostnadene. Vi mener det er rimelig å forvente at de prosjektspesifikke lønnskostnadene følger aktivitetsnivået til MTS og at de heller bør beregnes som en andel av inntekten. Dette forutsetter at ledelsen ved NTNU og SINTEF Ocean tilpasser antall forskerverk til aktiviteten på senteret. I vår samfunnsøkonomiske analyse endrer vi metode for å beregne prosjektspesifikke lønnskostnader.

Vi mener det er betydelig usikkerhet knyttet til direkte merverdi for kunder og kunnskapseksternaliteter som KVVU-en har prissatt. Dette skyldes at det finnes få studier som omhandler verdiene av disse størrelsene, som igjen medfører at usikkerheten blir svært stor. Eksempelvis er SINTEF Ocean og NTNU verdensledende når det gjelder laboratorietester av fleksible stigerør og kontrollkabler som er essensielt i ethvert flytende produksjonssystem. Blant annet er det blitt utviklet programvare som brukes av aktørene i flere land for prosjektering og analyse. Aktiviteten ved MTS har således hatt stor verdi for industri, men denne verdien er nærmest umulig å tallfeste. Forskningslitteraturen viser et stort spenn knyttet til anslag på avkastning på FoU-investeringer. Konsekvenser av den store usikkerhetene burde vært bedre belyst i KVVU-en. Implikasjonen av dette, slik vi vurderer det, er at usikkerheten rundt sentrale forutsetninger blir uforholdsmessige høye og at det ikke er hensiktsmessig å prissette virkningene. I vår samfunnsøkonomiske analyse behandler vi derfor de to effektene som ikke-prissatte virkninger. I det følgende kommenterer vi nærmere usikkerheten rundt sentrale forhold ved KVVU-ens beregninger av direkte merverdi for kunder og kunnskapseksternaliteter.

I prissettingen av direkte merverdi tar KVVU-en utgangspunkt i artikler som estimerer den privatøkonomiske avkastningen av FoU-prosjekter. Vi savner en nærmere drøfting av usikkerheten som er heftet ved å benytte slike anslag. Eksempelvis trekker Møreforskning (2016) frem flere usikkerhetsfaktorer vi mener kunne vært bedre belyst. For det første er det meste av den beregnede nåverdien i evalueringene knyttet til forventet inntjeningen til bedriftene. På måletidspunktet var 17 prosent av potensiell inntjening faktisk realisert. For det andre er det svært få prosjekter som står for mesteparten av den forventede fremtidige avkastningen. 10 prosent av prosjektene hvor det ble oppgitt økonomiske resultater fire-fem år etter prosjektavslutning stod for 77 prosent av forventet nåverdi og 97 prosent av netto nåverdi. For det tredje er estimatene basert på anslag flere år tilbake i tid og er følgelig påvirket av konjunkturer, markedssituasjon og bedriftsspesifikke forhold. Avslutningsvis kunne KVVU-en trukket frem usikkerheten forbundet med porteføljen av prosjekter som de benyttede artiklene tar utgangspunkt i, og hvorvidt disse er representative for prosjektene som finner sted på MTS.

KVVU-en trekker videre frem at lavere transaksjonskostnader, bedre kvalitet på forskningstjenestene og at produkt- og prosessinnovasjon omsettes raskere i næringsklynger, som argumenter for at avkastningen ved MTS er høyere enn hos tilsvarende institusjoner i hele den 40-år lange analyseperioden. Vi er av den oppfatning at det hadde vært hensiktsmessig om KVVU-en hadde belyst dette nærmere. Antakelsen kunne eksempelvis vært underbygget og diskutert med utgangspunkt i den forventede fremtidige utviklingen i konkurransen mot tilsvarende utenlandske forskningsinstitusjoner, og med argumenter fra sentrale interessenter.

For prissettingen av kunnskapseksternalitetene tar KVVU-en utgangspunkt i nasjonal og internasjonal litteratur. Estimaten på den indirekte effekten av andre aktørers FoU-aktivitet varierer i stor grad, og avhenger blant annet av i hvilken grad ulike næringer representerer klynger med en tydelig geografisk opphoping. Da havromsnæringene, relativt til andre næringer, i større grad representerer klynger anerkjenner vi at kunnskapseksternalitetene kan være høyere i disse næringene. Imidlertid mener vi at usikkerheten knyttet til størrelsen på estimatene i litteraturen er så stor at de ikke bør benyttes til å prissette kunnskapseksternaliteter.

7.4.3 Ikke-prissatte virkninger

KVVU-en vurderer virkninger på utdanning som den eneste ikke-prissatte virkningen. KVVU-en tar utgangspunkt i faglitteratur som sier at vekst i utdanningsnivået henger sammen med økonomisk vekst og verdiskaping for å begrunne virkningen. KVVU-en forventer kvalitetsforbedringer i utdanningen og dermed bedre kvalitet på arbeidskraften av følgende årsaker:

- Høyere aktivitetsnivå ved MTS gjør at kunnskapen spres raskere
- Bedre tilgang på laboratorier for studentene fører til en mer forskningsintensiv, operasjonell og praktisk utdanning
- Bedre forelesere og vitenskapelig ansatte på MTS som følge av bedre rekruttering av lærekrefter
- Høy kvalitet på laboratorier vil tiltrekke bedre norske og utenlandske studenter

KVVU-en argumenter for at dersom høyere kvalitet på arbeidstakerne gir høyere verdi for havromsnæringene, vil dette reflekteres i aktørenes betalingsvillighet for kandidatene. Høyere lønn i fremtiden utgjør grunnlaget for den privatøkonomiske avkastningen av utdanning. Videre mener KVVU-en at det er sannsynlig at det vil være en merverdi utover den privatøkonomiske avkastningen, ved at forbedret kvalitet på utdanning kan gi produktivitetsevinster også for de som ikke tar utdanningen sin ved MTS. Årsaker som trekkes frem er at utdanning kan stimulere til FoU, teknisk eller organisatorisk fremgang, og derfor økonomisk vekst, økt opplæring på jobben kan gjøre andre mer produktive, i tillegg til at kontakten med MTS som ferdig utdannet kan bidra til økt kunnskapsspredning.

Tabell 7-17 viser KVVU-ens vurdering av den ikke-prissatte effekten virkning på utdanning. Det benyttes en skala fra 1 til 3, hvor 1 er best og 3 er dårligst.

Tabell 7-17: Virkning på utdanning

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvannsbasseng	H3) Student- laboratorier	K1) K-lab	E1) M-lab
Utdanningseffekter	3	1	3	3	1	3	3

Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017)

Kvalitetssikrers vurdering

KVVU-en har gjort grundig rede for hvilke årsaker de mener vil føre til kvalitetsforbedringer i utdanningen og dermed bedre kvalitet på arbeidskraften. Deretter gis en detaljert, men generell, kvalitativ vurdering av hvilken privat- og samfunnsøkonomisk avkastning bedre arbeidskraft skaper i forhold til en referansebane.

Det er imidlertid noe uklart hva de ulike karakterene 1 til 3 impliserer i forhold til virkninger sammenlignet med referansealternativet. Det gis ingen begrunnelse for effektens betydning og omfang for de ulike alternativene. Vi er av den oppfatning at KVVU-ens argumentasjon rundt privat- og samfunnsøkonomisk avkastning kunne vært bedre knyttet til karakterene de ulike alternativene gis. Det eneste alternativet som blir drøftet er alternativ H3, da dette er det eneste laboratoriet med negativ netto nytte. KVVU-en argumenter for at utdanningseffektene overgår dette tiltakets negative netto nåverdi. Dette kunne med fordel vært underbygget med et regneeksempel for å illustrere virkningens størrelse.

7.5 KVVU-ens Resultatmål

Det er i KVVU-en ikke angitt resultatmål (innhold, kostnad, tid) for noen av alternativene, og følgelig er det heller ikke gjort noen prioritering mellom dem.

Kvalitetssikrers vurdering

I henhold til kravene i rammeavtalen skal det gjennomføres supplerende analyser av alternativenes konsekvenser for prioriterte resultatmål dersom innhold eller tid dominerer fremfor kostnad. For konseptene knyttet til løsninger for Ocean Space Centre burde det etter vår vurdering vært gjort en vurdering av hvorvidt tid, kostnad eller kvalitet er viktigst. Begrunnelsen for tiltaket er delvis knyttet til at dagens laboratorier ikke har egenskapene som behøves i det fremtidige markedet, og at man i løpet av 5 år vil få problemer med å konkurrere. Det burde derfor fremgått hvor viktig tidsaspektet er i forhold til kostnad og kvalitet.

7.6 KVVU-ens Finansieringsplan

Det er i KVVU-en ikke utarbeidet noen egen finansieringsplan. Det er imidlertid oppgitt av Nærings- og fiskeridepartementet at investeringskostnadene vil bli dekket over statsbudsjettet. Dette fremgår også av en tidligere notifikasjon til ESA (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015).

Kvalitetssikrers vurdering

At investeringen anses å måtte notifikeres og godkjennes av ESA innebærer en viss risiko for finansieringsplanen. Det er så vidt vi er bekjent ikke utarbeidet noen alternative finansieringsplaner dersom støtten mot formodning ikke skulle bli godkjent. De økonomiske analysene viser videre at SINTEF Ocean trolig ikke vil kunne betjene kapital-kostnadene dersom disse ikke dekkes gjennom statsbudsjettet. Vi har ikke i dette prosjektet vurdert de juridiske aspektene knyttet til hvorvidt støtten vil være innenfor regelverket. Dersom støtten ikke godkjennes av ESA vil imidlertid prosjektets omfang måtte revurderes. Tilsvarende ligger det også en risiko knyttet til tiden det vil ta å få saksbehandlet og godkjent støtten.

7.7 KVVU-ens vurdering av måloppnåelse

Det er i KVVU-en ingen direkte drøfting av i hvilken grad de ulike alternativene vil bidra til å oppnå hverken effektmål eller krav fra strategikapitlet.

Kvalitetssikrers vurdering

Det ville styrket KVVU-en å ha en mer direkte vurdering av i hvilken grad alternativene bidro til de ønskede mål som er satt for virksomheten. Som kommentert over er imidlertid vår vurdering at effektmålet ikke er presist nok angitt til å sikre operasjonalitet, og i praksis ikke kan verifiseres uten en ytterligere konkretisering. Dette kan forklare hvorfor det ikke er gjort noen konkret vurdering i KVVU-en. Effektene av tiltaket er dermed utelukkende vurdert gjennom den samfunnsøkonomiske analysen.

7.8 KVVU-ens anbefaling

KVVU-en har vurdert tre ulike konsepter for et nytt Ocean Space Centre, basert på mandatet gitt fra NFD. Konseptene er referansealternativet (0+), D-Flex og «Adskilte laboratorier». D-Flex blir, som tidligere nevnt, ikke videreført i analysen.

De prissatte og ikke-prissatte virkningene fra KVVU-ens samfunnsøkonomiske analyse oppsummeres i Tabell 7-18.

Tabell 7-18: Resultater fra KVVU-ens samfunnsøkonomiske analyse, i MNOK 2015-kroner

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Student- laboratorier	K1) K-lab	E1) M-lab
Netto nåverdi	140	990	20	280	-580	360	110
Virkning på utdanning	3	1	3	3	1	3	3

Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017)

Netto nåverdi for de prissatte effektene varierer mellom -580 milliarder kroner for alternativ H3) og 990 milliarder kroner for alternativet «Adskilte laboratorier». Det er kun alternativ H3) som ikke har en positiv netto nåverdi. Imidlertid har alternativ H3), sammen med «Adskilte laboratorier», beste vurdering av virkning på utdanning. Dette skyldes at investeringer i studentlaboratorier bidrar til økt tilgang på praktisk undervisning og modelltesting for studentene.

KVU-en anbefaler å gå videre med alternativet «Adskilte laboratorier» til neste fase. «Adskilte laboratorier» består av flere tiltak som hver for seg er lønnsomme og som, hvis investert i samtidig, forventes å gi enkelte synergieffekter. Likevel argumenteres det for at det i en realopsjonstankegang kan være hensiktsmessig å vente med investeringen i dypvannsbassenget. KVU-en argumenter for at dette kan øke prosjektlønnsomheten på grunn av verdien fremtidig informasjon om hvordan forskere og havromsnæringene tar i bruk hybrid- og fullskala testing, samt simuleringer, og hvordan slike metoder og teknologier utvikler seg. KVU-en anser det som ikke usannsynlig at flere av forskningsutfordringene kan løses ved hjelp av andre verktøy i kombinasjon med havbassenget og de andre laboratoriene i fremtiden.

Kvalitetssikrers vurdering

KVU-en anbefaler å gå videre med «Adskilte laboratorier» til neste fase. «Adskilte laboratorier» er alternativet med høyest netto nåverdi, i tillegg til å ha størst virkning på utdanning. Dette er resultater med stor usikkerhet, som KVU-en kunne belyst på en bedre måte. Noe av usikkerheten er tatt hensyn til ved å vurdere en realopsjon på dypvannsbassenget med utgangspunkt i informasjon om hvordan forskere og havromsnæringene tar i bruk hybrid og fullskala testing, samt simuleringer, i tillegg til hvordan metoder og teknologi for disse metodene utvikler seg. Imidlertid mener vi KVU-en burde drøftet om det er faglig forsvarlig å verdsette de tre prissatte virkningene de analyserer. KVU-ens prognoser for veksten i havromsnæringene, spesielt innenfor olje- og gassnæringen, synes å være for høye i forhold til vekstprognosene som foreligger. En nedjustering av veksten i olje- og gassnæringen slår ut i lønnsomheten ved de ulike alternativene.

8. Kvalitetssikrers kostnads- og usikkerhetsanalyse

Rammeavtalen sier følgende om usikkerhetsvurderinger av investeringskostnader:

«Leverandøren skal utføre en usikkerhetsanalyse etter samme mønster som KS2 for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt alternativ, men tilpasset det presisjonsnivå for grunnkalkyle og uspesifiserte poster som etter god prosjektstyringspraksis kan forventes på forstudiestadiet.»

Vi har gjort vurderinger av basiskalkylene til hvert av de foreliggende alternativene og foretatt mindre korreksjoner av disse. Videre har vi gjennomført arbeidsmøter og fellessamlinger med KVVU-teamet der usikkerhet knyttet til hvert av alternativene ble diskutert. Basert på informasjon fra møter, underlagsdokumenter og bistand fra Bygganalyse, har vi gjennomført vår egen usikkerhetsanalyse. Forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysene benyttes videre som inngangsdata i den samfunnsøkonomiske analysen.

I dette kapitlet beskriver vi basiskalkylene som er lagt til grunn for usikkerhetsanalysen, hvilke usikkerhetsvurderinger vi har gjort og hvilke resultater vi kommer frem til. Til slutt redegjøres det for hvilke forvaltnings-, drifts-, vedlikeholds- og utskiftingskostnader (FDVU) som er lagt til grunn.

For en mer detaljert gjennomgang av usikkerheten knyttet til investeringskostnadene vises det til vedlegg 2.

8.1 Basiskalkyler investeringskostnader

Basiskalkylene som er lagt til grunn for usikkerhetsanalysen er basert på KVVU-ens estimer. Vi har vurdert mengder og enhetspriser på et overordnet nivå og gjort enkelte mindre endringer på disse. En detaljert vurdering av mengder og enhetspriser er heller ikke formålstjenlig i en så tidlig fase ettersom kostnadsusikkerheten er dominert av faktorer som videre prosjektutvikling og markedsusikkerhet.

Med bistand fra Bygganalyse har vi gjennomgått enhetspriser for de bygningsmessige arbeidene. Det er i dette arbeidet gjort få endringer fra KVVU-en. Våre korreksjoner til de bygningsmessige arbeidene har imidlertid medført noe lavere kostnad.

Kostnader knyttet til utstyr er ikke korrigert, men i samtaler med representanter fra MTS er det vurdert om alle nødvendige tiltak er medtatt for at alternativene skal kunne realiseres.

Basiskalkylene er indeksert til felles 2017-prisnivå. Tabell 8-1 viser basiskalkylene som er lagt til grunn for usikkerhetsanalysen.

Tabell 8-1: Basiskalkyler lagt til grunn for usikkerhetsanalyse, MNOK inkl. mva.

Total	R0	R1	Adskille	D-Flex	H1	H2	H3	K1	E1
Tilpasset KVVU	1 212	1 502	5 300	5 302	3 202	3 059	2 709	1 962	1 734
Prisjustering	61	75	265	265	160	153	135	98	87
Byggarbeider	0	0	-266	-198	0	-82	-144	-39	-39
Utstyr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KS1	1 273	1 577	5 299	5 369	3 362	3 130	2 700	2 021	1 782

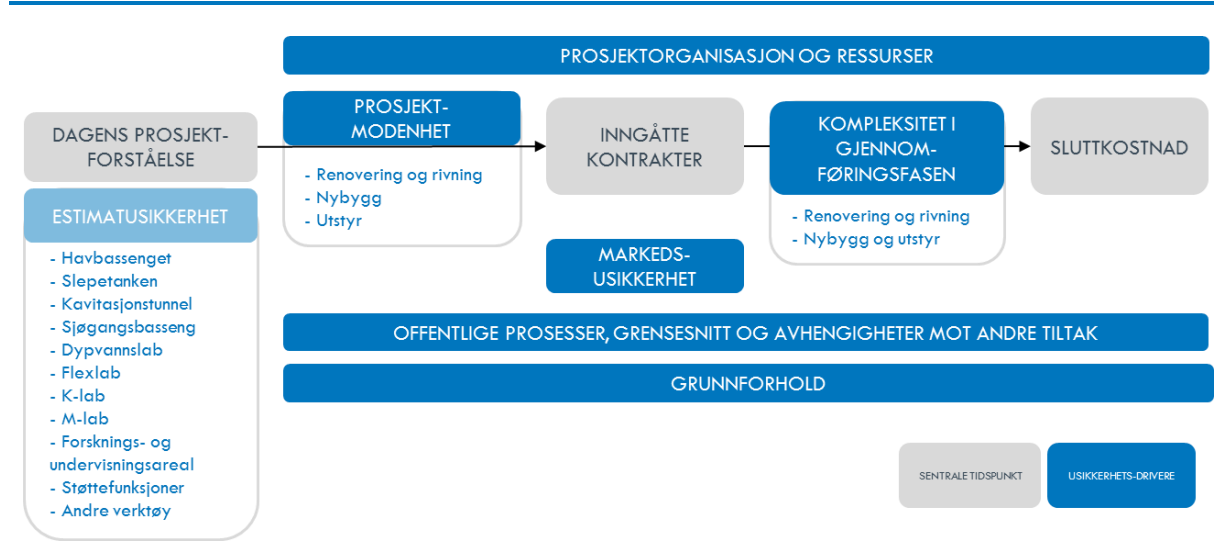
Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

8.2 Usikkerhetsanalyse

Utgangspunktet for usikkerhetsanalysen er vårt basisestimat for investeringskostnadene, gjengitt i Tabell 8-1 .

Vi vurderer ulike alternativer som alle er i en tidlig fase. Det er derfor formålstjenlig å vurdere usikkerhetsbildet gjennom noen få forhåndsdefinerte usikkerhetsdrivere. De usikkerhetsdriverne vi har vurdert er vist i Figur 8-1.

Figur 8-1: Vår modell for vurdering av usikkerhet



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

8.2.1 Forutsetninger og sentrale forhold

En usikkerhetsanalyse i KS1 skal utføres etter samme mønster som ved KS2 for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt konsept, men skal ikke brukes til å sette styrings- og kostnadsrammer for prosjektet. Det må allikevel settes grenser for hvor store endringer og hvilke eksterne beslutninger som kan inkluderes i usikkerhetsanalysen.

Vår analyse omfatter dagens prosjektforståelse. Større premissendringer, dvs. endring i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning, er ikke medtatt. Videre har vi ikke inkludert hendelser som kan forekomme med liten sannsynlighet og som har store konsekvenser (ekstremhendelser) i vurderingen. Usikkerhet knyttet til bevilgninger er heller ikke inkludert. Vi forutsetter at etter endelig investeringsbeslutning blir prosjektet tilført tilstrekkelig midler til en effektiv prosjektgjennomføring.

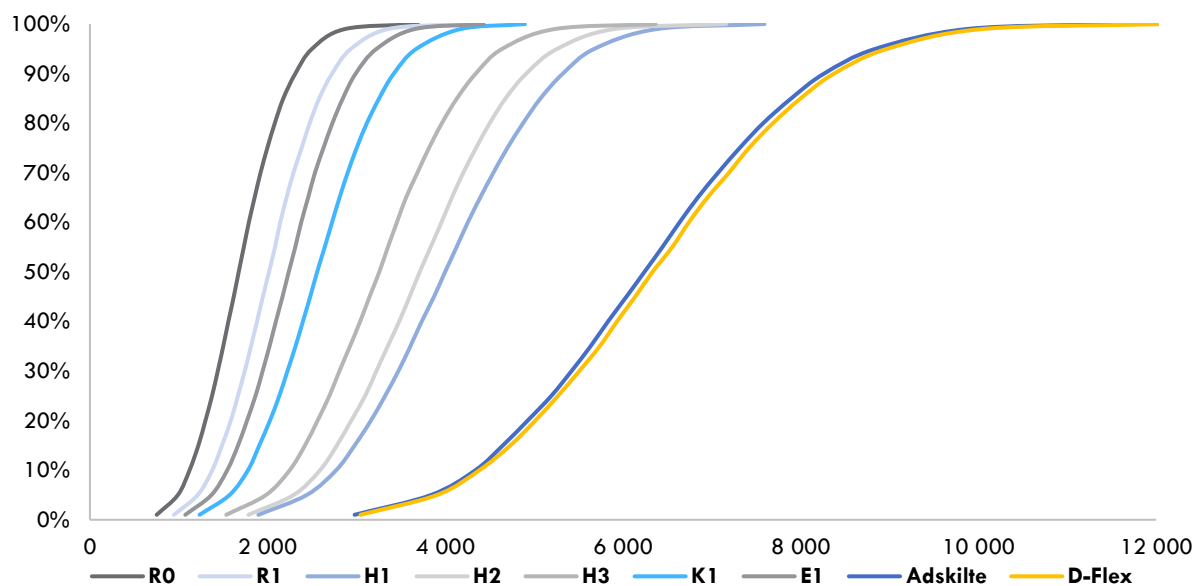
Det må også gjøres forutsetninger om framdriften til prosjektet. Vi har lagt til grunn at alternativene har en gjennomføringsfase i perioden 2020 – 2023. I mottatt underlagsdokumentasjon er det ikke angitt en kritisk dato for ferdigstillelse. Vi har heller ikke identifisert noen forhold som tilsier en kritisk ferdigstillelsesdato.

Basiskostnadene inkluderer mva. og er i 2017-priser.

8.2.2 Resultater fra usikkerhetsanalysen

Det totale usikkerhetsspennet for projektkostnadene til de ulike konseptene er vist i Figur 8-2. Figuren viser kostnadene i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige totalkostnaden er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (millioner kroner).

Figur 8-2: S-kurve, totale kostnader, MNOK inkl. mva.



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Hovedresultatene, avrundet til nærmeste 10 MNOK, er gjengitt i Tabell 8-2.

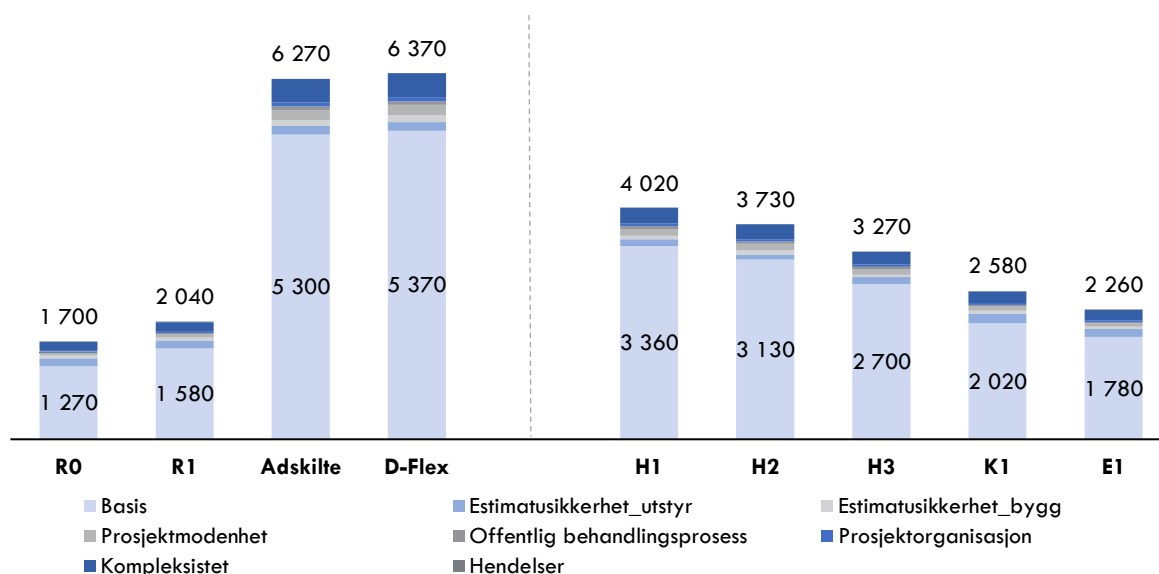
Tabell 8-2: Hovedresultater fra vår usikkerhetsanalyse, MNOK inkl. mva.

	R0	R1	Adskilte	D-Flex	H1	H2	H3	K1	E1
Basis	1 270	1 580	5 300	5 370	3 360	3 130	2 700	2 020	1 780
P15	1 220	1 480	4 650	4 710	2 970	2 780	2 400	1 910	1 660
Forventningsverdi	1 700	2 040	6 270	6 370	4 020	3 730	3 270	2 580	2 260
P85	2 170	2 590	7 890	8 020	5 080	4 700	4 140	3 260	2 850
Standardavvik	27 %	26 %	24 %	24 %	25 %	24 %	25 %	25 %	25 %

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Figur 8-3 viser de ulike usikkerhetsdriverne sitt bidrag i millioner kroner fra basiskostnad til forventningsverdi. Hvert bidrag starter der hvor bidraget fra usikkerhetselementet under slutter. Summen av alle bidragene gir påslaget fra basiskostnaden til forventningsverdien.

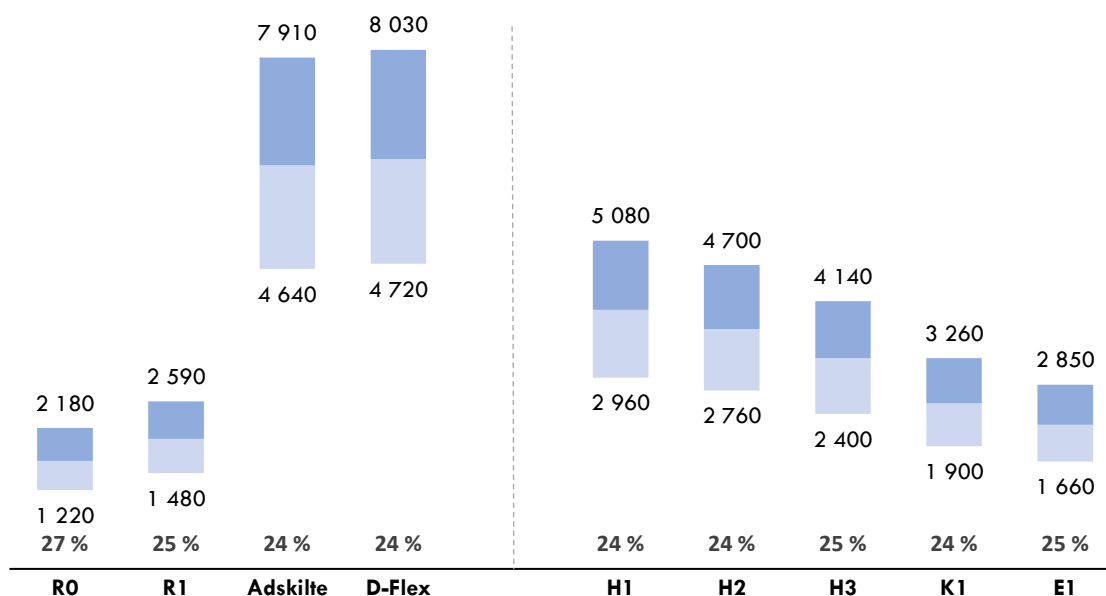
Figur 8-3: Bidrag til forventningsverdier, MNOK inkl. mva.



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Figur 8-3 viser at det er usikkerhet knyttet til kompleksitet i gjennomføringsfase, estimatusikkerhet knyttet til utstyr og prosjektmodenhet og videre utvikling som bidrar mest til forventningsverdien. Det fremgår fra figuren over at markedsusikkerhet ikke bidrar til forventningsverdien. Dette skyldes at usikkerhetsdriveren er vurdert til å ha like stor mulighetsside som trusselside, altså symmetrisk usikkerhetsspenn. Driveren bidrar derimot i stor grad til P85-verdi. Figur 8-4 viser utfallsrommet for alternativene, her indikert med prosentilene P15, P50 og P85. Prosentilene viser henholdsvis 15, 50 og 85 prosent sjanse for at kostnaden blir lik eller lavere enn disse estimatene.

Figur 8-4: Utfallsrom P15 | P85 for alternativene, MNOK inkl. mva.



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

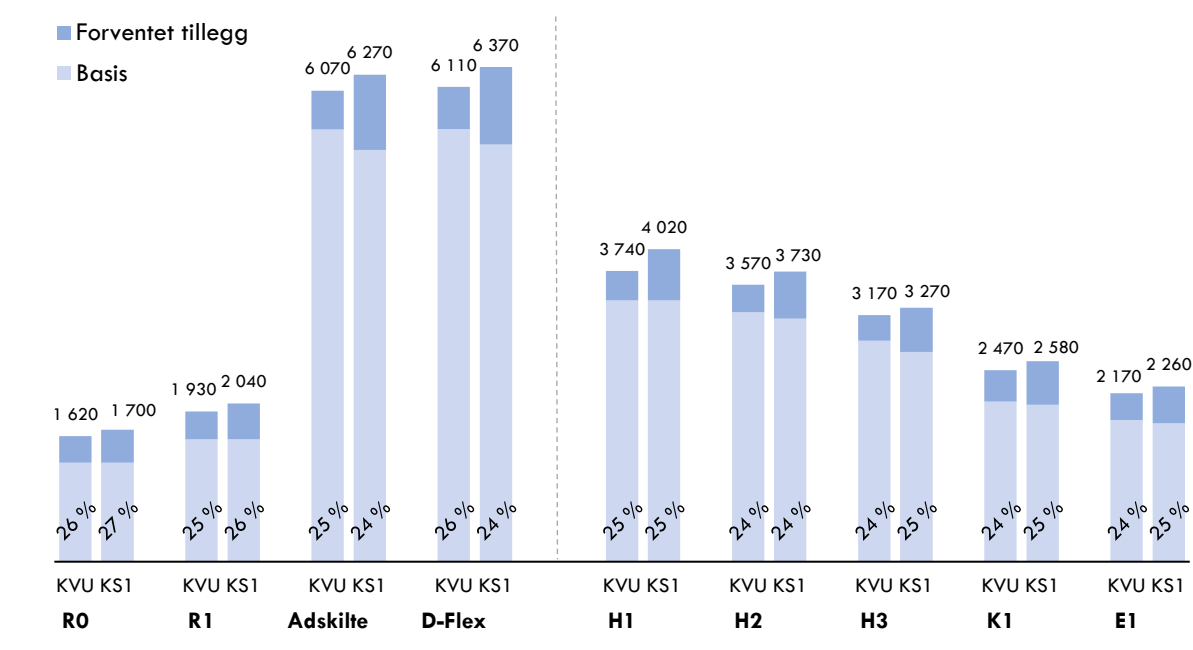
8.2.3 Oppsummering av resultater og sammenligning mot KVU

I Figur 8-5 er forventningsresultatene fra KVU (prisjustert til 2017 inkl. mva.) sammenlignet med vår usikkerhetsanalyse. Vi har noe lavere basiskalkyler, grunnet redusert byggekostnad på enkelte elementer, men noe høyere forventningsverdi for alle konseptene sammenlignet med KVU-en. Årsaken til at forventningsverdiene blir

forskjellige er at KVV-en i stor grad har vurdert usikkerhetsdriverne til å ha lik trussel- og mulighetsside, mens vi har lagt til grunn at trusselsiden er større enn mulighetssiden.

I likhet med KVV-en viser vår usikkerhetsanalyse et relativt stort usikkerhetsspenn. Våre resultater viser et spenn i standardavviket på mellom 24 til 27 prosent.

Figur 8-5: Sammenligning av resultater, KVV og KS1, MNOK inkl. mva., 2017-prisnivå



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

8.3 FDVU-kostnader

Vi har med bistand fra Byggsanalyse vurdert FDVU-kostnadene for bygg. Det har ikke vært behov for å justere kostnadsnivået fra KVV-en da vår referansesjekk viser at det totale bildet på kostnadene er fornuftig. Vi har ikke innhentet referansepriser for FDV- og utskiftingskostnader for laboratorieutrustning da dette er spesielt type utstyr. Vi har gjennom arbeidsmøter med representanter fra MTS vurdert om alt det nødvendige utstyr er medtatt for at konseptet skal kunne realiseres.

FDVU medfører store kostnader for alle byggeprosjekter i byggets levetid. Det er naturligvis knyttet betydelig usikkerhet til disse kostnadene, men det er ikke etablert tilsvarende metodikk for strukturerte usikkerhetsanalyser av FDVU-kostnader slik som det er gjort for investeringskostnadene. Vi har valgt å videreføre den tilnærmingen som KVV-en har gjennomført. Vi har justert usikkerhetsspennet for FDVU-kostnadene knyttet til bygningsmassen basert på vår referansesjekk. Vi har også opprettholdt usikkerhetsvurderingen for FDV laboratorieutrustning, men lagt til usikkerhet for utskiftingskostnadene. Våre resultater, gitt ved forventede årlige kostnader, er vist i Tabell 8-3.

Tabell 8-3: Forventningsverdier, MNOK inkl. mva.

FDVU kostnader	R0	R1	Adskilte	D-Flex	H1	H2	H3	K1	E1
FDVU-Bygningsmassen/år	43	43	74	71	59	57	64	50	45
FDV-lab.utrustning/år	27	27	37	40	27	34	30	28	28
Utskiftning av utstyr/år	11	11	30	33	16	18	15	18	19
Total	81	81	142	144	102	109	108	95	92

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

9. Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse

Det fremgår av rammeavtalen at:

«Leverandøren skal utføre en samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til det til enhver tid gjeldende rundskriv fra Finansdepartementet.»

Vår samfunnsøkonomiske analyse er presentert i dette kapitlet. Det vises for øvrig til vedlegg 3 «Samfunnsøkonomisk analyse» for en mer detaljert gjennomgang.

9.1 Metode og forutsetninger

Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse er gjennomført i henhold Direktoratet for økonomistyrings (DFØ) veileder i samfunnsøkonomiske analyser (2014) og de prinsipper som følger av Finansdepartementets rundskriv R-109/14 (2014). Dette innebærer i hovedsak at det foretas en nytte-kostnadsanalyse, hvor:

- Alle virkninger sammenlignes med en basissituasjon, dersom intet gjøres – referansealternativet.
- Virkninger, inkludert eksternaliteter, vedsettes i kroner så langt dette er hensiktsmessig og vurderes etter nåverdimetoden (prissatte virkninger).
- Virkninger som ikke er egnet til å verdsettes i kroner beskrives kvalitativt (ikke-prissatte virkninger).
- Viktige fordelingsvirkninger drøftes, og prissettes hvis hensiktsmessig.
- Finansieringskostnader, inkludert skattekostnader, og konsekvenser for offentlige budsjetter vises.

Relevante forutsetninger, samt ytterligere detaljer om metoden, beskrives i teksten der dette er naturlig. Nytte-kostnadsanalysen er kjernen i den samfunnsøkonomiske analysen. I henhold til veilederen til DFØ består denne av to deler – prissatte og ikke-prissatte virkninger. I delen «prissatte virkninger» behandles alle virkninger som det er hensiktsmessig å verdsette i kroner, mens de virkninger som det ikke er hensiktsmessig å verdsette i kroner behandles i delen «ikke-prissatte virkninger».

I tabellen under er de viktigste forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen presentert. Som det fremgår av tabellen er de overordnede forutsetningene for beregning av prissatte virkninger i KVV-en og KS1 på enkelte punkter ulike. Det vises til vedlegg 3 «Samfunnsøkonomisk analyse» for en nærmere beskrivelse av dette.

Tabell 9-1: Skjematisk oversikt over forutsetninger i KVV-en og KS1

Forutsetning	KVV	KS1
Sammenligningsår	2016	2017
Kalkulasjonsrente	4 %	4 %
Analyseperiode	40 år	40 år
Investeringsperiode	2020-2022	2020-2022
Prisnivå	2015-kroner	2017-kroner
Restverdi	Ikke inkludert	Inkludert for kontorlokaler
Reallønnsvekst	1,3 %	0,8 %
Skattefinansieringskostnad	20 %	20 %

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), samt Oslo Economics og Atkins Norge

I analysen av ikke-prissatte virkninger har vi benyttet den såkalte pluss-minusmetoden, der virkningene vurderes utfra betydning og omfang som sammen gir samlet konsekvens. Det er benyttet en elleve-delt skala, fra (+++++) til (-----), hvor hver konsekvens vurderes relativt til referansealternativet. vurderer vi først illustrerer hvordan rammeverket benyttes.

Figur 9-1: Metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger

		Effektens betydning for samfunnet		
Tiltakets omfang av effekten		Liten	Middels	Stor
	Stort positivt	+++	++++	+++++
	Middels positivt	++	+++	++++
	Lite positivt	+	++	+++
	Ingen	0	0	0
	Lite negativt	-	--	---
	Middels negativt	--	---	----
	Stort negativt	---	----	-----

Kilde: Direktoratet for økonomistyring (2014), bearbejdet av Oslo Economics og Atkins Norge

9.2 Identifiserte virkninger

I Tabell 9-2 fremgår hvilke nytte- og kostnadsvirkninger som er vurdert i vår samfunnsøkonomiske analyse. Vi vurderer de samme virkningene som analyseres i KVV-en, da vi ikke har identifisert andre relevante virkninger som bør inkluderes i analysen. I motsetning til KVV-en behandler vi virkningene *direkte merverdi for kunder og kunnskapseksternaliteter* som ikke-prissatte virkninger siden det, slik vi vurderer det, eksisterer for stor usikkerhet til at det er forsvarlig å prissette disse virkningene. Av den grunn har vi valgt å vurdere disse virkningene som ikke-prissatte.

Tabell 9-2: Identifiserte virkninger

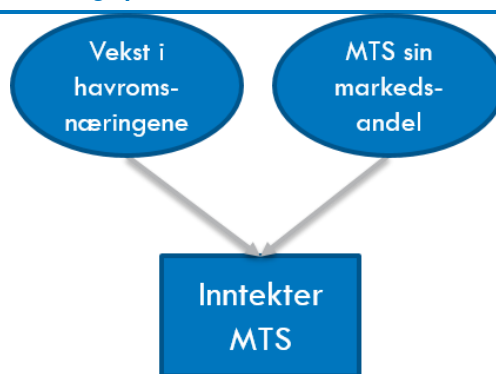
Virkning	KVV	KS1
Investeringskostnader	Prissatt	Prissatt
FDVV-kostnader	Prissatt	Prissatt
Endret overskudd SINTEF Ocean og NTNU	Prissatt	Prissatt
Direkte merverdi for kunder	Prissatt	Ikke-prissatt
Kunnskapseksternaliteter	Prissatt	Ikke-prissatt
Økt kvalitet på utdanningen ved IMT	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Skattefinansieringskostnad	Prissatt	Prissatt

Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

9.3 Etterspørsel MTS

Utgangspunktet for at det oppstår nyttevirksomheter i den samfunnsøkonomiske analysen er at SINTEF Ocean og Institutt for marin teknikk (IMT) tilbyr forskningstjenester som er etterspurt i markedet. På samme måte som i KVV-en utarbeider vi en inntektsmodell som angir forventet inntektsutvikling i hele analyseperioden. Som vist i Figur 9-2 legger vi til grunn at inntektene til senteret styres av to sentrale forhold; utviklingen i havromsnæringene som etterspør marintekniske forskningstjenester og MTS sin konkurransekraft - målt som endring i markedsandel.

Figur 9-2: Etterspørsel etter forskningstjenester fra MTS



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

9.3.1 Utvikling i havromsnæringene

Når vi har vurdert fremtidig vekst i de relevante havnæringene, er det tatt utgangspunkt i prognoser fra OECD (2016), den seneste perspektivmeldingen og interessentintervjuer. For olje- og gassnæringen legger vi til grunn prognosene som Perspektivmeldingen har for etterspørsel fra petroleumssektoren (Finansdepartementet, 2017).⁹ Perspektivmeldingen forventer at norsk petroleumsnæring vil holde seg relativt stabil frem til 2030 før produksjonen avtar frem mot 2050.

Figur 9-3: Vekstprognoser for relevante havnæring, 10-årsvekst

Næring	2016-2026		2026-2036		2036-2046		2046-2056	
	KVU	KS1	KVU	KS1	KVU	KS1	KVU	KS1
Maritim	25 %	25 %	25 %	21 %	25 %	21 %	25 %	21 %
Olje og gass	25 %	0 %	25 %	-10 %	25 %	-10 %	25 %	-10 %
Andre/ Fremvoksende	93 %	60 %	38 %	50 %	38 %	40 %	38 %	40 %

Kilde: Tilpasset KVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

Den største forskjellen mellom KVU-en og KS1 i henhold til næringenes vekstprognoser er vurderingene som er gjort om olje- og gasssektoren. Der KVU-en forventer at etterspørselen etter FoU-tjenester, målt i faste kroner, fra olje- og gasssektoren vil øke med 144 prosent de neste 40 årene, legger vi til grunn en reduksjon på 27 prosent. For maritim næring og andre/fremvoksende næring er det tatt utgangspunkt i vekstprognosene til OECD og interessentintervjuer. OECDs prognoser strekker seg imidlertid kun til 2030, og for maritim næring har vi valgt å legge veksten etter 2030 lik generell BNP-vekst for å ta hensyn til usikkerheten rundt utviklingen i denne næringen. På samme måte tar vi ned vekstanslagene for andre/fremvoksende næring etter 2030 da det finnes få prognoser som har forsøkt å estimere veksten etter dette.

9.3.2 Utvikling i MTS sin markedsandel

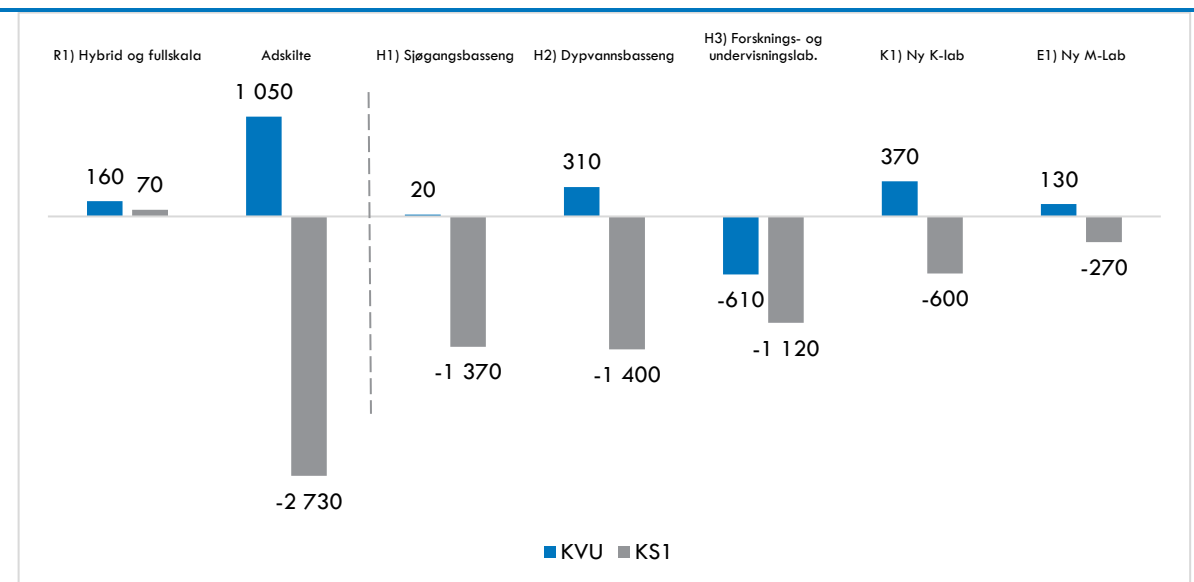
Som i KVU-en er det gjort vurderinger rundt SINTEF Ocean og IMT sine markedsandeler. Vi legger til grunn at markedsandelen påvirkes av hvilke investeringer som gjøres i Marinteknisk senter (MTS). Derfor er utvikling i markedsandel vurdert for alle konsepter. Markedsandelene er satt relativt like som de som er i satt i KVU-en. Det forventes at SINTEF Ocean og IMT er i stand til å ta noe høyere markedsandeler i referansealternativet R0 enn det KVU-en legger til grunn. Dette skyldes at senteret gjør renoveringer og oppgraderer utstyr for rundt 2,0 mrd. kroner. Vi forventer da at det vil ta noe lenger tid før MTS taper markedsandeler. For de andre løsningsalternativene og delkomponentene i «Adskilte laboratorier» forventer vi at SINTEF Ocean og IMT skal være mer konkurransedyktige enn i KVU-en. Imidlertid legger vi til grunn marginalt lavere markedsandeler i «Adskilte laboratorier» og delkomponent H1 (sjøgangsbasseng) enn det KVU-en gjør.

⁹ Etterspørsel er definert som summen av investeringer og produktinnsats i petroleumsnæringen.

9.4 Prissatte virkninger

Figuren under viser beregnet netto nåverdi i KVVU-en og i kvalitetssikrers selvstendige analyse. De mørkeblå søylene viser resultatene fra KVVU-en mens de grå søylene viser vårt endelige resultat for alle alternativer. Basert på de prissatte virkningene er det kun løsningsalternativ R1 som er lønnsom. Sammenlignet med KVVU-en fremstår alle løsningsalternativer og delelementer langt mer ulønnsomme. Dette skyldes i hovedsak våre endringer i forutsetninger om markedsandeler og vekst i havromsnæringene. Videre blir konseptene ytterligere negative av at vi ikke har prissatt virkningene direkte merverdi for kunder og kunnskapseksternaliteter.

Figur 9-4: Hovedresultat prissatte virkninger, netto nåverdi (MNOK)



Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge, *KVVU-ens resultater er i 2017-kroner

9.4.1 Stegvis analyse

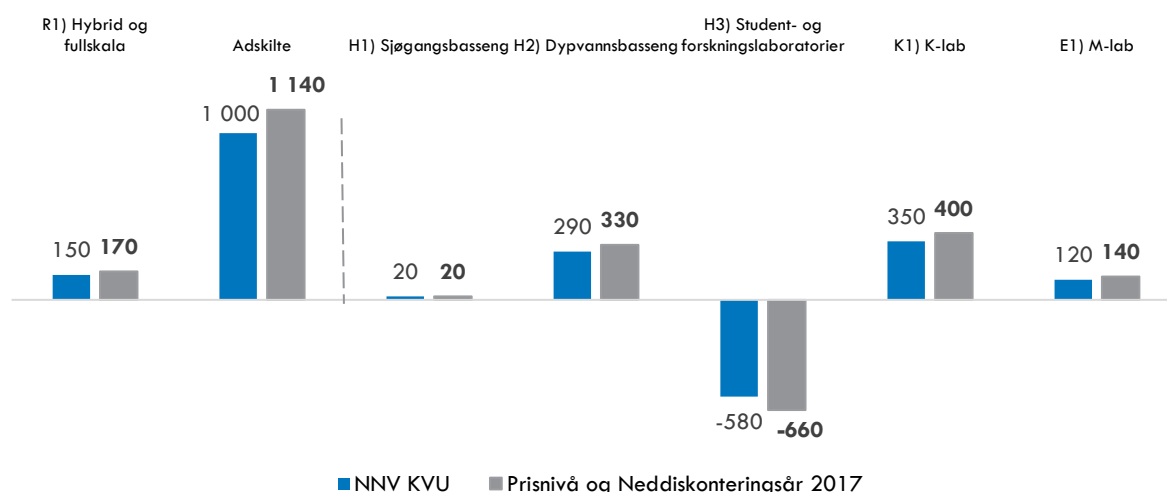
For å belyse hvordan våre forutsetninger påvirker endelig netto nåverdi, presenterer vi en stegvis analyse. Den stegvise analysen tar utgangspunkt i KVVU-ens resultater og viser stegvis hvordan disse endres når det gjøres andre forutsetninger. De sentrale forskjellene fra KVVU-en er:

- Ulikt prisnivå og neddiskonteringsår
- Ulike forutsetninger knyttet til forventede markedsandeler og forventet vekst i havromsnæringene
- Ulike investerings- og FDVU-kostnader
- Vår KS1 har ikke prissatt merverdi for kundene og kunnskapseksternaliteter
- Ulik beregning av lønnskostnader

9.4.2 Prisnivå og neddiskonteringsår satt til 2017, MNOK

Det første som gjøres er å sette prisnivå og neddiskonteringsår til 2017. Å endre prisnivået og neddiskonteringsåret fra 2015 til 2017 fører til at alle inntekts- og kostnadsstrømmer får høyere verdi når de neddiskonteres. Dette er grunnen for at alle alternativer, bortsett fra H3 som har negativ netto nåverdi, blir mer positive når vi justerer for disse to forutsetningene.

Figur 9-5: Med prisnivå og neddiskonteringsår satt til 2017, netto nåverdi (MNOK)

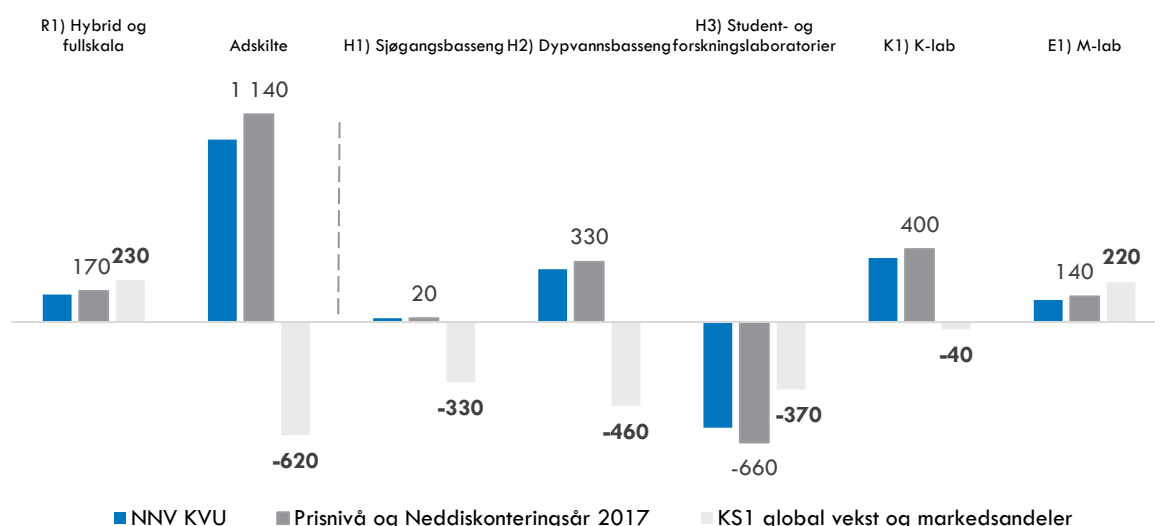


Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

9.4.3 KS1 sine forutsetninger om markedsandeler og vekst i havromsnæringene

Endringer i forutsetninger om markedsandeler og vekst i havromsnæringene slår ulikt ut i de ulike alternativene. Den største forskjellen fra KVVU-en knytter seg til ulik prognose for olje- og gassnæringen. Der KVVU-en legger til grunn en stabil vekst som er høyere enn forventet BNP-vekst, legger vi til grunn en årlig reduksjon på 1 prosent fra og med 2026. Implikasjonene av ulik vurdering rundt vekstprognoser i olje- og gassnæringen er at laboratorier som i hovedsak retter seg mot olje- og gassnæringen forventes å ha en lavere inntektsutvikling enn i KVVU-en. Dette gjelder spesielt for dypvannsbassenget og konstruksjonslaboratoriet. Det er verdt å merke seg at «Adskilte laboratorier» går fra en netto nåverdi på mer enn 1 mrd. i pluss til 620 millioner i minus. Dette skyldes i hovedsak ulik vurdering av fremtidig utvikling i olje- og gassnæringen. Mest av alt viser Figur 9-6 at resultatene fra de prissatte virkningene er sensitive for prognosene som ligger til grunn for forventet utvikling i de relevante havnæringene. Markedsandelene som er satt i vår KS1 skiller seg ikke mye fra KVVU-en, så avvikene skyldes i stor grad ulik vurdering av hvilken vekst som forventes i de relevante havnæringene.

Figur 9-6: KS1 sine forutsetninger om markedsandeler og global vekst, netto nåverdi (MNOK)

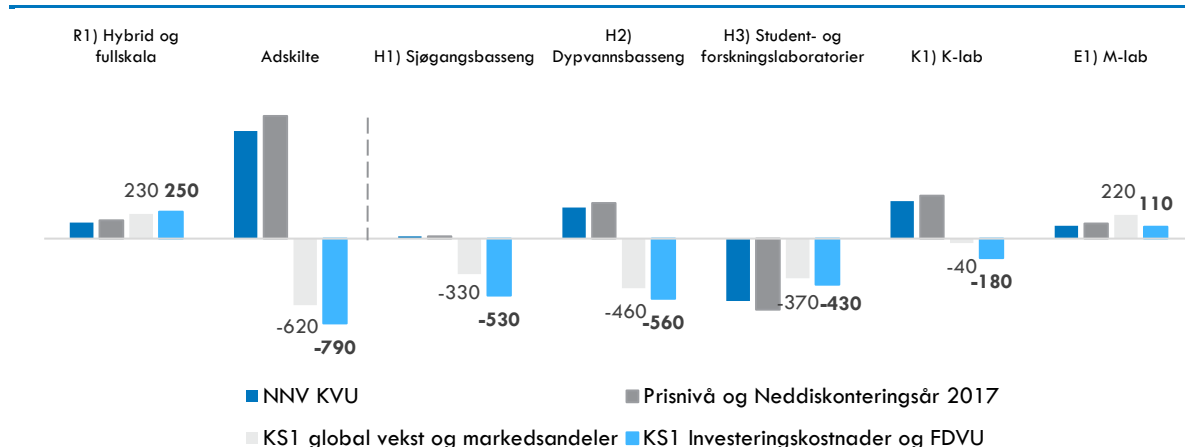


Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

9.4.4 Investerings- og FDVU-kostnader som KS1

Når vi legger til grunn KS1 sine investerings- og FDVU-kostnader reduseres KVVU-ens netto nåverdi ytterligere for alle alternativer bortsett fra R1. Grunnen til det er at våre investeringskostnader har en høyere forventningsverdi enn det KVVU-en har. Videre er renoveringskostnadene i R0 og R1 fordelt utover en lengre periode. Dette isolert sett gjør at alle løsningsalternativer blir dyrere relativt til referansealternativet R0, vist i Figur 9-7.

Figur 9-7: Med KS1 sine Investerings- og FDVU-kostnader, netto nåverdi (MNOK)

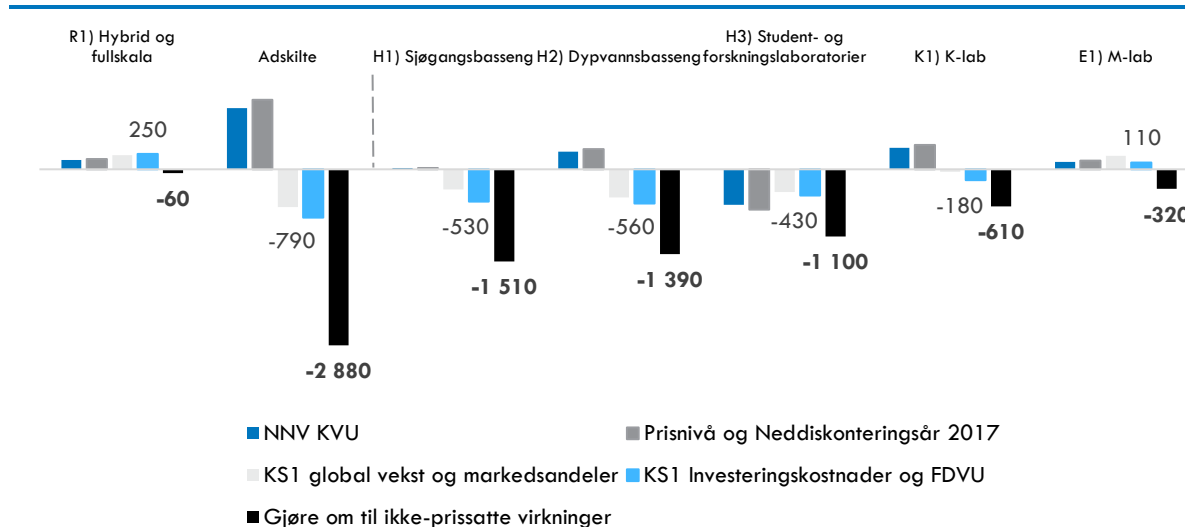


Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

9.4.5 Effekten av å behandle direkte merverdi for kunder og kunnskapseksternaliteter som ikke-prissatte virkninger

Vi har valgt å behandle virkningene *direkte merverdi for kunder* og *kunnskapseksternaliteter* som ikke-prissatte virkninger. Det at disse virkningene behandles som ikke-prissatte virkninger i vår samfunnsøkonomiske analyse betyr imidlertid ikke at vi legger disse virkningene mindre betydning enn i KVVU-en. Når vi tar ut disse virkningene fra KVVU-ens samfunnsøkonomiske analyse, reduseres netto nåverdi for alle løsningsalternativer, vist i Figur 9-8. Størst negativ endring ser vi for alternativet «Adskilte laboratorier». Det er i «Adskilte laboratorier» senteret forventes å produsere mest forskning og mest variert forskning. Av dette følger det at det er i «Adskilte laboratorier» hvor KVVU-en forventer høyest direkte merverdi for kunder og størst kunnskapseksternaliteter som tilfaller resten av samfunnet.

Figur 9-8: Utelatelse av virkninger som er prissatt i KVVU-en og ikke i KS1, netto nåverdi (MNOK)

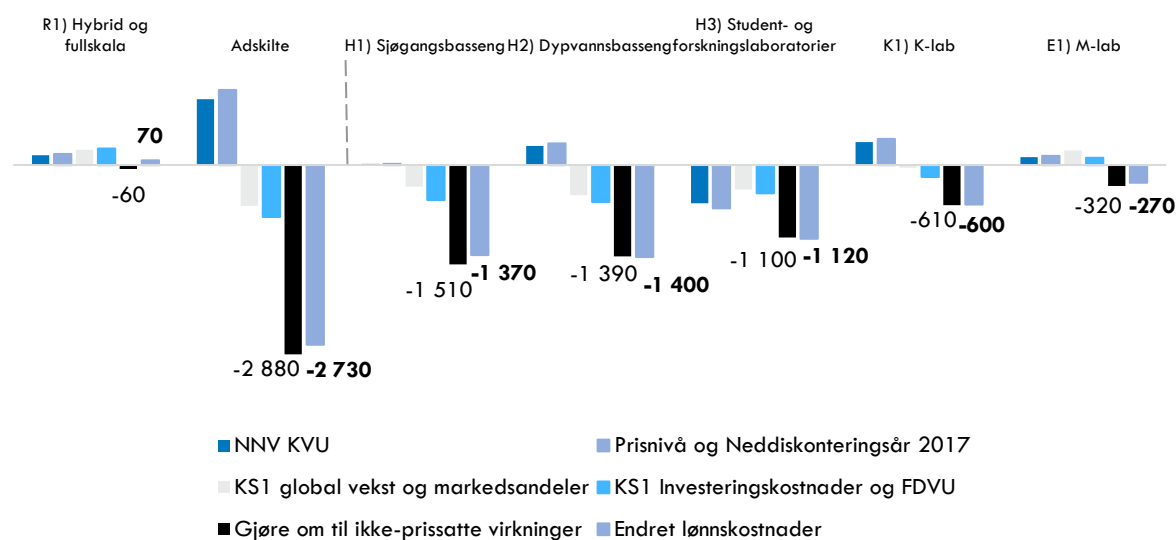


Kilde: Tilpasset KVVU Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

9.4.6 Prosjektspesifikke lønnskostnader som KS1 og inkludering av restverdi på kontorbygg

I det siste steget endrer vi måten lønnskostnader beregnes på, samt at vi inkluderer en restverdi på kontorlokaler i alternativ «Adskilte laboratorier» og H3. Når disse endringene gjøres, står vi igjen med resultatet fra KS1 sine prissatte virkninger, se Figur 9-9. Restverdi på kontorlokaler utgjør ikke den store summen da disse verdiene må neddiskonteres til 2017. Endring i måten å beregne lønnskostnader på gjør at R1 går fra en negativ til en positiv netto nåverdi. Endring i prosjektspesifikke lønnskostnader bidrar også til at «Adskilte laboratorier» blir noe mindre negativ.

Figur 9-9: Prosjektspesifikke lønnskostnader som KS1, netto nåverdi (MNOK)



Kilde: Tilpasset KVV Ocean Space Centre (2017), Oslo Economics og Atkins Norge

9.4.7 Oversikt over prissatte nytte- og kostnadsvirkninger

I Tabell 9-3 presenteres de prissatte nytte- og kostnadsvirkningene for hvert løsningsalternativ og de ulike elementene som inngår i alternativ «Adskilte laboratorier». Det er kun alternativ R1 som er lønnsomt basert på de prissatte virkningene. Imidlertid skal de prissatte virkningene vurderes sammen med de ikke-prissatte virkningene for å konkludere om hvert enkeltvis konsept er samfunnsøkonomisk lønnsomt og bør bygges. Fra resultatene i Tabell 9-3 ser vi at H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng er de enkeltelementene som er mest ulønnsomme. For å se hvordan resultatene påvirkes av endrede forutsetninger, se kapittel 4.7 i vedlegg 3.

Tabell 9-3: Identifiserte prissatte nyttevirkinger, relativt til referansealternativ R0, netto nåverdi (MNOK)

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Forsknings- og undervisnings- lab.	K1) K-lab	E1) M-lab
Kostnader	240	3 830	1 980	1 750	1 370	800	530
Investeringskostnad	200	3 190	1 650	1 460	1 140	670	440
Skattefinansierings- kostnad investering	40	640	330	290	2 30	130	90
Overskudd MTS	310	1 100	610	350	250	200	260
Inntekter MTS	620	4 280	1 980	1 680	1 390	880	870
FDVU	0	1 060	370	490	470	240	170
Lønnskostnader	310	2 120	990	840	670	440	440
Netto nåverdi	70	-2 730	-1 370	-1 400	-1 120	-600	-270

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

9.5 Ikke-prissatte virkninger

Ikke-prissatte virkninger er virkninger som vi ikke har funnet det faglig forsvarlig å prissette, men som likevel er av samfunnsøkonomisk betydning, og som derfor skal med i den samfunnsøkonomiske analysen.

For hver av de ikke-prissatte virkningene vurderer vi først betydningen den enkelte ikke-prissatte virkningen har for samfunnet. Deretter vurderer vi effekten (omfanget) hvert alternativ har på de ikke-prissatte virkningene. Dette gir oss samlet konsekvens for alternativene. For en mer utdypende forklaring rundt alternativenes tilhørende konsekvens viser vi til vedlegg 3 «Samfunnsøkonomisk analyse».

9.5.1 Direkte merverdi for kundene til MTS

Aktører kjøper forskningstjenester fra MTS med en forventning om en privatøkonomisk avkastning som er høyere enn prisen de betaler for forskningstjenesten. Avkastningen kan komme på ulike måter, eksempelvis gjennom at kvaliteten på varer og tjenester bedriften leverer øker, eller gjennom at bedriftens varer og tjenester kan produseres med lavere faktorinnsats gitt samme produksjonsmengde. Den direkte merverdien representerer et konsumentoverskudd for bedriftene og er basert på antakelsen om at deres samlede betalingsvillighet er høyere enn prisen de betaler.

For at en slik merverdi skal realiseres i den samfunnsøkonomiske analysen må hovedsakelig to premisser oppfylles:

- Forskningstjenester utført hos MTS må medføre en høyere merverdi for bedriftene enn det de kunne oppnådd hos andre forskningsinstitusjoner.
- Videre må nye og bedre laboratorier gi en høyere merverdi for aktørene enn hva en får i referansealternativet. Med andre ord, konsumentoverskuddet må økes sammenlignet med referansealternativet. Dette innebærer at det enten må gjennomføres flere prosjekter, som gir flere kunder en merverdi, eller at MTS ikke klarer å prise inn kvalitetsøkningen, som ny forskningsinfrastruktur gir, i sine tjenester.

Betydning

Den direkte merverdien som skapes gjennom FoU-investeringer vil påvirke den enkelte bedrifts resultater. Dersom veldig lønnsomme prosjekter realiseres grunnet slike FoU-investeringer, vil dette kunne gi bedriftene en betydelig privatøkonomisk avkastning. Videre utgjør havromsnæringene en betraktelig del av næringslivets totale verdiskaping, og kan derfor potensielt utgjøre en verdi som også vil ha betydning for samfunnet. På den andre siden begrenses imidlertid betydningen for samfunnet ved at den privatøkonomiske avkastningen bedriftene får kun vil påvirke deres egne resultater. Vi har derfor vurdert direkte merverdi til å ha middels betydning for samfunnet.

Omfang

Vi mener at alternativer som innebærer høy forskningsaktivitet, som kan gi flere kunder økt merverdi, og avanserte tester som følge av et stort mangfold i forskningsporteføljen har større sannsynlighet for å realisere lønnsomme prosjekter. Bedriftene vil da stå ovenfor flere valgmuligheter og dermed flere forskningsstrategier når de skal kjøpe forskningstjenester fra MTS. Imidlertid forutsetter dette at MTS ikke klarer å prise inn den økte kvaliteten de nye laboratoriene gir, da dette vil redusere den direkte merverdien kundene sitter igjen med. Videre vil omfanget av den direkte merverdien påvirkes av konkurransemessige forhold som er med på å avgjøre hvor mye kundene sitter igjen med etter en investering hos MTS relativt til andre forskningsinstitusjoner.

Tabell 9-4 oppsummerer vår vurdering av den direkte merverdien som de ulike alternativene medfører i forhold til referansealternativet.

Tabell 9-4: Vurdering av direkte merverdi for oppdrags- og bidragsforskning

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvannsbasseng	H3) Student- /forsknings- laboratorier	K1) K-lab	E1) M-lab
Direkte merverdi oppdrags- og bidragsforskning	0	++++	++	+++	0	++	++

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

9.5.2 Kunnskapseksternaliteter

Som beskrevet i kapittel 9.5.1 investerer aktører i FoU ved MTS for å oppnå en privatøkonomisk avkastning som er høyere enn prisen de betaler for forskningstjenesten. Investeringer i FoU vil imidlertid også medføre en verdi som går utover denne avkastningen. Dette skyldes at FoU-investeringer innebærer investeringer i kunnskap, noe som skiller seg fra investeringer i andre økonomiske goder som realkapital. I motsetning til realkapital, er kunnskap i seg selv ikke-rivaliserende i konsum og kan kun til en viss grad anses som ekskluderende. Kunnskap kan dermed gjenbrukes uten kostnad, og kan medføre en verdi også for andre aktører som ikke gjennomfører FoU-investeringer dersom den spres. FoU er således et eksempel på det en kaller for positive eksternaliteter, noe som er godt dokumentert i økonomisk faglitteratur.

Betydning

Kunnskapen som utvikles gjennom FoU-investeringer er viktig med tanke på å skape økonomisk vekst, eksemplifisert gjennom endogen vekstteori (Romer, 1990). Videre har blant annet Krugman (1995) og Porter (1990) pekt på viktigheten av industrielle næringsklynger, slik havromsnæringene representerer, i henhold til å bevare et lands industrielle konkurranseevne. Norge har i dag et komparativt fortrinn innen flere av havromsnæringene, og utviklingen av relevant havromsteknologisk kunnskap har spilt en viktig rolle for å oppnå denne posisjonen. Eksempelvis ble de første konseptene for flytende produksjonssystemer offshore, og som i dag benyttes av aktører flere steder i verden, verifisert og finjustert på MTS. Videre er MTS anerkjente for forskning på fleksible stigerør og kontrollkabler som har muliggjort stor verdiskaping innenfor spesielt olje- og gassindustrien.

Investeringene ved MTS retter seg mot dominerende havromsnæringer, herunder den maritime og olje og gass, men også andre fremvoksende næringer. Dersom kunnskapen som skapes ved MTS spres, vil dette kunne bidra til å skape store verdier for aktører i disse havromsnæringene. Hvis dette er næringer som også vil være viktige for Norge i fremtiden, vil det i et økonomisk vekstperspektiv være sentralt at en opprettholder FoU-aktiviteten ved MTS for å bevare det komparative fortrinnet en har i ulike havromsnæringer i dag, men også for å bli ledende globalt innenfor andre fremvoksende havromsnæringer. Kunnskapseksternalitetene vurderes således til å ha stor betydning for samfunnet.

Omfang

Vi mener nytteeffektene kunnskapseksternalitetene skaper vil være størst i de alternativene som i størst grad bidrar til en høy forskningsaktivitet og til avanserte tester som følge av et stort mangfold i forskningsporteføljen, slik som for direkte merverdi. Videre vil også verdien av kunnskapseksternaliteter påvirkes av i hvilken grad kunnskapen spres. Her skiller spesielt bidragsforskningen seg positivt ut ved at resultatene fra denne forskningen tilfaller MTS og ikke deres kunder, slik som for kommersiell oppdragsforskning. Resultatene fra bidragsforskningen blir derfor i større grad gjort offentlige, eksempelvis gjennom publiseringer, slik at flere aktører i havromsnæringene og samfunnet for øvrig kan ta denne kunnskapen i bruk. Denne type forskning er også ofte rettet inn mot næringslivet gjennom at ulike industripartnere deltar i gjennomføringen eller som medinvestor i prosjektene, noe som sørger for at forskningen er mer relevant for næringen og således medfører en verdi for aktørene. Vi vurderer også i hvilken grad de ulike alternativene bidrar til oppbygging av kompetanse som et viktig argument for kvaliteten på verdien av den kunnskapen som skapes og deretter spres.

Tabell 9-5 oppsummerer vår vurdering av kunnskapseksternalitetene som de ulike alternativene medfører i forhold til referansealternativet.

Tabell 9-5: Vurdering av kunnskapseksternaliteter for oppdrags- og bidragsforskning

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvanns- basseng	H3) Student- /forsknings- laboratorier	K1) K-lab	E1) M- lab
Kunnskaps- eksternaliteter oppdrags- og bidragsforskning	0	+++++	+++	++++	++++	+++	+++

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

9.5.3 Økt kvalitet på utdanningen ved Institutt for marin teknikk

Betydningen av utdanning er veldokumentert i faglitteraturen som viser at økt vekst i utdanningsnivået fører til økt produktivitet, verdiskaping i næringene, samt økonomisk vekst for samfunnet som helhet. I tilfellet med investeringer i nye laboratorier ved MTS, er det nærliggende å tro at utdanningsnivået på studentene øker, relativt til referansealternativet, som følge av at laboratorieinfrastrukturen på MTS inngår som en del av produktfunksjonen for å skape kvalifisert arbeidskraft innen havromsnæringene.

Nye laboratorier for MTS medfører:

- Bedre tilgang på laboratorier for studenter
- Bedre rekruttering av lærekrefter og flinkere studenter
- Høyere aktivitetsnivå ved MTS

En økning i utdanningsnivået gir uteksaminerte kandidater med høyere kvalitet. Sammenhengen mellom økt kvalitet på utdanning og økt produktivitet fører til at næringslivet vil ha en større betalingsvillighet for disse kandidatene. Dette gir en privatøkonomisk gevinst, og kan også gi andre eksterne produktivetsgevinster.

Betydning

Kvalitet på utdanningen er viktig. Det er et overordnet politisk mål at høyere utdanning skal være basert på det fremste innenfor forskning, faglig arbeid og erfaringskunnskap. Økt kvalitet i høyere utdanning og forskning er viktig for å sikre arbeidsplasser og velferd i fremtiden.

Høy kvalitet i utdanning og forskningsarbeid har bidratt til å gjøre norsk industri ledende innenfor maritim næring, offshore olje og gass, samt fiskeri og havbruk. I dag skjer om lag 37 prosent av næringslivets totale verdiskaping innenfor petroleumsnæringen, maritim næring og sjømatnæringen, som også har i underkant av 15 prosent av den totale sysselsettingen (NFD og OED, 2017). Havromsnæringene er således en viktig del av den totale verdiskaping i Norge. Med dette som utgangspunkt vurderer vi betydningen av økt kvalitet på utdanning til å være av stor betydning for samfunnet.

Omfang

Omfanget av økningen av kvaliteten på utdanningen ved IMT vil variere avhengig av i hvilken grad de ulike alternativene påvirker de tre punktene presentert ovenfor. Vi mener kvaliteten på utdanningen vil ha størst påvirkningskraft i de alternativer som bidrar til bedre tilgang på student- og forskningslaboratorier. Bedre laboratorieinfrastruktur på MTS øker utdanningsnivået ved IMT siden fasilitetene benyttes i undervisnings- og studentoppgaver bachelor-, master- og doktorgradsnivå. Nest viktigst i henhold til påvirkningen på kvaliteten på utdanning mener vi er i hvilken grad alternativene bidrar til rekruttering av flinke studenter og godt kvalifiserte ansatte. Avslutningsvis, og som vi mener vil ha minst påvirkningskraft av de tre faktorene, vil bedre laboratorier bidra til et mer aktivt senter som vil gi flere interessante prosjekter som kan medføre positive kunnskaps-eksternaliteter.

Tabell 9-6 oppsummerer vår vurdering av den økte kvaliteten på utdanningen ved IMT som de ulike alternativene medfører i forhold til referansealternativet.

Tabell 9-6: Vurdering av økt kvalitet på utdanningen ved Institutt for marin teknikk

	R1) Hybrid og fullskala	Adskilte	H1) Sjøgangs- basseng	H2) Dypvannsbasseng	H3) Student- /forsknings- laboratorier	K1) K-lab	E1) M-lab
Økt kvalitet på utdanning ved IMT	0	+++++	0	0	+++++	+++	+++

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

9.5.4 Samlet vurdering av ikke-prissatte virkninger

Vi vurderer «Adskilte laboratorier» til å ha størst samlet positiv konsekvens for de ikke-prissatte virkningene sammenlignet med referansealternativet. Dette skyldes at alternativet består av delkomponenter av de andre alternativene, og at en investering i alle disse komponentene samtidig forventes å gi positive synergieffekter. Av de andre delalternativene er det alternativ H3, K1 og E1 som gir de største positive virkningene. Dette skyldes i stor

grad at disse alternativene innebærer investeringer i student- og forskningslaboratorier som vil ha en positiv virkning på kvaliteten på utdanningen ved IMT og positive virkninger fra kunnskapseksternaliteter.

9.6 Finansiering

Som beskrevet i kapittel 7.6 innebærer det at investeringen må notifiseres og godkjennes av ESA en risiko for finansieringsplanen. Det er, oss bekjent, ikke utarbeidet noen alternative finansieringsplaner dersom støtten ikke skulle bli godkjent. De økonomiske analysene viser at SINTEF Ocean trolig ikke vil kunne betjene kapitalkostnadene dersom disse ikke dekkes gjennom statsbudsjettet. Dersom støtten ikke godkjennes av ESA, vil prosjektets omfang måtte revurderes.

Finansieringsplanen legger også til grunn at MTS selv skal dekke FDVU-kostnader. Analysene viser at FDVU-kostnadene vil øke i tiltaksalternativene. Ved et betydelig fall i inntektsgrunnlaget for senteret, vil det kunne bli vanskeligere for senteret å dekke disse kostnadene selv. Vi vurderer imidlertid risikoen for et så betydelig fall i inntektsgrunnlaget som relativt liten.

9.7 Fordelingseffekter

Investeringen retter seg mot havromsrelatert forskning, og innebærer at ett av forskningsmiljøene i Norge bevilges midler. Satsningen er imidlertid godt forankret i politiske prioriteringer. Statlig støtte til investeringer i et nytt Ocean Space Centre medfører derfor etter vår vurdering ikke fordelingseffekter som har betydning for anbefalingen.

9.8 Prioritering mellom resultatmål

Rammeavtalen sier følgende om prioritering mellom resultatmål:

«Alternativanalysen skal inneholde en prioritering mellom resultatmålene. Dersom innhold eller tid dominerer fremfor kostnad, skal leverandøren utføre supplerende analyser mhp. alternativenes konsekvenser for vedkommende prioriterte resultatmål.»

Deler av infrastrukturen ved MTS er gammel og nærmer seg slutten av sin levetid. For å sikre muligheter for fortsatt drift vil det være behov for større tiltak på flere områder. Vi har imidlertid ikke vurdert tidsaspektet å være viktigere enn kostnad og kvalitet som er ivaretatt gjennom den samfunnsøkonomiske analysen.

9.9 Realopsjoner og fleksibilitet

I dette prosjektet er det betydelig usikkerhet knyttet både til kostnads- og nyttesiden. Mye av usikkerheten er imidlertid kontinuerlig i den forstand at det alltid vil eksistere usikkerhet rundt fremtidig markedsutvikling og til etterspørselen etter MTS sine tjenester generelt. Slik fremtidsusikkerhet vil alltid være til stede og gir ingen grunn til å vente med investeringsbeslutningen.

Usikkerhet knyttet til i hvilken grad numeriske analyser, fullskalaforøk og hybrid testing vil erstatte behovet for testing i laboratorier, gjør at særlig H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng kan ha lavere nytte enn det som er lagt til grunn. Dette innebærer at det ville ligget en verdi å utsette byggingen av disse to bassengene, selv om de hadde blitt vurdert som lønnsomme i den samfunnsøkonomiske analysen.

10. Samlet vurdering og anbefaling

Vår vurdering er at de dedikerte anleggene for NTNUs forsknings- og utdanningsformål som er foreslått vil ivareta identifiserte behov på en god måte, og vår samfunnsøkonomiske analyse viser at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å investere i disse.

Våre møter med interessenter gjør at vi ikke har et like optimistisk syn på markedsutviklingen, og dermed etterspørselen etter MTS' tjenester, som KVVU-en. Vi legger Perspektivmeldingens prognoser til grunn, som viser at markedet, særlig for olje- og gass, vil være vesentlig svakere enn KVVU-en har lagt til grunn. I tillegg er vår vurdering at MTS ikke vil miste så store andeler av dette markedet selv om det ikke investeres i nye laboratorier. Dette til sammen gjør at vi ikke finner investeringene i nytt sjøgangsbasseng og dypvannsbasseng samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Vi tilrår derfor å gå videre med «Adskilte laboratorier» uten H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng. Uten H1) Sjøgangsbasseng og H2) Dypvannsbasseng vil de forventede investeringskostnadene for «Adskilte laboratorier» reduseres fra 6,3 til 3,8 milliarder kroner.¹⁰ Dette innebærer å renovere og vedlikeholde havbassenget, slepetanken og kavitasjonstunnelen, satse på hybrid og fullskala testing, bygge ny universitetsbygning og kontorer, nye forsknings-, undervisnings- og studentlaboratorier og nytt K-lab og M-lab.¹¹

¹⁰ Se nærmere beskrivelse i vedlegg 2 – Kostnads- og usikkerhetsanalyse, kapittel 7.4.

¹¹ Detaljene i tilrådingen følger av hvordan delkonseptene er satt sammen i KVVU-en. For eksempel inngår flytting av kavitasjonstunnelen i H1 og H2. Siden H1 og H2 ikke tilrådes, følger det at flytting av kavitasjonstunnelen heller ikke er inkludert. Det er ikke i vårt mandat å vurdere kostnader og nytte av de enkelte elementene i delkonseptene.

11. Anbefalinger for videre arbeid

11.1 Avklaringsfase

Før det tas beslutning om igangsetting av et forprosjekt skal det iht. kgl. res. (sist endret 13.1.2017); *Instruks om håndtering av bygge- og leiesaker i statlig sivil sektor*, gjennomføres en avklaringsfase for prosjekter med antatt investeringskostnad over 300 millioner kroner. I avklaringsfasen skal oppdragsgiver «definere prosjektet nærmere, herunder ambisjons- og kostnadsnivå samt øvrige kritiske faktorer. Avklaringsfasen oppsummeres i en rapport som skal gi grunnlag for eventuell beslutning om oppstart forprosjekt (OFP)».

Innholdet i avklaringsfasen er nærmere beskrevet i en veileder utarbeidet av Kommunal- og moderniseringsdepartementet om *Styring av store statlige byggeprosjekter i tidligfase* (KMD, 2017). Det presiseres i veilederen at det er oppdragsgivende departement som er ansvarlig for å foreta nødvendige avklaringer. Oppdragsgivende departement må derfor følge opp prosjektet tett i avklaringsfasen. Oppdragsgivende departement er ansvarlig for å vurdere og beslutte om ønsker og forslag fra brukerne og evt. andre kan imøtekommes.

Ifølge *Veileder for styring av store statlige byggeprosjekter i tidligfase* skal det i avklaringsfasen legges grunnlag for den etterfølgende kostnads- og usikkerhetsanalysen og definering av basisprosjektet. Basisprosjektet er prosjektet slik det foreligger ved OFP. Endringer gjennom forprosjektfasen måles mot basisprosjektet, kostnadsberegnes og loggføres.

Byggherren skal gjennomføre en kostnads- og usikkerhetsanalyse som en sentral del av beslutningsgrunnlaget før oppstart forprosjekt. Kostnads- og usikkerhetsanalysen skal inkludere estimert investeringskostnad for bygge- og brukerutstyrsprosjektet og estimerte livsyklus-kostnader.

Kostnads- og usikkerhetsanalysen inngår, sammen med klargjøringen av mål, rammer og forutsetninger, i grunnlaget for basisprosjektet. Basisprosjektet danner utgangspunkt for kostnadsstyrt prosjektutvikling i forprosjektfasen.

11.1.1 Konkretisering av strategi- og handlingsplaner

Kapasitetsutnyttelsen av de fleste laboratorier for oppdragsforskning ved MTS har hatt en nedgang i de senere år, se kapittel 2.3.3. Oppgradering av eksisterende laboratorier og bygging av nye laboratorier vil ikke nødvendigvis i seg selv snu denne trenden. I avklaringsfasen bør derfor følgende aktiviteter inkluderes:

1. En konkretisering av strategi og handlingsplaner for videre utvikling av virksomheten ved MTS innen eksisterende og nye satsingsområder. Dette bør innbefatte tydelige målsetninger og planer for kompetanseoppbygging, markedsutvikling, utvikling av allianser i Norge og internasjonalt, samt organisering.
2. Strategien må avklare om investeringene i infrastruktur er det beste tiltaket for å ivareta de politiske ambisjonene om utnyttelse av havrommet, eller om det kan være andre tiltak som bør prioriteres for å ivareta fremtidens behov for oppbygging av kompetanse.

Spesielt dersom regjeringen velger å ikke følge vår tilrådning om ikke å bygge nytt sjøgangsbasseng og dypvannsbasseng, men følge KVU-ens anbefaling om å gå videre med «Adskilte laboratorier» som helt konsept, bør det utarbeides et «business case» for oppdragsforskningen ved MTS. Denne bør omfatte:

- Hvordan renovere og nye anlegg vil underbygge SINTEF Oceans strategi og sikre måloppnåelse
- Hvilke gevinster som vil oppnås ved realisering av prosjektet
- Hvilke ulemper en realisering av prosjektet vil ha, inkl. økonomiske konsekvenser pga. bortfall av inntekter både i prosjektfasen og eventuelt senere
- Nødvendig pris og utnyttelsesgrad av laboratoriene for å sikre et overskudd fra virksomheten, sett i relasjon til konkurrentenes prisnivå og kapasitetsutnyttelse
- En nærmere vurdering av fremtidig etterspørsel etter laboratorietjenester
 - Hvem er kundene og i hvilket omfang vil de kjøpe tjenester?
 - Hvor stor del av markedet er veletablert og hvor stor del må utvikles?
 - Hva er etterspørselssituasjonen for de enkelte laboratoriene?
 - Hva er unikt med produktet/tjenestene som kan tilbys og hvorfor skal kundene kjøpe dette fra Ocean Space Centre i stedet for fra andre?
- En analyse av konkurransesituasjonen
 - Hvilke konkurrenter vil Ocean Space Centre ha på de ulike markedsområdene?
 - Hva er konkurrentenes sterke og svake sider?

- Hvordan forventes konkurrentene å reagere mht. priser når nye laboratorier ved Ocean Space Centre står ferdig?
- En prioriteringsplan for renovering og utbygging av laboratorier
- En vurdering av økonomisk potensial og risiko for virksomheten i et lengre perspektiv
- En vurdering av nødvendig kompetanse og personell for å utvikle, produsere, selge og følge opp produktene/tjenestene i markedet

11.2 Føringer for forprosjektfasen

Det er ikke beskrevet noen føringer for forprosjektfasen i KVV-en. Rammeavtalen angir en rekke områder der det skal foreligge føringer for forprosjektfasen. Vi har nedenfor angitt forslag til disse. Ved at det som neste fase etter KS1 skal gjennomføres en avklaringsfase, kan enkelte av de angitte oppgavene gjennomføres der i stedet for i forprosjektet. Vi har ikke tatt standpunkt til hvilke oppgaver dette bør være.

Det henvises også til kapittel 8 *Føringer for forprosjektfasen* i forrige KS1-rapport (Møreforskning og Metier, 2012).

11.2.1 Innhold i sentralt styringsdokument

Det er utarbeidet en veileder for felles krav til innholdet i det sentrale styringsdokumentet. Vi legger til grunn at denne veilederen benyttes ved utarbeidelse av styringsdokumentet.

Vi vil fremheve følgende elementer som bør tas inn i styringsdokumentet:

Interessentanalyse

Det store antallet interessenter som samlet er relatert til forskningsvirksomhet og oppdragsvirksomhet påvirker tiltakets utforming og utrustning. Det vil også påvirke de prioriteringene som må gjøres innenfor økonomiske investeringsrammer. Det synes derfor viktig å klarlegge hvilke interessenter som er primære og sekundære, da kuttmuligheter i funksjonalitet skal identifiseres i neste fase som en del av potensielle risikoreduserende tiltak.

Målformuleringer

Som det fremgår av våre vurderinger i kapittel 4 *Strategikapitlet*, mener vi at effektmålet ikke er presist nok angitt til at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres uten en ytterligere konkretisering. Målet bør derfor videreutvikles i tråd med de kommentarene vi har gitt og inngå i det sentrale styringsdokumentet. Indikatorer og rutiner for måloppfølging bør etableres til anvendelse under prosjektering og bygging.

Krav

Som det fremgår av våre vurderinger i kapittel 5 *Overordnede krav*, ivaretar ikke formuleringen i KVV-en intensjonen om at krav skal sikre ønsket utforming og gjennomføring av tiltaket. KVV-en mangler en beskrivelse av hvilke betingelser som skal oppfylles ved ønsket løsning, og som er lagt til grunn for anbefalt konsept. Overordnede krav til den løsningen som besluttet videreført må utarbeides. Dette omfatter også krav relatert til økonomisk bærekraft.

Gjennomføring

Prosjektet omfatter en rekke byggetiltak, og selv om planleggingen vil måtte utføres for hele prosjektet samlet, vil gjennomføringen måtte foretas ved etablering av delprosjekter. Det må derfor gjøres en prioritering av delprosjektene ut fra hensynet til behov for oppgraderte fasiliteter og gjennomførbarhet.

Det må videre utarbeides en overordnet faseplan for utbyggingen, som både viser rekkefølgen i aktiviteter og sammenhengen med entrepriseoppdelingen. Samtidig utbygging og drift vil være en utfordring i prosjektet. Prosjektaktivitetene må derfor planlegges i detalj i samarbeid med driftsorganisasjonen, både av hensyn til en effektiv prosjektgjennomføring og minst mulig ulemper for driften. Dette omfatter også beredskapsplaner for håndtering av uforutsette hendelser.

Minimering av inntektssvikt i prosjektperioden vil være en viktig faktor å ta hensyn til ved utarbeidelse av planene for gjennomføring.

Eierstyring

Vi anbefaler at det etableres en styringsgruppe for prosjektet med kompetanse og myndighet tilpasset de neste fasene. Prosjekter av en slik størrelse og antall interessenter bør sikres særlig fokus på styring og oppfølging. Styringsgruppen vil, på vegne av prosjekteier, ha det overordnede ansvaret for oppfølging og styring av

prosjektet. Den skal både være prosjektorganisasjonens rapporteringsinstans og støttespiller i gjennomføringen. Styringsgruppen har videre det overordnede ansvaret for å påse at prosjektorganisasjonen har tilfredsstillende kompetanse, kapasitet og systemer for å gjennomføre prosjektet på en effektiv og betryggende måte. Styringsgruppen må derfor inneha tilstrekkelig prosjektfaglig kompetanse for å kunne ivareta sine oppgaver. Det må etableres et klart mandat for styringsgruppen.

Prosjektspesifikk styring

Vi legger til grunn at det vil etableres prosjektspesifikke bestemmelser og rutiner for organisering (inkl. fullmakter), kostnadsstyring, fremdriftsoppfølging, anskaffelser, kvalitetssikring, risikostyring mv. i tråd med anerkjent metodikk og beste praksis. En prosjekttrettet plan som beskriver hvordan prosjektet skal initieres, planlegges, gjennomføres og styres må inngå i styringsdokumentet.

Prosjekts størrelse og kompleksitet krever aktiv bruk av ulike styringsverktøy, inkludert risikostyring. Risikostyring som en kontinuerlig prosess for å identifisere, vurdere, klassifisere, overvåke og styre risiko, samt utnytte muligheter må inngå.

Styringsmessig fleksibilitet

I forprosjektet skal det utarbeides en liste over potensielle forenklinger og reduksjoner (kuttliste). Byggeelementene i prosjektet bør planlegges slik at den styringsmessige fleksibiliteten som prosjektet har gjennom å iverksette reduksjoner og forenklinger opprettholdes gjennom tilnærmet hele prosjektet. Videre bør reduksjoner og forenklinger inngå i den løpende usikkerhetsstyringen i prosjektet.

Alternative kontraktstrategier mht. involvering av prosjektleverandører i forprosjekteringen

De ulike entreprisereformer som kan tenkes brukt i dette prosjektet er:

- Byggherrestyrte entrepriser (delte entrepriser, hovedentreprise, generalentreprise)
- Totalentreprise
- Samspillsentreprise (partnering)
- Kombinasjon av ovennevnte

Tradisjonelt er mange store komplekse prosjekter gjennomført ved bruk av byggherrestyrte entrepriser. Det kan synes som om markedet nå dreier noe mer mot totalentrepriser/samspillsentrepriser i mindre omfattende prosjekter, men det finnes få referanser på prosjekter med samme størrelse/kompleksitet som er gjennomført ved bruk av totalentreprise.

For et prosjekt med denne kompleksiteten er det svært viktig å tilrettelegge for et robust bygg mht. fremtidige endringsmuligheter, brukermedvirkning i alle prosjektets faser, god kvalitet på løsninger, samt god konkurranse om oppdragene. Dette taler for bruk av byggherrestyrte entrepriser med oppdelte kontrakter. Det omfattende omfanget av utstyr som skal installeres i laboratoriene tilsier også sterk byggherrestyring. Ved bruk av denne entreprisereformen sitter byggherren tett på alle beslutninger og koordinerer leverandørene selv. Parallell prosjektering og bygging vil i en viss grad være mulig, og modellen gjør det enkelt å oppnå kontinuitet i prosjekteringskompetansen gjennom hele prosjektet. Ved bruk av byggherrestyrte entrepriser som hovedmodell er det mulig å utlyse en eller flere kontrakter som totalentreprise. Hvor mange kontrakter man deler opp prosjektet i, samt om en eller flere skal være totalentrepriser, bør avgjøres tidlig i forprosjektfasen mens alle muligheter fortsatt står åpne.

Bruk av totalentreprise vil kunne være aktuelt for enheter med lite tekniske installasjoner, der det ikke kreves høy grad av brukermedvirkning i alle faser. I slike tilfeller bør dette gjøres i en samspillsmodell med entreprenøren, hvor byggherren fortsatt har påvirkning på valg av løsninger etter kontrahering.

Basert på ovennevnte begrunnelse anbefales det at prosjektet velger byggherrestyrte entrepriser som hovedmodell, og i avklaringsfasen søker en bekreftelse på markedssituasjonen for å vurdere ønsket oppdeling av kontrakter, samt om noen av kontraktene bør gjennomføres som totalentrepriser.

11.2.2 Prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver

Vi har lagt følgende definisjoner til grunn ved utarbeidelse av suksessfaktorer og fallgruver:

- Suksessfaktorer er forhold som kan påvirkes for å oppnå suksess med prosjektet. Kritiske suksessfaktorer defineres som hva prosjektet må lykkes med for at prosjektets resultatomål (tid, kostnad, kvalitet og miljø) og effektmål (nytteverdi) skal nås. Vi har nedenfor angitt hva vi mener er kritiske suksessfaktorer.
- Fallgruver er ukjente farer eller problemer med potensielt uheldige konsekvenser for prosjektets gjennomføring og resultat.

Vi har forsøkt å påpeke kun de vesentligste forhold som er spesifikke for dette prosjektet. Generelle suksessfaktorer og fallgruver, som gjelder alle større investeringsprosjekter, er ikke angitt.

Kritiske suksessfaktorer for oppnåelse av resultatmål

- At det foreligger avklaringer knyttet til statlig finansiering
- At det etableres en sterk prosjekteierstyring
- At byggherreorganisasjonen får tilgang på ressurser med riktig kompetanse
- At det er et godt samarbeid mellom SINTEF Ocean og NTNU
- At man lykkes med å minimere komplikasjonene ved samtidig bygging og drift
- At det bygges inn fleksibilitet i anleggene med hensyn til bred anvendelse
- At det etableres realistiske fremdriftsplaner
- At prosjektgjennomføringen av anleggene har en overordnet grønn profil

Kritiske suksessfaktorer for oppnåelse av nytteverdi

- At løsningene er tilpasset fremtidens behov for forskningsvirksomhet
- At SINTEF Ocean lykkes med markedsutvikling og utvikling av allianser i Norge og internasjonalt
- At dimensjonering av det enkelte anlegg gir god balanse mellom kostnader og utnyttelse
- At man lykkes med å opprettholde forskningsaktivitet i byggefasen
- At man kan tilby akseptable priser på tjenestene til markedsaktørene, i avanserte anlegg med høy tilgjengelighet
- At det oppnås effektiv drift og høy utnyttelsesgrad av laboratoriene
- At driftsorganisasjonen er tilpasningsdyktighet overfor kunder og deres behov og ønsker
- At det skapes positiv oppmerksomhet, også internasjonalt, om prosjektet under gjennomføringen

Prosjektet står ikke i et fysisk avhengighetsforhold til andre prosjekter, men gjennomføringen vil kunne skje samtidig med utbyggingen av Campus NTNU. Belastningen på sentrale ressurser må derfor vurderes ved organiseringen av prosjektet.

Fallgruver

- At det ikke er samsvar mellom NTNUs og SINTEF Oceans langsiktige planer og prioriteringer
- At etterspørselen etter tjenester i fremtiden reduseres ytterligere i forhold til i dag
- At sterke interesser er negative til prosjektet
- At det fremkommer endringer i markedets etterspørsel av tjenester underveis i prosjektets gjennomføring
- At det oppstår problemer ved gjennomføringen av ett delprosjekt som gir forsinkelser og uforutsette kostnader for aktører i andre delprosjekter
- At grensesnittene mellom delprosjektene ikke styres godt nok slik at det oppstår tekniske og/eller kommersielle utfordringer mellom aktørene

11.2.3 Tilråding om videre arbeid for å redusere risiko

Som det fremgår i kapittel 8 er det kompleksitet i gjennomføringsfasen, estimatusikkerhet knyttet til utstyr samt prosjektmodenhet og videre utvikling som utgjør de største usikkerhetsfaktorene mht. investeringskostnader. En viktig oppgave i den videre prosjektutviklingen blir derfor å utarbeide detaljerte planer for gjennomføring av byggearbeidene. Kvaliteten på slike planer er særlig kritisk siden prosjektet vil ha spesielle utfordringer pga. samtidig bygging og drift. Omfanget av utstyr som skal installeres gir også spesielle utfordringer til byggeprosessen.

Usikkerheten i prosjektmodenhet omfatter både de planlagte bygningenes utforming og utrustning. Det må derfor i neste fase legges mye arbeid i spesifisering og detaljering av både laboratoriene og utstyret som skal installeres. Omfanget av utstyr er spesielt stort i dette prosjektet, og dette vil kreve omfattende dialog med leverandørmarkedet for å skaffe størst mulig sikkerhet mht. utstyrskostnadene.

Det er også knyttet stor usikkerhet til utviklingen i entreprenørmarkedet, og dette bør tas hensyn til når man beslutter kontraktoppdeling for byggefasen. Det må oppnås god konkurranse om alle oppdrag for å sikre «riktig» pris på leveransene. Entrepriseoppdelingen for byggefasen må også utvikles med fokus på gjennomføringsplanen for byggearbeidene.

11.2.4 Vurdering av elementer det bør være oppmerksomhet på ut fra eierperspektivet

Vi mener det fra et eierperspektiv særlig bør rettes oppmerksomhet på:

- Om investeringene i infrastruktur for oppdragsforskning er det beste tiltaket for å ivareta de politiske ambisjonene om utnyttelse av havrommet, eller om det kan være andre tiltak som bør prioriteres for å ivareta fremtidens behov for oppbygging av kompetanse
- Prosjektets økonomiske bærekraft
- At utbyggingen i seg selv ikke vil gi økt etterspørsel etter tjenester. Markedet for oppdragsforskning må utvikles parallelt med gjennomføring av prosjektet
- Bortfall av inntekter i byggefasen og påfølgende varig tap av markedsandeler
- Konsekvenser for virksomheten ved MTS pga. samtidig bygging og drift

12. Vedlegg

Vedlegg 1: Gjennomføring av oppdraget

Vedlegg 2: Kostnads- og usikkerhetsanalyse

Vedlegg 3: Samfunnsøkonomiske analyse – forutsetninger og resultater

Vedlegg 4: Notat 1 av 3. mars 2017



13. Referanser

- Braconier, H., Nicoletti, G., & Westmore, B. (2014). *Policy challenges for the next 50 years*, OECD Economic Policy Papers No. 9. Paris: OECD Publishing.
- Cappelen, Å., Fjærli, E., Iancu, D.-C., Klemetsen, M., Moxnes, A., Anti Nilsen, Ø., . . . Rybalka, M. (2016). *Innovasjons- og verdiskapingseffekter av utvalgte næringspolitiske virkemidler*. Oslo: SSB.
- Direktoratet for økonomistyring. (2014). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Oslo: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- DNV GL og Menon Economics. (2017). *Tilpasset konseptvalgutredning - Ocean Space Centre*. Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet.
- EY. (2016). *Vurdering av normalavkastningskrav*. Enova SF.
- FAO, IFAD og WFP. (2015). *The state of Food Insecurity in the World: Meeting the 2015 International Hunger Targets: Taking Stock of Uneven Progress*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Finansdepartementet. (2014). *Rundskriv R-109/14*. Oslo.
- Finansdepartementet. (2017, Mars 31). <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-29-20162017/id2546674/>.
- Forskningsrådet. (2017, Mars 02). *Næringsrettet kompetansefelt - Marin teknologi*. Hentet fra http://www.forskningsradet.no/csstorage/flex_attachment/Marin%20teknologi%20-%20fullstendig.pdf
- Jaffe, A., Trajtenberg, M., & Henderson, R. (1993, August). Geographic Localization of Knowledge Spillovers As Evidenced by Patent Citations. *The Quarterly Journal of Economics*.
- KMD. (2017, Januar 27). [www.regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/styring-av-store-statlige-byggeprosjekter-i-tidligfase/id2536827/). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/styring-av-store-statlige-byggeprosjekter-i-tidligfase/id2536827/>
- Krugman, P. (1995). *Geography and Trade*. Boston: MIT Press.
- Kunnskapsdepartementet. (2014, Oktober 3). [www.regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Meld-St-7-20142015/id2005541/sec1). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Meld-St-7-20142015/id2005541/sec1>
- Maurseth, P., & Verspagen, B. (2002, Desember 17). Knowledge Spillovers in Europe: A Patent Citations Analysis. *The Scandinavian Journal of Economics*, ss. 531-545.
- Møreforskning. (2012). *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2010*. Molde: Møreforskning Molde AS.
- Møreforskning. (2016). *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2014*. Molde: Møreforskning Molde AS.
- Møreforskning og Metier. (2012). *Kvalitetssikring fase 1 (ks1 - Konseptvalg) av Ocean Space Centre*. Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet og Finansdepartementet.
- NFD. (2015a, Mai 29). [www.regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/contentassets/05c0e04689cf4fc895398bf8814ab04c/maritim-strategi_web290515.pdf). Hentet fra https://www.regjeringen.no/contentassets/05c0e04689cf4fc895398bf8814ab04c/maritim-strategi_web290515.pdf
- NFD. (2015b, September 1). [www.regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/masterplan-for-marin-forskning/id2437919/). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/masterplan-for-marin-forskning/id2437919/>
- NFD. (2015c, November 13). [www.regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-10-20152016/id2461010/). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-10-20152016/id2461010/>
- NFD. (2017, Mars 23). [www.regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/ny-vekst-stolt-historie/id2552578/?q=ny%20vekst). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/ny-vekst-stolt-historie/id2552578/?q=ny%20vekst>
- NFD og OED. (2017). *Ny vekst, stolt historie - Regjeringens havstrategi*. Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet og Olje- og energidepartementet.

- NTNU. (2013, 12 16). *Store mineralverdier på Norges havbunn*. Hentet fra <https://www.ntnu.no/aktuelt/pressemeldinger/13/store-mineralverdier-pa-norges-havbunn>
- NTNU. (2017, Mars 06). Hentet fra Marin teknikk: <http://www.ntnu.no/studier/mtmart>
- NTNU. (2017, Mars 02). *Marin teknikk*. Hentet fra <https://www.ntnu.no/studier/mtmart/om>
- NTNU og SINTEF. (2011). *Ocean Space Centre - Fremtidens kunnskapssenter for havromsteknologi*. Trondheim: Nærings- og handelsdepartementet.
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2015). *Revised notification of the Ocean Space Centre - 14/3864*. Nærings- og fiskeridepartementet.
- OECD. (2016). *The Ocean Economy in 2030*. Paris: OECD Publishing.
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- PWC. (2017). <http://www.strategyand.pwc.com>. Hentet fra <http://www.strategyand.pwc.com/global/home/what-we-think/innovation1000/rd-intensity-vs-spend-2015>
- Regjeringen. (2013, Oktober 16). www.regjeringen.no. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/politisk-plattform/id743014/>
- Romer, P. (1990, Vol. 98, No 5). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, ss. 71-102.
- SINTEF Ocean. (2017, Mars 17). Kapasitet og fremtidig kapasitetsutnyttelse i Ocean Space Centre. Trondheim, Norge.
- SINTEF Ocean. (2017, Mars 08). OCEAN. Hentet fra Our services: <http://www.sintef.no/en/ocean/>
- SSB. (2016). *Olje- og gassutvinning og utvinningstjenester, 2015*. Oslo : SSB.
- Stadt Towing Tank. (2017, Mars 02). *About Us*. Hentet fra <http://www.stadttowingtank.no/about/>
- Styrmoen Moen, M., & Burchardt, S. M. (2009). *R&D and productivity: A firm level investigation of the Norwegian manufacturing industry*. Oslo: BI Norwegian School of Management.
- United Nations. (2015). *World Population Prospects: The 2015 revision*. New York: Department of Economics and Social Affairs.
- Utenriksdepartementet. (2017, Mars 24). www.regjeringen.no. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-22-20162017/id2544710/>

ATKINS

oslo**economics**

www.osloeconomics.no

www.Atkinsglobal.no