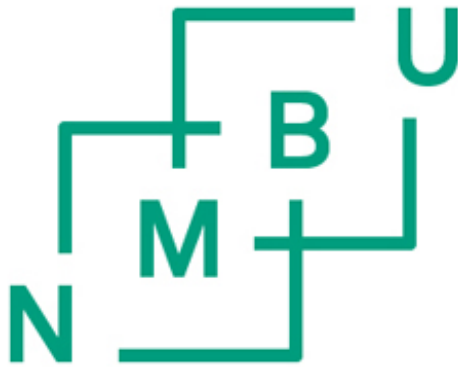




Mari Jellum Helgerud

Konseptuell produktutvikling

- En studie av tidligfase i utviklingsprosjekt



Masteroppgave i Industriell Økonomi og Teknologiledelse

Vår 2015

Hovedveileder, Tor Kristian Stevik

Biveileder, Ingemund Jordanger

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en avsluttende aktivitet på sivilingeniørstudiet innen Industriell Økonomi og Teknologiledelse med fordypning i Maskin- og Produktutvikling, ved Institutt for Matematiske Realfag og Teknologi (IMT), Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU), våren 2015.

Oppgavens intensjon har vært å se nærmere på begrepet prosjekt i tidligfase, hva det er og hva fasen omfatter. Videre har målet vært å presentere en konseptuell produktutviklingsprosess, som beslutningstaker kan benytte for å sikre et tilstrekkelig vurderingsunderlag for sin beslutning. Hensikten er å gi en strukturert og sporbar prosess, som tar utgangspunkt i et overordnet prosjektutløsende behov og bryter denne ned i hensiktsmessige mål og krav som kan måles/observeres.

Det er flere som skal takkes i tilknytning til denne oppgaven og jeg ønsker å starte med min hovedveileder, Førsteamanuensis, Tor Kristian Stevik og Biveileder, Professor, Ingemund Jordanger. Takk for gode og presise tilbakemeldinger i deres veiledning - for all hjelp til å peile ut en retning og strukturere oppgaven. Uten deres veiledning hadde det vært vanskelig å legge opp et fornuftig løp.

Videre er det på sin plass å rette en stor takk til Kongsberg Maritime AS, som jeg har vært så heldig å få skrive oppgaven hos. Jeg vil takke for all intern hjelp jeg har mottatt under arbeidet, at jeg fikk en fast kontor plass under masterperioden og ikke minst for at jeg fikk følge prosjektet, *Pandora*, et stykke i dets tidligfase. Jeg vil spesielt takke, Espen Strange og Pål Gunnar Eie for at de lot meg få være med i løpet, og tok meg godt imot. Jeg er utrolig takknemlig for at jeg fikk komme til KM og være en del av deres hverdag.

Til slutt vil jeg legge til at denne studien har gitt meg en unik mulighet til å forstå den praktiske så vel som teoretiske tilnærmingen til prosjekt i tidligfase. Studien har både gitt meg en dypere forståelse for temaet, samt utfordringene tilknyttet teoretiske tankesett omsatt i praksis. Mine funn og resultater har fungert som en oppvekker i forhold til kompleksiteten ved behandling av tidligfase og dens dynamiske forhold.

Kongsberg Maritime AS

Kongsberg, 13.05.2015

Mari Jellum Helgerud

Sammendrag

Et konseptvalg gjøres i alt for mange tilfeller uten en systematisk og målrettet utredning og vurdering av ulike konseptuelle løsninger for tiltak. Samtidig rettes det ofte et større fokus på fysiske resultater, snarere enn de bakenforliggende målene med prosjektet – å tilfredsstillere primærbrukerens behov og dermed sikre effekten av prosjektet. Gjennom denne studien har målet derfor vært å presentere en *konseptuell produktutviklingsprosess* for å vurdere tidligfase i prosjekt, med fokus på konseptvalg og forståelsen av prosjekts omfang iht. overordnede behov, mål og krav.

Det er ikke funnet tidligere studier angående temaet, *prosjekt i tidligfase*, i en produktutviklingssammenheng, men temaet er viet noe oppmerksomhet i forbindelse med kvalitetssikring av store statlige investeringsprosjekter gjennom Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet's (NTNU) forskningsprogram, *Concept*.

I forbindelse med undersøkelsene er det benyttet tre metodiske tilnærminger; litteraturstudie, dokumentstudium og intervju. Datagrunnlaget for studien er med dette forankret i primærdata innhentet fra interne interessenter i Kongsberg Maritime Offshore (KMO), Pandoras prosjektdokumenter, samt er i stor grad basert på litteratur etter forskningsprogrammets rapportserier.

Denne avhandlingen tar for seg KMOs utviklingsprosjekt, *Pandora*, som casestudie. Det er gitt en overordnet beskrivelse av ulike teknikker og verktøy som kan benyttes for å systematisere tilgjengelig kvalitative og kvantitative data i tidligfasen av prosjekt. Denne prosessbeskrivelsen er i resultatdelen omsatt til et praktisk belegg med bakgrunn i Pandora.

Resultatet av studien er en beslutningsmodell som tilrettelegger for en rasjonell og målrettet beslutningsprosess mellom konsepter identifisert i utviklingsprosjekt. Beslutningsmodellens siktemål er å underbygge beslutningsgrunnlaget, slik at beslutningstakere med ulike preferanser og krav med tilstrekkelig sannsynlighet kan velge det konseptet som «best» oppfyller målene innenfor prosjektets definerte rammer. Studien omfatter også en vurdering av aktuelle metoder og verktøy i prosjektets tidligfase.

Da denne studien i mindre grad er generaliserbar, kan det ikke trekkes en sikker slutning om at den konseptuelle prosessmodellen er et effektivt verktøy ved tidligfasevurdering i utviklingsprosjekt. Dette kommer av at en enkeltcasestudie som forskningsdesign ikke tillater generalisering basert på dens kvalitative fremgangsmåte. Denne masteroppgaven bidrar likevel til å rette et nytt fokus på prosessforløpet ved produktutvikling. Samtidig kan resultatene være overførbare til andre prosjektsituasjoner. Det medfører at metoden som tankesett er svært relevant for utviklingsprosjekter. Dette gjelder spesielt hvor flere mål ønskes oppnådd gjennom prosjektet, og det foreligger ulike preferanser ved evaluering av konsept.

Abstract

Far too many concept choices are done without a systematic and targeted evaluation and assessment of the various conceptual solutions for action. The focus of the objectives are often on the physical results and evidence, rather than the underlying goals of the project, which is to satisfy the primary user requirements to ensure the actual effect of a project. This thesis aims to present a *conceptual product development process* to evaluate the early stages of a project, focusing on concept choices and the understanding of the project scope in regards to overall needs, objectives and requirements.

The overall theme of this thesis is project assessments in the early start phases. It has not yet been found previous research in a product development context, however some consideration has been paid to the quality assurance in major public investment projects through the Norwegian University of Science and Technology research program, *Concept*. The data gathered for this study was obtained from internal stakeholders in Kongsberg Maritime Offshore (KMO), Pandora project documents and is largely based on literature series from the research program.

The current thesis is based on KMOs development project, Pandora as a case study. A general description is given of the various tools and techniques that can be utilized to systemize available qualitative and quantitative data in the early phases of a project. The result section describes the process of the assessment and translates it into a practical coating based on Pandora.

The results of this thesis is a model of decisions which includes a rational and a purposeful decision-making process between the various concepts in the development. The objective of the decision model presented in this study is to support the decision-makers who may have different preferences and requirements. In turn, this can with sufficient probability, present the concept with the «best fit» that meets the targets within the project limits. Furthermore, this thesis also includes an assessment of current methods and tool used in the early stages of a project.

Due to the generalizability of this study, a definite conclusion cannot be drawn in regards to whether a conceptual process model is an effective tool in in the early stages of an assessment. The research design for a single case study does not permit it to be generalised due to the qualitative methods used. The aim of this thesis is to contribute to a new focus on the process flow in a development assessment, while the results can be transferred to similar project assessments. The method used can be relevant for development projects especially where multiple targets are to be achieved through the project and there are different preferences in regards to the evaluation of the concept.

Innholdsfortegnelse

DEL 1 – Bakgrunn og teori.....	1
<i>Kapittel 1: Innledning.....</i>	<i>1</i>
1.1 Bakgrunn for studien.....	1
1.2 Problemspesifisering.....	1
1.3 Metode og gjennomføring.....	2
1.4 Avgrensinger.....	3
1.5 Oppgavens struktur	4
1.6 Definisjoner og begrepsforklaring	5
<i>Kapittel 2: Teori.....</i>	<i>6</i>
2.1 Innledning.....	6
2.2 Definisjon av begrepet «tidligfase».....	6
2.3 Informasjonens kostnad og nytte	7
2.4 Beslutninger og beslutningsunderlag.....	8
2.5 Konseptuell produktutvikling.....	9
2.6 utfordringer i tidligfase	34
<i>Kapittel 3: KMOs prosjektmodell.....</i>	<i>35</i>
3.1 Innledning.....	35
3.2 Kort beskrivelse av Kongsberg Maritime AS.....	35
3.3 Bakgrunn for prosjektet Pandora.....	36
3.4 Organisering av prosjektet.....	37
3.5 Pandora - prosjektmodell	38
DEL 2 – Metode og gjennomføring.....	41
<i>Kapittel 4: Metode.....</i>	<i>41</i>
4.1 Innledning.....	41
4.2 Valg av metode.....	41
4.3 Valg av forskningsdesign	42
4.4 Datainnsamling.....	44
4.5 Dataanalyse	45
4.6 Studiens reliabilitet og validitet.....	46

<i>Kapittel 5: Konseptuell produktutvikling KMO</i>	48
5.1 Innledning.....	48
5.2 Trinn 1 - Konseptdefinisjon	49
5.3 Trinn 2 – Konseptutvikling	79
5.4 Trinn 3- Konseptvurdering	85
5.5 Trinn 4: Konseptanbefaling	97
5.6 Føringer for videre arbeid og anbefalt fokus for KMO	98
DEL 3: Diskusjon	100
<i>Kapittel 6: Diskusjon</i>	100
6.1 Innledning.....	100
6.2 Tidligfasevurdering ved konseptuell produktutvikling.....	100
6.3 Usikkerhet i underlag for den konseptuelle produktutviklingen	113
<i>Kapittel 7: Konklusjon</i>	116
7.1 Konklusjon.....	116
7.2 Videre arbeid	117
<i>Eksterne vedlegg</i>	118
<i>Referanser</i>	118
Vedlegg 1 - Tilgjengelige analyseverktøy.....	123
Vedlegg 2 - Oppsummering av anvendt verktøy	125
Vedlegg 3 – Kravmatrise.....	128
Vedlegg 4 – Spørsmål for å identifisere behov.....	130
Vedlegg 5 – Innhentede tilbakemeldinger på konsoller	131
Vedlegg 6 – Konseptalternativene for bro	136
Vedlegg 7 – SWOT-analyse av «L-wing» og «Cockpit».....	137
Vedlegg 8 – Tiltak for å møte usikkerhetslementer	141
Vedlegg 9 – Underlag for den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmetoden	143
Vedlegg 10 – Følsomhetsanalyse	146

Figuroversikt

Figur 1: Generell prosjektmodell. [6]	6
Figur 2: Betydningen av tidligfase. [8].....	7
Figur 3: Kostnad og nytte av tilleggsinformasjon. [9].....	8
Figur 4: Konseptuell produktutvikling.	10
Figur 5: Trinn 1 – Konseptdefinisjonen.....	12
Figur 6: Et eksempel på prosjektets interessenter.	14
Figur 7: Samsvar mellom behov, mål og effekt. [16]	15
Figur 8: Trinn 2 – Konseptutvikling.....	19
Figur 9: Målhierarki. [5]	21
Figur 10: Trinn 3 – Konseptvurdering og Trinn 4 – Konseptanbefaling.	23
Figur 11: Evalueringskriterier og vekting.	25
Figur 12: Følsomhetsanalyse; kalibrering av kriterier og score.....	26
Figur 13: Evalueringskriterier, vekting og intervall for måleskala.	27
Figur 14: Evalueringskriterier og score.	28
Figur 15: Verdi for økonomikriteriet, basert på usikkerhetsanalyse. [5]	29
Figur 16: Usikkerhet i kvalitative kriterier.	30
Figur 17: Relative nytte basert på beregnet og avgitte score.	30
Figur 18: Rangering basert på sammenveing av alle kriterier (metode 1).....	31
Figur 19: Rangering etter simulert vannersannsynlighet (metode 1).	32
Figur 20: Oversikt over hovedelementene i den konseptuelle produktutviklingen.....	33
Figur 21: Tidligfasen - en iterativ prosess. [29]	34
Figur 22: De tre hovedmarkedene KM opererer i. [1]	35
Figur 23: Oversikt over hvor KM05 konsollene kan benyttes. [Pandora]	37
Figur 24: Prosjekt organisering. [1].....	38
Figur 25: Prosjektmodellen benyttet i Pandora. [Pandora]	38
Figur 26: Fremdriftsplan for fase 1. [Pandora]	39
Figur 27: Forskningsdesign - casestudie.	43
Figur 28: Systemdefinisjon av prosjektet Pandora.....	49
Figur 29: Prognose over fremtidige kontrakter – KM. [1]	51
Figur 30: Målgrupper og deres behov. [Pandora]	56
Figur 31: Oppsummering av behov, mål og krav.....	65
Figur 32: Skisse av konseptet Static. [Pandora].....	68
Figur 33: Et utvalg av konsepter fra konseptutviklingen. [Pandora]	69
Figur 34: Eksempel på grovsiling. [Pandora].....	72
Figur 35: Illustrerende eksempel på utforming av målhierarki.	82
Figur 36: Fremdriftsplan. [Pandora]	82
Figur 37: Konsept – «Swing». [Pandora].....	84
Figur 38: Konsept – «Arrow». [Pandora].....	84
Figur 39: Nyttefunksjon per kriterium.	91
Figur 40: Kalibrering av evalueringsmodell.....	92
Figur 41: Evaluering av konsepter og normalisering.	93

Figur 42: Sammenstilt score per kvalitativt kriterium og konsept mot nåverdi.	94
Figur 43: Samlet rangering av konsept.....	95
Figur 44: Robusthet i rangering av konsept (eks. 1).....	96
Figur 45: Robusthet i rangering av konsept (eks. 2).....	96
Figur 46: Traktmodellen. [48].....	124
Figur 47: Konseptalternativer. [Pandora]	136
Figur 48: Skisse av konseptet «L-wing». [Pandora]	137
Figur 49: Skisse av konseptet «Cockpit». [Pandora]	139
Figur 50: Totale FoU kostnader tilknyttet Pandora. [Pandora]	144
Figur 51: Følsomhetsanalyse (Fleksibilitet).....	146
Figur 52: Følsomhetsanalyse (Levedyktighet).....	146
Figur 53: Følsomhetsanalyse (Andre virkninger).....	146

Tabelloversikt

Tabell 1: Mulig oppsett av SWOT-analysen.	18
Tabell 2: Sammendrag av forskningsprosessen. [32].....	42
Tabell 3: Oversikt over prosjektets interessenter.....	52
Tabell 4: Etterspørselsbaserte behov.	54
Tabell 5: Analyse av interessentgrupper.....	56
Tabell 6: Oppsummering av behovene fremkommet gjennom behovsanalysen.....	58
Tabell 7: Andre viktige behov.	59
Tabell 8: Oversikt over gjeldende krav for broutforming. [Pandora]	62
Tabell 9: Absolutte krav.	63
Tabell 10: Andre viktige krav.	63
Tabell 11: Krav avledet av viktige behov.....	64
Tabell 12: Hovedkonsepter.....	70
Tabell 13: Vurdering av hovedretning for konsept etter absolutte krav.	71
Tabell 14: SWOT av nullkonseptet – interne styrker og svakheter.....	73
Tabell 15: SWOT-analyse av nullkonseptet – eksterne muligheter og trusler.....	74
Tabell 16: SWOT-analyse av konseptet «Static» - interne styrker og svakheter.	75
Tabell 17: SWOT-analyse av konseptet «Static» - eksterne muligheter og trusler.	76
Tabell 18: Oversikt over konsepter for videre analyse.....	78
Tabell 19: Identifikasjon av usikkerhet.....	79
Tabell 20: Samlet akkumulert nåverdi for konsept.....	86
Tabell 21: Krav knyttet til evalueringskriterier.....	88
Tabell 22: Prissatte og ikke-prissatte evalueringskriterier.....	89
Tabell 23: Veiledning for avgivelse av vekt på en ordinalskala. [39]	91
Tabell 24: Praktisk anvendbare modeller for tidligfasevurderinger. [7].....	123
Tabell 25: Verktøy og deres hensikt i den konseptuelle produktutviklingen	125
Tabell 26: Oversikt over gjennomførte samtaler i løpet av forskningsprosessen.....	131
Tabell 27: Tilbakemeldinger KM05.	131
Tabell 28: Tilbakemeldinger på K-master.....	133
Tabell 29: SWOT-analyse «L-wing», interne styrker og svakheter.	137
Tabell 30: SWOT-analyse «L-wing», eksterne muligheter og trusler.	138
Tabell 31: SWOT-analyse «Cockpit», interne styrker og svakheter.	139
Tabell 32: SWOT-analyse «Cockpit», eksterne muligheter og trusler.....	140
Tabell 33: Tiltak for å møte usikkerhetselementer.	141
Tabell 34: Kommentarer vedrørende grunnlagsdata.....	144
Tabell 35: Evalueringsparametere [Kilde: Pandora]	145

Forkortelser og akronymer

HMI	Human Machine Interface
HW	Hardware
IMO	International Maritime Organization
IPR	Intellectual Property Rights
KCS	Kongsberg Control Systems
KM	Kongsberg Maritime AS
KM05	Kongsberg Maritime Konsollserie (utviklet i 2005)
KMO	Kongsberg Maritime Offshore
KMX	Kongsberg Maritime Konsollserie (utviklet 2010 – ikke lansert)
KOG	Kongsberg Gruppen ASA
NAUT AW	Nautisk sikkerhet for generelle fartøy
NAUT OSV	Nautisk sikkerhet for offshore service fartøy
NORSOK	Standarder for norsk petroleumsindustri
SITUMAR	Situation awareness and decision support tools for demanding marine operations
SOLAS	IMOs internasjonale konvensjon for sikkerhet av liv til sjøs
SW	Software

DEL 1 – Bakgrunn og teori

Kapittel 1: Innledning

1.1 Bakgrunn for studien

Kongsberg Maritime AS (KM) skal levere innovative og pålitelige løsninger, og har en visjon om å holde verdensklasse gjennom mennesker, teknologi og dedikasjon [1]. Dette forutsetter imidlertid at bedriften rangerer produktutvikling og det å «følge den teknologiske utviklingen» blant sine høyest prioriterte utfordringer.

Kontinuerlig forbedring og utvikling vil være vesentlig for en bedrift som KM, som er avhengig av å selge og levere produkter over tid. Utviklingen representerer investering i fremtidige slag for bedriften, hvor hyppige argumenter for videreutvikling og fornyelse er langsiktig profitt, vekst og varige konkurransefordeler. Andre viktige argumenter som kan trekkes frem vil være kundens endrede behov, økt konkurranse i det nasjonale- og internasjonale markedet, samt ønsket om å øke bedriftens verdi og merkevare [2].

For å møte markedets forventninger og følge den teknologiske utviklingen ønsker KM blant annet å vurdere muligheten for å videreutvikle sine eksisterende produkter, samt lansere nye innovative løsninger for fremtidens behov. I den sammenheng er det iverksatt flere parallelle prosjekter i forbindelse med utvikling av en ny Kongsberg Control Systems (KSC) plattform, blant annet Human-Machine Interface (HMI) og multifunksjon, Hardware (HW), samt forskningsprosjektet, Situation Awareness and Decision Support Tools for demanding marine operations (SITUMAR), i samarbeid med Norges forskningsråd [1].

Som en del av mitt masterarbeid følger jeg HW-prosjektet, *Pandora*, som har i oppgave å gi KMO arbeidsstasjoner (råkonsoller) for alle KCS-basert produkter. Jeg følger prosjektet gjennom fase 1, *konseptutvikling*, og så langt prosjektet når i fase 2, *konseptvurdering*, før masteroppgaven skal leveres den 15. mai 2015.

1.2 Problemspesifisering

Denne studien er blitt utredet på bakgrunn av hovedproblemstillingen:

- *Hvordan tilrettelegge og sikre en systematisk og rasjonell beslutningsprosess som gir tilstrekkelig sannsynlighet for å velge det konseptet som best oppfyller målene innenfor utviklingsprosjektets definerte rammer?*

Gjennom en utredningsprosess for å sikre et tilstrekkelig beslutningsunderlag for valg av konsept, ønsker jeg å se på samspillet mellom innhentet informasjon og metodikk for prosessering av denne i tidligfase av prosjekt. Er det slik at KMO har en velfungerende prosjektmodell, eller finnes det verktøy som kan benyttes for å sikre en mer systematisk og effektiv prosess i utviklingsprosjekt? I hvilken grad må fokus og ressurser nedlegges tidlig i prosjektet for å sikre at det rette beslutningsvalget blir fattet? Og er det noen suksesskriterier som kan trekkes frem ved studie av tidligfasevurdering?

Jeg valgte denne problemstillingen for å komme nærmere realiteten av dagens praksis iht. til utforming og aktiv vurdering av tidligfase i prosjekt. utfordringene man møter under prosjektprosessen vil ikke nødvendigvis kunne løses av modeller og analyseteknikker, men heller hvordan man legger opp til å danne et best mulig beslutningsunderlag.

Det utøves ofte ustrukturerte prosjektprosesser i organisasjoner og virksomheter. En studie av realiteten vil bedre min kompetanse inne faget *prosjektutvikling*, samtidig bidra til å øke forståelsen av fenomenet og begrepet *tidligfase*. Denne studien favner med dette følgende elementer:

- Beskrive tidligfase i prosjekter
- Etablere en bedre forståelse for de nødvendige betingelsene for en suksessfull tidligfase
- Se på ulike metodeverktøy som kan øke sannsynligheten for å treffe rett valg av konsept iht. det prosjektutløsende behovet
- Foreta en tidligfasevurdering av utviklingsprosjektet, Pandora
- Forslag til videre arbeid for prosjektet

1.3 Metode og gjennomføring

Denne oppgaven benytter en konseptuell produktutviklingsprosess i tilnærmingen til prosjektets tidligfase. Metodisk fremgang for selve tankesettet er beskrevet som en del av teorien og tar for seg stegene som danner grunnlaget for studiens resultatdel og senere diskusjon. Problemstillingen vil i stor grad bli besvart gjennom en kvalitativ innsamling av data, for å undersøke om en systematisk tilnærming av tidligfase er hensiktsmessig i utviklingsprosjekter.

Prosjektrelevant informasjon er blitt innhentet fra litteratur, dokumenter og samtaler/workshops, på følgende vis:

- Gjennomgang av tilgjengelig og relevant litteratur
- Gjennomgang av eksisterende materialer og tilgjengelige dokumenter fra tidligere prosjekter og Pandoras arbeidsmappe
- Samtaler med relevante interne aktører
- Tidlig test (workshops) av utvalgte konsepter i arbeidslabb med interne aktører som har bakgrunn fra offshore operasjoner

1.4 Avgrensinger

Denne oppgaven vil ikke ta for seg en full analyse av alle konseptalternativene som har dukket opp gjennom utviklingsprosessen i Pandora. Dette ville vært et svært omfattende arbeid (for en person), samtidig som oppgaven ville blitt svært lang og tidvis uoversiktlig. På grunn av den relativt korte tiden til rådighet ved utarbeidelsen av denne konseptvalgutredningen, har det vært nødvendig å konsentrere arbeidet rundt selve prosessen, *konseptuell produktutvikling*, snarere enn en fullstendig utredning.

Prosjektet Pandora har til hensikt å se på konsepter for både fremre og aktre bro, samt maskin-, laste- og sentralkontrollrom. I denne studien er det derimot kun sett på konsepter for tiltak på fremre og aktre bro, ikke kontrollrom. Videre er det ikke tatt hensyn til rettslige eller tekniske forhold rundt en produktutviklingsprosess, som blant annet angår produktansvarsloven, samsvarserklæring og CE-merking, eller andre tekniske krav og sertifiseringer i forbindelse med de ulike konseptene.

Analyser, beregninger og konseptvurdering er utført på et overordnet og grovt nivå med tanke på å gi et overordnet innblikk i metodikken rundt utviklingsprosjekt i tidligfase. Målet er ikke å presentere en analysestudie, med et tankesett som skal øke sannsynligheten for at beslutningstaker treffer rett valg av konsept i tidligfasen. Det er med dette ikke gitt en endelig anbefaling av konsept da grunnlagsdata for analysen ikke er tilfredsstillende i en beslutningssammenheng.

For ikke å presentere en oppgave basert på masse antagelser og synsing, har jeg forankret kvalitative og kvantitative data i prosjektet så langt det har gjort seg mulig. Dette har ført til en avgrensing av oppgaven, da enkelte analyse krever et dypere dykk i materien enn det som er blitt gjort på dette tidspunktet.

Opplysninger presentert i oppgaven er i stor grad basert på arbeid fra tidligere prosjektprosesser utført av KM. Opplysningene er i størst mulig grad oppdatert og supplert, og benyttes mest som referanseopplysninger. Videre er det innhentet konsept, mål og krav, etc. fra Pandora, da hensikten med oppgaven er selve metodikken, ikke utarbeidelsen av grunnlagsdata for prosjektet.

Det er gjort en ren deterministisk evaluering av grunnlagsdata, og det er dermed ikke tatt hensyn til usikkerhet i dataen som benyttes i den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmodellen under kapittel 5. Metoder for usikkerhetsanalyse av kvalitative og kvantitative data er presentert, men ikke gitt videre oppmerksomhet som en avgrensing ved oppgaven.

Det er ønskelig å påpeke at denne oppgaven kunne vært utformet og gjennomført på en annen måte, men at et valg er tatt og vil bli gjennomført ut ifra dette.

1.5 Oppgavens struktur

Denne oppgaven er inndelt i tre deler med tilhørende underkapitler, del 1 – *Bakgrunn og teori*, del 2 – *Metode og gjennomføring* og del 3 – *Diskusjon*:

Del 1 – Bakgrunn og teori

Kapittel 2 presenterer teoridelen, hvor aktuelle og relevante teorier blir belyst. Det finnes flere teorier tilknyttet tidligfase av prosjekt i store statlige investeringsprosjekter. Tilgjengelig teorier angående tidligfase i små og mellomstore prosjekter er derimot relativt lav, men det som finnes vil bli trukket frem.

Kapittel 3 tar for seg en kort utredning om, Kongsberg Maritime AS, og beskriver videre utgangspunktet for utviklingsprosjektet, Pandora. Kapitlet oppsummeres med en presentasjon av prosjektmodellen benyttet av KMO.

Del 2 – Metode og gjennomføring

Kapittel 4 beskriver metode, hvor metodene for innhenting av data som blir benyttet i denne studien blir presentert, samt begrunnelse for valg av disse.

Kapittel 5 tar for seg selve utformingen av den konseptuelle produktutvikling for prosjektet. Med foreslått rammeverk, konseptutvikling, samt evaluering og rangering av konsept.

Del 3 – Diskusjon

Kapittel 6 tar for seg diskusjon av resultatene i lys av funn og teori.

Kapittel 7 oppsummerer arbeidet gjennom konklusjon og anbefaling.

1.6 Definisjoner og begrepsforklaring

Under følger en lister med forklaring av aktuelle uttrykk og begreper som benyttes i studien. Begrepene er hentet fra Veileder nr. 3, «Felles begrepsapparat KS1» utgitt av Finansdepartementet, den 11.03.2008 [3].

Problemkompleks	<i>Helheten av problemer og behov som henger sammen.</i>
Behov	<i>Uttrykk for noe som må tilfredsstilles for å løse et problem.</i>
Prosjektutløsende-behov	<i>Det behovet som utløser planlegging av tiltak til et bestemt tidspunkt.</i>
Effekt	<i>Førsteordens virkninger for brukerne som kan tilbakeføres til et gitt tiltak.</i>
Interessenter	<i>Personer eller organisasjoner som medvirker til (aktører) eller kan bli påvirket av et investeringstiltak, direkte eller indirekte.</i>
Konsept/tiltak	<i>Prinsippløsning som ivaretar et sett av definerte behov og overordnede prioriteringer.</i>
Krav	<i>Betingelser gitt av prosjekteier som skal oppfylles ved utforming av løsningen og gjennomføringen av tiltaket (eksternt gitt i forhold til prosjektet).</i>
Bruker	<i>De som skal motta og aktivt bruke det produktet eller den tjenesten som tiltaket fremskaffer.</i>
Mål	<i>Mål er en beskrivelse av det en vil oppnå.</i>
Nullkonsept/ Nullalternativ	<i>Nullalternativet er situasjonen i dag og videre utvikling som kan forventes uten endring i tiltak på det aktuelle området, dvs. dagens situasjon med eventuelle nødvendige oppgraderinger.</i>
Nytte	<i>Den positive effekten av et tiltak uttrykt i økonomiske termer. Netto nytte er summen av positive og negative effekter.</i>
Måloppnåelse	<i>Graden av oppfyllelse av effektmålene. I vurderingen skal det spesifiseres både faktisk oppnådd og forventet oppnåelse. De respektive målenes relative viktighet skal tas hensyn til.</i>

Kapittel 2: Teori

2.1 Innledning

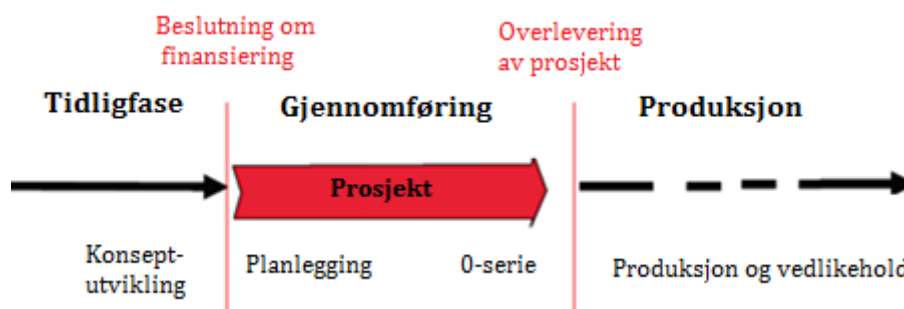
Dette kapittelet belyser det teoretiske grunnlaget som er benyttet ved utredningen av denne studien. Jeg vil her se på hva tidligfase er og gi en oversikt over ulike definisjoner på området, for å danne en plattform for videre diskusjon av resultatene.

Gjennom arbeidet med å finne teorier vedrørende tidligfase i prosjekt, har det vist seg å være en særskilt overvekt av teorier tilknyttet store statlige investeringsprosjekter¹, mens tidligfase for mindre prosjekter er lite belyst. Dette kommer i stor grad av statens forskningsprogram, Concept (2001-), NTNU, som er utviklet for å analysere og forbedre kvalitetssikringen av konseptvalg ved store statlige investeringsprosjekter.

2.2 Definisjon av begrepet «tidligfase»

Forskning har vist at tidligfasen i prosjekter er en kritisk og avgjørende faktor for prosjektets suksess - hvor en tenker seg at tidligfasen starter ved første initiativ til et prosjektkonsept, og avsluttes med endelig beslutning om å finansiere dette [4]. Normalt vil tidligfasen omfatte vurderinger av alternative konsepter for å tilfredsstille identifiserte behov, mål og krav, hvor valgsituasjonen ofte er karakterisert av høy kompleksitet og usikkerhet [5].

Figuren under viser en enkel prosjektmodell, med tidligfase, beslutningspunkter, gjennomføringsfase og produksjon av prosjektresultatet:



Figur 1: Generell prosjektmodell. [6]

Samset (2008) beskriver prosjektets tidligfase som det stadiet da prosjektet kun eksisterer konseptuelt, hvor tidligfasen inkluderer alle aktivitetene fra ideen om et prosjekt skapes til endelig beslutning om gjennomføringen av prosjektet blir vedtatt [4]. Det samme formidler Sunnevåg (2007), som betegner prosjektets tidligfase som tiden fra behovsutførelse tilstand, til man fatter beslutningen om hvilket konsept som best ivaretar det identifiserte behovet [6]. Lædre (2002) mener derimot at tidligfasen kun består av en konseptfase og en planleggingsfase [7]. Men selv om tidligfasen ikke

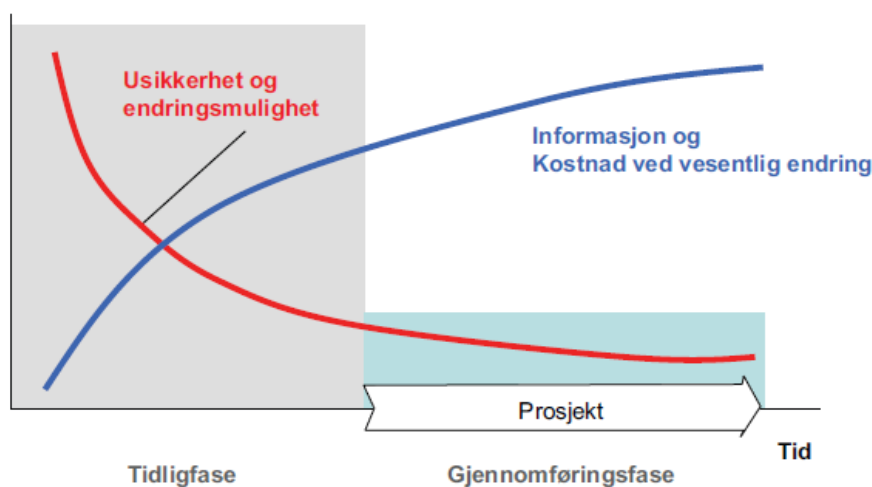
¹ Investeringsprosjekter med en anslått samlet kostnadsramme over 750 mill.kr. (Finansdepartementet).

defineres entydig, er et fellestrekk for teoriene at premissene for prosjektet defineres i tidligfasen.

2.3 Informasjonens kostnad og nytte

Etter Lædre (2002) er det få prosjektstyringsmiljøer i Norden som har satt fokus på tidligfasevurderinger, da de har hatt et større fokus på gjennomføringsfasen [7].

Så, hvorfor sette fokus på tidligfase i prosjekt? Erfaring viser at informasjonsgrunnlaget er mest begrenset, mens usikkerhetene og muligheten for påvirkning er størst i den innledende fasen av prosjektet. Samtidig som kostnadene forbundet med endringer er relativt lave sett i forhold til en endring i selve gjennomføringsfasen. Med andre ord er muligheten for å øke verdiskapningen i prosjektet med relativt små midler størst i den tidlige fasen [4].

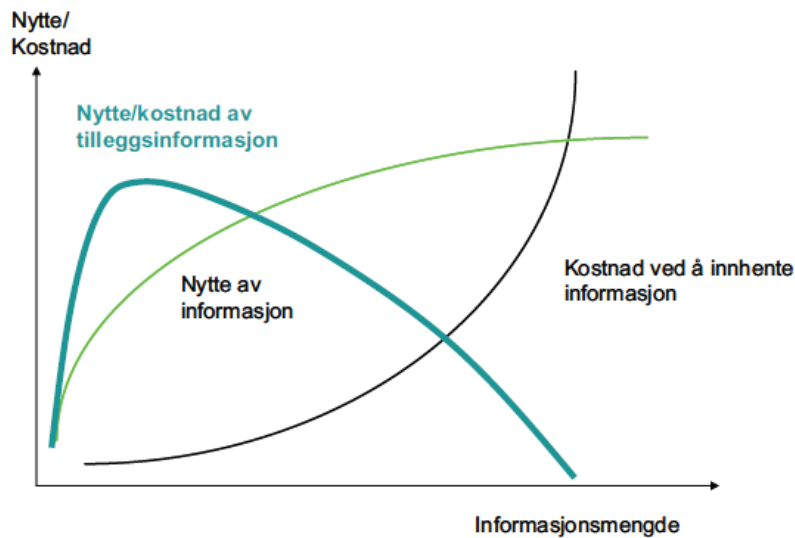


Figur 2: Betydningen av tidligfase. [8]

Figur 2 viser usikkerhet i prosjekt tilknyttet beslutninger over tid. Det antas at usikkerheten er størst når ideen unnfanges, og avtar raskt etter hvert som informasjon innhentes. Når det gjelder informasjon, øker behovet utover i prosessen [4]. Det er intuitivt å tenke at mangel på informasjon er det største problemet i en slik situasjon. Dette er til en viss grad korrekt, men ved det innledende tidspunktet i prosessen vil det først og fremst være selve problemets kontekst prosjektet er ment å løse som må belyses grundig [6]. Innledningsvis blir det derfor verdifullt å tenke helhetlig, der kreativitet, fantasi og intuisjon blir viktig snarere enn å søke eksakt informasjon.

Nytten av å innhente informasjon vil være størst på det tidspunkt en har minst kunnskap, og prosjektets usikkerhet er størst. Dette er illustrert i figur 3 (Jenssen, 1995 via [9]) på neste side.

Som vi kan se ut fra grafen i figur 3 er nytte-kostnadsforholdet størst innledningsvis - utover i prosessen reduseres nytten i forhold til innsatte ressurser og kostnader. Grafen viser at kostnaden ved å tilegne seg informasjon vokser tilnærmet eksponentielt, og det vil normalt stilles større krav til presisjon, relabilitet og validitet ettersom tilgjengeligheten på informasjon avtar [9].



Figur 3: Kostnad og nytte av tilleggsinformasjon. [9]

Samlet sett bør disse nytte-kostnadsforholdene være en sterk motivasjon for å sikre best mulig informasjonsgrunnlag på et tidlig tidspunkt i en prosjektprosess.

Mangelen på informasjon som gjør at vi ikke evner å forutse alle utfall av våre beslutninger kommer av en rekke forhold som utgjør de egentlige kildene til usikkerhet [8]. En ressursinnsats i tidligfasen vil dermed først og fremst være en investering for å sikre at prosjektet lykkes både strategisk og taktisk, hvor erfaringer fra prosjektvirksomhet indikerer at suksess oppnås der man har forsøkt å fange inn helheten på et tidlig tidspunkt [8].

2.4 Beslutninger og beslutningsunderlag

En vesentlig del av prosjektprosessen omfatter anvendelse av beslutningsteori og beslutningsprosesser [10]. Valgene vi tar kan anses som motoren i systemet, hvor analyser, beregninger og vurderinger er hjelpemidler for å fatte gode beslutninger.

En beslutningssituasjon fordrer at det foreligger et reelt valg mellom gjensidig utelukkende konsepter – gjennom et utvalg eller en rangering [8]. Dette forutsetter imidlertid en klar struktur for prosjektarbeidet, samt en fullstendig forståelse av prosjektets aktiviteter – for å sikre utviklingen av rasjonelle og relevante konsepter. I delkapittelet som følger er det forsøkt å legge føringer for en slik prosess, for å sikre et beslutningsunderlag basert på systematiske og rasjonelle vurderinger.

Vurderinger i prosjektets tidligfase baseres ofte på antagelser, hvor evnen til å forutsi vil være avgjørende for hvor god beslutningen vil være [8]. Denne evnen er avhengig av typen informasjon som er tilgjengelig, tidsspennet antagelsene gjelder over, dynamikken og kompleksiteten i prosessene som inngår, beregninger og vurderingsevne, samt modellene og verktøyene som benyttes for å bearbeide og analysere ulike typer informasjon [8]. Generelt i en beslutningsprosess er det viktig at

beslutningstaker har en relevant forståelse av beslutningsgrunnlaget, forutsetter virkninger av beslutningen, samt bruker denne kunnskapen og forståelsen til å styre mot det valg av konsept som antas å gagne prosjektet. Dette formoder at beslutninger vedtas på rasjonelle grunnlag, ikke et ønskebilde av virkeligheten [5].

2.5 Konseptuell produktutvikling

Det er mye som tyder på at endelig valg av konsept er minst like avgjørende for prosjektets suksess som god prosjektstyring i gjennomføringsfasen [8]. På bakgrunn av dette vil denne studien se nærmere på prosessene og premissene som ligger til grunn for endelig konseptvalg.

Tilnærmingen som beskrives her er en av mange mulig måter å foreta systematisk problemløsning på. Valg av metoder og verktøy vil i praksis være avhengig av prosjektets art og beslutningens kontekst.

2.5.1 Metodegrunnlag for konseptuell produktutvikling

I prosjektets tidlige fase blir utformingen av prosessmodellen vesentlig for prosjektets fremgang og kontinuerlig verifisering av konseptuelle løsninger [11]. Prosessmodellen i denne studien er utarbeidet og definert som en konseptuell produktutviklingsprosess, og har som formål å kommunisere hva en produktutvikling bør omfatte for å sikre et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag. Prosessmodellen utgjør dermed et viktig verktøy i arbeidet med prosjektets aktiviteter, hvor man gjennom modellen synliggjør og kommuniserer dem på et overordnet nivå. Modellutviklingen er ment å gi et forenklet bilde av virkeligheten, basert på et utvalg teorier ifb. analyse- og vurderingsverktøy [11]. Det er imidlertid viktig å være klar over at modellutviklingen vil være avhengig av kontekst, samt ønsket output fra modellen.

Prosessmodellen for den konseptuelle produktutviklingen er en hybridmodell, som kombinerer tilgjengelige litterære teorier angående tidligfasetilnærming, i et konseptuelt produktutviklingsløp. Modellen kombinerer i hovedsak teoretiske verktøy og modeller som er presentert i Knut Samset's² bok, *Prosjekt i tidligfase – valg av konsept*, og rapporter publisert av forskingsprogrammet Concept. Dette delkapittelet vil gi en overordnet innføring i systematikken for tidligfasevurdering av utviklingsprosjekt organisert etter fire trinn - (i) *konseptdefinisjon*, (ii) *konseptutvikling*, (iii) *konseptvurdering* og (iv) *konseptanbefaling*.

Illustrasjonen av den konseptuelle produktutviklingen som er vist i figur 4, er ment å gi en oversikt over hvordan prosessmodellen er organisert. For å sikre best mulig prosess

² Knut Samset, Programleder av Concept programmet og professor ved Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU.

tilknyttet behovet for input i produktutviklingen, er tidligfasen inndelt i fire trinn med tilhørende underaktiviteter:



Figur 4: Konseptuell produktutvikling.

Det er verdt å merke seg at denne prosessbeskrivelsen omtaler verdier/behov, mål og krav før beslutningsalternativer/konsepter [5]. Formålet er å fokusere på behov og mål for tiltak, før man diskuterer aktuelle løsninger for å møte disse. Bakgrunnen for dette er at et verdifokus i motsetning til et løsningsfokus reduserer faren for at den kreative prosessen blir for snever, slik at man ikke evner å se nye måter å realisere ønskede verdier og mål på [5]. Det må også understrekes at denne prosessen er iterativ, slik at man normalt vil være innom de samme trinnene flere ganger i løpet av produktutviklingen, på et gradvis høyere erkjennelsesnivå [4].

2.5.2 Trinn 1: Konseptdefinisjon

Den innledende fasen i den konseptuelle produktutviklingen, *konseptdefinisjon*, skal innledes med en systemanalyse, der man har et åpent perspektiv og ikke en forutinntatt ide om hva som er det optimale konseptet [12]. Konseptdefinisjonen er en iterativ prosess for å omsette et behov til et realiserbart konsept, hvor det beste av disse vil bli valgt som utgangspunkt for utformingen av prosjektet [9]. Konseptet er opptatt av de økonomiske og sosiale aspektene av prosjektet i motsetning til de tekniske [4]. Som avsluttende aktivitet i denne fasen skal man utføre en grovsilingsprosess på et overordnet nivå, for å vurdere hvorvidt identifiserte konsepter tilfredsstillende definerte behov, mål og krav.

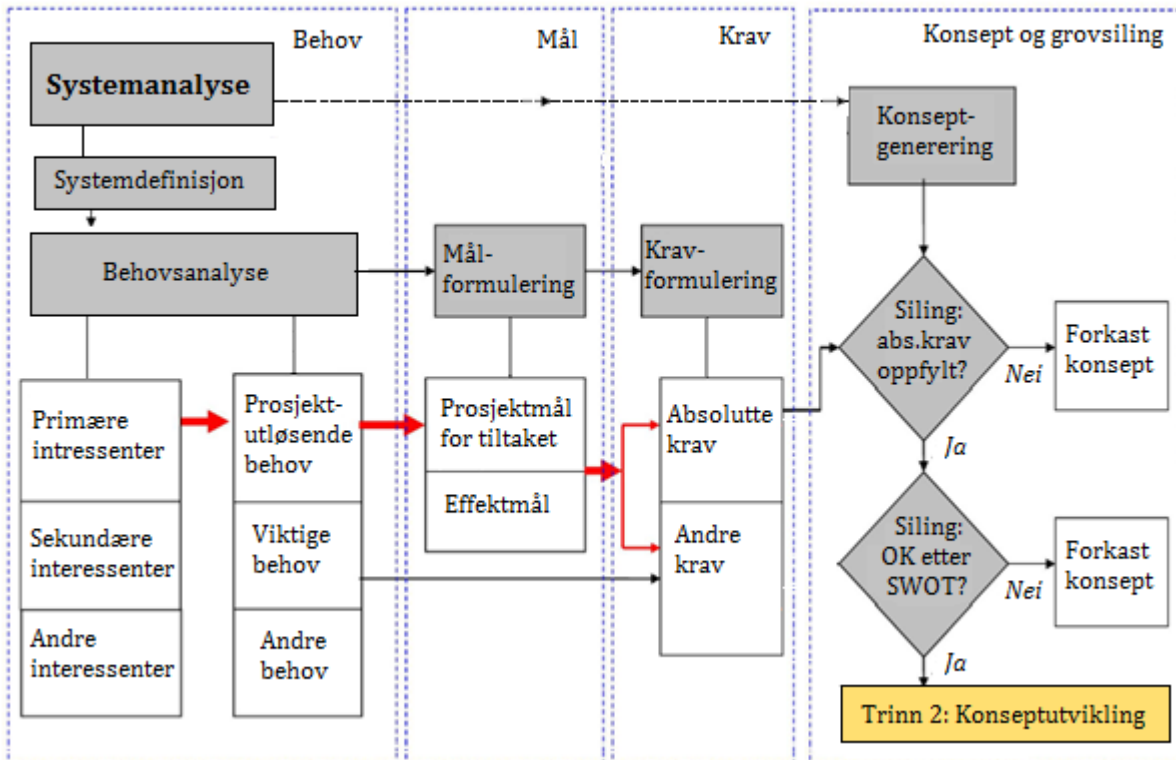
En generell prosedyre for konseptdefinisjonen kan gis ved:

- I. Systemanalyse: Fokuserer problemkomplekset og avgrensning av systemet.
 - i. Systemdefinisjon: Beskrive dagens situasjon med muligheter og utfordringer.
 - ii. Behovsanalyse: Identifisere sentrale parter som inngår eller påvirkes, deres behov og preferanser, og eventuelle endringer over tid i hele livsløpet.
 - iii. Avklaring av mål: Behovsanalysen danner grunnlaget for målformuleringen, hvor målene representerer tiltak for å løse behovet.
 - iv. Kravspesifikasjon: Ut fra behov og mål som foreligger for prosjektet, identifiseres funksjonelle krav (hvordan systemet skal virke), fysiske krav (hvordan det skal produseres og hva det skal tåle), operasjonelle krav (hvordan systemet skal produseres), og økonomiske krav (hva systemet skal koste ved utvikling og produksjon). Disse kategoriseres og vurderes etter absolutte krav, viktige krav og andre krav.
- II. Konseptgenerering: Identifisere og utforme reelle konsepter som kan bidra til å tilfredsstillende systemets krav basert på systemanalysen.
- III. Grovsiling: Teste delsystemer mot mål- og kravspesifikasjonen.
 - i. Grovsiling etter absolutte krav.
 - ii. Grovsiling etter SWOT-analyse.

Flytdiagrammet på neste side gir et oversiktlig bilde over trinn 1 i den konseptuelle produktutviklingen – *konseptdefinisjon*. Diagrammet viser den innbyrdes sammenhengen mellom prosessaktivitetene, grå felter, hvor de hvite feltene er delprosesser under hovedaktivitetene. De svarte pilene viser prosessens gang.

De røde pilene viser derimot hovedtråden i konseptdefinisjonen, hvor identifiserte interessenter og formulerte behov, mål og krav setter rammer for prosjektet og utsilingen av løsningene som ikke tilfredsstillende disse.

Trinn 1: Konseptdefinisjon



Figur 5: Trinn 1 – Konseptdefinisjonen.

I. Systemanalyse

Begrepet systemanalyse kan benyttes som en samlebetegnelse for ulike metodiske tilnærminger og systematikk, for å identifisere den mest tilfredsstillende løsningen på det prosjektutløsende behovet [4]. I stede for å ta utgangspunkt i det som er antatt beste løsning, ser en først på problemkomplekset som et system, og kartlegger deretter hvilke betingelser som må tilfredsstilles for å oppfylle systemets funksjon og effekt [9]. Med denne tilnærmingen kan man utvikle konsepter som er tilfredsstillende iht. rammene for systemet snarere enn at systemet tilpasses en forhåndsantatt optimal løsning. Dette gjør at systemanalysen er godt egnet som initierende aktivitet i *konseptdefinisjonen*. Systemanalysen benyttes her som en tverrfaglig tilnærming for å sikre et vellykket prosjektsystem, ved å fokusere på systemet som helhet.

i. Systemdefinisjon

Det vil være hensiktsmessig å danne seg en form for systemdefinisjon, med klare systemgrenser - økonomisk, ressursmessig, miljømessig, etc., for å få en overordnet oversikt over problemkomplekset [4]. Systemdefinisjonen fokuserer problemkomplekset gjennom å identifisere nødvendig input og ønsket effekt av systemet, samtidig som det gjøres betraktninger rundt uønsket input og konsekvenser av disse. Denne aktiviteten skal gjøre beslutningstaker oppmerksom på rammene rundt systemet, samt stimulere til innledende betraktninger rundt problemkomplekset [4].

Videre må systemanalysen ha et perspektiv som omfatter berørte parter på alle nivåer – disse identifiseres gjennom en behovsanalyse.

ii. Behovsanalyse

Behovsanalysen tar for seg en grundig gjennomgang av ulike interessenter samt deres preferanser og behov. Behovsanalysen identifiserer med dette viktige behov og andre behov, for så å prioritere og vurdere disse opp mot hverandre [13]. Analysen skal fange opp relevante behov på et overordnet nivå, altså behov på et høyere nivå enn mer snevert definerte behov som er direkte tilknyttet en bestemt type teknisk løsning [13]. Formålet med analysen er verdiøkning for produsent, samt økt nytteverdi for sluttbruker ved tilfredsstillelse av det prosjektutløsende behovet. Det prosjektutløsende behovet formuleres basert på de kartlagte behovene, og representerer med dette hovedbegrunnelsen for tiltak [14].

Behov utgjør ikke nødvendigvis mål i seg selv, men kan være relatert til utenforliggende formål, samtidig som behov alltid kan refereres til verdiprioriteringer [13]. Behovsanalysen skal således sikre at de definerte behovene gjenspeiler brukernes virkelige behov og at endelig konsept ikke blir valgt uten en grundig vurdering av alle interessenter og deres tilknyttede behov [13].

Behovsanalysen skal dokumentere det prosjektutløsende behovet basert på [14]:

1. Situasjonsbeskrivelse
2. Behovskartlegging (interessentanalyse)
3. Vurdere andre viktige behov (behovsvurdering)

1. Situasjonsbeskrivelsen beskriver dagens situasjon som grunnlag for definisjon av behov, mål, krav og konseptuelle løsninger [14]. Situasjonsbeskrivelsen bør kunne ut i en vurdering av de viktigste utfordringene for systemet på lenger sikt.

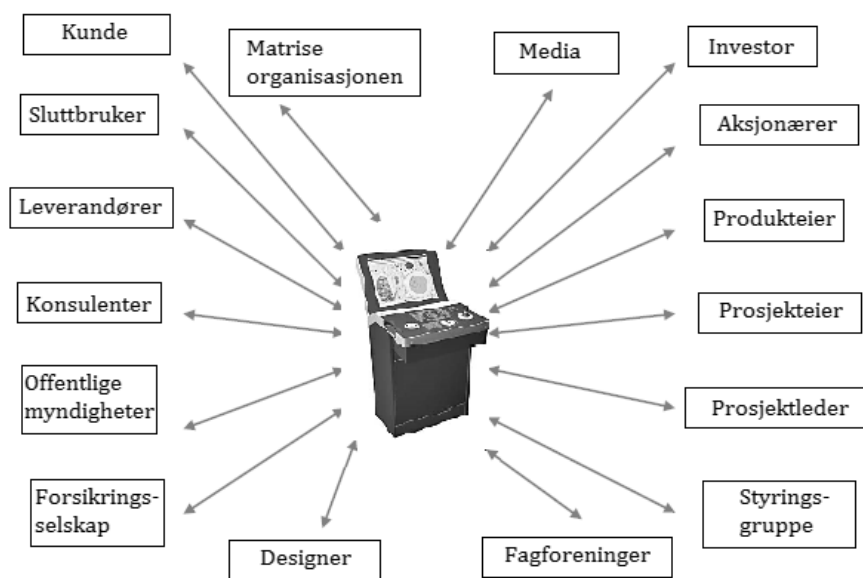
2. Behovskartlegging/interessentanalyse innhenter informasjon for å kartlegge ulike interessenters behov, preferanser og synspunkter i forhold til valg av konsept. På bakgrunn av analysen og annet relevant underlag kan man identifisere de viktigste behovene iht. systemet. Disse vil igjen være nødvendig for å formulere mål(ene) for tiltak, samt hvilke krav konseptene må oppfylle [14].

Identifiseringen av interessenter kan utføres ved brainstorming, helst med representanter fra ulike deler av prosjektets organisasjon eller initiativtakere. Behovskartleggingen omfatter ofte følgende kategorier behov [14]:

- *Normative behov* – Behovene er mål utledet av normer og standarder knyttet til konsept. Disse behovene gir grunnlaget for formuleringen av tekniske krav senere i prosessen.

- *Etterspørselsbaserte behov* – Utleddet fra markedsprognoser og etterspørsel fra bruker/kunder, sett i sammenheng med salgssanalyser og leverings kapasitet.
- *Interessegruppers behov* – Hvilke spesifikke behov, krav og forventninger som er viktige for både direkte og indirekte berørte av prosjektet. Interessentgruppene kan arrangeres i tre kategorier:
 - Primærinteressenter – Brukere som er direkte avhengig eller berørt av et tiltak
 - Sekundærinteressenter – Direkte involverte i prosjektet som påvirkes indirekte
 - Andre interessenter – Organisasjoner og andre perifere interessenter som har mer eller mindre konkrete preferanser knyttet til et tiltak

Figur 6 viser et eksempel på spennet av et prosjekts interessenter:



Figur 6: Et eksempel på prosjektets interessenter.

3. *Behovsvurderingen* oppsummerer behovene fra kartleggingen og setter de i sammenheng [13]. De identifiserte behovene danner grunnlaget for definisjonen av det prosjektutløsende behovet [14]. Et av hovedmålene med å identifisere det prosjektutløsende behovet, er å sikre at prosjektet tar for seg et reelt behov og ikke et antatt behov. Denne identifiseringen er sentral for videre avgrensning av handlingsrommet, og krav som ulike konsepter skal evalueres iht. Selv om et konsept tilfredsstillende det prosjektutløsende behovet, kan det tenkes at det har så store negative virkninger at det ikke kan anbefales. Dette gjør at evalueringen av konseptene i tillegg må fange opp andre positive og negative sideeffekter. Det er derfor viktig at evalueringen også gjøres på grunnlag av andre viktige behov [13].

Formålet med behovsanalysen er å skape en bedre innsikt i beslutningssituasjonen. Resultatet bør imidlertid suppleres med andre typer vurderinger for en fullstendig kartlegging av situasjonsbildet (f.eks. markedsanalyse og oppgaveanalyse).

iii. Markedsanalyse

Som et tillegg til behovsanalysen skal det i et utviklingsprosjekt utføres en markedsanalyse. Markedsanalysen vil i store trekk være sammenfallende med behovsanalysen, men retter et større fokus på marked – analysene vil utfylle hverandre. Markedsanalysens formål er å skaffe informasjon om situasjonen og vurdere muligheter og trusler i et marked, med mål om å redusere usikkerheten i beslutningssituasjonen iht. markedsaspektet [15].

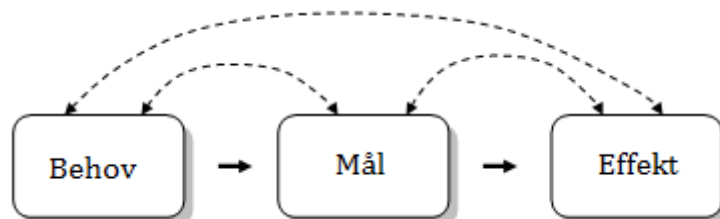
Kjernes spørsmålet i en utviklingsprosess vil være – finnes det noen som er interessert i å betale for det vi ønsker å tilby? Selv om det eksisterer et behov i markedet, er ikke dette nok til å garantere produktsuksess. Det kan oppstå endringer i kundens behov, eller at det dukker opp andre produkter og konkurrenter som dekker dette behovet. Man bør derfor holde en nær kontakt med markedet gjennom hele produktutviklingen. Markedsanalysen vil primært ikke analysere produkter/tjenester og egenskaper ved disse, men behovet som skal tilfredsstilles samt betalingsviljen for denne behovstilfredsstillelsen [15]. I punktene som følger er det listet noen betraktninger markedsanalysen blant annet bør omfatte:

1. Utredning om dagens marked(er)
2. En beskrivelse av nasjonal og internasjonal utvikling og trend
3. En analyse av utfordringer og konkurransesituasjonen
4. Markedspotensial/muligheter
5. Eksisterende IPR i segmentet
6. Markedskanaler

Når aktuelle behov er identifisert og en fullstendig markedsoversikt er fremstilt, vil videre prosess være å beskrive mål og krav ut fra de kartlagte behovene.

iv. Utforming av mål

Et mål er noe som skal nås, en ambisjon, ideal eller motiv, og skal være målbart enten kvalitativt eller kvantitativt. Prosjekt initieres for å løse et problem eller tilfredsstillere et behov. Dette danner utgangspunktet for definisjon av strategi med tilhørende mål for å nå prosjektets visjon [16]. Det endelige resultatet av prosjektet forventes å ha en bestemt effekt hos brukeren og/eller i markedet, og knytter med dette behov, mål og effekt sammen [16].



Figur 7: Samsvar mellom behov, mål og effekt. [16]

Behovsanalysen danner grunnlaget for å definere prosjektmålet. Prosjektets visjon, resultatmål (nytte av tiltaket ut fra eierperspektivet) og effektmål (direkte effekt av tiltaket for brukeren) er basert på brukernes behov og ønsket virkning av prosjektet. Hovedutfordringen ved definisjonen av prosjektmål er å etablere realistiske målsettinger som prosjektet kan avstemmes mot i planleggings- og realiseringsfasen [16]. Målene bør derfor være konkrete og målbare, samtidig som det kan være hensiktsmessig å bryte ned målene og plassere de hierarkisk, spesielt da noen mål er av høyere prioritet enn andre [16].

Resultatmålet kan sees på som et middel for å nå effektmålet – egenskaper og kvaliteter som går på kompetanse innad og utad, samt innholdet i selve prosjektet. Dette omfatter mål i forhold til tidspunkt/fremdrift, start og stopp, kostnadsrammer, etc. Virkningen av dette, prosjektets effektmål, vil være de ønskede konsekvensene av prosjektet, som peker tilbake på det behovet eller problemet som utløste prosjektideen. I hvilken grad effektmålet oppnås vil først bli tydelig etter at prosjektet er avsluttet [16].

Under følger en kulepunktliste over viktige faktorer i målformuleringen [4]:

- Enkeltstående – ikke koplete utsagn
- Beskrive slutttilstand – ikke prosess eller ”bidra til”
- Konkret – ikke generelt eller henvisning til overordnet strategi eller policy
- Entydig, slik at de kan tolkes likt av alle
- Verifiserbart, eventuelt målbart
- SMART-tilnærming; **S**pesifikt, **M**ålbart, **A**kseptert, **R**ealistisk og **T**idsbestemt

v. Utforming av krav

Det skal lages et overordnet kravdokument som skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføring av konseptet. Utformingen av krav skal basere seg på behovsvurderingen og definerte mål, samt kan utledes av tekniske, økonomiske og funksjonelle krav [17]. De overordnede kravene vil bli benyttet som sammenlikningskriterier senere i tidligfasen, hvor kravene de aktuelle konseptene skal evalueres mot kan arrangeres i tre kategorier:

- *Krav avledet av mål* – Krav utledet av målene for prosjektet. Krav kan være absolutte i den forstand at kravene for systemet må være oppfylt for at konseptet skal være gjeldende og kunne vurderes videre. Med dette setter de absolutte kravene dermed utvalgs-kriterier for de ulike konseptene. Andre krav vil tjene som evalueringskriterier i videre analyse [17].
- *Krav avledet av viktige behov* – kravene viser ønsket retningen på prosjektet og avledes av de viktige behovene som er definert utover det prosjektutløsende behovet [17].

- *Tekniske, økonomiske og andre krav* - har betydning for kostnader eller begrenser handlingsrommet for utviklingen av konsepter, f.eks. krav til fremdrift, vibrasjonskrav, klassekrav, etc. Disse kravene vil være viktige sammenligningskriterier og i mange tilfeller styrende i evalueringen av konseptene [17].

De identifiserte kravene rangeres og kategoriseres etter absolutte krav og andre viktige krav i en kravmatrise, samt øvrige krav for å oppnå ønsket effekt av prosjektet [17]. Kravene vil naturlig begrense mulighetsrommet i den forstand at de legger premisser for hvilke virkemidler som kan tillates og hvilke som ikke kan.

Når behov, marked, mål og krav er definert kan idegenereringen av alternative konsepter gjennomføres langt mer målrettet og effektivt, og med langt høyere sannsynlighet for at utviklingsprosjektet resulterer i et produkt som lykkes i markedet.

II. Konseptalternativer

Etter Samset (2008) er et konsept en ide eller tankekonstruksjon som skal være en overordnet løsning som ivaretar et definert behov, mål og effekter [4]. Konseptet er prinsipielt i den forstand at en kan tenke seg flere ulike konsepter som alternative løsninger på det samme problemet. Dette betyr at det stilles krav til at konseptet må avledes fra det aktuelle behov eller problem, og uttrykkes i mål eller forventet effekt, ikke i mulige tekniske løsninger [4]. For å kunne identifisere reelle konseptalternativer må en derfor ta utgangspunkt i problemer og tilstandsbeskrivelser på et overordnet nivå. Vi snakker om konseptnivå og strategisk nivå i motsetning til prosjektnivå [4]. På den ene siden handler det om å finne alternative løsninger på et overordnet problem, på en annen side hvordan ett av disse alternativene skal realiseres. Konseptet er på mange måter synonymt med "business case" [4].

Det skal identifiseres minst to konsepter i tillegg til nullkonseptet/nullalternativet. Nullkonseptet benyttes her som et referansekonsept, som andre konseptuelle løsninger vurderes opp mot (benchmark). Nullkonseptet er dagens løsning med tiltrenge vedlikeholdsinvesteringer og oppgraderinger som er nødvendig for at konseptet skal være reelt [4].

Konseptene bør identifiseres ved åpne og kreative ideprosesser i tverrfaglige grupper for å sikre ulike faglige tilnærminger til problemkomplekset [4]. Prosessen med å utforme konseptideer til konkrete løsninger for tiltak bør være en kontinuerlig prosess. Denne prosessen fortsetter frem til prosjektgruppen anser konseptene å gi en rimelig mulighet for realisering iht. definerte mål og behov [4]. Konseptene kan identifiseres gjennom idegenerering ved bruk av verktøy som SWOT-analyse (Strengths, Wennesses, Opportunities, Threats), Soft System Methodology (SMM) eller Strategic Options Development and Analysis (SODA). SWOT-analysen er beskrevet mer inngående senere.

Dersom mange konsepter og variasjoner av disse defineres, vil det være nødvendig å utføre en grovsiling av konsept før man går videre til neste trinn i prosessmodellen – *konseptutviklingen*. Selve konseptdefinisjonen bør gi en beskrivelse av de viktigste elementene i prosjektet, herunder positive og negative usikkerhetsforhold [4].

III. Grovsiling av konsept

For å sikre at de identifiserte konseptene tilfredsstiller bestemte minstekrav (absolutte krav) og dermed er relevante, vurderes konseptene gjennom en grovsilingsprosess. Konseptalternativene gir ulike mulighetsrom for å møte kartlagte behov, mål og krav, hvor en utsiling vil vurdere i hvilken grad konseptet løser behovet, møter målene og tilfredsstiller kravene [18]. Grovsilingen betraktes som et kvalifikasjonstrinn, og sikrer at en ikke bruker tid på konsepter som 1) ikke innfrir absolutte krav eller 2) har klare svakheter målt iht. gitte evalueringskriterier [19].

Første steg i grovsilingen av konsept bør baseres på *kravmatrisen*, der konseptene som ikke oppfyller de absolutte kravene vil bli forkastet. Videre kan det være formålstjenlig å foreta en *SWOT-analyse*, hvor forholdene i analysene bør fremkomme gjennom kreative gruppeprosesser. Vurderingen av analysen vil gi grunnlag for valg av strategi, da metoden antyder om situasjonen er positiv eller negativ samt om problemene/mulighetene er interne eller eksterne [7].

Tabell 1: Mulig oppsett av SWOT-analysen.

	Nyttig	Skadelig
Interne	<p><i>Styrker</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klare målsetninger • Kompetanse • Motivasjon • Erfaring 	<p><i>Svakheter</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostnadsnivå • Interne konflikter • Teknologivalg • Fremdrift
Eksterne	<p><i>Muligheter</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Behov • Markedspotensial • Etterspørsel • Politiske prioriteringer 	<p><i>Trusler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurransen • Uforutsette virkninger • Markedets respons • Intern respons

Analysen benyttes først og fremst som et hjelpemiddel til å kartlegge viktige forhold som er relevante ved strategisk planlegging i tidligfasen, samtidig som teknikken gir et tydelig signal angående prosjektets tilstand [7]. Ved å gjennomføre en SWOT-analyse kan man utnytte de mulighetene som finnes på bakgrunn av prosjektets styrke, samtidig som man kan unngå eksterne trusler og ta høyde for interne svakheter. SWOT-analysen kombinerer virksomhetsanalyse (styrker og svakheter) og markedsanalyse (muligheter

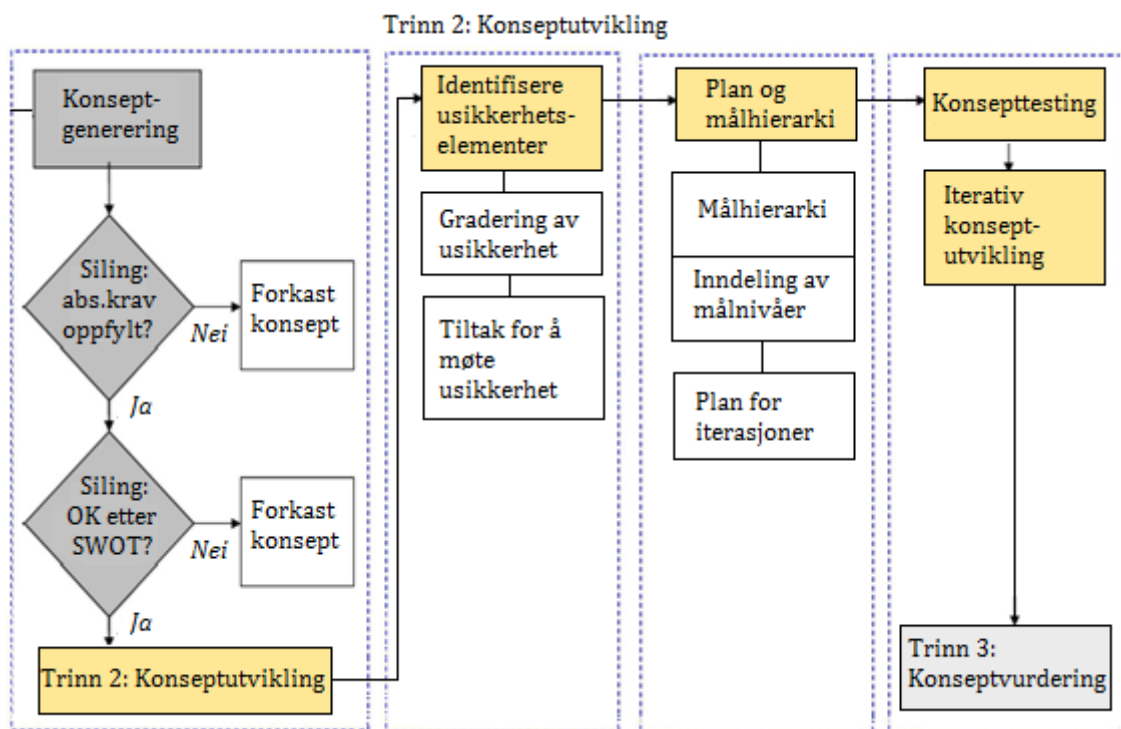
og trusler) i en matrise som er vist i tabellen over, og er med dette et enkelt men kraftig verktøy [7].

Basert på overnevnte teknikker vil man sitte igjen med et utvalg konsepter som tilfredsstillende absolutte krav, som man ønsker å ta med videre i produktutviklingen.

2.5.3 Trinn 2: Konseptutvikling

Forutsatt at en har identifisert ett eller flere konsepter som kan tilfredsstillende behovet, må disse analyseres og videreutvikles i *konseptutviklingsfasen*. Konseptutviklingen bygger på en vurdering av prosjektets rammebetingelser for å få avklart hva som er den mest hensiktsmessige prosjektstrategien og dermed de viktigste premisene for prosjektet. Konseptutvikling handler om å sikre et strategisk fornuftig grep om prosjektet på et tidligst mulig tidspunkt, som gir rom for taktisk fleksibilitet. Det er her nødvendig å gjøre en grovanalyse av usikkerhetsmomentene i prosjektet, slik at fokuset rettes mot usikkerhetsfaktoren med høyest prioritet [4].

Flytdiagrammet i figur 8 gir et oversiktlig bilde over trinn 2 i den konseptuelle produktutviklingen – *konseptutvikling*:



Figur 8: Trinn 2 – Konseptutvikling.

I. Identifisere usikkerhetsmomenter

Usikkerhet defineres som mangel på viten om fremtiden [10]. Usikkerhet uttrykker differansen mellom faktisk tilgjengelig informasjon og den informasjonen som er

nødvendig for å kunne fatte en sikker avgjørelse på beslutningstidspunktet. Årsakene til usikkerhetene er mangfoldige, og kan blant annet forklares av en dynamisk verden - fremtiden er uviss, feiltolkning eller mangel på data, etc. Usikkerhetselementer kan medføre gevinst eller tap ift. forventet resultat, og da medføre både risiko og muligheter (negative og positive konsekvenser) [10]. Da det vil være knytte usikkerhet til kontekst, modeller, input, parameter og resultater, vil en innledende usikkerhetsvurdering være en viktig del av et beslutningsgrunnlag.

Formålet med usikkerhetsidentifiseringen er å systematisk avdekke potensielle og reelle usikkerhetselementer, samt å danne grunnlaget for et helhetlig kvalitativt og kvantitativt bilde av prosjektets usikkerhet [10]. Med bakgrunn i dette ønsker man å skape merverdi ved å påvirke usikkerhetselementene, for å øke sannsynligheten for at prosjektet når sine resultat- og dermed effektmål. Ved å gjennomføre en usikkerhetsvurdering kan vi vie oppmerksomhet til forhold som med stor sannsynlighet medfører risiko [10].

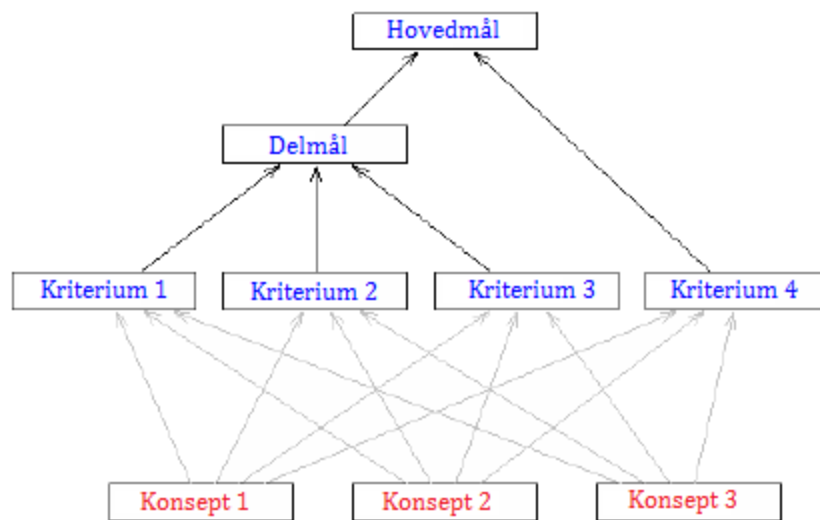
Når usikkerhetselementene er identifisert, og en stor del av usikkerhetene er kvantifisert bør man søke etter å finne passende tiltak. «Tiltakene bør a) søke å redusere den uønskede usikkerheten; risikoen, b) utnytte de positive mulighetene som er identifisert, og c) bidra til å opprettholde det handlingsrommet vi trenger for å håndtere nødvendige endringer i prosjektets kurs.» [10]. En bør velge den handlemåte som reduserer sannsynligheten for uønskede hendelser, og som samtidig reduserer skadevirkningene dersom de uønskede hendelsene likevel skulle inntreffe. Dette innebærer å gjøre valg mellom ulike prosjektstrategier, hvor målet er å påvirke det totale usikkerhetsbildet slik at risikoen blir minst mulig.

II. Målhierarki og iterasjonsplan

For å sikre gjennomføringen av prosjektet anvendes det en eller annen form for målstyring, da utviklingsprosjekter ofte er komplekse - gjerne med flere mål som i varierende grad er gjensidig avhengige [16]. En sentral del av selve prosessutformingen omfatter dermed utvikling og organisering av hovedmål, delmål og kriterier, hvor kriterier tilsvarer de oppgaver som må kunne løses for å tilfredsstille delmålene.

Det faller seg naturlig å organisere de ulike målnivåene i en hierarkisk struktur for å tydeliggjøre målenes innbyrdes forhold og avhengighet, som en sterk forenkling av virkeligheten [20]. Et måls plassering i hierarkiet indikerer hvor generelt eller konkret det er, men ikke nødvendigvis hvor viktig det er [16]. Hovedmål og delmål skal lede frem mot en realisering av prosjektets visjon, hvor en hierarkisk struktur tjerner som et middel for å nå hovedmålene - nedbrutt i delmål [20]. Disse må struktureres og bearbeides for å oppnå en komplett modell som representerer alle relevante aspekter ved beslutningsproblemet. På en annen side må hierarkiet være så oversiktlig, enkelt og transparent som mulig for at beslutningstaker lett skal kunne sette seg inn i modellen

[5]. Figuren under illustrerer årsak-virkning sammenhengen, og kan gi en viss grad av indikasjon på prosjektets realiserbarhet.



Figur 9: Målhierarki. [5]

Etter gjennomføringen av konseptdefinisjonen, samt en rangering av målene for prosjektet, har man tilstrekkelig underlag for å legge videre planer for delaktiviteter og milepæler i tidligfasen.

Da et utviklingsprosjekt i første rekke kjennetegnes ved at man står ovenfor en ny og til dels ukjent oppgave med en rekke utfordringer, blir økonomisk og tidsmessig planlegging en absolutt i all utvikling. Hensikten med planleggingen er først og fremst å få en god forståelse for aktivitetene som skal gjennomføres og samordningen av disse. Planleggingen skal gi oversikt over ressursene som kreves, lage en klar arbeidsdeling og organisering av prosjektet, samt danne et grunnlag for oppfølging slik at de oppsatte målene kan oppnås [10]. Oppfølging i alle ledd av prosessen vil være helt avgjørende for å kunne overhold kostnads- og tidsrammen som er satt for prosjektet.

Prosjektplanene er en form for felles mal eller rammeverk som bedriften benytter for systematisk styring av prosjektutvikling og gjennomføring, med definerte overganger og beslutningspunkter mellom fasene. Dette innebærer blant annet faglige og administrative oppgaver knyttet til faser gjennom hele prosjektperioden, milepæler, beslutningsprosedyrer og krav til dokumentasjon og beslutningsgrunnlag. Anvendelsen av en godt utarbeidet og strukturert prosjektmodell vil gi veiledning og forståelse av prosjektforløpet, skape innsikt samt gi støtte i planleggingsarbeidet [20].

Som en avsluttende aktivitet i planleggingen skal arbeidsomfanget estimeres ved å vurdere størrelsen av innsatsen som kreves for å nå prosjektets resultatmål. De kostnadsmessige konsekvensene av prosjektet skal også beregnes, noe som gjør

planleggingen til en kritisk suksessfaktor. Resultatene av planleggingen kan fremvises grafisk gjennom en fremdriftsplan [20].

III. Konsepttesting

Etter grovsilingen og dermed valg av konsepter man ønsker å utvikle ytterligere, vil det være hensiktsmessig å teste disse mot et utvalg primærbrukere. Tidlig modellering av ulike konseptalternativer kan være en svært lærerik og tiltrengt aktivitet ved produktutvikling. Modelleringen har til hensikt å iterere effektivt, utforske vidt, samle tilbakemeldinger fra multiple kilder, samt gi et reelt bilde av problemkomplekset som skal løses [21]. Modelleringen kan gjennomføres ved simulering, skissering og modellbygging ved designverktøy som Computer-Aided Design (CAD) eller Solid Works (SW), etc., hvor iterativ testing/prototyping kan vise seg verdifullt når tid er en begrenset ressurs. I stede for kun å iterere løsninger på et problem, bør man utforme og teste forskjellige konsepter parallelt for å tilegne seg kunnskap om konseptet gjennom sammenlikning. En slik parallell prosess kan føre til lærings- og motivasjons fordeler for prosjektgruppen [21].

Gjennom modellbygging får man muligheten til å vise frem og teste egne ideer, samt få tilbakemelding fra brukere. Modellering av produktet øker også sannsynligheten for aksept i markedet. Det er lettere å interagere med modellen enn en skriftlig forklaring eller illustrasjon av produktet. Samtidig som kommunikasjonen mellom brukere og utviklere blir enklere og rikere, simulerer også fysiske modeller til refleksjon. Modelleringen gir svar på spørsmål, og støtte beslutningstakere i å velge mellom alternativer.

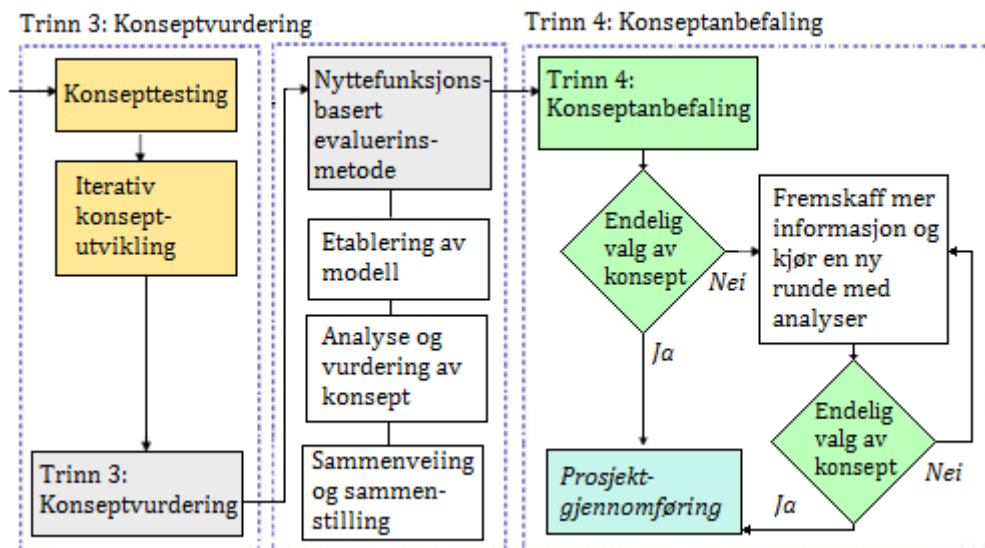
2.5.4 Trinn 3: Konseptvurdering

Valg mellom konsepter er fundamentalt i prosjektets tidligfase ifb. å velge det konseptet som med størst sannsynlighet tilfredsstillende prosjektets behov, mål og krav.

Prosesen for å fremskaffe et reelt beslutningsunderlag for konseptvalg, omfatter å definere og rangere evalueringskriterier, samt veie konseptene opp mot disse kriteriene på en slik måte at de kriteriene som er vurdert høyest, er vektet tyngst. Denne prosessen omtales her som en *nyttefunksjonsbasert evalueringsmetode* og beskrives i delkapittelet som følger.

Prototype for verifisering av design (rapid prototyping) vil først komme etter endelig valg av konsept, med mindre man ønsker å kjøre frem ulike konsepter i et parallelt løp frem mot en nullserie.

Figuren på neste side viser et flytdiagram for **trinn 3** og **trinn 4**.



Figur 10: Trinn 3 – Konseptvurdering og Trinn 4 – Konseptanbefaling.

I. Nyttefunksjonsbasert evalueringmetode

Her beskrives et evalueringstøytøy som er basert på nyttefunksjoner. Verktøyet er utviklet i Excel og er ikke et kommersielt produkt. Verktøyet er gjort tilgjengelig gjennom Ingemund Jordanger, Faveo Prosjektledelse AS. Teorien presentert i dette delkapittelet er basert på Concept rapport nr. 18 – «Flermålsanalyse i store statlige investeringsprosjekter», og er videreutviklet av Faveo bl.a. for mer konsistent å hensynta usikkerhetsdimensjonen i beslutningsunderlaget. Rapporten «Evaluering av tilbud. Beskrivelse av metode.» (Jordanger, 2011) er også i stor grad lagt til grunn for delkapittelet.

Den nyttefunksjonsbaserte evalueringmetoden er en analyse som har til hensikt å foreta en systematisk gjennomgang av forutsetningene for å fremskaffe mest mulig fullstendig og sammenlignbar informasjon om ulike nytte- og kostnadsvirkninger. Jordanger et al. (2007) omtaler metoden slik - «Kvantitative og kvalitative forhold må avveies i beslutningsprosessen for å rangere alternativene og velge det beste» [5]. Dette omfatter å:

- Gi grunnlag for å vurdere om et tiltak er bedriftsøkonomisk lønnsomt
- Gi grunnlag for å vurdere ulike kvaliteter ved konseptene
- Gi grunnlag for å rangere og prioritere mellom ulike konsepter

Evalueringmetoden representerer en iterativ prosess, hvor de ulike stegene i prosessen normalt vil gjennomføres flere ganger i løpet av analysen. Dette gjøres for å sikre et gradvis høyere erkjennelsesnivå [22].

Metoden er aktuell i forbindelse med beslutninger der det er knyttet mange krav, behov og verdier til problemkomplekset, og faller med dette under kategorien flermålsanalyser [23]. Siktemålet med flermålsanalyser er å utrede et beslutningsunderlag som gjør det mulig for beslutningstakere med ulike ønsker og krav,

å velge det konseptet som best samsvarer med vedkommendes preferanser [5]. Metoden krever imidlertid at problemkomplekset og rammebetingelsene for prosjektet er klart formulert og definert, noe som forutsetter at de foregående fasene i den konseptuelle produktutviklingen, *konseptdefinisjon* og *konseptvurdering*, er tilstrekkelig gjennomført.

i. Etablering av evalueringsmodell og kalibrering

Evalueringsmodellen er en sentral del av den konseptuelle produktutviklingen, hvor prosessen for etablering og kalibrering av modellen omfatter følgende trinn:

1. **Bestemme hvilke evalueringskriterier som skal inngå i modellen.** Det er vanlig å vurdere konseptene iht. kvantitative (prissatte) og kvalitative (ikke-prissatte) evalueringskriterier, og da gjerne ett kvantitativt og tre-fem kvalitative kriterier som ikke er overlappende [22]. Disse kriteriene omtales som de nytteverdiene som det ikke er funnet faglig forsvarlig å verdsette i kroner.

Årsaken til at det kun benyttes ett kvantitativt kriterium (uttrykt ved totaløkonomi) i analysen forklares av at konsepter som ikke kan møtes iht. investerings-/utviklingskostnader samt drifts-/produksjonskostnader vil bli slit ut på et tidligere stadium i utviklingsprosessen [22].

De definerte evalueringskriteriene skal måle uavhengige egenskaper (funksjoner) ved de ulike konseptene, og tar utgangspunkt i prosjektets identifiserte effektmål. Valg av kriterier vil variere mellom ulike prosjekt, og besluttes normalt av prosjektgruppen i samråd med beslutningstaker/interessenter/ekspertgruppe [5].

Kvantitative kriterier

De prissatte virkningene er vanligvis gitt ved beregnet totaløkonomi (nåverdi) på bakgrunn av alle relevante kontantstrømmer for hvert konsept. Disse kriteriene kan måles eller beregnes direkte [5].

Kvalitative kriterier

Når det gjelder de kvalitative evalueringskriteriene er det viktig å sikre at det ikke er overlapp mellom kriteriene, dvs. at det må sikres at samme forhold kun hensyntas under ett og bare ett kriterium [5]. Et viktig grunnlag for vurdering av kriteriene er i hvilken grad gitte krav iht. kriterium innfris.

Det identifiseres normalt flere kvalitative kriterier gjennom en gruppeprosess, hvor man gjennom diskusjon reduserer antall kriterier til man tydelig kan skille kriteriene og er sikker på at det ikke er overlapp mellom disse. Da det foretas en skjønnsmessig vurdering av de kvalitative kriteriene, er det er dermed viktig å presisere retningslinjer for hvordan skjønnnet skal utøves [5].

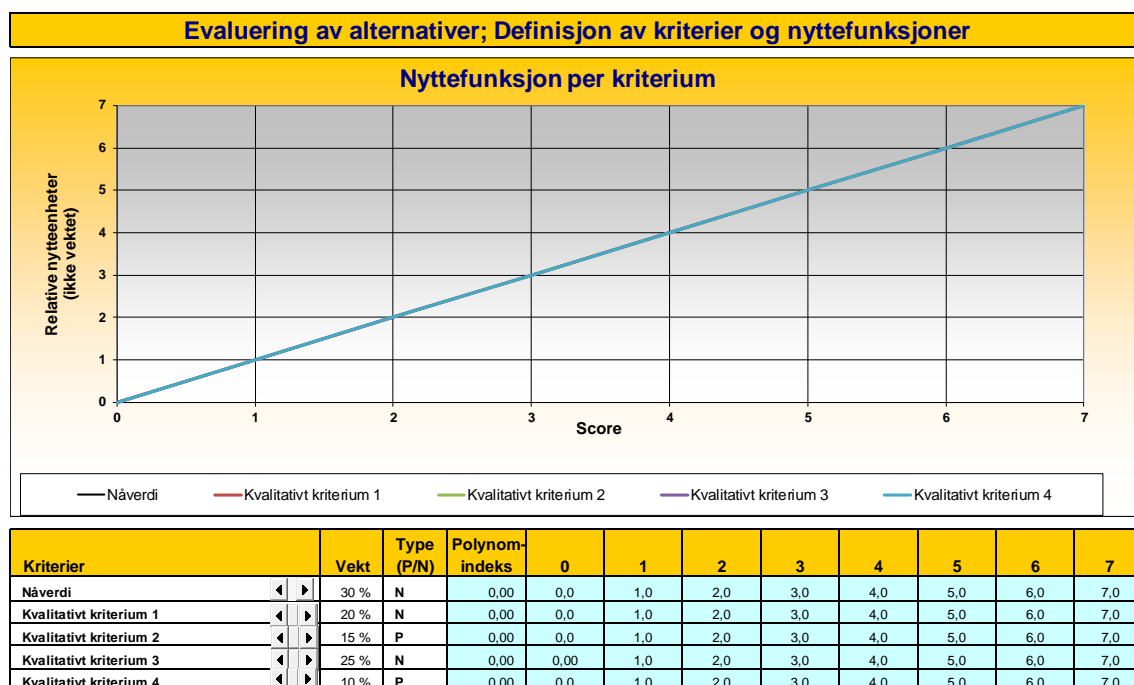
Det er spesielt tre begreper som er sentrale ved nyttefunksjonsbasert vurdering og analyse; nyttefunksjon, vekt og score [24].

- Med **nyttefunksjon** menes verdisettingen av konseptenes score på et kriterium.
- Med **vekt** menes innbyrdes verdi mellom kriterier.
- Med **score** menes en verdigradering ift. en gitt måleskala.

2. Bestemme hvilken initial vekt de ulike kriteriene skal ha i evalueringen.

Beslutningstakers subjektive preferanser kommer til uttrykk gjennom *vekter* (%) som reflekterer innbyrdes verdi mellom kriteriene ifb. beslutningen. Formålet med vektingen er å fremheve hvordan beslutningstaker/interessenter/ekspertgruppe vurderer betydningen av de ulike kriteriene som inngår i evalueringsmodellen, og utarbeides ofte gjennom gruppediskusjoner [5]. Hvert av disse kriteriene kan igjen ha underkriterier som vurderes hver for seg, men vektes likt [5]. Dersom man ikke tar stilling til kriterienes vekter vil det være umulig å gi en rasjonell anbefaling iht. endelig rangering av de ulike konseptene som inngår i analysen [22].

Figuren under viser et eksempel på en lineær nyttefunksjon³ (konstant forholdstall) med måleskala⁴ 1-7. Ved ikke-lineære nyttefunksjoner vil derimot forholdet mellom nytteenheter og score avta, og man vil ha mindre nytte av en økning i score fra 4-5 enn en økning fra 1-2.



Figur 11: Evalueringskriterier og vekting.

³ Nyttefunksjonen knyttes til evalueringskriterier og score, hvor funksjonene uttrykker preferansene for hvert kriterium (relativ nytte per score) [5].

⁴ Nyttefunksjonens utfallsrom gis av en valgt måleskala (f.eks. 1-7 eller 0-100) som beslutningstaker står fritt til å velge.

I figur 11 er kriteriet, *Nåverdi*, kvantitativt, mens øvrige kriterier er kvalitative. Selv om nyttefunksjonen i figur 11 er lineær, betyr det ikke at benyttelsen av kurven må brukes lineært [25]. F.eks. dersom man har behov for en viss kvalitet på konseptet iht. et gitt kriterium, vil ikke et konsept med veldig mye bedre ytelse ift. dette behovet vektas særlig høyere i score [25].

3. **Kalibrering - følsomhetsanalyse.** Når kriterier, måleskalaer, og initiale vekt er definert, kalibreres evalueringsmodellen for å undersøke hvorvidt modellen gjør rimelige avveieringer mellom kvalitative og kvantitative forhold [22]. Kalibreringen bør fortrinnsvis gjennomføres før selve evalueringen, dette gjelder spesielt hvis rangeringen av analysens resultater er basert på kvalitative og kvantitative kriterier, hvor det kvantitative kriteriet (totaløkonomi) benyttes som referanse for å undersøke hva en endring i score tilsvarer i en økonomisk størrelsesorden.

For at alle score og kriterier skal havne innenfor den definerte måleskalaen, må modellen kalibreres. Dette reduserer usikkerheten i forhold til hva som er «litt» høyere/lavere nytteverdi iht. tildelte score [5]. Følsomhetsanalysen er med dette nødvendig for å bygge «bro» mellom kvantitative og kvalitative kriterier [22].

Et eksempel på en slik kalibrering kan være å sjekke hvor mye +1 i score for ett kvalitativt kriterium tilsvarer i en økonomisk størrelsesorden for å få samme endring i total score. Dette vises i figuren under, hvor score på *Kvalitativt kriterium 1* økes fra score 4 til 5 [22].

Følsomhetsanalyse; Kalibrering av kriterier og score									
Gjennomsnittsalternativ	GjennomsnittsnPV	Gjennomsnittscore	Normalisert score	Resultat		a	-0,009083		
Nåverdi	440	4,2	4,00	4,00		b	8,19270895		
Kvalitativt kriterium 1		3,7	4,00			y	X		
Kvalitativt kriterium 2		3,3	4,00			4,192709	440		
Kvalitativt kriterium 3		3,7	4,00						
Kvalitativt kriterium 4		4,1	4,00						
Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat		Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat	
Nåverdi	-72	0,654	0,20	VS	Nåverdi			0,20	
Kvalitativt kriterium 1		0,000				Kvalitativt kriterium 1			1,0
Kvalitativt kriterium 2		0,000				Kvalitativt kriterium 2			0,0
Kvalitativt kriterium 3		0,000				Kvalitativt kriterium 3			0,0
Kvalitativt kriterium 4		0,000				Kvalitativt kriterium 4			0,0

Figur 12: Følsomhetsanalyse; kalibrering av kriterier og score.

Figuren over viser at +1 i score på *Kvalitativt kriterium 1* gir den samme effekten på totale score som en reduksjon på 72 MNOK. En bør da vurdere om en forbedring av kriteriet *Kvalitativt kriterium 1* ved aktuelt konsept er verdt 72 MNOK. Hvis nei skal vektene justeres, eventuelt også nyttefunksjonen inntil utslagene er av rimelighet. Kalibreringen er en iterativ prosess der det prissatte kriteriet kalibreres mot øvrige kvalitative elementer [22].

Med dette bygger følsomhetsanalysen bro mellom kvantitative og kvalitative størrelser, samtidig som det gis økonomisk forankring ved tildeling av score.

Kalibreringen gjennomføres for å skape tiltro til modellen (validitet) og korrekthet (verifikasjon). For å sikre valide modeller er det viktig med involvering av beslutningstakere og andre interessenter i prosessen. Dette er med å sørger for at analysemodellen er relevant og komplett, samtidig som den må være enkel og transparent. Med dette sjekker kalibreringen at modellen er en god representasjon av interessentenes preferanser [5].

4. **Tildeling av kriterienes score.** Kriterienes *score* reflekterer verdisetningen av et gitt konsepts ytelse i forhold til gitt kriterium. Dette er kanskje det mest utfordrende trinnet i prosessen, men også det viktigste gitt et velformulert beslutningsproblem [5].

Det benyttes to måleskalaer for rangering av konsept; ordinal- og kardinalskala etter hvorvidt det er kvalitative eller kvantitative kriterier som vurderes. Ordinalskalaen rangerer konseptene innbyrdes, men angir ikke i hvor stor grad ytelse på ulike nivåer verdsettes av beslutningstakeren, altså om en økning i score fra 1 til 2 er mer enn en økning fra 2 til 3 på et gitt kriterium. Ved en kardinalskala gis konseptene derimot en tallmessig verdi, som indikerer en differanse som gir mening, f.eks. avstand og hastighet [5].

De fleste analysemetodene krever at score og verdier uttrykkes på en kardinalskala [5], mens konsekvenser som ikke enkelt kan kvantifiseres vurderes på en ordinalskala.

For å kunne sammenlikne de kvantitative og kvalitative kriteriene må informasjonen uttrykkes på samme skala, hvor man normalt benytter en form for nyttefunksjon for å overføre informasjon fra en ordinal- til en kardinalskala. Dette skjer ved at kvalitative score (ordnialskala) omsettes til nytteverdier uttrykt på en kardinalskala ved hjelp av en nyttefunksjon [5]. Tildelingen av score bør baseres på en prosess der alle sentrale parter er involvert (i likhet med tildelingen av vekter), samt resultatene fra kalibreringen [5].

Kriterier	Vekt	Verdiområde	
		Min	Maks
Nåverdi	30 %	3,42	4,58
Oppr. måleskala for NPV		1,00	7,00
Kvalitativt kriterium 1	20 %	1,00	7,00
Kvalitativt kriterium 2	15 %	1,00	7,00
Kvalitativt kriterium 3	25 %	1,00	7,00
Kvalitativt kriterium 4	10 %	1,00	7,00

Figur 13: Evalueringskriterier, vektning og intervall for måleskala.

Spredningsintervallet for score som anvendes på måleskalaen for prissatte virkninger beregnes på grunnlag av konseptenes faktiske spredning i nåverdi. Dette kan sees i figuren over, hvor spredningsintervallet er beregnet av modellen til å være 3,42 - 4,58, måleskalaens minimums og maksimumsverdi. Ved evaluering av

øvrige kriterier (ikke-prissatte virkninger) står man fritt til å velge hvilken del av initial målskala som skal benyttes for å sikre en objektiv vurdering (i figur 13 er spredningsintervallet 1-7).

ii. Gjennomføring av analysen og evaluering av konsept

Proessen for evaluering av aktuelle konsepter omfatter følgende trinn:

1. **Evaluering av det enkelte konsept.** Å anslå konsekvenser (scorens utslag) innebærer å vurdere hvor godt de ulike konseptene scorer på de prissatte og ikke-prissatte kriteriene, herunder vurdere konsekvenser av ulike valg og verdier av disse [22].

I figur 14 er det vist en evalueringsmodell med avgitte score per kriterium, hvor målskala 1-7 er benyttet – en lineær nyttefunksjon:

Definisjon av alternativer og angivelse av score											
Kriterier	Vekt	Verdiområde		Faktor	Min	Gj.sn. NPV	Gj.sn. score	Maks	Kommentarer		
		Min	Maks								
Nåverdi	30 %	3,42	4,58	1	398	440	4,19	525			
Oppr. målskala for NPV		1,00	7,00		-10 %		4,00	19 %			
Kvalitativt kriterium 1	20 %	1,00	7,00		2,0		3,73	5,5			
Kvalitativt kriterium 2	15 %	1,00	7,00		1,0		3,30	5,0			
Kvalitativt kriterium 3	25 %	1,00	7,00		2,0		3,70	5,0			
Kvalitativt kriterium 4	10 %	1,00	7,00		2,0		4,07	6,2			
Alternativ	Nåverdi			Kvalitativt kriterium 1		Kvalitativt kriterium 2		Kvalitativt kriterium 3		Kvalitativt kriterium 4	
	Norm. verdi	Score	Norm. score	Score	Norm. score	Score	Norm. score	Score	Norm. score	Score	Norm. score
Nullkonsept	401,7	4,5	4,3	2,0	2,1	1,0	1,2	2,0	2,2	2,0	2,0
Konsept 1	398,3	4,6	4,4	2,0	2,1	1,5	1,8	2,0	2,2	3,0	3,0
Konsept 2	436,6	4,2	4,0	5,5	5,9	5,0	6,1	5,0	5,4	6,2	6,1
Konsept 3	440,4	4,2	4,0	4,0	4,3	5,0	6,1	4,5	4,9	4,0	3,9
Konsept 4	524,9	3,4	3,3	5,2	5,5	4,0	4,8	5,0	5,4	5,2	5,1

Figur 14: Evalueringskriterier og score.

Som det er blitt nevnt tidligere beregnes score for det prissatte kriteriet (nåverdi) ut fra spredningen på konseptenes totaløkonomi. Dersom totaløkonomien har liten spredning, gir beregnet score lite spredning, dvs. at delen av målskalaen som benyttes er avhengig av faktisk spredning på kontantstrømmene [22].

Score for de ikke-prissatte kriteriene er som nevnt et resultat av en eller flere gruppeprosesser, hvor score ikke nødvendigvis må være et heltall. Det bør her refereres til kalibreringen av evalueringsmodellen, for å kunne si hvilken verdi + 1 eller - 1 i score på skalaen representerer i en økonomisk størrelse [22].

Scorene i modellen (fig. 14) normaliseres (de grå feltene) slik at middelverdien for alle score per kriterium blir liggende midt på målskalaen [5]. Hensikten med normalisering er å sikre at man sammenlikner størrelser som er reelt

sammenliknbare. Dette gjøres ved at det foretas en omregning for hvert beslutningsalternativ som vurderes, og uttrykker f.eks. nytte per enhet [26]. Begrunnelsen for normalisering gis etter [22] og er:

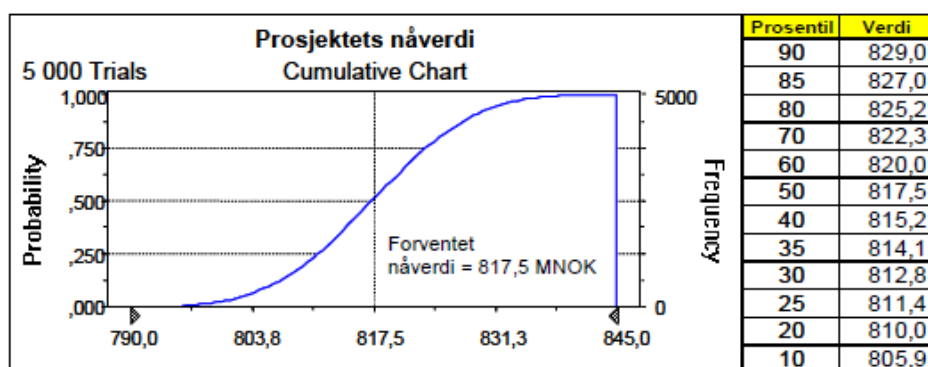
- Konseptene vurderes relativt til hverandre, ikke med «verdens beste» konsept
- Systematisk høyere eller lavere score for ett eller flere kriterier medfører undergraving av de vektete kriteriene, hvor kriterienes andel av total score blir for høy eller for lav

2. **Usikkerhet i underlaget for analysen.** Usikkerhet refereres til her som muligheten for at det faktiske resultatet av analysen avviker fra det forventede resultatet. Usikkerheten i de ulike evalueringskriteriene kan modelleres på to måter, delt etter kvalitative og kvantitative kriterier, dvs. usikkerhet kan inkluderes i underlaget for evalueringen, dersom dette er ønskelig [22].

Kvantitativ usikkerhet

Usikkerhet i prissatt kriterium vil kunne oppstå da grunnforhold, fremtidige priser på arbeidskraft, materialer, etc. er usikre. Kvantitativ usikkerhetsanalyse kan gjennomføres med f.eks. et Excel-basert verktøy som Monte-Carlo simulering. Monte Carlo-simuleringen regner gjennom kostnads kalkylen fra noen hundre til flere tusen ganger hvor en tilfeldig verdi trekkes for hver gang ut fra sannsynlighetsfordelingen, og benyttes i beregningen. Når simuleringen er kjørt ferdig vil den ha et statistisk grunnlag for å utarbeide en sannsynlighetsfordeling for sluttsummen. Modellen definerer med andre ord usikkerhet i totaløkonomi, og kan bl.a. vise sannsynlighet for positiv nåverdi [5].

Som vist i figuren under vil usikkerhetsanalysen gi nåverdi uttrykt ved en forventningsverdi, varians/standardavvik og et utfallsrom. Usikkerheten per nåverdivariabel gis normalt som et tripplestimat med minimum (P10), sannsynlig (P50) og maksimum (P90) verdi (iht. etablert praksis) [5]. Verdien for totaløkonomien som inngår i evalueringen vil normalt være den verdien som ivaretar beslutningstakers risikoeksponering.



Figur 15: Verdi for økonomikriteriet, basert på usikkerhetsanalyse. [5]

En nødvendig betingelse for at analysen skal kunne gi et brukbart resultat er at antagelsen om stokastisk uavhengighet holder, samt at man evner å identifisere og kvantifisere usikkerhetene [5].

Kvalitativ usikkerhet

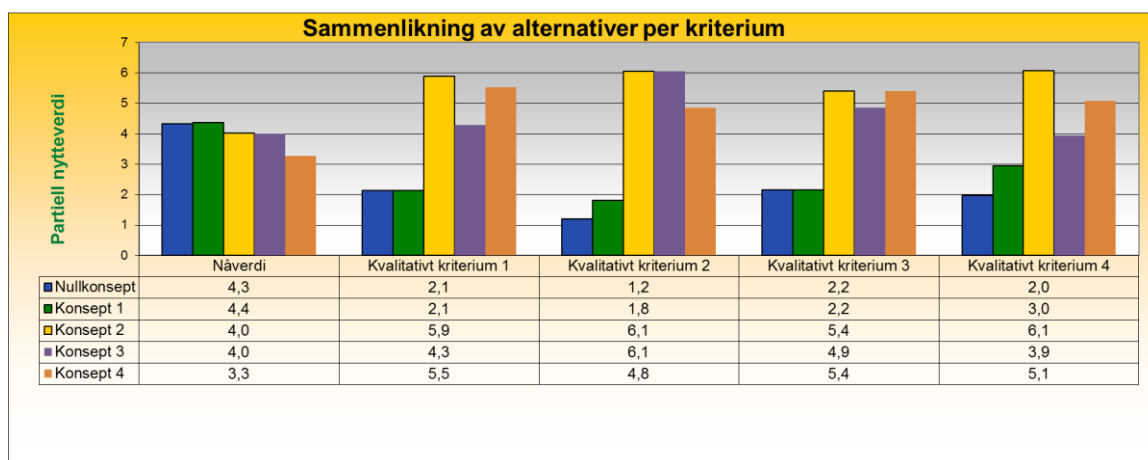
Usikkerhet i de ikke-prissatte elementene kan fremkomme gjennom registrering, vurdering av verdi, vurdering av score, vurdering av samlede eller enkelt konsekvenser. Usikkerhet angis da som spredning i vurdert score og behandles som en stokastisk variabel. Dette er for å ikke pålegge gruppen konsensus, og dermed undertrykke usikkerhet i grunnlagsdata [22]. I figur 16 vises et eksempel på usikkerhet i kvalitative evalueringskriterier.

Usikkerhet i kvalitative kriterier																
Alternativ	Kvalitativt kriterium 1				Kvalitativt kriterium 2				Kvalitativt kriterium 3				Kvalitativt kriterium 4			
	Min	Sanns.	Maks	Sim.	Min	Sanns.	Maks	Sim.	Min	Sanns.	Maks	Sim.	Min	Sanns.	Maks	Sim.
Nullkonsept		2,0		2,0		1,0		1,0		2,0		2,0		2,0		2,0
Konsept 1	1,5	2,0	2,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,5		2,0		2,0	2,0	3,0	4,0	3,0
Konsept 2	5,0	5,5	6,0	5,5		5,0		5,0		5,0		5,0	5,0	6,5	7,0	6,2
Konsept 3		4,0		4,0		5,0		5,0		4,5		4,5		4,0		4,0
Konsept 4	4,5	5,0	6,0	5,2	3,0	4,0	5,0	4,0		5,0		5,0	4,5	5,0	6,0	5,2

Figur 16: Usikkerhet i kvalitative kriterier.

Ved enighet om tildeling av score mellom beslutningstaker/interessenter/ekspertgruppe er kun en verdi angitt, den sannsynlige verdien. Øvrige score simuleres normalt ut fra spredningen i interessentenes vurdering (dobbel- eller tripplestimat), hvor modellen aksepterer spredning og simulerer verdier ut fra gitt spredningsintervall [5].

3. **Transformere konsekvenser til nytte.** Figuren under viser et eksempel på konseptenes relative nytte.



Figur 17: Relative nytte basert på beregnet og avgitte score.

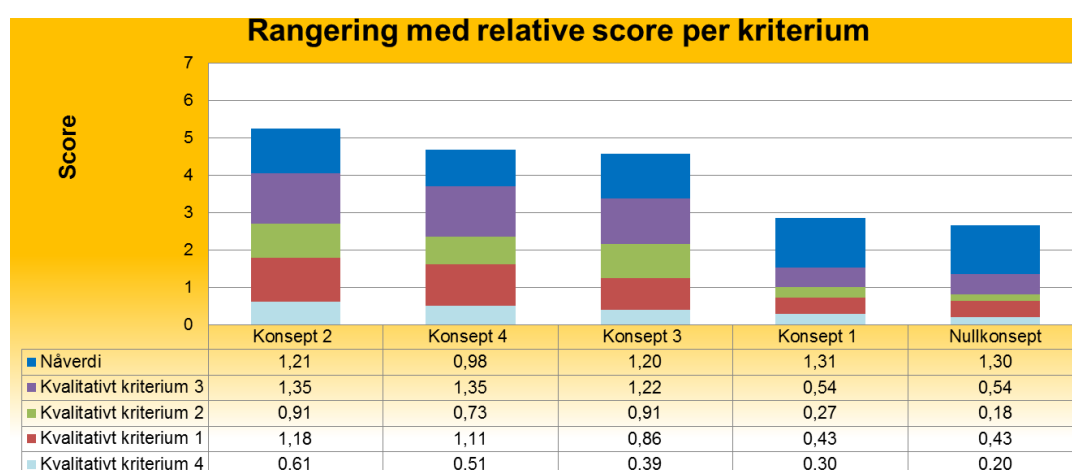
I figur 17 transformerer nyttefunksjonsmetoden konseptenes score til en nytteverdi ved å benytte den lineære nyttefunksjonen som ble etablert innledningsvis for hvert kriterium. Figuren viser her den samme skalaen for nytteverdi som for angivelse av score [22].

Det grafiske bildet på forrige side inngår også som et ledd i kvalitetssikringen, hvor bildet gir en bedre oversikt enn en numerisk tabell med score [5].

4. **Sammenveing/sammenstilling - samlet evaluering vektet score.** Etter at konsekvenser er transformer til nytte, kan endelig rangering av konseptene vurderes ut fra ulike søylediagrammer. Det er her gjengitt to rangeringsmetoder som er av relevans i den nyttefunksjonsbaserte evalueringemetoden [22]:

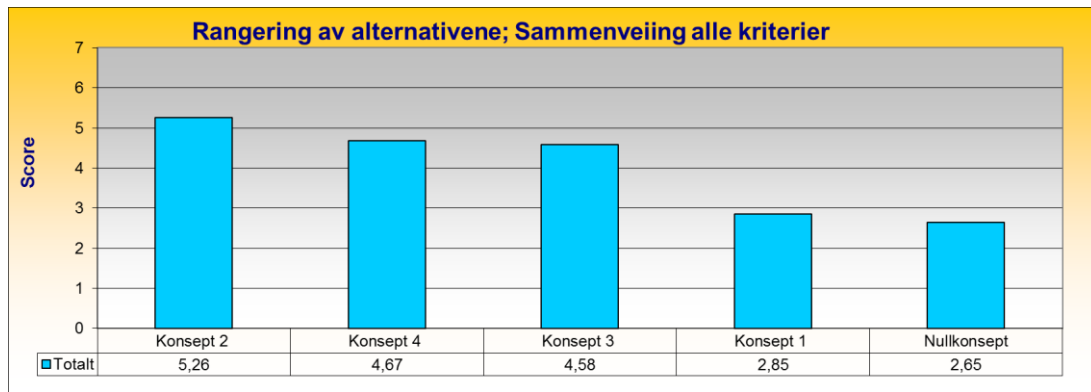
1. *Rangering basert på sammenveing av alle kriterier.* Total score for et konsept fremkommer ved å summere produktet mellom score og vekt (%) for alle evalueringskriteriene [22].
2. *Rangering basert på laveste pris per nytteenhet.* Den totale scoren beregnes her ved vekt for transformert kvalitativt kriterium (økonomelement) dividert på total kvalitativ verdi [22]. Den totale kvalitative verdien er fremkommet som sum av produktet mellom de kvalitative kriterienes score og vekt. Ut fra dette kan «vinnnersannsynlighet» simuleres, og uttrykkes som det konseptet som gir den laveste kostnaden per nytteenhet. Dvs. det konseptet som «gir mest for pengene» [22]. (Denne metoden er ikke vist pga. manglende simuleringsverktøy.)

Figuren under viser samlet rangering av alle konseptene, relative score pr kriterium etter rangeringsmetode 1.



Figur 18: Rangering basert på sammenveing av alle kriterier (metode 1).

I figuren på neste side vises resultatet av rangeringsmetode 1, «vinnnersannsynlighet» per konsept.



Figur 19: Rangering etter simulert vannersannsynlighet (metode 1).

Dersom datainputen i modellen er tilstrekkelig vil rangeringen vise anbefalt konsept basert på valg av kriterier og beregninger. I dette eksempelet er rangeringen av konsept svært klar, og viser at når all usikkerhet er tatt hensyn til er konsept 2 det klart beste alternativet for løsning på problemkomplekset.

For å sjekke hvor robust og pålitelig anbefalingen er, vil det være naturlig å undersøke hvor påvirkelig rangeringen av de ulike alternativene er iht. endringer i analysens forutsetninger og rammebetingelser [22].

iii. Robusthet i anbefaling

Det kan gjennomføres flere analyser for å undersøke hvor påvirkelig rangeringen av konsept er, dersom det skulle oppstå endringer i analysens forutsetninger og rammebetingelser. Dette bør spesielt undersøkes der det skiller lite mellom endelig rangering av konseptene [22].

Anbefalingens robusthet uttrykker hvor sikker man er på at anbefalt konsept er det beste tiltaket for løsning på problemkomplekset [5]. Lav grad av robusthet er tilfellet dersom rangeringen av konseptene endres ved marginale endringer i forutsetninger og/eller marginale endringer i datagrunnlag. Dersom store og urealistiske endringer må gjøres for at rangeringen skal endres betegnes anbefalingen som robust (har høy robusthet) [27]. For å beregne robustheten i rangeringen av konseptene benyttes vanligvis en følsomhetsanalyse. Denne er beskrevet innledningsvis i delkapittelet.

Formålet med analysen er altså å gi beslutningstaker relevant tilleggsinformasjon om hvor robust en anbefaling er mht. rangering av konsept. Resultatene av analysene kan presenteres i form av en usikkerhetsanalyse.

2.5.5 Trinn 4: Konseptanbefaling

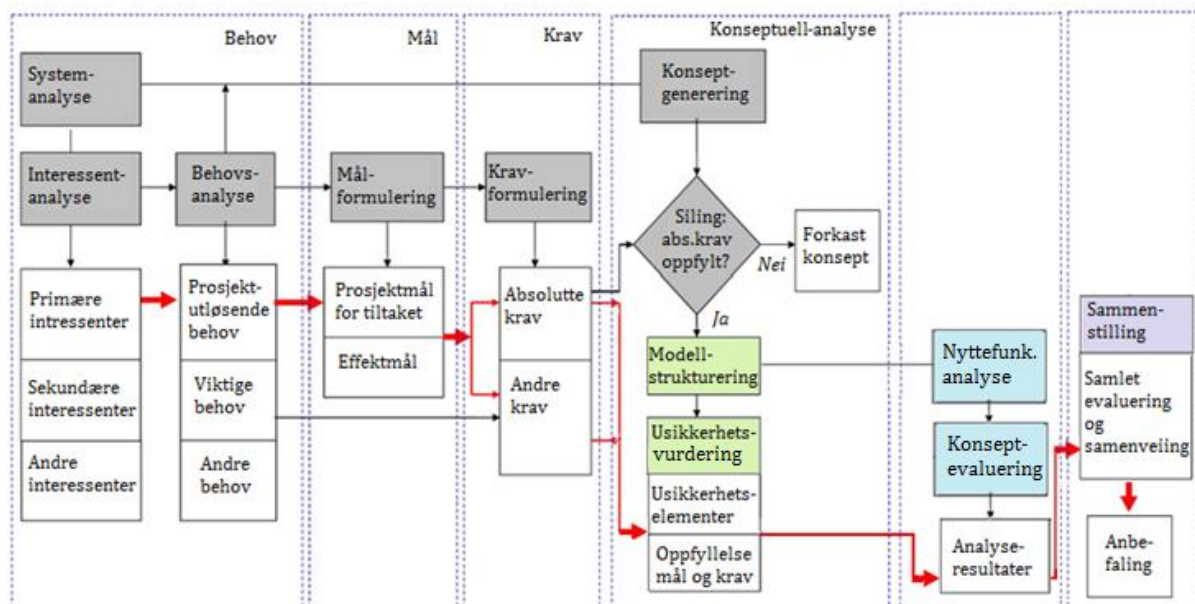
Den nyttefunksjonsbaserte evalueringsprosessen skal ende i en anbefalt løsning, sammen med forutsetningene og argumentasjon for denne. Ved små forskjeller kan det være man ikke har nok grunnlag for å påstå at det ene konseptet er bedre enn det andre

[5]. Om dette er tilfellet vil en nærmere analyse av de mest optimale konseptene være formålstjenlig. Beslutningsunderlaget bør inneholde vurderinger av usikkerhet tilknyttet både kvalitative og kvantitative kriterier, samt resultater fra følsomhetsanalysene som indikerer hvor robust anbefalingen er [5].

I anbefalingen er det særdeles viktig at prosessens sporbarhet er god. Dette sikres gjennom dokumentasjon av evalueringsprosessen, valg av kriterier, tilordnede vektorer og begrunnelse for gitt score pr. kriterium og konsept.

2.5.6 Oppsummering av den konseptuelle produktutviklingen

Figuren under viser «den røde tråden» i den konseptuelle produktutviklingen. Ved å utarbeide en systemdefinisjon kan man beskrive rammene for systemet, med nødvendig- og uønsket input, samt ønsket- og uønsket resultat. Systemet gir et logisk sammenhengende kjede av analyser, hvor man først avgrenser problemkomplekset, og deretter definerer behov og mål hos sentrale interessenter, og deres tilhørende krav.



Figur 20: Oversikt over hovedelementene i den konseptuelle produktutviklingen.

En viktig del av metoden er å ha et bevisst forhold til usikkerheten i datagrunnlaget, samt kunne gjøre rede for hva som er gjort for å validere metoder, modeller og datainput.

Kort oppsummert skal arbeidet med tidligfasevurderingen:

- Avklare grunnleggende prosjektutløsende behov
- Definere mål for hvilke effekter som skal oppnås for prosjekteier og andre interessenter
- Avklare hvilke mål og krav som skal danne grunnlag for evaluering av konsepter
- Identifisere aktuelle konsepter som tilfredsstiller definerte behov, mål, og krav
- Analysere og vurdere konsekvenser av de ulike konseptene
- Anbefale konsept eller premisser for videre planlegging

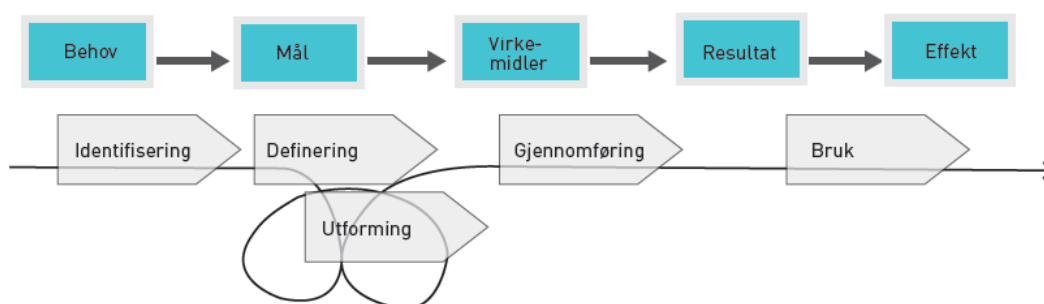
Det er imidlertid viktig å forstå at de teknikkene som er blitt presentert i denne studien har ulike anvendelsesområder, samtidig som man bør benytte flere verktøy for å komme frem til et tilstrekkelig beslutningsunderlag for endelig valg av konsept. (Se vedlegg 1 for flere analyseverktøy.)

2.6 utfordringer i tidligfase

En vesentlig utfordring i tidligfasen av prosjekt vil være å utvide perspektivet utover det som gjelder ønsket resultat – prosjektets forventede effekt. Det vil være utslagsgivende å få fanget opp sidevirkninger for å kunne motvirke uheldige konsekvenser av prosjektet. Dette krever et tverrfaglig perspektiv og gjelder fremtidige forhold som i begrenset grad kan forutsies.

Hendelser i den virkelige verden kan sjeldent betraktes som enkle årsak-virkningsforhold, men som dynamiske prosesser som påvirkes i ulik grad av utenforliggende faktorer. Forutsigelser bygger dermed på interaksjon med andre mennesker, ikke kun tilgjengelig informasjon og erfaring [28]. Vurderingene i tidligfasen vil ofte i stor grad baseres på antagelser, hvor evnen til å forutsi er avgjørende for hvor god beslutningen vil være. Muligheten til å forutsi er til dels avhengig av typen informasjon som er tilgjengelig, menneskets fantasi, dynamikken og kompleksiteten som inngår, tidsspennet på antagelsen, samt modeller og verktøy som benyttes ved bearbeidingen av informasjonen. I tillegg kommer at enkelte forhold ikke kan forutsies, noe som indikerer omfattende utfordringer innledningsvis i prosjektet [8].

For å sikre beslutningsgrunnlaget vil det være nødvendig å gjennomføre tidligfasen som en iterativ prosess, hvor prosessen fortsetter til ønsket ambisjonsnivå er nådd. Figuren under gir et illustrerende eksempel på dette:



Figur 21: Tidligfasen - en iterativ prosess. [29]

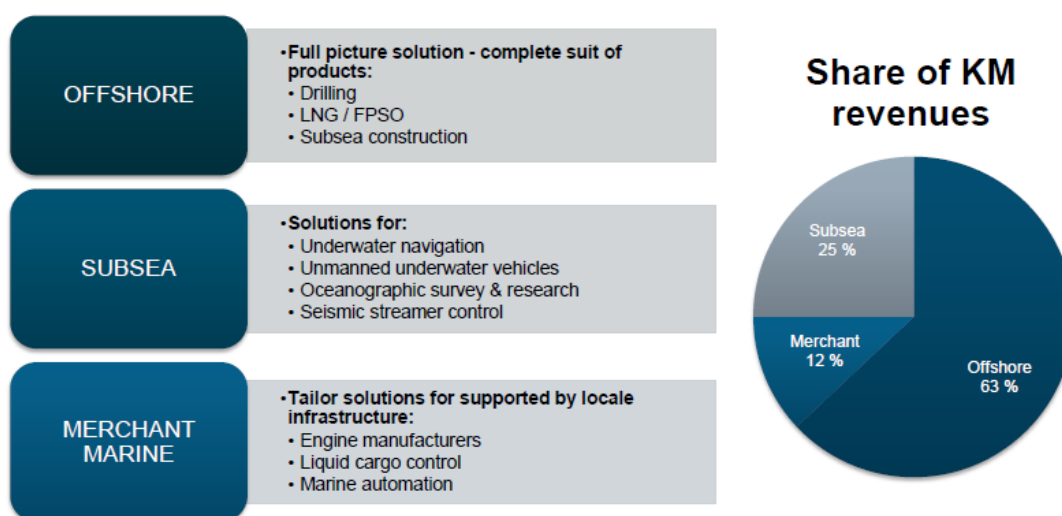
Kapittel 3: KMOs prosjektmodell

3.1 Innledning

I dette kapittelet vil jeg ta for meg KM som bedrift og bakgrunnen for KMO-prosjektet, *Pandora*, som benyttes som casestudie i denne avhandlingen. Videre vil jeg gi en innføring i prosjektmodellen som benyttes i prosjektet – inndelt etter deres praktiserende faser.

3.2 Kort beskrivelse av Kongsberg Maritime AS

Kongsberg Maritime AS er en teknologibedrift under industrikonsernet Kongsberg Gruppen ASA (KOG). KM er en global leverandør av avanserte produkter og systemer til handelsflåte og offshoreinstallasjoner. Selskapet er særlig kjent for sine systemer innen dynamisk posisjonering (DP), overvåkning, navigasjon og automasjon. Det leveres også produkter og systemer for havbunnskartlegging, treningssimulator, og systemer til fiskerfartøy og fiskeriforskning, m.m. Figuren under gir en oversikt over KMs tre divisjoner, med deres hovedområder og fordeling av omsetning.



Figur 22: De tre hovedmarkedene KM opererer i. [1]

KM har per i dag 59 kontorer i 20 land, hvorav hovedkontoret er lokalisert på Kongsberg. Totalt har KM 4659 ansatte (per 31.12.2014). KM hadde i 2013 driftsinntekter på 8264 MNOK og et resultat på 1179 MNOK. Driftsinntektene står for ca. 55 % av de totale inntektene til Kongsberg Gruppen ASA [1].

3.2.1 Historikk

Kongsberg Maritimes historie kan spores tilbake til firmaet Autronica, med oppstart i 1957. Autronicas første produkt var en båndopptager for lokal radio. I 1965 ble firmaet omgjort til Norcontrol, hvor firmaet frem mot 1975 arbeider med å utvikle fjernstyrte kontrollsystem for skip.

I 1975 blir Kongsberg Albatross (KA) etablert av Kongsberg Våpenfabrikk (KV). KA hadde som hovedoppgave å utvikle og levere DP-systemer, et system som i mange år har vært KM sitt mest kjente produkt. I 1982 blir KA en del av den maritime divisjonen av KV og i 1985 blir Kongsberg Albatross AS etablert som et separat selskap, fullt eid av KV. I en turbulent periode, 1987, selges all sivil virksomhet innen KV (dette inkluderer også den maritime virksomheten). KA kjøpes da opp av Simrad (stiftet 1946) og blir omdøpt til Simrad Albatross.

I perioden 1992-2005 var det en stor maritim satsing, som var en forutsetning og resulterte i børsnotering og delprivatisering i 1993. Dette førte til navneendringen av KV til Kongsberg Gruppen (KONGSBERG) i 1995, som i 1996 kjøper opp Simrad konsernet og gir det navnet Kongsberg Simrad.

I 1997 formes Kongsberg Maritime, og består av selskapene; Kongsberg Simrad, Kongsberg Norcontrol og Kongsberg Norcontrol Simulation and Simrad. I 2003 blir Kongsberg Simrad, Kongsberg Maritime Ship Systems og Simrad slått sammen under ett navn for å danne en av verdens største leverandører av maritim elektronikk – Kongsberg Maritime AS. Selskapet er satt til å levere pålitelige løsninger for on- og offshore, handelsflåte, subsea, marine, kystflåte, fiskeri, simulering og trening, m.m.

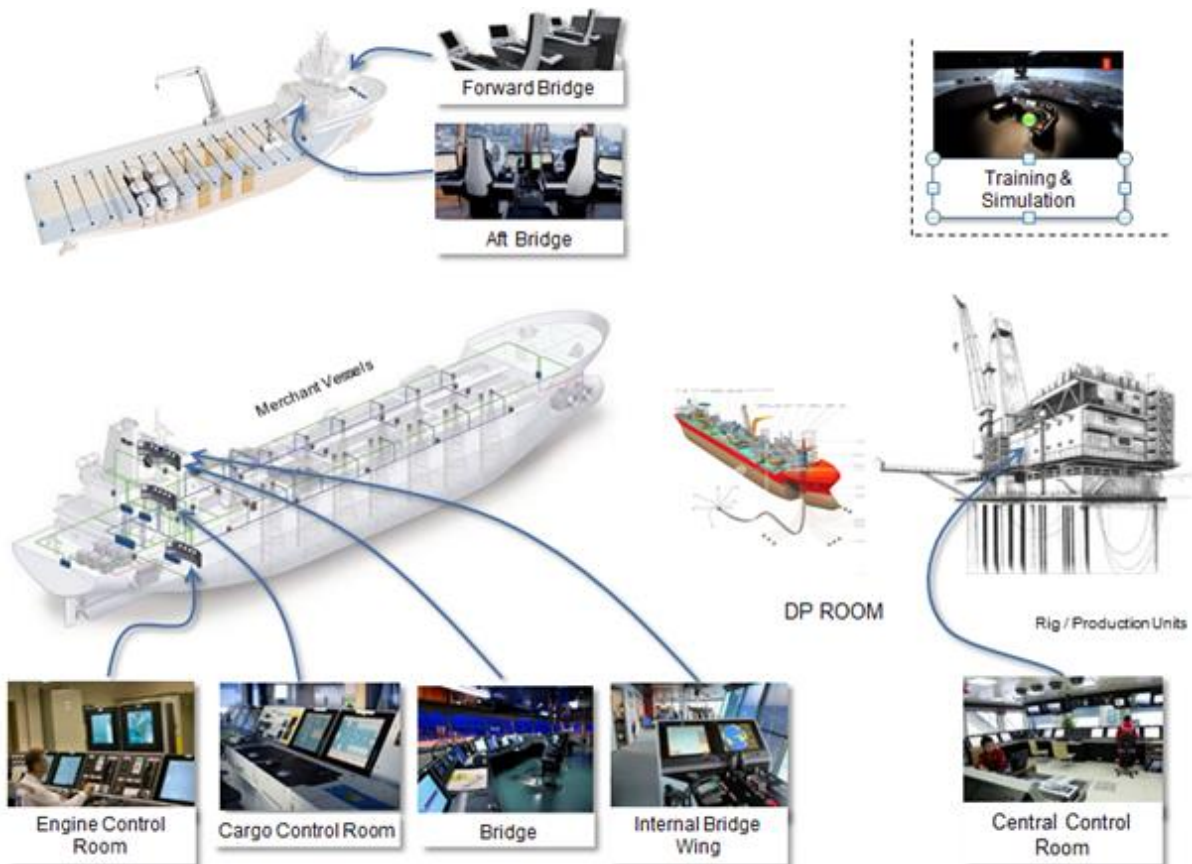
Flere oppkjøp av velrennomerte maritime og offshore-relaterte bedrifter er gjort etter denne perioden, som har resultert i at KM fortsatt er en av verdens største leverandører av maritime systemer. I 2014 feirer KONGSBERG en utrolig milepæl, med 200 år i virksomhet – fra en liten virksomhet (KV) til en banebrytende global teknologileverandør [1].

3.3 Bakgrunn for prosjektet Pandora

Bakgrunnen for prosjektet, *Pandora*, er KMOs ønske om å gi arbeidsstasjoner for alle KCS baserte produkter ved å videreutvikle dagens konsollgenerasjon, KM05. Den overordnede visjonen for prosjektet er presentert innledningsvis, og vil bli repetert under delkapittel 5.2.1.4 - *Mål*.

Konsollserien, KM05, tilbyr en omfattende produktserie av konsoller som kan kombineres for å møte kunde- og prosjektspesifikke krav til bro, maskin- og cargokontrollrom [1]. Ettersom konsollene ble lansert i 2005, er brukergrensesnitt samt komponenter basert på et relativt gammelt design. KMO er kjent for å levere konsoller som gir et profesjonelt, effektivt og ergonomisk arbeidsmiljø for deres kunder, noe KM05 ikke lenger tilfredsstillter.

Figuren på neste side viser hvor dagens KM05 kan benyttes, på fremre bro, akter bro, brovingene, i sentral-, maskin- og cargokontrollrom.



Figur 23: Oversikt over hvor KM05 konsollene kan benyttes. [Pandora]

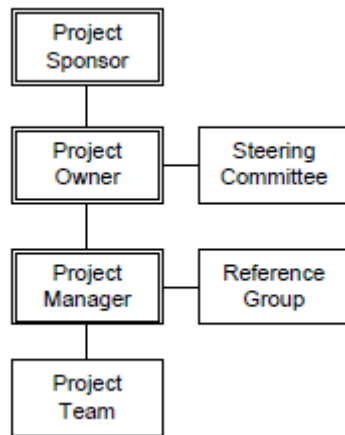
Da det viser seg at KM05 ikke oppfyller markedets forventninger, ønsker man å se på mulighetene for å imøtekomme disse. I den påfølgende listen er de viktigste manglene ved dagens konsollgenerasjon summert i følgende kulepunkter (Se vedlegg 5 for utfyllende liste med tilbakemeldinger på KM05) [1]:

- Konsollen er designet for dedikerte operatørstasjoner, ikke for multifunksjonelle arbeidsstasjoner (KMO ønsker integrerte indikatorer i skjerm)
- Systemet har ingen fysiske justeringsmuligheter (endring av arbeidsstilling, høyde, vinkel, etc.), og oppfyller ikke markedets forventninger til ergonomisk utforming
- Ikke kompatibel med større skjermer (maks 27" 16:9)
- Konsollene har et gammelt og utgått design (2005)

Som et resultat av dette blir Kongsberg Maritime hegnede bak. En produktutvikling vil være nødvendig for å opprettholde konkurransekraften, da konkurrenter er i ferd med å lansere nye integrerte løsninger.

3.4 Organisering av prosjektet

Prosjektet er organisert etter KMOs styringssystem og etter "beste praksis" metodikk for prosjektgjennomføring.



Figur 24: Prosjekt organisering. [1]

3.5 Pandora - prosjektmodell

KMs prosjektmodell opererer med fem faser i prosjektprosessen [30]:

Fase 0: *Ideinitiering*

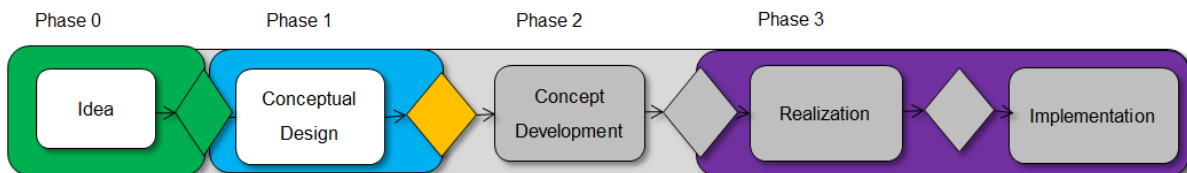
Fase 1: *Konsept/alternativutredning*

Fase 2: *Detaljbeskrivelse av produkter/konsepter*

Fase 3: *Gjennomføring/produksjon*

Fase 4: *Prosjektevaluering*

Figuren under gi en illustrasjon på fasenes innbyrdes sammenheng:



Figur 25: Prosjektmodellen benyttet i Pandora. [Pandora]

I. Fase 0 – Konseptinitiering

I den initierende fasen skal det vurderes om en mulig forretningside har det nødvendige potensialet til å kunne gjennomføres med økonomisk gevinst. Målet med fasen er å fremskaffe et godt nok beslutningsgrunnlag for å kunne avgjøre om planleggingen av et utviklingsprosjekt skal startes eller ikke.

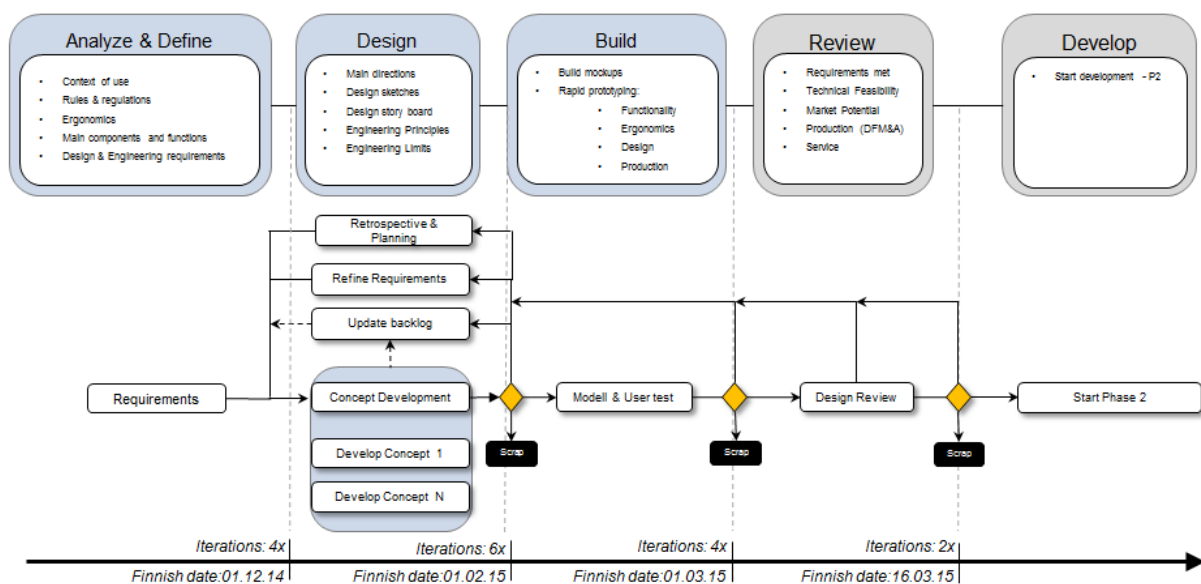
Gjennom fasen skal den aktuelle forretningsideen vurderes i tråd med KMOs strategiske perspektiv, og om den passer inn i KMOs prosjektportefølje. Det må også vurderes om målet med ideen er tilfredsstillende i forhold til bedriftens overordnede visjon. Det vil også være nødvendig å vurdere prosjektets grad av nytenkning opp mot bedriftens holdninger til innovasjon, da prosjekter med stor grad av nytenkning vil kreve betydelige ressurser ved gjennomføring av prosjektet. Samtidig vil usikkerheten

tilknyttet prosjektet være større i et innovasjonsprosjekt relativt sett, enn for et tradisjonelt prosjekt som det er gjennomført tilsvarende av tidligere. Videre er det viktig å avklare KMOs rolle for gjennomføringen, klarer man å gjennomføre prosjektet internt eller må det innhentes eksterne ressurser eventuelt en partner? Ut i fra disse elementene følger det hvor stor profitt prosjektet vil gi KMO. I denne fasen skal det også utarbeides en strukturert plan for gjennomføringen av de resterende fasene i prosessen.

II. Fase 1 – Konseptutvikling

Etter overordnet godkjenning av fase 0 har prosjektet tillatelse for å utarbeide neste fase, fase 1. Formålet med fase 1 er å vurdere om forretningsideen er teknisk og organisatorisk gjennomførbar, og om den er økonomisk attraktiv i henhold til KMOs krav til avkastning. Denne fasen avgjør om en mer detaljert studie skal iverksettes, hvor man går videre til neste fase i prosessen, eventuelt om ideen virker så lite levedyktig at prosjektet stoppes.

Videre er fasen planlagt mer detaljert gjennom en prosessmodell:



Figur 26: Fremdriftsplan for fase 1. [Pandora]

Prosessmodellen som er vist i figur 26 skaper et forenklet bilde av virkeligheten med utgangspunkt i et gitt perspektiv, produktutvikling. Det er hensiktsmessig å dele opp prosessen i flere nivåer (hierarkisk nedbrytning) for å få en tilstrekkelig oversikt over aktivitetene (analysere, designe, prototype, vurdere, etc.). Disse delprosessene kobles sammen med piler for å vise innbyrdes sammenheng. Ressursene i prosessen kan være menneskelige ressurser og roller, verktøy, systemer, utstyr og andre fasiliteter. Styringer og kontroll for prosjektet settes i stor grad av klassekrav (standarder og regler), samt KMs interne styringsdokumenter. Her inngår også styring og kontroll av hendelsesforløpet, start/stopp og overgang til nye faser.

III. Fase 2 – Konseptvurdering

Ved en godkjenning av fase 1 går prosjektet over i neste fase, fase 2. Arbeidet i fase 2 skal lede frem til endelig valg av konsept. Fase 2 går i dybden når det gjelder videreutvikling av et par utvalgte konsepter som har gått videre fra fase 1. I denne fasen blir det naturlig å ta for seg kostnadsestimering, risikohåndtering og en større detaljeringsgrad av tekniske løsninger. Mens fase 1 kan betegnes som en mulighetsstudie, vil fase 2 representere en formell start på selve prosjektet.

IV. Fase 3 – Prosjektgjennomføring og produksjon

Etter valg av konsept, vil det være omfattende prosesser med skissering av videre prosjektforløp før konseptet kan produseres. Dette skjer i fase 3, hvor prosjektet overleveres til produkteiere, klart for produksjon og senere salg.

V. Fase 4 – Prosjektevaluering

Fase 4 er ment å oppsummere prosjektet i en evalueringsrapport ett år etter prosjektet ble avsluttet. Gjennom flere samtaler er det imidlertid blitt presisert at denne fasen sjeldent gjennomføres, da det er et kontinuerlig press på å ferdigstille prosjekter. Det antas imidlertid at en revisjon av prosjektet vil bringe lærdommer og eventuelle forbedringsområder frem i lyset. Samtidig kan man ha mye å hente fra andre prosjektprosesser. En evaluering kan bidra til å oppnå en mer effektiv og fokusert prosess, som igjen kan øke sannsynligheten for å fremskaffe et tilstrekkelig beslutningsunderlag for valg av konsept i prosjektets tidlige fase. Det er her kostnadene er minst ved innhenting av informasjon, samtidig som fleksibiliteten for å gjøre endringer i prosjektet er størst.

VI. Vurdering av Pandoras prosessmodell

Prosessmodellen som styringsgruppen benytter i prosjektet Pandora er tilsynelatende godt utformet. KM har et sett med utarbeidede manualer for blant annet ulike faserapporter, prosjekttyper og design, hvor man tidligere har praktisert med store skriftlige rapporter som oppsummerer arbeidet i de ulike fasene. Dette har tilsynelatende vist seg som en mindre strategisk måte å presentere arbeidet på, da man fort kan oppleve at rapportene blir omfattende og lange. Dette kan resultere i at ikke alle møtedeltakerne har kapasitet til å lese rapporten inngående før møte om valg av konsept [1]. Dette er svært uheldig da det nedlegges en rekke arbeidstimer i selve prosjektet og utformingen av den oppsummerende rapporten. I prosjektet Pandora har man valgt å gå bort fra denne type rapportering, ved å dokumentere arbeidet visuelt i et PowerPoint-dokument, som igjen holder andre PowerPoints. Dette gjør at interessen fanges lettere. Samtidig er det lett å følge arbeidsprosessen, da PP omfatter flere illustrerende prosesser og forklarende bilder.

DEL 2 – Metode og gjennomføring

Kapittel 4: Metode

4.1 Innledning

Kapittelets intensjon er å skape forståelse for leseren gjennom valg av metode, samt gi en formening om troverdigheten av resultatet presentert senere i studien. Videre beskrives utvalg av kilder og behandlingen av disse.

Kvantitativ metode

Den kvantitative metoden har til hensikt å kartlegge en utbredelse. Kvantitative data er tilrettelagt slik at kjennetegn ved fenomenen kan telles opp, samtidig som kategoriseringen gjerne er utarbeidet på forhånd. Dataene kan være innsamlet på bakgrunn av spørreundersøkelser eller eksperiment, og man er interessert i å kartlegge i hvilken frekvens dataen opptrer. Den kvantitative metode går som oftest i bredden med mange informanter, hvor tolkningen blir generalisert under svært lav grad av påvirkning mellom informant og forsker [31]. Denne formen for metode forutsetter at man har en grundig struktur og formalisering, og er preget av kontroll fra forskerens side.

Kvalitativ metode

Kvalitative data foreligger vanligvis i en form hvor de ulike kjennetegnene ikke uten videre kan telles i ulike kategorier, og kategoriseringen skjer vanligvis i ettertid [32]. Slik type informasjon skiller seg fra den kvantitative metoden da den fremkommer på bakgrunn av forskerens tolkning og forståelse, og ikke på bakgrunn av tall [33]. Med den kvalitative metoden tilegner man seg kunnskap og forståelse om et fenomen enten i form av tekst, lyd eller bilde, og vurderer om forståelsen kan benyttes som forklaringsmodell på en liknende situasjon. Metoden tilsier at man skal gå i dybden med få informanter, og det legges stor vekt på *troverdighet*, *bekreftbarhet* og *overførbarhet* [31]. Det er prinsipielt feil å referere til tall ved bruk av kvalitativ metode, da antallet ikke er representativt nok til å si noe om forhold sett ut fra en tallmessig logikk [31].

4.2 Valg av metode

Konteksten studien har blitt utført under legger føringer for valg av metode. I denne studien er konteksten den maritime bransjen og fokuset ligger på produktutvikling. Med utgangspunkt i studiens karakter benyttes en kvalitativ tilnærming for å belyse problemstillingen, med hovedfokus på innhenting av data fra prosjektet *Pandora* og interne interessenter. Majoriteten av den innsamlede dataen vil bli oppsummert kvalitativt, mens det er verdt å merke at enkelte verktøy som vil bli benyttet i studien har en kvantitativ tilnærming, ref. kapittel 5.4. Dette gjelder spesielt analyser knyttet til kvantitative størrelser som f.eks. kostnader. Litteraturen etter Johannessen et al. (2011)

støtter oppunder kombinasjonen av både kvalitativ og kvantitativ metode, da det argumenteres for at metodene kan være forenelig i samme undersøkelse [32].

Valg av datakilde

For å svare på problemstillingen har jeg av praktiske årsaker valgt å innhente kvalitativ informasjon gjennom *Pandora*, samtaler, foreliggende rapporter og annen dokumentasjon fra tidligere arbeid i liknende prosjekt. Valg av data faller seg naturlig da dette er en casestudie. Videre mener jeg at en «hands on» tilnærming gir en unik mulighet til å studere fenomenet i praksis.

Valg av analyse

I analysedelen vil jeg benytte ulike verktøy for å frembringe karakteren ved de innsamlede dataene. Verktøyene er forsøkt tilpasset prosjektet spesielt, og vil kunne variere mellom ulike case. Modellverktøyene som benyttes i resultatutformingen er beskrevet gjennom teorikapittelet, men det bør merkes at disse ikke er eksplisitte.

4.3 Valg av forskningsdesign

Det er vesentlig å ta stilling til hva og hvem som skal undersøkes, samt hvordan undersøkelsen skal gjennomføres. Forskningsdesign som metode innebærer en dialog mellom egne interesser, tilgjengelig litteratur, kvalitative eller kvantitative data, metodevalg og faglig relevans – «alt» som knytter seg til undersøkelsen [34]. Forskning er en prosess som vanligvis går over fire faser. Disse fasene er sammenfattet i påfølgende tabell, hvor aktivitetene som bør inngå i fasen er listet med korte kulepunkter.

Tabell 2: Sammendrag av forskningsprosessen. [32]

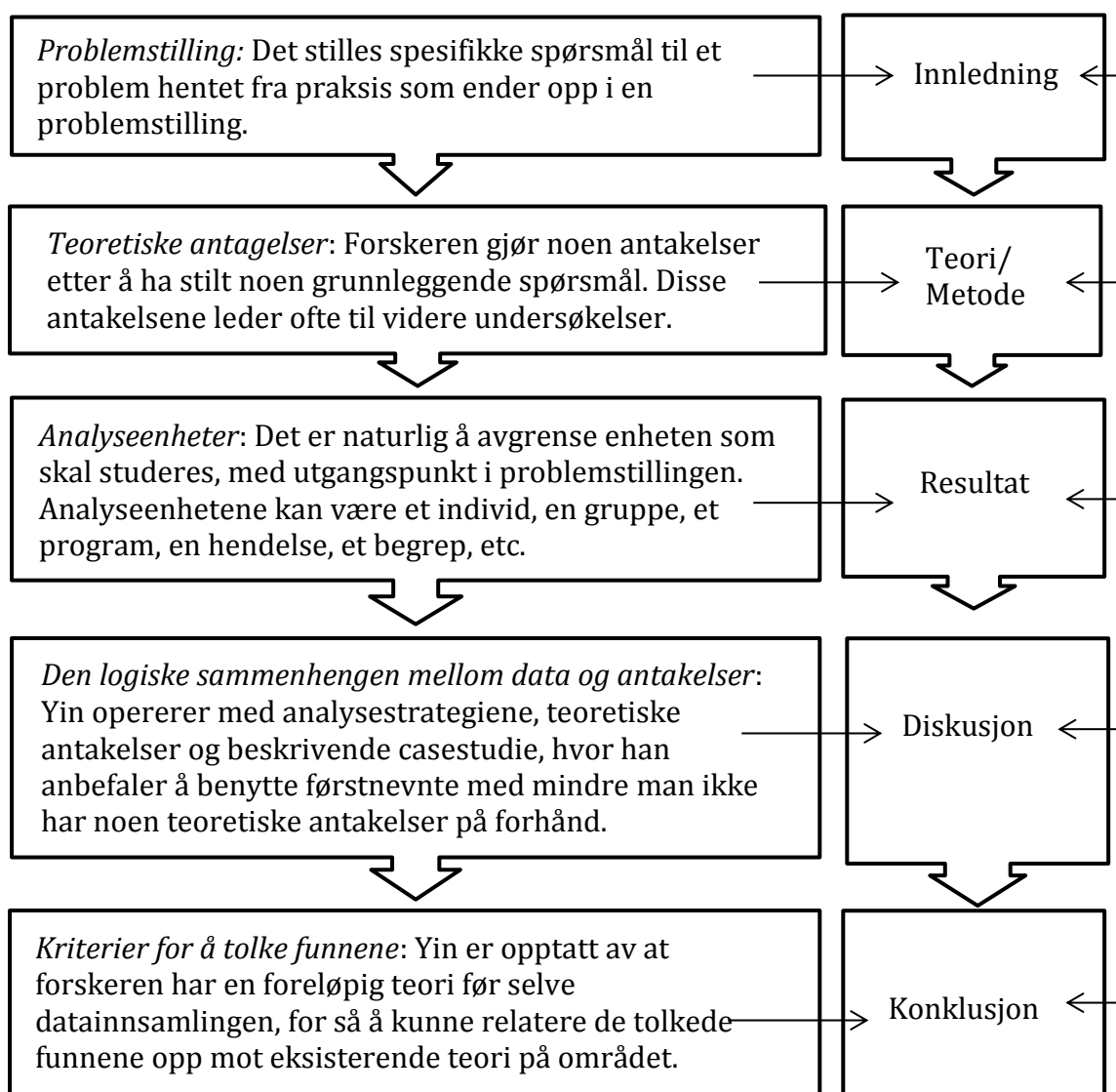
Forberedelser →	Datainnsamling →	Dataanalyse →	Rapportering
<ul style="list-style-type: none">• Ide/tema• Problemstilling• Litteratur-gjennomgang• Formål• Forskningsdesign	<ul style="list-style-type: none">• Valg av metode• Utvelgelse av informanter/respondenter• Datainnsamling	<ul style="list-style-type: none">• Datareduksjon• Analyse og tolkning• Kvalitetssikring	<ul style="list-style-type: none">• Skriftlig rapportering• Presentasjon/formidling

Innenfor kvalitative tilnæringsmetoder eksisterer det flere muligheter for valg av forskningsdesign, hvor Johannessen et al. (2011) fremhever spesielt fire metoder - fenomenologi, etnografi, grounded theory og casedesign [32]. Det må imidlertid ikke mistolkes at et slikt variert utvalg passer til enhver studie. Med bakgrunn i denne studiens formål og problemstilling har jeg valgt casedesign som forskningsdesign.

Casedesign

Det er allment kjent at casestudie som metode er mye brukt pga. sin anvendelighet og fleksibilitet. Yin (2009) definerer casestudiet som en empirisk undersøkelse som undersøker et samtidfenomen i en virkelig kontekst - spesielt når grensen mellom fenomen og kontekst ikke er selvsagt [34]. Undersøkelsene støtter seg på mangfoldige kilder av bevis, hvor studiet ofte gjennomføres ved hjelp av kvalitative tilnærminger som åpne intervjuer eller observasjon, men kan også benytte kvantitative data og teknikker. Dette understreker Yin (2009) ved å hevde at man med fordel kan gjennomføre caseundersøkelser ved å kombinere forskjellige metoder for å skaffe seg mye og detaljert data, men at kvantitativ data er av sekundær interesse.

Yin (2009) mener at det eksisterer fem komponenter som er spesielt viktige ved gjennomføring av caseundersøkelser [34]. Figuren som følger lister disse komponentene i venstre kolonne, samt oppgavens design i høyre kolonne:



Figur 27: Forskningsdesign - casestudie.

Definisjonen etter Yin (2009) passer godt inn med oppgavens kontekst, problemstilling og behov for data. Dette kan vises gjennom: Studiens mål bygger på empiriske data innhentet fra teori og individer. Videre fremstår prosjektet som et samtidfenomen i en virkelig kontekst. Ut fra problemstillingen er det ikke kvantitative verdier som er det mest interessante å få frem, men derimot beskrivelsen av et metodisk verktøy. Det er også tydeliggjort at problemstillingen skal beskrives fra minst to kilder (tolkning av historiske dokumenter og samtaler med utvalgte aktører).

Ettersom casestudien av *Pandora* tar for seg en prosjektprosess, opererer jeg med et enkeltcasesdesign med én analyseenhet. Yin (2009) via Schramm (1971) understreket at essensen i casestudiet er tendensen til å prøve å belyse en beslutning eller et sett av beslutninger; hvorfor de ble tatt, hvordan de ble implementert og med hvilket resultat [34].

4.4 Datainnsamling

Med utgangspunkt i problemstillingen har jeg valgt et eksplorativt casesdesign, basert på kvalitativ datainnsamling. For studien er det vesentlig å tilegne en dyptgående kunnskap om begrepet *prosjekt i tidligfase*, og overføringsevne av begrepet i praktisk sammenheng. I denne studien er det blitt innhentet data gjennom delvis strukturerte samtaler og workshops for å skape en tydelig ramme for prosjektet. Slik tilnærming til informasjon er svært fleksibel og man har en unik mulighet til å fange informantens kunnskap, erfaring, forståelse og innspill, samt skaffe en dypere forståelse av prosjektet i sin helhet, og dets utenforliggende faktorer. Videre vil det være mulig å gå i dybden og fange opp nyanser. Dette er en viktig del av prosessen for å avdekke så mange perspektiver rundt konseptet som mulig. Det er også blitt innhentet teoretisk kunnskap gjennom litterære kilder.

Litteraturstudium og andre bakgrunnsstudier

Jeg fant det naturlig å ta fatt på studien ved først å danne et helhetlig bilde av tilgjengelig informasjon om temaet. Ved en systematisk gjennomgang av litteraturen rundt den valgte problemstillingen ble grunnlaget for forskningsprosessen lagt. Dette sammen med mine egne tanker og erfaringer, samt diskusjon med veileder, resulterte i et utgangspunkt for å danne et forløp for studien.

Da jeg har valgt å ta for meg det norske begrepet *tidligfase*, vil dette indirekte føre til utelukkende norske søk. Til tross for at det eksisterer mange metoder for tidligfasevurdering, er det kun et fåtall som er tilpasset små og mellomstore prosjekter [7]. Det er derfor blitt lagt stor vekt på litteratur utarbeidet i forbindelse med forskningsprogrammet, Concept.

Videre er det blitt gjennomført en dokumentgjennomgang for å kartlegge det konkrete saksforholdet i forbindelse med prosjektet. Det er blitt sett på dokumenter i forbindelse

med tidligere (nærliggende) prosjekter. Disse dokumentene er imidlertid vanskelige å finne tilbake til, da de ikke ligger samlet i et arkiv som andre enn prosjektdeltakerne har tilgang til.

Kvalitative intervjuer

Yin (2009) mener at en av de viktigste kildene i en casestudie er intervju, hvor intervjuene vil fremgå som guidede samtaler snarere enn strukturerte utspøringer [34]. Dette samsvarer med Kvale og Brinkmann (2009) som karakteriserer det kvalitative forskningsintervjuet som en samtale med en struktur og et formål [34]. I denne studien har informasjon i stor grad blitt innhentet gjennom organiserte samtaler og workshops, som har hatt til hensikt å innhente erfaringer og tilbakemeldinger rundt offshore arbeidsstasjoner. Se vedlegg 5 for oversikt over de refererte samtalene.

Når det gjelder planleggingen av samtalene ble de innkalt etter hvert som behovet for «ekspertvurderinger» økte. Da KMO har mange interne ressurser som har praktisk bakgrunn fra fartøy og offshore operasjoner, ble informantene strategisk valgt ut i fra deres rolle i organisasjonen samt deres bakgrunn. Målet for datainnsamlingen var å oppnå fyldig og omfattende informasjon om intervjuobjektens tanker og meninger rundt utviklingen av en ny konsollgenerasjon. Sammenfattet resultat av innsamlingen kan sees i vedlegg 5.

4.5 Dataanalyse

Som tidligere nevnt deler Yin (2009) caseundersøkelsen inn i fem trinn, hvor analyse av data foregår i den fjerde fasen, *den logiske sammenhengen mellom data og antagelse*. I denne fasen skiller Yin mellom to analysestrategier; 1) analyser basert på teoretisk antagelser og 2) beskrivende casestudier, hvor en skal finne en logisk sammenheng mellom innsamlede data. Dette vil sentrere fokuset, ved at enkelte data vil oppfattes som mer essensielle enn andre. I dette tilfelle anser jeg analyse basert på en kombinasjon av teoretiske antagelser og beskrivende casestudier som mest aktuelt, da jeg tar utgangspunkt i en subkultur jeg kjenner lite til.

De innhentede dataene er blitt systematisert og klargjort for den videre analysen som inngår i den konseptuelle produktutviklingsprosessen. Jeg vil først presentere dataene tematisk fordelt på metodene benyttet i analysen, for så å vurdere tilnærmingen i lys av teori. Videre følger en avsluttende diskusjon av resultatene iht. problemstillingen, noe som er ment å bidra til å gi en helhetlig forståelse av valgt metode og analyse av datamaterialet. Med andre ord søker jeg å få en forståelse utover den informasjonen som er blitt tilgjengelig gjennom samtaler og workshops – tolkningen innebærer at jeg forsøker å sette informasjonen inn i en større sammenheng.

4.6 Studiens reliabilitet og validitet

Reliabilitet knytter seg til pålitelighet, mens validitet handler om forskningens gyldighet. Påliteligheten vurderes ved undersøkelsens data - hvilke data som benyttes, hvordan de samles inn og hvordan disse bearbeides [32]. Studiens gyldighet og relevans av innsamlet data skal derimot reflektere formålet med studien og representere virkeligheten – måles det som ønskes målt? [32]. Dersom andre forskere kan gjennomføre samme forskningsprosess og komme frem til samme resultat som denne studien, vil det styrke min oppgaves reliabilitet. Det er ofte vanskelig å vurdere pålitelighet og gyldighet i kvalitativ forskning, og krav til reliabilitet blir lite hensiktsmessig da det ikke benyttes strukturerte datainnsamlingsteknikker.

4.6.1 Reliabilitet

Yin (2009) forslår tre prinsipper som kan resultere i reliabilitet. Det første prinsippet går ut på å benytte seg av mange kilder. I denne studien har jeg forsøkt å bruke mange kilder for å tilegne meg en god forståelse for nytten av tidligfasevurdering. Da mye informasjon er innhentet gjennom samtaler vil det så å si være umulig for en forsker å forsøke å duplisere en annen forskers kvalitative forskning. Som forsker er det dermed viktig at jeg styrker studiets pålitelighet ved å gi leseren en inngående beskrivelse av konteksten, samt en oversiktlig og detaljert fremstilling av fremgangsmåten under hele forskningsprosessen.

Det andre prinsippet Yin (2009) omtaler handler om å lage en database. Ved hjelp av notater fra samtaler og dokumentasjon fra tidligere prosjekter har jeg forsøkt å samle en solid database. I det tredje prinsippet argumenterer Yin (2009) for at en skal etterstrebe en kjede av bevis, dvs. å beskrive forskningsprosessen. Jeg har forsøkt å beskrive stegene fra tema, til litteraturstudie, valg av teori, utvikling av problemstilling, samtaler og workshops, samt analyse og resultater, og til slutt diskusjon og konklusjon.

Selv om jeg har forsøkt å oppfylle Yin's prinsipper, anses denne forskningsprosessens reliabilitet som noe redusert da innsamlingsprosessen ikke er tilstrekkelig ved alle analysene som er utført. Dette kommer av at Pandora er et pågående prosjekt som ikke avsluttes før denne studien må innleveres.

Selv om dataene kan være innhentet på den mest hensiktsmessige måten, vil det alltid være en viss usikkerhet ved kvalitative data. Ved bruk av intervju i kvalitativt forskningsdesign er man avhengig av dataenes pålitelighet, og det er stor fare for at utsagn endrer seg over tid i takt med markedsutvikling og teknologisk fremgang. Samtidig kan ulike ordvalg frembringe ulike svar.

4.6.2 Validitet

Et problem man som forsker ofte støter på er evnen til å levere et overbevisende og troverdig resultat som kan aksepteres. Som forsker i dette arbeidet ønsker jeg at denne

studien skal oppfylle validitetsprinsippet slik at forskningsprosessen tar utgangspunkt i data som er relevant og representativt for fenomenet som undersøkes. For å øke sannsynligheten for dette, er undersøkelsen gjennomført på en strukturert og troverdig måte. Videre argumenterer Yin (2009) for at en bør benytte flere typer kilder ved datainnsamlingen for å oppnå validitet i studien. Denne prosessen omtales som triangulering, og kontinuerlig tilstedeværelse på Kongsberg Maritime har fungert som en trianguleringseffekt for min studie. Muligheten til å være med på fellesmøter, workshops og ikke minst ha KM som arbeidsplass gjennom arbeidet med denne masteroppgaven, har gitt meg en dypere forståelse av hvordan beslutningsprosesser i prosjekt fungerer. Dessuten kan gjennomførte samtaler og workshops bidra til triangulering, ved at jeg har fått flere innfallsvinkler som kan øke sannsynligheten for at resultatet av studien er tilstrekkelig beskrevet og gir korrekt informasjon.

Kapittel 5: Konseptuell produktutvikling KMO

5.1 Innledning

Utviklingen av konsepter er avgjørende for å kunne omsette behov, mål og krav til tiltak med ønskede effekter. Kvalitetssikringen av konseptvalg i tidligfase handler om å sikre realiseringen av nytte, ved å velge det mest hensiktsmessige konseptet for prosjektet som skal gjennomføres. I den konseptuelle produktutviklingen er det mulig å ivareta hensyn iht. fleksibilitet, ettersom behov, mål og effekter kan defineres på ulike nivåer. Føringerne for konseptene vil være avhengig av behovsdefinisjonen, hvor mindre generelle behov vil kreve spesifikke typer av løsninger, og visa versa [9].

5.1.1 Overordnede rammer og føringer

KONGSBERGs overordnede visjon er verdensklasse - gjennom mennesker, teknologi og dedikasjon [1]. Videre har konsernet fire verdier som er retningsgivende for hvordan ansatte opptrer, arbeider og preger det interne og eksterne samarbeidet; besluttsom, innovativ, samarbeidsvillig og pålitelig. Å alltid yte bedre er en viktig del av KONGSBERG, som ønsker å bli kjennetegnet gjennom kontinuerlig innovasjon ved deres søken etter forbedringstiltak, nye ideer og løsninger med sikte på å øke lønnsomheten.

KMOs strategi er å maksimere ytelse ved å tilby komplette løsninger – «The Full Picture» [1]. Som en del av deres strategi vedrørende vekst – akter divisjonen å fortsette utviklingen av produkt- og serviceporteføljen. Høy aktivitet innen dette området er en forutsetning for lønnsom vekst, hvor det alltid er markedsbehovene som styrer retning, ambisjoner og løsninger innen produktutviklingen [1].

Den konseptuelle produktutviklingen skal sees innenfor rammene av virksomhetens forretningsstrategi, som legger overordnede føringer for prosjektet.

5.1.2 Mål for arbeidet

Problemstillingen utredet for denne studien skal ta rede på hvordan man på best mulig måte kan tilrettelegge for en systematisk tidligfasevurdering for å sikre tilstrekkelig beslutningsunderlag for valg av konsept i utviklingsprosjekter.

Videre skal studien konkludere om en slik systematisk tidligfaseprosess er nødvendig for å sikre at det konseptet som best oppfyller målene og kravene blir identifisert og valgt.

Formålet med den konseptuelle produktutviklingen er dermed å:

- Avklare grunnleggende konsollrelaterte (HW) behov
- Definere visjon og mål for hvilke effekter som skal oppnås for brukeren
- Avklare hvilke krav som skal danne grunnlag for evaluering av konsept
- Identifisere aktuelle konsepter

- Analysere, rangere og velge mellom identifiserte konsepter

Denne studien vil imidlertid ikke anbefale ett konsept for endelig valg ovenfor KMO, da kapittelet er ment som en illustrasjon på et produktutviklingsløp. Kapittelet gir dermed ikke en fullstendig analyse av KMOs utviklingsprosjekt.

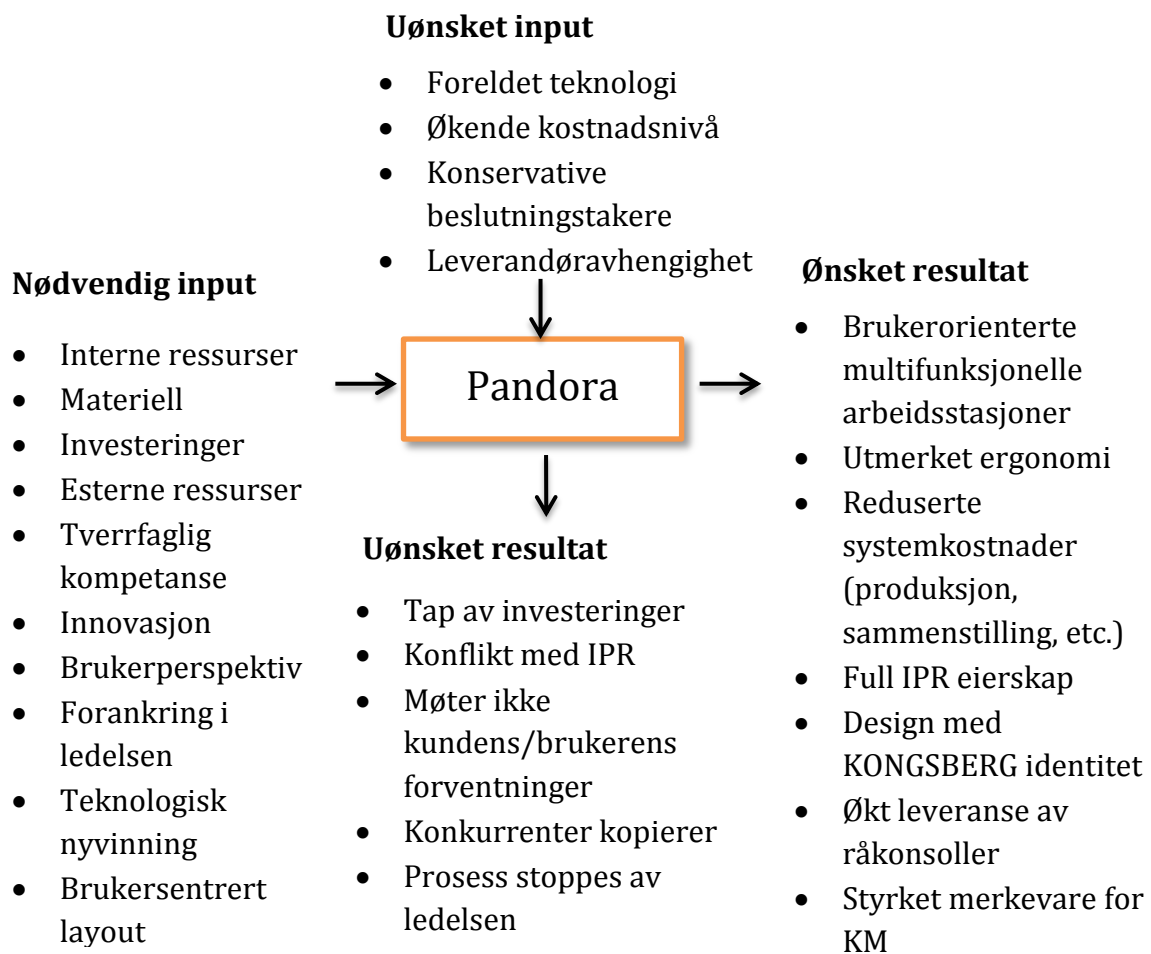
5.2 Trinn 1 - Konseptdefinisjon

Hensikten med konseptdefinisjonen er å sette rammer for systemet, samt definere behov, mål og krav for problemkomplekset.

5.2.1 Systemanalyse

5.2.1.1 Systemdefinisjon

Systemdefinisjonen som er gitt under gir en enkel oversikt over input/output-parametere som har påvirkning på systemet. – Figur 28 viser et forenklet bilde av rammene for systemet:



Figur 28: Systemdefinisjon av prosjektet Pandora.

Det er relativt vanskelig å beskrive prosesser som involverer menneskelige ressurser over tid ved hjelp av modeller - uavhengig av om de er enkle eller komplekse. Systembeskrivelsen som er modellert i figur 28 er allikevel et viktig hjelpemiddel for å kunne forstå virkeligheten, gjennom delsystemer, systemgrenser, omgivelser, ressurser og resultater. Prosjektsystemet antas stabilt når det som går inn i systemet er i balanse med det som kommer ut, samtidig som systemet samlet sett har evnen til å tilfredsstillende visse definerte behov [4]. Systemanalysen for Pandora antas som tilfredsstillende i en innledende kontekst.

5.2.1.2 Behovsanalyse

I. Situasjonsbeskrivelse

KMs konsollgenerasjon, KM05, ble lansert allerede i 2005, og har kunnet tilby en omfattende produktserie som kombineres for å møte kundens og prosjektspesifikke krav til utforming av bro, maskin- og cargokontrollrom. Dagens konsollportefølje vurderes imidlertid som utdatert i forhold til estetisk- og ergonomisk utforming, herunder HMI/multifunksjon. KM er kjent for å levere konsoller som gir et profesjonelt, effektivt og ergonomisk arbeidsmiljø for deres kunder/brukere, noe KM05 ikke lenger tilfredsstiller.

Etter KMs siste konsollgenerasjon ble lansert, har flere konkurrenter arbeidet med utviklingen av fremtidsrettede brosystemer hvor noen allerede er lansert i markedet (eks. Rolls-Royce OX bridge og Steinsviks Flexibridge). For å opprettholde en sterk markedsposisjon må KMO fokusere på et langsiktig perspektiv vedrørende å tilpasse seg endringer i markedet. Det er oppdaget et behov for å forbedre ergonomi, samt tilby dedikerte brukersenterte arbeidsstasjoner. For å møte markedets forventninger er det bestemt å utføre en mulighetsstudie for en eventuell lansering av en ny konsollserie.



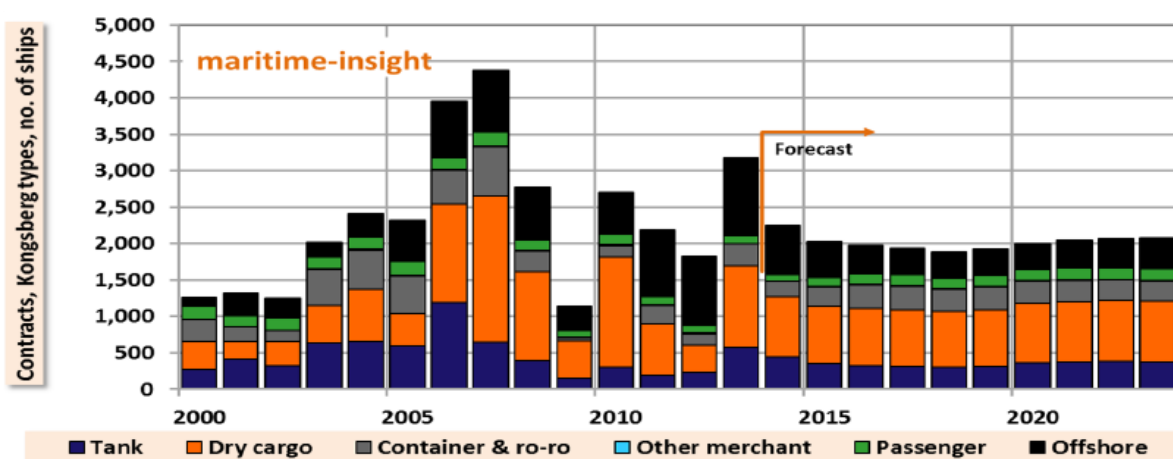
*Dagens konsoll - KM05.
[Pandora]*

Dersom man studerer de siste løsningene fra konkurrentene, kan man trekke noen linjer iht. dagens markedstrend. Både KMO og konkurrenter sikter etter å levere integrerte multifunksjonelle løsninger, med mulighet for både stående og sittende operasjoner på fremre og aktere bro, med økt fokus på brukervennlighet gjennom ergonomi og design. Videre er touch-skjermer innarbeidet i de fleste løsninger, men erstatter ennå ikke alle tradisjonelle devicer med berøring.

Selv om KMO har en sterk markedsposisjon og et ekstremt godt renommé, så eksisterer det muligheter for å utvide, samt forsterke bedriftens markedsandel. Dette gjelder blant annet ved tilfredsstillende av NORSOK-standarden.

Oljeselskapene stille høye funksjons- og pålitelighetskrav, som dekkes av NORSOK. Standarden krever konsoller med hev/sen-funksjon, et produkt KM per i dag må kjøpe inn fra underleverandøren, Steinsvik.

KM er posisjonert i sterke nisjer i det maritime- og offshore markedet. Prognosen som følger under er utarbeidet av IHS Global Limited (2014) og gir en oversikt over antatt antall kontrakter på skip for KM [1]. KM har nettopp vært inne i en leveranse boom for offshore fartøy, mens man forventer en nedkjøling av markedet innen den neste treårs perioden (2015-2018) [1]. (Figuren viser fartøy relevant for KM, hvor handelsfartøy under 10.000 dwt (dødvekttonn) og lav-ende offshore service fartøy-OSV under 4000 dwt og ankerhåndteringskip under 10.000 bhp (maskineffekt) er ikke inkludert [1].)



Figur 29: Prognose over fremtidige kontrakter - KM. [1]

Dersom prognosen stemmer godt med fremtidig utvikling, vil antall kontrakter stabilisere seg rundt 2000 i året, noe som skaper gode framtidsutsikter.

Situasjonsbeskrivelsen avdekker et sett av utfordringer men også retningslinjer for videre arbeid med konseptutviklingen. Utfordringene er knyttet til utformingen av konsoller iht. brukersentrerte arbeidsstasjoner.

Selv om dette er et prosjekt som ser på HW-utvikling er det mange omkringliggende faktorer som må identifiseres og løses for et optimalt resultat av prosjektet. Dette gjelder blant annet HMI/multifunksjon, ideell plassering av devicer - within reach, antall, størrelse og plassering av displayer, valg av nivå for hva konsollene skal tilfredsstillende av standarder fra regulatorer, m.m.

II. Interessentanalyse

For å avdekke de interessentbaserte behovene er det blitt utført en interessentanalyse som tar for seg tilgjengelig informasjon om de forskjellige interessentgruppens behov ifb. problemkomplekset. I tabellene under følger en oversikt over identifiserte interessenter arrangert etter kategoriene primærinteressenter, sekundærinteressenter og andre interessenter. Analysen omfatter ikke samtlige interessenter, men gir en oversikt over viktige interessenter som prosjektet bør være i kontakt med.

Primære interessenter	Brukere som er direkte avhengig eller berørt av et eventuelt tiltak
Sekundære interessenter	Interessentgrupper som er direkte involverte i prosjektet og som påvirkes indirekte
Andre interessenter	Organisasjoner og andre perifere interessenter som har mer eller mindre konkrete interesser knyttet til et tiltak

Tabell 3: Oversikt over prosjektets interessenter.

Primærinteressenter	
Sluttbruker	Skips/rigg personell/operatør (Kaptein, DP-operatør, etc.)
Integrator	Skipsverft Skipsdesigner Rederi
Leverandør	Produsent og underleverandør til KMO
Sekundærinteressenter	
Tilfører	Produkteier konsoller/devicer Produkteier DP Produkteier Navigasjon Produkteier Automasjon Produkteier K-Master/Full Picture
Avhengighet	Utviklingsprosjekt: KCS Utviklingsprosjekt: Multifunksjon Andre interne utviklingsprosjekt
Tilbyder	Salgsavdeling Leveringsavdeling (Engineering, bygging, test, igangsetting) Business Development Anskaffelser/Logistikk Kundeservice/støtte Kongsberg Maritime Offshore

Andre interessenter	
Hovedaksjonærer og eiere	Den Norske Stat Kongsberg Gruppen ASA Kongsberg Maritime AS
Regulatorer	IMO Klasseselskap (Det Norske Veritas (DNV), SOLAS, etc.)
Konkurrenter	Steinsvik flexibridge (veldig dyre) Hareide elektro Interschalt Mesco Jenssen Verftet eller verftets partner Lavkost produsenter i Asia Rolls-Royce Alphatron Marine Japan Radio Co, Ltd L3 General Electric Transas
Miljøvernorganisasjoner	Disse har til hovedinteresse å arbeide for miljøvennlig godstransportløsninger
LO	LO har interesse av å sikre sikkerhetsmessige akseptable arbeidsforhold for sine medlemmer (eks. sjøførere)
Kystverket	Kystverket som statlig fagmyndighet har ansvar for effektiv og sikker sjøtransport, og skal uttale seg ved planer/tiltak som kan få betydning for farleder, sjøvetts ferdsel, navigasjonsretninger, etc.

Det er verdifullt med innspill som kan belyse problemet fra mange forskjellige perspektiver i den tidlige fasen av prosjektplanleggingen, hvor interessentanalysen gir en stikkordsmessig oversikt over interessenter og deres relasjon til prosjektet. Det er på dette tidspunktet flest muligheter er tilgjengelige, samt de reelle påvirkningsmulighetene er størst. Det er ønskelig med en åpen behovsanalyseprosess, der de ulike interessentene får muligheten til å peke på muligheter og behov innenfor analysens problemkompleks. Man må imidlertid være oppmerksom på å ikke begrense behovsidentifiseringen til å kun omfatte de mest uttalte interessentgruppene (ofte interne interessenter), men også favne om mindre taleførende gruppers behov (brukere av produktet) [13]. På bakgrunn av identifiserte interessenter er det laget en beskrivelse av ulike gruppers behov etter kategoriene normative-, etterspørselsbaserte- og interessegruppers behov.

i. Normative behov

De normative behovene tilknyttet Pandora er i stor grad uttrykt som mål, regler og standarder eller krav fra ulike interessenter, som prosjektet må overholde. Produktledelsen i KMO skal sikre innovative, konkurransedyktige, og lønnsomme produkter av høy kvalitet i et langsiktig perspektiv [1].

Øvrige normative behov:

- KOGs samfunnsansvar ifb. å overholde forretningsetiske retningslinjer, samt arbeide mot en forretningskultur som bygger opp under en lønnsom og bærekraftig utvikling på linje med den generelle nasjonale og internasjonale utviklingen på området (Spesielt - stortingsmelding om aktivt eierskap – internkontroll og anti korrupsjon)
- KMs overordnede strategi og retningslinjer for forvaltning og videreutvikling
- KMs dokumentmaler og retningslinjer for prosjekt- og produktutviklingsprosess som skal gi sikkerhet, god funksjonalitet, universell utforming, etc.
- KMOs overordnede strategi og retningslinjer for forvaltning og videreutvikling
- Lovverk/forskrifter om utforming av fremre- og aktre bro, sentral-, last- og maskinkontrollrom, samt sikkerhet og liv til sjøs

ii. Etterspørselsbaserte behov

De etterspørselsbaserte behovene favner dagens tilbud og forventet utvikling - kunnskap om dagens situasjon, ulike prognoser for langsiktig utvikling og etterspørsel fra kunder, sett i sammenheng med salgssanalyser og hva som leveres av konsoller.

I tabellen under følger en oppsummering av de behovene som anses som mest vesentlige i forhold til prosjektets mål.

Tabell 4: Etterspørselsbaserte behov.

Behov	Kommentar
<i>Ergonomisk utforming</i>	Det er behov for bedre ergonomisk utforming av KMs konsoller, da det er relativt dårlig plass til bein under konsollene ved sittende arbeidsstilling. Det er heller ikke optimal høyde på konsoller for stående arbeidsoperasjoner.
<i>Estetisk utforming</i>	En ny estetisk utforming av konsollene er et klart behov for å kunne tilby fremtidsrettede konsoller. Dagens konsoller oppleves som «klumpete» og er basert på et design som snart er 10 år gammelt, samtidig som andre produkter pusher KMs designidentitet inn i fremtiden [1].
<i>Rom for tredjepartsutstyr</i>	Det er behov for plass til tredjepartsutstyr som kommer fra andre leverandører enn KM, samt plass til å legge fra seg

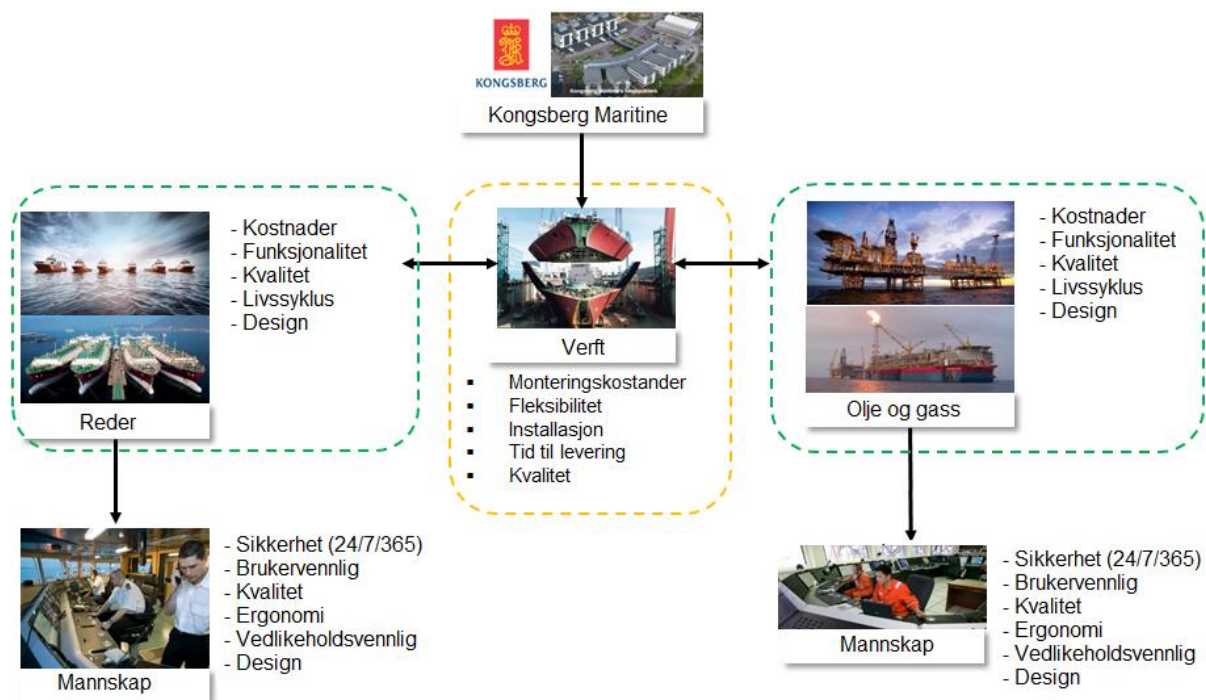
	løse gjenstander på konsollene da man i flere operasjoner må loggføre handlinger og beslutninger. Mange ender med loggboken i fanget. Koppholder er også verdsatt.
<i>Justeringsmuligheter</i>	Det er behov for justering av konsoll/stol for å oppnå optimal ergonomi, samt gjøre det lettere for operatør å utføre sine oppgaver ved en individtilpasset arbeidsstasjon. NORSOK standarden stiller også krav til hev/senk funksjon på arbeidsflater.
<i>Brukर्सentrerte arbeidsstasjoner</i>	Det er behov for å tilrettelegge for optimal plassering av devicer og komponenter for å sikre et effektivt og sikkert arbeidsmiljø uten unødvendig forstyrrelser og forvirringer fra mindre brukt tilleggsutstyr.
<i>Reduserte monteringskostnader</i>	Det antas at markedet for refit og retrofit utgjør en vesentlig andel av potensielle kontrakter for KM. Det er derfor behov for konsoller som gir reduserte monteringskostnader som lett kan erstatte eksisterende konsoller ved service.
<i>Modulær løsning</i>	Det er behov for en fleksibel og modulær løsning som forenkler produksjon, sammenstilling og montasje. Ved å kunne tilby moduler, antas det at KM vil kunne redusere sin nåværende produktportefølje med $\frac{3}{4}$ [1].
<i>Attraktiv og konkurransedyktig konsollgenerasjon</i>	Det er behov for et bedre tilbud av «moderne» konsoller som kan styrke KMs merkevare og øke kunde verdien. Det at KM er et velrenommert selskap som leverer pålitelige produkter og systemer gir et stort konkurransefortrinn. Potensialet for utvikling av dagens konsollserie er likevel betydelig.

iii. Interessegruppers behov

Med bakgrunn i interessentanalysen er ulike interessegruppers behov konkretisert. Disse behovene er kartlagt ved å innhente opplysninger fra relevant grunnlagsmateriale, workshops, samtaler og en karlegging av relevante interessenter i tillegg til mange møter i prosjektgruppen (disse kan sees oppsummert i vedlegg 5). Interessentene er presentert i respektive grupper med deres preferanser og behov. Flere av behovene er sammenfalle med de etterspørselsbaserte behovene.

Primærinteressentene er i første rekke definert som regelmessig brukere av konsollene (operatører), og har behov tilknyttet forbedringer og endring av dagens konsoll. Sekundærinteressentene representerer derimot interessentgrupper som er direkte involvert i prosjektet. Denne gruppen omfatter aktører som har behov i forbindelse med hvordan den fremtidige konsollserien utformes og tilvirkes. Andre interessenter utover dette berøres indirekte, eller er aktører som sporadisk vil kunne ha nytte/ulempe av tiltak som gjennomføres.

Figuren under viser et utvalg identifiserte interessenter og deres hovedpreferanser ved innkjøp av konsoller. Tabell 5 gir en nærmere beskrivelse av disse.



Figur 30: Målgrupper og deres behov. [Pandora]

Tabell 5: Analyse av interessentgrupper.

Interessentgrupper	Hovedinteresser og behov knyttet til ny konsollgenerasjon
Primær interessenter	<p><i>Brukere – ulike operatører på fartøy/rigg</i></p> <p>Brukergruppen, operatører, har direkte behov knyttet til konsollutformingen med noe divergerende behov avhengig av operatørstilling. Operatører har et generelt behov for en konsollserie med bedre ergonomisk utforming og tilrettelagte arbeidsstasjoner, optimal plassering av devicer og andre komponenter, uforstyrrede siktlinjer, åpne områder for å legge fra seg utstyr (loggbok, kopp, etc.), samt ingen forvirrende elementer som tar unødvendig oppmerksomhet fra bruker.</p> <p>Behovet gjelder også optimal integrasjon av tredjepartsutstyr, samt et sikkert arbeidsmiljø og pålitelige systemer.</p>
	<p><i>Reder</i></p> <p>Reder som eier og drifter av fartøy har i første rekke behov for konsoller som tilfredsstillter klassekrav for deres bruksområde, som gir reduserte kostnader (innkjøp, vedlikehold, etc.) og er et sikkert og pålitelig produkt som gir gode arbeidsstasjoner.</p>

	<i>Verft</i>	Verft som leverandør av fartøyet er opptatt av å spare kostnader i forbindelse med montering av konsollene - tid er penger.
Sekundær interessenter	<i>KMO</i>	KMO er, sammen med operatører, den viktigste gruppen interessenter som vil bli direkte påvirket på mange måter. KMO har behov for en konsollserie som tilbyr brukeren eksepsjonell ergonomi, god funksjonalitet og et godt estetisk utseende. Det er behov for fornyelse og videreutvikling av dagens konsoller sett ut fra bedriftens overordnede strategi. KMO har også et overordnet ansvar i forhold til KM.
	<i>Andre prosjekter</i>	Det er flere prosjekter inne KM som kan dra nytte av hverandre, og er avhengig av hverandres kunnskaper og resultater. Dette fremmer et behov for samarbeid og god utnyttelse av de interne ressursene.
Andre interessenter	<i>Leverandører og produsenter</i>	Leverandører og produsenter er viktige samarbeidspartner i sammenstillingen av konsollene.
	<i>Regulatorer</i>	Tilse at klasseregler følges og etterleves.
	<i>KM/KOG</i>	KM har et ansvar ovenfor KOG i forhold forvaltning og videreutvikling av konsernets verdier.
	<i>Den norske stat</i>	Det er viktig at KM som et datterselskap til KOG håndhever norsk lov og etiske retningslinjer. KOG har et ansvar ovenfor Den norske stat, om å drive en verdiskapende virksomhet som kommer eiere, ansatte og interessenter til gode i et bærekraftig perspektiv.

Hensikten med å identifisere interessegruppers behov er å maksimere de økonomiske og institusjonelle fordelene ved prosjektet ovenfor bruker, samt minimerer de potensielt negative virkningene. Ved å kartlegge interessenter og systematisere deres behov kan man redusere risikoen for uenigheter i videre planprosess, samt skape en felles forståelse av problemkomplekset slik at ikke ulike oppfattelser av problemet gir ulike svar på hva konseptet skal løse.

III. Behovsvurdering

Behovsvurderingen setter de kartlagte behovene (normative-, etterspørselsbaserte- og interessenters behov) i sammenheng med særlig fokus på primærinteressentenes behov. Situasjonsbeskrivelsen viser at KM05 ikke tilfredsstillende markedets forventninger eller behov.

Ut fra en samlet vurdering av de overnevnte behovene, er det prosjektutløsende behovet definert slik:

Gi Kongsberg Maritime Offshore arbeidsstasjoner for alle KCS-baserte produkter.

Det prosjektutløsende behovet er relatert til en relativt gammel konsollgenerasjon, samt et lite tilfredsstillende funksjonelt- og ergonomisk design. Det prosjektutløsende behovet gir begrunnelse for at det er nødvendig å iverksette tiltak, og reflekterer at det ikke er samsvar mellom etterspørsel og tilbud. Nøkkelbehov kan identifiseres som fleksibilitet, samhandling og brukerorienterte arbeidsstasjoner. Tabellen under gir en oversikt over de oppsummerte behovene som har fremkommet gjennom behovsanalysen:

Tabell 6: Oppsummering av behovene fremkommet gjennom behovsanalysen.

Normative behov (N)	
N1	Behov for å sikre at KMs konsollgenerasjon videreutvikles som en attraktiv og konkurransedyktig produktserie som kan møte markedets forventninger og etterspørsel
N2	Behov for å legge til rette for funksjonelle og attraktive konsoller ved leveranse av navigasjon, DP og automasjonssystemer
N3	Behov for å følge krav satt av relevante regulatorer. Produktet må tilfredsstillende klasseselskapets kravdokumenter, og krav fra andre forvaltningsorganer
Etterspørsel baserte behov (E)	
E1	Behov for ergonomisk utforming av konsoller ved alle offshore arbeidsstasjoner
E2	Behov for flere åpne flater på konsoller hvor operatør kan legge fra seg «løst» utstyr (kikkert, loggbok, etc.)
E3	Behov for brukersentrerte og dedikerte arbeidsstasjoner
E4	Behov for funksjonelle, fleksible og modulære konsoller
E5	Behov for effektiv arealbruk av dørk
E6	Behov for vekslende arbeidsstasjoner med mulighet for stående og sittende arbeidsoperasjoner
E7	Behov for integrerte og intuitive løsninger
Interessegruppers behov (I)	
I1	God ergonomisk utforming
I2	Kostnadslønnsomt produkt
I3	God estetisk utforming med KONGSBERG identitet
I4	Konsollserie som gir større konkurransekraft for KMO

i. Oppsummering og vurdering av de viktigste identifiserte behovene

- Normative behov: Det er forventet at en bedrift som KM skal levere produkter med høy kvalitet og sikkerhet iht. regler, forskrifter og standarder.

- Etterspørselsbaserte behov: De viktigste etterspørselsbaserte behovene er tilknyttet konsollutformingen for å kunne ivareta dagens og fremtidens behov iht. ergonomi, estetikk, funksjon og innovasjon. Andre viktige etterspørselsbaserte behov omfatter blant annet tekniske forhold, arbeidsmiljø og intuitive arbeidsoperasjoner, m.m.
- Interessegrupperes behov: Det er behov for kostnadseffektive produkter, med god utforming og integrasjon, samt tydelig KONGSBERG identitet.

ii. Andre viktige behov

Andre viktige behov er til dels tilknyttet positive ringvirkninger og dels negative sideeffekter. Man søker å tilfredsstille behovene gjennom mål for tiltaket, utledet med bakgrunn i de normative-, etterspørselsbaserte- og interessentenes behov. Disse kan oppsummeres slik:

Tabell 7: Andre viktige behov.

Andre viktige behov	
B1	Det er behov for en produktutvikling som legger til rette for at KM kan oppfylle sine krav knyttet til innovasjon og fornyelse både på kort og lang sikt.
B2	Det er behov for drifts- og applikasjonsspesifikke «The Full Picture»-løsninger med 24/7 world wide service og support nettverk.
B3	Behov for å redusere produktporteføljen da det per i dag er omkring 35 ulike konsoller tilgjengelig [1].
B4	For å kunne redusere antall tilgjengelige konsoller i fremtiden er det behov for å utvikle HW som er basert på standarder, som lett kan skreddersy arbeidsstasjoner etter krav som gjelder det enkelte fartøy eller rigg.

Merknad I: Den iterative prosessen med beslutninger, datainnsamling og dataanalyse gjentas inntil de involverte finner at ny informasjon ikke vil være verd anstrengelsene og kostnadene ved anskaffelse av ytterligere data. Det handler om å belyse behov på en tilfredsstillende måte fremfor å streve etter å gi perfekte svar.

Merknad II: I forbindelse med behovsanalysen bør det i aller høyest grad utføres en oppgaveanalyse (task-analyse) som identifiserer brukerens behov ved å analysere hvordan operatørene utfører sine oppgaver og når sine tiltenkte mål (mentale og fysiske prosesser). Dette anses som helt essensielt for å kunne utforme en brukersentrert og ergonomisk konsoll. Man kan ikke designe konsollen først og håpe at utstyret som skal betjenes kan integreres optimalt i konsollen i etterkant.

Vurdering av behovsanalysen

Om prosjektet skal lykkes må behovene være avdekket. Empiriske studier har vist at interessenter ofte spiller en signifikant rolle i utformingen og utførelsen av prosjekt.

Undersøkelser av prosjekter som har opplevd problemer viser at det ofte har blitt investert lite innsats med å forstå periferien av prosjektet og dets interesser [35].

Interessentene er en viktig «analyseenhet» i prosjektets tidlige fase, hvor interessentanalysen er et nyttig verktøy for alle typer prosjekt [35]. En forståelse av interessentenes forventninger til resultatet av prosjektet er essensielt ved valg av konsept. Samtidig kan disse forventningene benyttes som evalueringskriterier for konkurrerende konsepter. Skulle det vise seg at interessentene er overveldende negative kan det være lurt å stenge ned med en gang eller i det minste utsette prosjektet.

Som en del av behovsanalysen bør det også gjøres betraktninger rundt marked så vel som interessenters behov, da dette er en produktutviklingsprosess. Behovsanalysen som er gjennomført over vurderes som tilfredsstillende på et overordnet nivå, men det savnes en komplett vurdering av marked for å kunne forankre den påfølgende beskrivelsen av mål- og kravspesifikasjoner. Ettersom det ikke er blitt involvert primærbrukere i tidlige fase, bør det i aller høyeste grad opprettes direkte kontakt med senere i prosessen for å kvalitetssikre konseptene.

5.2.1.3 Markedsanalyse

For å kunne utvikle konsepter må prosjektgruppen gjøre betraktninger rundt valg av markedsstrategi, hvorvidt virksomheten skal bevege seg inn mot nye eller eksisterende kunder, om man ønsker å øke markedsandelen eller forsterke den kundelojaliteten og posisjonen man allerede har. Dette vil legge føringer for prosjektets behov for interne ressurser, eventuelt involvering av eksterne ressurser, valg av teknologi, etc.

Det er ikke utført en markedsanalyse i denne studien da en slik analyse ville blitt ufullstendig uten rett verktøy og informasjon, noe som avgrenser arbeidet (Dette er en oppgave for marked og salg internt i virksomheten). SWOT-analysen som er presentert i teorikapittelet kan til en viss grad tjene som et effektivt verktøy for å identifisere muligheter og trusler i markedet og er benyttet senere i analysen. En markedsanalyse skal imidlertid inngå i den konseptuelle produktutviklingen for å sikre grundig identifikasjon av de markedsrelaterte behovene. Det er viktig å ha klart for seg hvilke muligheter som eksisterer, etablerte konkurrenter, behov og kjøpsvillighet, omsetning i markedet, samt potensiell vekst/nedgang i ulike markedssegmenter, etc. Analysen inngår for å sikre en effektiv produktutviklingsprosess med klare behov, og mål for å møte disse.

5.2.1.4 Mål

Prosjektets mål reflekterer det prosjektutløsende behovet, og uttrykker formålet med produktutviklingen prosjektet skal bygge oppunder. Prosjekt målet angir den

verdiskapningen som et utviklingstiltak skal føre til for Pandora. Det blir lagt følgende prosjektmål til grunn for konseptvalg i den konseptuelle produktutviklingen:

Prosjektmål: Prosjektet skal gi KMO en ergonomisk, funksjonell, brukersentrert og fleksibel konsoll-løsning for fremtidens offshore-arbeidsstasjoner.

- Gi optimal integrasjon av tredjepartsutstyr og systemer
- Full IPR (immaterielle rettigheter) eierskap og design for flere kilder til leverandører

Prosjekt målet iht. interessentenes behov reflekterer ønskede effekter av prosjektet. Dette kommer til uttrykk ved at en forbedret ergonomisk utforming av arbeidsstasjonene gir optimal plassering av utstyr, god integrasjon av tredjepartsutstyr, samt ingen forstyrrende eller unødvendige komponenter, etc. Disse forholdene legges til grunn for formuleringen av prosjektets effektmål.

Effektmål: På bakgrunn av prosjekt målet er følgende effektmål definert for hvordan tilstanden skal være for brukeren når prosjektet realiseres (ferdig konsoll):

- Brukersentrert arbeidsstasjon – tilbyr trygg samhandling, intuitiv informasjon (godt utarbeidet brukergrensesnitt) og utmerket ergonomi
- Fremtidsrettet løsning – konsoll som er tilfredsstillende iht. å møte den forventede etterspørselen etter fremtidens offshore-arbeidsstasjoner
- Styrke KM som merkevare og være den foretrukne leverandøren i markedet.
- Høy kvalitet og sikkerhet – trygge og robuste konsoller
- Flexibilitet for å kunne møte fremtidens behov

Resultatmål: Prosjektets resultatmål er: Realisering av løsning iht. gitte spesifikasjoner for valgt konsept.

Vurdering av målavklaring

Prosjekt målet er forankret i Pandora. Disse målene er kvantifiserbare og kan nedbrytes i mindre aktivitetsmål for en systematisk og oversiktlig prosess.

Effektmålene viser til den konkrete effekten konseptet vil ha ift. brukeren, dvs. hvilken virkning konseptet har etter gjennomføring. Ettersom effektmålene er direkte avledet av prosjektmål og det prosjektutløsende behovet i behovsanalysen, er effektmålenes konsistens iht. behovsanalysen vurdert som tilfredsstillende.

Resultat målet vil være selv HW-resultatet av prosjektet og er iht. prosjekt målet.

Merknad: Det er sentralt at man allerede under etableringen av prosjektets mål vurderer usikkerheten som er tilknyttet målene, for å sikre at prosjektet er basert på velfungerende og realistiske målsettinger.

5.2.1.5 Kravspesifikasjoner

Krav til navigasjon og navigasjonsutstyr på skip reguleres av den internasjonale konvensjon 1974 om sikkerhet for menneskeliv til sjøs kapittel V (SOLAS), og i tillegg en rekke EØS⁵-direktiver. Gjennom medlemskapet i FN⁶s Internasjonale skipsfartsorganisasjon (IMO) og EØS-avtalen, er Norge forpliktet til å følge internasjonale krav om navigasjonshjelpemidler og sikker navigasjon. Krav til utstyr, broprosedyrer, vedlikehold og navigasjonshjelpemidler ligger under sjøfartsdirektoratets ansvarsområde og kan hjemles i skipssikkerhetsloven [36].

Tabellen under viser identifiserte krav for prosjektet utarbeidet av Pandora:

Tabell 8: Oversikt over gjeldende krav for broutforming. [Pandora]

Requirements Matrix				BRIDGE		
ID	Owner	Basic Properties / Requirements	Priority	Ship		
				Forward	Aft	Wing
Rules & Regulations		Rules & Regulations	1			
		IACS Application of SOLAS, No.95	1			
		ABS: Guideline for Ergonomic Design of Navigation Bridges	1			
		NORSOK	1			
		DNV-GL Nautical Safety	1	Yes	Yes	Yes
		DNV NAUT-OC	1	Yes	Yes	Yes
		DNV NAUT-AW	1	Yes	Yes	Yes
		DNV NAUT-OSV(A)	1	Yes	Yes	Yes
		DNV NAUT-OSV(T)	1	Yes	Yes	Yes
		DNV NAUT-NAVY		Yes	Yes	Yes
		Environmental testing & approval	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) EMC	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) IEC 60945	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) Vibration	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) DNV 2.4	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) IEC 60945	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) Ingress Protection	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) IEC 60529 IP44	1	No	No	No
		(IACS E10, DNV 2.4) IEC 60529 IP22	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) IEC 60529 IP20	1	?	?	?
		(IACS E10, DNV 2.4) Corrosion resistant	1	Yes	Yes	Yes
		(IACS E10, DNV 2.4) Salt mist test	1	?	?	?
		(IACS E10, DNV 2.4) Acoustic noise < XX dB	1	?	?	?
		(IACS E10, DNV 2.4) IEC 60945 (Bridge only)	1	Yes	Yes	Yes

Kravene som er utarbeidet i systemanalysen er i hovedsak hentet fra NAUT AW og NAUT OSV, samtidig som det settes interne krav til utforming av utmerket ergonomi,

⁵ Det europeiske økonomiske samarbeidsområde.

⁶ De forente nasjoner.

multifunksjon og estetisk design. Kravene er blitt sammenfattet i en matrise som viser for hvilken arbeidsstasjon kravene gjelder og hvor kravene opprinnelig er hentet fra. Disse kan sees i vedlegg 3 og er utarbeidet av Pandora. De absolutte kravene er minimumskravene fra classeselskapene, mens andre krav er utarbeidet for å sikre realiseringene av prosjektmålene.

I. Absolutte krav

Kravspesifikasjonen er inndelt i kategoriene absolutte krav, viktige krav og andre krav, hvor alle aktuelle konsepter må innfri de absolutte kravene til systemet. Med forankring i det prosjektutløsende behovet og prosjektmålet er det formulert et absolutt krav for prosjektet som alle konsepter må tilfredsstille:

Tabell 9: Absolutte krav.

Absolutte krav	Indikator/målemetode
Krav 1: Klassekrav	<ul style="list-style-type: none"> Tilfredsstille alle klassekrav for valgt nivå av standard

Bakgrunnen for dette kravet er knyttet til standarder fra ulike regulatorer som må være tilfredsstilt for å kunne lever løsninger til offshorenæringen.

Noen ganger kan utviklingskostnaden og/eller produksjonskostnaden forbundet med et konsept sette begrensinger for gjennomføringen av tiltaket. Normalt vil slike konsepter forkastes, da man ikke har de økonomiske ressursene til å gjennomføre konseptet. Vurdering iht. økonomiske kriterier som utvikling og produksjon må gjøres på et tidlig stadium og kan sees som et absolutt krav iht. kostnadsaspektet ved prosjektet. Dette er ikke tatt høyde for i denne studien.

II. Viktige krav avledet av mål

De viktige kravene er vurdert iht. evalueringen av konseptene og grad av måloppfyllelse, og er listet i tabellen under. Effektmålene inngår i sin helhet i krav avledet av mål.

Tabell 10: Andre viktige krav.

Krav avledet av andre viktige behov – sideeffekter	Indikator/målemetode
Krav 2: Optimal ergonomisk utforming: <ol style="list-style-type: none"> Brukersentrert arbeidsstasjon Sikker interaksjon Mulighet for vekslende arbeidsstilling 	<ul style="list-style-type: none"> Kvalitativ vurdering av utforming iht. ergonomi og bruker i sentrum
Krav 3: HMI/Multifunksjon	<ul style="list-style-type: none"> Kvalitativ vurdering

Krav 4: Fremtidsrettet design:	<ul style="list-style-type: none"> • Kvalitativ vurdering. Produksjons tid/levetid og antall produksjonsfeil • Oppgaveanalyser (task-analyse) • Service, levetid, reparasjoner
a) Sikkert – logisk, intuitivt og ergonomisk	
b) Essensielt – Ingen komponenter skal være overflødig, rent, samt enkle former	
c) Kvalitet i design, materialer og produksjon	
Krav 5: Produksjon og installasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Produksjon- og installasjonstid, samt kostnader forbundet med prosessene
Krav 6: IPR rettigheter	<ul style="list-style-type: none"> • Kvalitativ vurdering. Ikke overskride eksisterende patenter og beskyttelser

Effektmålene er knyttet til:

1. *Brukersentrert arbeidsstasjon* – tilbyr trygg samhandling, intuitiv informasjon (godt utarbeidet brukergrensesnitt) og utmerket ergonomi
2. *Fremtidsrettet løsning* – konsoll som er tilfredsstillende for å møte den forventede etterspørselen etter fremtidens offshore-arbeidsstasjoner
3. *Høy kvalitet og sikkerhet* – trygge og robuste konsoller

Effektmål 1 og 3 er sammenfallende med det absolutte kravet, men vil i denne sammenhengen danne grunnlag for å formulere krav med indikator, som skal legges til grunn for å vurdere konseptenes mål- og kravoppnåelse.

III. Krav avledet av viktige behov

I tillegg til kravene satt gjennom effektmålene og det prosjektutløsende behovet, fremgår det av behovsanalysen andre viktige behov. Disse danner grunnlaget for krav utledet av behov, og det er utledet følgende krav:

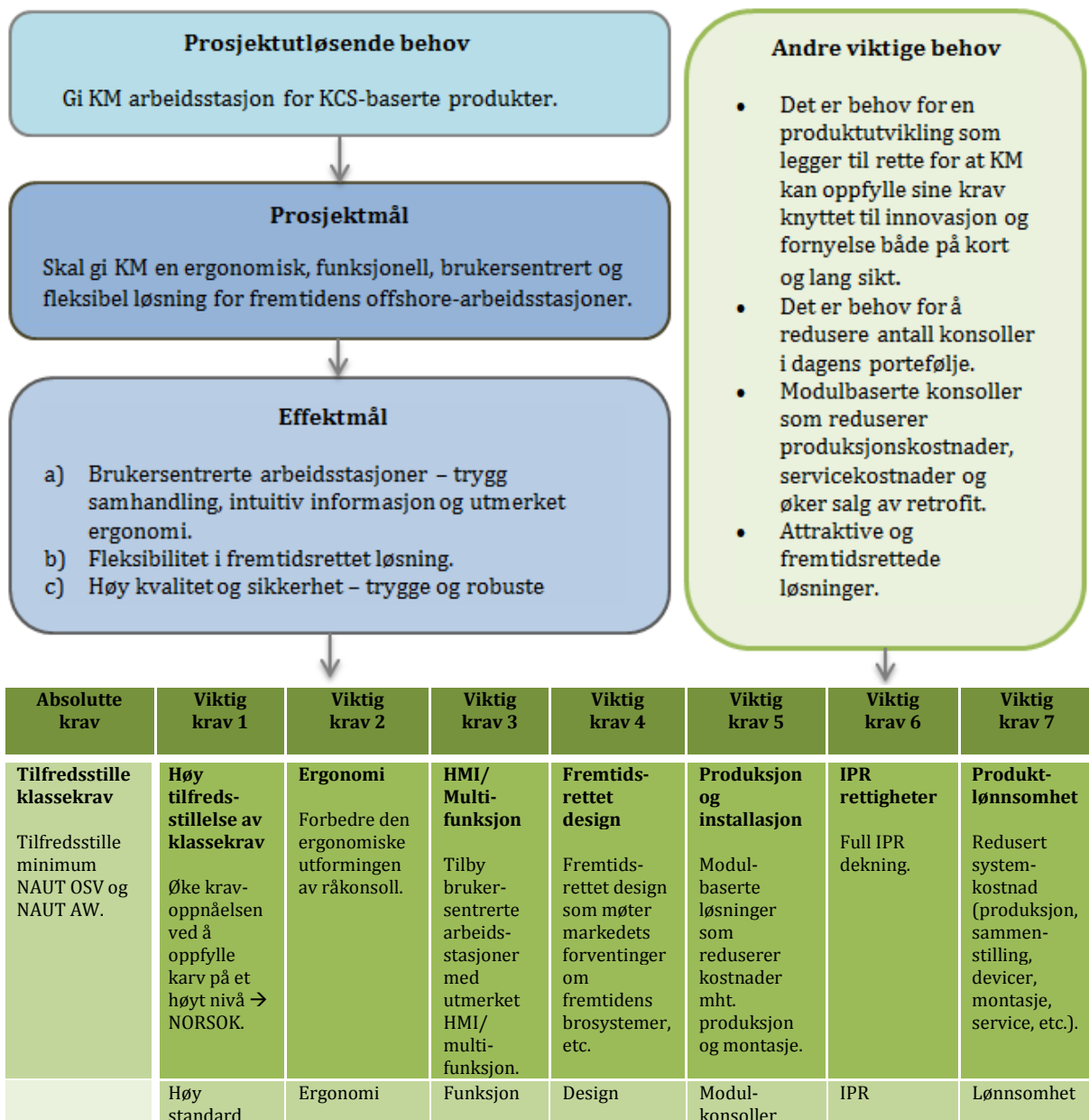
Tabell 11: Krav avledet av viktige behov.

Tekniske og funksjonelle krav		
Tekniske regelverk for utforming av offshore arbeidsstasjoner.	DNV, NORSOK, NAUT-OSV, NAUT-AW, etc.	Standard og sikkerhet for liv til sjøs. Regelverk for utforming av arbeidsstasjoner på handelsflåte og offshoreinstallasjoner. Gir føringer for siktvinkler, passasje, konsolldimensjoner, utstyr innen rekkevidde, m.m.
Økonomiske, produksjonsmessige og andre krav		
Rasjonell tilvirkning.	Tiltaket skal kunne produseres effektivt. Det må være fleksibilitet og modularitet i produksjonsløpet.	

Produktlønnsomhet.	Tiltak skal kunne gi en lavere produksjonskost enn eksisterende KM05.
Flere aktuelle leverandør.	KM skal ikke være avhengig av delkomponenter som kun tilbys av en leverandør med fare for at leverandøren går konkurs eller avviker produksjon.

Oppsummering – behov, mål og krav

Behov, mål og krav definerer til sammen prosjektets mulighetsrom og er oppsummert i påfølgende figur:



Figur 31: Oppsummering av behov, mål og krav.

De mål og krav som er utledet og som fremkommer i tabell 31, er lagt til grunn ved utarbeidelsen av konseptidentifiseringen som følger i neste delkapittel. Indikatorene

som står nederst i figuren vil bli benyttet til å vurdere konseptenes mål- og kravoppnåelse.

5.2.2 Konseptidentifisering

På et overordnet konseptnivå er det vesentlig å se på hvilke alternative hovedgrep som er mulige for å møte kartlagte behov iht. utforming av en ny konsollgenerasjon. Prosessen skal på et overordnet nivå resultere i hvilke grep man anbefaler å jobbe videre med. En mer inngående vurdering av optimalisering og detaljeringsgrad av valgt konsept hører hjemme i selve planleggingen for prosjektgjennomføringen.

For å sikre at konseptene som utvikles treffer behovene som er definert i behovsanalysen, vurderes det ulike tiltak som kan tilfredsstille disse. Det er blitt identifisert seks alternative prosjekt muligheter, dersom utvikling av en ny generasjon arbeidsstasjoner for alle lokasjoner viser seg å ikke møte definerte behov. Disse er (etter Pandora):

1. Beholde KM05 uforandret
 - Ikke et alternativ da konsollen er utdatert og ikke møter markedets forventninger
2. Redesigne KM05
 - Ikke et alternativ – allerede forsøkt redesignet som KMX
3. Lansere KMX uforandret
 - Ikke innovativ nok for å bringes på markedet i 2017. KMX er allerede levert på fire båter og er derfor kjent for markedet. Konsollen er dyrere en KM05
4. Redesigne og lansere KMX
 - Tilbakefall hvis en ny innovativ løsning mislykkes
5. Beholde K-master (aktre bro)
 - Dyrt og komplekst produkt
 - Mangler side og senterkonsoll
6. Lansere K-master (fremre bro)
 - Krever redesign av KMX senterkonsoll og pidestaller
7. Utvikle en ny generasjon arbeidsstasjoner for alle lokasjoner
 - Krevd av marked og salg
 - Kreves for å møte markedstrender
 - Kreves for å møte KMs nye HMI-filosofi

De alternative løsningene kan også benyttes i kombinasjon med utviklingen av en ny konsollgenerasjon. Det er imidlertid blitt anbefalt av ledergruppen i KMO at prosjektet går videre med alternativ sju – utvikle en ny generasjon arbeidsstasjoner for alle lokasjoner.

Merknad: Da denne studien skal ta for seg prosessforløpet i tidligfasen av prosjekt, vil de identifiserte konseptene være hentet direkte fra prosjektet, Pandora - ikke være

egendefinerte konsepter. Dette medfører at jeg bruker betegnelsen *bør* på aktiviteter jeg ser det er hensiktsmessig at KMO tar/burde ta høyde for.

Av hensiktsmessige årsaker har jeg kun valgt å ta for meg analyse av ett konsept i tillegg til nullkonseptet. Alle identifiserte konsepter som er definert på dette tidspunktet i Pandora inngår i analysen, men er ikke fullt utredet da oppgaven ville blitt svært omfattende ved full analyse av fire-fem konsepter. Det er heller ikke tatt høyde for variasjoner av konseptene. Under følger en beskrivelse av dagens situasjon, nullkonseptet, samt et tilfeldig valgt konsept fra Pandoras konseptidentifisering i fase 1.

5.2.2.1 Nullkonseptet; Referansekonsept

KM05 Konsoller (2005)

Konsollserien, KM05, er designet av Hareide Designmill og ble sluppet i 2005 inn i en Slim Line og en Deep Linje utgave. KM05 tilbyr et omfattende sett av konsoller som kan kombineres på en rekke måter for å møte kunde- og prosjektspesifikke krav til kommandobroen, maskinkontrollrom og cargokontrollrom [1].



K-Master (2010 og 2014)

K-Master er designet av Hareide Designmill og ble sluppet i 2010. K-Master er en komplett og uavhengig operatørstasjon designet for å møte strenge ergonomiske hensyn for tilrettelegging av arbeidsplasser, instrumentering og operasjon av utstyr til akter bro. Det gis en unik tilgang til alle betydelige kontrollsystemer innen rekkevidde fra operatørstolen, og sikrer dermed fullstendig situasjonsforståelse [1].



KMX (prototype, 2010)

Det er per i dag levert KMX konsoller på fire skip samt pidestaller på et ukjent antall K-Master anlegg. Disse er alle produsert som prototyper og er ikke godkjente etter siste revisjon [1]. KMX ble utviklet i forbindelse med et planlagt slipp for en ny produktgenerasjon, og skulle ta over for KM05.

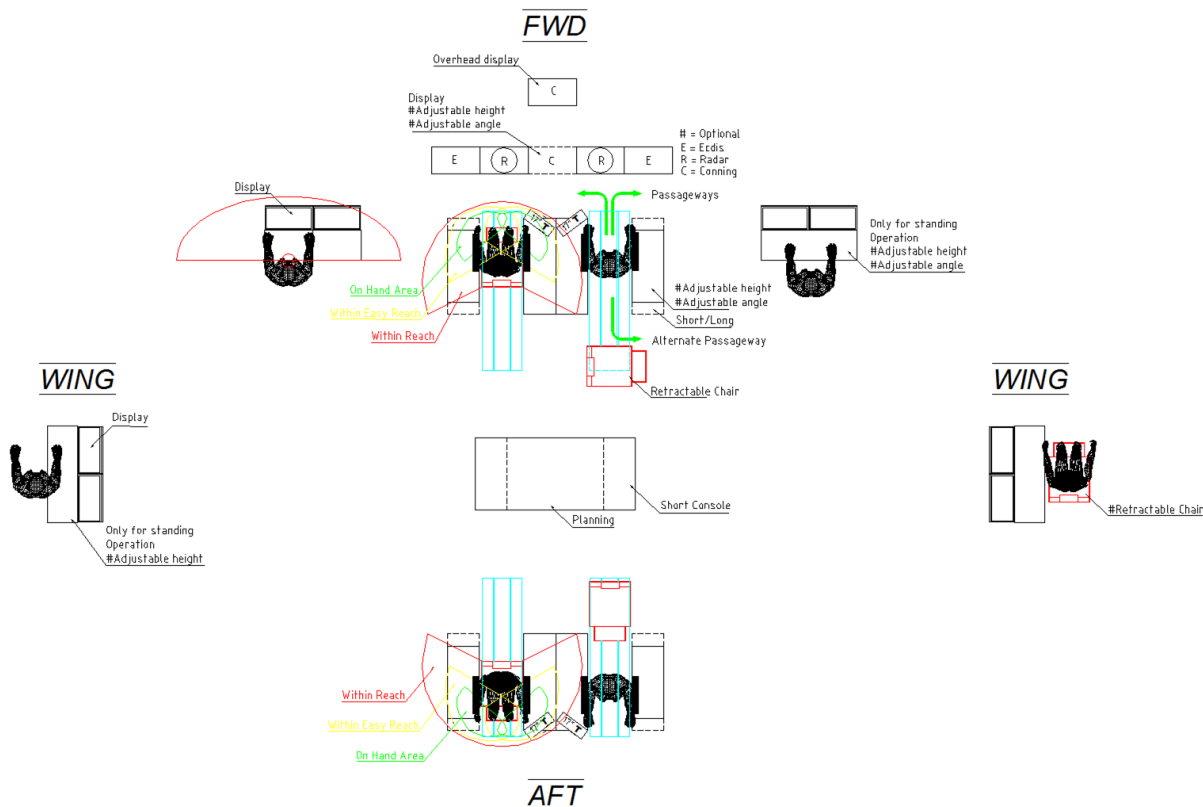


Som nevnt var KMX tenkt å lanseres som en ny konsollgenerasjon sammen med en produktfornyelse. Da denne produktfornyelsen ble forsinket ble KMX ansett som

irrelevant, og prosjektet ble skrinlagt [1]. Det er derfor ikke utviklet en ny generasjon konsoller for salg siden lanseringen av KM05 i 2005. Dette har resultert i at KM har «hoppet over» laseringen av en generasjon konsoller. Dette understreker verdien av å tilrettelegge for fleksibilitet i prosjektene. Videre etterlater det KM05-linjen som den mest representative i forholdt til tradisjonelle konsoller, og vil bli brukt som referanse i forbindelse med nullkonseptet.

5.2.2.2 Konsept 1- «Static»

Konseptet, *Static*, er illustrert nedenfor, hvor figuren viser funksjon ikke design. Dette konseptet har flere varianter som kan sees i vedlegg 6, men som ikke er blitt vurdert i denne studien.



Figur 32: Skisse av konseptet Static. [Pandora]

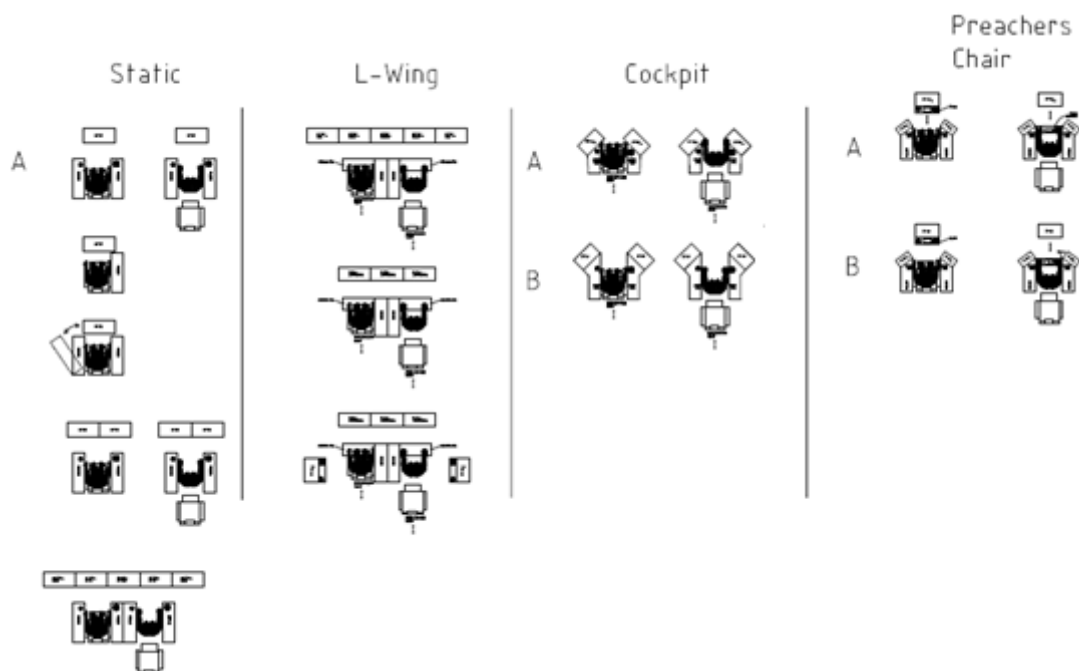
Konseptet illustrerte i figur 32 tar for seg statiske konsoller på hver side av operatøren med input devicer og mulighet for «add on» – høydejustering, stol på skinne, konsoll på skinne, touch/ikke touch på devicer, etc. De statiske konsollene er ment å tjene som armlene for brukeren, noe som sikrer god ergonomi og lett tilgjengelige devicer (within reach) i en godt bevart arbeidsposisjon. Konseptet gir rom for god ergonomisk utforming både stående og sittende, samtidig som konseptet ivaretar operatørens siktlinjer. Det vil også være lett å skifte mellom stående og sittende posisjon, samt gå inn og ut av arbeidsstasjonen. Videre kan plasseringen og antall skjermer varieres etter kundens ønske og behov. Konseptet gir mange muligheter for avarter som også må vurderes.

Konseptet bør først og fremst utarbeides etter minstekrav fra klaseselskapene (absolutte krav) for å kunne konkurrere mot lavpriskonsoller. Konseptet har stor fleksibilitet og mulighet til å utformes som en modulbasert løsning. Det antas også på dette punktet at konseptets systemkostnad kan gjøres lavere enn ved liknende eksisterende produkt, K-master.

5.2.2.3 Andre identifiserte konsept

Som tidligere nevnt under teorikapittelet skal det alltid identifiseres minst to-tre konsepter i tillegg til nullkonseptet i den konseptuelle produktutviklingen. Dette innebærer å tenke nytt i forhold til aktuelle konsollkonsepter, for å fremskaffe et relevant beslutningsgrunnlag for en fremtidig arbeidsstasjon-utforming på fartøyer og rigg.

Figur 33 viser et par konsepter som ble identifisert i Pandoras fase 0 og 1, samt noen konseptvarianter av disse. Konseptene er gitt midlertidige navn, «Static», «L-wing», etc., og er organisert i kolonner, hvor hver kolonne gir en oversikt over ulike varianter for hvert konsept. Figuren er kun en illustrasjon og gi ikke en full oversikt over identifiserte konsepter.



Figur 33: Et utvalg av konsepter fra konseptutviklingen. [Pandora]

Tabell 12 viser resultatet av konseptidentifiseringen. Tabellen beskriver imidlertid kun hovedretningene, ikke alle identifiserte konseptvariasjoner.

Tabell 12: Hovedkonsepter.

Hovedkonsepter	Beskrivelse
O – Videreføring av dagens konsoller, KM05	Utnytter dagens konsoll, KM05. Det gjøres kun modifiseringer for at konseptet skal være reelt.
S – Ny konsoll, «Static»	Flytter armlenene fra K-master over i statiske konsoller for å redusere avansert elektromekanikk og samtidig oppnå samme funksjon.
L* – Ny konsoll, «L-wing»	Benytter konsept fra forskingsprosjektet SITUMAR om et utspring foran bruker, med statisk konsoll på siden.
P – Ny konsoll, «Preachers chair»	Bruker en «lukket» arbeidsstasjon hvor bruker har tilgang til konsoll fra baksiden.
C – Ny konsoll, «Cockpit»	Plasserer nødvendige display (radar, ecdis og conning) i konsoll.
T – Ny konsoll, «T-wing»	Benytter en felles arbeidsflate og midtkonsoll for to operatører, utformet som en T.
SP – Ny konsoll «Shifting Panels»	Konsoller som har paneler som er justerbare, med samme justeringsfunksjon som sidebordet i flystoler.
D* – Ny konsoll «Double wing»	Konsoller med utspring som holder integrerte skjermer i konsoll.

**L-wing er utviklet som et eget konsept med opphav i Double wing.*

Vurdering av konsepter

Ved en konseptuell produktutvikling skal konseptanalysen gjøres på et tilstrekkelig overordnet nivå, hvor ulike konsepter som beskriver reelle alternative løsninger for fremtidens behov skal vurderes og analyseres. For å sikre sporbarheten i prosessen dokumenteres alle identifiserte konsepter.

Forankringen av konseptene som inngår i den konseptuelle produktutviklingen er bearbeidet og behandlet i prosjektgruppen til Pandora. Det er blitt identifisert flere konsepter og konseptvarianter som skiller seg fra dagens konsollgenerasjon. Konseptutformingene omfatter et referansekonsept (nullkonseptet, KM05) og sju konseptuelt ulike alternativer. Konseptutformingene vurderes som tilstrekkelig, da styringsgruppen har identifisert flere mulige konsepter for løsning.

5.2.2.4 Grovsiling av konsept

Grovsilingen i denne oppgaven utføres i to trinn:

1. Grovsiling etter absolutte krav. Konsept/konseptvarianter som ikke tilfredsstillende de absolutte kravene er ikke kvalifisert for videre utredning og vil bli forkastet.

2. Grovsiling basert på SWOT-analyse. Konsept/konseptvarianter som opplagt gir bedre behovs- og måloppnåelse vil gå videre i utredningen.

Før man starter utsilingsprosessen må man ha en helhetlig oversikt over forutsetninger og rammebetingelser for konseptene og de absolutte kravene som skal oppfylles. Deretter følger en presentasjon av evalueringskriteriene og gjennomføring av SWOT-analysen. Listen over forutsetningene og rammebetingelsene som skal gjelde for konseptene følger under:

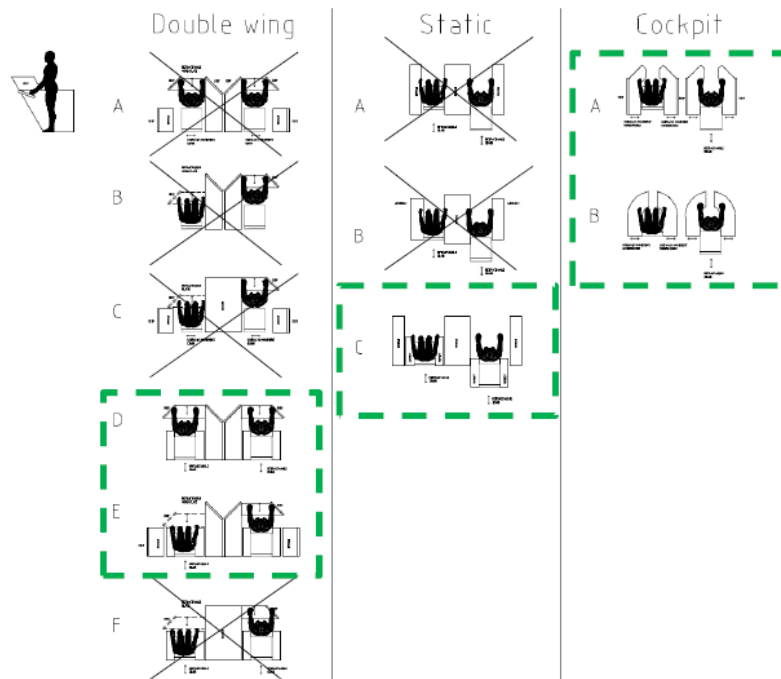
- Fremtidig konsollserie må ha en god HMI som setter mennesket i sentrum
- Fleksibel løsning
- Det skal være tilstrekkelig ergonomisk utforming
- Funksjonalitet
- Redusere service og vedlikeholdskostnader
- Alle aktuelle konsepter skal bidra til å redusere produksjons- og sammenstillingskostnader
- Det skal være muligheter for retrofit slik at KM05 konsoller kan erstattes av en ny serie

1. Grovsiling etter absolutte krav

Tabell 13: Vurdering av hovedretning for konsept etter absolutte krav.

Vurdering av konsept	
O	Nullalternativet, KM05, er et allerede eksisterende produkt og tilfredsstillende dermed de absolutte kravene for det gitte tidspunktet konsollene ble lansert. Nullalternativet tilfredsstillende imidlertid ikke NORSOK-krav og kan ikke benyttes i sammenhenger som krever møbler med hev/senk-funksjon.
S	«Static» kan tilfredsstillende alle klassekrav da konseptet er fleksibelt og løsningsorientert. Det blir videre et spørsmål om hvilke standarder som skal oppfylles, spesielt i forhold til NORSOKS hev/senk-krav.
L	«L-wing» kan tilfredsstillende alle klassekrav da konseptet er fleksibelt og løsningsorientert. Det blir videre et spørsmål om hvilke standarder som skal oppfylles, spesielt i forhold til NORSOKS hev/senk-krav.
P	«Preachers chair» oppfyller ikke alle absolutte krav.
C	«Cockpit» kan tilfredsstillende alle klassekrav da konseptet er fleksibelt og løsningsorientert. Det blir videre et spørsmål om hvilke standarder som skal oppfylles, spesielt i forhold til NORSOKS hev/senk-krav.
T	«T-wing» tilfredsstillende klassekrav, men oppfyller ikke andre viktige krav og er ikke tilfredsstillende dersom man ønsker å tilby justering og brukersentrert arbeidsstasjon.
SP	«Shifting» Panels er ikke tilfredsstillende i forhold til absolutte krav om passasje.
D	Double wing tilfredsstillende klassekrav da konseptet er fleksibelt og løsningsorientert.

Grovsiling etter absolutte krav eliminerer konseptene «Preachers chair», «T-wing» og «Shifting Panels» fra en videre analyse basert på vurderingen om at konseptene ikke tilfredsstillers absolutte krav. Figuren under er ment som et illustrerende eksempel på utsilingsprosessen, og viser et utvalg konsepter som tas med videre i den konseptuelle produktutviklingen.



Figur 34: Eksempel på grovsiling. [Pandora]

Vurdering av grovsiling etter absolutte krav

De absolutte kravene gis i dette prosjektet av regulatorer som DNV. Dette er krav som må tilfredsstillers for å få sertifiserte møbler til handelsflåter og rigger. Kravmatrisen som er gitt i vedlegg 3 gir en fullstendig oversikt over aktuelle klassekrav for prosjektet. Det er imidlertid mulig å utfordre disse kravene, men det fører ofte til omfattende og tidkrevende runder med klasseselskapet som innehar det opprinnelige kravet.

Grovsiling av konsepter etter absolutte krav er en svært effektiv og enkel aktivitet for å eliminere konsepter som ikke egner seg for tiltak. Som det fremgår intuitivt av metoden, grovsiling etter absolutte krav, forkastes alle konsepter som ikke tilfredsstillers de absolutte kravene – derav definisjonen. Denne metode kan benyttes uavhengig av type prosjekt og anses som et nyttig verktøy i prosessen frem mot endelig valg for tiltak. Grovsilingen etter absolutte krav vurderes som tilfredsstillende i denne studien.

2. Gjennomføring av SWOT-analyse

Under følger en SWOT-analyse av nullkonseptet, samt konseptet «Static». Det er viktig å merke seg at dette skal utføres for alle de identifiserte konseptene (SWOT-analyse for konseptet «L-wing» og «Cockpit» kan sees i vedlegg 7). Etter gjennomført SWOT-

analyse kan blikket løftes fremover og fokuseres på hvilke muligheter som åpner seg for forbedring, og hvilke usikkerhetsforhold som kan true eksisterende positive trekk ved produktet. På samme måte som for behovsanalysen ser man at SWOT-analysen bidrar til å få frem ulike vurderinger ved de alternative konseptene som foreligger.

I. Nullkonseptet – dagens løsning (KM05)

Tabell 14: SWOT av nullkonseptet – interne styrker og svakheter.

Interne	
Styrker	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eksisterende produkt • Trygghet i det «gamle» <p>Kongsberg Maritime</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lite behov for ressurser • Markedsledende innen DP, overvåkningssystemer, navigasjon, + • KM er en velkjent merkevare i det maritime markedet <p>Produksjon og prod.kost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lite kostnader og ressurser ved små modifiseringer • Kjent produksjon • Kjente kostnader • Oversikt over salgsvolum og trend <p>Livssyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levedyktig konsoll som er levert i 10 år • Kjent marked og trender
	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gammelt design (2005) • Dårlig ergonomi • Ingen utvikling av produktet • Nødvendige utskiftninger/fornyelser • Konsollene er ikke optimale for sittende eller stående operasjon • Det kan være begrensninger for å plassere nye devicer og widescreen • Ikke laget for fremtidige og fleksible broløsninger • Få åpne plasser for å legge fra seg løse substanser (loggbok, kikkert, krus, etc.) <p>Kongsberg Maritime</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tapte investeringer • Redusert nytte av parallelle prosjekter • Produksjon og produksjonskost

Styrker: Fordelen med et eksisterende produkt som KM05 er at KM som leverandør er godt kjent med alle aspekter rundt produktet. KM05, som allerede har vært solgt i 10 år er en velkjent vare blant den aktuelle kundemassen, samtidig som KM som leverandør vet nøyaktige kostnader forbundet med produksjon og installasjon av de ulike

konsollene. Det er ingen tvil om at KM05 var et godt utviklet produkt da det fortsatt selges i store volumer.

Svakheter: Skal KMs visjon om å være verdensledende gjennom innovasjon og dedikasjon opprettholdes, er det på høy tid å videreutvikle konsollserien. Det vil koste lite å gjøre små modifiseringer på KM05 som et forsøk på å møte markedsforventningene til ergonomi og teknologisk utvikling. Da KMX ble holdt tilbake og KM ikke har lansert en konsollserie på 10 år, antas det at markedet forventer mer enn noen småjusteringer. Dersom man ser på nye løsninger fra konkurrerende selskaper, så tenderer markedet mot å gå bort fra tradisjonelle konsoller mot mer åpne og enhetlige løsninger. Denne trenden gjør KM05 mindre attraktiv for nye prosjekter.

Tabell 15: SWOT-analyse av nullkonseptet – eksterne muligheter og trusler.

Eksterne	
Muligheter	<ul style="list-style-type: none"> • KM05 kan benyttes i en overgangsfase • KM05 gir mulighet for større utfoldelse av nytt konsept (større fremtidsrettet fokus) • Modifisering av dagens KM05 («Facelift») •
Trusler	<ul style="list-style-type: none"> • Lavprisprodukter fra Asia • Trender i teknologien • Konkurrenter kopierer og/eller videreutvikler produktet • Forandringer i den globale økonomien • Økt salg av substitutter • Kjøper er mer bevisst på konkurrenters produkter • Nye innovative produkter fra konkurrenter

Muligheter: Det at KM05 fortsatt er et produkt i stor omsetning, reduserer presset på å utvikle en ny konsollserie innenfor en kort tidsramme for KMO. KM05 kan benyttes i en overgangsfase og bør beholdes i produktporteføljen så lenge konsollene gir en positiv netto nåverdi. KMO bør derfor ikke fokusere på å lage noe liknende dagens konsoll, men unytte muligheten til å satse på utvikling av fremtidsrettet broutforming.

Trusler: Man kan identifisere en rekke trusler om man ser på produktutviklingen fra et pessimistisk perspektiv. Det finnes en rekke kontekstuelle trusler som man ikke har mulighet til å påvirke, men kan imøtekommes ved å ta forbehold. De fleste truslene er kjente for KM05, men det antas at konkurrenter med nye konsoll-løsninger kan stjele markedsandeler dersom man ikke lanserer en ny konsollserie i nærmeste fremtid.

II. Konsept – «Static»

Tabell 16: SWOT-analyse av konseptet «Static» - interne styrker og svakheter.

Interne	
Styrker	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lett å veksle mellom posisjonen stående/sittende • Kan enkelt tilby justering (krav etter NORSOK) • Kan ha modulært design • Forbedret ergonomi • Innebygget armlene i konsoll – kan bruke enkel stol u. armlener • Står «fritt» til å plassere skjermer – muligheter for redusert antall fra i dag • Kan unngå hindring for “field of vision”/siktlinjer • Plasser utstyr som er relatert til bestemte «utsiktsretninger» i den retningen • Tilpasse 360° oversikt på bro → skire utsikt over konsoll • Kan lage gode integrerte løsninger – sømløse • Kan sette konsoll på skinne for å lage større plass ved stol <p>Kongsberg Maritime</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klar målsetting med prosjekt • Sterk intern dedikasjon for utvikling av innovative og pålitelige produkter – «The Full Picture» • Markedsledende innen DP, overvåkningssystemer, navigasjon, + • Interne kunnskaper og ressurser • Erfaring fra liknende prosjekt • Intern motivasjon for ny produktserie • KM er en velkjent merkevare i det maritime markedet • Internasjonalt salgsapparat og kanaler <p>Produksjon og produksjonskost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kan klare kort tid til marked • Design først etter krav og størrelse på devicer er kartlagt • Kan fortsatt levere KM05 • Redusert produksjonskost • Redusert monteringskost • Redusert servicekost
	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kan blir trangt/eller for langt mellom konsoller • Må legge inn justering av skjermer • Vanskelig med retrofit i forhold til KM05 • Ikke sjekket IPR. <p>Produksjon og produksjonskost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Høyere pris enn konkurrerende løsninger • Lavt salg utover «basipakke» (som kun tilfredsstillende absolutte krav) • Intern prioritering – kan risikere at andre prosjekter går foran • Fremdrift • Ikke kontinuerlig utvikling av produkt
	Svakheter

Styrker: Når man skal utvikle et nytt konsept står man fritt til å forme produktet optimalt etter identifiserte behov (optimalt i den forstand at konsollen tilfredsstillende klassekrav og andre viktige krav, behov og mål). Ved å bruke behovsanalysen aktivt kan man utvikle et konsept som møter kundens behov og markedets forventninger. Dette gir et stort konkurransefortrinn, og da KM allerede tilbyr relativt billige konsoller gjennom KM05 har man en unik mulighet til å ta steget videre og skape fremtidsrettede konsoller.

Svakheter: Det har kommet tilbakemeldinger om at K-master er for smal mellom armlenene. Avstanden mellom konsollene som skal betjenes kan også bli et problem ved konseptet om det ikke integreres mulighet for å flytte den ytre konsollen sideveis. Dersom dette ikke innføres vil ergonomien reduseres på bekostning av reduserte kostnader i forhold til statiske konsoller. Det kan også bli vanskelig å tilby retrofit med den nye konsollserien dersom den ikke tilpasses målene på KM05. Man må da spørre seg om man ønsker å innsnevre mulighetsrommet på ny konsollutforming for å kunne tilby retrofit av KM05. Dette må sees nærmere på i en markedsanalyse.

Tabell 17: SWOT-analyse av konseptet «Static» - eksterne muligheter og trusler.

Eksterne	
Muligheter	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unikt konsept med unik funksjonalitet – markedsdifferensiator • Rimeligere delproduksjon • Modulbasert – enklere kundetilpasning og installasjon • Kan plassere thrustere ved egen arbeidsstasjon (bort fra senterkonsoll) • Lage det nye panelsystemet og elektromekanikk - generisk og standardisert for alle produkter • I større grad anvende COTS-produkter (Commercial off-the-shelf) og systemtilpasning av disse <p>Marked</p> <ul style="list-style-type: none"> • Få aktører som tilfredsstillende NORSOK • Skape etterspørsel → Potensial til å omfavne ny teknologi • Potensial for å gå inn i nye markeder • Økt markedsandelen i markedssegmentet for FPSO og OPU + Drilling • Prisdifferensiering – enkel funksjonalitet, lav inngangspris • Opsjoner avhengig av anvendelse og marked • Bevisstgjøre sluttbruker verdien av modularitet og fleksibilitet
Trusler	<ul style="list-style-type: none"> • Lavprisprodukter fra Asia • Leverandør går konkurs • Trender i teknologien • Konkurrenter kopierer og/eller videreutvikler produktet • Forandringer i den globale økonomien • Økt salg av substitutter • Kjøper er mer bevisst på konkurrerende produkter • Eksisterende IPR

Muligheter: Dersom KMO kan tilby egne løsninger med hev/senk muligheter antas det at KM kan øke sin markedsandel innen offshore, da det er få HW-leverandører som per i dag tilfredsstillende NORSOK-standarden med egne produkter. Videre bærer dagens konsoll-løsninger et gammelt design som ikke har endret seg mye siden KM startet å levere konsoller. Dette gir store muligheter for å levere fremtidens løsning.

Trusler: Den maritime bransjen er konservativ, og sammen med klassekrav kan disse forholdene redusere mulighetsrommet for innovasjon. Videre er konkurrenter en vesentlig trussel, da KM05 er blitt kopiert og solgt av lavpris-produsenter i Asia [1]. Man bør også være forsiktig med å lene seg på spesialleverandører, spesielt om de leverer delkomponenter man er svært avhengig av og som ikke er å oppdrive hos andre produsenter. Dersom leverandøren går konkurs, kan dette bli en katastrofe. Videre kan man liste en rekke trusler, men det er imidlertid viktig å fokusere på at de fleste trusler kan snus til muligheter.

III. Utsiling etter SWOT-analysen

Ved gjennomgang av konseptalternativene i SWOT-analysen har det utkrystallisert seg problemstillinger for noen av alternativene, som fører til at konseptene ikke er aktuelle å gå videre med. Det er anbefalt å utelukke konsepter som har vesentlige svakheter og trusler ved seg, uten å ha særlige styrker og muligheter som oppveier disse. Dette gjelder konsepter som er tilsynelatende dyre å produsere, ikke utgjør vesentlige forbedringer fra KM05, eller det er antatt større trusler enn muligheter ved konseptet.

Konseptet «Double wing» er ikke tilfredsstillende i forhold til identifiserte svakheter ved konseptet. Dersom to «Double-wing» konsoller settes sammen vil skjermene som er integrert i konsollen komme i konflikt med hverandre. Hovedlinjene i konseptet er imidlertid overført til konseptet «L-wing».

Vurdering av SWOT-analysen

Det kan være tilsynelatende vanskelig å beskrive virkeligheten innenfor et utfallsrom delt i fire kategorier, slik det gis av metoden. Da det ikke er gitt en eksplisitt måte å utarbeide SWOT-analyser på, er det opp til beslutningstaker å sette rammer for omfang og fokusområde. En vesentlig faktor for at analysen skal være reell avhenger av kunnskaper og innsikt til den eller de som gjennomfører analysen.

Noen vil kanskje stille seg kritisk til hvordan SWOT-analysen i denne studien er utarbeidet, med flere kategorier; *konsept, Kongsberg Maritime, produksjon og marked* innen samme analyse. Grunnen til at det ikke er laget en egen analyse som kun tar for seg konsept, er at konseptalternativene på dette stadiet representerer noen hovedbetraktninger rundt en ny arbeidsstasjon og er dermed svært avhengig av kontekstuelle forhold i den videre utvikling av konseptet.

I videre planlegging er det vanlig å ta tak i mulighetene, før man ser på forbehold som kan iverksettes for å eliminere trusler, styrke de sterke sidene og løfte de svake. Analysen er derfor en fin metode for å øke bevisstheten rundt konseptene.

5.2.2.5 Oppsummering - konsepter som videreføres eller forkastes

Konseptene som ikke møter intensjonen angående utvikling av en ny og fremtidsrettet konsollserie foreslås utelukket fra videre analyse. På grunnlag av grovsilingen etter absolutte krav og en grov SWOT-analyse, er det anbefalt hvilke konsept som går videre i den konseptuelle produktutviklingen. Man skal imidlertid være forsiktig med å sile ut for mange konsepter for tidlig. Man bør heller vurdere å trekke med seg flere konsepter inn i konseptutviklingen for å understreke om konseptet er aktuelt/uaktuelt.

Ved utsilingen av konsept er det tatt utgangspunkt i det mulighetsrommet som er utledet basert på definerte behov, mål og krav. Dette sikrer at de konseptene som videreføres i analysen i størst mulig grad tilfredsstiller absolutte krav, og er vurdert opp mot det prosjektutløsende behovet, prosjektmål og andre viktige krav. Tabellen som følger under viser en skjematisk oversikt over grovsilingen, hvor konseptene siles ut eller analyseres videre i konseptvurderingen. Selv om tabellen fremstår som svært enkel er det lurt å holde en oversikt over de vurderte konseptene.

Tabell 18: Oversikt over konsepter for videre analyse.

Konsept	Innhold	Analyseres videre	Silt ut
Nullkonseptet	Referansekonseptet. Sammenlikningsgrunnlag for alle analyserte konsepter.	Videreføres	
Static	«Statiske» konsoller plassert på hver side av operatøren. Konsollene er statiske i den forstand at de ikke kan forflyttes i lengde- eller bredderetning.	Videreføres	
L-wing	Konsoll med et fremspring 90° på en sidekonsoll.	Videreføres	
Cockpit	Sidekonsoller med store skjermer plassert på enden av konsoll.	Videreføres	
Preachers chair	Hesteskoformet konsollutforming, med sidekonsoller og fremspring mellom konsollene.		Forkastes
T-wing	T-formet konsoll med felles midtkonsoll og arbeidsflate.		Forkastes
Shifting Panels	Konsoller med «skiftende paneler» som er justerbare.		Forkastes
Double wing	Konsoller med utspring som holder integrerte skjermer i konsoll.		Forkastes

Selv om det viser seg at nullkonseptet ikke oppfyller de interne kravene fra KMO, vil konseptet likevel gå videre med den begrunnelse at det må være et referansealternativ. De øvrige konseptene som tilfredsstiller de absolutte kravene, samt prosjektmål og resultatmål analyseres videre i konseptutviklingen.

5.3 Trinn 2 – Konseptutvikling

Konseptutviklingen bygger på en vurdering og verifisering av prosjektets rammebetingelser for å få avklart hva som er den mest hensiktsmessige prosjektstrategien og dermed de viktigste premisene for prosjektet, samt dets karakteristika og mål.

5.3.1 Identifisere usikkerhetselementer

Ved å identifisere usikkerhetselementer tidlig i produktutviklingen vil man få et overblikk over hvilke områder som bør vises særskilt oppmerksomhet ved gjennomføringen av prosjektet. De identifiserte elementene er med å gi en antydning til hvor realistisk prosjektet er, samt hvilke forhold som krever forbedring eller sterkere kontroll. I tabellen under er det listet opp innledende usikkerhetselementer for prosjektet, som er kategorisert i ulike grupper etter usikkerhetens karakter.

	God kontroll over usikkerhetselement
	Kan forbedre kontroll over usikkerhetselement
	Ikke tilstrekkelig kontroll over usikkerhetselement

Tabell 19: Identifikasjon av usikkerhet.

Usikkerhet; risiko og positive muligheter	
Ressurser	<ul style="list-style-type: none"> • Budsjet • Interne ressurser • Eksterne ressurser • Definisjon av arbeidsomfang • Beslutninger i tråd med prosjektplan og direktiver • Kvalitetssikring • Motivasjon og intensiver • Produktivitet • Koordinering mellom ulike nivåer • Bemanning (antall, kompetanse) • Uklar allokering av ansvar i prosjektet
Intern kompetanse	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetanse og erfaring • Industri design (estetisk, ergonomi) • Termisk design • Justeringsmuligheter • Håndtering av kunder/brukere • Organisasjonen • Endrede rammebetingelser • Prosjektstyring og prosjektering

	<ul style="list-style-type: none"> ● Prosjekt for ressurskrevende – møter ikke prioriteringer ● Konservative beslutningstakere – prosjekt stoppes
<i>Omfang</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Kommunikasjon mellom produktområder ● Tid til markedet ● Ineffektive beslutningsprosesser og mangel på beslutninger ● Overskridelse av kostnadsforventningene ● Overskridelse av budsjett ● Tekniske forhold/kostnadselementer ● Styring av omfang
<i>Klassekrav</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Endring i krav ● Mangel på dialog med klasseselskap ● HMS og miljø
<i>Kommunikasjon og samarbeid</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ikke synkronisert med andre interne prosjekter ● Intern prioritering ● Eksternt mot leverandører ● Nødvendig tilretteleggelse for drift gjøres ikke i tide ● Andre interessenter, media, interesseorganisasjoner, etc.
<i>Eksterne usikkerheter</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Lisenser ● Føringer for leverandørvalg ● Patentrettigheter ● Konkurrerende løsninger
<i>Teknologi</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Foreldelse av teknologi ● Få leverandører ● Konkurransen mellom leverandører ● Teknologisk nyvinning ● Kompleksitet ● Integrasjon med eksisterende løsninger og andre prosjekter ● Lite erfaring med multifunksjon/touch ● Ytelse (f.eks., kvalitet, produksjonshastighet, pålitelighet) ● Design (endringer, erfaringsnivå, spesifikasjonsnøyaktighet, etc.)
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Elektromekanisk ● Kabling ● Vibrasjonstest ● Produksjon
<i>Økonomi/Marked/leverandør</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Totalløsning for dyr ● Løsning dekker ikke en bred variasjon av offshoresegmenter ● Konfigurasjoner ● Konkurransesituasjonen endres, endrede priser ● Valuta ● Kontraktsstrategi og innkjøp ● Markedet er skeptisk ● Leveranser fra leverandør/underleverandør ● Kulturelle forskjeller (forretningsmessige og menneskelige) ● Inflasjon, oljepriser, makroøkonomi i Norge – Utlandet ● Tilgjengelighet og kostnad på materialer, tilbud og etterspørsel

De fleste usikkerhetsdimensjonene som er registrert i tabell 19 vil åpenbart være vesentlige for om en skal lykkes i å realisere prosjektet slik det er tenkt. De fleste usikkerhetselementene er under kontroll (grønn), men relativt mange faktorer kan forbedres (gul) og et fåtall må vises særskilt oppmerksomhet (rød). Effekten av usikkerhetseksponering på lang sikt må vurderes – vil en gradvis utvidelse av den grønne sonen forbedre evnen til å mestre fremtidige usikkerheter? Foreslåtte tiltak for å håndtere noen av elementene som ble identifisert i tabellen over kan sees i vedlegg 8.

Vurdering av usikkerhetselementer

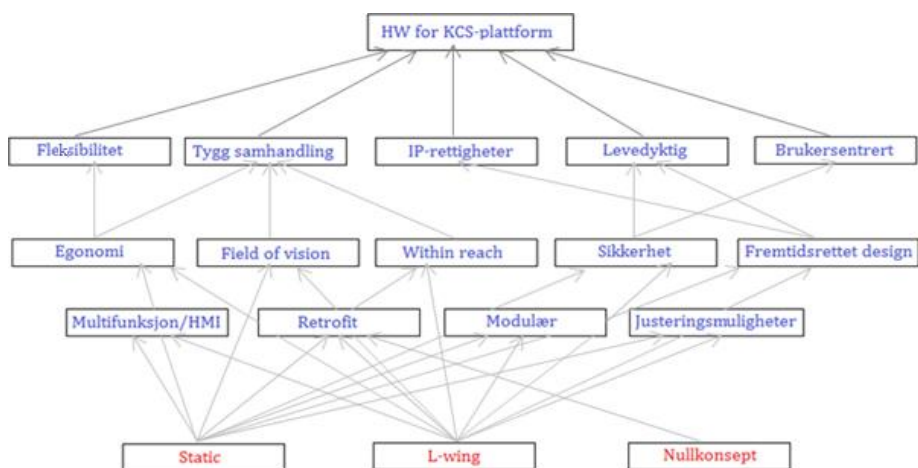
Ettersom usikkerhetselementene kan påvirkes i varierende grad, er man avhengig av å ha en mening om hvor årsakene til usikkerheten ligger, og hva det er som genererer disse årsakene. Det er imidlertid viktig å huske at usikkerhet ikke kan fjernes ved å innføre forbehold, det vil alltid finnes en restusikkerhet. Man kan imidlertid til en viss grad kjøpe sikkerhet ved å overføre usikkerhet eller gjennomføre undersøkelser og analyser [10].

Det er viktig å merke seg at usikkerheten i prosjekt ikke reduseres av å gjøre analyser, men ved å utføre tiltak basert på resultatet fra analysene. For hvert usikkerhetselement vurderes relevante tiltak for å møte disse. En proaktiv usikkerhetsstyring er en generell bidragsyter til optimalisering av prosjektgjennomføringen, samtidig som den styrker prosjektets muligheter for best mulig oppnåelse av prosjektets resultat- og effektmål. Slike styringstiltak omfatter generelt tiltak for å redusere prosjektets risikoeksponering, samt ivareta og utnytte mulighetene som de positive usikkerhetene i prosjektet innehar [25].

Merknad: Den positive delen av usikkerheten, muligheten, er svært sentral i produktutviklingen, da den kan skape merverdi. Effektiv utnyttelse av disse positive usikkerhetene krever imidlertid en proaktiv styringsprosess – hva er positivt ved usikkerheten i parameterne? Hvordan kan dette utnyttes og hva kan oppnås ved økt fokus på positive usikkerheter? Ved å styre usikkerheten i ønsket retning kan sannsynligheten for prosjektsuksess økes – «*Det er ikke sikkerhet eller trygghet som skaper økt verdi, men positiv usikkerhet*» [37].

5.3.2 Målhierarki og iterasjonsplan

Utgangspunktet for målhierarkiet er behov, mål og krav som ble identifisert i systemanalysen. Målhierarkiet som er utarbeidet her, er ikke fullstendig og kun ment som en overordnet veileder. Omfanget av modellen blir fort svært omfattende dersom man modellerer et fullt utarbeidet hierarki, men gir en god oversikt over målstrukturen og forståelse for problemsituasjonen.



Figur 35: Illustrerende eksempel på utforming av målhierarki.

På det øverste nivået i hierarkiet finner vi prosjektets hovedmål mens nivået under representerer delmålene som må løses for å nå disse. Det laveste nivået i hierarkiet, løvnodene, utgjør kriterier som benyttes for å vurdere i hvilken grad overliggende mål og delmål er tilfredsstillt. Dette gjøres ved å bedømme konsekvenser for hvert konsept iht. utvalgte kriterium (Kriteriene er beskrevet i kap. 5.4.1.2 fordelt på hovedkategoriene, *Brukeregenskaper, Fleksibilitet, Levedyktighet, Andre virkninger.*). Hvorvidt målhierarkiet er tilstrekkelig utarbeidet er en vesentlig usikkerhetsfaktor, og må hensyntas. Målhierarkiet gir utgangspunkt for prioritering og innbyrdes avhengighet mellom prosjektets mål.

Som nevnt under teorien vil det være behov for et dokument som beskriver hvilke aktiviteter som må gjennomføres, når de skal gjennomføres, hvilke ressurser som behøves, samt tidsperspektivet på aktiviteten. Iterasjonsplanen er først og fremst et styringsverktøy og gir en god oversikt over gjennomførte og kommende aktiviteter. Under er iterasjonsplanen benyttet av KMO i deres fase 1 (Pandora) gitt som et illustrerende eksempel på en enkel planoversikt.

ACTIVITY	PLAN START	PLAN DURATION	ACTUAL START	ACTUAL DURATION	PERCENT COMPLETE	PERIODS														
						S1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	
BRIDGE	Define view zones	1	1			100 %	█													
	Visual Display Units (VDU)	2	3	2	4	50 %		█	█	█	█	█								
	User Input Devices (UID)	5	4	7		40 %														
	Workstation Entry/Exit	2	1	2	2	100 %		█	█											
	Workstation Modules	8	1	8	1	0 %														
	Aesthetics					0 %														
	Production					0 %														
ECR	Standing & Seated Operation	1				100 %	█	█												
	Visual Display Units (VDU)		3			0 %														
	User Input Devices (UID)		3			0 %														
	Workstation Entry/Exit	2	1	5	2	20 %														
CCR	Activity 07					0 %														
	Standing & Seated Operation	1				100 %	█	█												
	Activity 12					0 %														

Figur 36: Fremdriftsplan. [Pandora]

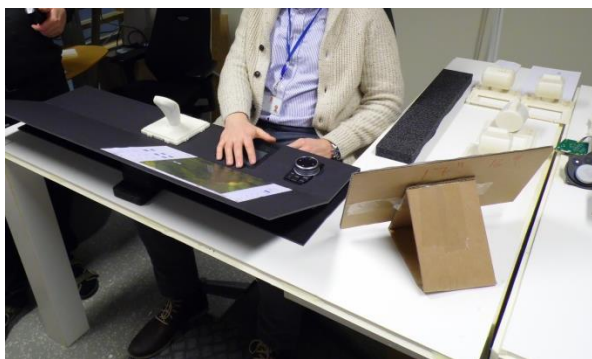
Vurdering av plan og målhierarki

Prosjektnedbrytningen kan viser seg å bli et gjennomgående problem, dersom målene bærer preg av ønsker som ikke lar seg nedbryte til operative størrelser. Disse problemene kan være et resultat av at det ikke er gjort noen prioritering mellom målene, det er for mange mål og alle lar seg ikke løse samtidig, eller nærmere analyse viser at definerte mål er arbeidsaktiviteter og ikke mål (Berg m.fl., 1999 via [38]). Målhierarkiet betraktes med dette som et overordnet hjelpemiddel for å organisere og tydeliggjøre målene og deres innbyrdes avhengighet.

Med utgangspunkt i hierarkiet blir det enklere å strukturere en plan for å nå de definerte målene. Planer endres, mens selve gjennomføringen av planleggingen gjør prosjektgruppen oppmerksom på prosessene og hensynene man må ta for å kunne følge planen. Samtidig kan fremdriftsplanen ha en motiverende effekt ved at prosjektdeltakerne kjenner sin rolle, samt mål og oppgaver for at prosjektet skal kunne lykkes.

5.3.3 Konsepttesting

Som en del av produktutviklingsprosessen er det blitt laget et arbeidsrom hvor utvalgte konsepter er blitt modeller i fullskala ved å benytte kappa-plater og 3D-printede devicer. Interne ressurser med bakgrunn fra offshore-operasjoner er tatt inn tidlig i prosjektet for å teste og evaluere utvalgte konsepter. Bildene som følger viser to av konseptene som ble identifisert under konseptdefinisjonen; «L-wing» og «Static».



Konsept: «L-wing». [Pandora].



Konsept: «Static». [Pandora]

Vurdering av konsepttestingen

Modellering i fullskala gir et godt bilde av eventuelle forbedringspotensialer eller usikkerhetsområder. Samtidig øker sannsynligheten for leveranse av et kvalitetsprodukt da man får tilbakemeldinger på om produktet fungerer eller ikke. Konsepttesting kan også sees på som en gruppeøvelse for å generere innovative team. Man skal imidlertid være forsiktig med å låse seg til et fåtall modellerte konsepter. Dersom et konsept får merkbart flere positive tilbakemeldinger enn et annet kan det være lett å bli dratt mot konseptet. I denne fasen er det imidlertid lett å tro at det er det mest populære konseptet som gir det største vekstpotensialet. Men det stemmer ikke

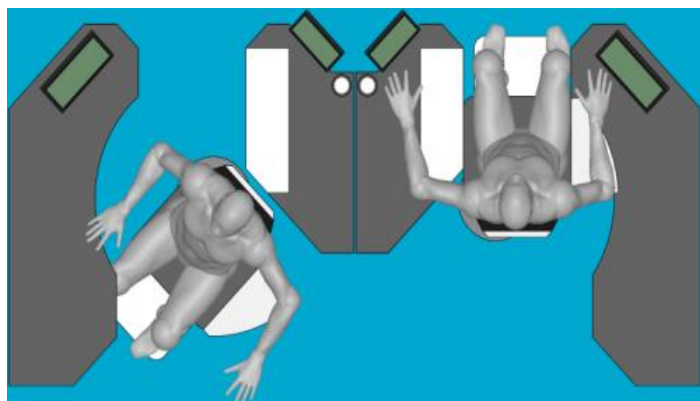
alltid. Man skal passe seg for å ikke bli for selektiv i den innledende fasen, da konsept fortsatt er under utvikling.

Når dette er sagt, er det sjeldent det mest radikale konseptet blir valgt som løsning på problemkomplekset dersom alle prosjektdeltakerne sees under ett. Ofte vil konseptet som viker minst ukjent være en favoritt hos flertallet av interessentene. Resultatet blir dermed at beslutningstakerne ofte liker konsepter som likner det som allerede eksisterer i markedet (f.eks. konseptet «Static» som likner på det eksisterende produktet K-master). Det er da viktig å ikke bare vurdere hva flertallet ønsker seg, men også hvem som utgjør dette flertallet og hvilke produkter de bruker i dag/er vandt til å bruke. Dersom man velger et konsept som er populært primært blant brukere av KMOs etablerte produkter, må det vurderes hvorvidt dette konseptet vil bidra til vekst eller om det vil kannibalisere de produktene som skaper dagens innteksstrøm.

5.3.4 Produktutvikling - en iterativ prosess

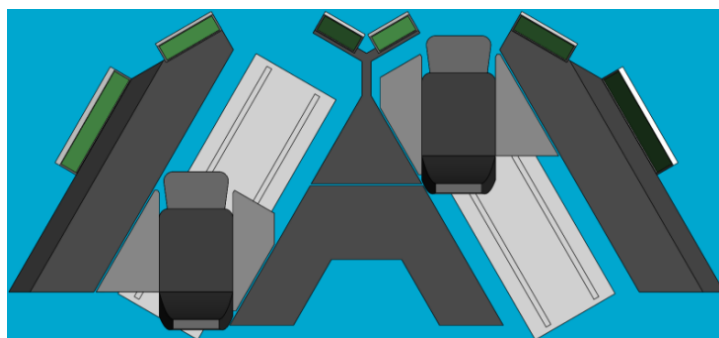
Da produktutvikling er en iterativ prosess er det viktig å forbedre og/eller utvikle nye konsepter etter hvert som informasjon blir tilgjengelig. Dette for å kunne identifisere konseptet som best svarer problemkomplekset. Under er det gitt et eksempel på konsepter som er utviklet ved konseptutviklingen.

Konseptet «Swing» behøver ikke stolskinne da stolen kan rotere 135°. Videre gir konseptet operatøren god plass til bein og legger, muligheter for stående og sittende posisjon, samt inn- og utgang fra stol fra to sider. Konseptet har begrenset plass for elektromekanikk, samtidig som armlenet ikke følger stolen.



Figur 37: Konsept - «Swing». [Pandora]

Konseptet «Arrow» har en senterkonsoll med vinklede sidekonsoller. Konsollen gir variabel avstander mellom operatører, samt sidedisplayer vinklet mot operatøren. Stolen må plasseres på skinner og har inn- og utgang på fremsiden av konsollen.



Figur 38: Konsept - «Arrow». [Pandora]

Konseptene som er gitt her burde vært analysert videre, men med hensyn på studiens omfang vil disse kun gis som et eksempel på at man bør drive en kontinuerlig utvikling, for å optimalisere løsningen iht. det prosjektutløsende behovet. Dette er nok en begrensning ved studien, og resulterer i en ufullstendig utviklingsprosess som ikke har grunnlag for å gi en anbefaling for endelig valg av konsept.

Generelt vil konseptutviklingsprosessen bidrar til å systematisere usikkerhet og setter fokus på å redusere risiko, samt utnytte muligheter ved usikkerhetsdimensjonene. Ulike metoder og verktøy benyttes avhengig av hvor modent konseptet er, til å justere og modifisere konseptet videre i produktutviklingsprosessen.

5.4 Trinn 3- Konseptvurdering

Trinn 3 i den konseptuelle produktutviklingen analyserer konseptene for å vurdere deres relevans, måloppnåelse og nytteverdi i henhold til en definert prosess og gitte evalueringskriterier.

5.4.1 Nyttefunksjonsbasert evaluering

I analysene som følger benyttes et evalueringsverktøy som er basert på nyttefunksjoner som ble beskrevet under teorikapittel 2.5. Verktøyet er som nevnt utviklet i Excel og er ikke et kommersielt produkt. Verktøyet benyttet i de påfølgende delkapitlene er utviklet av Ingemund Jordanger, Faveo Prosjektledelse AS.

Denne produktutviklingsprosessen er basert på kvantitative og kvalitative evalueringer iht. en nyttebasert evalueringsmetode. I analysen som følger er disse kriteriene utviklet:

1. Kvantitative kriterier (prissatte virkninger)
 - a. Nåverdi
2. Kvalitative kriterier (ikke-prissatte virkninger)
 - a. Brukeregenskaper
 - b. Flexibilitet
 - c. Levedyktighet
 - d. Andre virkninger

Kriteriene representerer egenskaper ved konsept som anses som viktige fokusområder, og er dermed avgjørende i vurderingen av konseptets totale ytelse.

Merknad: Som nevnt innledningsvis under *avgrensinger* tar ikke denne studien hensyn til usikkerhet ifb. tildeling av score (kvalitative kriterier) eller estimerer ifb. beregning av totaløkonomi (nåverdi).

5.4.1.1 Kvantitativ bedriftsøkonomi

Kvantitative (prissatte) evalueringskriterier - bedriftsøkonomi (nåverdi): Her ligger det inne ulike kostnader/forhold som kan prissettes:

Ved beregning av nåverdi, er følgende kostnadselementer lagt til grunn ved utarbeidelsen av kontantstrømprofilen (totalkostnad for KMO):

Kostnader for produkteier (Forskning og utvikling (FoU)):

- Utviklingskostnader for en ny konsollgenerasjon i prosjektperioden. Dette inkluderer kostnader knyttet til utvikling, design, miljøtest, prototype, etc.

Kostnader for leveranse/innkjøp/salg:

- Indirekte produksjonskostnader (innkjøp fra leverandør), samt kostnader ifb. sammenstilling og elektromekanikk for konsoll
- Kostnader ifb. pakking og emballasje

Salgsinntekter

- Direkte inntekter fra salg av konsollene

Nåverdi er beregnet ut fra alle relevante kontantstrømmer for hvert konseptalternativ. Kostnadene omfatter investering i ny/forbedret arbeidsstasjon og er avhengig av de ulike konseptenes form, materialvalg, design, etc. Kostnadene forbundet med produktutviklingen beregnes på grunnlag av estimerte mengder og faste enhetspriser.

Tabell 20: Samlet akkumulert nåverdi for konsept.

Nåverdi per konsept	Nåverdier (NOK)			
	Nullalternativ	Static	L-wing	Cockpit
Utviklingskostnader	9 163 700	9 163 700	9 263 700	9 448 974
Designkostnader (ekstern)	2 083 200	2 083 200	2 493 200	2 518 132
Konsoll (material + produksjon)	3 775 800	5 600 000	5 712 000	5 654 880
Fystisk test	700 000	700 000	700 000	700 000
Prototyp	410 000	410 000	410 000	410 000
Vibrasjonstest	90 000	90 000	94 500	90 000
Sammenstilling + el.mech	6 922 300	980 000	980 000	989 800
Emballasje	665 000	665 000	665 000	665 000
SUM produktutvikling	23 810 000	19 691 900	20 318 400	20 476 786
Salg av konsoll	-17 500 000	-18 900 000	-19 950 000	-19 250 000
SUM utvikling/salg	6 310 000	791 900	368 400	1 226 786
NÅVERDI	29 863 364	45 523 680	46 983 782	47 053 622

Tabellen over viser grovkalkylen over estimert nåverdi for de ulike konseptene som inngår i analysen⁷. Raden «SUM utvikling/salg» er utviklingskostnaden ved år 1 (sum produktutvikling minus salg av konsoller i år 1. År 0 er regnet som året da investeringen i utviklingen finner sted).

⁷ Kalkylen er ment å gi et bilde av hele utviklingsprosessen, samt inntekter fra leveranser. I KMO vil prosjektet, Pandora, ta alle kostnadene forbundet med utvikling (FoU), mens innkjøp, salg og leveranse vil ta kostnaden forbundet med produksjon (innkjøp), sammenstilling og emballasje. Dette gjør at kostnadskalkylen ikke er relevant for prosjektet (FoU) men snarer produktet i sin helhet.

Den siste raden *nåverdi* viser den samlede nåverdien for virksomheten ved håndtering av produktutviklingen for en femårsperiode. Pga. manglende data er FoU-kostnadene i forbindelse med nullkonseptet satt til de samme som for konseptet «Static» (merket med blått i kalkylen). Estimert nåverdi varierer mellom 29,8 mrd. kr (nullkonseptet) og 47,0 mrd. kr («Cockpit»). Se vedlegg 9 for nærmere beskrivelse av grunnlagsdata for kalkylen.

5.4.1.2 Kvalitativ bedriftsøkonomi

For å sikre elementer som ikke blir hensyntatt i kvantitativ analyse i den endelige evalueringen, er det i tillegg gjort en vurdering av kvalitative kriterier.

Kvalitative (ikke-prissatte) evalueringskriterier: her ligger det inne ulike ikke-prissatte virkninger:

Brukeregenskaper

Krevende oppgaver fordrer ergonomi tilpasset menneskelige evner- og begrensninger. Med ny teknologi stilles andre krav til kompetanse. Det er viktig å bevare mennesket i en verden med stadig større vekt på elektronikk og programvare basert styring, hvor sjømannskap beveger seg mot å bli rene systemoperatører. Utstyr skal være intuitivt organisert i forhold til hvordan man arbeider, som igjen skal gjøre operatøren mindre sliten og mer oppmerksom. En viktig utfordring som må løses med en ny konsollserie er dermed optimal interaksjon mellom menneske og maskin. Evalueringskriteriet, brukeregenskaper, gjelder med dette:

- Passasjer
- Uhindret inngang/utgang av arbeidsstasjon
- Stående og sittende operasjon
- Høyde/vinkel justering for arbeidsflater
- Tilpassede informasjons bilder
- Frie siktsoner
- Utstyr innen rekkevidde
- God lesbarhet
- Plass for knær, legger og føtter, stående
- Plass for knær, legger og føtter, sittende
- Armlene og støtte
- Fleksibel fotstøtte
- Intuitiv informasjon
- Trygg samhandling

Fleksibilitet

Fleksibilitet samler mange underliggende forhold, hvor en bør vurdere muligheten for fleksible løsninger mht. tilpasningsevne til endret behov i markedet. Modulære konsoller er ønskelig da det forenkler produksjonsprosessen, reduserer installasjonstiden og dermed installasjonskostnader for verft. Samtidig kan moduler gi

stordriftsfordeler om den kan benyttes ved flere arbeidsstasjoner og bygges for å dekke ulike behov. Kriteriet vurderes etter følgende forhold:

- Egnert for modulær konstruksjon
- Muligheter for endret teknologi
- Produksjonsløsninger
- Design som flere leverandører kan levere
- Tilpasningsdyktig iht. endret behov
- Høyt antall gjenbrukbare komponenter
- Multifunksjonelle og tradisjonell layout
- Integrasjon av tredjepartsutstyr
- Plassbesparende design, gjøre mer med mindre

Levedyktighet

Konsollene må være robuste og slitesterke. Dette ivaretas til en viss grad gjennom vibrasjonstester, hvor ønsket resultat er konsoller med redusert behov for service og vedlikehold. Retrofit er også et viktig moment, da det bør være enkelt å bytte ut og erstatte gamle eller ødelagte deler. Konsollene må skape en sikker arbeidsplass som krever lite vedlikehold. Kriteriene gjelder:

- Robust konstruksjon
- Høy materialfinish
- Muligheter for retrofit
- IP-rettigheter og designbeskyttelse
- Brukersentrert design
- Reduserte installasjonskostnader
- Klar KM identitet og «WOW»-faktor

Andre virkninger

Kriteriet, andre virkninger, omfatter sidevirkninger og indirekte virkninger av produktresultatet. Kriteriet omfatter virkninger knyttet til:

- Fleksible produktportefølje iht. salg, møte flere kunder over lenger tid
- Redusert produksjonstid
- Redusert ressursinnsats
- Kostnadsbesparelser
- Mulighet for økt markedsandel

Tabell 21 viser hvordan evalueringskriteriene og viktige og andre krav hører sammen.

Tabell 21: Krav knyttet til evalueringskriterier.

Evalueringskriterier	Krav	Beskrivelse av krav
Brukeregenskaper	Krav 1	Tilfredsstill alle klassekrav for valgt nivå av standard. Dette omfatter minstekrav til en brukersentrert arbeidsplass.

	Krav 2	Optimal ergonomisk utforming.
Fleksibilitet	Krav 3	HMI/Multifunksjon.
	Krav 5	Konseptet skal være produksjon og installasjon vennlig.
Levedyktighet	Krav 4	Konseptet må utvikles mht. markedstrender og et fremtidsrettet design.
	Krav 6	Konseptet skal ikke overskride eksisterende IP-rettigheter.
Andre virkninger	Krav 7	Redusert systemkostnad (produksjon, sammenstilling, devicer, montasje, service, etc.).

Konseptenes kravoppnåelse er uttrykt i resultatet av evalueringen og gjennom det påviste forholdet mellom krav (viktige krav og andre krav) og ikke-prissatte effekter.

Valg av evalueringskriterier er begrunnet med et forsøk på å sammenfatte de elementene som er blitt oppfattet å være av vesentlig betydning for prosjektgruppen, samt forhold som er gitt spesielt fokus i prosjektets tidlige fase. Kriteriene reflekterer også prosjektets krav som vist i tabell 21, samt det prosjektutløsende behovet og prosjektets effektmål. Se vedlegg 9 for nærmere beskrivelse for valg av kriterier.

I. Vekting av evalueringskriteriene

Konseptalternativenes vekt er tillagt gjennom en subjektiv vurdering. Som nevnt i teorikapittelet skal tildeling av vekter fremkomme gjennom en gruppeprosess for å sikre beslutningstakers/interessenters/ekspertgruppers preferanser. Gjennom åpne diskusjoner skal prosjektgruppen komme frem til en konsensus iht. tildelte vekter. Det har imidlertid ikke vært mulig å gjennomføre en slik prosess i denne studien.

De prissatte virkningene (nåverdi) er foreslått vektet til 40 % og 60 % for de ikke-prissatte virkningene, fordelt på evalueringskriteriene *brukeregenskaper*, *fleksibilitet*, *levedyktighet* og *andre virkninger*. Begrunnelse for vekt følger under tabellen.

Tabell 22: Prissatte og ikke-prissatte evalueringskriterier.

Prosjektutvikling	Evalueringskriterium	Vekting (100%)
Prissatte virkninger	1. Bedriftsøkonomi (nåverdi)	40 %
Ikke prissatte virkninger	2. Brukeregenskaper	25 %
	3. Fleksibilitet	20 %
	4. Levedyktighet	10 %
	5. Andre virkninger	5 %

Nåverdi 40 %

Kostnadseffektivitet er avgjørende for å nå målene og kravene i prosjektet. Da det prissatte kriteriet vil være en avgjørende faktor for valg av konsept er det blitt vektet med den høyeste prosentsetningen, på 40 %. Grunnen til at totaløkonomi vektet høyest er utsagnet: «Hvis KMX er dyrere enn KM05 vil vi ikke ha den» [1]. Dette antas å gjelde for den nye konsollserien og velges derfor å vektet tungt i beslutningsprosessen.

Brukeregenskaper 25 %

Det er et overordnet prosjektkrav at en brukersentrert arbeidsstasjon skal ivaretas på en god måte i prosjektet. Kriteriet, er foreslått vektet til 25 % da prosjektet har stort fokus på en ergonomisk utforming og brukersentrerte arbeidsstasjoner.

Fleksibilitet 20 %

Det er kontinuerlig endringstakt i dagens samfunn, tilrettelegging for fleksibilitet er derfor et kritisk suksesskriterium i moderne prosjektplanlegging. Konseptet skal også være tilpasningsdyktig iht. en fremtidig behovssituasjon. Et riktig konsept for i dag er ikke nødvendigvis et riktig konsept for i morgen. Konseptene skal derfor evalueres iht. hvor fleksible de er i forhold til utviklingen i omgivelsene, og er valgt vekt 20 %.

Levedyktighet 10 %

Det er et mål at konseptet skal være robust, med et fremtidsrettet design som er forut for sine konkurrenter. Det er viktig for produkteier og virksomhet at en får mest mulig ut av de investeringene som nedlegges i produktutviklingen og kriteriet er valgt vektet til 10 %.

Andre virkninger 5 %

Sidevirkninger og indirekte virkninger av produktresultatet er foreslått vektet til 5 %.

5.4.1.3 Valg av nyttefunksjon og tildeling av score

Det er gjort en vurdering av ikke-prissatte score i analysen som omfatter de kvalitative evalueringskriteriene. Denne vurderingen og scoringene skal bidra inn i en samlet bedriftsøkonomisk analyse.

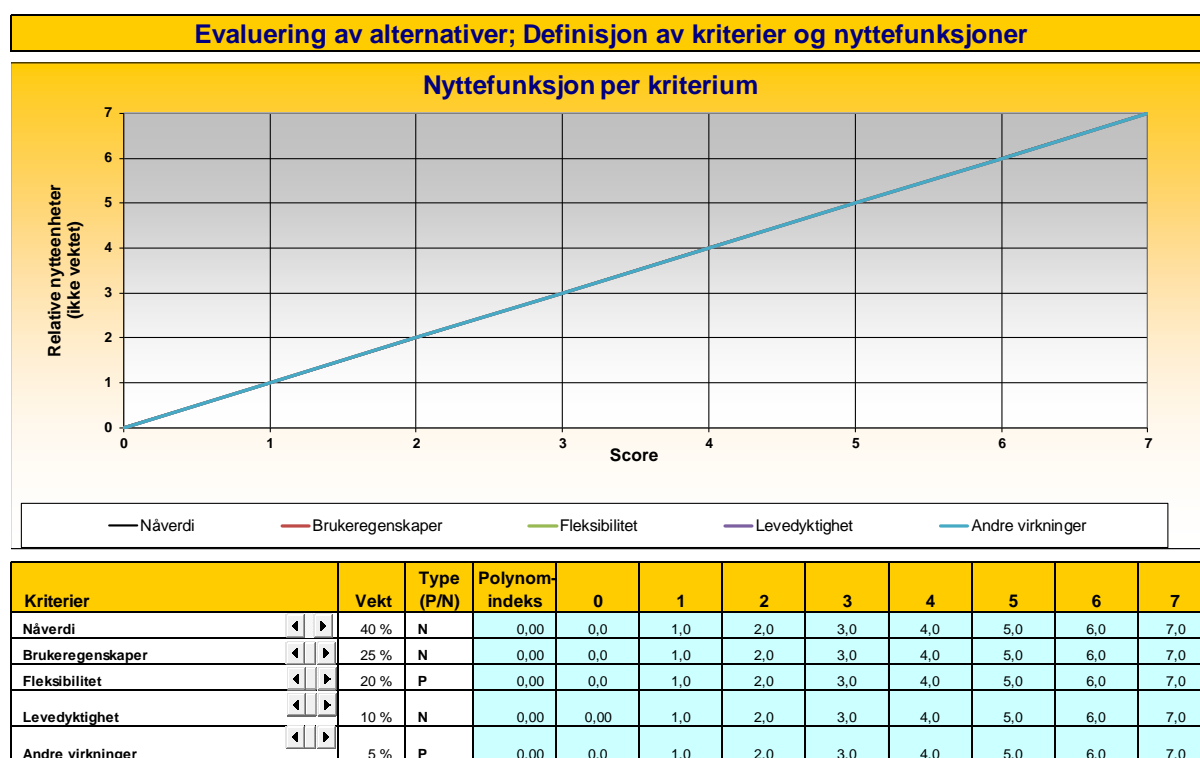
I denne evalueringsmodellen er det valgt en måleskala for nyttefunksjon fra 1-7, hvor valg av skala gir fullstendig frihet til å uttrykke beslutningstakers preferanser. Da dette ikke er en diskret skala vil valg av skala ikke ha betydning i denne sammenheng, og er ikke gitt mer oppmerksomhet i denne studien.

Retningslinjer for angivelse av måleskala fremgår som i tabellen under:

Tabell 23: Veiledning for avgivelse av vekt på en ordinalskala. [39]

Vekt	Forklaring
1	Svært liten grad av oppfyllelse av evalueringskriteriet
2	Liten grad av oppfyllelse av evalueringskriteriet
3	Mindre grad av oppfyllelse av evalueringskriteriet
4	Middels grad av oppfyllelse av evalueringskriteriet
5	Større grad av oppfyllelse av evalueringskriteriet
6	Høy grad av oppfyllelse av evalueringskriteriet
7	Svært høy grad av oppfyllelse av evalueringskriteriet

I denne studien er nyttefunksjonen lineær som vist nedenfor:



Figur 39: Nyttefunksjon per kriterium.

Valget om å benytte en lineær nyttefunksjon i denne studien er gjort for å oppnå en tilstrekkelig presisjon ved tildeling av score.

Når det gjelder tildeling av score har hensikten vært å vurdere konseptets funksjonalitet iht. evalueringskriteriene opp mot øvrige konsepter.

5.4.1.4 Følsomhet i score

Det er blitt gjennomført en kalibrering i forkant av selve nyttefunksjonsanalysen, for å undersøke om modellens respons på gitte vekter, score og nyttefunksjoner gir rimelige

avveieringer mellom kvantitative og kvalitative forhold. Analysen bør imidlertid gjennomføres flere ganger i løpet av evalueringsmodellen for å verifisere analysene.

Det er benyttet en følsomhetsanalyse til kalibreringen, hvor analysen sjekker hvor mye +1 i score på funksjonalitet for ett kriterium tilsvarer i en økonomisk målestokk for å få samme endring i total score. I figuren under sjekkes virkningen på total score på kriteriet *Brukeregenskaper* dersom scoren øker med +1 (endring i score):

Følsomhetsanalyse; Kalibrering av kriterier og score									
Gjennomsnittsalternativ	Gjennomsnitt NPV	Gjennomsnitt score	Normalisert score	Resultat		a	-0,0944064		
Nåverdi	42	3,6	4,00	4,00		b	7,63464716		
Brukeregenskaper		3,6	4,00			y	X		
Fleksibilitet		3,6	4,00			3,63464716	42		
Levedyktighet		4,5	4,00						
Andre virkninger		4,0	4,00						
Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat		Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat	
Nåverdi	-7	0,614	0,25	VS	Nåverdi			0,25	
Brukeregenskaper		0,000				Brukeregenskaper			1,0
Fleksibilitet		0,000				Fleksibilitet			0,0
Levedyktighet		0,000				Levedyktighet			0,0
Andre virkninger		0,000				Andre virkninger			0,0
		0,000							

Figur 40: Kalibrering av evalueringsmodell.

Resultatet av følsomhetsanalysen er sammenliknet med tilsvarende endring i økonomikriteriet, *nåverdi*, som må til for å få den samme endringen i total score, her 0,25. I figur 40 ser en at +1 i score på kriteriet *Brukeregenskaper*, fra score 4 til 5, gir den samme virkningen på total score som en reduksjon i nåverdi kriteriet på 6,5 MNOK (rundet opp i figur). Se vedlegg 10 for følsomhetsanalyse av de andre funksjonene.

Det må nå vurderes om en økning av 1 score i konseptenes *Brukeregenskaper* har en økonomisk verdi på 6,5 MNOK – anses dette som en rimelig verdi i en økonomisk målestokk over en 5 års periode?

Da denne studien ikke har grunnlag for å vurdere betalingsvilligheten for økt score av definerte kriterier, anses vektingen som tilfredsstillende i dette tilfellet. Det er imidlertid viktig å merke seg at kalibreringen av modellen er en iterativ prosess der det prissatte kriteriet skal kalibreres mot øvrige kvalitative elementer. Dersom prosjektgruppen i Pandora vurderer den økonomiske verdien som noe høy, medfører det at de initiale vektene mellom kriteriene må endres eventuelt må vektingen av nyttefunksjonene endres.

5.4.1.5 Evaluering av konsepter

Det er anslått konsekvenser (scoring av konsept) ved at Excel-modellen beregner hvor godt konseptene scorer på kriteriene, herunder vurderer innbyrdes konsekvensene av ulike valg og verdier av disse.

Figuren på neste side viser en analyse av anslåtte score per kriterium, hvor en lineær nyttefunksjon med måleskala 1-7 ligger til grunn:

Definisjon av alternativer og angivelse av score											
Kriterier	Vekt	Verdiområde		Faktor	Min	Gj.sn. NPV	Gj.sn. score	Maks	Kommentarer		
		Min	Maks								
Nåverdi	40 %	3,19	4,81	1	30	42	3,63	47			
Oppr. måleskala for NPV		1,00	7,00		-29 %		4,00	11 %			
Brukeregenskaper	25 %	1,00	7,00		2,4		3,63	4,3			
Fleksibilitet	20 %	1,00	7,00		2,1		3,60	5,2			
Levedyktighet	10 %	1,00	7,00		3,9		4,53	5,1			
Andre virkninger	5 %	1,00	7,00		2,9		3,95	4,5			
Alternativ	Nåverdi			Brukeregenskaper		Fleksibilitet		Levedyktighet		Andre virkninger	
	Norm. verdi	Score	Norm. score	Score	Norm. score	Score	Norm. score	Score	Norm. score	Score	Norm. score
Nullkonseptet - KM05	29,9	4,8	5,3	2,4	2,6	2,3	2,6	5,1	4,5	4,3	4,4
Static	45,5	3,3	3,7	4,3	4,7	5,2	5,8	4,8	4,2	4,5	4,6
L-wing	47,0	3,2	3,5	4,1	4,5	4,8	5,3	4,3	3,8	4,1	4,2
Cockpit	47,1	3,2	3,5	3,7	4,1	2,1	2,3	3,9	3,4	2,9	2,9

Figur 41: Evaluering av konsepter og normalisering.

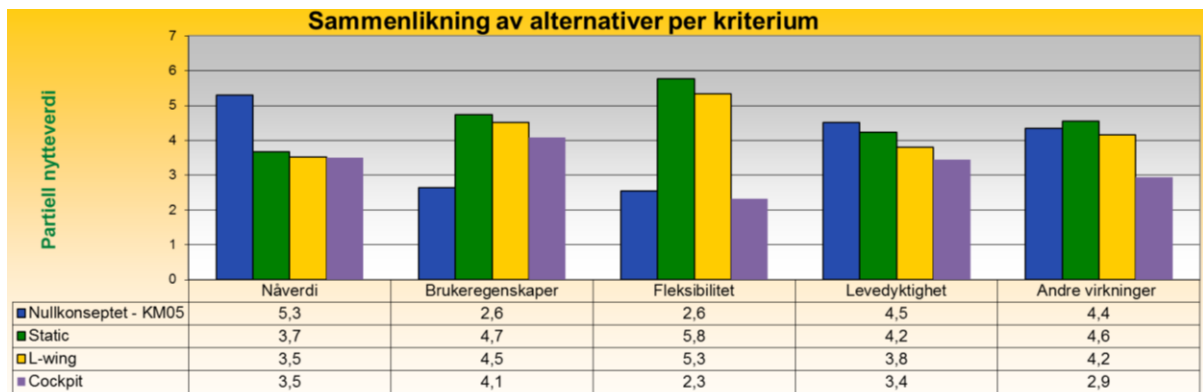
Score for det prissatte kriteriets normalverdi er beregnet ut fra spredningen på konseptenes nåverdi. Den beregnede scoren gir relativ liten spredning ettersom nåverdiene har liten spredning (med unntak av nullkonseptet). Det vil si at måleskalaen som benyttes er avhengig av faktisk spredning av nåverdiene og er beregnet på en kardinalskala.

Score for kvalitative kriterier er her subjektive preferanser, og vurderes på en ordinalskala. Dersom forskjell i kvalitativ verdi vurderes å ha en betalingsvillighet på 1,3-2,6 MNOK vil dette for kriteriet *Brukeregenskaper* representere en forskjell i score på 0,2 til 0,4. Kriteriet *Andre virkninger* vurderes derimot å ha en betalingsvillighet på 0,2-0,4 MNOK, som også vil representere en forskjell i score på 0,2 til 0,4.

5.4.1.6 Sammenstilling av kvantitative og kvalitative kriterier

For å kunne sammenligne det kvantitative kriteriet, *nåverdi*, med de definerte kvalitative kriteriene *brukeregenskaper*, *fleksibilitet*, *levedyktighet*, og *andre virkninger* er nåverdien (prissatt kriterium) blitt transformert ved bruk av Excel-modellen til samme skala som de kvalitative kriteriene (nyttefunksjon), og sammenstilt med ikke-prissatte kriterier iht. de angitte vektene. Denne transformasjonen medfører at vi kan gjøre en direkte sammenlikning av modellens resultat mellom kvalitative og kvantitative kriterier.

Figur 43 viser samlet score (vekt multiplisert med score), og legger inn resultatet i en samlet rangering. Den grafiske fremstillingen av underlaget bidrar også til en kvalitetssikring av modellen, da det er lettere å sammenlikne konseptenes relative nytte gjennom et søylediagram snarere enn en numerisk tabell.



Figur 42: Sammenstilt score per kvalitativt kriterium og konsept mot nåverdi.

Under følger kommentarer til de enkelte evalueringskriteriene opp mot nåverdi:

Drøfting av Nåverdi

Med hensyn til *Nåverdi* kommer nullkonseptet dårligst ut, mens de øvrige konseptene scorer relativt likt. Dette skyldes en kombinasjon av ukompliserte produksjonsdeler, bedre estetikk og bedre funksjonalitet i forhold til nullkonseptet. (OBS! Rangeringen her er motsatt av de andre kriteriene, da modellen i utgangspunktet er laget for å håndtere utviklings-/investeringskostnader. Konseptene med lavest score på *Nåverdi* er her de konseptene som egentlig scorer best på kriteriet.)

Dersom endelig valg av konsept faller nærme dagens nullkonsept, i funksjon og design, kunne nullkonseptet vært styrket ytterligere som et moderniseringstiltak. Det er høy sannsynlighet for at nullkonseptet ville kommet relativt bedre ut i forhold til kriteriet nåverdi dersom man hadde valgt å gi dagens KM05 en «facelift».

Nåverdi og Brukeregenskaper per konsept (sortert etter høyeste nåverdi)

Med hensyn til *Brukeregenskaper* som er et svært viktig kriterium, har «Static» den høyeste scoren da konseptet gir rom for å plassere mange devicer nærme brukeren med mulighet for god arbeidstrøtte og plass for operatøren. «L-wing» er også vurdert med relativ høy score i forhold til brukeregenskaper og da med utgangspunkt i å lage arbeidsstasjoner med fokus på operatør.

Nåverdi og Fleksibilitet per konsept (sortert etter høyeste nåverdi)

På kriteriet *Fleksibilitet* scorer «Static» best, foran «L-wing», mens både «Cockpit» og nullkonseptet score relativt lavt i sammenlikning. Fleksibilitet angir muligheter for fremtiden og tar også høyde for usikkerhet ift. hva fremtiden innebærer ved endret behov og markedsmuligheter. Innenfor fleksibilitetskriteriet ligger også forhold som omfatter mulighet for endret teknologi og produksjonsprosesser. Laveste score på fleksibilitet har «Cockpit», slik det er vurdert i denne analysen. Høyest score «Static».

Nåverdi og Levedyktighet per konsept (sortert etter høyeste nåverdi)

Med hensyn til *Levedyktighet* som et viktig kriterium, scorer alle konseptene med relativt liten spredning. Konseptets levedyktighet over tid er viktig for å levere en

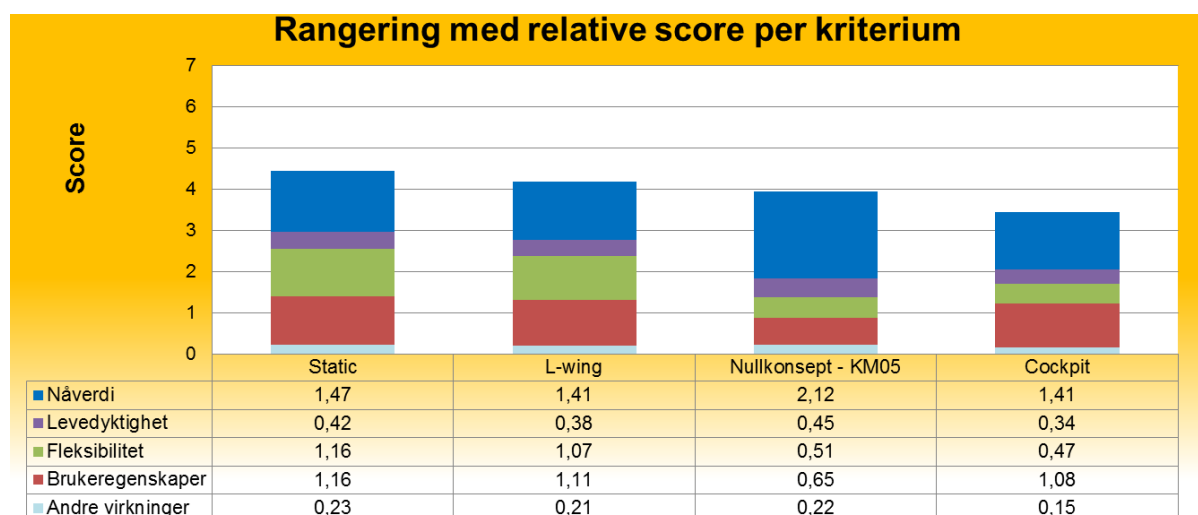
positiv netto nytte over tid, samtidig får man en indikasjon på i hvilken grad tiltaket bidrar til realisering av effektmålet etter at prosjektet er ferdigstilt og gjennom den antatte levetiden. Det er nullkonseptet som score best på kriteriet. Dette er vurdert som reelt, da KM05 er blitt solgt i store volumer gjennom de siste 10 årene (konseptet har klart å følge markedets behov).

Nåverdi og Andre virkninger per konsept (sortert etter høyeste nåverdi)

De konseptene som får høyest score på *Andre virkninger* er «Static» og nullkonseptet. «L-wing» har også en bra score og noe høyere nåverdi enn de to andre konseptene.

5.4.1.7 Samlet rangering av konsepter, relative score per kriterium

Med angitt vektning og score, vil evalueringsmetoden gi følgende resultat:



Figur 43: Samlet rangering av konsept.

Søylene angir den totale nytteverdien beregnet som en sum av produktene mellom kriterienes vekt og score. Rangeringen er basert på laveste kostnad per nytteenhet, hvor konseptet som rangeres høyest er det alternativet som gir mest for pengene (lavest kostnad per nytteenhet).

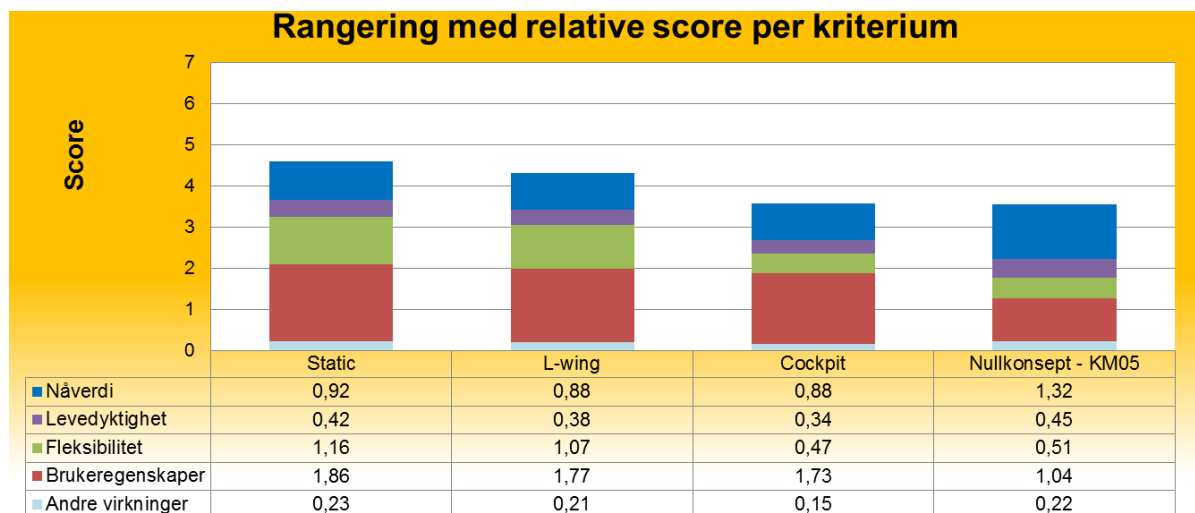
Figuren viser at konseptet «Static» gir den høyeste nytteverdien, mens konseptet «Cockpit» gir den laveste. Ut i fra den nyttefunksjonsbaserte evalueringen er derfor konseptet «Static» å foretrekke om dette hadde vært en reell beslutningssituasjon. Ved anbefaling av konsept bør man spesielt undersøke usikkerheten forbundet med estimatene som er benyttet, samt utføre en følsomhetsanalyse av modellene benyttet i analysen og en test av anbefalingens robusthet.

Som nevnt under sammenstillingen av de kvalitative og kvantitative kriteriene er score ift. kriteriet *Nåverdi* rangert motsatt av de andre kriteriene (beste konsept iht. *Nåverdi* er gitt lavest score). Dette gjør at nullalternativet antagelig skulle vært rangert som det dårligste alternativet. Rangeringen av de øvrige konseptene regnes som tilfredsstillende da det skiller lite i faktisk nåverdi og dermed lite i tildelingen av kriteriets score.

5.4.1.8 Robusthet i anbefaling

Det er blitt gjennomført analyser for å undersøke hvor følsom rangeringen av konseptene er ved endringer i analysens forutsetninger og rammebetingelser. Under er det plukket ut to eksempler som sjekker rangeringens robusthet.

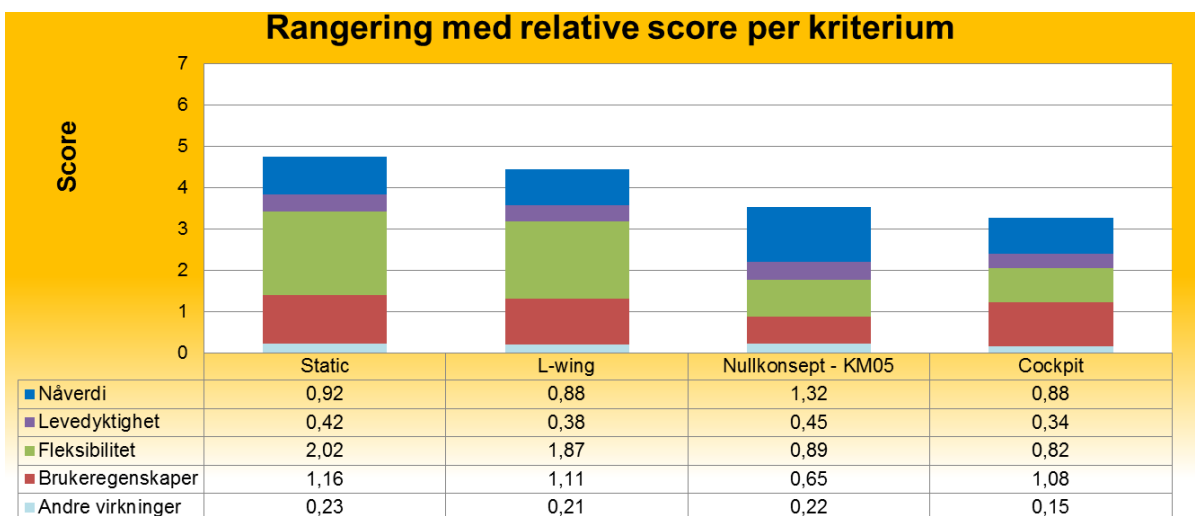
Figuren under er et resultat av endret vekting, hvor vektet nåverdi er redusert til 25 % og vektet brukeregenskaper økt til 40 %, alt annet likt (100 %). Under vises resultatet av endringen:



Figur 44: Robusthet i rangering av konsept (eks. 1).

Denne endringen i vekting gir en forskjell i rangering av konsepter, hvor «Cockpit» nå rangeres høyere enn nullkonseptet. Rangeringen av konseptene «Static» og «L-wing» er uendret.

Denne typen test kan gjøres i flere omganger ved å endre kriterienes vekter. Under er det gjort en ny test ved å redusere vektet nåverdi til 25 %, og samtidig øke vektet fleksibilitet til 35 %, alt annet likt (100 %). Under vises resultatet av endringen:



Figur 45: Robusthet i rangering av konsept (eks. 2).

Endringen i vekt som er beskrevet over har ikke hatt en innvirkning på rangeringen av konseptene, men vi kan se at «Static» og «L-wing» har fått en høyere total score, mens nullkonseptet og «Cockpit» har fått en litt lavere total score med den endrede vektingen.

Da denne studien ikke har grunnlag for å anbefale et konsept for endelig valg, er robusthet ved anbefaling kun et illustrerende eksempel på hvordan man i etterkant undersøker usikkerheten som ligger i valgte kriterier. Det bør imidlertid kjøres flere robusthetstester ved en endelig beslutningsprosess for å kvalitetssikre tidligere arbeid iht. tildeling av score, vekter og estimater – herunder diskonteringsrente og antall perioder.

5.5 Trinn 4: Konseptanbefaling

Målet med konseptsammenstillingen er å anbefale reelle alternativer som er tilstrekkelig utformet for produksjonsvedtak.

5.5.1 Samlet oppsummering og evaluering

I behovsanalysen er det vist at det eksisterer et prosjektutløsende behov - utvikling av en ny konsollgenerasjon. Innledningsvis er prosjektets visjon definert som: «*Utvikle en brukersentrert arbeidsstasjon som tilbyr trygg samhandling, intuitiv informasjon (godt utarbeidet brukergrensesnitt) og utmerket ergonomi*». Prosjektets visjon er med dette i tråd med behovsanalysen. Videre er prosjektmålene konsistente med prosjektets visjon og ikke i strid med hverandre. Samtidig bygger kravdokumentet oppom prosjektmålet og beskriver med dette absolutte krav gitt av regulatorer, samt andre interne krav (funksjon, tekniske, økonomiske, etc.).

Av de konseptene som er spilt inn i utviklingsprosessen, er de alternativene som ikke tilfredsstillende de absolutte kravene silt bort, samt de alternativene som har vesentlige svakheter og trusler ved seg, uten å ha særlige styrker og muligheter som oppveier disse. Det ble her anbefalt å utelukke fire konsepter, hvor øvrige konsepter ble analysert og vurdert videre. Disse konseptene med unntak av nullkonseptet innfrir prosjektets definerte effektmål.

Utviklingsprosessen er holdt på et overordnet nivå, hvor det er benyttet en nyttefunksjonsbasert evalueringsmodell som gir uttrykk for virkningene av kvantitative og kvalitative elementer, og konsekvenser av disse. Nåverdibetraktningen i den kvantitative delen omfatter prissatte konsekvenser som utviklingskostnader og salgsinntekter. I tillegg omfatter modellen en kvalitativ del med ikke-prissatte konsekvenser. Etter evalueringsmodellen er konseptet «Static» å foretrekke, men det skiller lite i rangeringen ned til «nest beste» konsept, «L-wing».

En videreføring av dagens situasjon, KM05, men nødvendig oppgraderinger er vurdert å ikke gi en merkbar økning av gevinster ift. dagens konsollgenerasjon. Derimot er det

synliggjort gjennom en vurdering av dagens situasjon, at KM05 ikke møter markedets forventninger og mest sannsynlig vil tape for nyere konkurrerende løsninger.

Denne studien kan imidlertid ikke konkludere med en anbefalt konseptuell løsning, blant annet fordi det allerede under konseptutviklingen ble identifisert nye konsepter som ikke ble vurdert videre i produktutviklingen. Det er videre ikke gjort en innsats for å videreutvikle identifiserte konsepter da fokus har vært rettet mot utviklingen av selve produktutviklingsmodellen, og ikke komplett data for input.

Ytterligere vurdering kan sees under diskusjonskapittelet.

5.5.2 Alternativ anbefaling

Det vil være nødvendig å lansere en ny konsollserie dersom KMO ønsker å være konkurransedyktig iht. «Full Picture»-løsninger. Ved å studere konkurrerende selskapers løsninger kan man oppfatte noen trender i markedet som KM05 ikke er konkurransedyktig i forhold til.

Det er svært arbeidskrevende å kjøre komplette analyser samt kvalitetssikre disse, noe beslutningstaker må ha forståelse for. Da denne studien har fulgt et pågående prosjekt som per dag dato ikke er avsluttet, gis det ingen endelig anbefaling av konsept. Dette er begrunnet med at en eventuell anbefaling ville blitt gitt basert på et begrenset dataunderlag, og dermed en beslutningsprosess med betydelige mangler.

Valget om å utelukke en endelig anbefaling av konsept kan forsvarers da varianter av konsepter ikke er vurdert, samtidig som det er dukket opp nye konsepter underveis i prosjektet som ikke inngår i denne studien. En konsekvens av dette er at det kan eksistere mer optimale løsninger som ikke er vurdert i detalj, f.eks. ulike kombinasjoner av konseptalternativene eller elementer av disse. Videre er det flere av analysemetodene som ligger til grunn for produktutviklingsprosessen som kun er gjennomført på et overordnet og grovt nivå. Denne studien har en svært overfladisk tilnærming til problemkomplekset, og vil dermed ikke være tilfredsstillende i en reel beslutningssituasjon.

5.6 Føringer for videre arbeid og anbefalt fokus for KMO

Det videre arbeidet etter valg av konsept, vil måtte innrettes etter hvilke arbeidsaktiviteter man legger til grunn for gjennomføringen. I første rekke må det utarbeides en plan for investering og videre utvikling av konsept. Dette anses som en nødvendighet for å kunne gjennomføre prosjektet iht. fastsatte tidsrammer, budsjettammer, samt kvalitetskrav. Videre fokus vil være å utvikle valgt konsept etter de resultatmål og effektmål som er definert i prosjekter.

En generell prosedyre for videre arbeid, etter endelig valg av konsept kan være (overordnet inndeling av aktiviteter):

- Konsept design

- Teknisk utvikling (engineering)
- Prototyp
- Testing
- Design og engineering analyse
- Materialer og overflater
- Forbedring
- Validering av regulator
- Sammenstilling og produksjon
- 0-serie
- Serieproduksjon → Oppfølging

DEL 3: Diskusjon

Kapittel 6: Diskusjon

6.1 Innledning

Dette kapitlet vil ta for seg diskusjonen tilknyttet studiens problemstilling iht. metoden som er blitt presentert i det foregående kapitlet, kapittel 5. Målet med diskusjonen er å belyse synspunkter og perspektiver rundt konseptuell produktutvikling som metode, og dermed utfordre KMOs modell ifb. utviklingsprosjekter. Diskusjonen skal svare på:

- Hvordan tilrettelegge og sikre en systematisk og rasjonell beslutningsprosess som gir tilstrekkelig sannsynlighet for å velge det konseptet som best oppfyller målene innenfor utviklingsprosjektets definerte rammer?

Da denne studien ikke har tilstrekkelig beslutningsunderlag for å kunne anbefale et konsept for tiltak, er det valgt å ikke gjøre en ytterligere vurdering av konseptalternativene fra kapittel 5.

6.2 Tidligfasevurdering ved konseptuell produktutvikling

Det overordnede målet med denne studien har vært å undersøke nytten av en systematisk tidligfasevurdering for endelig valg av konsept i utviklingsprosjekter. Prosjektets tidligfase kan som tidligere nevnt beskrives etter Samset (2008), som det stadiet da prosjektet kun eksisterer konseptuelt, hvor tidligfasen inkluderer alle aktiviteter fra ideen om et prosjekt skapes til endelig beslutning om gjennomføring blir vedtatt [4]. Gjennom studien har det kommet frem ulike oppfatninger av hva som definerer en tidligfase, som er et bevis på at det eksisterer forskjellige oppfatninger av begrepet og dets tilhørende nytte. Dette uttrykker også Agre (2008), men hevder at det er bred enighet om at tidligfasen er kritisk for prosjektets suksess [12].

Det foregående kapitlet har beskrevet et mulig prosessforløp ved produktutvikling. Den presenterte prosessen er på ingen måte absolutt, men inneholder elementer som er med på å sikre en systematisk og rasjonell beslutningsprosess. Som tidligere nevnt i studien vil valg av analyseverktøy avhenge av det enkelte prosjekt samt tilgang på data, og vil dermed variere (se vedlegg 1 for ulike tilgjengelige analyseverktøy). Det kan imidlertid trekkes noen erfaringer fra studien, og da spesielt forhold som vil være av stor betydning for å øke sannsynligheten for å velge det konseptet som «best» oppfyller prosjektets mål. Når det er sagt, er det tankesettet bak prosessen som antas å være av betydning for prosjektets suksess snarere enn anvendelsen av visse verktøy. Dette er blant annet påpekt av Lædre (2006) som mener flere verktøy kan fremskaffe tilnærmet samme informasjon [40]. I delkapitlene som følger er det belyst tre forhold som

vurderes å være av vesentlig betydning ved en produktutviklingsprosess. Disse er, med innbyrdes avhengighet:

- 1) Behovsanalyse
- 2) Overordnet mål- og kravdokument
- 3) Konseptanalyse

Forholdene i listen over er samsvarende med Concept's utredelse for kvalitetssikring av store statlige investeringsprosjekter, hvor deres konseptvalgutredning (KVU) omfatter en beskrivelse og vurdering av behov, mål, krav og konsept. Disse forholdene er forankret i Finansdepartementets veileder nr. 9, «*Utarbeidelse av KVU/KL dokumenter*» [41], og vurderes som essensielle i en tidligfaseutredning. KVU-arbeidet er imidlertid svært omfattende, og krever et betydelig grunnarbeid som ofte involverer flere sektorer. Denne typen utredelse passer seg ikke i prosjekter med begrenset tilgang på ressurser, men selve metodikken bak KVU-arbeidet anses som meget relevant uavhengig av prosjekttype og størrelse. Begrunnelse for dette gis gjennom kapittelet.

Basert på Lædre's (2002) påstand om at den relative usikkerheten forbundet med små- og mellomstore⁸ prosjekter ikke er lavere enn ved store prosjekter, har denne studien søkt etter forhold som sikrer et tilstrekkelig beslutningsunderlag med lavere ressursinnsats en man normalt benytter i KVU-prosesser. Dette arbeidet er av relevans spesielt da Lædre (2002) mener at uforutsette hendelser relativt sett kan få større konsekvenser for mindre prosjekter enn ved store. Dette understreker at betydningen av tidligfasevurderingen i teorien er minst like stor for små- og mellomstore prosjekter som for store prosjekter [7].

Etter en undersøkelse utført av Austeng et al. (2005) ble det kartlagt fem hovedområder hvor de største usikkerhetene eksisterte. Disse områdene er identifisert som; *behov, nytte, fremdrift og tid, samt prosedyrene rundt valg av konsept* [10]. De fire første områdene faller sammen med de viktigste elementene i prosjektets beslutningsgrunnlag, mens prosedyrene rundt valg av konsept tar for seg hvordan beslutningskriterier fremskaffes, samt hvordan beslutningsgrunnlaget bearbeides og presenteres [10]. Med dette til grunn er sentrale elementer i den konseptuelle produktutviklingen vurdert å omfatte utredning og evaluering av behovsanalyse, målformulering, kravdokument og metode for rangering av identifiserte konsepter (konseptanalyse). Disse elementene er selvstendige aktiviteter, men som i stor grad er avhengige av hverandre. Elementene utgjør et viktig hjelpemiddel ved kvalitetssikringen av prosjektet, og anses med dette som grunnpilarene i beslutningsunderlaget.

⁸ Prosjekter med samlet kostnadsramme under 750 MNOK (Finansdepartementet).

6.2.1 Behovsanalyse

Behovsanalysen er en sentral aktivitet i produktutviklingsprosessen, spesielt da Minzberg (2000) og Heden (2004) hevder at prosjekter ofte baseres på intuisjon og erfaring snarere enn på grundig innledende analyser av problemer, behov, rammebetingelser, etc. [6]. Samtidig har forskning innen kognitiv psykologi vist at vi som beslutningstakere har en tendens til å overvurdere vår egen evne til å forutsi, samt nedvurdere andres evne [8]. Dette resulterer i at andre mulige konsepter ikke blir identifisert og realitetsbehandlet, da vi allerede har «forutsett» fremtidens behov. Behovsanalysen er med dette et viktig verktøy for å kommunisere prosjektets relevans i forhold til interessenter/aktører og markedsmessige behov.

Etter Næss (2004) er behovsanalysens siktemål å fange opp relevante behov på et overordnet nivå, og tar med dette for seg en grundig gjennomgang av ulike interessenter samt deres ønsker og behov [13]. Enhver utviklers utfordring vil dermed være å identifisere primærbrukerne og deres preferanser. Produktutviklerens oppfatning av brukerens behov må samsvare med brukernes faktiske behov – denne kunnskapen kan kun tilegnes ved aktivt involvering av primærinteressentene.

I alle systemer er det brukeren som avgjør hvorvidt et system er en suksess eller ikke, hvor involvering av brukere sørger for en konsoll som tilfredsstillende et reelt behov og bidrar dermed til å validere prosjektet. Dette understrekes også av Næss (2004) som mener behovet for prosjektet generelt kan bedømmes ved å vurdere prosjektets egenskaper opp mot brukernes og eventuelt andre interessenters behov [13].

Næss (2004) mener at dersom relevante behov ikke identifiseres, får dette ringvirkninger for prosjektet med fare for at relevante sideeffekter ikke blir tatt med i konseptanalysen, og dermed vurderingen av konseptets effekt [13]. Man kan se det slik - Ved prosjektets initierende faser tilegner man seg en verktøykasse med kunnskap, teknikker- og analyseverktøy. Det er da essensielt at man ikke velger feil verktøykasse, som et resultat av at alle behovene ikke er hensyntatt. Kanskje en kommer forberedt til å male, mens man egentlig skulle mure. Man må bygge konseptuelle løsninger etter behov – hvor mange byggeklosser trengs og hvor mange kategorier av brukere skal man bygge for?

I behovsutredningen i kapittel 5, er det blitt invitert interne nøkkelpersoner for innspill i konseptutviklingen. Svakheten her er imidlertid at mange ikke har vært på skip i nyere tid, samtidig som tilbakemeldingene kan vise seg å være svært subjektive og ikke representativt for den «generelle brukeren». Man må dermed ta hensyn til at disse «interessentuttalelsene» ikke kommer fra primærbrukeren og bør vurderes deretter.

Behov kan også påvirkes av kontekst – noe som gjør det vanskelig å identifisere behov uten å aktivt søke til primærinteressentene. Det er heller ikke bestandig like enkelt å trekke skillet mellom primære- og sekundære interessenter, og det blir viktig å vurdere hvor mye vekt en skal tillegge de ulike interessentenes meninger.

Enkelte vil sannsynligvis stille seg svært kritiske til at behovsanalysen presentert i kapittel 5, ikke har en direkte involvering av primærbrukeren. Denne beslutningen kan imidlertid argumenteres for med at man ikke har sett det hensiktsmessig å gå utenfor bedriften før det er gitt klarsignal for gjennomføring av prosjektet. Da behovsanalysen skal bidra til å sikre realistiske rammer og setter styringer for realisering av konsept, kan en bred involvering av interessenter i verste tilfelle svekke identifiserte konsept. Spesielt da man vil strebe etter å tilfredsstille alle ønsker og behov, noe som kan redusere sannsynligheten for å oppnå prosjektmålet. Som Lindblom (1959) har uttalt «*det må være relevans så vel som realisme*» [42].

Da det er tatt en beslutning om å vente med involvering av primærinteressentene i Pandora, må man ha klart for seg fordeler og ulemper ved involveringen. Dette gjelder hvilken type informasjon som vil være manglende eller inneholde usikkerheter som et resultat av antagelser. Gjennom erfaringer fra store investeringsprosjekter påpeker Næss (2004) at mangelfulle og til dels villedende behovsvurderinger er et alvorlig og utbredt fenomen. Videre mener Næss (2004) at den reduserte forankring av det prosjektutløsende behovet i mange tilfeller fører til en fordreining av analysene, som gjør at det foreslåtte konseptet fremstår i et mer fordelaktig lys enn hva som er rimelig [13]. Det ble allerede påpekt bekymringer for dette under kapittel 5 angående konsepttesting, hvor man må unngå å velge et konsept som er populært primært blant interne i KMO. Spesielt da det ligger usikkerhet i å kategorisere de interne aktørene som «generelle» brukere, samtidig som det minst ukjent ofte vil være en favoritt hos flertallet av de interne interessentene. Man kan stille spørsmål om i hvilken grad konseptet «Static» påvirkes av denne faktoren, da konseptet flytter armlenene av K-master ut i sidekonsoller.

Det er imidlertid blitt argumentert av flere internt i KMO at det kan være vanskelig å velge riktig tidspunkt for å trekke inn kunder/brukere. Man må tenke nøye gjennom hva kunden skal få påvirke, samt hva man ønsker at kunden skal tilføre. Det kan også være vanskelig å stille de rette spørsmålene (Se vedlegg 4 for forslag til brukersentrerte spørsmål). Et klassisk eksempel er å spørre kunden – «Hva vil du ha?». Her vil brukeren ofte tenke hva han hadde sist, og enten si han ønsker det samme eller noe helt nytt. Brukeren har en tendens til å gi deg løsningen, når du egentlig er ute etter behovet. Det er derfor essensielt å formulere spørsmålene på en slik måte at du får svar på det du søker – for som Henry Ford sa;

«If I had asked people what they wanted, they would have said faster horses.»

Videre kan det være vel så viktig å observere hvordan brukeren løser arbeidsoppgavene med dagens produkt. Slik kan identifiserte svakheter forbedres ved å lage noe som hjelper til med å løse oppgavene på en mer effektiv og sikker måte - det overordnede målet er å sikre en brukerorientert produktutvikling. For å sikre at metodiske svakheter

ikke hindrer analysen i å beskrive bredden i behov bør det anvendes flere metodiske tilnærminger som SWOT-analyse, markedsanalyse, interessentanalyse, etc. Disse er tidligere beskrevet under teorikapittel 2 og gitt praktisk underlag i kapittel 5. Faveo Prosjektledelse understreker at slike analyser benyttes for raskt å bli kjent med konseptene og få en helhetlig oversikt [43]. Videre uttrykker de at tanken med analysene er å gi et bilde av hvilke konsepter som «flyter opp» som de beste, samtidig som evalueringen reduserer konsepter som ikke har spesielle positive sider som kan veie opp for de negative [43].

I denne studien savnes imidlertid en mer utfyllende drøfting av hvordan behovene skal ivaretas, og hvilke prioriteringer som må gjøres på områder der det eventuelt ligger interessekonflikter. Dette er en problemstilling som Pandora må ta stilling til, spesielt hvordan brukerens behov skal bevares i utviklingsløpet for å kunne tilfredsstillende målet om brukersentrerte arbeidsstasjoner. Men sett at behovsanalysen gjennomføres på et tilfredsstillende nivå, kan det fortsatt dukke opp problemer. Spørsmål og hvordan ulike interessegruppers behov skal vurderes mot hverandre kan få betydning for formuleringen av det prosjektutløsende behovet. Dette blir et avgjørende spørsmål for KMO, hvorvidt man velger å veie ulike interessenter og behov opp mot hverandre.

Etter samtaler med internt personell i KM, fremkommer det at det ikke eksisterer noe system for å systematisere mottatte tilbakemeldinger fra bruker/kunder på nåværende konsollgenerasjon (dette gjelder også andre produkter). Dette gjør at en essensiell brikke av behovsdefinisjonen falle utenfor systemet. En database for oppsamling og systematisering av tilbakemeldinger, foreslåtte forbedringer og oppståtte problemer vil sannsynlig være et verdiskapende bidrag – ved å belyse svakheter og forbedringspotensialer, samt initiere potensielle muligheter for fremtidige løsninger av dagens produkt. Hjeltnes (2014) understreker også dette ved å påstå at de virksomhetene som legger stor vekt på en grundig gjennomføring iht. de markedsmessige aktivitetene i prosjektets tidlige fase har en høyere rate for prosjektsuksess [44].

Behovsanalysen vurderes å være essensiell i et produktutviklingsløp, hvor det er viktig at KMO stiller seg spørsmål om marked, konkurrenter og ikke minst kunde/brukere. Næss (2004) uttrykker at behovsanalysen legger selve grunnlaget for utformingen av prosjektmål, krav og løsning for tiltak, hvor formålet med analysen er verdiøkning for produsent, samt økt nytteverdi for sluttbruker [13]. Bare dette i seg selv burde være motivasjon for å gjennomføre en behovsanalyse i prosjektets initierende fase. Behovsanalysen kan sees som selve grunnpilaren i en produktutviklingsprosess og anses som en fundamental aktivitet for å kunne sikre en rasjonell beslutningsprosess, samtidig som analysen danner grunnlag for å utvikle reelle konseptuelle løsninger for tiltak.

6.2.2 Overordnet mål- og kravdokument

Det prosjektutløsende behovet som konkretiseres gjennom behovsanalysen vil være førende for arbeidet med å lage konseptspesifikke mål og krav, hvor behovsanalysen bidrar til å kvalitetssikre at prosjektets mål er forankret i reelle behov. Etter Næss (2004) kan målformuleringen sees som intensjoner om å dekke bestemte behov, hvor formuleringen tar utgangspunkt i identifisert behov [13].

Formålet med å drøfte mål i forhold til utviklingsprosjekt er for å sikre bedre prestasjoner, og dermed redusere ressurser og øke resultatets treffsikkerhet i markedet. Dette forklarer Klakegg (2004) med at mål benyttes som forklaringsmodell og instrument for å oppnå resultater [45]. Prosjekt målet relateres til den markedsutviklingen som virkningen av konseptet skal bygge oppunder (KMOs forretningsstrategi), samtidig som effektmålet relateres til virkningen som ønskes oppfattet av brukerne. Dette vil være selve testen på om KMO har lyktes. Realisering av målene er valgt å gis betydelig oppmerksomhet da Samset (2008) mener at dette er det viktigste suksesskriterium [16].

I et brukerperspektiv er effektmålet det viktigste målet, dvs. hvordan konsollene fungerer i bruk, om de hemmer eller støtter opp om arbeidsoperasjonene. Spørsmålet blir om operatøren finner konsollene enkle å betjene, om de innbyr til god interaksjon, samt tilbyr utmerket ergonomi som gir ideell arbeidsstilling. Samset (2008) mener at en vellykket prosjektgjennomføring i seg selv ikke er en garanti for at effektmålet og prosjekt målet realiseres [16]. For KMO understreker dette betydningen av å formulere mål som kan maksimerer prosjektets positive effekter og redusere de negative, basert på en avveining av behovene som ligger til grunn for prosjektet.

I denne studien ble prosjektets overordnede mål (utarbeidet av Pandora) basert på føringer fra KMOs ledelse om å gi arbeidsstasjoner for alle KCS baserte produkter. Det er dermed vanskelig å vurdere forutsetningene som ligger til grunn for utarbeidelsen av denne visjonen. Til KMOs forsvar, mener Samset (2008) at overordnede mål ikke kan forventes å ha en høy grad av spesifisering [16]. Det at prosjektets visjon er fastsatt før prosjektleder kommer inn i bildet kan imidlertid redusere prosjektleders følelse for forpliktelse, etter Klakegg (2004) [45]. Prosjektets visjon og underordnede mål anbefales dermed forankret i prosjektet for å skape eierskap til utviklingen. Videre kan Pandoras visjon minne om et forsøk på å dekke et internt behov snarere enn å tilfredsstillere en eventuell kunde/bruker.

Vanlig prosedyre ved målformulering vil være å definere mål for prosjektet basert på kartleggingen av behov som har fremkommet ved behovsanalysen. Dette er til en viss grad gjort i denne studien, men ettersom behovsanalysen kan vise seg å være mangelfull er det en viss usikkerhet tilknyttet målene som skal være gjeldene for det prosjektutløsende behovet. Som Samset (2008) beskriver, blir det viktig å formulere

realistisk mål, dvs. at de kan oppfylles med de virkemidlene Pandora har til rådighet [16]. Næss (2004) mener derimot at realistiske mål kan være lite utfordrende og redusere muligheten for å få frem de beste prestasjonene [9].

Målene skal normalt være kilder til krav for konseptene, som ivaretas gjennom resultater. Dette krever at målene er konsistente med behovsanalysen, slik at målene kan benyttes som et virkemiddel for å heve prosjektprestasjonen. Dette er til en viss grad gjennomført i prosjektet, men da iht. interne interessenter og deres krav til utredelsen av konsept. Målene i denne studien antas imidlertid å være tilfredsstillende i en innledende fase, men bør vurderes på nytt senere i prosessen. Målene er utarbeidet slik at de selv ved små ytelsesforbedringer vil kunne tilfredsstilles, men også slik at det ikke er spesifisert hva som er «godt nok». En svakhet er derfor at målene vurderes å være mindre operasjonelle og etterprøvbare.

Kravdokumentet bør i aller høyeste grad i en produktutviklingsprosess sammenfatte betingelsene som må/bør oppfylles ved gjennomføringen av konseptet (absolutte krav og andre viktige krav). Dette er konsistent med Jernbaneverkets utforming av kravdokumentet ved KVVU-prosess [19]. Kravene legger med dette føringer for å avgjøre hvorvidt konseptalternativene er gyldige og i hvilken grad de tilfredsstiller andre viktige krav utover de absolutte kravene. Etter Jernbaneverket er kravdokumentet grunnleggende og førende for konseptanalysen, ved å fokusere på løsning ift. prosjektets funksjon og effekter [19].

De absolutte kravene som er lagt til grunn i Pandora er gitt gjennom føringer fra regulatorer som SOLAS og DNV, og anses dermed å være tilfredsstillende i denne studien. De andre viktige kravene i prosjektet er basert på interne innspill, og er ikke forankret i en fullstendig behovsanalyse. Dette gjør at det igjen kan stilles spørsmål om hvorvidt prosjektets andre viktige krav søker å tilfredsstille interne interessenter fremfor primære. Til tross for at det er mange sterke interne krefter i virksomheten som ønsker å ytre sin mening er det viktig at prosjektets fokus rettes ut av virksomheten. Mål- og kravdokumentet er med dette vurdert som en kritisk aktivitet - som sikrer operasjonalitet gjennom presise mål, samt tilfredsstillelse av kartlagte behov og realisering av de definerte målene.

Det later til at en prosessmodell i likhet med den som er beskrevet gjennom den konseptuelle produktutviklingen har nytteverdi for KMO. Dette kan forankres gjennom gjentatte interne kommentarer om at prosjektaktiviteter ikke har blitt gjennomført i en optimal rekkefølge. Et eksempel på dette er å trekke inn en ekstern designer i utviklingsprosjektet før man har klart for seg hvilke krav systemet skal oppfylle, samt et begrep om størrelser og antall komponenter som det nye produktet skal holde. Andre eksempler referer til et produktutviklingsløp som starter med konseptgenerering og modellering, før man har definert hvilke behov, mål og krav prosjektet skal oppfylle.

6.2.3 Konseptanalyse

Etter Keeney et al. (1976) via [19] kan begrunnelsen for at det er fokusert på behov, mål og krav før videre vurdering av konsept, forklares med at et behovsfokus i motsetning til et konseptfokus reduserer faren for at den kreative prosessen blir for snever. Dette kan videre resultere i at man ikke evner å se nye måter å realisere ønskede mål, krav og behov på [19]. Med disse forholdene i bunn for konseptutviklingen øker sannsynligheten for å identifisere konsepter som er relevante i forhold til bruker- og markedsmessige behov.

Som forklart under teorien stiller den konseptuelle produktutviklingen krav til at minst to konseptuelt forskjellige løsninger i tillegg til nullkonseptet blir utredet. Dette øker sannsynligheten for at det mest effektive konseptet identifiseres og inkluderes i analysen. Den konseptuelle produktutviklingen vil med dette «tvinge» utviklingsprosjektet gjennom en systematisk prosess, hvor eventuelle styrker og svakheter vil utheves som et resultat av modellens oppbygning. Solheim et al. (2005) begrunner dette med at prosjektet skal vurderes som en helhet, hvor aktuelle konsepter skal vurderes i forhold til hverandre [46]. Prosjektet skal dermed fremskaffe flere reelle og troverdige løsninger på det prosjektutløsende behovet, ikke kun en løsning.

Gjennom prosjektet Pandora er det utviklet flere konsepter (det er i Pandora identifisert ytterligere konsepter som ikke er nevnt i denne studien), samt variasjoner av disse. Konseptene er imidlertid ikke basert på en behovsanalyse, noe som i det minste reduserer sannsynligheten for at det «best» mulige konseptet for tiltak blir identifisert.

Målene for prosjektet har imidlertid gitt føringer for konseptutredningen, mens kravdokumentet ble utarbeidet parallelt med de konseptuelle løsningene. Dette resulterte i at konsept ble forkastet underveis etterhvert som man oppdaget at de stod i konflikt med absolutte krav. Dette er igjen et eksempel på hvor viktig det er at produktutviklingen følger en systematisk og rasjonell prosess, hvor Solheim et al. (2005) understreker at kravdokumentet skal sammenfatte betingelsene som skal tilfredsstilles ved prosjektgjennomføringen, og med det frembringe reelle konsepter [46].

Vurdering av konseptet i denne studien er gjort med formål om å belyse mulige positive og negative egenskaper, og er ikke utført i samråd med Pandora. En fullstendig oversikt over benyttede modeller og analyser kan sees i vedlegg 2, samtidig som utvalgte konsepter er blitt vurdert fortløpende under kapittel 5 etter en konseptuell produktutviklingsprosess. Det er derfor valgt å ikke gjøre en ytterligere vurdering av disse, med unntak av den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmetoden.

Sunnevåg et al. (2007) mener en fallgrube ved konseptutvikling er at det ofte legges stor vekt på kostnader i forhold til andre parameter som for eksempel prosjektets relevans [6]. Videre uttrykker Sunnevåg at konseptvalg gjøres i altfor mange tilfeller uten en

systematisk identifisering og vurdering av alternativer, hvor den tekniske løsningen ofte vil være styrende for valg av konsept [6].

Uttalelsen under er hentet fra *Minutes of Meeting* 08.01.2014 hvor blant annet Vice President Product & Development, Product Manager DP/Man og Department Manager Product & Development, var til stede for å gjennomgå status for KMX: «Hvis KMX er dyrere enn KM05 vil vi ikke ha den.» [1].

Det er sannsynlig at dette utsagnet også gjelder for den nye konsollgenerasjonen som skal utvikles i Pandora. Det blir dermed vesentlig for prosjektgruppen å presentere alle aspekter ved prosjekter, ikke bare kontantstrømmer (prissatte effekter) men også nytte (ikke-prissatte effekter) av konseptresultatet. Disse kan sammenliknes direkte gjennom normalisering, ved at betalingsvilligheten for ulike egenskaper ved konseptet kommer til uttrykk ved en økonomisk størrelsesorden.

For å ivareta og kommunisere de prissatte og de ikke-prissatte effektene har denne studien benyttet en nyttefunksjonsbasert evalueringsmetode, for at beslutningstakeren skal kunne gjøre en endelig vurdering og rangering av konsept. Etter Jordanger et al. (2007) vil en nyttefunksjonsbasert metode være aktuelt ved en systematisk konseptanalyse der det stilles krav til objektivitet og konsistens i datagrunnlag [5].

Gjennom den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmetoden er det blitt identifisert og argumentert for valg av kriterier som behandles i analysen. Det er imidlertid viktig at disse reflekterer beslutningstakers preferanser og ikke representerer overlappende forhold. Kriteriene er etter Jordanger et al. (2007) indikatorer for måloppnåelse [5], og er i denne studien vurdert konsistente iht. definerte mål. Kriteriene som er definert gjennom kapittel 5 vil ikke bli diskutert her da det er gitt begrunnelse for valg i kapittel 5, med underlag i vedlegg 9.

Evalueringskriteriene kan imidlertid endre seg over tid, f.eks. ved at man endrer preferanser som følge av ny informasjon eller at rollen som beslutningstaker overføres til en annen. Det er dermed viktig at modelleringen i så stor grad som mulig gjøres uavhengig av observasjoner og målinger, slik som Jordanger et al. (2007) har uttrykt. En utfordring i forbindelse med nyttefunksjonsbaserte analyser ligger dermed i å gjøre beslutningsprosessen transparent, forståelig og etterprøvbart. Disse forholdene er med å styrke prosessens reliabilitet, samt kvalitetssikrer arbeidet.

Det kan diskuteres hvor inngående de ikke-prissatte kriteriene skal utledes, men det antas at en overfladisk utredning kan skape problemer. Dersom det avdekkes betydelige negative konsekvenser ved de ikke-prissatte kriteriene i forbindelse med en nærmere analyse, kan dette i verste fall resultere i at konseptet vurderes som ugyldig. Utredningen på konseptnivå må med dette være så grundig at konsekvenser som kan sette stopper for konseptet blir identifisert, samt at det er mulig å gjøre en realistisk sammenlikning av de ulike konseptalternativene. Jordanger et al. (2007) uttrykker også

bekymring for dette forholdet, da det ofte kan være vanskelig å finne gode kriterier for alle mål, samt gjøre en kvalitativ vurdering av disse [5].

En sentral aktivitet i evalueringsprosessen, er tildelingen av vekter og score, som vil være av avgjørende betydning for analysens utfall. Som tidligere nevnt tildeles både vekter og score i gruppebaserte diskusjoner, med belegg i behovs-, mål- og kravspesifiseringen. Tildeling av verdiene er en kritisk faktor som kan få betydelige utslag på rangeringen av konsept, dersom disse ikke gis på en objektiv og hensiktsmessig måte. Tildelingen av vekt (%) per kriterium skjer først og fremst iht. sentrale interessenters skjønnsmessige vurdering, og reflekterer dermed kriteriets betydning for beslutningstakeren.

Jordanger (2011) uttrykker «*Uten å ta stilling til kriterienes vekter er det umulig å gi en rasjonell anbefaling mht. rangering av alternativer. Dette er en stor svakhet ved evalueringsmetoder som ofte benyttes i dag.*» [22]. Til tross for at metoden tar stilling til at ulike kvaliteter (evalueringskriterier) ved konseptet verdsettes forskjellig, kan en fallgrube ved metoden være at prosjektgruppen systematisk gi høyere vekt til enkelte kriterier. Dette kan resultere i at et forhåndsutvalgt konsept «løftes» frem ved at vektene tilpasses konseptet, snarer enn at de er gitt en objektiv verdi. Dette må prosjektgruppen unngå til en hver pris, og det settes dermed krav til at kriteriene må vurderes etter virkningen de har på oppfyllelsen av prosjektets mål. Jordanger et al. (2007) presiserer at det blir viktig å gi presise retningslinjer for tildelingen av den skjønnsmessige vektingen, slik at de tildeles på en mest mulig ensartet måte, som f.eks. utdelingen av poeng i en hoppkonkurranser [5].

Etter Concept rapport nr. 18 vektet kriteriene innbyrdes for å korrigere grunnlaget for valg av konsept etter forhåndsbestemte preferanser [5]. Som tidligere nevnt skal score tildeles basert på åpne diskusjoner og resultater fra følsomhetsanalyser, hvor analysene bygger bro mellom de kvalitative og kvantitative kriteriene. Dette gjør at tildelingen av score gir et uttrykk for betalingsvilligheten iht. funksjoner ved konseptet. Denne normaliseringen er ofte ansett som krevende å gjennomføre og kommunisere, da det er snakk om å danne et samlet bilde av både kvantitative og kvalitative størrelser. Det vil være en stor fordel for prosjektgruppen å bruke et nyttefunksjonsbasert verktøy for å kunne gi et komplett bilde av konseptets nytte iht. indirekte kostnader, så vel som direkte kostnader ifb. produksjon og leveranse.

Det kan imidlertid være vanskelig å tildele score, da de skal uttrykke i hvilken grad konseptet oppfyller kriteriet. Som beskrevet i Jernbaneverkets rapport for konseptanalyse beregnes score basert på en relativ sammenlikning der det stilles krav om at middelverdien for alle score skal ligge midt på måleskalaen (i denne studien 4, da måleskalaen er fra 1-7) [19]. Dette er tidligere begrunnet med at angitte score ikke skal undergrave kriterienes tildelte vekter. Det blir opp til prosjektgruppen å vurdere konseptene opp mot hverandre og gi score deretter. Rangeringen sier imidlertid ikke noe om innbyrdes forskjell mellom konseptene, noe som er en svakhet med metoden.

Det vil også her, som ved tildeling av vekter, være ekstremt viktig at prosjektgruppen ikke løfter frem konsepter ved å gi systematisk lavere eller høyere score.

Tildelingen av vekter og score i denne studien er vurdert som ikke tilfredsstillende iht. en reell beslutningsprosess, da vekter og score mangler forankring i prosjektet. Dette er igjen med på å svekke rangeringen av konseptalternativene i kapittel 5, og støtter opp om valget om å ikke anbefale ett konsept i denne studien. Det har ikke vært mulig å gjennomføre en slik tildelingsprosess i denne studien, innenfor den gitte tidsrammen.

For å kunne anbefale et konsept for tiltak, må vi med rimelig sikkerhet kunne anslå at det anbefalte konseptet er den «beste» løsningen på det prosjektutløsende behovet. For å underbygge vår anbefaling ytterligere skal det som vist i kapittel 5 gjennomføres en vurdering av robustheten ved anbefalt rangering av konsept. Jordanger (2011) uttrykker at dersom rangeringen lett påvirkes, og da endres som et resultat av endret score og/eller vektning, vil dette være et tegn på at vektene bør korrigeres [22]. Med dette studerer vi usikkerhetens betydning i forbindelse med angitte preferanser iht. resultatet av den nyttefunksjonsbaserte analysen. Jordanger (2011) legger til at dersom en ny evaluering av konseptene vurderes som tiltrengt, kan det være nødvendig å innhente tilleggsinformasjon [22]. Det vil imidlertid alltid være en avveining om hva som er tilstrekkelig med informasjon, spesielt når det gjelder å identifisere usikker forhold og konsekvenser av disse. Dette henger sammen med beslutningstakers preferanser i forhold til akseptabel grad av usikkerhet ved en beslutning.

I denne studien er det kun gjennomført en analyse av robusthet ifb. fordelingen av kriterienes vekter. I en reell beslutningssituasjon bør dette også omfatte en vurdering av følsomhet iht. endret diskonteringsrente, endrede vekter og score, endret varighet på perioden (år) ved beregning av nåverdi, samt endrede kostnader ifb. med prosjektet. Styrken ved bruk av en nyttefunksjonsbasert evalueringsmetode, er dens evne til å favne forhold utover en nytte-kostnadsanalyse i vurderingen. Etter uttalelse fra Jordanger (2015) gjelder dette blant annet kvalitativ og kvantitativ usikkerhetshåndtering, hvor modellen går utover den tradisjonelle håndteringen av systematisk usikkerhet⁹, ved også å omfatte en vurdering av usystematisk usikkerhet¹⁰ [25]. Dette gjør at vi kan ta hensyn til usikkerhet ved alle aspekter av prosjektet.

Et eksempel på usikkerhetshåndtering er modellens behandling av grunnlagsdata ved uenighet i tildelingen av score, hvor ulike preferanser iht. angivelse av score per kriterium representerer usikkerhet. Ved å angi en spredning i score, tar man hensyn til uenigheter innad i gruppen og unngår dermed å undertrykke usikkerhet i grunnlagsdata. Med dette trenger man ikke å påtvinge utredningsgruppen konsensus. I

⁹ Systematisk usikkerhet er usikkerhetslementer som påvirkes av konjunkturer og med dette påvirker hele prosjektporteføljen [49].

¹⁰ Usystematisk usikkerhet er usikkerhetslementer som er spesifikke for det enkelt prosjekt, som vil inntreffe uavhengig av prosjektporteføljen og økonomien for øvrig [49].

denne studien er imidlertid ikke en slik spredning hensyntatt, da det er konsensus i alle score som et resultat av at score er gitt etter mine subjektive preferanser. Dette er svært kritikkverdig i en beslutningssammenheng, noe som underbygger at denne studien ikke bør gi uttrykk for endelig anbefaling av konsept ovenfor KMO.

Generelt har den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmetoden klare fordeler, men man skal imidlertid være sikker på at man behersker metoden, dersom metoden skal være et effektivt verktøy ved beslutningssituasjoner (ref. tildeling av vektor og score). En svakhet ved den nyttefunksjonsbaserte metoden er at det kan være vanskelig å henge med på alle de underliggende analysene som utføres i Excel-modellen, samt utarbeidelsen av tallgrunnlaget for denne. Det er vanskelig å vurdere hvorvidt dette er en betydelig svakhet med metoden eller ikke, da man normalt må tilegne seg kunnskaper ved bruk av modellverktøy.

Arild Strand¹¹ påpeker angående bruk av flermålsanalyser: «..det er, ut fra studier av aktuell praksis, grunn til å være på vakt mot et fagfelt som tilsynelatende mangler grunnleggende vitenskapelig metodekunnskap eller metodologisk skolerings.» [23]. Metoden benyttet i denne studien er allerede benyttet i omfattende beslutningssituasjoner, men fordrer en god håndtering av datamaterialet, samt evnen til å tilordne de ulike konseptene realistiske vektor og score. Da evalueringsmetoden tidligere ikke har vært testet ved produktutviklingsprosesser, er det usikkerhet rundt hva som er tilstrekkelig dataunderlag for at analysen skal gi reelle resultater. Det gjøres ingen vurdering av dette i denne studien, da datagrunnlaget for analysen er mangelfull som et resultat av at Pandora er et pågående prosjekt. Det bør i aller høyeste grad gjøres en vurdering av metoden når Pandora mener de har tilstrekkelig underlag for å gjøre et valg av konsept, men dette blir opp til KMO å vurdere.

Denne studiens problemstilling har hatt som formål å beskrive en fullstendig systematisk og rasjonell metode for å sikre beslutningsunderlaget. Lindblom (1959) påstår at ved en beslutningsprosess der alle konsekvenser skal vurderes og informasjon ikke kan anskaffes, må tolkes [42]. Spørsmålet blir her i hvor stor grad man kan akseptere usikkerhet og samtidig hevde at prosessen er rasjonell. Dette blir opp til hver enkelt beslutningstaker å bedømme. Man kan imidlertid stille seg kritisk til det rasjonelle mot evalueringsmodellens oppbygning. Påstanden kan sees i sammenheng med nytte-kostnadsforholdet ved å innhente informasjon i prosjektets tidlige fase. Som tidligere nevnt uttrykker Næss (2007) at kostnaden ved å tilegne seg informasjon vokser tilnærmet eksponentielt fra prosjektstart, hvor det normalt vil stilles større krav til presisjon, relabilitet og validitet ettersom tilgjengeligheten på informasjon avtar [9].

Da den nyttefunksjonsbaserte metoden som er benyttet i denne studien er utviklet for beslutninger i store investeringsprosjekter, kan det stilles spørsmål hvorvidt en slik

¹¹ Transportøkonomisk institutt.

vurdering er nødvendig i mindre prosjekter. Dette kan diskuteres, men det er ingen tvil om at metoden bidrar til en systematisk fremstilling av hvilke faktorer som er involvert i grunnlagsdata, samt hvilken betydning disse er vurdert å ha. Metoden egner seg derfor godt der man ønsker å ta hensyn til flere mål og krav, altså i situasjoner der man står ovenfor komplekse beslutningsprosesser. Dette gjelder etter Jordanger et al. (2007) flermålsanalyser generelt, hvor man ønsker å finne det konseptet som er i samsvar med beslutningstakers preferanser [5]. Samtidig innbyr metoden til åpne diskusjoner av kriterier, vekt og score for disse, og kan dermed bidra til god kommunikasjon innad i utredningsgruppen og utad til beslutningstaker. Modellen gir også høy grad av etterprøvbarehet og dermed kvalitetssikring av endelig rangering av konsept.

Jordanger et al. (2007) vurdert den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmetoden å gi en fullstendig rangering av konsept, i motsetning til metoder som kun velger ut en effektiv mengde av konsepter som må arbeides videre med [5]. Evalueringemetoden anses som den mest avanserte metoden innen flermålsanalyser, da nyttefunksjonsbaserte analyser tar hensyn til at ytre faktorer kan være usikre. Evalueringemetoden gir et beslutningsunderlag med tilstrekkelig sannsynlighet for å velge det konseptet som best oppfyller målene innenfor utviklingsprosjektets definerte rammer. Det må imidlertid vurderes på hvilket nivå man vil legge utredningsprosessen og tilpasse verktøyene man benytter deretter.

6.2.4 Nyttens av en konseptuell produktutviklingsprosess

Utredningen av den konseptuelle produktutvikling har hatt til hensikt å avklare *hvorfor*, dvs. hvilket behov som skal dekkes, *hvilke* mål og krav konseptet skal tilfredsstille, og *hvordan* man skal velge det konseptet som beste møter prosjektets rammer og preferanser. Dette gjør at arbeidet med behovsanalysen, mål- og kravdokumentet, samt konseptanalysen fungerer som en overordnet premissavklaring. Den konseptuelle produktutviklingen skiller seg imidlertid fra tradisjonell produktutvikling, ved at det settes fokus på hvorfor og hvem som har et behov, hvordan behovet kan løses og tilslutt hvilket konsept som best løser dette behovet. Fremgangsmåten i tradisjonell produktutvikling er i motsetning; hva er produktideen, hvordan skal vi lage den, hvem er den rettet mot og hvorfor er det behov for den. Det blir viktig i utviklingsprosessen å gå bort fra den tradisjonelle produktutviklingen i søken etter «beste» konsept for tiltak. Dette forklarer også Samset (2008) ved å uttrykke at det er fare for at prosjektaktørens behov forveksles med brukernes behov, dersom man utelater den strategiske planleggingen på konseptnivå (behov) og går direkte i gang med planleggingen på prosjektnivå (produkt) [4].

På grunnlag av det overnevnte er derfor antagelsen at beslutninger blir bedre dersom de bygger på et solid fundament av relevant informasjon og rasjonelle analyser. Dette er forsøkt verifisert ved å fremskaffe relevant informasjon samt belyse ulike sider av et forhold. Dette gjøres for at beslutningen skal bli så god som mulig iht. tilgjengelig

informasjon på beslutningstidspunktet (Informasjonen er blitt systematisert gjennom en konseptuell produktutviklingsprosess i kapittel 5).

Denne antagelsen er i seg selv problematisk da en fullkomment rasjonell analyse krever at alle løsninger på problemkomplekset identifiseres, alle konsekvensene av handlingsalternativene utredes, for så å kunne sammenlikne konseptene og velge «beste» tiltak for løsning. I den virkelige verden handler vi imidlertid under begrenset rasjonalitet ettersom vi kun har tilgang til begrenset kunnskap om alternative konsepter og konsekvensen av disse. Situasjonen kompliseres ytterligere ved at aktørene i utviklingsprosessen har forskjellig erfaringsbakgrunn og dermed ulike preferanser. Komplexiteten i beslutningssituasjoner er dermed i stor grad avhengig av enighet om målene, og hva man ønsker å oppnå med prosessen.

Oppsummering og den alternative anbefaling av den konseptuelle produktutviklingen (kapittel 5.5) baseres på resultater og vurderinger fra alle ledd i utredningsprosessen. Vesentlig er tråden mellom situasjonsbeskrivelsen, behovsvurderingen og formuleringen av mål og krav til tiltak. Etter Samset (2008) er disse forholdene vesentlige for å finne frem til et beslutningsunderlag som gjør det mulig for beslutningstaker å velge mellom ulike konsepter [4]. Et sentralt spørsmål ved den konseptuelle produktutviklingen er imidlertid om modellen er komplett ift. om alle relevante egenskaper i systemet er representert, samt om modellen er korrekt og dermed fremstår som en god representasjon av virkeligheten. Dette kan diskuteres, men det liten tvil om at tankesettet i sin natur kan være et svært effektivt virkemiddel i beslutningssituasjoner.

6.3 Usikkerhet i underlag for den konseptuelle produktutviklingen

Som nevnt under teorien kan validitets begrepet presiseres ved å stille spørsmål om de tolkninger som er fremkommet er gyldige i forhold til den virkeligheten som er studert. Under følger en vurdering av metoden benyttet for å komme frem til tolkningene som er presentert i foregående delkapittel.

6.3.1 Kvalitativ metode

Etter Johannessen et al. (2011) er en av fordelene med kvalitativ metode som forskningsdesign fleksibiliteten i hvordan data struktureres etter de er innsamlet. Det kan også være til fordel at metoden er lite teknisk og regelbundet [32]. Videre argumenterer Johannessen et al. (2011) at det ofte er relativt lett å innhente tilleggsinformasjon.

Det eksisterer imidlertid faktorer som kan sees på som svakheter med metoden. Ved å ta i bruk ustrukturerte intervju/workshop som metode knytter det seg en rekke fordeler og ulemper. Av ulemper er det vert å nevne at informasjon går tapt når man ikke benytter båndopptaker, samtidig som det tar relativt lang tid å bearbeide det som er blitt sagt i

etterkant av samtalen gjennom transkripsjon. Det kan også vise seg utfordrende å notere, stille relevante spørsmål samt gi intervjuobjektet tilstrekkelig oppmerksomhet. Det skal også sies at man kan ha påvirket dataene. Intervjuers vinkling, måten man velger å stille spørsmål på og rekkefølgen man stiller dem i er faktorer som kan bidra til slik påvirkning. På en annen side kan intervjuobjektet ha gitt strategiske svar på spørsmålene de fikk presentert. Meningene som kom til uttrykk var også i stor grad subjektive, og man kan ha trukket feil informasjon og konklusjon ut fra opplysningene som ble gitt gjennom prosessen. Ved slike ustrukturerte intervjuer vil det alltid være risiko for at relasjonen mellom forsker og informant blir avgjørende for den informasjonen som kommer frem. Spesielt i de situasjonene hvor informanten blir bedt om å kommentere kollegaers tidligere arbeid og nåværende arbeidsprosess. Ettersom informanten frivillig lar seg intervju, går det en grense for hvor pågående forskeren kan være [47]. Man må også vurdere graden av generalisering, hvor allmenn er konklusjonen, og er dataene representative for andre tilfeller?

Når det gjelder fordeler erfarte jeg god informasjon og konstruktive tilbakemeldinger fra samtlige samtaleobjekter. Intervju gir også mulighet for å komme med oppfølgingsspørsmål, noe som gjør det lettere å oppdage forhold som jeg ikke var klar over tidligere. Ettersom jeg har fulgt et prosjekt jeg hadde lite forkunnskaper om, har intervju som metode vært svært vesentlig for min forståelse av helheten i et større perspektiv. Det opplevdes også som at alle samtaleobjektene ga sin oppriktige mening, men dette er selvfølgelig vanskelig å konstatere jamfør forrige avsnitt. Videre opplevdes samtalene og workshopen som svært nyttig og verdifullt.

6.3.2 Pandora som casestudie

Det skal nevnes at alle metoder har sine spesifikke fordeler og ulemper. En svakhet med casestudie som metode er blant annet mangelen på generalisering av resultatene og man skal være forsiktig med å trekke forhastede konklusjoner. Ved utredningen av metode for den konseptuelle produktutviklingen har det imidlertid vært nyttig å benytte Pandora som casestudie. Pandora har gitt et konkret utgangspunkt for analyser og vurdering av deres relevans, til tross for at det vil foreligge mer informasjon senere i prosjektet.

Når det gjelder forhold knyttet til Pandora som casestudie, er det usikkerhet forbundet med uttalelser og referanser iht. prosjektet. Selve idefasen rundt prosjektet ble påstartet høsten 2014, og vil mest sannsynlig kunne levere en ny generasjon konsoller i løpet av 2016-17, forutsatt at prosjektet ikke stoppes ved presentasjonen av KMOs fase 2 - endelig valg om produksjon av konsept.

Da jeg kun har fulgt prosjektet fra januar – april 2015, er det vesentlig informasjon og kunnskap om prosjektet jeg ikke innehar eller kan skaffe til veie før denne studieperioden er over. Dette gjør at Pandora som case blir svekket, da det er stor

sannsynlighet for at relevant og essensiell informasjon vil dukke opp gjennom prosjektets nåværende fase, fase 2.

6.3.3 Validering av datagrunnlag

Validering er krevende, spesielt når det gjelder modeller av prosesser og systemer som ennå ikke er uttestet – hvor man mangler erfaringsdata. Det er en kjensgjerning at uansett hvor god modellen er så bli ikke resultatene bedre enn det informasjonsunderlaget man legger til grunn for modellen. For å kunne kjøre en fullstendig analyse og vurdere nytten av teknikkene som er blitt benyttet er man avhengig av tilgjengelig og relevant data. Da det har vært noe svakt underlag i casen for flere av analysene, er det blitt benyttet en del egenvurderinger samt beskrivelse av teknikken fremfor komplett analyse. Studien kan dermed ikke sies å være fullstendig basert på sikker data som er forankret i KMO. Antagelig vil mye informasjon bli tilgjengelig over de neste månedene, men ikke før denne studien skal avsluttes.

Da kostnadsestimatene er utarbeidet og kvalitetssikret av en og samme person (undertegnede), vil fraværet av andre involverte kvalitetssikrere gir estimater som er sårbare for mangler eller feil. Estimaten i denne studien er basert på subjektive vurderinger, som kan anses som gjetting basert på beste skjønn etter mine fagkunnskaper, erfaringer og intuisjon.

Estimeringsprosessen er gjennomført på et svært overordnet nivå, og er ikke ansett som tilfredsstillende i en beslutningsprosess. Som nevnt under teorien finnes det flere metoder for å håndtere usikkerheter på. Gjennomføring av usikkerhetsanalyser, som trinnvis kalkulasjon eller Monte Carlo-simulering er ikke gjennomført da jeg ikke har hatt tilgang på de rette verktøyene for å utføre slike analyser. Slike analyser kunne imidlertid styrket troverdigheten iht. estimatene.

Kapittel 7: Konklusjon

7.1 Konklusjon

Det har kommet frem en rekke interessante funn gjennom denne forskningsprosessen, som viser at jeg er i ferd med å komme inn på et svært komplekst tema. De mest interessante resultatene fra datainnsamlingen er blitt diskutert i det foregående kapittelet og danner grunnlaget for konklusjonen i oppgaven. Datainnsamlingen har gitt meg et solid grunnlag for å kunne si noe om hvordan man kan tilrettelegge for et tilstrekkelig beslutningsunderlag i tidligfasen av utviklingsprosjekt. Noe denne studien tok sikte på å utrede.

I denne studien er det blitt beskrevet en konseptuell produktutvikling, som skal sikre en systematisk og rasjonell beslutningsprosess og dermed gi tilstrekkelig sannsynlighet for å velge det konseptet som best oppfyller målene innenfor utviklingsprosjektets definerte rammer. Studien belyser spesielt tre forhold som bidrar til å kvalitetssikre utredningen for endelig valg av konsept. Disse forholdene er vurdert som - behovsanalyse, mål- og kravdokument samt en konseptanalyse. Forholdene er innbyrdes avhengige, og forankrer prosjektet ved å identifisere konsepter som tilfredsstillende et reelt behov. Prosessen setter med dette mål og krav for å oppnå en tilfredsstillende løsning som dekker dette behovet, hvor en endelig vurdering og rangering av konsept fremkommer gjennom en konseptanalyse.

Fordelen med å utvikle et metodeverktøy slik det er gjort i denne studien, er at man får et standardisert system som sikrer forholdsvis enhetlig behandling der de mest sentrale spørsmålene blir utredet. Gjennom en konseptuell tilnærming til problemkomplekset vil planleggeren tvinges til å løfte blikket og diskuterer effekten av prosjektet fremfor å gå rett på en bestemt teknisk løsning. Et slikt metodisk verktøy kan få betydelige ringvirkning i form av bevisstgjøring, endret praksis, kompetanseutvikling, tilrettelegging og overordnet styring av prosjekter. Dette forutsetter imidlertid at KMO ser verdien i en slik ordning og ønsker å implementere den i sin organisasjon.

Det overordnede formålet med en slik tidligfasevurdering er at prosjektdeltakerne bevisstgjøres den taktiske fleksibiliteten som eksisterer mellom de strategiske rammene og prosjektets rammer. Generelt kan et økt fokus på elementer som - grundigere arbeid i tidlig fase, sterk markedsorientering, tydelige beslutningspunkter og tidligere identifikasjon av produktspesifikasjoner, bidra til økt suksess i forbindelse med produktutviklingen.

Med bakgrunn i forholdene denne studien har belyst, velger jeg å uttrykke at det konseptuelle produktutviklingsløpet som er beskrevet gjennom denne avhandlingen er med på å tilrettelegge og sikre en systematisk og rasjonell beslutningsprosess. Prosessen gir tilstrekkelig sannsynlighet for å velge det konseptet som best oppfyller

målene innenfor utviklingsprosjektets definerte rammer. Samtidig gir prosessen mulighet for en nøytral og standardisert utredning, som fremskaffer et oppriktig beslutningsunderlag. Det er imidlertid viktig å presisere at det er selve tankesettet bak den konseptuelle produktutviklingen som er av vesentlig karakter, da valg av analyseverktøy vil variere som er resultat av varierende tilgang på underlagsdata. Selve tankesettet skal øke bevisstheten i utviklingsprosjektet og sikre at arbeidsaktiviteter gjennomføres i en logisk og rasjonell rekkefølge. Dette omfatter å kartlegge prosjektets tiltaksutløsende behov, sette styring for prosjektet gjennom mål og krav som sikrer at behovet tilfredsstilles, for så å velge mellom konsepter for å iverksette «beste» tiltak for løsning.

7.2 Videre arbeid

Studiens overordnede mål har vært å bidra til en mer systematisk og målrettet analyse av valg mellom konsepter i utviklingsprosjekt. Denne studien er ikke generaliserbar, da en enkelt casedesign som forskningsmetode ikke tillater å generalisere resultater og funn. Analysearbeidet anses likevel som relevant, ved å gi innsikt i et konkret forhold i en mindre del av KMOs praksis.

Analysene gjennomført i denne studien kunne med fordel vært med dypgående, men med en tidsbegrensning på ett semester var dette ikke gjennomførbart. Denne rapporten kan imidlertid fungere som en forstudie til en full produktutviklingsprosess, fra ideutvikling til endelig valg av konsept. Som tidligere nevnt har det ikke vært fokusert på konkrete analyseresultater, men tatt sikte på å presentere ett tankesett. Da utredningen av den konseptuelle produktutviklingen er gjennomført på et overordnet nivå, vil den sannsynligvis ikke være tilstrekkelig ved en reell beslutningsprosess. Dette er en begrensning ved oppgaven, og bør jobbes videre med gjennom prosjektet, Pandora.

Videre ville det vært svært interessant å følge Pandora mot endelig valg av konsept, da jeg er sikker på at prosjektet vil utrede mye i månedene som kommer. En vurdering av studien i etterkant ville imidlertid kunne gi en god indikasjon på prosessens betydning for å sikre et tilstrekkelig underlag for beslutningssituasjonen.

Det hadde også vært svært interessant å undersøke hvilke analysemetoder selskaper som utfører kvalitetssikringen av store statlige investeringsprosjekter ville benyttet ved tidligfasevurdering i mindre prosjekter. Dette er selskaper som; Metier Scandinavia, Terramar Prosjektledelse, Dovre Group, Holte Consulting og DNV. Da jeg ikke har hatt kapasitet til å gjøre en slik undersøkelse i denne studien, bør dette vurderes som videre arbeid i søken etter å kvalitetssikre beslutningsunderlaget i utviklingsprosjekter.

Eksterne vedlegg

- 1) Tilgjengelig analyseverktøy
- 2) Oppsummering av anvendte verktøy
- 3) Kravmatrise
- 4) Spørsmål for å identifisere behov
- 5) Innhentede tilbakemeldinger på konsoller
- 6) Konseptalternativer for bro
- 7) SWOT-analyse av konseptet «L-wing» og «Cockpit»
- 8) Tiltak for å møte usikkerhetselementer
- 9) Underlag for den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmetoden
- 10) Følsomhetsanalyse

Referanser

- [1] K. Maritime, «Kongsberg Maritime AS,» [Internett]. Available: <http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0237.nsf/AllWeb/AFA3D0473C700E69C1256C4F003DB3C0?OpenDocument>. [Funnet 06 Januar 2015].
- [2] E. Gressetvold, «Produktutvikling i nytt lys -fokus på fire typer effekter,» *Magma*, 2004.
- [3] Finansdepartementet, «Felles begrepsapparat KS1 - Kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ,» Finansdepartementet, Oslo, 2008.
- [4] K. Samset, Prosjekt i tidligfasen, Trondheim: Tapir Akademisk Forlag, ISBN 978-82-519-2346-0, 2008.
- [5] I. Jordanger, S. Malerud, H. Minken og A. Strand, «Concept rapport nr.18, Flermålsanalyse i store statlige investeringsprosjekt,» Concept-programet, NTNU, Trondheim, 2007.
- [6] K. J. Sunnevåg, «Concept rapport nr. 17, Tilnærminger og utfordringer i prosjekters tidligfase,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2007.
- [7] O. Lædre, «State of the art; Tidligfasevurdering av prosjekter,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2002.
- [8] K. Samset, «Conset rapport nr.17, Kapittel 1 - Beslutninger på svakt

- informasjonsgrunnlag,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2007.
- [9] P. Næss, «Concept rapport nr.17, Kapittel 2, Fra behov til prosjekt - om prosjekter og perspektiver i tidligfasen,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2007.
- [10] K. Austeng, J. T. Midtbø, I. Jordanger, O. M. Magnussen og O. Torp, «Concept rapport nr.10, Usikkerhetsanalyse - kontekts og grunnlag,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2005.
- [11] S. Fossland, «Lederkilden.no,» Nettopp Media AS, 13 Juni 2009. [Internett]. Available:
<https://www.lederkilden.no/eBook?marketplaceId=721795&languageId=1&rootContentItemId=2772872&structureId=2772874&action=getPDF>. [Funnet 2 Februar 2015].
- [12] K. Arge, «Tverrfaglighet og fagkompetanse i prosjekters tidligfase,» SINTEF Byggeforsk, Oslo, 2008.
- [13] P. Næss, «Concept rapport nr. 5 - Bedre behovsanalyser; Erfaring og anbefalinger om behovsanalyser i store offentlige investeringsprosjekter,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2004.
- [14] Jernbaneverket, «Behovsanalyse - Konseptvalgutredning for IC-strekningen Oslo-Lillehammer,» 16 Februar 2012. [Internett]. Available:
<http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17856/Behovsanalyse%20for%20Dovrebanen%202012-02-16.pdf>. [Funnet 21 Januar 2015].
- [15] T. B. Hansen, «Markedsanalyse,» Universitetet i Oslo, 10 Februar 2013. [Internett]. Available:
http://www.uio.no/studier/emner/matnat/sfe/ENT4000/v13/undervisningsmateriale/ent4000_v13_markedsanalyse_tbh. [Funnet 20 Mars 2015].
- [16] K. Samset, «Kvalitativ informasjon og misforståelser som grunnlag for beslutning,» Trondheim, 2008.
- [17] Jernbaneverket, «Mål og krav - Konseptvalgutredning for IC-strekningen Oslo-Lillehammer,» Jernbaneverket, Oslo, 2012.
- [18] Jernbaneverket, «Konseptmuligheter - Konseptvalutredning for IC-strekningen Oslo-Lillehammer,» 16 Februar 2012. [Internett]. Available:
<http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17870/Konseptmuligheter%20for%20Dovrebanen%202012-02-16.pdf>. [Funnet 3 Januar 2015].

- [19] Jernbaneverket, «Utkast KONSEPTANALYSE Konseptvalgutredning (KVU) for nytt logistikknutepunkt i Trondheimsregionen,» 26 Mai 2011. [Internett]. Available: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/14549/Konseptanalyserapport%20nytt%20logistikknutepunkt%20Trondheimsregionen.pdf>. [Funnet 23 Mars 2015].
- [20] H. Westhagen, O. Faafeng, K. G. Hoff, T. Kjeldsen og E. Røine, Prosjektarbeid; Utviklings- og endringskompetanse, Oslo: Gyldendal akademisk, ISBN 978-82-05-38361-6, 2012.
- [21] S. Dow, «How Prototyping Practices Affect Design Results,» [Internett]. Available: <http://www.cs.cmu.edu/~spdown/files/PrototypingAll-Interactions11.pdf>. [Funnet 26 Mars 2015].
- [22] I. Jordanger, «Evaluering av tilbud. Beskrivelse av metode,» FAVEO Prosjektledelse, Trondheim, 2011.
- [23] A. Strand, «Samhällsekonomi eller godtycke? En översikt över samhällsekonomiska bedömningar och beslutsprocesser,» Transportøkonomisk institutt, 2008.
- [24] S. vegvesen, «Håndbok 140 - Konsekvensanalyser,» Statens vegvesen, Oslo, 2006.
- [25] I. Jordanger, Interviewee, [Intervju]. 9 Mars 2015.
- [26] B. Andersen, «Verktøykasse for analyse i prosjekters tidligfase,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2007.
- [27] A. O. Okstad, I. Jordanger, V. E. Landheim, J. S. Skjøstad og S. Raymond, «Hovedrapport - Konseptvalgutredning (KVU) for nytt logistikknutepunkt i Trondheimsregionen,» Jernbaneverket, Trondheim, 2012.
- [28] K. Samset, «Concept rapport nr.17 Kapittel 4 - Hvilke muligheter har vi til å forutsi i en tidlig fase?,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2007.
- [29] O. J. Klakegg, «På sporet av relevans og levedyktighet,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim.
- [30] C. A. J. Swift, Bridge team management, A Practical Guide, London: The Nautical Institute, 2004.
- [31] T. Thagård, «Kvalitativ metode - Forelesningsnotat ved UiO,» 22 Oktober 2000. [Internett]. Available: http://www.giaever.com/sosiologi/KM.htm#_Toc496898482. [Funnet 20

Januar 2015].

- [32] A. Johannessen, P. A. Tufte og L. Kristoffersen, *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*, Oslo: Abstrakte forlag AS, 2011.
- [33] I. M. Holme og B. K. Solvang, *Metodevalg og metodebruk*, Oslo: Universitetsforlaget, 1996.
- [34] R. K. Yin, *Case study research: Design and methods - Fourth Edition*, USA: Sage Publications, 2009.
- [35] B. Andersen, «Analyzing Information. Techniques and Analyses,» *Concept-programmet*, NTNU, Trondheim, 2009.
- [36] Sjøfartsdirektoratet, «Rundskriv Serie-R RSR 16-2014,» 5 September 2014. [Internett]. Available: [http://www.sjofartsdir.no/PageFiles/17075/Rundskriv%20som%20fastsetter%20forskrift%205%20september%202014%20om%20navigasjon%20og%20navigasjonshjelpemidler%20p%c3%a5%20skip%20og%20flyttbare%20inretninger%20\(2\).pdf](http://www.sjofartsdir.no/PageFiles/17075/Rundskriv%20som%20fastsetter%20forskrift%205%20september%202014%20om%20navigasjon%20og%20navigasjonshjelpemidler%20p%c3%a5%20skip%20og%20flyttbare%20inretninger%20(2).pdf). [Funnet 5 Januar 2015].
- [37] I. Jordanger, «Concept rapport nr. 14, Positiv usikkerhet og økt verdiskaping,» *Concept-programmet*, NTNU, Trondheim, 2005.
- [38] K. Samset og G. H. Volden, «Concept rapport nr.35, Statens prosjektmodell,» *Concept-programmet*, NTNU, Trondheim, 2013.
- [39] A. O. Okstad, I. Jordanger, V. E. Landheim, J. S. Skjøstad, R. Aarland og R. Siiri, «Konseptanalyse - delrapport 4 for konseptvalgutredning (KVU) for nytt logistikknutepunkt i Trondheimsregionen,» 13 Januar 2012. [Internett]. Available: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17229/2012-01-13%20Konseptanalyserapport%20rev190112.pdf?epslanguage=no>. [Funnet 23 Mars 2015].
- [40] O. Lædre, «Metamorfose,» Juni 2006. [Internett]. Available: http://www.metamorfose.ntnu.no/Dr_avhandlinger/OlaLaedre_2006.pdf. [Funnet 15 Januar 2015].
- [41] Finansdepartementet, «Utarbeidelse av KVU/KL dokumenter,» *Finansdepartementet*, Oslo, 2010.
- [42] C. E. Lindblom, «The Science og "Muddin Through",» *Public Administration Review*, vol. 19, nr. 2, 1959.

- [43] F. P. AS, «Notat - Ny godsforbindelse til Alnabru,» Jernbaneverket, Trondheim, 2012.
- [44] T. A. Hjeltnes, «Fasemodell for produktutvikling,» 6 Januar 2014. [Internett]. Available: <http://aitel.hist.no/fag/mop/Modul%202/mop-ls2-fasemodell-2014v.pdf>. [Funnet 23 Mars 2015].
- [45] O. J. Klakegg, «Concept rapport nr. 6, Målformulering i store statlige investeringsprosjekter,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2004.
- [46] H. G. Solem, E. Dammen, H. O. Skaldebø, E. Mykling, E. K. Svendsen og P. Torgersen, «Consept rapport nr. 4, Konseptutvikling og evaluering i store statlige investeringsprosjekter,» Concept-prpgrammet, NTNU, Trondheim, 2004.
- [47] S. Kvale og S. Brinkmann, Det kvalitative forskningsintervju, Oslo: Gyldendal Akademiske, 2009.
- [48] I. Jordanger, «Forelesning 19.11.2014 Revidert (PP),» IND 200 - Praktisk Prosjetstyring, Ås, 2014.
- [49] D. I. AS, «Veileder nr.4, Systematisk usikkerhet,» Finansdepartementet, Oslo, 2008.
- [50] K. Austreng, O. Torp, J. T. Midtbø, V. Helland og I. Jordanger, «Concept rapport nr.12 - Usikkerhetsanalyse - Metoder,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2005.
- [51] Finansdepartementet, «Veilerder nr. 8, Kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekalternativ,» Finansdepartementet, Oslo, 2010.
- [52] O. Torp, «Litteraturstudie; Tidlifasevurdering av prosjekter,» NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, ISBN 82-91412-08-1, Trondheim, 2002.
- [53] J. Lillestøl, «Concept rapport nr.17, Kapittel 7, Dataanalyse og prosjektrisiko ved sparsom informasjon,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim, 2007.
- [54] K. Samset, «Concept temahefte nr.5, I riktig retning - prosjektets mål og målstruktur,» Concept-programmet, NTNU, Trondheim.

Vedlegg 1 - Tilgjengelige analyseverktøy

Formålet med en tidligfaseprosess i den konseptuelle produktutviklingen er å sikre et relevant og tilstrekkelig beslutningsgrunnlag som gjør oss i stand til å fatte rasjonelle beslutninger gjennom en systematisk vurdering av flere alternative konsepter på et tidlig tidspunkt i prosjektet [6].

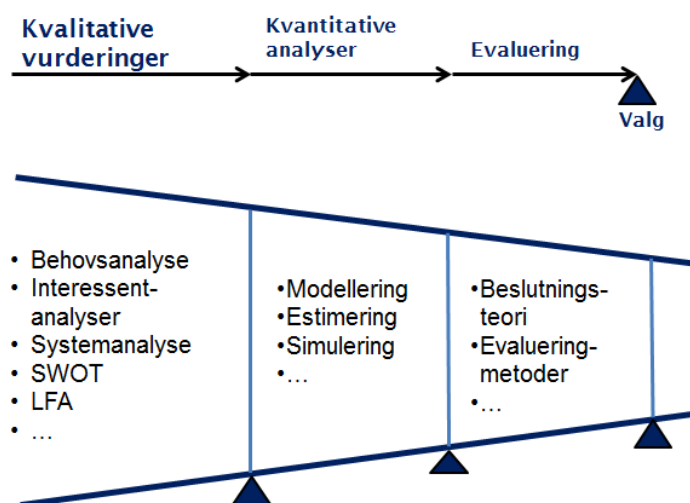
Tabellen som følger under er basert på et forsøk på å angi en oversikt over hvilke metoder for tidligfasevurdering som eksisterer, og er basert på arbeid av Lædre (2002). Metodene er rangert etter i hvilke faser de blir benyttet, og om de er kvantitativt eller kvalitativt orientert.

Tabell 24: Praktisk anvendbare modeller for tidligfasevurderinger. [7]

	Kvalitativt orientert	Kvantitativt orientert	Inngår i fase
Avklaring rammer/resultatmål	x		Konseptdefinisjon
Avklaring effektmål	x		Konseptdefinisjon
Avklaring prosjektmål	x		Konseptdefinisjon
Brukerundersøkelser	x		Konseptdefinisjon
Markedsprognose	x		Konseptdefinisjon
Systemanalyse	x		Konseptdefinisjon
SWOT	x		Konseptdefinisjon
Logical Framework Approach	x		Konseptutvikling
Risikomatrise	x		Konseptutvikling
Målhierarki	x		Konseptutvikling
Plan- og designkonkurranse	x		Konseptutvikling
Konsekvensutredning	x		Konseptutvikling
HAZOP-analyser	x		Konseptutvikling
Risiko- og sårbarhetsanalyser	x		Konseptutvikling
Brukermedvirkning	x		Konseptutvikling
Interessentanalyse	x		Konseptdefinisjon
Situasjonskart	x		Konseptutvikling
Konsekvensanalyse		x	Konseptutvikling
Trinnvisekalkulasjon		x	Konseptvurdering
Value Engineering		x	Konseptvurdering
Sjekklister		x	Konseptutvikling
Balanced scorecard		x	Konseptvurdering
Monte Carlo-simulering		x	Konseptvurdering
Beslutningstre		x	Konseptvurdering
Følsomhetsanalyse		x	Konseptvurdering
Kost/-nytteanalyse		x	Konseptvurdering
Nåverdi		x	Konseptvurdering
Iterasjonsplan	x		Konseptutvikling
Ressursplan	x		Konseptutvikling
Grovt budsjett		x	Konseptvurdering
Grov fremdriftsplan		x	Konseptvurdering
Ytelsesbeskrivelser		x	Konseptanbefaling
Skisser	x		Konseptutvikling
Test modeller	x		Konseptutvikling
Prosjektnedbrytingsstruktur	x		Konseptutvikling

Tabellen har flere svakheter, samtidig som det er flere metoder for tidligfasevurdering som kunne fått en plass i denne oversikten. Noen av de listede metodene kan være i grenseland mellom metode og hjelpemiddel for tidligfasevurdering, mens andre kan opptre i flere varianter og har flere likhetstrekk. F.eks. har Devland (2005) via [40] vist at Monte-Carlo simulering og trinnvisprinsippet gir omtrent samme resultat. Valg av metoder avhenger selvfølgelig av typen prosjekt, tilgjengelig informasjon, tid og ressurser, samt ønsket output. Listen er kun ment som en oversikt over tilgjengelige verktøy og bør tilpasses det enkelte prosjekt. Tabellen viser videre en trend med bruk av kvalitative analysemetoder ved konseptdefinisjon og konseptutvikling, mens de kvantitative analysemetodene i større grad blir benyttet i konseptvurderingen og i prosjekteringsfasen. Dette er ikke urimelig da behovet for kvantitative data øker med fremgangen i tidligfasen [40].

Metodene presentert i tabellen over kan fremstilles i en traktmodell, fra tiltaksutløsende behov til valg av konseptuell løsning. Traktmodellen illustrerer den trinnvise utsilingsprosessen, hvor konseptet som rangeres høyest etter kvalitative vurderinger og kvantitative analyser blir valgt som løsningen på det tiltaksutløsende behovet. Trakten er bare et visuelt eksempel, og kan ha andre former enn vist i figur 47.



Figur 46: Traktmodellen. [48]

Andersen (2007) hevder at typiske behov for verktøy til analyse og beslutning i et prosjekts tidligfase (minst) omfatter å kunne [26]:

- Forutse effekter (positive og negative) av ulike beslutningsalternativer.
- Evaluere/sammenlikne ulike beslutningsalternativer.
- Vurdere prosjektet og dets omgivelser, samt vurdere krefter for og imot gjennom-føring av ulike beslutningsalternativer.
- Analysere alternativets effekt på de ønskede mål/effekter prosjektet skal oppnå.

Vedlegg 2 - Oppsummering av anvendt verktøy

Tabellen under viser en oppsummert oversikt over anvendte verktøy, verktøyets hensikt og bruk av resultatet gitt av verktøyet.

Tabell 25: Verktøy og deres hensikt i den konseptuelle produktutviklingen

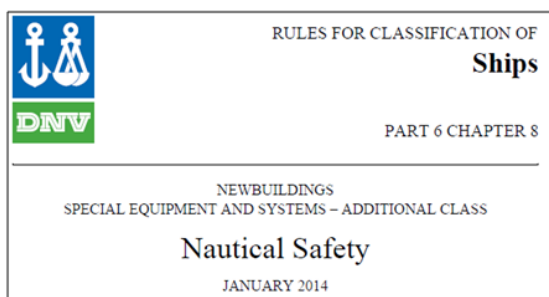
	Verktøy	Verktøyets hensikt	Bruk av resultat
Trinn1: Konseptdefinisjon	<i>System-definisjon</i>	Gi en enkel oversikt over input/output-parametere som har påvirkning på systemet.	Oppnå en felles forståelse for problemsituasjonen – hvilke forutsetninger og rammer som gjelder for beslutningsproblemet.
	<i>Behovsanalyse</i>	Sikre god medvirkning fra utredningens interessenter. Identifisere viktige behov og andre behov, for så å prioritere og vurdere disse opp mot hverandre.	Analysen avklarer behov og danner grunnlaget for å definere mål for tiltaket – prosjektmål, resultatmålet og effektmålet.
	<i>Markedsanalyse</i>	Fremskaffe informasjon om markedet, for så å beslutte hva som er en realistisk målsetting for pris og salg av tilbudte produkter/tjenester.	Når aktuelle behov er identifisert og en fullstendig markedsoversikt er fremstilt, vil videre prosess være å beskrive mål og krav ut fra de kartlagte behovene.
	<i>Målavklaring</i>	Identifisere overordnede mål for tiltak. Målene har til hensikt å møte det prosjektutløsende behovet.	Analysen er en oppfølging av behovsanalysen og omfatter en oppsummering av mål og strategier som er relevant for prosjektet.
	<i>Kravavklaring</i>	Identifiserer overordnede krav som utløses av føringer fra sentrale beslutningstakere, samt krav fra ulike interessentgrupper.	Kravdokumentet er en videreføring av behovsanalysen og avklarte mål og setter en ytre ramme for prosjektet. Absolutte krav skal benyttes til grovsiling av konseptene.
	<i>Konseptdefinisjon</i>	Når mål og krav er beskrevet identifiseres ulike konseptuelle løsninger for tiltak på et tilstrekkelig overordnet nivå. Det skal beskrives minst to konsepter i tillegg til nullkonseptet.	Ulike konsepter som beskriver reelle alternative løsninger for fremtidens behov skal vurderes og analyseres.

	<i>Grovsiling etter absolutte krav</i>	Redusere antall gjeldende konsepter for videre analyse.	Evaluering av konseptene opp mot absolutte krav gir grunnlag for å eliminere alle konsepter som ikke tilfredsstillende de absolutte kravene.
	<i>Grovsiling etter SWOT-analyse</i>	Systemanalysen gir en beskrivelse av en løsning på problemet innenfor en systemtenkning der de vesentlige ytre parameterne også bestemmes. Dette videreføres i SWOT-analysen ved å vurdere systemets styrker og svakheter.	Vurdering av konseptene i en SWOT-analyse gir grunnlag for å etablere evalueringskriterier og andre viktige kriterier (økonomi, konfliktgrad, marked, etc.). Konsepter med større negative enn positive sider vil forkastes.
Trinn 2: Konseptutvikling	<i>Identifisere usikkerhets-elementer</i>	Systematisk avdekke potensielle og reelle usikkerhets-elementer, samt å danne grunnlaget for et kvalitativt og kvantitativt bilde av prosjektets usikkerhet.	Når usikkerhets-elementene er identifisert, og en stor del av usikkerhetene er kvantifisert bør man søke etter å finne passende tiltak.
	<i>Målhierarki</i>	Tydeliggjør rangeringen av de identifiserte målene, samt innbyrdes avhengighet mellom disse.	En hierarkisk strukturering bidrar til å oppnå struktur og oversikt, og gjør det enklere å vekte kriterier mot hverandre. Verktøyet er nyttig ved målstyring av prosjektet.
	<i>Planlegging</i>	Gir oversikt over aktivitetene som skal gjennomføres, ressursene som kreves, gir klar arbeidsdeling og organisering i prosjektet samt danner et grunnlag for oppfølging.	Får en god forståelse for aktivitetene som skal gjennomføres, ressursene som kreves, lage en klar arbeidsdeling og organisering i prosjektet, samt danne et grunnlag for oppfølging.
	<i>Konsept-testing</i>	Modelleringen skal iterere effektivt, utforske vidt, samle tilbakemeldinger fra multiple kilder, samt gi et reelt bilde av problemet som skal løses.	Modelleringen fremhever hvordan beslutningstakere, interessenter og ekspertgruppen vurderer betydningen av å oppnå forskjellig score på kriteriene.

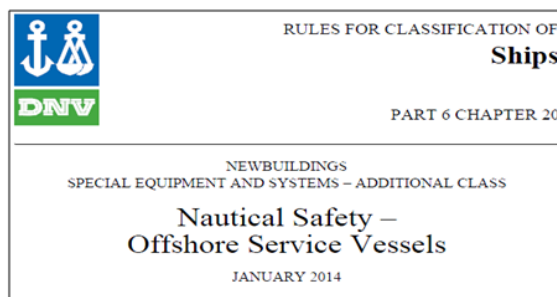
Trinn 3: Konseptvurdering	<i>Nytte-funksjons analyse</i>	Analysen utgjør en viktig del av beslutningsgrunnlaget for hvilket tiltak skal gjennomføres.	Dersom et tiltak vurderes som bedriftsøkonomisk lønnsomt betyr det at nytten av tiltaket er vurdert til å være større enn den kostnaden virksomheten er villig til å betale.
Trinn 4: Konsept-sammenstilling	<i>Sammen-veining av samtlige resultater</i>	Samlet evaluering av vektet score. Total score for et konsept fremkommer ved å summere produktet mellom score og vekt % for alle evalueringskriteriene.	Dersom datainputen i modellen er tilstrekkelig vil rangeringen vise anbefalt konsept basert på valg av kriterier og beregninger.
	<i>Samlet vurdering</i>	Samlet vurdering av rangerte konsepter og deres grad av mål og kravoppnåelse.	Anbefalt løsning sammen med forutsetningene og argumentasjonen for den

Vedlegg 3 – Kravmatrise

Kravene er utarbeidet av Pandora, hvor absolutte krav i hovedsak er hentet fra NAUT-AW og NAUT-OSV. Andre viktige krav er koplet til ulike interessenter og er referert til under kolonnen «owner».



NAUT-AW (2014)



NAUT-OSV (2014)

Andre relevante regulatorer:

- IEC 60529
- IACS E10, E22 (CATII)
- NORSOK

Kravmatrise:

Requirements Matrix		BRIDGE			
		Ship			
Owner	Basic Properties / Requirements	Priority	Forward	Aft	Wing
	Aesthetics				
Øystein Andreasen	The design (aesthetic) shall look good, but interaction and function shall have priority	1	Yes	Yes	Yes
Øystein Andreasen	Functionality must be prioritized over aesthetics	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Visible cables allowed (e.g. from displays) Yes/No	?	?	?	?
	Engineering				
Øystein Andreasen	Shall be easy to mount our consoles on board and install equipment	1	Yes	Yes	Yes
Øystein Andreasen	Height of console may be less than 1200mm (ref NAUT, IACS)	3	Yes	Yes	Yes
DNV & IACS(PANDORA #2)	NAUT Maximum Console height =1200mm	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	5mm thick panels for input devices and instruments		?	?	?
PANDORA A&D	Positioning of deep devices		?	?	?
PANDORA A&D	Positioning of 3.party devices		?	?	?
PANDORA A&D	Modular design		?	?	?
PANDORA A&D	Enclosure for PC and el. mech.		?	?	?
PANDORA A&D	Modules		?	?	?
PANDORA A&D	Robustness		?	?	?
PANDORA A&D	Corrosion resistant materials/surfaces		?	?	?
PANDORA A&D	A design that allows "free" (island) and "fixed" (against wall/window) unit installation		?	?	?
PANDORA A&D	A design that allows "single" (stand-alone) and "multiple" (row, L-shape, U-shape) unit installation		?	?	?
	Market				
	Cost				
PANDORA A&D	System cost shall be reduced by 10%?	?	?	?	?
Øystein Andreasen	Cost per console type shall be reduced	1	Yes	Yes	Yes

Ergonomics					
General ergonomic requirements:					
PANDORA A&D	Workstation shall be designed for both standing and seated working position	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	It shall be easy to change between seated and standing position	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Adjustment of working positions shall be possible both while seated and when standing	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Passageways shall be according to class requirements	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Fields of vision shall be according to class requirements	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Acoustic noise : User shall not be exposed to noise from fans	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Adjustable work surfaces (displays, devices, armrests...)	2	Yes	Yes	Yes
Øystein Andreassen	Working positions with chairs: Focus on seated positions , shall be possible to work in standing position	1	Yes	Yes	No
Øystein Andreassen	Space or room for notebooks, check lists , binoculars in the workspace area	1	Yes	Yes	Yes
Øystein Andreassen	Shall be possible to deliver projects with or with out adjustments (adjustments shall be an option)	1	Yes	Yes	?
PANDORA A&D	All HW positioned on the outside of the console shall be fanless	1	Yes	Yes	Yes
Seated working position :					
			Yes	Yes	No
PANDORA #1	A seat is required	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Height of seat must be adjustable	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Ajustable backrest	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Head restraint (neck support)	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Ajustable fotrest	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Ajustable armrest	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Support so that the user does not fall out (heavy seas)	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Space for legs and feet	1	Yes	Yes	Yes
Standing :					
			Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Support for arms is required (required for touch in heavy seas)	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Handgrips / support during heavy seas	1	Yes	Yes	Yes
PANDORA #1	Space for legs and feet	1	Yes	Yes	Yes
Standing reclined:					
			Yes	No	Yes
PANDORA #1	Ajustable backrest	1	Yes	No	Yes
PANDORA #1	Ajustable fotrest	2	Yes	No	Yes
PANDORA #1	Support so that the user does not fall out (heavy seas)	1	Yes	No	Yes
PANDORA #1	Space for legs and feet	1	Yes	No	Yes
PANDORA #1	Head restraint (neck support)	3	Yes	No	Yes
Field of vision Forward Bridge					
DNV & IACS@PANDORA #2	User percentile reference based on NAUT & IACS: Minimum = 50% Asian average (1520mm eye height) Maximum = 97,5% North European Male (1830mm eye height)	1	Yes	No	No
DNV & IACS@PANDORA #2	Eye height: IACS Rec.N95 = 1400mm NAUT Minimum = 1500mm NAUT & IACS Maximum = 1800mm (overhead consoles)	1	Yes	No	No
DNV & IACS@PANDORA #2	Field of Vision IACS Rec.N95 : Clear field of vision of 9,1" downwards NAUT - OSV :Clear field of vision of 12,3" downwards NAUT- AW : Clear field of vision of 18" downwards NAUT OSV Clear horizontal field of vision of 112,5 ° to each side at 1500mm eye height NAUT: Clear field of vision from bridge wings of 225 ° from at least 45° on the opposite bow through to right astern	1	Yes	No	No
Field of vision Aft Bridge					
DNV & IACS@PANDORA #2	User percentile reference based on NAUT & IACS: Minimum = 50% Asian average (1520mm eye height) Maximum = 97,5% North European Male (1830mm eye height)	1	No	Yes	-
DNV & IACS@PANDORA #2	Eye height: IACS Rec.N95 = 1400mm NAUT Minimum = 1600mm NAUT & IACS Maximum = 1800mm (overhead consoles)	1	No	Yes	-
DNV & IACS@PANDORA #2	Field of Vision IACS Rec.N95 : Clear field of vision of 9,1" downwards NAUT - OSV :Clear field of vision of 12,3" downwards NAUT- AW : Clear field of vision of 18" downwards NAUT OSV Clear horizontal field of vision of 112,5 ° to each side at 1500mm eye height NAUT: Clear field of vision from bridge wings of 225 ° from at least 45° on the opposite bow through to right astern	1	No	Yes	-
Passageways					
PANDORA #3	Refer to figure "Passageways"	1	Yes	Yes	Yes
Johan Borre (PANDORA #3)	"Direct access" requirement from NAUT-OSV may prevent designs using movable panels etc. with physically locked positions (e		Yes	Yes	Yes
Displays					
PANDORA A&D	Improve readability of information (Displays & Indicators – VDUs)		Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Viewing distance (1m) requirement must be kept		Yes	Yes	Yes
Harry Verhoeven	All displays and indicators shall point in the direction of operation. (Forward, Aft, Abeam..)		Yes	Yes	Yes
PANDORA #3	Radar display size must be min. 340x340mm. May be scaled up (larger). Smaller size is only allowed when display size ≥340x340.		Yes	Yes	Yes
User input devices (UIDs)					
PANDORA A&D	Positioning of devices shall be according to Reach Zones (primary, secondary , tertiary)		Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Frequently (primary) devices shall be positioned close to user		Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Shall be possible to operate UIDs (devices) from both a seated & standing position		Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Standardization of KM devices		Yes	Yes	Yes
PANDORA A&D	Reduce amount of 3.party devices (direct input devices)		Yes	Yes	Yes
Øystein Andreassen	It should not be any devices in armrests (to be evaluated)		Yes	Yes	Yes
Harry Verhoeven	All user input devices shall point in the direction of operation. (Forward, Aft, Abeam..)		Yes	Yes	Yes

Vedlegg 4 – Spørsmål for å identifisere behov

Spørsmål for å identifisere behov:

- Hva er de absolutt viktigste tingene du trenger for å gjøre jobben din?
- Hvor er disse plassert? Hvordan brukes de? Kombinerer de funksjoner?
- Ønsker brukeren alltid å sitte? Er det mulighet for tilstrekkelig variasjon?
- Ønsker du muligheten for å tilpasse stol, vinkler, utstyr?
- Hvilke elementer kan skape stress eller ubehag?
- Hva ønsker du å ha tilgang på, men som ikke bør være i veien?
- Er det noe som er mindre viktig og kan flyttes vekk?
- Hvor har du informasjon? Er det på displayer? Hvor skal disse plasseres?
- Ønsker du tilbakemelding med lyd og lys? Hvordan ønsker du det?
- Hvilke sanser og kroppsdeler bruker du? Hva med bena?
- Hvordan håndteres ytre faktorer som støy. Vibrasjoner og sollys?
- Hva fungerer dårlig med dagens løsning?
- Hva er kritiske faktorer for å oppnå en sikker, intuitiv og effektiv arbeidsplass?
- Hva er de aller viktigste funksjonene for produktet? (Og hvor er det forbedringspotensial?)

Spørsmål for å identifisere behov knyttet til oppgaven som brukeren skal løse:

- Hva er arbeidsoppgaven?
- Hvordan skal den løses?
- Hvem skal vedkommende jobbe i forhold til?
- Når skal oppgavene utføres?
- Hvor skal oppgavene utføres?
- Under hvilke forhold skal jobben utføres?

Oppgavene må prioriteres etter:

- Hvilken betydning har devicene for måloppnåelse?
- Hvilket omfang har de (hvor mye/hvor ofte)?
- Hvilke devicer er mest kritiske for å løse oppgaven?
- Hvor komplekse er de?
- I hvilken grad er de nåværende eller framtidige?

Vedlegg 5 – Innhentede tilbakemeldinger på konsoller

Tabell 26: Oversikt over gjennomførte samtaler i løpet av forskningsprosessen

	Hvem	Tittel	Dato
Samtale	Øystein Andreassen	Manager Business Development	06.01.2015
Samtale	Harry Verhoeven	DP Product Manager	14.01.2015
Presentasjon	Thor Hukkelås	Principal Engineer Marine Operat.	19.01.2015
Workshop	Anders Rogstad	Instructor, Training	22.01.2015
Samtale	Espen Kværnstuen	Drilling, OIV & IMS, Management	26.01.2015
Samtale	Dag Øystein Andersen	General Manager, Management	26.01.2012
Samtale	Øystein Andreassen	Manager Business Development	02.02.2015
Workshop	Johan Borre	Product Advisor, Navigation	16.02.2015
Workshop	Irene Bøen Anders Rogstad Fredrik Dahl	Instructor DP & Nav Instructor, Training Instructor, K-master	19.02.2015
Samtale	Cathrine Johannessen	Mechanical Designer, HW	19.02.2015
Samtale	Terje Løver Andersen	Senior Purchaser	25.02.2015
Samtale	Tore Flåten	Lead Engineer, Drilling & OIV HW	03.03.2015
Workshop	Harry Verhoeven	DP Product Manager	05.03.2015

Tabell 27: Tilbakemeldinger KM05.

Kilde	Tilbakemeldinger KM05
Samtale med Harry Verhoeven (14.01.2015)	<p>Viktige merknader:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 360 graders oversikt på bro. • Det viktigste på bro er at kaptein/operatør har kontroll over fartøy → command control. • Safety Critical Systems (fra sjøfartsdirektoratet) • Flyte opprett. <ul style="list-style-type: none"> ○ Watertight integrity (se første kap i solas) (ses på ofte, ikke kun før avgang). ○ Stability. <p>Ergonomi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skjermer må monteres iht senter linjer. Dvs. ser du på en skjerm som gjelder for noe som foregår i FORWARD retning, så skal skjermen plasseres på eller parallelt med senterlinjen. • Når man sitter i stolen er det umulig å betjene hendlene.

	<ul style="list-style-type: none"> • Skjermene påvirkes av lysforhold, eks. lav sol på ettermiddagen i Brasil, må kunne tilte skjermene for god innsynsvinkel. • Viktig med arbeidsflater til papir, loggbok, etc.
<i>Workshop med Anders Rogstad (22.01.2015)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 2 x 27-tommer display rett foran operatør blir for stort, det tar for mye oppmerksomhet fra det å se ut. • Viktigste for en DP-operatør er å se ut. • Normalt vil man måtte reise seg for å se ut (over konsollen). • Designet på (arbeidsstasjon / broa) bør være mer luftig og åpent og gi operatøren bedre utsikt enn i dag. • Joystick: Hvis man kan ha joystick tilgjengelig på skjerm med touch, hvorfor ikke ha den på både hoved- og en hjelpeskjerm? Da kunne vi ha hatt independent joystick og DP-joystick som på K-Master.
<i>Samtale med Øystein Andreassen (02.02.2015)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • For dårlig plass til bein under konsoll. • Liten plass til å legge fra seg løse gjenstander på konsollene. • Antar at det er et stort marked for retrofit.
<i>Power Point – KONGSBERG – Console facelift (Lest 20.02.15, opprettet 23.03.2009)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Forbedret plass til bein for sittende operasjon. • Lokasjonen og designet av håndtak bør evalueres. • Størrelsen på panelområdet burde tilpasses nye/modifiserte paneler. • Man bør se på nye materialer som forbedrer kvalitetsinntrykket på panelplater, knapper, trackerball, heading wheel, joystick → reduserer «plastikk følelsen».
<i>Dokument (Lest 20.02.2015 Opprettet)</i>	<p>Eksisterende KM05 har utfordringer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utvidet serie er «klumpete». • Slim Line er fine, men Deep Line konsollene ser tunge ut. • Serien fra 2005 burde seg moderne ut i 2-3 år til. • Kvalitetsproblemer, i hovedsak knappepanel og trackerball. • Konsoll er relativt dårlig utformet for sittende operasjon. • Andre produkter pusher KMs designidentitet. • KM har ny samhandlingsfilosofi. • Dokumentasjon og produksjonsproblemer.
<i>Dokument fra Hareide Designmill (Lest 20.02.2015 opprettet 28.01.2010)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vinkel og størrelse på skjermen er ikke balansert med samhandlingsområdet, og ser ut som de faller bakover – «kongsbergknekken» hjelper faktisk ikke. Samhandlingsområdet er ikke visuelt balansert med skjermvolumer. Feltene under samhandlingsområdet er ikke i det hele tatt integrert i produktet og ser fremmed og udefinert ut. • KM05 er gjenstand for teknologi og tradisjon. Det ser veldig moderne ut i forhold til sine konkurrenter, men den ligger like vel bak teknologisk.

	<ul style="list-style-type: none"> • Omkringliggende metallramme er vanskelig å kontrollere, noe som etterlater inkonsistente hull. Plastdeksler og folieknapper representerer billig og gammel teknologi. Det lager enda flere hull. • Sett bakfra, KM05 ser komplisert og travel ut. Det ser mer ut som en atomreaktor enn en bro konsoll. Baksiden er fortsatt en del av produktet!
<i>Evaluation report –fra Bridge 05 (Lest 23.02.2015 opprettet 29.10.2004)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • På utstillinger er det gitt ingen, eller få kommentarer på konsollenes utseende. De er enkle, kanskje litt konservative, har noen distinkte KM design elementer, og anses å være «elegant». Den er mindre eksperimentell i sin utforming enn konkurrenters løsninger, men man har ikke fått inntrykk av at det er ansett som gammeldags. Konklusjonen er derfor at designet er realistisk for konsollens intensjon og funksjon.
<i>Samtale med Tore Flåten (03.03.2015)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Det er kommet mest klager på pekerdevice. MÅ ha en ordentlig trackerball/pekerdevice som er robust og ligger godt i hånden. • Det er antatt lav betalingsvillighet for design. Man ønsker en ergonomisk arbeidsstasjon som fungerer optimalt. • Tilby mekanisk hev/senk fremfor elektrisk for å redusere kostnader i tilknytning til funksjonen. • Ønsker konfigurerte panelsystemer – multifunksjons operasjonssystemer.

Tilbakemeldinger på K-Master:

Tabell 28: Tilbakemeldinger på K-master

Kilde	Tilbakemeldinger på K-master
<i>Workshop med Irene Bøen, Fredrik Dahl og Anders Rogstad (19.02.1015)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • K-master er for smal mellom armlenene. • En lavere person rekker ikke thrustere fra stolen – blir nødt til å lene seg frem eller sette seg lenger ut i setet. • Skjermen på armlenene blokkerer for sikten til store skjermer (radar/ecdis/conning). • Kan ikke stå ved operasjoner med K-master. Det er ønskelig å stå ved finmanøvrering . • De fleste kunder ønsker pekerdevice/trackerball i tillegg til touch. De finner det vanskelig å kun bruke touch. • Det er kommet tilbakemeldinger på at man ønsker å strekke ut beina da man sitter i opptil 6 timer av gangen på aft operasjoner. • Kunder opplever 13-tommers skjerm i armlenene som for liten.

IBS Design for 2308 and 2309 part 1 and 2 by Ole Anton Skullestad (Lest 20.02.2015 opprettet 27.04.2014)

- K-masters touchscreen må gjøres mer brukervennlig og gi aksess til kritiske knapper kjapt.
- Mangler koppholder.
- Ønsker musepeker i tillegg til touch.
- Ønsker mini-wheel på begge sider av konsollen

Phase II report – Arbeidsplass BRO – Aft Bridge Workstation av Knut Olaf Hoftun Knutsen (Lest 23.02.2015 opprettet 08.12.2008)

The three most important functions:

- DP-screen, not interfering with exterior view.
- Azimuth-levers, operated with both hands.
- Manual operation of the system.

Joystick and levers

- Should be placed according to thruster location on the vessel.
- Should not be made too small, the levers used today are of appropriate size.
- During a stressful situation, it should be easy to get an overview of the direction of the azi-pods by looking at the levers. This is not good enough on todays solutions.
- (Rolls Royce solution for levers and joystick is not approved of, it is too small, with too much functionality) .
- Each thruster must have an emergency stop button.
- Surge, sway and yaw should be controlled by the same joystick unit.

Ergonomics

- It should be possible to remove the operator from the chair, in case of accident, stroke, etc. Keep the area in front of the chair clear.
- Sitting and standing operation at the same workplace is desired.
- The chair must be comfortable, but not too comfortable.
- The chair must be suitable for “big” people. Can the display units be lowered even further, to give even better views?
- The armrest could be adjustable both up and down, and side to side.
- Unintended activation of controls must be avoided, especially when leaving the chair in rough weather

Touch Screen Panels

- One touch screen on each side is a good solution.
- Should this be configurable for each user? Make sure it is instantly recognizable for every operator.

- One of the users wants touch operated displays all around, and the option to decide the layout himself. Personal configuration handled by card or fingerprint? This could be dangerous in an emergency. All users should know the exact layout of the information instantly.
- Alarm units and change over switches should still be operated by physical buttons..
- Suggesting touch screen operation mainly for user preferences.

Other display units, and track ball

- Information on the screen should be large, but not too large.
- Using the same track ball to navigate several displays is a nice feature.
- Suggestion: one trackball for displays on the left hand side, and one trackball for displays on the right hand side.
- Allowing the cursor to move through all screens is a better solution than introducing a “screen switch”.
- The cursor should have a “home” function, returning it to a known location.
- All screens could be operated by both track ball and touch
- Suggestion: transparent screens.

Communication

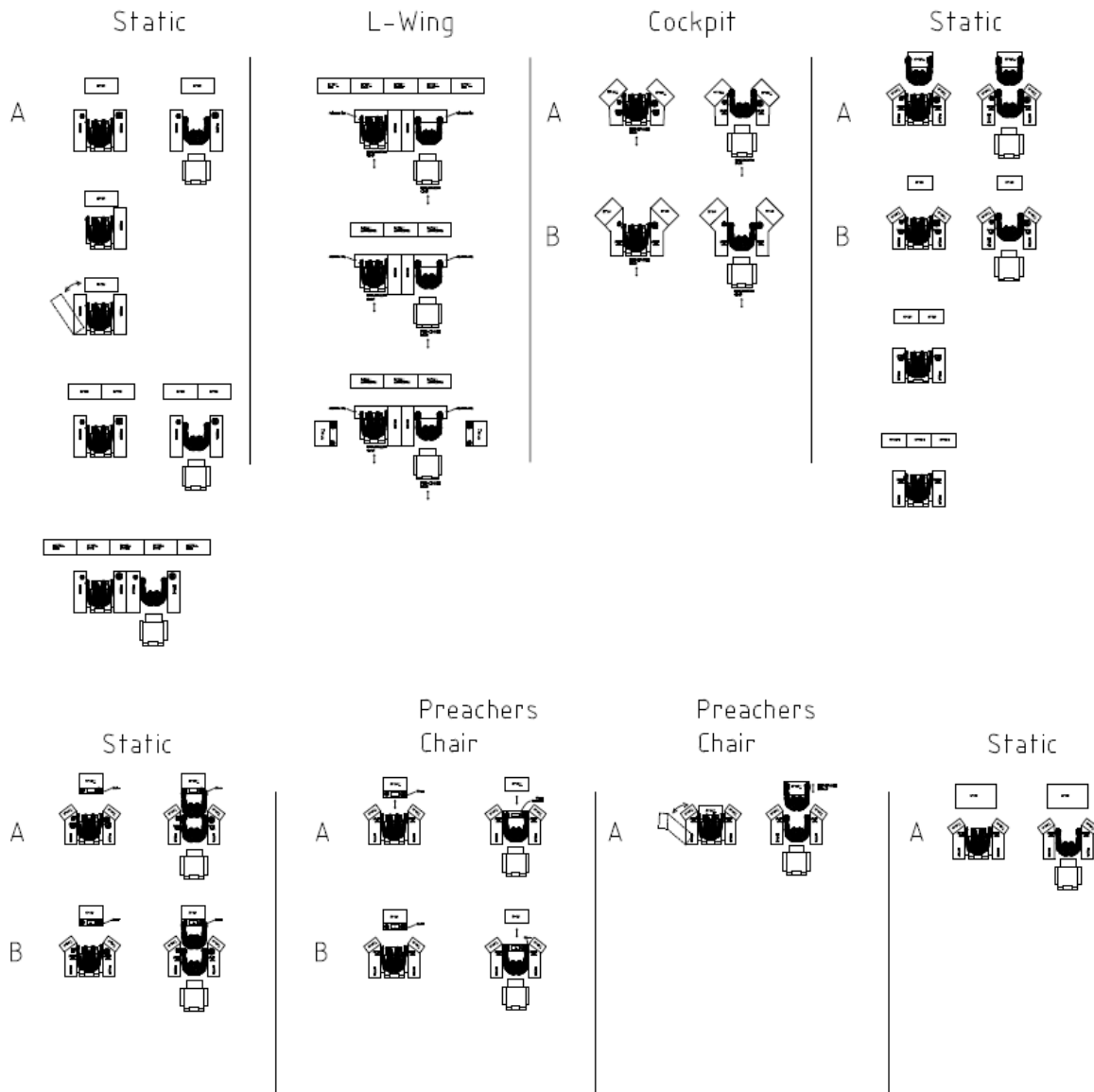
- Communication is a real challenge, with 4-5 input sources. Should be integrated into one system, with a simple switch for changing unit.
- A screen with information showing the channels/input
- Wireless/Bluetooth unit in one ear should not muffle other sounds.
- A speaker for bridge-wide audio is necessary.

Audio/Alarms

- There are too many different sounds and sources of noise on the bridge.
- Another means of feedback, such as vibration?
- Alarm-sounds should be more according to the situation.
- Voice-feedback is useful, but should have a mute function.
- All alarms should be presented in the same location close to the operator, for example one of the touch screens.
- If all alarms are centralized, more support functions (Radar, Ecdis, Conning) could be moved further away.

Vedlegg 6 – Konseptalternativene for bro

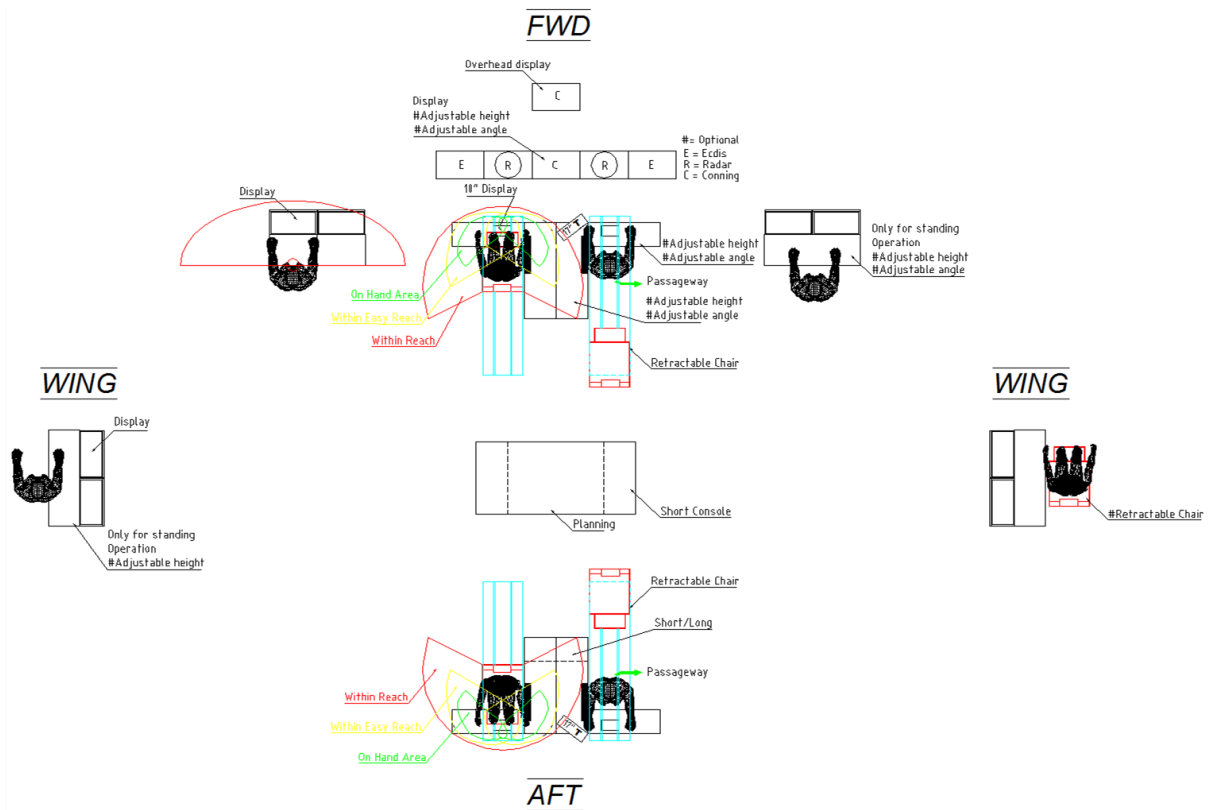
Konseptene som er vist under er bare et lite utvalg av konseptideene som har fremkommet i prosjektet. Enn full oversikt over identifiserte konsepter gis ikke i denne oppgaven.



Figur 47: Konseptalternativer. [Pandora]

Vedlegg 7 – SWOT-analyse av «L-wing» og «Cockpit»

Det er ikke gitt en oppsummerende vurdering av SWOT-analysene.



Figur 48: Skisse av konseptet «L-wing». [Pandora]

Tabell 29: SWOT-analyse «L-wing», interne styrker og svakheter.

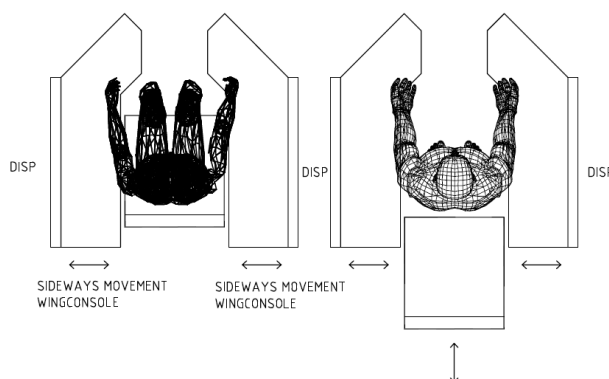
Interne	
Styrker	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kan ha delvis modulært design. • Forbedret ergonomi. • God plass for bein sittende posisjon. • Ivaretar “field of vision”/siktlinjer. • Plasser utstyr som er relatert til bestemte «utsiktsretninger» i den retningen. • Tilpasse 360° oversikt på bro → sikre utsikt over konsoll. • Konseptet delvis testet gjennom SITUMAR.
	<p>Produksjon og produksjonskost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design først etter at krav og størrelse på devicer er kartlagt. • Kan fortsatt levere KM05. • Antatt redusert servicekost.

Svakheter	Konsept <ul style="list-style-type: none"> • Kan bli vanskelig å veksle mellom stående og sittende posisjon. • Vanskelig med retrofit i forhold til KM05. • Ikke sjekket IPR. • For noen brukere kan det vært krevende å komme seg ut av arbeidsstasjonen.
	Produksjon og produksjonskost <ul style="list-style-type: none"> • Høyere pris enn konkurrerende løsninger (?). • Intern prioritering – kan risikere at andre prosjekter går foran. • Fremdrift. • Ikke kontinuerlig utvikling av produkt.

Tabell 30: SWOT-analyse «L-wing», eksterne muligheter og trusler.

Eksterne	
Muligheter	Konsept <ul style="list-style-type: none"> • Unikt konsept med unik funksjonalitet – markedsdifferensiator. • Rimeligere delproduksjon. • Modulbasert – enklere kundetilpasning og installasjon. • Kan plassere thrustere ved egen arbeidsstasjon (bort fra senterkonsoll). • Lage det nye panelsystemet og el.mek - generisk og standardisert for alle produkter. • IPR
	Marked <ul style="list-style-type: none"> • Skape etterspørsel → Potensial til å omfavne ny teknologi – (HMI/multifunksjon). • Øke markedsandelen i markedssegmentet for FPSO og OPU + Drilling. • Tilfredsstillende markedets forventninger. • Prisdifferensiering – enkel funksjonalitet, lav inngangspris. • Bevisstgjøre sluttbruker verdien av modularitet og fleksibilitet.
Trusler	<ul style="list-style-type: none"> • Lavprisprodukter fra Asia. • Klassekrav. • Leverandør går konkurs. • Trender i teknologien. • Konkurrenter kopierer og/eller videreutvikler produktet. • Forandringer i den globale økonomien. • Økt salg av substitutter. • Kjøper er mer bevisst på konkurrenters produkter. • Uforutsette hendelser. • Eksisterende IPR.

SWOT-analyse av konseptet «Cockpit»



Figur 49: Skisse av konseptet «Cockpit». [Pandora]

Tabell 31: SWOT-analyse «Cockpit», interne styrker og svakheter.

Interne	
Styrker	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stående operasjon er mulig. • Forbedret ergonomi. • God plass for bein sittende posisjon. • Ivaretar “field of vision”/siktlinjer. • Støtte for armer. • Sidestøtte (mot å falle ut ved røff sjø). • Plasser utstyr som er relatert til bestemte «utsiktsretninger» i den retningen. <p>Produksjon og produksjonskost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kan klare kort tid til marked. • Design først etter at krav og størrelse på devicer er kartlagt. • Kan fortsatt levere KM05 .
	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kan blir vanskelig å veksle mellom stående og sittende posisjon. • Vanskelig med retrofit i forhold til KM05. • Ikke sjekket IPR. • Ingen høydejustering. • Ingen fotstøtte. • Ingen håndtak. • For noen brukere kan det vært krevende å komme seg ut av arbeidsstasjonen. <p>Produksjon og produksjonskost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Høyere pris enn konkurrerende løsninger(?). • Intern prioritering – kan risikere at andre prosjekter går foran. • Fremdrift. • Ikke kontinuerlig utvikling av produkt.
Svakheter	

Tabell 32: SWOT-analyse «Cockpit», eksterne muligheter og trusler.

Eksterne	
Muligheter	<p>Konsept</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unikt konsept med unik funksjonalitet - markedsdifferensiator • Rimeligere delproduksjon • Modulbasert – enklere kundetilpasning og installasjon • Kan plassere thrustere ved egen arbeidsstasjon (bort fra senterkonsoll) • Lage det nye panelsystemet og el.mek - generisk og standardisert for alle produkter • I større grad anvende COTS-produkter og systemtilpasning av disse <p>Marked</p> <ul style="list-style-type: none"> • Få aktører som tilfredsstillers NORSOK • Skape etterspørsel → Potensial til å omfavne ny teknologi – (HMI/multifunksjon) • Potensial for å gå inn i nye markeder • Øke markedsandelen i markedssegmentet for FPSO og OPU + Drilling. • Tilfredsstillers markedets forventninger. • Prisdifferensiering – enkel funksjonalitet, lav inngangspris. • Opsjoner avhengig av anvendelse og marked.
Trusler	<ul style="list-style-type: none"> • Lavprisprodukter fra Asia. • Klassekrav. • Leverandør går konkurs. • Trender i teknologien. • Konkurrenter kopierer og/eller videreutvikler produktet. • Forandringer i den globale økonomien. • Økt salg av substitutter. • Kjøper er mer bevisst på konkurrenters produkter. • Uforutsette hendelser. • Eksisterende IPR.

Vedlegg 8 – Tiltak for å møte usikkerhetslementer

Tabell 33: Tiltak for å møte usikkerhetslementer.

Usikkerhets- element	Forklaring	Tiltak
<i>Kunde preferanser</i>	Kunder ikke involvert i produktutviklingen.	Kan involvere salg og brukere i prosessen.
<i>Prosjekt- porteføljen</i>	Ikke synkronisert, dårlig integrasjon med relaterte prosjekter, produkter og systemer.	Tett dialog med interessenter og eiere.
<i>Omfang/tid</i>	Omfang.	Tett oppfølging av krav, integrasjon med relaterte prosjekter, produkter og systemer.
	Tid.	Realistiske milepæler og ressursallokering.
<i>Tilbakefall</i>	Mangel på alternative planer og sikre løsninger.	Identifisere alternative parallelle løsninger, alltid minst en sikker løsning.
<i>Marked</i>	Kunder ønsker ikke produkt.	Involverer salg.
	Utkonkurrert.	Våg å tenke nytt (samme gamle tankesett, samme gamle resultat) med kontinuerlig benchmarking opp mot konkurrenter.
<i>Partnere</i>	Identifisere de rette utviklings og produksjonspartnerne.	Klarere krav og kontrakter.
<i>Ressurser</i>	Manglende tilgang på ressurser.	Tidlig ressursplanlegging og kontinuerlig måling.
	Mangel på «know how».	Bygge intern kompetanse gjennom tidlig utvikling og testing av fysiske konsepter.
	HW ukjent med produksjonsmiljø.	Studer, besøk, training.
<i>Engineering</i>	Utfordringer med engineering, vibrasjon, justeringsløsninger.	Tidlige subsystemer, testing, utviklingspartnere, leverandører, spesialister.
	Installasjons/service forandringer.	Involvere prosjektlevering og kundestøtte – studere og besøke.
	Systemutvikling.	Ingen forvirring om hvordan du velger riktig konsoll til rett formål – særlig når KM konsoller er brukt med tredjeparts utstyr, pre-konstruerte løsninger for de mest brukte konfigureringene.

<i>Produkt- installasjon</i>	Produkt ikke ferdig i tide.	Realistiske milepæler og ressursallokering.
	Konflikt med introduksjon av andre liknende KM produkter.	Involvere salg og eiere.
	Montering av elektromekanisk utstyr.	Konsoll, monteringsplater og elektronikk bør være pre-konstruert for «snap on» installasjon.
	Installasjon og drift.	Tilgang til kontakter, feilsøking og status, kontroller uten demontering, ingen eller få standard verktøy for de hyppigste intervensjonene, forberedt for enkel mekanisk planering av konsoller på bro, enkel håndtering, mulig for verft/kunde å installere tilleggsutstyr.
<i>Test filosofi</i>	Passere miljøtest som moduler eller system.	Klarere strategi. Utfordringer med typegodkjenning.
	I fabrikk – (KM) test.	Tilgang til kontakter, lite eller ingen demonstrering for å koble og teste utstyr i verksted.
<i>Budsjett avvik</i>	Overgå budsjetttrammer før prosjektet er avsluttet.	Måle omfang og ressurser.
	Redusert budsjett, politisk.	Revidere plan, forhandle om kontinuerlig utvikling.
<i>IPR</i>	I konflikt med teknisk patent.	Analysere dagens situasjon. Måle forandringer.
	I konflikt med designbeskyttelse.	Analysere dagens situasjon. Måle forandringer.
<i>Produksjon</i>	Kompleks/ustabil produksjon.	Design for sikker produksjon (vel kjent). Tidlig involvering av spesialister hvis design krever kompleks produksjon.
	Fast med en leverandørkilde.	Design for fleksibel produksjon. Tidlig involvering av anskaffelser.
	Mekaniske verkstedet.	Få deler, ingen eller lite sveising, lite behov for manuelle operasjoner, konstruksjon som gjør det enkelt å oppnå en god kvalitet, etc.).

Det er vesentlig å lage en grov oversikt over usikkerhetsmomentene, samt tiltak for å møte disse for den strategiske retningen og styringen av prosjektet. Det må vurderes hvorvidt usikkerhetsnivået er akseptabelt ved hver enkelt parameter så vel som prosjektet i sin helhet. God usikkerhetsstyring bør dermed innebefatte å styre utviklingen av usikkerhetene over tid, og fokusere på den delen av utfallsrommet som vil kunne gi et bedre resultat enn forventet.

Vedlegg 9 – Underlag for den nyttefunksjonsbaserte evalueringsmetoden

I. Underlag for prissatte effekter

Et prosjekts netto nytte (nåverdi) betegnes som summen av diskontert nytte og kostnad for hvert enkelt år i som inngår i analyseperioden [24].

i. Nåverdi (NNV)

Nåverdimetoden benyttes for å sammenligne nåverdien av prosjektets fremtidige kontantstrømmer (K) og utviklingenes utbetalinger (anskaffelses-/utviklingskostnad og eventuelt andre utbetalinger) i år 0 (U₀). Differansen mellom nåverdien av de fremtidige kontantstrømmene og U₀ kaller vi prosjektets netto nåverdi (NNV) [20]. Da verdien av en fremtidig mottatt krone er mindre enn dagens kroneverdi, diskonteres de fremtidige kontantstrømmer med en diskonteringsrente (r), slik at investering og kontantstrøm over en periode (t) kan uttrykkes i samme kroneverdi. Vi kan benytte følgende formel når vi skal beregne netto nåverdi av et investerings-/utviklingsprosjekt:

$$NNV = \sum_{t=1}^n \frac{K_t}{(1+r)^t} - U_0$$

Utviklingen bestegnes som lønnsom dersom netto nåverdi er større enn 0, altså når nåverdien av de fremtidige kontantstrømmene er større enn summen av utviklingskostnaden og eventuelt andre utbetalinger i år 0 [20].

Nåverdien regnes som den beste og er også den mest brukte metoden for lønnsomhetsberegninger av investerings-/utviklingsprosjekter, siden nåverdien er det absolutte mål på lønnsomhet uttrykt i kroner [20].

ii. Beregning av nåverdi

I kostnadsoverslagene er det vurdert kostnader tilknyttet nødvendig utvikling av selve arbeidsstasjonen. Tallmaterialet som danner grunnlaget for kalkylen er delvis forankret i estimert budsjett for Pandora - fase 2, kostnads-kalkyler av KM05 og KMX, samt produksjonsvolum av KM05. Leseren skal imidlertid være klar over at kalkylen er ment som et tilnærmet reelt eksempel og ikke som en ekspertuttalelse. Det tas dermed forbehold om feilestimat og estimatusikkerhet.

Tall på konsollvolum for 2013 og 2014 er grovt estimert til 1150 stk. (800 stk. – Operator station OS-650 KM05 Nav og 350 stk. – Operator station, 650mm KM05, hentet fra axapta mars 2015). Med utgangspunkt i dette har jeg anslått et produksjonsvolum av 750 enheter for ny/forbedret arbeidsstasjon som et realistisk

anslag i beregningen av nåverdi med forutsetning om at KM05 fortsatt inngår i produktporteføljen.

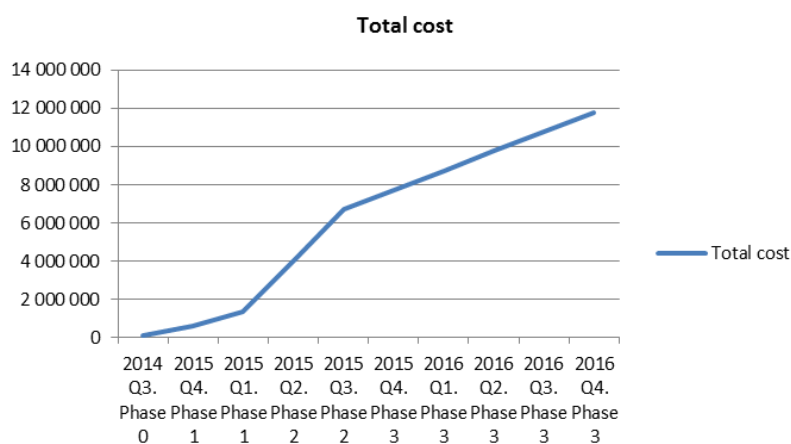
I tabellen under følger kommentarer vedrørende grunnlagsdata:

Tabell 34: Kommentarer vedrørende grunnlagsdata

Kostnadsposter	Forankring
Utviklingskostnader	Estimert tall fra budsjett, Pandora – fase 2
Designkostnader	Estimert tall fra budsjett, Pandora - fase 2
Produksjon av konsoll + materialkostnad	Erfaringstall fra KM05 og KMX. Denne posten kan vise ser å variere fra dagens konsoll.
Sammenstillingskostnad	Erfaringstall fra KM05 og KMX
Fysisk test og vibrasjonstest	Estimert tall fra budsjett, Pandora - fase 2
Prototyp	Estimert tall fra budsjett, Pandora - fase 2
Emballasje	Antatt estimat
Salg av råkonsoll	Erfaringstall fra KM05. Kommentar: «Priset för DP med konsol 25000 mer än utan!»

Det er lagt til grunn en diskonteringsrente på (4,0 %) i beregningen av nåverdi per konsept. Dette anses som et realistisk anslag hvor diskonteringsrenten består av en risikofri rente på (2,0 %) og et risikopåslag på (2,0 %). Valget med å inkludere et risikopåslag i diskonteringsrenten, begrunnes som en metode for å håndtere usikkerhet mht. den kostnaden som usikkerheten forårsaker med hensyn til prosjektets lønnsomhet. (Diskonteringsrenten bør ikke settes til over 4 %, under forutsetning at det ikke er spesielle forhold knyttet til konseptet¹².)

Grafen under viser et estimat på totale utviklingskostnader for prosjektet fra fase 0 til overlevering av produkt ved slutten av fase 3.



Figur 50: Totale FoU kostnader tilknyttet Pandora. [Pandora]

¹² Diskonteringsrente er diskutert med Ingemund Jordanger, FAVEO Prosjektledelse.

II. Underlag for ikke-prissatte effekter

Når det gjelder forankringen av de ikke-prissatte kriteriene, er disse basert på en sammenfatning av evalueringsparameterne definert av Pandora i fase 1. Dette har resultert i kriteriene; *Brukeregenskaper, Fleksibilitet, Levedyktighet og Andre virkninger*.

Punktene under er hentet fra «Concept evaluation», fase 1 – Pandora:

- Ergonomics
- Functionality
- Flexibility
- Design for rules & regulations + testing
- Market & sales (wow factor)
- Manufacturing
- Design for procurement (life cycle cost)
- Reliability
- Serviceability

Tabell 35: Evalueringsparametere [Kilde: Pandora]

Evaluation parameters	Concept	STATIC	L-WING
User-centered			
Passageways		Green	Green
Entry/exit free from obstructions		Green	Yellow
Standing and seated operation		Green	Green
Height/angle adjustment of worktops		Yellow	Yellow
Adjustable information surfaces		Yellow	Yellow
Fields of vision		Green	Green
Equipment within reach		Green	Green
Information readability		Green	Green
Space for knees, legs and feet, sitting		Yellow	Green
Space for knees, legs and feet, standing		Green	Green
Armrest and support		Green	Green
Footrest flexibility		Yellow	Green
Rules & Regulations compliance			
Ship		Green	Green
Rig		Red	Red
Engineering assessments			
Suitable for height adjustment		Green	Yellow
Suitable for modular construction		Yellow	Yellow
Production & assembly			
Design that many suppliers can handle		Yellow	Yellow
High number of reusable parts across variants		Yellow	Yellow
Installation & handling			
Space saving design, do more with less		Green	Green
Suitable for compact packaging for transport		Yellow	Yellow
Market & Sales			
Portfolio flexibility, mix and match to meet customers needs		Green	Green
Multifunctional and traditional layouts		Yellow	Yellow
Integration of 3rd party equipment		Yellow	Yellow
Clear KM identity		Yellow	Yellow

Vedlegg 10 – Følsomhetsanalyse

Under vises resultatene fra følsomhetsanalysene for de resterende kriteriene benyttet under den nyttefunksjonsbaserte evalueringemetoden.

Følsomhetsanalyse iht. kriteriet, *Fleksibilitet*:

Følsomhetsanalyse; Kalibrering av kriterier og score									
Gjennomsnittsalternativ	GjennomsnittsnPV	Gjennomsnittscore	Normalisert score	Resultat		a	-0,0944064		
Nåverdi	42	3,6	4,00	4,00		b	7,63464716		
Brukeregenskaper		3,6	4,00			y	X		
Fleksibilitet		3,6	4,00			3,63464716		42	
Levedyktighet		4,5	4,00						
Andre virkninger		4,0	4,00						
Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat		Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat	
Nåverdi	-5	0,510	0,20	VS	Nåverdi			0,20	
Brukeregenskaper		0,000				Brukeregenskaper			0,0
Fleksibilitet		0,000				Fleksibilitet			1,0
Levedyktighet		0,000				Levedyktighet			0,0
Andre virkninger		0,000				Andre virkninger			0,0
		0,000							

Figur 51: Følsomhetsanalyse (Fleksibilitet).

Følsomhetsanalyse iht. kriteriet, *Levedyktighet*:

Følsomhetsanalyse; Kalibrering av kriterier og score									
Gjennomsnittsalternativ	GjennomsnittsnPV	Gjennomsnittscore	Normalisert score	Resultat		a	-0,0944064		
Nåverdi	42	3,6	4,00	4,00		b	7,63464716		
Brukeregenskaper		3,6	4,00			y	X		
Fleksibilitet		3,6	4,00			3,63464716		42	
Levedyktighet		4,5	4,00						
Andre virkninger		4,0	4,00						
Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat		Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat	
Nåverdi	-3	0,245	0,10	VS	Nåverdi			0,10	
Brukeregenskaper		0,000				Brukeregenskaper			0,0
Fleksibilitet		0,000				Fleksibilitet			0,0
Levedyktighet		0,000				Levedyktighet			1,0
Andre virkninger		0,000				Andre virkninger			0,0
		0,000							

Figur 52: Følsomhetsanalyse (Levedyktighet).

Følsomhetsanalyse iht. kriteriet, *Andre virkninger*:

Følsomhetsanalyse; Kalibrering av kriterier og score									
Gjennomsnittsalternativ	GjennomsnittsnPV	Gjennomsnittscore	Normalisert score	Resultat		a	-0,0944064		
Nåverdi	42	3,6	4,00	4,00		b	7,63464716		
Brukeregenskaper		3,6	4,00			y	X		
Fleksibilitet		3,6	4,00			3,63464716		42	
Levedyktighet		4,5	4,00						
Andre virkninger		4,0	4,00						
Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat		Sensitivitet realisering	Endring i NPV	Endring i score	Endring i resultat	
Nåverdi	-1	0,132	0,05	VS	Nåverdi			0,05	
Brukeregenskaper		0,000				Brukeregenskaper			0,0
Fleksibilitet		0,000				Fleksibilitet			0,0
Levedyktighet		0,000				Levedyktighet			0,0
Andre virkninger		0,000				Andre virkninger			1,0
		0,000							

Figur 53: Følsomhetsanalyse (Andre virkninger).



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no