



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering:

Industriell Økonomi - Prosjektledelse

Vårsemesteret, 2015

Åpen / ~~Konfidensiell~~

Forfatter:

Ruben Prestegård Lende

.....

(signatur forfatter)

Fagansvarlig: Frank Asche

Veileder(e):

Tittel på masteroppgaven:

Evaluering av ulike metoder for risikostyring og hvilken påvirkning usikkerhet har på risikostyringsprosessen.

Engelsk tittel:

Evaluation of different methods of risk management and the impact uncertainty has on the risk management process.

Studiepoeng: 30

Emneord:

Prosjektledelse

Risikostyring

Usikkerhetsstyring

Uforutsett risiko

Sidetall: 49

+ vedlegg/annet: 2

Stavanger, 15.06.15

dato/år

Sammendrag

Risiko og usikkerhet er to elementer som er assosiert med alle former for prosjekter. Tilstedeværelsen av disse to elementene vil variere avhengig av prosjektets art og kjennetegn. Gjennomføringen av et prosjekt på en suksessfull måte setter strenge krav til både risikostyring og usikkerhetsstyring for prosjekter. Det finnes en rekke eksempler på prosjekter som har resultert i betydelige overskridelser både på kostnad og tid. Utilstrekkelig risikostyring og usikkerhetsstyring er en betydelig kilde til hvorfor prosjekter overskrider de estimerte kostnad- og tidsplanene.

Formålet med oppgaven har vært å studere risiko- og usikkerhetsstyring i prosjekter. I denne sammenheng ble det valgt å begrense seg til å primært fokusere på risiko- og usikkerhetsstyring i tradisjonelle prosjekter. Samtidig ble det også i siste del av oppgaven sett på hva som skiller metodene for planlagt risikostyring med metodene for smidige prosjekter. Bakgrunnen for dette var å belyse hvilke elementer som begrenser de planlagte metodene når usikkerheten i prosjekter blir fundamental for selve prosjektgjennomføringen.

I første del av oppgaven blir teorien bak risiko og usikkerhet presentert. Her blir det fokusert på den mest grunnleggende definisjonen for risiko: Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens. Denne definisjonen danner videre grunnlaget for den tradisjonelle metoden for planlagt risikostyring. Videre blir de ulike formene for usikkerhet i prosjekter presentert sammen med en kort presentasjon av hovedformene for tradisjonell prosjektledelse.

Andre delen av oppgaven presenterer to metoder for å gjennomføre planlagt risikostyring. Her er fokuset satt på de to første fasene av risikostyringsprosessen – Risiko identifisering, og risikovurdering og prioritering. Først blir den tradisjonelle metoden for risikostyring presentert. Det blir her gitt en gjennomgang av de viktigste risikoanalysene som blir gjennomført og hva som kjennetegner dem. Den andre metoden som blir presentert er den alternative metoden for å gjennomføre planlagt risikostyring som tar utgangspunkt i en annen definisjon på risiko (A, C,U, K og P).

Presentasjonen av disse to metodene danner grunnlaget for den videre diskusjonen i oppgaven. Det blir her fokusert på de ulike styrkene og svakhetene metodene har ovenfor hverandre. Undersøkelser av metodene viser at selv om det er flere likhetstrekk mellom de to metodene er det også store forskjeller. Den største forskjellen finnes i hvilke grad av detalj de

to metodene legger grunnlag for. Den alternative metoden retter ofte fokuset mot komponentnivå, mens fokuset er satt på et mye høyere nivå for den tradisjonelle metoden. Den alternative metoden legger kvantitative undersøkelser til grunn for majoriteten av risikoanalyser, mens oppfattelsen i den tradisjonelle metoden er at kvalitative risikoanalyser vil kunne gi tilstrekkelige resultat i de fleste situasjoner. I sum gir dette og andre elementer som er funnet gjennom undersøkelser at den alternative metoden er en metode som setter betydelig strengere krav til det utøvende personellet, er mer kompleks å gjennomføre samtidig som den generelt sett vil kreve et høyere ressursforbruk. I tillegg blir det også satt spørsmålstejn med den praktiske gjennomførbarheten med den alternative metoden. Samtidig setter også teorien bak den alternative metoden store spørsmålstejn med den tradisjonelle metoden. Særlig blir det satt spørsmålstejn med at den tradisjonelle metoden i all hovedsak gjennomfører analyser med forventningsverdier som er basert på antakelser, forventninger og bakgrunnskunnskap uten fokus på den usikkerheten som kan være forbundet med dem.

I den siste delen av oppgaven ble det fokusert på uforutsett risiko og hvilke begrensinger som er forbundet med de to metodene for planlagt risikostyring i prosjekter hvor uforutsett risiko er tilstedet. I denne sammenhengen ble det presentert to smidige metoder, "Iterate and Learn" og "Selectionism". Sammenlikning av disse to metodene og de to metodene for planlagt risikostyring viste forskjeller i oppbygging, tenkemåte og hvilken tilnærming metodene har til risiko.

Innholdsfortegnelse

<i>Sammendrag</i>	<i>i</i>
<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>iii</i>
<i>Liste Over Figurer</i>	<i>iv</i>
<i>1. Innledning</i>	<i>1</i>
<i>2. Risiko og Usikkerhet</i>	<i>4</i>
<i>2.1. Hva er Risiko</i>	<i>4</i>
<i>2.2. Hva er Usikkerhet</i>	<i>6</i>
<i>3. Tradisjonell Prosjektledelse</i>	<i>10</i>
<i>3.1. Lineær Prosjektledelse Livssyklus Modell</i>	<i>11</i>
<i>3.2. Inkrementell Prosjektledelse Livssyklus Modell</i>	<i>11</i>
<i>4. Planlagt Risikostyring</i>	<i>13</i>
<i>4.1. Risiko Identifisering</i>	<i>13</i>
<i>4.2. Risikovurdering og Risikoprioritering</i>	<i>15</i>
<i>5. En Alternativ Risikotilnærming</i>	<i>19</i>
<i>5.1. Risiko Planlegging</i>	<i>20</i>
<i>5.2. Risikovurdering</i>	<i>21</i>
<i>6. Uforutsett Risiko</i>	<i>25</i>
<i>6.1. “Residual Risk” – Resterende Risiko</i>	<i>25</i>
<i>6.2. Begrensninger i Tradisjonell Risikostyring</i>	<i>26</i>
<i>6.3. “Iterate and Learn” - Læring i Prosjekter</i>	<i>27</i>
<i>6.4. ”Selectionism” – Parallele Gjennomførrelser</i>	<i>29</i>
<i>6.5. Risikotilnærming</i>	<i>30</i>
<i>7. Diskusjon</i>	<i>35</i>
<i>7.1. Ressursbruk</i>	<i>36</i>
<i>7.2. Usikkerhet i Historisk Data</i>	<i>38</i>
<i>7.3. Standardisert Vurdering eller Individuell Vurdering</i>	<i>39</i>
<i>7.4. Håndtering av Usikkerhet</i>	<i>39</i>
<i>7.5. Tradisjonelle- og Smidige Metoder</i>	<i>40</i>
<i>8. Konklusjon</i>	<i>42</i>
<i>9. Bibliografi</i>	<i>44</i>
<i>Vedlegg A – Hjelpemiddel for Beslutningstaking</i>	<i>46</i>
<i>Vedlegg B – Risiko Konsept Kart</i>	<i>47</i>

Liste Over Figurer

Figur 1: De tre tilnærmingene for risikostyring som blir adressert i oppgaven (Loch 2006)	3
Figur 2: : Undersøkelse om hvordan IT ledere ser på risiko utført av (Cutter Consortium)	4
Figur 3: Lineær prosjektledelse livssyklus modell (Wysocki 2012)	11
Figur 4: Inkrementell prosjektledelse livssyklus modell (Wysocki 2012)	11
Figur 5: Fasene i en risikostyringsprosess (Loch 2006)	13
Figur 6: Årsak- og virkning diagram (Timvandevall.com)	15
Figur 7: 3x3 risikomatrise (Wysocki 2012)	16
Figur 8: Dynamisk risikovurdering (Wysocki 2012)	16
Figur 9: Beslutningstre for valg av leverandør (Hulett)	18
Figur 10: Hovedstegene i en risikoanalyse prosess (Aven 2009)	20
Figur 11: Ulike porter i et feiltre (Høgskolen i Østfold 2009)	22
Figur 12: Hendelsetre for et brannslukkingssystem (Hasso-Platter-Institut 2013)	23
Figur 13: Sensitivitetsanalyse av individuell risiko forbundet med helikopter transport (Aven 2009)	24
Figur 14: Kilder for usikkerhet og tilhørende respons (Loch 2006)	25
Figur 15: Plan – Do – Check – Act syklus (Loch 2006)	29
Figur 16: Parallele gjennomføringer av prosjekt for å finne den beste løsning (Loch 2006)	30
Figur 17: Oversikt over de ulike metodene for å gjennomføre et prosjekt (Loch 2006)	31
Figur 18: Oversikt over infrastruktur av planlagte, læring og parallelle prosjekter (Loch 2006)	32
Figur 19: Oversikt over hvilke risikoanalyser som vil være nødvendig for ulike tunnelprosjekter (Aven 2009)	37
Figur 20: Risiko Konsept Kart (Gardiner 2005)	47

1. Innledning

Prosjekter og prosjektledelse som begreper kan bli sporet tilbake til den egyptiske æraen flere tusen år tilbake i tid. I en industriell sammenheng må en tilbake til 1900 tallet for å finne de første tegn på at prosjektledelse-konseptet ble innført. Det var derimot først på 1950 tallet at systematisk bruk av prosjektledelse ble gjennomført innen ulike industrier¹. Som en følge av de enorme variasjonene det er mulig å ha innen prosjekter finnes det i dag flere definisjoner på hva et prosjekt er, noen felles trekk finnes derimot for alle prosjekter: *Midlertidige* – et prosjekt er begrenset til en begrenset tidsperiode som kan strekke seg fra bare et par dager til flere år. *Unik* – hvert enkelt prosjekt har noen unike trekk som skiller det fra andre prosjekt som kan virke helt like. *En progressiv utdyping* – Et hvert prosjekt vil ta form etter hvert som det blir gjennomført og graden av detaljer i et prosjekt vil være økende etter hvert som gjennomføringen går framover².

“A project is a sequence of unique, complex, and connected activities that have one goal or purpose and that must be completed by a specific time, within budget, and according to specifications”

(Wysocki³ 2012, s 6)

I tillegg til de nevnte karakteristiske trekkene vil også gjennomføringen av prosjekter som regel være forbundet med risiko. Risiko blir ofte definert som:

“An uncertain event or condition that, if it occurs, has a positive or negative effect on a project outcome”

(Gardiner 2005, s 161)

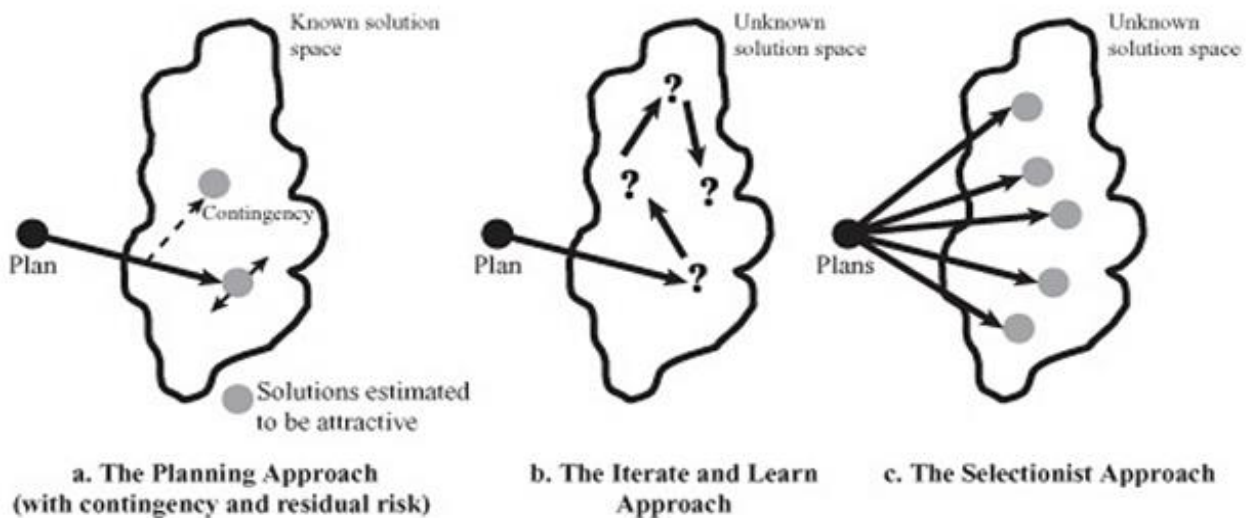
I de fleste prosjekter som gjennomføres vil det oppstå uventede hendelse, hendelser som er vanskelige å kunne forutse eller som det er forbundet usikkerhet om vil inntreffe eller ikke. Slike hendelser vil kunne inntreffe uavhengig av hvor detaljert planlagningen av prosjektet er gjennomført. Det avgjørende for gjennomføringen er at disse hendelsene er få og at de blir håndterte på en tilfredstillende måte som minimerer skadene de gjør på prosjektet. Dårlig håndtering av uforutsette hendelser er en viktig kilde til forsinkelser og overskridelser i gjennomføringen av prosjekter. Kunnskap om hvordan en best kan unngå/håndtere slike

hendelser er svært viktig for at et prosjekt skal kunne gjennomføres på en suksessfull måte. I dag finnes det flere ulike metoder for gjennomføring av prosjekter, som har ulike styrker tilpasset ulike trekk ved prosjekter. Basert på blant annet kompleksitet, kjennskap til mål og løsning, risiko, usikkerhet og flere andre parametre. For å gjennomføre et suksessfull prosjekt er det kritisk at den riktige modellen blir brukt, men selv valg av riktig modell fjerner ikke all sannsynlighet for at uventede og uforutsette hendelser skal inntreffe^{2,3}.

Å gjennomgå alle ulike metoder som brukes for å gjennomføre prosjekter og hvilken tilnærming de har til risiko og usikkerhet vil gi en rapport som går over de rammene som er satt. Fokus i denne rapporten er derfor satt på risiko- og usikkerhetshåndtering i prosjekter hvor en arbeider under kjente forhold og hvor det er naturlig å ha en tradisjonell prosjektledelse tilnærming. I slike prosjekter blir planlagt prosjekt risikostyring brukt for risikohåndtering. Dette er en metode som fungerer bra i situasjoner hvor en møter usikkerhet i form av “variasjon” og “forutsett risiko”, altså situasjoner hvor en har kjennskap til hvilke alternative hendelser som kan oppstå, og som en effekt, mulighet for å planlegge tiltak som bør implementeres skulle de oppstå. I denne sammenheng vil det også bli studert to metoder. Den tradisjonelle metoden som blant annet blir beskrevet i Gardiner (2005) og Wysocki (2012), og den alternativ metode fra Aven⁴ (2009). Presentasjonen av disse to metoden danner grunnlag for den videre diskusjonen i oppgaven angående hvilken av metoden som vil være best egnet til å bruke i tradisjonell prosjektledelse.

Videre blir det sett på hvilke problemer disse to metodene møter i prosjekter som er assosiert med betydelige mengder usikkerhet som er fundamentale for selve prosjekt gjennomførelsen. Det som av Loch⁵ (2006) blir beskrevet som “Unknown Unknowns” eller uforutsett risiko – situasjoner hvor en må jobbe under “ukjente” løsningsområde og hvor kunnskapen og kjennskap rundt prosjektet sitt mål og løsning vil være mangelfull. I denne sammenheng vil det også bli presentert to alternative metoder som kan brukes i prosjekter hvor denne formen for usikkerhet finnes. Presentasjonene av disse metodene vil ikke være svært detaljerte som en følge av at formålet med dem er å sette lys på hva som skiller smidige tilnærminger fra de tradisjonelle metodene fra Gardiner (2005), Wysocki (20012) og Aven (2009) og hva som gjør dem levedyktige i prosjekter som er forbundet med store mengder risiko og usikkerhet.

Den første smidige metoden som vil bli presentert baserer seg på gjentakelser og læring i prosjekter. Denne metoden blir kallet for “Iterate and Learn”, eller bare “Learning”. Den andre metoden baserer seg på å gjennomføre parallelle gjennomføringer hvor den beste løsningen blir valgt ut etter gjennomføringene, mens de andre løsningene blir kastet underveis i gjennomføringene eller etter valg av beste løsning er gjennomført. Denne metoden blir ofte kallet for “Parallel trails”, eller “Selectionism”. Figur 1 viser hovedprinsippet bak de tre metodene som vil bli presentert og diskutert i denne rapporten.



Figur 1: De tre tilnærmingene for risikostyring som blir adressert i oppgaven (Loch⁵ 2006, s74)

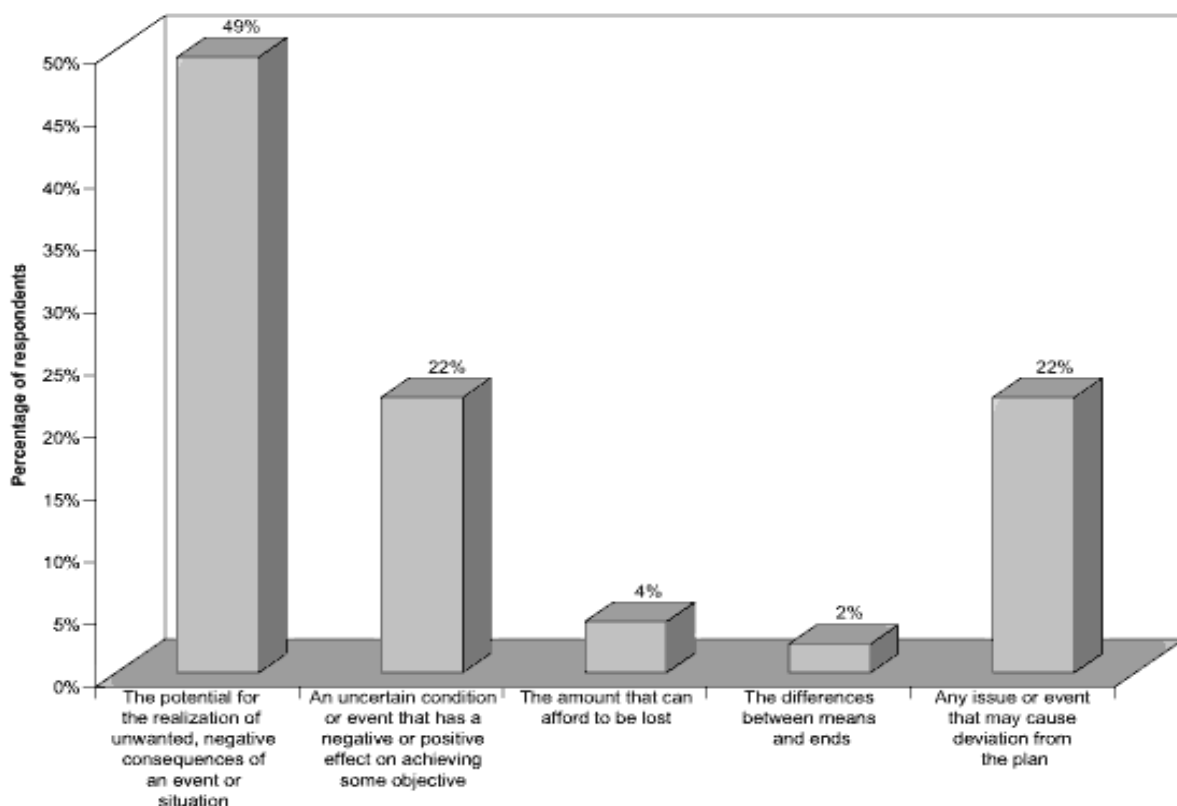
2. Risiko og Usikkerhet

For å kunne håndtere risiko og usikkerhet på en tilstrekkelig måte er det viktig å ha et klart bilde på hva risiko og usikkerhet er og hva som kjenner seg disse to elementene som i varierende grad finnes i alle prosjekter.

2.1. Hva er Risiko

Det finnes flere definisjoner på hva risiko er. Den mest grunnleggende definisjonen på risiko som blir akseptert i de fleste felt er at Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens, altså sannsynlighetene for at en hendelse inntreffer multiplisert med konsekvensene av denne hendelsen.

En problemstilling som ofte er assosiert med risiko er om risiko i seg selv bare er forbundet med noe negativt. I 2002 gjennomførte Cutter Consortium en undersøkelse blant IT ledere om hvilket syn de hadde på risiko.



Figur 2: Undersøkelse om hvordan IT ledere ser på risiko utført av Cutter Consortium⁶

Figur 2 viser resultatet av denne undersøkelsen. Resultatet viser at selv om 49 % mener risiko bare er forbundet med uønskede, negative konsekvenser av en hendelse eller situasjon, mener 22 % at risiko er forbundet med et ukjent forhold eller hendelse som kan ha en negativ eller positiv effekt. I tillegg mener 22% at risiko er noe som fører til at en avviker fra den opprinnelige planen, dette inkludere både negative og positive avvik, noe som totalt gir 44 % som mener at risiko kan være forbundet med både positive og negative konsekvenser⁶.

En annen relativt normal antakelse som ofte blir tatt er at risiko og usikkerhet er to sider av samme sak. Dette er en antakelse som særlig blir brukt innen finans hvor antakelsen ikke er en kilde til missforståelser. Ser en derimot på usikkerhet som det samme som risiko på et mer generelt plan oppstår det fort feil. Som et eksempel på dette kan en se for seg to utfall, null og et dødsfall, fra en situasjon. Alternativ A har sannsynlighetsfordelingen (0.5, 0.5), mens alternativ B har sannsynlighetsfordelingen (0.0001, 0.9999). Ut av disse to alternativene er det klart at alternativ A er forbundet med mest usikkerhet for utfallet. Ved en oppfattelse av at risiko er det samme som usikkerhet vil dermed alternativ A være det utfallet med høyest risiko. Viss en derimot ser på både usikkerhet dimensjonen og konsekvens dimensjonen med situasjonen, er det klart at alternativ B er det alternativet som gir høyest risiko. Av dette ser en at å si at usikkerhet og risiko er det samme er missledende da usikkerhet ikke tar høyde for konsekvens dimensjonen i situasjonen⁷.

Ser en på en mer spesifikk definisjon på risiko forbundet med prosjekter så er det vanlig å definere risiko som:

“A risk is some future event that happens with some probability and results in a change, either positive or negative, to the project”

(Wysocki 2012, s 75)

I følge Wysocki 2012 finnes det fire forskjellige kategorier av risiko forbundet med prosjekter:

- **Teknisk risiko** - Hvordan er prosjektet med tanke på kvalitet, utførelse, pålitelighet, kompleksitet etc. i forhold til hva som er standarder for den teknologien som blir brukt.

- **Prosjektledelse risiko** - Fordeling av ressurser, utilstrekkelig planlegging av kritiske punkter, kostnadoverskridelser, tidsplan etc.
- **Organisatorisk risiko** - Hvordan blir prosjektet prioritert? Kommer prosjektet i konflikt med andre prosjekter i organisasjonen? Får prosjektet den støtten det trenger fra organisasjonen eller er det agendaer som hindrer effektiv gjennomføring?
- **Ekstern risiko** - Endringer i juridiske eller regulatoriske krav, eksterne leverandører av materiale, tjenester osv. i tillegg til markedvariasjoner.

Opp gjennom historien finnes det utallige eksempler på prosjekter som ikke har klart å håndtere de interne risikoene på en tilstrekkelig måte, eller som et resultat av eksterne krefter ikke har klart gjennomføre prosjektet etter de gjeldende planene. Et av disse er prosjektene er byggingen av operahuset i Sidney. Opprinnelig var bygget estimert til å koste 6 millioner USD, etter 6 år med en rekke problemer var bygget ferdig og det var brukt 100 millioner USD⁸. Et annet eksempel er Goliat feltet i Barentshavet hvor Korea verftet Hyundai Heavy Industries bygger en flytende produksjon, lagring og lossplattform. Klargjøringen er nå utsatt en rekke ganger i tillegg til store kostnadoverskridelser, noe som har gjort den to år forsinket i tillegg til 15 milliarder kroner dyrere enn først estimert⁹. Også eksterne krefter påvirker prosjekter i stor grad. Dette ser en klart i oljenæringen hvor den lave oljeprisen (tidlig 2015) har ført til at flere prosjekter allerede har blitt utsatt, blant annet Snorre 2040 prosjektet. En regner og med at flere prosjekter vil bli utsatt i fremtiden da det ikke er lønnsomt med dagens oljepris å gjennomføre prosjektene¹⁰.

2.2. Hva er Usikkerhet

Knigh¹¹ (1927) beskriver to former for usikkerhet, målbar- og umålbar usikkerhet. Målbar usikkerhet vil være tilstede når en framtidig hendelse inntreffer med en målbar sannsynlighet, eksempel på dette er situasjoner hvor en kan bruke statistisk data, prøver etc for å beregne seg fram til hva som vil skje og dermed fjerne/reducere usikkerheten rundt situasjonen. Umålbar usikkerhet finnes på sin side i situasjoner hvor sannsynlighetene for framtidige hendelser ikke er mulige å kalkulerer. Denne formen for usikkerhet finner en i situasjoner hvor en går nye veier – Helt nytt produkt til et marked, første mann til å bestige et fjell – Felles er at det ikke finnes prøver, statistikk osv. som kan underbygge antagelsene om hva som vil skje i fremtiden, og det vil være stor usikkerhet forbundet med situasjonen¹¹.

Norsk Senter for Prosjektledelse (NSP) definerer usikkerhet som mangel på informasjon, kunnskap og kontroll over et fremtidig saksforhold. I tillegg bruker de følgende definisjon på usikkerhet:

“Differansen mellom den informasjonen som er nødvendig for å ta en sikker beslutning og den informasjonen som er tilgjengelig på tidspunktet for beslutningen”.

(Norsk Senter For Prosjektledelse¹²)

I følge De Meyer¹³ (2001) finnes det fire hovedformer for usikkerhet i prosjekter:

- **Variasjon** – Det vil være variasjon i tidsbruk og kostnad for å gjennomføre en aktivitet. I tillegg til variasjon på hvordan materiale, maskiner etc yter i gjennomføringen. Dette kan komme av endringer vær, syke arbeidere, individuelle feil, maskiner som trenger reparasjon etc. Dette er usikkerheter som ikke skaper endringer for selve planen for prosjektet , men som kan skape endringer i budsjett og tidsplan.
- **Forutsett risiko** – Dette er risiko som er identifisert, men det er usikkert om hendelsen vil inntreffe eller ikke. Denne formen for risiko krever at det blir funnet en plan B skulle den identifiserte risikoen inntreffe. Denne formen vil kunne føre til endringer i selve planen for prosjekt gjennomførelsen.
- **Uforutsett risiko** – Dette er risiko som ikke er identifisert i planleggingsfasen av prosjektet, som en konsekvens er det heller ikke laget en plan B skulle hendelsen inntreffe. Dette kan komme av to ulike grunner:
 1. Prosjektleder og prosjektteamet har ikke kjennskap om at hendelsen kan inntreffe.
 2. Hendelsen har så lav sannsynlighet at den har blir neglisjert i planleggingsfasen.

- **Kaos** – Den form for usikkerhet som finnes i prosjekter hvor selve grunnlaget – strukturen – av prosjektet i seg selv er ukjent. En slik form for usikkerhet finnes i det som Wysocki (2012) kaller for ”Extreme projects” - prosjekter hvor både mål og/eller løsning for prosjektet er uklart, hvor det ikke finnes en gitt fullstendig prosjektplan, men en jobber med midlertidige modeller for gjennomføringen av prosjektet. Slike prosjekter er i stor grad forskning og utviklingsprosjekter.

Gjennom bedre forståelse og analyser av et prosjekt kan en uforutsett risiko bli kjent og dermed bli en forutsett risiko, noe som vil gi prosjektleder og prosjektteamet bedre basis for gjennomføringen av prosjektet. Det samme kan gjøres med variasjoner, hvor nok ressurser brukt i planleggingsfasen kan gi et prosjekt hvor alle variasjonene blir til forutsette risikoer, som igjen gir en plan B for hvordan prosjektet skal gjennomføres innen gitte frister skulle hendelsen inntreffe. Dette vil derimot kunne gi et prosjekt hvor kostnadene er svært høye, i tillegg vil også svært nøyaktig planlegging kunne gi en prosjektplan som blir fulgt ned i minste detalj, noe som igjen hindrer kreativitet og innovasjon i prosjektgjennomføringen¹³.

Et viktig spørsmål som må bli diskutert i planleggingsfasen er hvor mye ressurser en skal bruke på å identifisere alle de ulike formene for usikkerhet og risiko. Som De Meyer (2001) poengterer er det, viss nok ressurser brukes, mulig å identifisere nærmest alle usikkerheter og risikoer i et prosjekt og gjøre dem til forutsett risiko slik en kan legge en plan B skulle de inntreffe. Dette vil derimot kunne føre til svært kostbare prosjekter. I slike situasjoner kan det derfor være fornuftig å gjennomføre ulike former for analyser for å finne ut hvilke tiltak det er fornuftig å implementere og hvilke det ikke er fornuftig å implementere. Det finnes flere ulike metoder som kan hjelpe å bestemme hvilke tiltak som bør implementeres og hvilke som ikke bør bli prioriterte. Noen slike hjelpemiddel er presentert i Vedlegg A.

Gjennomgangen ovenfor viser at selv om risiko og usikkerhet ikke er det samme, går de nært hverandre i gjennomføringen av prosjekter og den ene er ofte en konsekvens av den andres tilstedeværelse. I denne sammenhengen er det verdt å nevne kompleksitet som kan være en kilde for både risiko og usikkerhet i prosjekter. Kompleksitet i prosjekter kan oppstå både fra prosjektet i seg selv eller fra forholdet mellom alle de ulike interessenten i prosjektet. Loch (2006) beskriver kompleksitet i et prosjekt på følgende måte:

“A large number of parts that interact in non-simple ways [such that] given the properties of the parts and the laws of their interactions, is it not a trivial matter to infer the properties of the whole”

(Loch 2006, s 64)

Kompleksitet i et prosjekt kan oppstå på to måter, de kan komme av størrelse, altså antall komponenter, eller av antall samhandlinger mellom de ulike komponentene i prosjektet⁵.

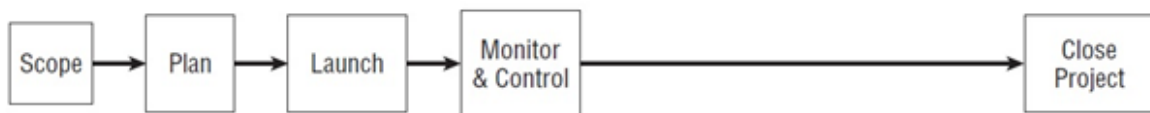
3. Tradisjonell Prosjektledelse

Tradisjonell prosjektledelse er den eldste prosjektledelse tilnærmingen og kan tidsfestes tilbake til 1950 tallet¹. Denne modellen for prosjektledelse blir brukt i prosjekter hvor både mål og løsning for prosjektet er godt kjent blant alle parter, både blant klienter og prosjektteamet. Som regel har det også blitt gjennomført lignende prosjekter i organisasjonen tidligere, noe som er med å øke kunnskapen blant de involvert partene. Tradisjonelle prosjekter er planbasert, det blir derfor brukt mye ressurser på å lage detaljerte planer for gjennomføringen og å følge planen. Som en konsekvens er denne type prosjekter lite tolerante ovenfor endringer i gjennomføringen. Skal en gjennomføre et prosjekt ved hjelp av en tradisjonell tilnærming er en avhengig av at prosjektet har noen gitte karaktertrekk³:

- **Lav kompleksitet** – Prosjekter med høy kompleksitet er betydelig vanskeligere å planlegge i detalj enn lavkompleksitetsprosjekter. Videre vil det faktum at lignende prosjekter ofte er gjennomført tidligere føre til at prosjektteamet har maler på hvordan ting bør gjennomføres, noe som hjelper til med å håndtere det som er av kompleksitet³.
- **Få endringer i prosjektets omfang (Scope endringer)** – I situasjoner hvor det er aktuelt å bruke en tradisjonell tilnærming er det viktig at en har nærmest perfekt oversikt over omfanget av prosjektet slik at en kan planlegge tilstrekkelig for alle elementene. En effekt av en utilstrekkelig oversikt over omfanget av prosjektet vil være økt sannsynlighet for endringer. Noe som ikke er passende for en tradisjonell prosjektledelse tilnærming³.
- **Bra forståelse for teknologien som skal brukes** – For at en skal klare følge de planene som er laget for et prosjekt er det viktig at prosjektteamet har tidligere erfaring med den teknologien som brukes i prosjektet³.
- **Lav risiko** – For å gjennomføre et prosjekt med en tradisjonelle tilnærming kreves det at en jobber under kjente forhold hvor en ikke møter overraskelser. Tidligere erfaring fra lignende prosjekter brukes for å unngå at feil blir begått³.

3.1. Lineær Prosjektledelse Livssyklus Modell

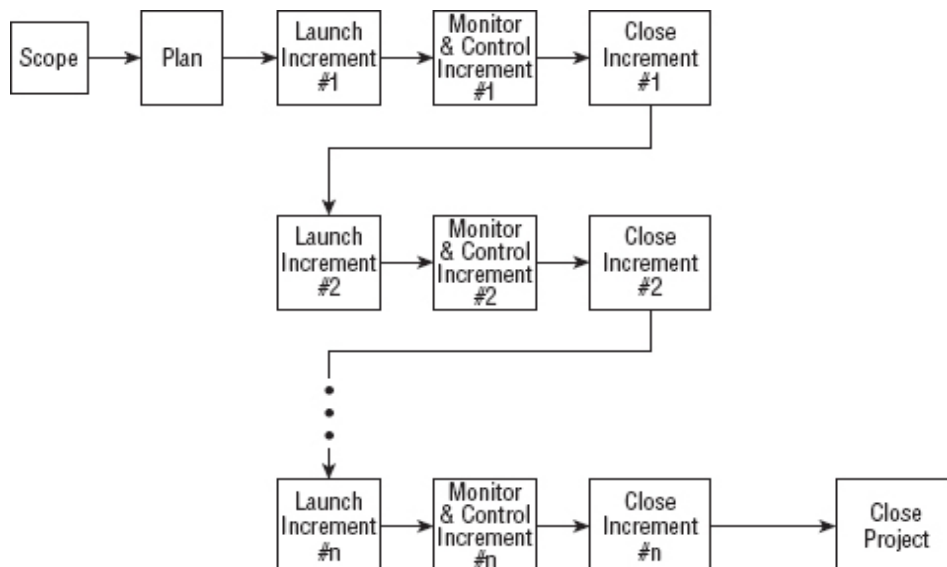
En lineær prosjektledelse livssyklus modell er den enkleste formen for tradisjonell prosjektledelse. Som figur 3 viser, blir prosjekter som bruker denne modellen gjennomført lineært og hver prosessgruppe blir bare gjennomført en gang uten noe form for mulighet til å gå tilbake til ei tidligere prosessgruppe på et senere stadium i prosjektet for å implementere ny kunnskap som er opparbeidet i gjennomførelsen. Dette innebærer at en må være helt ferdigstilt med ei prosessgruppe før en går videre til neste prosessgruppe. Som en konsekvens av måten en lineær prosjektledelse livssyklus modell er oppbygget og blir gjennomført vil det bli satt inn store mengder ressurser i oppstarten for å ferdigstille alle prosjektplaner i tillegg til å få en oversikt over hvilke ressurser som er nødvendige for gjennomførelsen. Samtidig som dette vil kunne gi et veldig oversiktlig prosjekt vil det også være kostnadkrevende å gjennomføre. En videre styrke med ei slik lineær gjennomføring er at kravene til det utøvende personell er relativt begrenset³.



Figur 3: Lineær prosjektledelse livssyklus modell (Wysocki 2012, s 42)

3.2. Inkrementell Prosjektledelse Livssyklus Modell

Inkrementell prosjektledelse livssyklus modell er den andre hovedformen for tradisjonell prosjektledelse. Som figur 4 viser, skiller en inkrementell modell seg fra den lineære metoden med at prosjektet blir gjennomført i inkrementell.



Figur 4: Inkrementell prosjektledelse livssyklus modell (Wysocki 2012, s 355)

Først blir en delvis løsning for prosjektet gjennomført før ytterligere delere av løsningen blir implementert etter hvert som nye inkrementell av prosjektet blir gjennomført. Helt til en sitter igjen med den fullstendige løsningen. Bakgrunnen for å bruke en inkrementell modell i stedet for en lineær modell er muligheten det å få produktet ut i markedet raskest mulig, for igjen å kunne få tilbakemeldinger på hvordan produktet klarer seg og mulige forbedringer. En inkrementell modell skiller seg videre fra en lineær modell med at den er mer fleksibel enn den lineære metoden da den tillater endringer og den kan dermed utnytte seg av tilbakemeldingene fra markedet. En inkrementell modell har også et høyere markedfokus, da utgivelse av en delvis løsning kan gi et fortrinn på markedet i form av å komme tidligere ut og opparbeide seg en kundekrets på et tidligere stadium av prosjektet enn det den lineære metoden klarer. Bakdelene med bruken av inkrementell prosjektledelse livssyklus modell er at denne er mer kompleks å gjennomføre enn den lineære, samtidig som den totale tiden for å gjennomføre prosjektet vil være lengre enn et tilsvarende prosjekt gjennomført med en lineær modell. Videre setter denne modellen høyere krav til klientene i form av utprøvinger og tilbakemeldinger av de ulike inkrementene som blir implementert i prosjektet³.

4. Planlagt Risikostyring

Risikostyring er en del av det som Wysocki (2012) definerer som de ni kunnskapsområdene som skal inngå i alle prosjekter. Selv om den detaljerte oppbyggingen av planlagt prosjekt risikostyring varierer noe for de ulike litteraturene som er skrevet om emnet, er hovedprinsippene de samme. En planlagt prosjekt risikostyring prosessen består av fire faser som en ser fra figur 5. I denne rapporten vil det bli fokusert på de to første fasene av prosessen, risiko identifisering, og risikovurdering og risikoprioritering.



Figur 5: Fasene i en risikostyringsprosess (Loch 2006, s 11)

4.1. Risiko Identifisering

Det første steget i en planlagt risikostyringsprosess er å identifisere alle de ulike risikoene som kan oppstå innenfor de rammene som er satt for prosjektet. Risiko identifiseringen blir ofte gjennomført i sammenheng med planleggingsfasen av prosjektet. På dette stadiet er det viktig å gjennomgå prosjektet på en systematisk måte og ikke utelate noen risikoer, selv om de kan virker små og uviktige. Disse vil eventuelt bli fjernet fra vurderingen på et senere stadium. Videre vil bruken av tidligere opparbeidet kunnskap gjennom erfaring fra tidligere lignende prosjekter, allerede gjennomført planlegging av prosjektet som Work Breakdown Structure, tidsplan og kostnadsplan være viktig for å få en tilstrekkelig identifiseringsprosess. Bruken av eventuelle feasibility og trade-off analyser som er gjennomført før prosjektoppstart vil også kunne være til god hjelp for å identifisere alle de kritiske risikoelementene som er forbundet med gjennomføringen av prosjektet. I situasjoner hvor planleggingsteamet sin kunnskap på feltet ikke er tilstrekkelig kan det være til stor hjelp å leie inn ekstern eksperthjelp for å identifisere alle de ulike risikoelementene. Det finnes en rekke verktøy som brukes til hjelp ved identifisering av risikoer i et prosjekt².

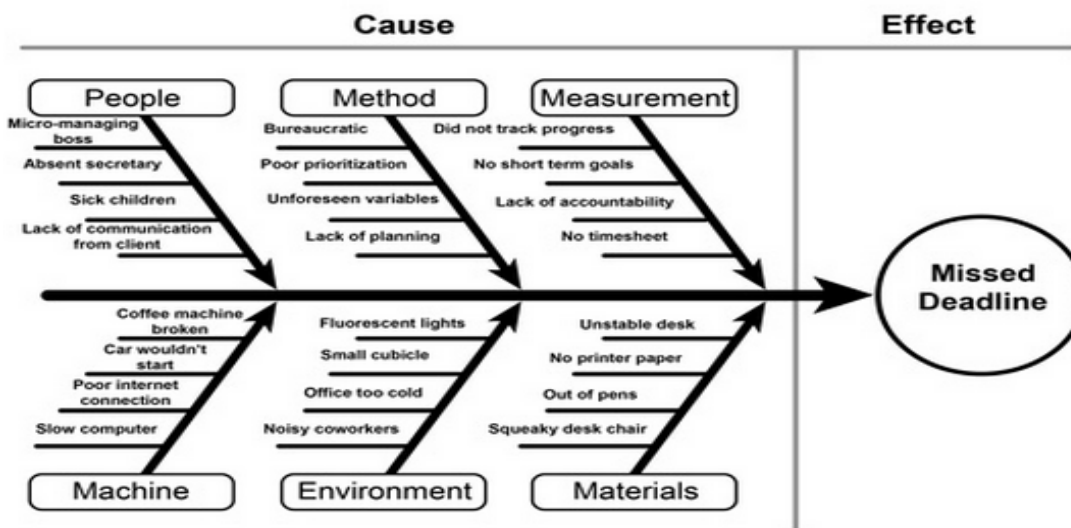
- **Brainstorming** – Prinsippet bak brainstorming er å framskaffe mange ideer i løp av en kort tidsperiode uten bruk av store ressurser. I en brainstorming prosess skal en følge fire grunnregler – Fokus på kvantitet, ingen kritikk eller

vurdering, ønske uvanlige ideer velkomne og bygge videre på idéer. Brainstorming prosessen består av tre faser:

1. *Finne fakta* - Definerer problemet samtidig som nødvendig informasjon blir samlet inn og analysert
2. *Finne Idéer* - Selve brainstormingen, de involverte samles og presenterer idéer knyttet opp til problemet som ble definert i første fase. Alle idéer blir her notert for videre evaluering senere.
3. *Finne Løsning* - Noen av idéene fra forrige fase blir valgt ut og evaluert grundigere for å finne en løsning.

Alle idéer trenger ikke ha like høy sannsynlige for å inntreffer, hvilke som bør neglisjeres er en problemstilling som blir adressert senere i risikovurderingen¹⁴.

- **SWOT analyse** – Strength (Styrke), Weaknesses (Svakheter), Opportunities (Muligheter) og Treats (Trusler). I en SWOT analyse blir disse fire elementene ved prosjektet adressert og en lager en liste for hver enkelt av dem. Styrker og svakheter er interne faktorer for prosjektet, mens muligheter og trusler er eksterne faktorer som kan påvirke prosjektet. En SWOT analyse er fornuftig å bruke for kompliserte situasjoner hvor en trenger en rask metode for å forenkle situasjonen, og hvor det er nødvendig å få problemene klart identifisert².
- **Årsak- og virkning diagram** – En metode for å vise de forskjellige årsakene til at et problem oppstår i tillegg til hvilke innvirkning de kan ha på prosjektet/hendelsen. Figur 6 viser et eksempel hvordan et årsak- og virkning diagram kan være oppbygget. Oppbyggingen vil varierer slik at det blir tilpasset akkurat den situasjonen som blir undersøkt².



Figur 6: Årsak- og virkning diagram¹⁵

- **Risiko konsept kart** – Et risiko konsept kart er et flytdiagram som er designet for å vise det totale risikobildet for prosjektet. Risiko konsept kartet tar utgangspunkt i de ulike risikodrivere som er i prosjektet og hvordan de kan lede til risikosituasjoner. Videre er individuelle risikosituasjoner og antakelser for de forskjellige risikosituasjonene festet til kartet. Vedlegg B viser et eksempel på hvordan et risiko konsept kart er oppbygget².

Wysocki (2012) definerer fire forskjellige kategorier for risiko i prosjekter, teknisk risiko, prosjektledelse risiko, organisatorisk risiko og ekstern risiko. Disse er nærmere beskrevet i kapittel 2.1 "Hva er Risiko".

4.2. Risikovurdering og Risikoprioritering

I risiko identifiserings fasen var målet å identifisere alle risikoelement som er forbundet med gjennomførelsen av prosjektet. I risikovurdering og risikoprioritering fasen er målet å finne hvilke av disse risikoelementene som er relevante for gjennomføringen. Her er det to faktorer som er avgjørende, sannsynligheten for at risikoen vil oppstå og de forventede konsekvensene skulle hendelsen inntreffe - Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens. I følge Gardiner (2005) vil det i mange tilfeller være tilstrekkelig å gjennomføre kvalitative analyser for de ulike risikoelementene. For å gjennomføre en slik risikovurdering finnes det ulike alternativer.

- **Statisk risikovurdering** - Blir brukt i situasjoner hvor en ikke er villig, eller har mulighet til å bruke numeriske verdier i vurderingen. I slike situasjoner brukes som regel en 3x3 eller 5x5 matrise for å gjennomføre vurderingen. Figur 7 viser en 3x3 risiko matrise. Metoden som her brukes er at for hvert risikoelement blir det evaluert hvilken sannsynlighet hendelsen har for å inntreffe - liten, medium eller høy. I tillegg evaluerer en konsekvensene av

		Probability		
		L	M	H
Loss	L	IGNORE	IGNORE	CONSIDER
	M	IGNORE	CONSIDER	TAKE ACTION
	H	CONSIDER	TAKE ACTION	TAKE ACTION

Figur 7: 3x3 risikomatrix (Wysocki 2012, s 82)

hendelsen på samme skala. Sammen gir disse evalueringene risikoelementet en plass i matrisen som videre gir hvilke handling en bør gjennomføre ovenfor akkurat det elementet. Gjennomføringen av en statisk risikovurdering blir gjort i planleggingsfasen av prosjektet og blir normalt ikke endret gjennom prosjektet. Det kan derimot være fordelaktig å overvåke risikoene skulle de endre seg og gjøre nødvendige reguleringer deretter³.

- **Dynamisk risikovurdering** - I motsetning til den statiske risikovurderingen blir den dynamiske risikovurderingen kontinuerlig revurdert for hver nye fase av prosjektet.

Project Activity	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Score
Rqmnts Analysis	2	3	3	2	3	3	2	2	1	1	22
Specifications	2	1	3	2	2	2	1	2	2	3	20
Preliminary Design	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	17
Design	2	1	2	2	2	3	1	2	2	1	18
Implement	1	2	2	3	3	2	1	2	2	1	19
Test	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	21
Integration	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	27
Checkout	1	2	2	3	3	3	2	3	2	2	23
Operation	2	2	3	3	3	3	3	3	1	1	24
Score	16	16	22	22	23	24	15	21	17	15	191

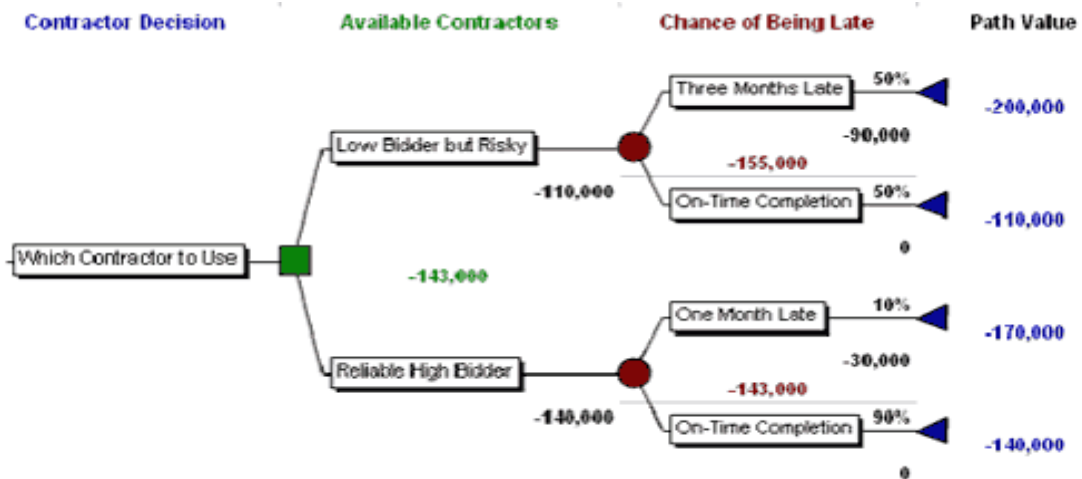
Maximum score is 270. Risk level for this project is $191/270 = 71\%$.

Figur 8: Dynamisk risikovurdering (Wysocki 2012, s 83)

Figur 8 viser et eksempel på hvordan en dynamisk risikovurdering kan se ut. Det første som blir gjort er å rangere elementene forbundet med risiko fra mest sannsynlighet til minst sannsynlighet for å påvirke prosjektet (A til J). Radene i tabellen står for de ulike prosessene en må gjennomføre for å ferdigstille prosjektet. Videre blir hver fase gitt en verdi som reflekterer den risikoen som er forbundet med det steget i prosessen. Figur 8 bruker her verdier som går fra 1-3 (lav, medium og høy risiko), men dette kan varieres med grad av detaljer for risikovurderingen. Neste steg er å vurdere summen til kolonnene og radene. En kolonne med høy sum betyr at det er forbundet høy risiko med det elementet i flere av prosessene. Høy sum fra ei rad betyr at det er forbundet høy risiko med en prosess for flere av elementene i prosjektet. Fra figur 8 ser en at kolonne "F" og raden "Integration" er forbundet med høyest risiko. Hovedfokuset for risikovurderingen bør derfor ligge på kolonne "F" og raden "Integration" i tillegg til de andre med høy verdi³.

For de risikoelementene hvor en kvalitativ risikoanalyse ikke er tilstrekkelig som grunnlag for videre planlegging og gjennomføring er det nødvendig å gjennomføre kvantitative analyser for de gitte risikoelementene. En kvantitativ risikoanalyse vil generelt sett kreve et høyere ressursforbruk enn det en kvalitativ risikoanalyse krever².

- **Beslutningstre analyse** - Et beslutningstre tar utgangspunkt i en beslutning som må tas mellom to eller flere alternativer. Ut fra denne beslutningen følger beslutningstret alle de ulike retningene som prosjektet kan ta og ser på de ulike risikoene og belønningene som kan komme som en konsekvens av de ulike alternativene. Utfallene blir deretter gitt en sannsynlighetsfordeling i tillegg til et potensiell utbytte (negativt eller positivt). Dette blir deretter lagt sammen med de eventuelle kostnadene for å velge den beslutningen og sammenliknet med resultatet fra de andre mulige beslutningene for å finne hvilken som er den beste i akkurat det tilfellet. Figur 9 viser et eksempel av et beslutningstre hvor valget står mellom å velge en pålitelig kjent leverandør med et dyrere tilbud, eller en ukjent leverandør som kan levere tjenesten billigere².



Figur 9: Beslutningstre for valg av leverandør¹⁶

- Numerisk risikovurdering** - Sannsynligheten for at en hendelse inntreffer i tillegg til konsekvensene skulle hendelsen inntreffe blir tallfestet. Sannsynligheten blir satt ut fra tilgjengelig data, ekspertvurderinger eller informasjon fra tidligere lignende prosjekter. For eksempel er sannsynligheten for at en kritisk leveranse av varer blir forsinket satt til 0.1. Videre er tapet, skulle leveransen være forsinket, beregnet til å koste prosjektet 100 000 NOK. Forventet tap er i denne situasjonen blir dermed: $0.1 * 100\ 000\ \text{NOK} = 10\ 000\ \text{NOK}$. Spørsmålet blir da videre om en skal implementere tiltak mot at leveransen blir forsinket. Hovedregelen i slike situasjoner er at en ignorerer risikoen skulle det koster mer å implementere tiltaket enn det en taper skulle leveransen være forsinket³.
- Monte Carlo simulasjon** - En Monte Carlo simulering er et forsøk på å modellere den virkelige verden gjennom å lage en databasert modell av det systemet som blir undersøkt og deretter å simulere denne modellen et betydelig antall ganger. Gjennom å simulere modellen et betydelig antall ganger vil modellen kunne gi en relativt nøyaktig sannsynlighetsfordeling av systemet. Antall ganger som er nødvendig å simulere modellen kan variere alt fra 1000 opp til flere millioner ganger. For å kunne gjennomføre en Monte Carlo simulering på en tilstrekkelig måte kreves det svært detaljert informasjon om systemet som blir undersøkt. I tillegg kreves det svært høye ressurser for å kunne sette sammen og kjøre simuleringen^{4,17}.

5. En Alternativ Risikotilnærming

I innledningen ble risiko definert som Sannsynlighet x Konsekvens. Dette er en definisjonen som i mange situasjoner kan være fornuftig å bruke da den er enkel å forholde seg til og skaper et godt overblikk når en skal sammenlikne ulike risikoer. Bruken av en såpass enkel definisjon av risiko kan i enkelte tilfeller også skape utfordringer. For eksempel kan det være problematisk å forstå, forvalte og styre aktiviteter ved bruken av denne definisjonen, og derfor vil en mer avansert definisjon som tar høyde for flere elementer med risiko være å foretrekke i enkelte situasjoner¹⁸. Et eksempel på dette ser en igjen fra Petroleumstilsynet som har følgende definisjon på risiko:

“Med risiko forbundet med en aktivitet menes kombinasjonen av mulige fremtidige hendelser og konsekvenser av disse, og tilhørende usikkerhet”

Petroleumstilsynet¹⁸

Som en ser av Petroleumstilsynets definisjon har de også nevnt usikkerhetselementet i deres definisjon av risiko. I tillegg mener Aven (2009) at en må ta høyde for den kunnskapen en har rundt situasjonen for å kunne definere risiko på en tilstrekkelig måte. Aven (2009) definerer risiko som noe som er relatert til en fremtidig hendelse (A) og konsekvensene (C) av den hendelsen, i tillegg er det forbundet en usikkerhet (U) med både hendelsen og dens konsekvenser. Med basis i bakgrunnskunnskap (K) som en har rundt situasjonen kan en gi både hendelse og konsekvens en sannsynlighet (P) for å inntreffe. Dette gir et risikobilde som er en sammenfatning av A, C, U, K og P. For å bedre forstå denne definisjonen kan en se på eksempelet som følger:

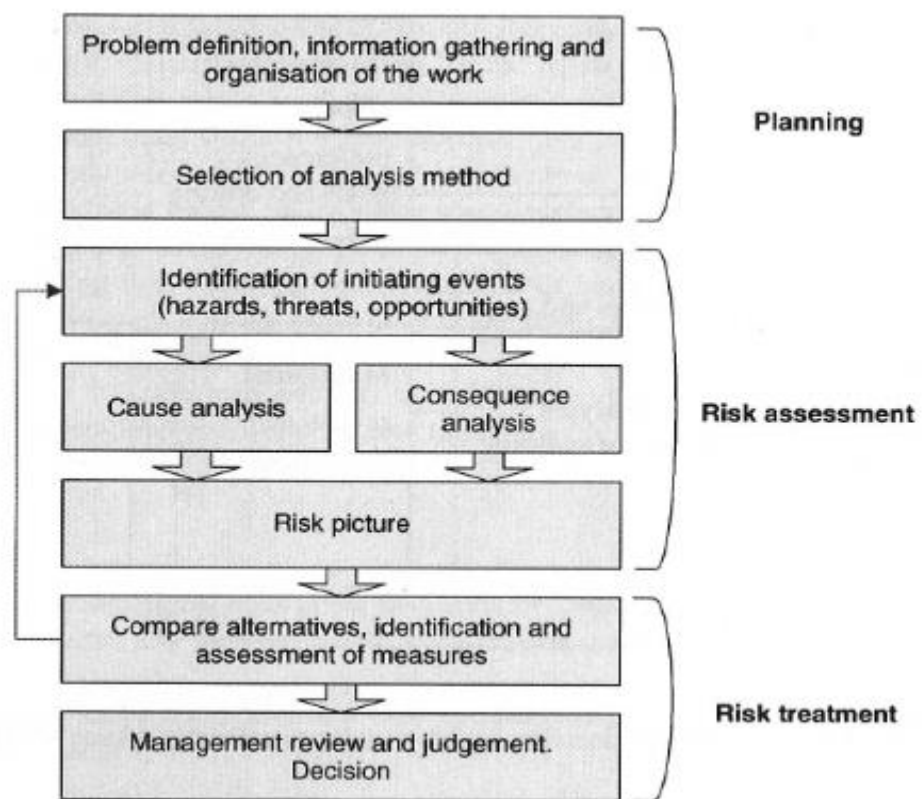
Hendelse A: Det begynner å brenne i en boligblokk neste år.

Konsekvensene C: Ingen eller lett skadede beboere, alvorlig skadede beboere, 1-5 døde, 6-10 døde og over 10 døde beboere.

Usikkerhet U: I dag vet en ikke om det vil inntreffe en brann neste år eller hvilke eventuelle konsekvenser en brann vil ha for beboerne.

Sannsynligheten P: Basert på historisk data (bakgrunnskunnskap) i tillegg til modeller basert på brann i boligblokker, antall beboere, type beboere, brannvern tiltak etc. kommer en fram til en sannsynlighet på 0.2 % for at det vil oppstå en brann i boligblokken neste år. En vil også basert på en slik modell og historisk data kunne angi en sannsynlighetsfordeling for konsekvensene av hendelsene⁴.

Kort forklart kan en si at risiko er en todimensjonal sammensetning av hendelser A og konsekvensene (C) av disse hendelsene i tillegg til den assosierte usikkerheten (U) om hva utfallet av hendelsen vil være⁴. I følge Aven (2009) består en risikoanalyseprosess av 3 faser - planlegging, risikovurdering og risikobehandling. Figur 10 viser en oversikt over hovedstegene i en risikoanalyse prosess. Fokuset for denne oppgaven er satt til å studere de to første fasene.



Figur 10: Hovedstegene i en risikoanalyse prosess (Aven 2009, s 9)

5.1. Risiko Planlegging

Planleggingsfasen av risikoanalysen har to hovedoppgaver, definere målsetningene med analysen og valg av hvilken metode som skal brukes i analysen. I tillegg til å definere målsetningene skal det også settes klare grenser for hva som skal inngå i analysen. I denne sammenheng skal begrensningene for situasjonen beskrives, dette kan være mangel på ressurser, tidsbegrensninger eller mangel på nødvendig data og informasjon. En plan for videre gjennomføring skal og legges. Denne planen skal inneholde en rekke elementer som for eksempel de ulike aktivitetene som må gjennomføres, ansvarsområder, budsjett, tidsbegrensninger og milepæler for prosjektet. Valg av analytisk metode vil variere ut fra hva som er målsettingen med risikoanalysen⁴. Aven (2009) beskriver tre forskjellige metoder for gjennomføringen av risikoanalysen:

- **Forenklet risikoanalyse** – Dette er en kvalitativ risikoanalyse metode som etablerer et risikobilde gjennom brainstorming og gruppesamtaler. Risikoen blir presentert i en grov skala – lav, medium og høy – gjennom blant annet risikomatriser. Dette blir gjort uten bruk av noen formelle risikoanalytiske metoder.
- **Standard risikoanalyse** – Denne formen kan være både kvalitativ eller kvantitativ og blir gjennomført på en mer formell måte gjennom etablerte risikoanalyser som HAZOP. Resultatet av analysen blir ofte framstilt som ei risikomatrise.
- **Modellbasert risikoanalyse** – Kvantitativ analyse metode som gjennom bruken av hendelsetre- og feiltreanalyse kalkulerer risikoen for de ulike hendelsene i prosjektet.

En risikoanalyse er ikke begrenset til bare en av disse metodene og ofte kan flere av de bli implementert i risikoanalysen. Valget av analytisk metode vil også ofte være påvirket av tidligere erfaringer og personlige preferanser hos den gitte analytiker. I tilfeller hvor valget av metode ikke er åpenbart presenterer Aven (2009) to ulike metoder som kan brukes for å finne den rette risikoanalyse metoden – Checklistbasert- og risikobasert tilnærming.

Det siste spørsmålet som må adresseres i denne fasen er hvilken tilnærming en skal ta til den valgte metoden. Her finnes det to muligheter - fremoverrettet- og bakoverrettet tilnærming. En fremoverrettet tilnærming starter med å identifisere de opprinnelige hendelsene for så å gå framover til konsekvensene av de ulike hendelsene blir funnet. En bakoverrettet tilnærming starter med de identifiserte konsekvensene for så å gå tilbake å se på hvilke hendelser som må oppstå for at den konsekvensen skal inntreffe.

5.2. Risikovurdering

Den første prosessen som gjennomføres i risikovurderingen er identifisering av de ulike risikoelementene. For at denne prosessen skal bli gjort på en tilstrekkelig måte er det viktig å gjennomføre risikoidentifisering på en systematisk måte. Det finnes en rekke ulike metoder som kan brukes som hjelpemiddel for å identifisere de ulike risikoelementene.

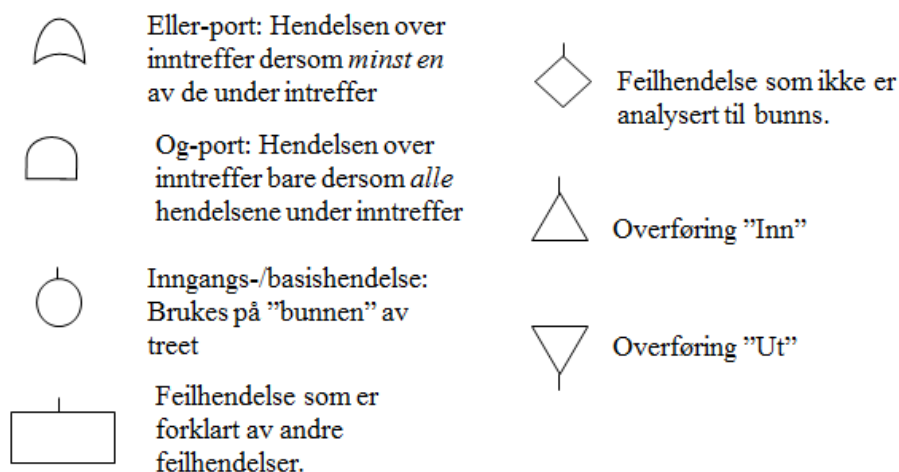
- **FMEA** – Failure Mode and Effect Analysis er en metode for å oppdage potensielle feil og hvilken effekt de vil ha på et system. Måten dette blir gjort på er at hvert enkelt komponent i systemet blir undersøkt for å se hvilke konsekvenser som oppstår

skulle denne komponenten feile. I undersøkelsen blir hver enkel komponent undersøkt alene og det er dermed ikke mulig å identifisere kritiske kombinasjoner⁴.

- **HAZOP** – Hazard and Operability er en kvalitativ analyse metode for å oppdage svakheter i systemet. Dette blir gjort gjennom undersøkelser av alle elementer i de ulike prosessene. Undersøkelsene blir gjennomført av en gruppe personer som alle har ulike oppgaver og som ved hjelp av ulike søkeord finner svakheter¹⁹.
- **SWIFT** – Structured What-If technique er en analytisk metode hvor brainstorming og systematisk bruk av «Hva om?» blir brukt til å identifisere avvik fra normalen. SWIFT er på mange områder lik en HAZOP analyse, men skiller seg med at fokuset er rettet mot risiko på et høyere nivå og som en effekt kan den bli gjennomført betydelig raskere enn en HAZOP analyse²⁰.

Etter identifiseringprosessen er gjennomført vil en gjennomføre en årsaksanalyse. Her er formålet å finne hva som må til for at den identifiserte hendelsen skal oppstå. Det finnes også her en rekke ulike metoder som kan brukes:

- **Brainstorming** – Se kapittel 4.1 “Risiko Identifisering”
- **Feiltreanalyse** – En feiltreanalyse er en topp til bunn analyse hvor utgangspunktet er en spesifikk hendelse – “topphendelse”. Deretter blir de ulike feilene som kan forårsake denne “topphendelsen” identifisert og sett sammen i et logisk diagram og linket sammen med forskjellige porter. Figur 11 viser ulike porter brukt i et feiltre. En vil jobbe seg nedover fra den opprinnelige topp hendelsen til en kommer ned til basishendelser på komponentnivå²¹.

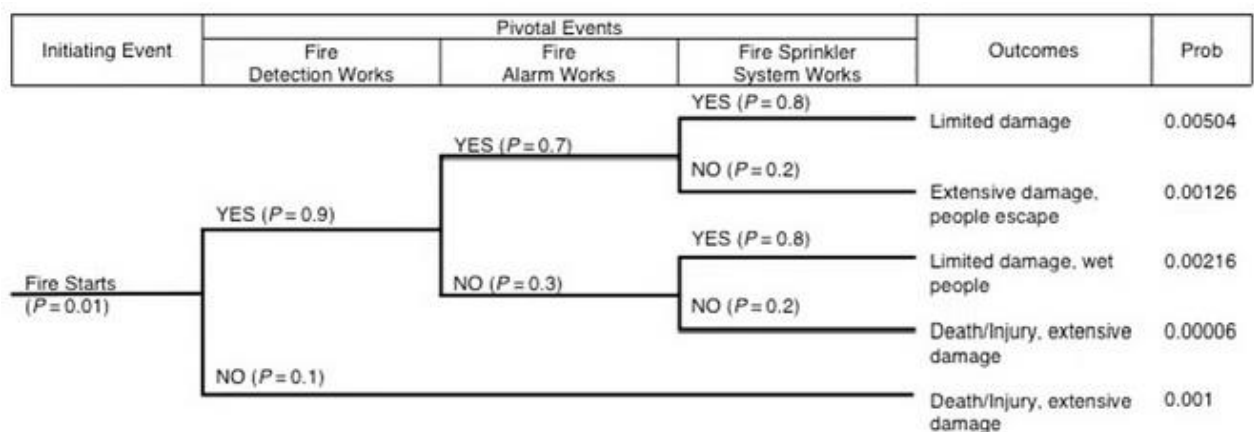


Figur 11: Ulike porter i et feiltre²¹

- **Bayesiansk nettverk** – Et Bayesiansk nettverk består av ulike hendelser og sammenhenger mellom de ulike hendelsen som indikerer avhengighet mellom hendelsene. Ved hjelp av tilgjengelig informasjon, ekspertvurderinger og egne erfaringer finnes både de betingede og de ubetingete sannsynligheten for de ulike hendelsene. Bayes formel blir deretter brukt til å finne sannsynlighetene for de ulike hendelsene i det bayesianske nettverket⁴.

Det videre steget i risikovurderingen er å gjennomføre en konsekvensanalyse for å finne hvilke konsekvenser de allerede identifiserte hendelsene kan skape. Den vanligste metoden for å gjennomføre en konsekvensanalyse er en hendelsetreanalyse⁴.

- **Hendelsetreanalyse** – Et hendelsetre tar utgangspunkt i de opprinnelige hendelsene fra et bow-tie diagram og studerer konsekvensene av disse. Dette blir gjort gjennom å stille en rekke spørsmål hvor svaret er “Ja” eller “Nei” slik som en ser igjen i figur 12.



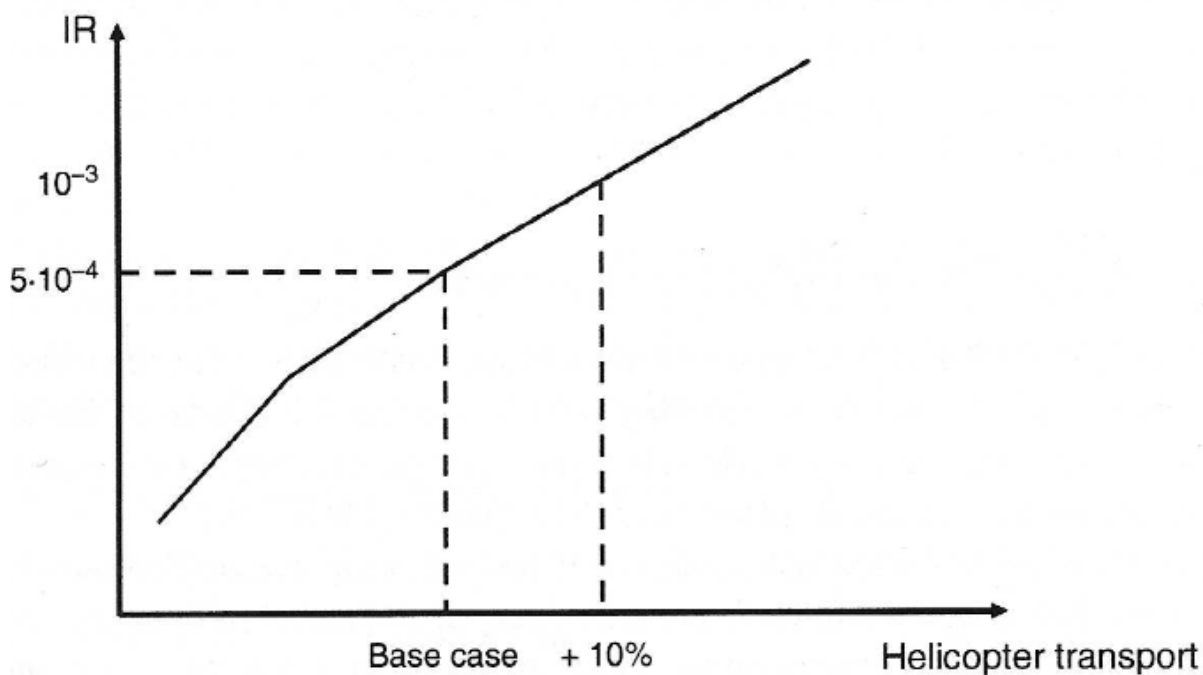
Figur 12: Hendelsetre for et brannsløkkingsystem²²

Neste steg i analysen er å finne konsekvensene basert på utfallene av de tidligere hendelsene i hendelsetreet. Til slutt blir hver av hendelsene tildelt en sannsynlighet basert på tilgjengelig data/informasjon, ekspertvurderinger og egen erfaring. Multiplisering av sannsynlighetsfordelingen for hver av hendelsene gir den totale sannsynlighet for hver enkel av konsekvensene⁴.

I spørsmålet om hvilken sannsynlighet hvert av utfallene i hendelsetreet skal ha, mener Aven (2009) at sannsynlighet alene ikke gir et tilstrekkelig risikobilde. Definisjonen til Aven i innledningen til kapittelet viser at usikkerheten rundt situasjonen i tillegg til den bakgrunnskunnskap en besitter er nødvendig for å danne et tilstrekkelig risikobilde. Som en konsekvens av denne definisjonen vil en gitt situasjon kunne skape forskjeller i risikobilde

avhengig av hvem som gjennomfører analysen. Dette kommer som en konsekvens av at to analytikere vil kunne besitte forskjellig bakgrunnskunnskap om situasjonen og tolke den tilgjengelige informasjonene og dataen på forskjellige måter. Aven (2010) påpeker også at det finnes usikkerhet forbundet med bakgrunnskunnskapen og at en dermed må se bak den gitte historiske dataen for å finne den nødvendige informasjonen. Å bruke historisk data uten disse undersøkelsene er som å anta at fremtiden alltid er lik fortiden^{4,7}.

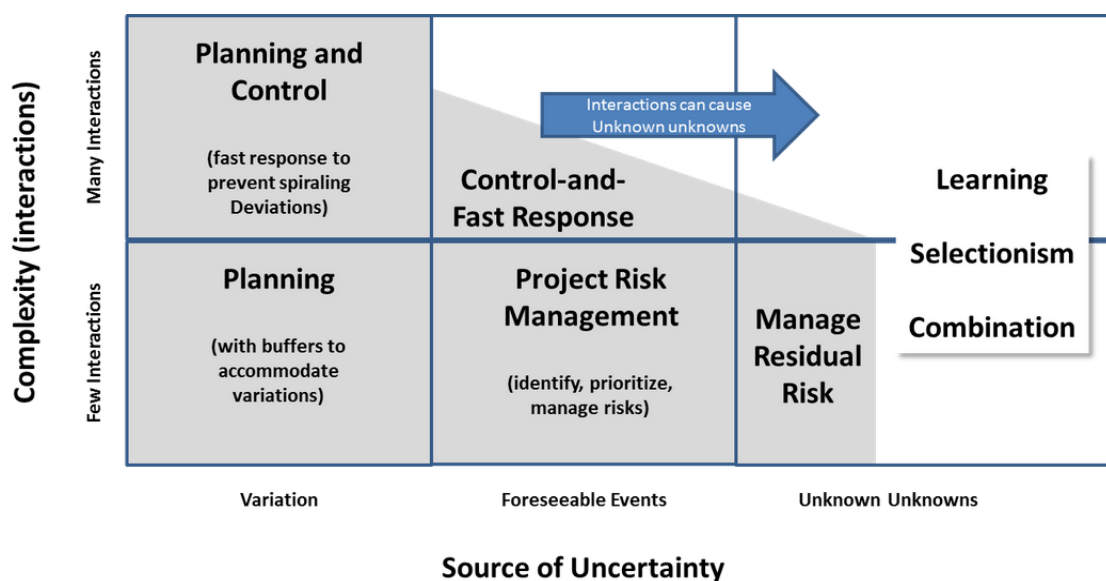
Det siste steget i risikovurderingen er å gjennomføre sensitivitetsanalyser. I en sensitivitetsanalyse blir det undersøkt hvordan resultatet vil variere med endringer i dataen som blir brukt som grunnlag for undersøkelsen. Det er mulig å undersøke både endringer for et enkelt parameter og flere parametre samtidig. Figur 13 viser hvordan den individuelle risikoen (IR) vil variere med endringer i bruken av helikoptertransport⁴.



Figur 13: Sensitivitetsanalyse av individuell risiko forbundet med helikopter transport (Aven 2009, s 48)

6. Uforutsett Risiko

Bruken av de to metodene for tradisjonell prosjektledelse fra kapittel 4 og 5 setter store krav til kjennskapen prosjektleder og prosjektteam må ha til både mål og løsning for et gitt prosjekt. Tilstedeværelsen av alle former for usikkerhet er med på å begrense denne kjennskapen for alle de involverte partene. Som det ble beskrevet i kapittel 2.2 “Hva er Usikkerhet” vil enkelte former for usikkerhet være kontrollerbar – variasjon og forutsett risiko. Problemene for de planlagte risikostyringsmetodene oppstår når prosjekter er assosiert med den formen for usikkerhet som De Meyer (2001) beskriver som uforutsett risiko. I kapittel 2.2 “Hva er Usikkerhet” blir uforutsett risiko beskrevet som den formen for usikkerhet som er ukjent for prosjektleder og prosjektteamet eller som det blir funnet lite sannsynlig skal inntreffe og dermed neglisjert. Et hvert område hvor det finnes mangler i kunnskapen er en kilde til uforutsett risiko. Figur 14 viser en oversikt over de tre første formene for usikkerhet i prosjekter og hvilken tilnærming som vil kunne være passende for å håndtere akkurat den typen usikkerhet.



Figur 14: Kilder for usikkerhet og tilhørende respons (Loch 2006, s 75)

6.1. “Residual Risk” – Resterende Risiko

Den enkleste formen for uforutsett usikkerhet (Unknown Unknowns) er det Loch (2006) beskriver som “Residual Risk”. Den resterende risikoen er de usikkerhetene av de forutsette risikoene som det ikke blir tatt høyde for i planleggingsfasen av prosjektet. Dette kan være en konsekvens av at antallet forutsette risikoer er såpass høyt at det ikke er nok ressurser til å

planlegge for alle. Usikkerhetselementene kan også bli sett på som såpass små at de ikke er viktige for prosjektet, eller at sannsynligheten for at de skal inntreffe er såpass lav at de kan neglisjeres. Konsekvensen av små problemer kan derimot vise seg å være alvorlige skulle antall være betydelig. Dette ser en igjen i fusjonene mellom HP og COMPAQ hvor HP skulle endre fra industri-standard server til SAP.

I prosessen møtte de en rekke problemer, for eksempel ble 20 % av alle kundeordrene kastet ut av systemet. Som en konsekvens tapte de 40 millioner dollar i inntekter⁵. Gilles Bouchard som var CIO for HP uttalte i ettertid følgende.

“We had a series of small problems, none of which would have been too much to handle, but together they created the perfect storm.”

(Loch 2006, s 62)

Dette viser hvor alvorlige konsekvenser selv små og tilsynelatende ubetydelige problemer kan skape for gjennomføringen av et prosjekt. Det er derfor svært viktig å kunne håndtere slike problemer skulle de oppstå. Loch (2006) beskriver to viktige elementer for å håndtere den resterende risikoen i et prosjekt. Det første som må gjøres er å anerkjenne at det finnes risikoelementer som en ikke har kjennskap til at eksisterer, eller som det ikke er planlagt for skulle de oppstå. Det andre elementet er at prosjektleder og prosjektteam må besitte evnene til å improvisere skulle disse uventede hendelsene oppstå. I møtet med uforutsette hendelser i et prosjekt er det nødvendig å finne alternative måter å nå målsetningene på, eller finne en metode for å løse problemet og komme tilbake til den opprinnelige planen⁵.

6.2. Begrensninger i Tradisjonell Risikostyring

Som figur 13 viser er resterende risiko bare en liten del av området under «Unknown Unkonwns». Det resterende området består av usikkerhet som er fundamental for prosjektgjennomføringen og som en konsekvens skaper usikkerhet med selve målet for prosjektet eller hvordan målet skal nås. Dette er prosjekter hvor en eventuell gjennomføringsplan vil bestå av store mangler og sannsynligheten for å møte uforutsette hendelser er betydelig. I slike situasjoner befinner en seg i det figur 1 definerer som ukjent løsningområde og som en konsekvens krever slike prosjekter en annen tilnærming til risiko og usikkerhet enn de planlagde risikostyring metodene fra de tidligere kapitlene.

Planlegging er fundamentalt for at mennesker skal kunne gjennomføre mer eller mindre kompliserte øvelser og skaper en nødvendig basis som blir brukt som utgangspunkt for videre handlinger. Problemet som oppstår i situasjoner med fundamentale usikkerhet er at det finnes mangler i det endelige målet og løsningen for prosjektet, og som en konsekvens mangler en grunnlag for planleggingen. Detaljert planlegging mot et usikkert mål og løsning vil kunne skape flere problemer gjennom å mislede prosjektleder og prosjektteamet og skape en falsk trygghet som videre gjør at en er mindre forberedt på kommende endringer som er vesentlige for prosjektet. Som en konsekvens vil en kunne oppleve store utfordringer og utilstrekkelige resultater ved bruken av de planlagte risikotilnærmingene fra kapittel 4 og 5. Dette kommer ikke bare av at disse to metodene baserer seg på detaljert planlegging av prosjektet og de ulike risikoelementene, men også av den tenkemåten som er vanlig i de planlagte risikostyring metodene. Fokuset i de planlagt risikostyring prosjektene er på å lage detaljerte prosjektplaner og å følge disse planene. Skulle en komme vekk fra den opprinnelige planen vil fokuset bli satt på å komme seg tilbake igjen til den opprinnelige planen raskest mulig. Som en konsekvens vil fokuset på kreativitet og innovasjon ikke være tilstede. Samtidig som den nødvendige tenkemåten om å forvente det uventede ikke vil ligge til grunn for handlingene til prosjektleder og prosjektteamet. Dette gjør at en prosjektleder og et prosjektteam som går inn i et prosjekt, som er assosiert med store usikkerheter, med en planlagt risikostyring tilnærming vil besitte en feil mentalitet for å kunne håndtere de resterende risikoene og de uforutsette risikoene som skulle oppstå på en tilstrekkelig måte⁵.

6.3. “Iterate and Learn” - Læring i Prosjekter

Læring i prosjekter baserer seg på å opparbeide seg informasjon i gjennomførelsen av et prosjekt og bruke denne informasjonen til å planlegge den videre veien for prosjektet.

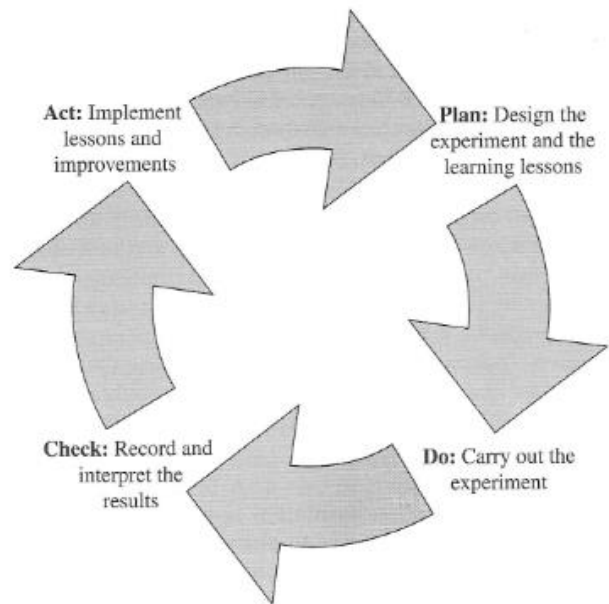
“Learning in projects is the flexible adjustment of the project approach to the changing environment as it occurs; these adjustments are based on new information obtained during the project and on developing new – that is, not previously planned-solutions during the course of the project.”

(Loch 2006, s 103)

Prinsippet bak metoden er at hver nye aktivitet som blir gjennomført i et prosjekt vil gi prosjektteamet ny informasjon om prosjektet i tillegg til en bedre forståelse og innsyn i hva som er nødvendig for å gjennomføre prosjektet på en tilfredstillende måte. Denne informasjonen blir deretter brukt til å gjennomgå og revidere de eksisterende prosjektplanene, og basert på dette vil større eller mindre endringer i prosjektplanene bli gjennomført. Det finnes tre hovedtyper for læring i prosjekter: “single loop”, “double loop” og “deutero learning”. I denne rapporten vil bare de to første bli presentert⁵.

- **Single Loop** - Å gjennomføre et prosjekt som “Single Loop” skiller seg ikke betydelig fra metoden som ble presentert i figur 5. I “Single Loop” vil det være kontinuerlig planlegging hvor det blir laget planer underveis i gjennomføringen for mulige feil som kan oppstå. Skulle det deretter oppstå feil blir tiltakene mot denne feilen iverksatt i samsvar med de allerede etablerte planene⁵.
- **Double Loop** – I situasjoner hvor det oppstår feil vil handlingene med “Double Loop” tilnærming være å rette opp i feilene gjennom å modifisere de eksisterende planene som ligger for prosjektet. Fokuset her er ikke bare å respondere på feil, men også hvordan det blir respondert. Det finnes to hovedtyper for “Double Loop” læring i prosjekter⁵:
 - *Improvisatorisk Læring* – I situasjoner hvor uforutsette hendelser oppstår vil responsen ved denne formen for læring være å planlegge og utføre hva en planlegger samtidig. Denne formen for læring er med på å fremmer kreativitet i gjennomføringen, noe som er et essensielt element i det å kunne respondere til uforutsett risiko. Høyere usikkerheten i et prosjekt krever mer utbredt improvisering for å bli håndtert på en tilstrekkelig måte.
 - *Eksperimentell læring* – Den mest grunnleggende formen for eksperimentell læring i prosjekter har utgangspunkt i prøving og feiling. Dette skjer gjennom å først implementere planene sine i prosjektet for så å overvåke situasjonen grundig. Gjennom kontinuerlig evaluering av prosjektet finnes alternative løsninger for hva som må modifiseres. Eksperimentell læring følger prinsippene bak Plan-Do-Check-Act syklusen fra figur 15.

For å kunne gjennomføre et prosjekt som er basert på eksperimentell læring på en suksessfull måte er det viktig å klargjøre noen grunnleggende prinsipper. I alle prosjekter som er basert på læring vil det oppstå feil. I slike situasjoner er det avgjørende å ikke se på en feil som en noe negativt, men som en kilde for læring.



En feil oppstår først viss en ikke klarer å utnytte informasjonen. Ny informasjon vil ha størst betydning tidligere i prosessen, derfor er det svært viktig å starte tidlig med eksperimentell utøvelse i prosjektene. Det andre viktige prinsippet ved eksperimentell læring er at oppbygging av organisasjonen må være slik at den tillater handlinger å blir gjort raskt. I tillegg bør organisasjonen ha kunnskap rundt flere teknologier for å øke mulighetene som ligger i læringen til organisasjonen⁵.

6.4. "Selectionism" – Parallele Gjennomføringer

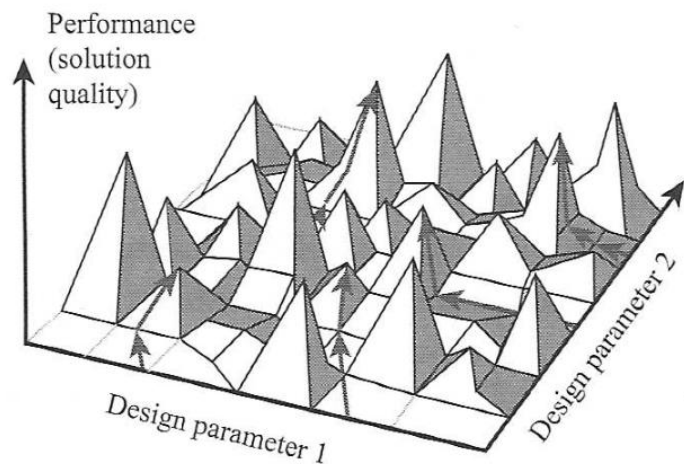
"Selectionism" baserer seg på å gjennomføre flere forskjellige løsningsforslag samtidig for deretter å eliminere de forslagene som viser seg å ikke gi tilfredstillende resultater undervegs eller etter gjennomføringen er ferdig.

"In the face of uncertainty, one lunches several solution attempts, or sub-projects, each with a different solution strategy to the problem in hand. If the solution strategies are sufficient different, one would hope that one of them will succeed and lead to successful outcome. Success depends on generating enough variations so that ex post, we obtain desirable results."

(Loch 2006, s 124)

Prinsippet som “Selectionism” bygger på er at ved kompliserte problemer vil det finnes utallige løsninger, noen av løsningene vil være bra, mens andre vil være dårlige. Med bakgrunn i at en under slike prosjekter jobber under ukjent løsningsområde vil det ikke være mulig å si hvilken løsninger som gir bra resultat og hvilke som gir mindre bra resultater. En gjennomføring av flere av løsningsforslagene vil dermed kunne gi et betydelig bedre grunnlag for å velge en tilfredstillende løsning. Figur 16 viser hvordan en med utgangspunkt i flere forslag kan skape grunnlag for å velge det løsningsforslaget som gir en tilfredstillende løsning på problemet. I figur 16 representerer

hver av de ulike fjelltoppene et løsningsforslag og hver av pilene representerer et av de parallelle prosjektene som gjennomføres for å finne den beste løsning på prosjektet. I kompliserte problemer vil det være svært vanskelig å finne den optimale løsningen, derfor blir “godt nok” prinsippet oftest brukt i denne sammenheng. Å finne den optimale



Figur 16: Parallele gjennomføringer av prosjekt for å finne den beste løsningen (Loch 2006, s 130)

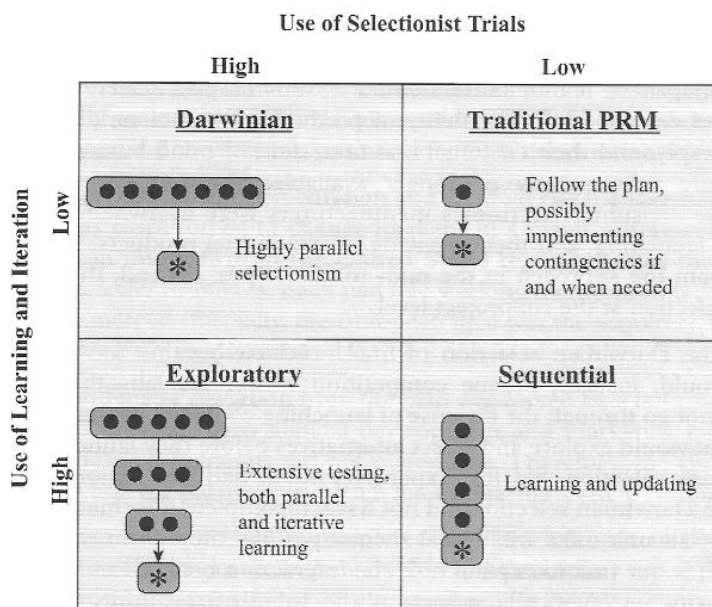
løsningen vil kunne gi svært høye kostnader og lønnsomheten til prosjektet vil kunne bli svært begrenset. Derfor vil målet være å finne en løsning som gir et tilstrekkelig resultat⁵.

6.5. Risikotilnærming

I tradisjonelle prosjekter blir det jobbet under et kjent løsningsområde. Dette vil si at selv om en ikke alltid kan gi en eksakt sannsynlighet for at en hendelse skal inntreffe så vil en ha god kjennskap til hvilke hendelser som kan inntreffe og hva som er konsekvensene av disse hendelsene. Som følge av dette er det mulig å bruke en planlagt tilnærming til risiko. Det har også tidligere blitt beskrevet hvilke problemer som kan oppstå skulle en gjennomføre prosjekter forbundet med høy usikkerhet med en planlagt risikotilnærming. Alle prosjekter som gjennomføres i dag er dermed ikke mulige å gjennomføre tilstrekkelig med en planlagt risikostyringstilnærming og en vil komme over prosjekter som er forskjellige fra hva en har møtt før, og som er forbundet med usikkerhet både i mål og løsning – Ukjent løsningsområde. I slike prosjekter vil det ikke alltid være tilstrekkelig å bruke metodene som ble presentert i

kapittel 4 og 5, og andre tilnæringer er nødvendige. “Iterate and Learn” og “Selectionism” er to slike metoder⁵. I utgangspunktet kan både “Iterate and Learn” og “Selectionism” bli brukt for hele prosjekter. Det er derimot en del økonomiske og organisatoriske problemer forbundet med dette, og metodene blir derfor ofte bare brukt på de delene av prosjektet hvor det er spesielt fordelaktig. Figur 17 viser en oversikt over de ulike måtene disse metodene kan bli implementert i prosjekter. Fra

figur 17 ser en også at en kombinasjon av “Iterate and Learn” og “Selectionism” kan bli brukt. Det finnes også en rekke eksempel på prosjekter hvor begge disse metodene blir brukt for ulike deler, i tillegg til at deler av prosjektet har blitt gjennomført med en tradisjonell risikostyring tilnærming⁵. Det er betydelige forskjeller både mellom disse to metodene - “Iterate and Learn” og “Selectionism” - og de tilnærmingene som blir brukt for



Figur 17: Oversikt over de ulike metodene for å gjennomføre et prosjekt (Loch 2006, s 146)

tradisjonelle prosjekter, men også mellom disse to smidige metodene. Den mest åpenbare forskjellen ligger i hvilken grad det blir planlagt for den videre veien i prosjektet. Forskjellen her kommer naturlig som en konsekvens av at en i tradisjonelle prosjekter har et klart bilde av hvor prosjektet skal, mens en i prosjekter hvor “Iterate and Learn” og “Selectionism” blir brukt hvor en må jobbe under ukjent løsningsområde og dermed har sine naturlige begrensninger i planleggingfasen. Figur 18 viser en oversikt over oppbyggingen i planlagte prosjekter, lærings prosjekter og parallelle prosjekter.

	Planned Projects	Learning Projects	Parallel, Selectionist Projects
Planning systems	<ul style="list-style-type: none"> Plan tasks and targets Work structure and defined responsibilities Buffer against risk 	<ul style="list-style-type: none"> Overall vision, intermediate targets Tasks to learn Rapid turnaround of experiments to learn 	<ul style="list-style-type: none"> Collective vision, different roles across projects Intermediate diagnosis criteria of the potential of an individual project
Monitoring systems	<ul style="list-style-type: none"> Target achievement Progress tracking (e.g., % complete, or deliverables) 	<ul style="list-style-type: none"> Track "experimentation" What has been learned? What problem to solve next? 	<ul style="list-style-type: none"> Project stopping criteria (relative potential) Information to be shared among peer projects
Coordination systems	<ul style="list-style-type: none"> Fulfillment of deliverables Coordination via work structure in hierarchy MBE (management by exception) Little decision power necessary 	<ul style="list-style-type: none"> Dynamic and less formal Long-term trust-based relationships handle changes Decision power to change approach or targets Higher problem solving necessary 	<ul style="list-style-type: none"> Relative progress of the projects Sharing of learnings Stopping decisions
Information systems	<ul style="list-style-type: none"> Progress, deliverables, actual outcomes of events 	<ul style="list-style-type: none"> Richer, unstructured information exchange and mutual adjustment 	<ul style="list-style-type: none"> Overarching over peer projects
Evaluation, incentives	<ul style="list-style-type: none"> Target fulfillment Measurement of output 	<ul style="list-style-type: none"> Upward incentives on output "Process quality" incentives 	<ul style="list-style-type: none"> Shared incentives on output "Process quality" incentives

Figur 18: Oversikt over infrastruktur av planlagte, læring og parallelle prosjekter (Loch 2006, s 186)

Fokuset for denne oppgaven ligger i det første punktet av figur 18 som er planleggingssystem. Her ser en at den grunnleggende infrastrukturen i de tre metodene skiller seg markant fra hverandre. I et tradisjonelt prosjekt som følger en planlagt risikostyringstilnærming vil oppgaven i planleggingsfasen være å identifisere og vurdere alle de ulike oppgavene som skal gjennomføres for hele prosjektet slik som det ble presentert i kapittel 4 og 5. Fokuserer en videre på et prosjekt eller deler av et prosjekt som blir gjennomført som "Iterate and Learn" kreves det en annen tilnærming, som det har blitt beskrevet tidligere i kapittelet er det ikke mulig å planlegge i detalj gjennomgangen av hele prosjektet i slike prosjekter. Loch (2006) sier samtidig at det finnes flere studier innenfor dette emnet som konkluderer med at effektiv planlegging og gjennomføring er det som må ligge som basis for at en skal kunne maksimere læringen fra hver syklus. I "Iterate and Learn" prosjekter blir det derfor også laget planer for gjennomføring, men de skiller seg fra planene i tradisjonelle prosjekter med at det her bare planlegges for den neste syklusen som skal gjennomføres. En viktig del av "Iterate and Learn" er å gjennomføre, særlig de første, syklusene så raskt som mulig. Dette er med på å sette store begrensinger i hvor detaljert planleggingen og risikoanalysingen av den kommende syklusen kan være, og skiller dermed risikostyringen fra tradisjonelle prosjekter hvor en

planlegger i detalj. Hovedfokus for planleggingen i et “Iterate and Learn” prosjekt ligger i å finne hvilke områder det finnes mangler i kunnskapen blant prosjektteamet. Hvilke spesifikke hypoteser er det som skal bli testet ut i den kommende syklusen og hvilke aktiviteter er det som kan gi svar på de spørsmålene en har for den kommende syklusen^{5,23}. “Selectionism” baserer seg, som beskrevet tidligere i kapitlet, på å gjennomføre en rekke parallelle gjennomføringen med varierende løsningsforslag. Allerede her møter en den første måten “Selectionism” er med på å håndtere risiko. Gjennomføringen av flere ulike løsningsforslag vil i et prosjekt redusere risikoen for blant annet tidsoverskridelser. Skulle for eksempel det vise seg at et av løsningsforslaget ikke er mulig å gjennomføre, vil en stenge det ned, ta med seg kunnskapen som er opparbeidet i gjennomførelsen og fokusere videre på de andre løsningsforslagene uten å ha tapt dyrebar tid. “Selectionism” brukes i prosjekter hvor en har flere mulige løsningsforslag uten å ha kjennskap til hvilke av disse løsningsforslagene som vil gi et tilstrekkelig resultat. Prosjektet blir derfor delt opp i flere parallelle prosjekter med en variasjon i løsningsforslag. Dette gjør at en i planleggingsfasen både må planlegge for prosjektet som helhet, men også hvert av de ulike parallelle gjennomførelsene må planlegges. I planleggingen av hver av de parallelle løsningsforslagene blir det brukt flere elementer fra planleggingen av tradisjonelle prosjekter^{5,23}.

Det er derimot ikke bare innen infrastruktur at disse metodene skiller seg. Det er også betydelige forskjeller i tankemåten som er nødvendig for å gjennomføre prosjekter ved bruken av “Iterate and Learn” og “Selectionism” sammenliknet med den tradisjonelle metoden for risikostyring og den alternative metoden fra Aven (2009). Mens en i de to metodene for tradisjonelle prosjekter har hovedfokus på detaljert planlegging og å følge disse planene i gjennomføringen. Må en i både “Iterate and Learn” og “Selectionism” alltid forvente at uventede hendelser skal inntreffe – Forvent det uventede er et viktig begrep i begge disse metodene. En slik type tankemåte er og med å sette ekstra krav til personell og kulturen i organisasjonen. Personellet må besitte bred erfaring og bør ha vært med på lignende prosjekter tidligere i tillegg til at organisasjonen må ha en kultur for å ta opp problemer som oppstår underveis og ikke undertrykke de. Videre må det være en kultur for åpenhet, ikke bare internt men også ovenfor eksterne partnere. “Iterate and Learn” og “Selectionism” skiller seg også fra metodene brukt i tradisjonelle prosjekter i hvordan de ser på risiko. I disse to metodene, spesielt i “Iterate and Learn”, er fokuset sett på de positive effektene og mulighetene som er forbundet med risiko. Fra kapittel 2 har en at disse metodene ikke er alene

om å forbinde risiko med noe som kan ha positive effekter på prosjektet. Metodene skiller seg derimot på i hvilken grad dette synet er utbredt og hvilken rolle det har i de ulike metodene⁵.

Avsnittene over viser at det er betydelige forskjeller både i oppbygging og tankemåte fra de tradisjonelle metodene til de smidige metodene som er beskrevet i dette kapitlet. Dette kommer som en naturlig konsekvens av at de tradisjonelle metodene og de smidige metodene er designet for å brukes til forskjellige former for prosjekter hvor en møter forskjellige utfordringer i gjennomføringsprosessen. Selv om de tradisjonelle metodene har store begrensninger i møtet med usikkerhet, vil de, gitt bra gjennomføring, kunne gi bra resultat i prosjekter hvor det er hensiktsmessig å bruke en tradisjonell tilnærming. På samme side vil også de smidige metodene ha begrensninger i prosjekter hvor en tradisjonell tilnærming burde vært brukt. For å kunne gjennomføre et prosjekt på en tilstrekkelig måte er det viktig å ha et bra utgangspunkt. Det er derfor essensielt å finne den metoden som passer akkurat det prosjektet best. Dette er noe som vil variere stort med hva som kjennetegner prosjektet og avhenger av flere parametre, blant annet klarhet i mål og løsning, kompleksitet, risiko, usikkerhet, personell, klient involvering, endringer i omfang.

7. Diskusjon

Tidligere i oppgaven har det blitt presentert to ulike definisjoner for risiko i tillegg til to ulike tilnærminger for planlagt risikostyring i prosjekter. Den første definisjonen som ble presentert var at Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens. Som nevnt i kapittel 2.1 “Hva er Risiko” er dette en definisjon som er akseptert i de aller fleste fagområder og som gir en bra forståelse på hva som påvirker risikoen i en situasjon. I sammenheng med denne definisjonen ble det også presentert en metode for risikotilnærming for tradisjonelle prosjekter. Dette er den mest brukte metode for risikostyring i prosjekter og er beskrevet i blant annet Wysocki (2012), Gardiner (2005) og flere andre bøker på området med få forskjeller i fremstillingen. Den andre definisjonen på risiko var den som ble presentert i kapittel 5 “En Alternativ Risikotilnærming”. Denne skiller seg fra den første med at den tar høyde for flere parametere og er et produkt av hendelse A, konsekvens C, usikkerhet U, bakgrunnskunnskap K og sannsynlighet P. Sammen med denne definisjonen har også Aven (2009) presentert en alternativ metode for å gjennomføre risikoanalyser, denne skiller seg fra metoden som Wysocki (2012) og Gardiner (2005) presenterer på enkelte områder selv om mye av det grunnleggende er det samme i begge metodene. Generelt kan en også si at i situasjoner hvor det ikke finnes en nærmest perfekt metode for å løse problemene på vil det som regel finnes flere alternative metoder. Hvilken løsning som gir det beste resultatet vil ofte være situasjonsbetinget. Det samme kan sies om de to alternative metodene for å gjennomføre planlagt risikostyring i et prosjekt som er presentert i denne oppgaven. Begge metoder har styrker og svakheter i forhold til hverandre og hvilke løsninger som er de beste vil som regel være situasjonsbetinget. I de kommende avsnittene vil det bli sett på de ulike styrker og svakheter som finnes i de to ulike metodene for planlagt risikostyring i tradisjonelle prosjekter for å se om det er mulig å finne noe bedre svaralternativ på spørsmålet om hvilken risikotilnærming som vil kunne gi det beste resultatet i et tradisjonelt prosjekt. Det vil også bli nærmere diskutert hva som skiller metodene for planlagt risikostyring med de smidige metodene som er designet til å bedre kunne håndtere risiko og usikkerhet.

7.1. Ressursbruk

I de aller fleste prosjekter finnes det begrensninger når det kommer til ressursbruk - begrensninger i kostnader, begrensninger i tid og begrensninger i arbeidskraft som er tilgjengelig. Dette innebærer at en må forholde seg til budsjetter, og de totale ressursene som er tilgjengelig må fordeles ut på hele prosjektet slik at resultatet blir tilstrekkelig på alle de ulike områdene. Som en konsekvens finnes det begrensninger når det kommer til hvilke risikoanalyser som kan gjennomføres og hvor detaljert de kan gjennomføres. Fra et risikoanalytisk ståsted vil det være ønskelig å identifisere og vurdere de ulike risikoelementene i detalj og fokuset på ressursbruk vil i slike situasjoner kunne bli begrenset. Dette vil ikke si at ressursene som blir brukt ikke gjør nytte for seg, men det er viktig å vurdere om noen av de ressursene som blir brukt i detaljerte undersøkelser av ulike risikoelementer hadde kunnet gi bedre nytte i andre deler av prosjektet – Fokuserer på hvilke alternativkostnader som er forbundet med ressursene brukt i risikoanalysene. Det finnes to hovedtyper risikoanalyse - kvalitativ- og kvantitativ risikoanalyse. Generelt sett vil en kvantitativ risikoanalyse kreve betydelig høyere ressursbruk enn det en kvalitativ risikoanalyse gjør. Dette kommer som en konsekvens av den økte grad av detaljert informasjon som er assosiert med en kvantitativ risikoanalyse i forhold til en kvalitativ risikoanalyse. Fra den tradisjonelle metoden for planlagt risikostyring i et prosjekt ser en at hovedfokuset, så langt det lar seg gjøre er på å gjennomføre risikoanalysen med hjelp av kvalitative risikoanalytiske metoder. I følge Gardiner (2005) finnes det mange suksessfulle risikoanalytikere som sjelden gjennomfører kvantitative analyser. Det er derimot ikke sagt at ikke blir gjennomført kvantitative analyser. Som det ble forklart i kapittel 4 vil det i tilfeller hvor en kvantitativ analyse er nødvendig vil det blant annet kunne bli brukt blant annet beslutningstre analyse, Monte Carlo simulering eller numerisk risikovurdering. Av disse er det derimot bare Monte Carlo simuleringen som er forbundet med et veldig høyt ressursforbruk for å gjennomføre en tilstrekkelig analyse. Sammenlignes dette med hvordan den alternative metoden fra Aven (2009) blir gjennomført er det tydelig at det er et mye høyere fokus på detaljerte risikoanalyser i den metoden. Som figur 19 viser, vil det bare være tilstrekkelig med kvalitative risikoanalyse for tunneler under 1 kilometer og en gradient på 0.5%. Er tunnelen over 1 kilometer lang er det nødvendig å gjennomføre standard eller modellbasert risikoanalyse. Dette viser at i de aller fleste tilfeller krever denne metoden kvantitativ risikoanalyser. En kvalitativ risikoanalyse vil i de fleste tilfellene bare bli brukt som en basis for hvor det er viktigst å rette fokuset med den kvantitative risikoanalysen.

Tunnel type	Gradient	Length (km)	Simplified risk analysis	Standard risk analysis	Model-based risk analysis
One or two-run tunnels	0.5%	0.5–1.0	x		
		1.0–5.0	x	x	
		> 5.0	x		x
	> 5%	0.5–1.0	x	x	
		> 1.0	x		x
Undersea tunnels	0–10%	Regardless of length	x		x
On- and off-ramps in tunnel	Regardless of gradient	Regardless of length	x		x

Figur 19: Oversikt over hvilke risikoanalyser som vil være nødvendig for ulike tunnelprosjekter (Aven 2009, s 36)

Videre fokus på de ulike risikoanalyse metodene som blir brukt i denne tilnærmingen er med å understreker det fokuset som er på detaljer. FMEA og HAZOP er begge metoder som retter fokuset ned mot komponentnivå og er dermed avhengig av mye ressurser for å gjennomføre. SWIFT er en av de metodene som Aven (2009) beskriver i denne sammenhengen som derimot har et høyere risikofokus og som dermed er avhengig av mindre ressurser for å kunne gjennomføres på en tilstrekkelig måte. I tillegg til at den alternative metoden er mer krevende å gjennomføres, og generelt sett krever mer ressurser vil den også være avhengig av personell som besitter mer erfaring og kunnskap enn det den tradisjonelle metoden krever. Det er i denne sammenheng viktig å påpeke at det også ofte vil være et høyt ressursforbruk forbundet med den tradisjonelle metoden. Det vil derimot være rimelig å si med utgangspunktet i de to metodene og slik de to metodene fremstår, at det er et betydelig høyere ressursforbruk i den alternative metoden enn det er i den tradisjonelle metoden. Det videre spørsmålet blir da om den alternative metoden gir et betydelig bedre resultat, slik at resultatet er verdt det økte ressursforbruket og de strengere kravene til det utøvende personellet. I denne sammenheng vil det være rimelig å si at den alternative metoden fra Aven (2009) ofte vil gi et bedre resultat enn den tradisjonelle metoden, da en vil få et mer detaljert resultat som vil gi et bedre grunnlag for den videre gjennomføringen av prosjektet. Det er deimot viktig å huske at

I en situasjon hvor to alternativer gir et relativt likt resultat, men den ene metoden er betydelig mer kompleks og/eller ressurskrevende å gjennomføre, bør den minst komplekse og/eller minst ressurskrevende metoden velges. Som en konsekvens bør en derfor bare velge å bruke

den alternative metoden fra Aven (2009) i situasjoner hvor det er grunnlag for å si at den vil gi betydelig bedre resultat enn den tradisjonelle metoden. I tradisjonelle prosjekter er en av kildene til at prosjekter misslykkes at det ikke blir brukt nok tid i planleggingsfasen og som en konsekvens blir planleggingen ikke tilstrekkelig gjennomført. En grunn til dette problemet oppstår er at det i enkelte tilfeller er krav fra ledelse om å komme i gang med prosjektet raskt. En konsekvens av dette er at de ikke er tilstrekkelig med tid tilgjengelig for planlegging og det er dermed nødvendig å ta snarveier²⁴. I denne sammenheng bør en også stille spørsmålsteget med den praktiske gjennomførbarheten med den alternative metoden til Aven (2009). Er det press fra ledelse om å gjennomføre planleggingsfasen raskere i organisasjoner hvor den tradisjonelle metoden blir brukt. Hvordan vil de samme organisasjonene reagere på en metode som krever mer detaljert planlegging og et høyere ressursbruk. Implementeringen av denne alternative metoden vil sette store krav til omlegginger i tenkemåte hos ledere i disse organisasjonene.

7.2. Usikkerhet i Historisk Data

I den tradisjonelle risikotilnærming blir risikoanalyser basert på forventede verdier og sannsynligheter. Historisk data vil dermed ofte bli brukt som grunnlag for å anta fremtidige hendelser. Aven (2010) sier at historisk data vil kunne gi innblikk i den framtidige risikoen viss en antar at fremtiden vil være lik fortiden, men at det er en for stor antakelse å ta. Det blir argumentert videre at det ofte vil befinne seg usikkerhet i den bakgrunnskunnskapen som en har i en gitt situasjon, og som en konsekvens må en se bak de historiske dataene en har tilgjengelig for å kunne uttrykke risikoen på en fullstendig måte. Tar en utgangspunkt i Aven (2010) vil det kunne være store svakheter i den tradisjonelle risikotilnærmingen i situasjoner som er forbundet med usikkerhet og en antakelse om en fremtidig hendelse basert utelukkende på historisk data vil kunne inneholde store svakheter. Et videre punkt som må poengteres med teoriene fra Aven (2009 og 2010) er at for å kunne gjennomføre en risikoanalyse på en tilstrekkelig måte kreves det høyere kompetanse og lengre erfaring blant personellet som gjennomfører risikoanalysen. Det neste spørsmålet som må rettes mot den alternative metoden er den praktiske gjennomførbarheten av det å se bak de gitte historiske dataene. I en organisasjon vil det i de aller fleste situasjoner ikke være tilstrekkelig med tid og ressurser tilgjengelig for at hver enkelt analytiker og fordype seg i de historiske dataene som en har til rådighet. Som en konsekvens vil derfor den praktiske gjennomførbarheten av Aven (2009) sin metode være begrenset i de aller fleste organisasjoner.

7.3. Standardisert Vurdering eller Individuell Vurdering

Den tradisjonelle risikoanalyse metoden er bygget på at uavhengig av hvilken analytiker som gjennomfører risikoanalysen så skal resultatet av analysen gi det samme resultatet. Dette kommer av at det er samme data som brukes som grunnlag for vurderingene. Det vil selvsagt være noen variasjoner i situasjoner hvor erfaringer fra tidligere lignende prosjekter blir brukt som grunnlag for vurderingen. Dette kommer som en følge av at denne erfaringen vil kunne varierer fra analytiker til analytiker. Den alternative metoden fra Aven (2009) er derimot bygget på at den enkelte analytiker skal sette sine egne spor i de risikoanalysene som blir gjennomført. En personlig vurdering av de historiske dataene vil kunne variere stor fra person til person. Det blir også satt et høyere fokus på de bakgrunnskunnskapene som den enkelte analytikeren besitter i de ulike situasjonene. Resultatet av en slik vurdering vil derfor kunne være betydelig forskjellig fra hvilken analytiker som gjennomfører analysen. Spørsmålet som her må stilles er om det gir mer nytte av å kunne være uavhengig hvem som gjennomfører risikoanalysen, eller om det vil kunne være nyttig å være avhengig av hvem som gjennomfører analysen. Her finnes det både positive og negative sider med begge metodene. Ser en først på den tradisjonelle metoden er den største styrken det at også en analytiker som ikke besitter årevis med erfaring også vil kunne gjennomføre analysen på en tilstrekkelig måte. På samme tid vil standardiseringen som er forbundet med metoden kunne begrense en analytiker som besitter denne erfaringen. Ser en videre på den alternative metoden settes det store krav til erfaring og kunnskap fra analytikeren, men de vil også kunne bruke denne erfaringen og kunnskapen på en mer betydningsfull måte. Denne metoden vil derimot sette betydelige begrensinger til analytikere som ikke besitter samme erfaring og kunnskap, og som en konsekvens vil det kunne være store mangler med analysen sammenliknet med en analyse utført på en tradisjonell måte av samme analytiker.

7.4. Håndtering av Usikkerhet

I kapittel 6 ble det stadfestet at både den tradisjonelle metoden for planlagt risikostyring og den alternative metoden fra Aven (2009) har store begrensinger når det kommer til risikohåndtering i prosjekter hvor det er fundamental usikkerhet forbundet med mål og løsning for prosjektet. Disse begrensingene er såpass store at begge disse metodene vil være upassende for bruk i prosjekter med betydelige mengder uforutsett risiko. Det interessante

spørsmålet i denne sammenheng er derimot hvordan disse to metodene håndterer prosjekter som er forbundet med en mindre grad av usikkerhet. Dette vil hovedsaklig være de to første formene av usikkerhet fra kapittel 2, variasjon og forutsett risiko i tillegg til mindre mengder uforutsett risiko. Både variasjon og forutsett risiko er mulig å planlegge for og er dermed to former som disse to metodene har stor kjennskap til og som begge vil kunne håndtere på en på en tilfredsstillende måte. Fra kapittel 2 har en videre at uforutsett risiko kunne ha opphav i to grunner - 1. prosjektleder/ prosjektteamet er ikke klar over at hendelsen kan inntreffe, eller 2. hendelsen har så lav sannsynlighet at den har blitt neglisjert i planleggingsfasen. I denne sammenheng er det særlig de elementene som kommer fra alternativ 1. som er av interesse. Det har også i oppgaven blitt stadfestet at den alternative metoden fra Aven (2009) setter et høyere krav til det utøvende personell med tanke på erfaring og kompetanse. En effekt av et personell med høyere kompetanse og bedre/lengre erfaring vil være at det er større mulighet for å identifisere flere av disse elementene som ellers ville vært en uforutsett risiko. Gjennom å identifisere disse elementene er det mulig å planlegge for de og de går dermed over til å bli forutsett risiko. Videre vil et prosjektteam bestående av erfarne personer som besitter god kompetanse også kunne håndtere uforutsett risiko som skulle oppstå i prosjekt gjennomførelsen på en bedre måte enn det et prosjektteam bestående av uerfarne personer ville gjort samtidig som de vil kunne ha et bedre grunnlag for å neglisjere enkelte risikoelementer. I kapittel 4 ble det også poengtert at Aven (2010) mener en må se bak de gitte historiske dataene fordi det vil kunne være usikkerhet forbundet med denne informasjonen. Dette sammen med hvordan Aven (2009) definerer risiko viser at det er et betydelig høyere fokus på usikkerhet i den alternative metoden fra Aven (2009) enn det en ser igjen i den tradisjonelle metoden fra Gardiner (2005) og Wysocki (2012).

7.5. Tradisjonelle- og Smidige Metoder

I kapittel 6.2 “Begrensninger i Tradisjonell Risikostyring” ble det sett på hvilke problemer de tradisjonelle metodene kan møte når de blir brukt i prosjekter som er assosiert med fundamental usikkerhet ovenfor mål og løsning. Som en konsekvens av disse problemene er det nødvendig med alternative metoder for å gjennomføre slike prosjekter. To mulige metoder for dette ble presentert i kapittel 6 “Uforutsett Risiko” - “Iterate and Learn” og “Selectionism”. Det har ikke vært denne oppgaven sitt mål å gå i detalj angående hvilken av disse to metodene som bør brukes i gitte situasjonene eller hvilke styrker og svakheter de har

ovenfor hverandre. Formålet med presentasjonene av disse to metodene er derimot å vise hvordan metodene som er designet til å håndtere betydelig mengder usikkerhet i et prosjekt skiller seg fra de tradisjonelle metodene. Gjennomgangen i tidligere kapitler har vist at det er betydelige forskjeller i oppbyggingen av de ulike metodene i tillegg til hvilken tenkemåte som er nødvendig for å gjennomføre metodene. Dette ble adressert i kapittel 6 “Uforutsett risiko”. Videre sammenlikning med de tradisjonelle metodene viser også forskjell i hva som ligger til grunnlag for de ulike risikotilnærmingene. I de tradisjonelle prosjektene jobbes det under det som tidligere er definert som kjent løsningsområde. En effekt av å jobbe under et kjent løsningsområde er kunnskap og kjennskap rundt hva som er mål og løsning for prosjektet. Planene for prosjekt gjennomførelsen, inkludert risikovurderinger, blir laget med utgangspunkt i hva som skal bli resultatet av prosjektet. Det vil derfor være rimelig å si at de tradisjonelle metodene har en produktbasert risikotilnærming til prosjekter. I de smidige prosjektene på den andre siden er det kan det være store begrensinger i den tilgjengelige informasjonen om hva målet og løsningen er for prosjektet. Dette gjør at en i enkelte tilfeller ikke er klar over hva som skal bli produktet av prosjektet, og som en konsekvens vil produktbasert risikotilnærming være upassende. Dette vises tydelig i “Iterate and Learn” tilnærmingen hvor både planlegging og risikovurdering bare blir gjort for den neste prosessen. Hva en ser her er at det er prosessene som styrer, det vil derfor være rimelig å si at “Iterate and Learn” tilnærmingen har en prosessbasert risikotilnærming. “Selectionism” på den andre siden blir brukt å prosjekter hvor en har flere ulike løsningsforslag, men det er ikke kjent hvilke løsningsforslag som vil gi det beste resultatet for prosjektet. Dette vil dermed gi en mer produktbasert risikotilnærming. Fra Loch (2006) har en at flere elementer fra de tradisjonelle metodene også blir brukt i planleggingsfasen av “Selectionism” prosjekter, noe som er med å underbygger at det er en mer produktbasert risikotilnærming i “Selectionism”.

8. Konklusjon

Risiko og usikkerhet finnes i alle former for prosjekter. Hvor høy risikoen og usikkerheten er vil variere, og er med på å avgjøre hvilken tilnærming som er hensiktsmessig for det enkelte prosjektet. Utilstrekkelig risiko og usikkerhet håndtering spiller ofte en avgjørende rolle i prosjekter hvor det oppstår kostnad – og tidsoverskridelser. For å så langt som mulig unngå disse overskridelsene er det viktig å håndtere risiko og usikkerhet på en tilstrekkelig måte i tillegg til at det er svært viktig å finne den riktige tilnærmingen for å gjennomføre hvert enkelte prosjekt.

I første del av oppgaven ble to alternative metoder for å gjennomføre planlagt risikostyring for tradisjonelle prosjekter presentert. Den tradisjonelle metoden er oppsumert blant annet i Gardiner (2005) og Wysocki (2012), og den alternative metoden som er fra Aven (2009). Spørsmålet som i denne sammenhengen ble stilt var om det var mulig å avgjøre hvilken av disse to metodene som vil gi det beste resultatet. Undersøkelser av de to metodene indikerer at begge har styrker og svakheter. En kan ikke klart konkludere at den ene er betydelig bedre enn den andre. Undersøkelsene har derimot vist at begge metodene besitter egenskaper som i enkelte situasjoner vil kunne gi dem styrker ovenfor den andre metoden. I sammenheng med disse to tilnærmingene ble det konkludert med at den alternative metoden fra Aven (2009) har et høyere fokus på detalj enn det en ser igjen i den tradisjonelle metoden. Samtidig ble det og poengtert at denne metoden setter et høyere krav til det utøvende personellet og at det generelt sett er en mer komplisert metode å gjennomføre. Som en konsekvens vil denne alternative metoden også være forbundet med et høyere ressursbruk. Ser en på alle disse elementene er det rimelig å seie at denne alternative metoden bare bør brukes i situasjoner hvor det er grunnlag for å si at metoden vil gi et markant bedre resultat enn den tradisjonelle metoden. Samtidig ble det også argumentert for at de ekstra kravene til personellet vil hjelpe denne metoden ovenfor den tradisjonelle metoden i situasjoner hvor det oppstår usikkerhet. Da et erfarent personell vil ha bedre grunnlag for å beherske uforutsette situasjoner. Ut fra presentasjonen av de to metodene og diskusjonen rundt dem er det rimelig å konkludere med at den alternative metoden fra Aven (2009) vil kunne gi et bedre resultat i de fleste situasjoner, men at det er nødvendig med et høyere forbruk av ressurser for å gjennomføre metoden. Samtidig gir den tradisjonelle metoden, gitt tilstrekkelig gjennomføring, også tilfredstillende resultater i de fleste prosjekter hvor planlagt risikostyring er hensiktsmessig. Om det da vil

være fordelaktig å bruke de ekstra ressursene på den alternative metoden fra Aven (2009) i prosjekter vil avhenge av prosjektet og de krav som settes til risikostyringen for prosjektet.

I den andre delen av oppgaven ble det fokusert på uforutsett risiko og hvordan denne formen for usikkerhet påvirker prosjekter. Det ble her funnet at de to tilnærmingene for planlagt risikostyring opplever store begrensninger skulle de bli brukt i prosjekter hvor det er betydelige mengder uforutsett risiko. Det ble her argumentert med problemene som oppstår når en planlegger for en løsning som befinner seg i et ukjent løsningsområde. Videre ble det presentert to smidige tilnærminger, "Iterate and Learn" og "Selectionism", for å vise hvilke egenskaper som er nødvendig for å kunne håndtere prosjekter som er forbundet med fundamental usikkerhet. Fra sammenlikning mellom disse to metodene og de to metodene for tradisjonelle prosjekter ble det funnet forskjeller i både infrastrukturen, tenkemåte og tilnærming til risiko. Her er særlig forskjellene i tenkemåte av interesse. Her viser undersøkelser store forskjeller mellom de tradisjonelle metodene og de smidige metodene. I de smidige metodene er fokuset på å alltid forvente det uventede sterkt, mens fokuset på å følge planen ligger sterkt i de tradisjonelle metodene. Videre ser en også et sterkere fokus på de positive effektene av risiko i de smidige metodene. Dette gjør at prosjektleder og prosjektteamet i smidige prosjekter er bedre forberedt på endringer som oppstår. Samtidig er det også viktig å huske at metodene for planlagt risikostyring og metodene for smidige prosjekter har ulike bruksområder og er hensiktsmessige å bruke for sine respektive prosjekter.

9. Bibliografi

- ¹Young, H. K. (2003) Brief History of Project Management. Tilgjengelig fra: http://home.gwu.edu/~kwak/PM_History.pdf [26.1.15]
- ² Gardiner, P. D. (2005) Project Management: A Strategic Planning Approach. Great Britain: Palgrave Macmillan
- ³Wysocki, R. K. (2012) Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme. Utgave 6. Indianapolis: John Wiley & Sons inc.
- ⁴ Aven, T. (2009) Risk Analysis: Assessing Uncertainties Beyond Expected Values and Probabilities. Chichester: John Wiley & Sons inc
- ⁵Loch, H. L., De Meyer, A. og Pich, M. T. (2006) Managing The Unknown: A New Approach to Managing High Uncertainty and Risk in Projects. New Jersey: John Wiley & Sons inc
- ⁶ Cutter Consortium (2002) What Exactly is Risk Management? Tilgjengelig fra: <http://www.cutter.com/press/020606.html> [3.2.15]
- ⁷ Aven, T. (2010) Misconceptions of Risk. Chichester: John Wiley & Sons inc
- ⁸ Hetland, P. W. (2003) Prosjektledelse 3. utgave. Forfatteren og Norsk Forening for Prosjektledelse: Aase Grafiske A.S
- ⁹ Staveli, M. B. - Stavanger Aftenblad (2014) Goliat er forsinket – igjen. Tilgjengelig fra: <http://www.aftenbladet.no/energi/Goliat-er-forsinket---igjen-3420422.html> [9.2.15]
- ¹⁰ Lewis, H. L. - Stavanger Aftenblad (2014) Disse prosjektene er ikke lønnsomme med dagens oljepris. Tilgjengelig fra: <http://www.aftenbladet.no/energi/Disse-prosjektene-er-ikke-lonnsomme-med-dagens-oljepris-3587198.html> [11.2.15]
- ¹¹ Creswell, D. (2013) Measurable Uncertainty vs. Unmeasurable Uncertainty. Tilgjengelig fra: <http://smartorg.com/2013/06/valuepoint18/> [5.3.15]
- ¹² Norsk Senter For Prosjektledelse (Ukjent) Usikkerhet, risiko og muligheter. Tilgjengelig fra: <http://www.nsp.ntnu.no/index.php?pageId=430> [9.3.15]
- ¹³ De Meyer, A., Loch, C. H. og Pich, M. T. (2001) Uncertainty and Project Management: Beyond the Critical Path Mentality. Fontainebleau: INSEAD
- ¹⁴ Klakegg, O. J. (1993) Trinnvis-prosessen. Trondheim: Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høgskole, Instituttet for bygg- og anleggsteknikk
- ¹⁵ Timvandevall.com (Ukjent) Blank Fishbone Diagram and Cause and Effect graphic Organizer. Tilgjengelig fra: <http://timvandevall.com/fishbone-diagram-template/> [13.3.15]

-
- ¹⁶ Hulett, D. T. (Ukjent) Decision Tree Analysis for The Risk Averse Organization. Los Angeles: Hulett & Associates.
- ¹⁷ Ross, A. S., Westerfield, R. W., Jaffe, J. F. og Jordan, B. D. (2011) Core Principles and Applications of Corporate Finance 3. Utgave. New York: McGraw-Hill Irwin
- ¹⁸ Petroleumstilsynet (Ukjent) Risiko og risikoforståelse. Tilgjengelig fra: <http://www.ptil.no/risiko-og-risikoforstaelse/category823.html> [5.3.15]
- ¹⁹ Pedersen, T. – Store Norske Leksikon (2009) HAZOP. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/HAZOP> [20.3.15]
- ²⁰ Card, J. A., Ward, J. R. og Clarkson, P. J. (2012) Beyond FMEA: The Structured What-if Technique (SWIFT). Journal of Healthcare Risk Management (4) s 23-29.
- ²¹ Høgskolen i Østfold (2009) Risk identification – Risk analysis. Tilgjengelig fra: <http://slideplayer.no/slide/2089669/> [8.4.15]
- ²² Hasso-Platter-Institut (2013) Fault Trees, Event Trees & State-Based Dependability Modeling. Tilgjengelig fra: <http://www.tele-task.de/archive/podcast/14988/> [8.4.15]
- ²³ Pitch, M. T., Loch, C. H. og De Meyer, A. (2002) On Uncertainty, Ambiguity, and Complexity in Project Management. Management Science Vol. 48 (8) s 1008-1023
- ²⁴ Brantley, W., Phillips, J. J. og Pulliam, P. F. (2011) Project Management ROI: A Step-by-Step Guide for Measuring the Impact and ROI for Projects. New Jersey: John Wiley & Sons

Vedlegg A – Hjelpemiddel for Beslutningstaking

Nytte-kostnad-analyse:

I en nytte-kostnad-analyse blir alle elementer omregnet til monetære verdi for å kunne sammenliknes. Hovedpoenget med denne omformingen er å finne den høyeste verdien beslutningstakeren er villig til å bruke for å oppnå en gitt reduksjon i risiko. På den ene siden av en slik analyse ser en på gevinsten ved å implementere et tiltak, mens en på den andre siden ser på hvilke ressurser som må brukes for å gjennomføre tiltaket. Som en konsekvens av at kostnad og nytte for et tiltak ofte inntreffer på ulike tidspunkt er det normalt å bruke netto nåverdi (NNV) beregninger for å finne den rette verdien for både kostnad og nytten av et tiltak. Gir NNV beregningene en verdi hvor $NNV > 0$ er det anbefalt å gjennomføre tiltaket (Aven 2009).

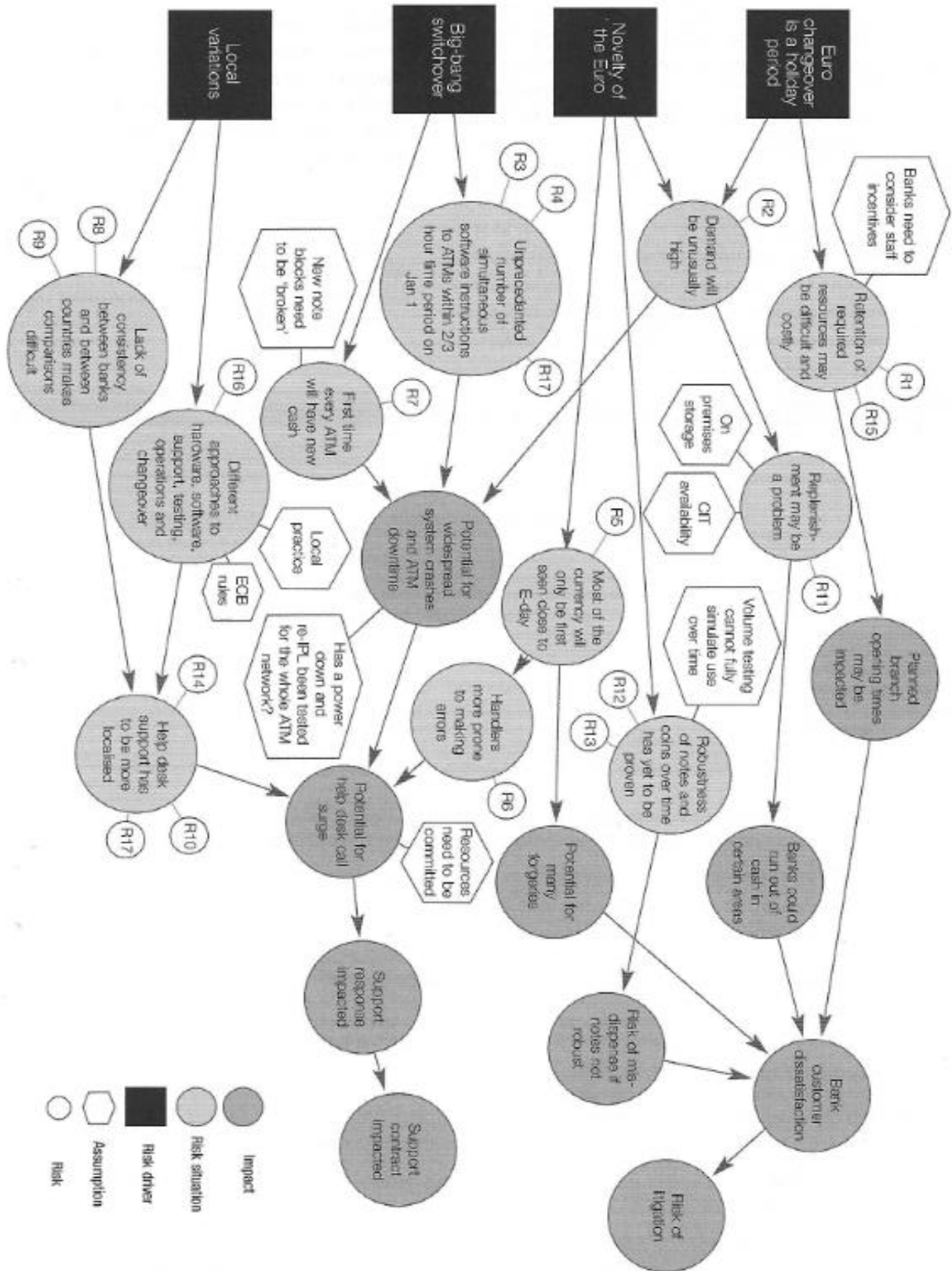
Risikoakseptkriteria:

Risikoakseptkriteria er en metode hvor en på forhånd har satt en verdi for hvor høy risikoen for en gitt hendelse kan være før en må gjennomføre tiltak for å redusere denne risikoen. Er risikoen for at hendelsen og konsekvensene av hendelsen under det gitte risikoakseptkriteriet skal det ikke implementeres tiltak for hendelsen. Dette hindrer at det blir gjennomført tiltak for hendelser hvor sannsynligheten for at hendelsen inntreffer er lav, eller konsekvensene skulle hendelsen inntreffer er lave (Aven 2009).

ALARP – As Low As Reasonable Practicable:

ALARP prinsippet baserer seg på at all risiko skal reduseres til et nivå som er så lavt som det er praktisk mulig å gjennomføre. Dette vil si at en skal vurdere nytten av tiltaket opp mot bakdelene og kostnadene forbundet med å implementere tiltaket. Basis for ALARP prinsippet ligger det at et tiltak skal gjennomføres så lenge det ikke er bevis på at det er urimelige missforhold mellom de nytteverdiene en får og de kostnadene/ulempene som oppstår ved implementeringen (Aven 2009).

Vedlegg B – Risiko Konsept Kart



Figur 20: Risiko Konsept Kart (Gardiner 2005, s 172)