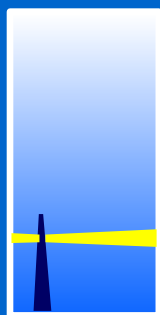


Rapportnr.: CONCEPT 01-30
Prosjekt: Forprosjekt
Forfatter: Ola Lædre
Prosjektleder: Ola Lædre
Dato: 18.02.2002

State of the Art

Tidligfasevurdering av prosjekter

CONCEPT



Front-end Management of Major Projects
Sikring av store investeringsprosjekter



Front-end Management of Major Projects
Sikring av store investeringsprosjekter

CONCEPT RAPPORT

NTNU, Institutt for bygg- og
anleggsteknikk

TITTEL

**State of the Art
Tidligfasevurderinger av prosjekter**

FORFATTER(E)

Ola Lædre

ARBEIDSPAKKE

Forprosjektet (SSI) – aktivitet nr.: 30 State of the Art

RAPPORTNR.

CONCEPT 01-30

GRADERING

ÅPEN

OPPDRAAGSGIVER / SAMARBEIDSPARTNER

CONCEPT

ISBN

82-91412-11-1

PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)

Ola Lædre

VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)

Nils Olsson

ANTALL SIDER OG BILAG

39

DATO

2002-02-18

GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)

Knut Samset

SAMMENDRAG og EXECUTIVE SUMMARY

Rapporten beskriver kort de fire fagmiljøene som har inngått rammeavtaler med Finansdepartementet om eksterne vurderinger av kostnadsoverslag, prosjektgjennomføringsmodell og risikoanalyse.

Videre beskriver rapporten FoU-miljø som arbeider med usikkerhetsanalyser, og paraplyorganisasjoner for disse. De beste og mest benyttede kvalitativt og kvantitativt orienterte metodene for tidligfasevurderinger er også beskrevet.

Rapporten peker på forbedringsområder for både de kvalitativt og kvantitativt orienterte metodene som brukes for tidligfasevurderinger. Til slutt kommer en vurdering av hva som bør være minimumskrav til resultatet fra en beste praksis for tidligfasevurdering når det gjelder omfang, kvalitativt innhold og kvantitativt innhold.

The report describes research institutions and analysing firms working on front-end management of major projects. The most commonly used methodologies for front-end management are presented.

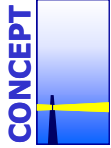
The report also identifies improvement areas for the quantitative and qualitative methodologies. Finally, minimum requirements for best practice in front-end management are suggested.

STIKKORD

Norsk og Engelsk

Tidligfasevurdering, Prosjektstyring, Organisering, Konsept

Front End Assessment, Project Management, Organising, Concept



Document Review History

Table of Revisions

Rev. No.	Date	Description	Main author	Internal revision	Internal approval	Final Appr.
0	2001-12-14	First version sent to CONCEPT's board and pre-project members	O. Lædre	N. Olsson	K. Samset	
1	2002-01-25	Revised layout, sent to the Department of Finance	O. Lædre	N. Olsson	K. Samset	
2	2001-02-18	Approved by the CONCEPT board	O. Lædre	N. Olsson	K. Samset	X

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	5
SAMMENDRAG	6
1. BAKGRUNN	8
2. RESULTATER	9
2.1 PREKVALIFISERTE MILJØER	9
2.2 FOU-MILJØ I NORGE	10
2.2.1 Trondheim.....	10
2.2.2 Oslo.....	11
2.2.3 Bergen.....	12
2.2.4 Stavanger.....	12
2.3 INTERNASJONALE FOU-MILJØ	13
2.3.1 Norden	13
2.3.2 Europa forøvrig	15
2.3.3 USA.....	16
2.3.4 Australia	16
2.4 KVALITATIVT ORIENTERTE TIDLIGFASEVURDERINGER	17
2.5 KVANTITATIVT ORIENTERTE TIDLIGFASEVURDERINGER	21
2.5.1 Usikkerhetsanalysemetoder	22
2.5.2 Lønnsomhetsanalyser	23
2.5.3 Kvantitativt orienterte tidsanalyser	24
2.5.4 Andre kvantitativt orienterte metoder for tidligfasevurderinger.....	25
3. ERFARINGER.....	26
3.1 EKSISTERENDE KUNNSKAPER.....	26
3.2 NYTTEN AV TIDLIGFASEVURDERINGENE	26
3.2.1 Motivasjon	27
3.2.2 Prosjektstyring er uavhengig av bransje	28
3.2.3 Tidligfasevurderinger av inntektssiden i prosjekt.....	28
3.2.4 Tidligfasevurderinger i små og mellomstore prosjekter	29
3.2.5 Porteføljestyling	30
3.3 FORBEDRINGSOMRÅDER	30
3.3.1 Usikkerhetsanalyser.....	30
3.3.2 Tidligfasevurderinger spesielt	31
3.4 TANKER FRA DE FIRE PREKVALIFISERTE MILJØENE	32
4. VIDERE ARBEID	34
4.1 INFORMERING	34
4.2 METODEUTVIKLING OG -HARMONISERING	34
4.3 BESTE PRAKSIS FOR TIDLIGFASEVURDERINGER.....	35
5. REFERANSER	37

Innledning

Denne rapporten er en leveranse etter forprosjektet til forskningsprogrammet CONCEPT, og inngår i arbeidspakken Dokumentasjon av State of the Art. Rapporten ble ferdigstilt den 14.12.01.

Hensikten med rapporten har vært å framskaffe dokumentasjon av tilgjengelig kompetanse og beste praksis på relevante områder (fokus på tidligfasevurderinger). I forbindelse med dokumentasjon av tilgjengelig kompetanse har vi sett på hvilke miljøer som har jobbet med tidligfasevurderinger, både nasjonalt og internasjonalt. Som en forberedelse til å finne beste praksis har vi sett på hvilke områder som trenger nye metoder, og på hvilke områder de eksisterende metodene kan videreutvikles og harmoniseres med hverandre.

Kilder har vært rapporten fra arbeidspakken Litteraturstudium i forprosjektet til CONCEPT, litteratur fra referanselisten bakerst i denne rapporten, prosjektoppgaver fra studenter, hjemmesider på internett og personer tilknyttet CONCEPT-programmet.

Når det gjelder usikkerhetsanalyser er det flere andre norske miljø enn de som er beskrevet som kunne vært gode kilder. De andre har dessverre, slik situasjonen er nå, ikke direkte tilknytning til CONCEPT.

CONCEPT har heller ikke direkte tilknytning til små og mellomstore bedrifter som representerer eiersiden i prosjekt. Slike bedrifter har tradisjonelt ikke samarbeidet nært med universitet og forskningsinstitusjoner om metoder for prosjektstyring. Dermed kan det være mindre forsknings- og utviklingsmiljø med fokus på prosjektstyring for små og mellomstore bedrifter som ikke har blitt beskrevet her.

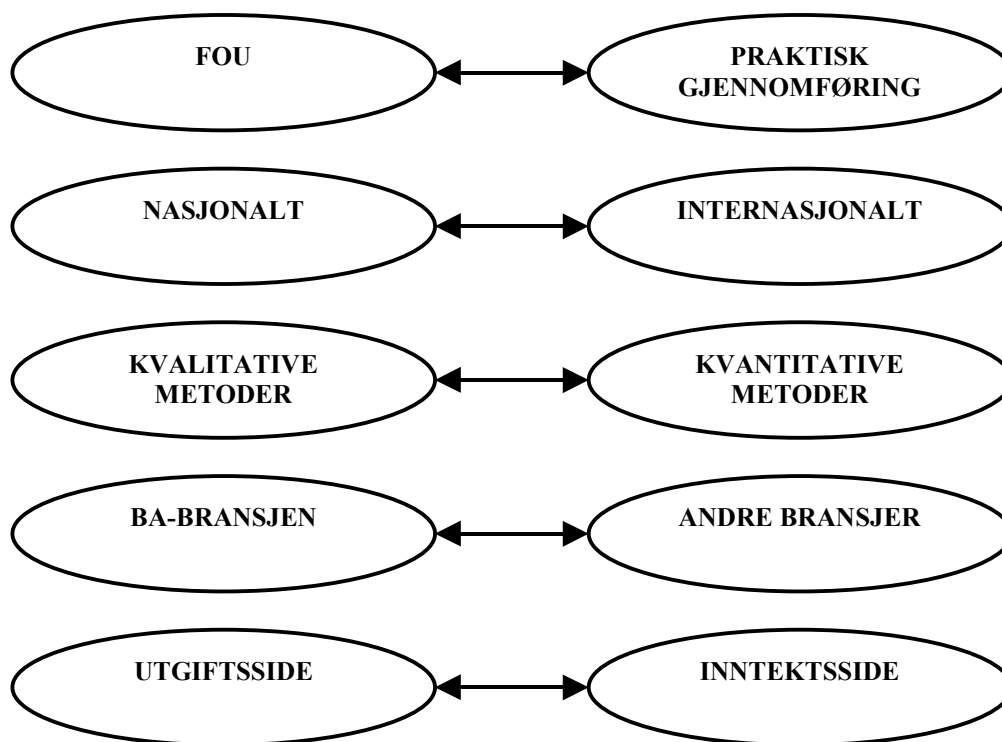
Deler av rapporten baserer seg på prosjektoppgaven til utvekslingsstudentene Foucauld Thery og Renè Graste, samt hovedoppgaven til Helge Bjertnæs. De har vært tilknyttet NTNU, Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk. De har undersøkt og sammenlignet prosessene hos fire miljø som utfører tidligfasevurderinger i form av usikkerhetsanalyser.

Sammenheng

Finansdepartementet har inngått rammeavtaler med fire fagmiljøer for å foreta eksterne vurderinger av kostnadsoverslag, prosjektgjennomføringsmodell og risikoanalyse av store statlige investeringer med budsjett over 500 millioner kroner. Rapporten beskriver kort disse fire fagmiljøene samt Det Norske Veritas, som også utfører slike vurderinger.

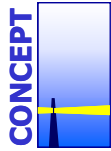
En beskrivelse av forsknings- og utviklingsmiljø i Norge som arbeider med usikkerhetsanalyser spesielt og tidligfasevurderinger generelt er også tatt med. Videre er internasjonalt ledende miljø tatt med. De viktigste paraplyorganisasjonene er også nevnt.

De beste og mest benyttede kvalitativt og kvantitativt orienterte metodene for tidligfasevurderinger er beskrevet. De kvalitativt orienterte metodene benyttes mest i fasen for konseptdefinisjon og –utvikling. De kvantitativt orienterte metodene benyttes mest i fasen for konseptvurdering.



Figur 1 Tema tatt opp i rapporten

Det eksisterer et behov for å utvikle og eventuelt komplettere det som finnes av kvalitativt orienterte metoder for tidligfasevurderinger. Det vil være mye å hente på kvalitetssikring av arbeidene utført i fasene for konseptdefinisjon og konseptutvikling.



En del av de kvantitativt orienterte metodene for tidligfasevurderinger som brukes i dag, bør forbedres og harmoniseres med hverandre. Det er nødvendig å ta i bruk bedre metoder for analyse av framtidige inntekter for prosjekt. Det vil også være formålstjenlig å ta hensyn til usikkerheten forbundet med analysene av framtidige inntekter. Videre vil svært mange organisasjoner ha nytte av et mer bevisst forhold til aktiv styring av sin prosjektportefølje, og til det trenger de nye metoder.

CONCEPT må lage en prosedyre som angir beste praksis for tidligfasevurderinger i store prosjekt. De beste tidligfasevurderinger bør som et minimum inneholde:

Omfang:

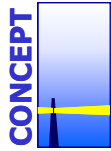
- Analyser av både tidlig-, prosjekterings-, utførelses- og driftsfasen
- Analyser utført i både tidlig-, prosjekterings-, utførelses- og driftsfasen
- Analyser av alle fagområder knyttet til prosjektet

Kvalitativt innhold:

- En analyse av problemet som skal løses og konseptvalg
- En oversikt over grunnleggende antakelser for prosjektet
- En oversikt over suksessprediktorer
- En oversikt over fiaskoprediktorer
- En beskrivelse av mulige endringer underveis og konsekvensen av dem
- En beskrivelse av prosjektets taktiske fleksibilitet

Kvantitativt innhold:

- Kostnadsvariabler
- Inntektsvariabler
- Tidsvariabler
- Eventuelle korrelasjoner mellom variablene
- Angivelse av usikkerhet knyttet til variablene

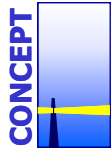


1. Bakgrunn

Erfaringer fra en rekke store prosjekter har vist at deler av forutsetningene som har ligget til grunn for vedtak og igangsetting ikke er blitt oppfylt. Dette har medført problemer som store overskridelser på kostnadssiden, forsinkelser og lav måloppnåelse. En har også sett at overvurdering av nyttesiden i prosjektene har medført at prosjekters omfang har måttet endres underveis i gjennomføringen, og at lønnsomheten på sikt har vært lav.

Finansdepartementet tok opp denne utfordringen i 1998 i Prosjektet for Styring av Statlige Investeringer. Formålet var å foreslå forbedringer i planlegging, gjennomføring og oppfølging av større investeringsprosjekter i samarbeid med de tre departementene nevnt ovenfor.

Prosjektet la fram sin rapport året etter med forslag til tiltak og retningslinjer for styring av statlige investeringsprosjekter. Finansdepartementet inngikk deretter i fjor rammeavtaler med fire fagmiljøer for å foreta eksterne vurderinger av kostnadsoverslag, prosjektgjennomføringsmodell og risikoanalyse av store statlige investeringer med budsjett over 500 millioner kroner.



2. Resultater

2.1 Prekvalifiserte miljøer

Det finnes mange miljøer som har jobbet mer eller mindre systematisk med tidligfasevurderinger i store prosjekt. De følgende fire miljøene har blitt prekvalifisert til å utføre eksterne usikkerhetsanalyser av statlige investeringer med kostnadsramme over 500 millioner NOK:

- HolteProsjekt AS
- Dovre International AS
- Samarbeidsgruppen Metier Scandinavia AS, PTL AS og Institutt for bygg- og anleggsteknikk ved NTNU
- TerraMar AS

Usikkerhetsanalyser er en form for kvalitetssikring av deterministiske anslag for tid, kostnad og omfang. Det blir tatt hensyn til usikkerheten forbundet med de deterministiske anslagene.

De fire miljøene bruker stort sett de samme kildene for å skaffe tilveie informasjon om prosjektene. De kommer som oftest inn i prosjektene etter fastsettelsen av de strategiske rammene. Rutinene for gjennomføring av usikkerhetsanalysene har mange likhetstrekk.

Det finnes noen forskjeller i rutinene for gjennomføring av usikkerhetsanalyser. For eksempel benytter alle miljøene seg av kreative prosesser hos en ekspertgruppe innimellom. Av og til kan noen av dem gjennomføre usikkerhetsanalyser uten å samle en slik ekspertgruppe. De største forskjellene i rutinene i de fire miljøene finnes på områdene (Bjertnæs, 2001):

- Kvalitative verktøy og metoder
- Modellering og kalkulering
- Programvare
- Kommunisering av resultatet

Forskjellene i rutinene for gjennomføring av usikkerhetsanalyser kan svært forenklet framstilles i følgende tabell:

	HolteProsjekt AS	Dovre International AS	Metier, PTL og IBA, NTNU	TerraMar AS
Kvalitative verktøy og metoder	Brainstorming	Brainstorming, sjekklister, LFA og parvis sammenligning	Brainstorming og Six Thinking Hats	Brainstorming og sjekklister
Modellering og kalkulering	Trinnvis kalkulasjon, normalfordelt	Monte Carlo-simulering og Årsak-Effektmatrise	Trinnvis kalkulasjon, normalfordelt	Monte Carlo-simulering
Programvare	Holte Baseline	AN_Risk (MS Excel), Crystal Ball	Risk View, Riskini og Trikalk	Definitive Scenario, Riscue
Kommunisering av resultatet	Forskjellig oppbygging av rapporter og til dels forskjellige numeriske verdier			

Tabell 1 Forskjellene i rutine for gjennomføring av usikkerhetsanalyser

Vi har ikke vurdert forskjellene i kompetanse og erfaringsbakgrunn hos personene i de fire miljøene. De kreative gruppeprosessene gjennomføres på ulikt vis, og gruppelederne spiller sine roller på ulike måter.

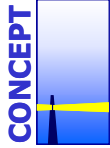
Resultatene fra usikkerhetsanalysene vil til en viss grad være avhengig av personene som står ansvarlig for å gjennomføre dem. Det kan være en utfordring å velge det rette miljøet når en usikkerhetsanalyse skal gjennomføres.

2.2 FoU-miljø i Norge

Dovre International AS, TerraMar AS, HolteProsjekt AS og Metier Scandinavia AS / PTL AS /NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk har alle utviklet hvert sitt system. Samarbeid mellom disse om metoder og systemer for tidligfasevurderinger har tildels vært preget av kritikk av hverandres systemer, programvare og metoder. Til nå har de kanskje brukt større ressurser på å konkurrere enn på å dra nytte av hverandre. Adresser til hjemmesidene:
[HTTP://WWW.DOVREGRUPPEN.NO](http://WWW.DOVREGRUPPEN.NO)
[HTTP://WWW.TERRAMAR.NO](http://WWW.TERRAMAR.NO)
[HTTP://WWW.HOLTEPROSJEKT.NO](http://WWW.HOLTEPROSJEKT.NO)
[HTTP://WWW.METIER.NO](http://WWW.METIER.NO)
[HTTP://WWW.PTL.NO](http://WWW.PTL.NO).

2.2.1 Trondheim

Institutt for bygg- og anleggsteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) tilhører et av de FoU-miljøene i Norge som har arbeidet mest med usikkerhetsanalyser i tidligfasen av bygg- og anleggsprosjekt. Arbeidet har pågått



Front-end Management of Major Projects

Sikring av store investeringsprosjekter

siden 1986. Utviklingen har skjedd gjennom praktisk utføring for næringsliv, forskning og undervisning. Mye av det utviklingsarbeidet som er gjort her har blitt utført i forbindelse med forskningsprogrammet Prosjektstyring år 2000 (PS2000). Instituttet har utviklet programmet Trialk, som benyttes til trinnvis kalkulasjon. Metodene og softwareprogrammene som er utviklet på instituttet bygger på teorier utviklet av dr.techn. Steen Lichtenberg fra Danmark. Adressen til hjemmesidene: [HTTP://WWW.BYGG.NTNU.NO/BATEK/FORSKNING/CONCEPT/INDEX.HTM](http://WWW.BYGG.NTNU.NO/BATEK/FORSKNING/CONCEPT/INDEX.HTM)

Norsk senter for prosjektledelse (NSP) arbeider med utvikling av kompetanse innen prosjektstyring. NSP er et resultat av det tredje hovedmålet fra PS2000, som var å danne et kompetansesenter innen prosjektledelse. NSP bidrar til videre forskning og utvikling innen fagområdet prosjektledelse for derigjennom å øke kompetansen til akademiske miljø, næringsliv og forvaltning. Denne kompetansen blir spredd gjennom utdannings- og informasjonsvirksomhet i senterets regi. Den akademiske forankringen er lagt til NTNU i samarbeid med Handelshøyskolen BI og SINTEF Teknologiledelse. Adressen til hjemmesidene: [HTTP://WWW.NSP.NTNU.NO](http://WWW.NSP.NTNU.NO)
[HTTP://WWW.NSP.BI.NO](http://WWW.NSP.BI.NO)

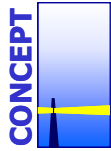
2.2.2Oslo

Norsk forening for Prosjektledelse (NFP) er en organisasjon som vil bidra til et samlet norsk fagmiljø, samt utvikle interessen for og spre informasjon om faget prosjektledelse. De fokuserer ikke spesielt på tidligfasen. NFP er tilknyttet International Project Management Association (IPMA) og International Cost Engineering Council (ICEC). Videre har de et samarbeid med Project Management Institute (PMI). Adressen til hjemmesidene: [HTTP://WWW.PROSJEKTLEDELSE.COM](http://WWW.PROSJEKTLEDELSE.COM).

Det Norske Veritas (DNV) ønsker å arbeide for sikring av liv, verdier og miljø. Det gjør de blant annet gjennom å tilby støtte til usikkerhetsanalyser, beslutningsstøtteanalyser og virksomhetsmodellering utført i tidligfasen. De har lagt ned store ressurser i å utvikle programvare for prosjektstyring generelt og tidligfasevurderinger spesielt. Adressen til hjemmesidene er: [HTTP://WWW.DNV.NO](http://WWW.DNV.NO).

Handelshøyskolen BI arbeider med både utdanning og forskning innen prosjektstyring. De har et nært samarbeid med NTNU gjennom NSP og forskningsprogrammet BONUS – Organisering og gjennomføring av store prosjekter. BONUS-programmet har etterhvert rettet oppmerksomheten sin mot betydningen av tidligfasevurderinger. Adresse til hjemmesidene: [HTTP://WWW.BI.NO](http://WWW.BI.NO).

Arne Bang Huseby fra Matematisk Institutt ved Universitet i Oslo (UiO) har i samarbeid med TerraMar AS utviklet programmet Riscue som brukes til lønnsomhets- og risikoanalyser. Programmet baserer analysene på Monte Carlo-simulering. Adresse til hjemmesidene: [HTTP://WWW.RISCUE.COM](http://WWW.RISCUE.COM)



[HTTP://WWW.MATH.UIO.NO/](http://www.math.uio.no/).

2.2.3Bergen

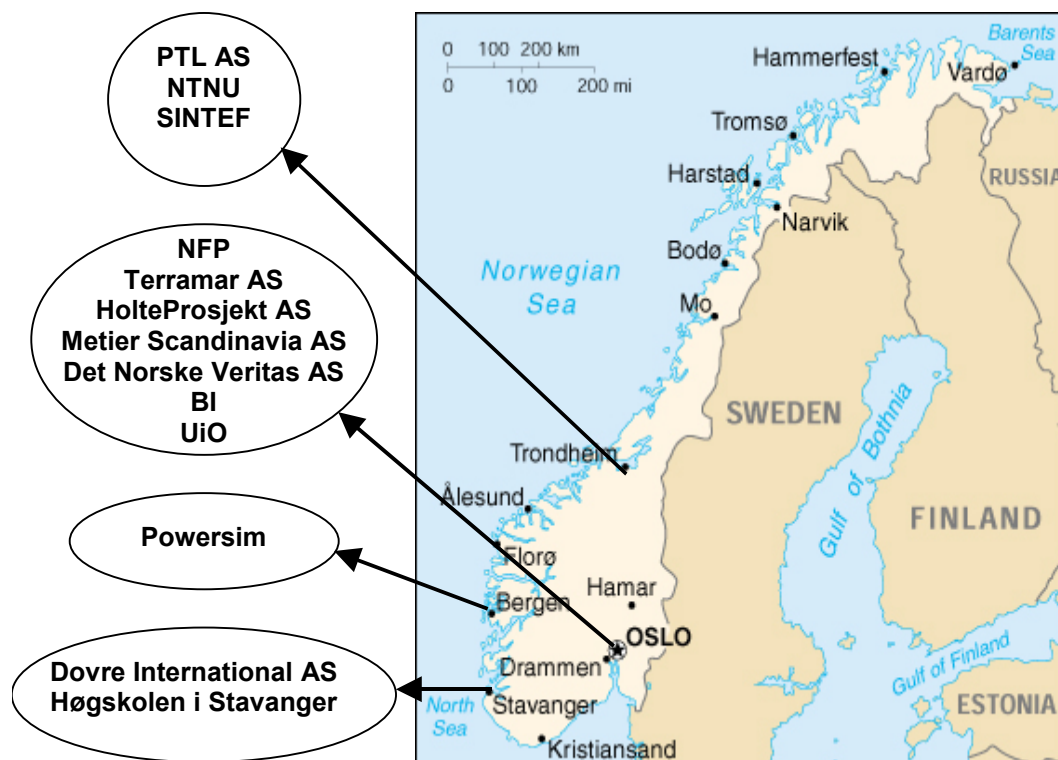
Programvaren Powersim ble opprinnelig utviklet i Bergen. Magne Myrtveit var en sentral person i utviklingsarbeidet. Powersim er et dynamisk simuleringsprogram som baserer seg på forutsigbare variabler. Tanken er at simulering og videre analyse av framtidige scenarioer skal gi grunnlag for strategiske valg.

[HTTP://WWW.POWERSIM.NO](http://www.powersim.no/).

2.2.4Stavanger

Forskningsprosjektet Risiko og Usikkerhet er et samarbeidsprosjekt der blant annet Høgskolen i Stavanger, NTNU ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse og Universitetet i Oslo ved Senter for teknologi, innovasjon og kultur er med. De vil utvikle en risikostrategi som kan gi en ønsket sikkerhetsutvikling til en akseptabel kostnad. De vil delvis frigjøre seg fra det eksisterende faglige grunnlag for risikoforskning som har blitt til under andre teknologiske og samfunnsmessige betingelser enn de som vil dominere framover. Adresse til hjemmesidene:

[HTTP://WWW.RISIKOFORSK.NO](http://www.risikoforsk.no/)



Figur 2 Miljøene i Norge (kartet er lastet ned fra <http://www.odci.gov>)

2.3 Internasjonale FoU-miljø

Det finnes naturlig nok mange FoU-miljø rundt om i verden som har jobbet med tidligfasevurderinger. Vi har av praktiske årsaker begrenset oss til miljøer som kommuniserer med engelsk eller skandinavisk språk.

Dette kapittelet inneholder en kort beskrivelse av de miljøene vi anser som mest sentrale og ledende på tidligfasevurderinger. Styring av statlige investeringer, Litteraturstudiumet innen tidligfasevurderinger av prosjekter (Torp, 2001) fra forprosjektet til CONCEPT inneholder en mer detaljert beskrivelse av publikasjonene fra de ulike miljøene.

2.3.1 Norden

Svenska ProjektAkademien og Svenskt Projektforum har ikke egne forskningsaktiviteter. Svenska ProjektAkademien er en samarbeidsorganisasjon for universitet og høyskoler. De ønsker å stimulere og samordne svensk forskning på prosjektstyring. De har uansett størst fokus på selve gjennomføringsfasen av prosjekt. De har mindre fokus på tidligfasevurderingene. Adresser til hjemmesidene: [HTTP://WWW.PROJEKTAKADEMIEN.COM](http://www.projektakademien.com)



Front-end Management of Major Projects
Sikring av store investeringsprosjekter

[HTTP://WWW.PROJFORUM.SE.](http://www.projforum.se)

Foreningen for Dansk Projektledelse (FDP) fokuserer på å skape et nettverk for prosjektledere og bedrifter som benytter prosjektorganisering. De har ikke egne forskningsaktiviteter. Adressen til hjemmesidene:

[HTTP://WWW.PROJEKTFORENINGEN.DK.](http://www.projektforeningen.dk)

Dr.techn. Steen Lichtenberg fra Danmark har blitt regnet som opphavsmannen bak suksessivprinsippet. Han har opplevd internasjonal anerkjennelse etter at suksessivprinsippet i økende omfang har blitt tatt i bruk. Han har arbeidet lenge med front end management. Adressen til hjemmesidene:

[HTTP://WWW.LICHTENBERG.ORG](http://www.lichtenberg.org)

Project Management Association of Iceland skal fremme utviklingen av prosjektstyring. De har bare 250 medlemmer, og dermed begrensede midler til forskning på tidligfasevurderinger. Adressen til hjemmesidene:

[HTTP://WWW.VSF.IS.](http://www.vsf.is)

Project Management Association Finland (PMA Finland) er en nettverksorganisasjon for bedrifter som arbeider med prosjektstyring. PMA Finland utgir International Project Management Journal. Adressen til hjemmesidene:

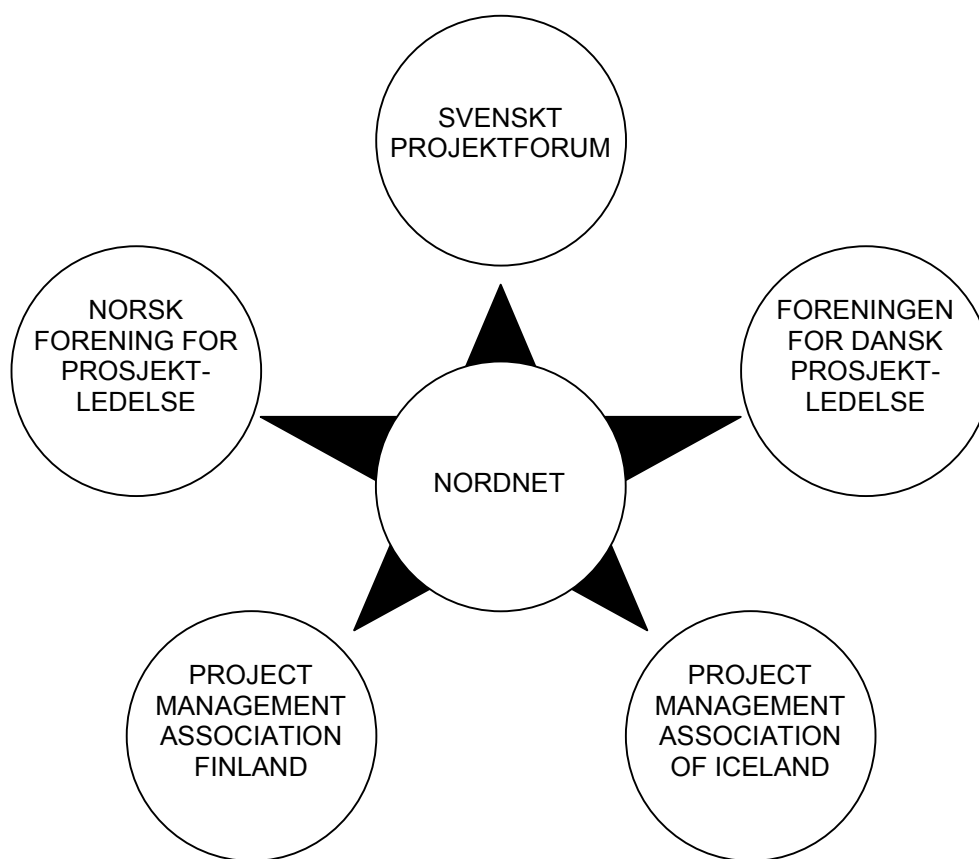
[HTTP://WWW.PRY.FI/.](http://www.pry.fi/)

Miljøet rundt Karlos Artto fra Helsinki University of Technology er vel det i Norden som til nå har oppnådd størst internasjonal anerkjennelse og oppmerksomhet rundt sitt arbeid på tidligfasevurderinger. Han har jobbet mest med tidligfasevurderinger i forbindelse med styring av prosjektporteføljer, og er redaktør i International Project Management Journal. Adressen til hjemmesidene:

[HTTP://WWW.TUTA.HUT.FI/INDEX.HTM.](http://www.tuta.hut.fi/index.htm)

[HTTP://WWW.PRY.FI/PMAF_MAG.HTM](http://www.pry.fi/pmaf_mag.htm)

Norsk Forening for Prosjektledelse, Svenskt Projektforum, Foreningen for Dansk Prosjektledelse, Project Management Association of Iceland og Project Management Association Finland har et samarbeid gjennom NORDNET. Samarbeidet manifesterer seg gjennom felles konferanser, utveksling av artikler og foredragsholdere.



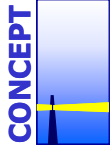
Figur 3 Medlemsorganisasjonene til NORDNET

På generelt grunnlag kan det hevdes at det er gjort lite for å avdekke konsekvensene av tidligfasevurderinger av prosjekt i Norden. Brorparten av de teoretiske kunnskapene om tidligfasevurderinger i de nordiske miljøene bygger på erfaringer fra de internasjonalt ledende miljøene.

2.3.2 Europa forøvrig

Association for Project Management (APM) er en organisasjon med base i London som arbeider for å forbedre prosjektstyringsrutiner hos sine medlemsbedrifter. Usikkerhetsstyring (Risk Management) er et av satsningsområdene deres. De har planer om å starte utgivelsen av International Journal of Risk Management innen kort tid. Adressen til hjemmesider:
[HTTP://WWW.APM.ORG.UK.](http://www.apm.org.uk)

International Project Management Association (IPMA) er en organisasjon som har jobbet for å markedsføre prosjektstyring siden 1964 med hovedbase i London. Fram til 1994 hadde IPMA navnet INTERNET. De søker å være en paraplyorganisasjon for de ulike nasjonale prosjektstyringsmiljøene. Adresse til hjemmesidene:



[HTTP://WWW.IPMA.CH](http://www.ipma.ch).

The International Cost Engineering Council (ICEC) jobber med å innføre vitenskapelige teknikker for kostnadsberegning, kostnadskontroll, kostnadsplanlegging, lønnsomhet og investeringstilsagn. ICEC har sekretariat i London. De søker å være en paraplyorganisasjon for de ulike nasjonale prosjektstyringsmiljøene. Adresse til hjemmesidene:
[HTTP://WWW.ICOSTE.ORG](http://www.icoste.org)

Chris Chapman og Stephen Ward fra School of Management, University of Southampton har jobbet mye med usikkerhetsstyring. De fokuserer blant annet på at usikkerhet inneholder både muligheter og risiko. Dermed kan usikkerheten ha positiv innvirkning for prosjektet, ikke bare negativ. Videre har de jobbet med metoder for å identifisere og klassifisere usikkerhet. Adresse til hjemmesider:
[HTTP://WWW.MANAGEMENT.SOTON.AC.UK/](http://www.management.soton.ac.uk/).

Roland Gareis ved Technische Universitaet Wien (TUV) i Østerrike jobber med prosjektstyring, og har ekstra stor fokus på styring av prosjektporteføljer. Miljøet rundt han bruker tidligfasevurderinger som et verktøy for styring av prosjektporteføljer. Adresser til hjemmesider:
[HTTP://WWW.IBB.TUWIEN.AC.AT/](http://www.ibb.tuwien.ac.at/)
[HTTP://WWW.RGC.AT](http://www.rgc.at).

2.3.3USA

Organisasjonen Project Management Institute (PMI) med hovedbase i Nord-Carolina har utarbeidet "Guide to the Project Management Body of Knowledge". Den inneholder en metodikk med rutiner og begrepsapparat som danner et selvstendig grunnlag for prosjektstyring. PMI har en underavdeling i Norge. Adresser til hjemmesider:
[HTTP://WWW.PMI.ORG](http://www.pmi.org)
[HTTP://WWW.PMI-NO.ORG/](http://www.pmi-no.org/).

Construction Industry Institute (CII) har utviklet et eget system for prosjektstyring basert på erfaringer fra næringsliv, tilgjengelig informasjon og forslag basert på teoretiske kunnskaper. De har tidligfasevurderinger (Front End Planning) som ett av 13 satsningsområder. Adresser til hjemmesider:
[HTTP://WWW.CONSTRUCTION-INSTITUTE.ORG](http://www.construction-institute.org)
[HTTP://CCWF.CC.UTEXAS.EDU/~kay95/ka_files/frame.htm](http://ccwf.cc.utexas.edu/~kay95/ka_files/frame.htm).

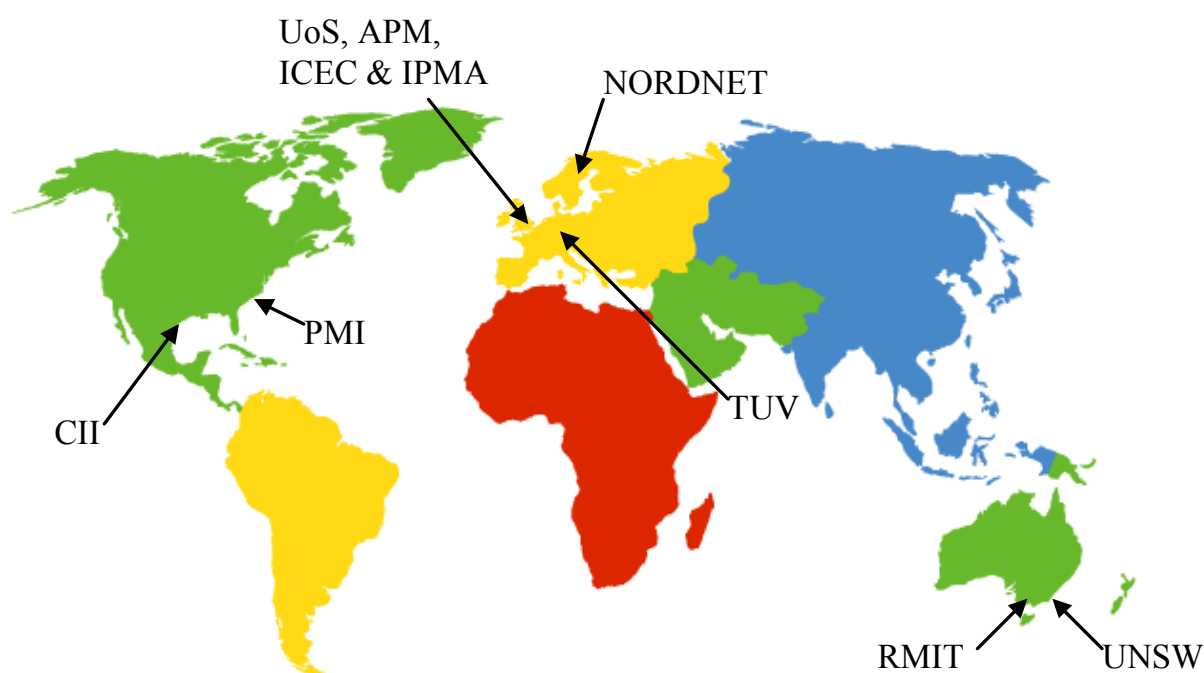
2.3.4Australia

Thomas Uher fra The University of New South Wales (UNSW) i Sydney jobber med usikkerhetsstyring i tidligfasen av bygg- og anleggsprosjekt. Miljøet fokuserer på usikkerhetsstyring (risk management), strategisk prosjektledelse (strategic project management approach), konsesjonskontrakter (risk allocation in concessional

contracts) og strategisk samspill (partnering and strategic alliances). Adressen til hjemmesidene:
[HTTP://WWW.FBE.UNSW.EDU.AU](http://www.fbe.unsw.edu.au).

Peter J. Edwards fra The Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) jobber spesielt med prosjekteiers persepsjon av usikkerhetsstyring og holdninger til avgjørelser i bygg- og anleggsbransjen (Client risk management perceptions and attitudes for decision making in construction projects). Adresse til hjemmesidene:
[HTTP://WWW.RMIT.EDU.AU](http://www.rmit.edu.au).

De to miljøene i Australia fokuserer spesielt på bygg- og anleggsbransjen.



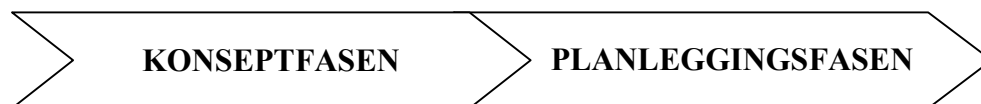
Figur 4 Miljøer som har kommet langt på fagområdet tidligfasevurderinger (kart fra <http://www.graphicmaps.com>)

2.4 Kvalitativt orienterte tidligfasevurderinger

Det finnes mange mer eller mindre klart beskrevne metoder for kvalitativt orienterte tidligfasevurderinger. Metodene har mange fellestrekk med hverandre, og dermed blir det vanskelig å vurdere hvilke som er de beste. Nedenunder har vi prøvd å beskrive de mest brukte og kjente metodene.

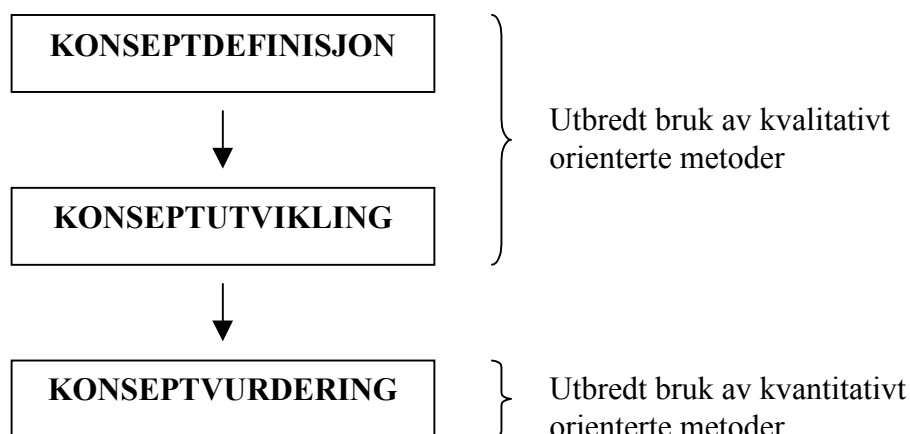
Tidligfasen i et prosjekt kan deles inn i en konseptfase og en planleggingsfase. Konseptfasen brukes til å velge det rette konseptet for prosjektet. Den detaljerte utformingen av prosjektet kommer i planleggingsfasen. Tidligfasevurderingene blir

gjort på et eller annet tidspunkt i tidligfasen. Konseptvurderingene blir gjort i konseptfasen.



Figur 5 Delfasene i tidligfasen

Konseptfasen av et prosjekt kan deles i tre delfaser; konseptdefinisjon, konseptutvikling og konseptvurdering (Samset, 2001). Grovt forenklet kan det sies at konseptdefinisjonen og konseptutviklingen innebærer mest bruk av kvalitativt orienterte metoder. Konseptvurderingen innebærer ofte mest bruk av kvantitativt orienterte metoder.



Figur 6 Delfasene i konseptfasen

Konseptdefinisjonen for et prosjekt er en klargjøring av hvilke behov som gjør det nødvendig å starte prosjektet, og hva som må til for å tilfredsstille disse behovene. En metode for å komme fram til konseptdefinisjonen er systemanalyse. En systemanalyse skal være en åpen prosess, der ingen av deltakerne føler seg bundet til noen løsning på forhånd. De andre metodene som brukes for å komme fram til en konseptdefinisjon har mange likhetstrekk med systemanalysen.

Konseptutviklingen kan starte med en SWOT-analyse (Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats), også kalt SOFT-analyse (Strength, Opportunities, Faults, Threats). SWOT-analysen munner ut i en vurdering av de sterke og svake sidene ved konseptet til et prosjekt. Forholdene, som kan komme fram gjennom kreative gruppeprosesser, blir fordelt på fire gjensidig utelukkende alternativer. Vurderingen vil antyde om situasjonen for konseptet er positiv eller negativ, og om problemene er interne eller eksterne. Den vil gi grunnlag for å velge rett strategi.

	Internal	External
Positive	Strength	Opportunities
Negative	Weaknesses	Threats

Figur 7 Matrisen for SWOT-analyser

Sjekklister kan benyttes til grovutvelgning av forskjellige konsept. Sjekklisten inneholder erfaringsparametre som anses som vesentlige for prosjektet. Dersom et konsept samsvarer med alle parameterne på listen, er det godkjent. De godkjente konseptene må bearbeides videre. Hvilke erfaringsparametre som er fornuftig å ha med på sjekklisten er avhengig av bransje. Derfor må det utarbeides egne sjekklister for hver bransje. Det er utarbeidet flere systemer basert på sjekklister. Construction Industry Institute (CII) har sin Project Definition Rating Index (PDRI), der konseptene får en karakter for hver parameter. Konseptene rangeres etter summen av karakterene. Balanced Scorecard Forum Norge arbeider for å utvikle sjekklister med karakterer, og for å implementere bruken av dem i Norge.

En annen kvalitativt orientert metode for valg av prosjektkonsept er parvis rangering. To og to alternativer vurderes opp mot hverandre slik at alle kombinasjoner blir evaluert. Det alternativet som kommer best ut i vurderingen, får et poeng som føres opp på raden. Alternativet ble flest poeng blir rangert høyest, og så videre.

Alternativ	Alt.1	Alt.2	Alt.3	Alt.4	Alt.5	Poeng
Alt.1		1		1	1	3
Alt.2				1		1
Alt.3	1	1		1		3
Alt.4					1	1
Alt.5		1	1			2

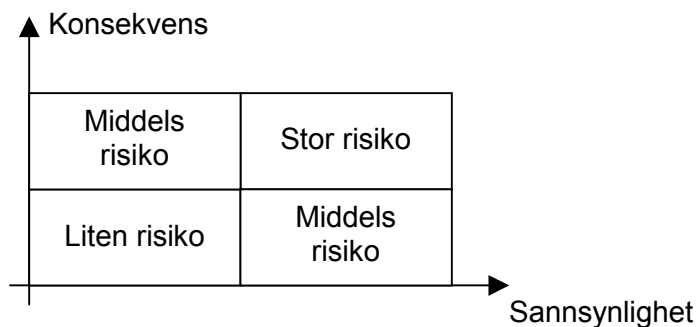
Figur 8 Matrise for parvis rangering (fritt etter Rolstadås, 2001)

Logisk rammeverktilnærming (LRT) eller Logical Framework Approach (LFA) brukes for å skaffe en oversikt over de mest sentrale usikkerhetselementene så tidlig som mulig i et prosjekt. Metoden brukes både til å utvikle og vurdere alternative prosjektstrategier, og til å analysere usikkerheten knyttet til et prosjekt. En LRT vil bygge på de samme forholdene som blir avdekket i SWOT-analyser. Metoden anvender et logisk rammeverk som framstilles som en matrise.

Prosjektets hensikt	Samfunnsmål	Usikkerhets-elementer	Prosjektets omgivelser
	Effektmål	Usikkerhets-elementer	
Prosjektet	Resultatmål	Usikkerhets-elementer	
	Ressurser	Usikkerhets-elementer	

Figur 9 Logisk rammeverk for en LRT-analyse (Husby m.fl., 1999)

I forbindelse med konseptutviklingen av et prosjekt er det nødvendig å analysere usikkerhets-elementene. En grovanalyse av usikkerhets-elementene kan bestå av å plassere de inn i en risikomatrix eller en usikkerhetsmatrix. Usikkerhetsmatrixen vil ta hensyn til både negativ og positiv usikkerhet. En risikomatrix vil bare ta hensyn til negativ usikkerhet. Usikkerheten er sannsynlighet multiplisert med konsekvens. Prosjektet kan ved hjelp av usikkerhetsmatrixen fokusere på elementene som har middels til høy usikkerhet, og fokusere mindre på elementene som har lav usikkerhet.



Figur 10 En enkel risikomatrix

En Work Breakdown Structure (WBS), eller Prosjektnedbrytingsstruktur (PNS), kan brukes for å få oversikten over en kompleks arbeidsoppgave. Strukturen i en WBS har flere nivåer. På det laveste nivået er arbeidspakkene, som er konkrete beskrivelser av delprodukt.

Critical Chain Management (CCM) har fokus på planlegge prosjekt ut fra Parkinsons lov og Murphys lov. Parkinsons lov sier: "All tid og alle penger som er tilgjengelig vil bli brukt". Murphys lov sier: "Det som kan gå galt, vil gå galt". Ut fra Murphys lov er det fristende å legge til en sikkerhetsmargin på alle realistiske anslag for tid og kostnader. Parkinsons lov tilsier at alle disse sikkerhetsmarginene blir brukt. Critical

Chain Management vil føre til at det bare blir lagt til en sikkerhetsmargin på summen av anslagene. Denne sikkerhetsmarginen blir mindre enn summen av sikkerhetsmarginene som blir lagt til hvert anslag (Francis Patrick, 1999).

Hazard and Operability Analysis (HAZOP) eller Failure Modes, Effects Analysis (FMEA) brukes for å identifisere hendelser med liten sannsynlighet, men stor konsekvens. Metoden bidrar til å beskrive konsekvensene, og til å beskrive tiltak for å redusere muligheten for at hendelsen inntreffer.

Til tross for at det mange metoder for tidligfasevurderinger, er det få som er tilpasset små og mellomstore prosjekter. Virksomhetsrettet prosjektstyring for små og mellomstore bedrifter var navnet på et treårig samarbeid mellom PS 2000, Erstad & Lekven AS, TerraMar Prosjektledelse AS, West Soft Project AS og Næringslivets hovedorganisasjon (NHO). De kom fram til en del kvalitativt orienterte metoder for prosjektstyring, deriblant også en del metoder for tidligfasevurderinger tilpasset små og mellomstore bedrifter. De utga en rapport med en tilhørende eksempelsamling (Klakegg m.fl., 1999). I praksis har den ikke blitt mye brukt.

Det finnes få metoder for styring av hele prosjektporteføljer som er så anvendelige at de blir brukt. Metodene som finnes er kvalitativt orientert. De to viktigste oppgavene ved styring av en prosjektportefølje er å velge ut prosjekter som skal igangsettes og fordele interne ressurser mellom prosjektene. Derfor vil tidligfasevurderingene ha stor betydning. De vil være avgjørende for om et prosjekt eventuelt settes i gang. Videre vil de ha betydning for den interne fordelingen av ressurser. Det beste med metodene som er utviklet for porteføljestyring er at de har bidratt til å rette fokus mot hvor viktig det er å være bevisst på styringen av den samlede porteføljen, og ikke bare på styringen av hvert enkelt prosjekt.

2.5 Kvantitativt orienterte tidligfasevurderinger

Det finnes mange forskjellige former for kvantitativt orienterte tidligfasevurderinger i prosjekt. Svært mange av metodene som blir brukt har klare likhetsstrekk. Vi har prøvd å begrense oss til de mest brukte metodene i beskrivelsene under, og la være å beskrive metoder med for mange likhetsstrekk.

Det finnes programvare som gjør nytte av de kvantitativt orienterte metodene som beskrives. Utregningen som blir brukt i metodene kan også gjøres for hånd. Det vil føre for langt å vurdere hvilken programvare som er best egnet til å benytte til de ulike formene for tidligfasevurderinger. Dessuten vil det være vanskelig å gjøre en slik vurdering på generell basis fordi behovene vil variere fra aktør til aktør. Egnetheten av programvare for en bedrift avhenger blant annet av:

- Funksjon i forhold til bedriftens behov
- Brukervennlighet i forhold til personalets kompetanse
- Kompatibilitet med annen, parallelt benyttet programvare i bedriften
- Kompabilitet med programvare i samarbeidsbedrifter osv.

2.5.1 Usikkerhetsanalysemetoder

Usikkerhetsanalyser gjennomføres i flere trinn. Først planlegges selve risikoanalysen. Deretter prøver deltakerne i analysen å identifisere usikkerheten knyttet til tid og kostnader for prosjektet. Denne usikkerheten kvantifiseres. Deretter må deltakerne analysere hvordan den vil virke inn på prosjektet, og planlegge hvordan den skal håndteres.

En usikkerhetsanalyse utføres hovedsakelig i følgende trinn (Torp m.fl., 1996):

1. Definisjon av analysen
2. Identifikasjon av usikkerhetselementene
3. Analyse av usikkerhet
4. Kommunikasjon av usikkerheten i prosjektet
5. Tiltaksanalyse
6. Oppfølging av usikkerheten

Personene i de fire prekvalifiserte miljøene har ulike oppfatninger av om det er nødvendig å benytte Monte Carlo-simulering ved usikkerhetsanalyser, eller om trinnvismetoden vil gi verdier med tilfredsstillende nøyaktighet. Trinnvismetoden gjør bruk av trinnvis kalkulasjon.

Monte Carlo-simuleringer gir mer nøyaktige beregninger enn trinnvismetoden. Samtidig kan det hevdes at usikkerheten forbundet med inngangsdataene er mye større enn usikkerheten knyttet til beregningene. Samvariasjon og avhengigheter må bestemmes ut fra subjektive vurderinger. Det kan brukes som argument for at den totale usikkerheten i liten grad blir påvirket av om beregningene blir gjort med hjelp av Monte Carlo-simulering eller trinnvis kalkulasjon.

Monte Carlo-simulering

En Monte Carlo-simulering kan gi et nøyaktigere svar enn kalkulasjoner basert på en antatt normalfordeling. Ved bruk av Monte Carlo-simulering er det mulig å ta hensyn til samvariasjon og avhengigheter mellom variabler. Dette åpner for å gjøre de stokastiske beregningene mer avanserte, og for at flest mulig hensyn blir tatt i beregningene.

Prinsippet for stokastisk simulering er at faktorene som blir brukt til å beregne et estimat for kostnader eller tid i et prosjekt har en kjent eller antatt sannsynlighetsfordeling. Beregninger med et stort antall verdier for faktorene innenfor de tilhørende sannsynlighetsfordelingene vil gi en forventningsverdi med tilhørende sannsynlighetsfordeling for kostnaden eller tiden. I usikkerhetsanalysene brukes Monte Carlo-simulering som en form for stokastisk simulering.

Det finnes mye god programvare for Monte Carlo-simulering som gjør det enkelt å komme fram til kvantitative resultater. I praksis er man avhengig av en datamaskin for å utføre simuleringer.

Trinnvismodellen

Dersom deltakerne i en prosessgruppe skal forstå hvordan de kvantitative resultatene fra en usikkerhetsanalyse framkommer, er det lettere å forklare ut fra trinnvismodellen enn ut fra simuleringsmodeller. Det blir dermed enklere å formidle til deltakerne i gruppeprosessen og beslutningstakerne hvordan man kommer fram til beregningsresultatene.

Trinnvis kalkulasjon er enklere å utføre, og det er mulig å utføre beregninger for hånd. I praksis er det vanlig å benytte datamaskiner. Det er begrenset tilgang på programvare som kan benyttes til trinnvis kalkulasjon.

Trinnvismetoden gir ikke muligheten til legge inn konsekvensen av samvariasjon. Det er svært vanskelig å vurdere de nøyaktige konsekvensene av samvariasjon mellom variabler i et prosjekt.

2.5.2 Lønnsomhetsanalyser

En del aktører har fokusert mindre på og lagt mindre arbeid i tidligfasevurderinger av inntektssiden enn vurderinger av utgiftssiden i prosjekt. Størrelsene på inntektssiden burde være like interessante som størrelsene på utgiftssiden. Det er differansen mellom inntektene og utgiftene som avgjør om et prosjekt eller lønnsomt, ikke bare størrelsen på utgiftene.

Lønnsomhetsanalyser baserer seg gjerne på følgende framgangsmåte:

1. Avklar hvilke(-t) alternativ som skal vurderes
2. Fastsett tidspunkt og varighet for perioden beregningen skal utføres for.
3. Anslå kontantstrømmen i prosjektet
4. Finn nåverdien av kontantstrømmen
5. Velg kalkulasjonsrenten
6. Bruk metoden
7. Sammenlign aktuelle alternativ (også 0-alternativet)
8. Utfør usikkerhetsanalyse
9. Igangsett prosjektet eller la vær

Ifølge en internasjonal undersøkelse gjennomført på midten av 1990-tallet er dette de mest brukte metodene for lønnsomhetsanalyser av prosjekt, i rangert rekkefølge (Remer m.fl., 1995):

1. Nåverdimetoden
2. Internrentemetoden
3. Kontometoden
4. Forholdstallmetoden
5. Tilbakebetalingsmetoden

Nåverdimetoden baserer seg på formlene:

$$NV_u = \frac{1}{(1+r)^n} * a, NV_k = \frac{(1+r)^n - 1}{(1+r)^n * r} * a \text{ og } NV = \sum NV_u + \sum NV_k$$

som beregner nåverdi av henholdsvis et framtidig utlegg og en framtidig, ensartet kontantstrøm. Nåverdimetoden beregner nåverdien av et prosjekt ut fra renten r , et fast tidsintervall over n år og et antatt kontantstrømsdiagram. Størrelsen på renten og antall år vil avhenge av henholdsvis krav til avkastning på kapitalen og beregnet levetid. Negativ nåverdi betyr at investeringen er ugunstig. Positiv nåverdi betyr at investeringen er gunstig (se side 25 i Austeng og Torp, 1999).

Internrentemetoden er basert på de samme formlene som nåverdimetoden. Internrenten er den renten som gir nåverdien NV lik 0. Internrentemetoden brukes til å finne avkastningen på kapitalen som brukes i et prosjekt. Den største svakheten er at rangering av gjensidig utelukkende prosjekt etter høyeste internrente kan gi annet resultat enn nåverdi-metoden.

Kontometoden baserer seg på å finne differansen mellom positiv og negativ kontantstrøm i prosjektet sitt budsjett. Den gjennomsnittlige differansen multiplisert med prosjektets levetid gir det totale overskuddet, eller eventuelt det totale underskuddet (se Remer m.fl., 1995).

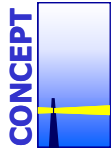
Forholdstallmetodene blir dominert av nytte/kostnadsbrøken. Nytte/kostnadsbrøk kan benyttes omtrent som internrenten, men er vesentlig enklere å beregne. Nytte/kostnadsbrøken er nåverdien av inntektene delt på nåverdien av utgiftene (Austeng og Torp, 1999).

Tilbakebetalingsmetoden er også basert på de samme formlene som nåverdimetoden. Nåverdien NV settes lik 0 og renten er fastsatt. Tilbakebetalingsmetoden brukes da til å finne antall år n før prosjektets tilførte kapital er tilbakebetalt.

2.5.3 Kvantitativt orienterte tidsanalyser

Vanlige stolpediagram eller Gantt-diagram er mest brukt til tidplanlegging i tidligfasen av prosjekt. Hver aktivitet kan få tildelt et starttidspunkt og et sluttidspunkt. Flere typer programvare lar brukeren legge inn tidspunktene med en nedre, en sannsynlig og en øvre verdi slik at det blir tatt hensyn til usikkerheten. Det er enkelt å legge inn milepæler. Stolpediagram er utbredt i bruk, de kan brukes på flere detaljningsnivåer og de er lette å forstå.

Nettverksorienterte pildiagram og nettverksorienterte boksdiagram er grafiske framstillinger av strukturen i prosjekt, det vil si en måte å vise i hvilken rekkefølge de planlagte operasjonene må utføres i for at prosjektet skal bli fullført. Pildiagrammet fokuserer på hendelser, mens boksdiagrammet fokuserer på aktiviteter. De nettverksorienterte pildiagrammene blir lett uoversiktlige, og er bare egnet til overordnede analyser. Begge nettverksteknikkene kan benyttes til analyser med



Program Evaluation and Review Technique (PERT) og Critical Path Method (CPM) (Rolstadås, 2001).

Det er fullt mulig å bruke trinnvis kalkulasjon og stokastisk simulering til å analysere usikkerheten forbundet med tidsplanen i et prosjekt. Slike analyser av tid vil ha mange likhetsstrekk med analyser av kostnader.

2.5.4 Andre kvantitativt orienterte metoder for tidligfasevurderinger

En følsomhetsanalyse innebærer at faktorene i en antatt kontantstrøm for et prosjekt blir gitt forskjellige verdier. Verdien vil variere mellom lavest og høyest mulig. Følsomhetsanalysen vil gi sammenhengen mellom endring av nåverdien for et prosjekt som følge av endringer av faktorene i kontantstrøm. Resultatet fra en følsomhetsanalyse vil best kunne beskrives ved hjelp av en grafisk framstilling.

En flermålsanalyse er et beslutningsstøtteverktøy som tar hensyn til både nytten og nåverdien av prosjekt. Nåverdien blir beregnet ut fra gitte eller antatte verdier, og deretter transformert til en kostnads karakter. Nytten blir subjektivt fastsatt som en nytte karakter. De to karakterene vektet mot hverandre. En flermålsanalyse er best egnet til å vurdere flere prosjekter opp mot hverandre i konseptfasen, eller eventuelt mot ett nullalternativ. Grense-, kvotient- og differanseverdimodellen er forskjellige modeller som kan benyttes i en flermålsanalyse (Frank Henning Holm, 1983).

Beslutningstrær tar hensyn til beslutninger, handlinger og sannsynlighetene for resultat av handlinger. Beslutningstrær brukes til å synliggjøre konsekvensene av framtidige beslutninger og handlinger. En sammenstilling av de forskjellige konsekvensene kan deretter benyttes til å vurdere hvilke beslutninger og handlinger som er mest gunstige ut fra den informasjonen som foreligger (Rolstadås, 2001).

For å kunne finne nåverdien av et bygg- og anleggsprosjekt må det utføres årskostnadsberegninger. Årskostnaden er utgifter til forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU) i prosjektets levetid. Nåverdien av et bygg vil typisk bestå av leieinntekter minus summen av kapitalkostnader og årskostnader. Det har siden slutten av 1990-tallet blitt rettet stadig større oppmerksomhet mot betydningen av årskostnadsberegninger i tidligfasen og tilrettelegging for Facility Management. Facility Management er organisering og forvaltning av de fysiske rammer for en virksomhet (Per Anker Jensen, 2001).

3. Erfaringer

3.1 Eksisterende kunnskaper

Av geografiske og lingvistiske årsaker ville det vært naturlig å oppsøke andre prosjektstyringsmiljø i Norden for å finne litteratur og kunnskaper om tidligfasevurderinger. Dessverre har også de andre prosjektstyringsmiljøene i Norden til nå hatt liten fokus på tidligfasevurderinger. De har sett mer på gjennomføringsfasen enn på tidligfasen.

De norske miljøene ligger langt framme blant de nordiske landene når det gjelder praktisk gjennomføring av usikkerhetsanalyser. Likevel er det åpenbart at rutinene for innsamling av informasjon i forkant og formidling av resultatene i etterkant kan forbedres.

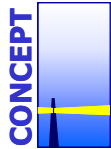
Det eksisterer et samordningspotensial som kan utløses av samarbeid mellom de norske miljøene. Resultatene og rapportene fra usikkerhetsanalysene kan gjøres mer ensartede. Bruken av metoder kan også samordnes. De norske miljøene som utfører usikkerhetsanalyser kan lære av hverandre, og dra nytte av hverandres erfaringer. CONCEPT kan bidra til en samordning av de norske erfaringene som vil føre til en heving av kompetansen til det norske miljøet for usikkerhetsanalyser.

Det finnes en del kunnskaper og metoder for å utføre tidligfasevurderinger, særlig hvis man er villig til å nærme seg de ledende miljøene i verden. Samtidig er det mange miljøer som har stor fokus på gjennomføringsfasen, uten at betydningen av tidligfasevurderinger blir sterkt nok vektlagt.

3.2 Nyttene av tidligfasevurderingene

Ifølge flere av studentene som har vært tilknyttet CONCEPT (Thery & Graste, 2001 og Bjertnæs, 2001), har inngangsdataene og kommuniseringen av resultatene vel så stor betydning for kvaliteten på usikkerhetsanalyser som det metodene har. Inngangsdataene må være nøytrale, og ikke preget av eventuelle ønsker om å påvirke avgjørelser i den ene eller den andre retningen. Kommunikasjonsprosessen har tre element; sender, budskap og mottaker. Det kan være vanskelig å formidle resultatene fra tidligfasevurderingene.

Resultatene fra tidligfasevurderinger innebærer mer enn en kvalitativ rapport som eventuelt inneholder kvantitative verdier. Gjennom en tidligfasevurdering får prosjektdeltakerne identifisert risiko og muligheter forbundet med prosjektet. Det viktigste resultatet av tidligfasevurderinger er at prosjektdeltakerne blir bevisstgjort den taktiske fleksibiliteten som virkelig finnes mellom de strategiske rammene og prosjektets rammer.



Noen tidligfasevurderinger munner ut i forslag til handlinger og tiltak for å kunne styre prosjektet i havn innenfor de opprinnelig satte rammene. Brukes resultatene fra tidligfasevurderingene aktivt i utførelsesfasen, kan de være gode verktøy.

3.2.1 Motivasjon

Grunngivingene for gjennomføring av tidligfasevurderinger i prosjekt kan være forskjellige. En prosjektleder kan for eksempel føle seg pålagt ovenfra å bestille en evaluering utført av eksterne aktører, uten å ha blitt fortalt om eventuelle fordeler med denne.

Noen prosjektledere kan ha som hensikt å fortelle sine overordnede at de har et godt prosjekt når de får utført tidligfasevurderinger. Motivasjonen deres er dermed ikke direkte å skaffe oversikt over usikkerheten og få et verktøy til å styre den med i gjennomføringsfasen.

Det er ekstra vanskelig å komme utenfra for å gjennomføre tidligfasevurderinger i organisasjoner der verken prosjektlederen eller hans overordnede har tiltro til disse verktøyene. Aktørene i bygg- og anleggsbransjen har ord på seg å være konservative og tradisjonsbundne. Det kan være vanskelig å få alle ledd i en organisasjon til å se nytten av å innføre flere rutiner.

De utførte tidligfasevurderingene kan lett bli glemt rett etter at de utført. Det er ikke alltid de blir benyttet underveis i prosjektgjennomføringen. Personer som jobber i prosjekt må være motiverte til å bruke tidligfasevurderingene, og de må se nytten av dem. Manglende evne til å se nytte kan skyldes manglende erfaringer og kunnskaper (se Thery og Graste, 2001).



Figur 11 Manglende motivasjon har ført til manglende nytte av tidligfasevurderinger.

3.2.2 Prosjektstyring er uavhengig av bransje

State of the Art-studiet har vist at prosjektstyringsmiljøene ikke fokuserer på prosjektstyring i en bestemt bransje. De fokuserer på prosjektstyring generelt. Dette kan tyde på at systemene og metodene for prosjektstyring ikke er bransjeavhengige. Dermed bør ikke systemene og metodene for tidligfasevurderinger være bransjeavhengige. Dette taler for at CONCEPT skal se på prosjektstyring generelt, uten å fokusere på tilpasninger til bestemte bransjer.

3.2.3 Tidligfasevurderinger av inntektssiden i prosjekt

Det går an å hevde at begrepet usikkerhet dekker både muligheter og risiko. Muligheter er positiv usikkerhet og risiko er negativ usikkerhet. Tidligere fokuserte usikkerhetsanalysene som ble utført for bygg- og anleggsprosjekt på den negative usikkerheten. Det har etterhvert blitt akseptert at usikkerheten som er knyttet til planleggingen og gjennomføringen av prosjekt består av både muligheter og risiko.

En gruppe studenter ved NTNU (Kristiansen m.fl., 2001) har sett på rutiner for kredittvurdering og vurdering av lønnsomhet for investeringsprosjekt. De så på rutineene hos både banker og venture capital-selskap. Deres hovedkonklusjon var at vurdering av kredittverdighet og lønnsomhet var basert på den enkelte saksbehandlers magesfølelse og overbevisning. Studentene fikk ikke inntrykk av at det ble benyttet fastlagte rutiner for vurderingene. Trolig finnes det både gode og systematiserte

rutiner for kredit- og lønnsomhetsvurderinger, men det kan være verdt å følge opp konklusjonene til disse studentene.

Tradisjonelt har aktørene i bygg- og anleggsbransjen fokusert mer på og lagt mer arbeid i tidligfasevurderinger av utgiftssiden enn vurderinger av inntektssiden i prosjekt. Etterhvert som en har fått øynene opp for mulighetene knyttet til planlegging og gjennomføring, har det blitt mer fokus på tidligfasevurderinger av inntektssiden. Problemet er at de metodene for tidligfasevurderinger av inntektssiden i prosjekt som finnes ikke blir brukt. Dessuten er det liten fokus på analyser av usikkerheten knyttet til framtidige inntekter i prosjekt.

3.2.4 Tidligfasevurderinger i små og mellomstore prosjekter

Det er helst store aktører som har hatt kapasitet til å bruke ressurser på å utvikle metoder for prosjektstyring. Små og mellomstore bedrifter har ikke tilstrekkelige ressurser til å utvikle egne metoder for prosjektstyring. De må enten samarbeide med andre, eller prøve å dra veksler på metodene som de store aktørene har utviklet.

Det er vanskelig å finne litteratur som omhandler prosjektstyring i små og mellomstore bedrifter. Vi har heller ikke lyktes med å finne betydningsfulle miljøer som tar for seg problemstillinger spesielt knyttet til prosjektstyring i slike bedrifter. På denne bakgrunnen antar vi at det er gjort lite utviklingsarbeid i forbindelse med tidligfasevurderinger for prosjekt i små og mellomstore bedrifter.

Prosjektene som gjennomføres i små og mellomstore bedrifter har gjerne mindre omfang enn prosjekt som gjennomføres av store bedrifter. Store prosjekt kan være vanskelig å gjennomføre for små bedrifter. Det er mest praktisk for små bedrifter å ha flere små prosjekt. For store bedrifter med store faste utgifter til sentral administrasjon vil det ikke være lønnsomt å ha mange små prosjekt. De vil ikke oppnå tilstrekkelig dekningsbidrag.

Den relative usikkerheten forbundet med små og mellomstore prosjekt er ikke mindre enn på store prosjekt. Tvert imot så vil uforutsette hendelser få relativt sett større konsekvenser for små prosjekt enn for store. Betydningen av tidligfasevurderinger er i teorien minst like stor for små og mellomstore prosjekt som for store prosjekt.

Beste praksis for tidligfasevurderinger av små prosjekt er kanskje ikke lik beste praksis for tidligfasevurderinger av store prosjekt. Dersom deltakerne i CONCEPT-programmet kommer fram til en beste praksis for tidligfasevurderinger i store investeringsprosjekt, blir det mindre arbeidskrevende å komme fram til en beste praksis for tidligfasevurderinger i små og mellomstore prosjekt.

I søknaden fra CONCEPT til Norges Forskningsråd (Samset m.fl., 2001) heter det at: "The overall vision of the CONCEPT Programme is to help improve major public and private projects in terms of increased profitability, socio-economic benefits, and competitiveness". Det blir gjennomført betraktelig flere små prosjekt enn store i



Norge. Samtidig er små prosjekt mer oversiktlige. Derfor bør CONCEPT bruke erfaringer fra små prosjekt for å finne metoder og prosedyrer for sikring av store.

Bruken av metoder og prosedyrer er kanskje mer systematisk i store prosjekt enn i små og mellomstore prosjekt. CONCEPT bør vurdere om det er mulig å tilpasse metoder og prosedyrer for store prosjekt til små eller mellomstore prosjekt.

3.2.5 Porteføljestyling

Alle prosjektbaserte organisasjoner er nødt til å styre prosjektporteføljen, enten de gjør det bevisst eller ubevisst. Nyttan av tidligfasevurderinger vil øke dersom de ikke bare benyttes i det bestemte prosjektet, men til styring av hele porteføljen. En bevisst holdning til den samlede usikkerheten vil gjøre styringen mer fleksibel og øke evnen til å takle uventede hendelser underveis.

Det finnes metoder for styring av prosjektporteføljer. Hovedinnvendingene mot de metodene som finnes i dag er at de i stor grad er basert på subjektive vurderinger. Derfor kan de lete skape intern konkurranse om ressurser mellom prosjektene i organisasjonen. Det eksisterer et behov for metoder for porteføljestyling av prosjekt som er så gode at de vil bli brukt.

3.3 Forbedringsområder

3.3.1 Usikkerhetsanalyser

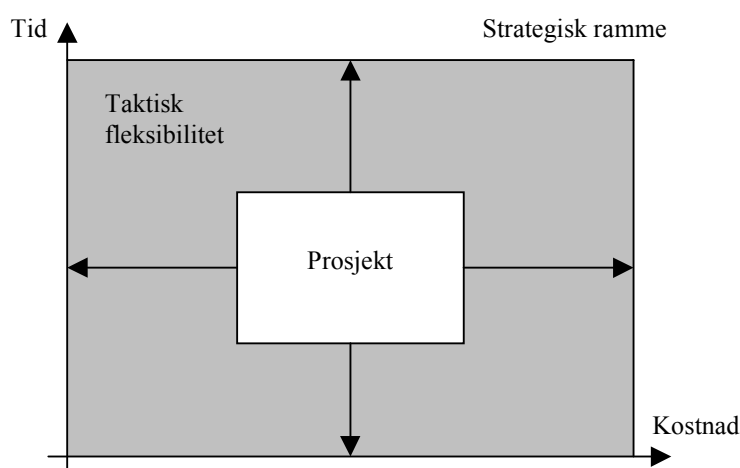
I ettertid kan det være vanskelig å vurdere treffsikkerheten til usikkerhetsanalyser av tid, kostnad og omfang utført før prosjektet startet. Usikkerhetsanalysene utført i forkant av oppstarten blir i liten grad fulgt opp underveis i prosjektet. Dermed blir ikke endringene som oppstår fanget opp. Prosjektet kan ha forandret seg mye fra tidspunktet da usikkerhetsanalysen ble utført til det er ferdigstilt.

Usikkerhetsanalysene blir gjerne gjennomført etter fastsettelsen av de strategiske rammene og før underskriving av kontrakten. Straks de strategiske rammene er satt, får usikkerhetsanalysene mindre effekt. Det blir færre muligheter og utfall å vurdere. I tiden før underskriving av kontrakt oppstår det mange endringer som kan være vanskelig å ta hensyn til i en usikkerhetsanalyse som blir utført tidlig. Det kan være gunstig for prosjektene å gjennomføre minst to usikkerhetsanalyser, en før fastsettelse av de strategiske rammene og en før underskriving av kontrakt (They og Graste, 2001).

Erfaringsoverføringen fra ferdigstilte prosjekt til de fire prekvalifiserte miljøene som utfører usikkerhetsanalyser på store statlige investeringer har begrenset omfang. Den kan bli mye bedre. De får ikke innspill på hvordan treffsikkerheten til den utførte usikkerhetsanalysen er i forhold til det endelige resultatet.

3.3.2 Tidligfasevurderinger spesielt

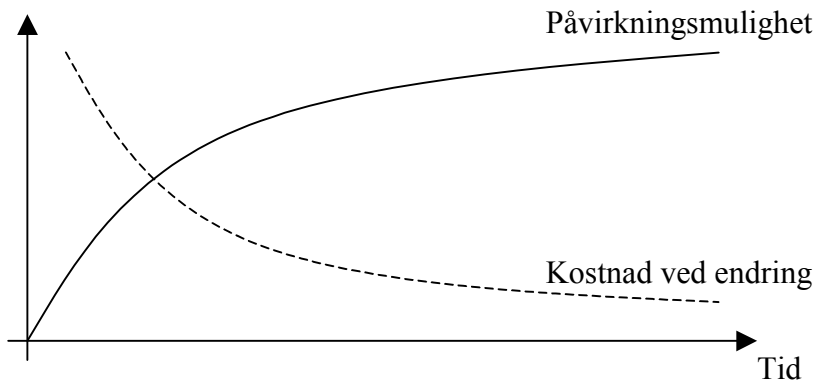
Usikkerhetsanalyser er med på å fastsette et prosjekts rammer. Helt i begynnelsen av tidligfasen for et prosjekt vil det bli gjort en del grunnleggende antakelser om de strategiske rammebetingelsene for et prosjekt. De strategiske rammebetingelsene blir bestemt av framtidig marked, eierforhold, teknologisk utvikling og så videre. I noen prosjekt blir det brukt få ressurser på å finne og beskrive de strategiske rammebetingelsene. Det kan også skje at de strategiske rammebetingelsene blir kartlagt sent i prosjektet. Dermed blir ikke prosjektets taktiske fleksibilitet klarlagt. Det er vanskelig å lede prosjekt der de strategiske rammebetingelsene ikke er klarlagt (se Samset, 2001).



Figur 12 Vellykkede totalentrepriser er avhengige av taktisk fleksibilitet innenfor de strategiske rammene (Samset, 2001).

Fokusering på og vurdering av usikkerheten i prosjektet helt fra starten gjør det lettere å styre den underveis. Desto tidligere vurderingene blir utført og formidlet til beslutningstakerne, desto mer bevisst blir de på konsekvensene av endringene (se They og Graste, 2001). Tidligfasevurderingene må starte når prosjektet starter, og før fastsetting av det strategiske rammeverket.

Ved systematisk gjennomføring av tidligfasevurderinger helt fra starten av prosjektet vil det bli større fokus på alternative valg og konsekvensene av dem. Det vil bli vanskeligere å fastsette taktiske og urealistiske rammer for å påvirke politiske beslutningsprosesser.



Figur 13 Påvirkningsmulighet og kostnad ved endring som følge av tiden i et prosjekt.

En kontinuerlig usikkerhetsstyring vil bidra til kontinuerlig fokus på både resultatmål, effektmål og samfunns mål for prosjektet. Det er viktig å følge opp strategier, prosjektorganiseringen og andre valg gjort i tidligfasen. De må endres dersom det er behov for det. Fordi et av kjennetegnene ved et prosjekt er at det er dynamisk, vil behovene endre seg underveis. Dersom det ikke finnes fastlagte rutiner for oppfølging av tidligfasevurderingene, blir dette raskt skjøvet til side. Siden det er kjent at valgene som blir gjort i tidligfasen har stor betydning, begynner det å bli større forståelse for betydningen av en kontinuerlig oppfølging av dem i utførelsesfasen.

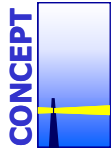
3.4 Tanker fra de fire prekvalifiserte miljøene

De fire prekvalifiserte miljøene ønsker å få slippe til tidligere i prosjektene enn de har fått gjort til nå. De ønsker å komme inn allerede i delfasen for konseptdefinisjon. Nå kommer de inn etter konseptdefinisjonen, og i mange tilfeller er også konseptutviklingen ferdig. De mener at det er behov for en kvalitetssikring av arbeidet som blir gjort delfasene for konseptdefinisjon og konseptutvikling. Når de kommer inn i delfasen for konseptvurdering er det for sent.

Flere av de som er prekvalifisert mener at det hadde vært fordelaktig for prosjektene om de kunne bidratt aktivt med styring av usikkerheten underveis i prosjektgjennomføringen. De mener at det bør rettes oppmerksomhet mot flere former for usikkerhetsstyring. Usikkerhetsanalyser er bare en del av usikkerhetsstyringen.

De fire prekvalifiserte miljøene mener at det er en fordel at de som eksterne stiller med prosessledere for usikkerhetsvurderingene. De er nøytrale i den kvalitative delen prosessen, og de har lang erfaring med den kvantitative delen. De mener at de sitter inne med størst kompetanse på tidligfasevurderinger, og at de har det beste grunnlaget til å oppnå erfaringsoverføring fra et prosjekt til neste. Prosjektorganisasjonen bør konsentrere seg om å styre usikkerheten underveis i gjennomføringen.

De prekvalifiserte har selvfølgelig en viss egeninteresse av at det blir rettet større oppmerksomhet mot betydningen av tidligfasevurderinger. Det vil bli flere oppdrag de



Front-end Management of Major Projects

Sikring av store investeringsprosjekter

kan konkurrere om. Samtidig begynner det å bli en utbredt forståelse for betydningen av tidligfasevurderinger blant prosjekteierne. Prosjekteierne må føle at de har utbytte av tidligfasevurderingene. I motsatt tilfelle vil ikke de prekvalifiserte miljøene få nye oppdrag. Uansett vil prosjekteierne være, eller i det minste bli, istand til å utføre mye av arbeidet med tidligfasevurdering selv.

4. Videre arbeid

4.1 Informering

Av faglige årsaker vil det være mest formålstjenlig å overføre kunnskaper fra de ledende europeiske, de amerikanske og de australske miljøene enn fra de nordiske. Kunnskapene i Norden er ikke gode nok til å kunne bidra til å heve kompetansen i de norske miljøene. De norske miljøene er heldigvis familiære med terminologien som benyttes av de ledende europeiske, amerikanske og australske miljøene.

CONCEPT må gå inn på de områdene innenfor tidligfasevurderinger der omfanget av tidligere utviklingsarbeid er lite. CONCEPT må spre både informasjon om sitt eget utviklingsarbeid og utviklingsarbeidet til andre ledende fagmiljø.

Større fokus på tidligfasevurderinger ovenfor prosjektorganisasjonen og viktige beslutningstakere vil føre til en større bevisstgjøring på muligheter og risiko som finnes i prosjekt. Kjennskapen til betydningen av tidligfasevurderingene hos prosjekteiere er trolig ikke god nok.

Resultatene fra CONCEPT må brukes til å øke kompetansen hos deltakerne. De vil ha nytte av kompetansehevingen, og det vil gjøre dem i stand til å utføre utføre og forstå tidligfasevurderinger.

Videre skal resultatene implementeres i materialet som brukes til undervisning i prosjektstyring ved NTNU. Undervisningspersonalet vil dessuten få økt kompetanse som følge av deltakelse i forskningsprosjektet.

4.2 Metodeutvikling og -harmonisering

CONCEPT bør legge til rette for samordning av rutiner for gjennomføring av usikkerhetsanalyser i de fire miljøene som er prekvalifisert. Miljøene bør først bli gjort oppmerksomme på at det eksisterer forskjeller på rutinene, og at det er hensiktsmessig med en samordning. I første omgang vil det være viktig at de benytter samme metode for å samle inn data om prosjektet som skal analyseres, og at de presenterer resultatet av analysene likt.

Samordningen av rutinene bør bygge på resultatene fra CONCEPT. Det beste fra prosessene i de fire prekvalifiserte miljøene, fra internasjonale forskningsmiljø og det beste fra rutiner for gjennomføring av usikkerhetsanalyser som finnes i andre bransjer skal ligge til grunn for samordningen. Rutinene må fokusere på usikkerheten knyttet til både utgifts- og inntektssiden i prosjektene. Samordningen må lede til en felles plattform for gjennomføring av usikkerhetsanalyser av private og statlige investeringer.

For CONCEPT vil det være en viktig oppgave å få prosjekteierne til å bruke resultatene fra usikkerhetsanalysene og eventuelt andre tidligfasevurderinger aktivt. Prosjekteierne må se nytten av tidligfasevurderinger for å bli motivert til å bruke dem.

Det er forskjellige oppfatninger av når det er mest hensiktsmessig å gjennomføre en usikkerhetsanalyse. Det bør undersøkes hvilket tidspunkt som er det mest gunstige, og om det vil svare seg å gjennomføre usikkerhetsanalyser flere ganger underveis i et prosjekt. Det kan for eksempel gjennomføres en usikkerhetsanalyse før de strategiske rammene fastsettes, en rett etter underskriving av kontrakten og en midtveis i utførelsen.

Flere usikkerhetsanalyser i et prosjekt vil legge forholdene til rette for en reell styring av usikkerheten underveis. Både usikkerheten knyttet til inntektssiden og utgiftssiden i prosjektet må vurderes. Det finnes i liten grad miljøer som har vurdert hensiktsmessigheten i å følge opp tidligfasevurderingene med tanke på oppståtte endringer underveis i prosjektet.

Mange usikkerhetsanalyser av norske prosjekt blir gjennomført etter fasen for konseptdefinisjon og –utvikling. CONCEPT bør undersøke om det er lønnsomt å gjennomføre eksterne, kvalitativt orienterte vurderinger av konseptdefinisjonen og –vurderingen av prosjekt i tillegg til usikkerhetsanalyser.

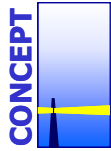
Metodene for kvalitative vurderinger i fasene for konseptdefinisjon og –utvikling er ikke godt nok beskrevet. En tidligfasevurdering bør blant annet inneholde en beskrivelse av de grunnleggende antakelsene for et prosjekt. Slike antakelser kan handle om framtidig marked, eierskap, teknologisk utvikling og så videre. CONCEPT bør jobbe for å lage entydige metoder for tidligfasevurderinger som er praktiske.

Erfaringsoverføring fra prosjektet til personene som utførte tidligfasevurderingene vil være et viktig virkemiddel for å oppnå forbedringer. CONCEPT bør lage metoder for å gjennomgå vurderingene utført i tidligfasen av prosjekt for å se hvor godt de stemmer med det endelige resultatet. En erfaringsoverføring kan bidra til å kartlegge om det er nødvendig å legge inn systematiske korreksjoner i tidligfasevurderingene.

4.3 Beste praksis for tidligfasevurderinger

På kort sikt oppnår ikke miljøene som utfører tidligfasevurderinger noen form for belønning eller straff for å ha gjennomført en henholdsvis god eller dårlig tidligfasevurdering. Dersom de produserer analyser som har verdi for prosjekteierne vil de på lang sikt få flere oppdrag. Både miljøene og prosjekteierne bør ha nytte av at det gjennomføres grundige tidligfasevurderinger av prosjekt.

CONCEPT må lage en prosedyre som beskriver beste praksis for tidligfasevurderinger i store prosjekt. En slik prosedyre skal angi de beste metoder som kan benyttes til sikring av investeringsprosjekter for offentlig forvaltning og private investorer.



De beste tidligfasevurderinger bør som et minimum inneholde:

Omfang:

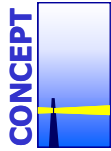
- Analyser av både tidlig-, prosjekterings-, utførelses- og driftsfasen
- Analyser utført i både tidlig-, prosjekterings-, utførelses- og driftsfasen
- Analyser av alle fagområder knyttet til prosjektet

Kvalitativt innhold:

- En analyse av problemet som skal løses og konseptvalg
- En oversikt over grunnleggende antakelser for prosjektet
- En oversikt over suksessprediktorer
- En oversikt over fiaskoprediktorer
- En beskrivelse av mulige endringer underveis og konsekvensen av dem
- En beskrivelse av prosjektets taktiske fleksibilitet

Kvantitativt innhold:

- Kostnadsvariabler
- Inntektsvariabler
- Tidsvariabler
- Eventuelle korrelasjoner mellom variablene
- Angivelse av usikkerhet knyttet til variablene



5. Referanser

Litteratur:

Asbjørn Rolstadås, Praktisk prosjektstyring, 3.utg., ISBN 82-519-1652-6, Tapir akademiske forlag, 2001.

Chris Chapman og Stephen Ward., Project Risk Management; Processes, Techniques and Insights, John Wiley & Sons, 1997.

Utenriksdepartementet, Evaluering og resultatvurdering i bistanden - Håndbok for utøvere og beslutningstakere, ISBN 82-7177-365-8, Hestholms Boktrykkeri, Oslo, 1993.

Donald S. Remer og Armando P. Nieto, A Compendium and Comparison of 25 Project Evaluation Techniques, International Journal of Production Economics #42, USA, 1995.

D.S.Remer, S.B.Stokdyk og M. Van Driel, Survey of Project Evaluation Techniques Currently Used in Industry, side 103-115 i International Journal of Production Economics #32, USA, 1993.

Erik Meyer Kristiansen, Morten Aannerud, Lars Andreas Løkke og Tor Einar Hårstadhaugen, Kredittvurdering av prosjekt, Semesteroppgave ved NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, 2001.

Foucauld Thery and Renè Graste, Risk Analysis – An Insight into the Norwegian Practices, Hovedoppgave ved Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk, NTNU, 2001.

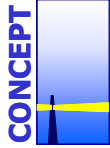
Francis Patrick, Critical Chain Scheduling and Buffer Management . . . Getting Out From Between Parkinson's Rock and Murphy's Hard Place, Artikkel i PM Network, Project Management Institute (PMI), USA, April 2001.

Frank Børre Pedersen, Dag Grimstad, Helge Nyrønning og Monica Solem, Technical Report Demo 2000, Standardised Method for Multidisciplinary Uncertainty Analysis CTR No B5, Internal Report, Det Norske Veritas, Oslo, 2001.

Frank Henning Holm, Økonomi i byggesaker, ISBN 82-00-28657-6, Universitetsforlaget, Oslo, 1983.

Gary D. Eppen and Floyd J.Gould, Quantitative Concepts for Management – Decision Making Without Algorithms, ISBN 0-13-746769-9, Prentice-Hall, New Jersey, USA, 1985.

Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, ISBN 0-8169-0402-2, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 1989.



Front-end Management of Major Projects
Sikring av store investeringsprosjekter

Helge Bjertnæs, Risk Analysis in Large, Public Projects, Hovedoppgave ved Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk, NTNU, 2001.

Håkon Hynne m.fl., Gjennomføringsmodeller og kontraktsstrategier, PS2000-rapport, NTNU/SINTEF, Trondheim, 1998.

Jack Gido and James P. Clements, Successful Project Management, ISBN 0-324-04794-0, South-Western College Publishing, USA, 1999.

Kjell Austeng og Olav Torp, Kompendium i fag nr.33052 Prosjektstyring B/A GK, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, NTNU, Trondheim, 1999.

Kjell Austeng og Glenn Steenberg, Gjennomgang av risikoanalyser, CONCEPT-rapport nr.01-20, ISBN 82-91412-10-3, NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, Trondheim, 2001.

Knut Samset, Prosjektvurdering i tidligfasen, ISBN 82-519-1679-8, Tapir akademisk forlag, Trondheim, 2001.

Knut Samset m.fl., Front-End Management of Major Projects, Søknad til Norges Forskningsråd om midler fra forskningsprogrammet CONCEPT, NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, Trondheim, 2001.

Olav Torp og Halvard S. Kilde, Usikkerhet som styringsparameter, PS2000-rapport, NTNU/SINTEF, Trondheim, 1996.

Olav Torp, Litteraturstudium innen tidligfasevurderinger av prosjekter, CONCEPT-rapport nr.01-10, ISBN 82-91412-08-1, NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, Trondheim, 2001.

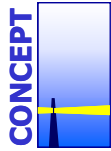
Ole Jonny Klakegg, Elisabeth Krogh Svendsen, Thorbjørn Matsen og Øystein Johansen, Håndbok i prosjektarbeid for små og mellomstore bedrifter, PS2000-rapport, NTNU/SINTEF, Trondheim, 1999.

Ole Jonny Klakegg, Tidplanlegging under usikkerhet, NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, Trondheim, 1994.

Otto Husby, Halvard Kilde, Ole Jonny Klakegg, Olav Torp, Stein R. Berntsen og Knut Samset, Usikkerhet som gevinst, Mulighet – Risiko, beslutning, handling, Styring av usikkerhet i prosjekter, ISBN 82-7706-127-7, NSP, Trondheim, 1999.

Michael A. Hitt, R. Dennis Middlemist og Robert L. Mathis, Management – Concepts and Effective Practice, 3rd edition, ISBN 0-314-47215-0, West Publishing Company, St.Paul, USA, 1989.

Morten Stjern, A New Approach for Contractors, Dr.ing.avhandling, ISBN 82-471-0183-1, NTNU, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, Trondheim, 1998.



Front-end Management of Major Projects

Sikring av store investeringsprosjekter

Per Anker Jensen, Håndbog i Facility Management, ISBN 87-988338-0-4, Dansk Facilities Management Netværk, Taastrup, Danmark, 2001.

Steen Lichtenberg, Proactive Management of Uncertainty using the Successive Principle, Polyteknisk forlag, Danmark, 2000.

Steinar Roald, Referanserammer for organisering av bygge- og anleggsprosjekter; Dr.ing.avhandling, UNIT, NTH, IBA 1994.

Terry Williams, A Classified Bibliography of Recent Research Relating to Project Risk Management, European Journal of Operational Research, pp.18-38, Volume 85, Issue 1, 17.August 1995, Elsevier Science B.V.

Tzvi Raz og Erez Michael, Benchmarking the Use of Project Risk Management Tools, Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute, Pennsylvania, USA, 1999.

Øystein Meland, Prosjekteringsledelse i byggeprosessen. Dr.ing.avhandling. NTNU, IBA, Trondheim, 2001.

Øyvind Bøhren og Per Ivar Gjærum, Prosjektanalyse, ISBN 82-992405-6-5, Skarvet forlag, Bergen, 2000.

Adresser på www som kan være til nytte:

<http://w3.uqah.quebec.ca/clah01/sue/SUE01.htm>

<http://www.sis.port.ac.uk/~allangw/papers/pub00d.htm>

<http://csep1.phy.ornl.gov/mc/mc.html>

<http://www.risksig.com/articles/index.htm>