



Olav Røed Meberg

Masteroppgave

Juni, 2022

**NTNU**  
Norges teknisk-naturvitenskapelige  
universitet  
Fakultet for ingeniørvitenskap  
Institutt for maskinteknikk og produksjon

Olav Røed Meberg

# Usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå

En anbefaling om usikkerhetssentralisering i  
Trondheim kommune

Juni 2022





# Usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå

En anbefaling om usikkerhetssentralisering i Trondheim kommune

**Olav Røed Meberg**

IKT & Produksjonsledelse

Innlevert: Juni 2022

Hovedveileder: Bjørn Sørskot Andersen

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for maskinteknikk og produksjon



---

## Sammendrag

Nøkkelord: Usikkerhet, usikkerhetsavsetting, prosjektstyring, prosjektseleksjon, prosjektoppfølgning, prosjektportefølje, fleksibilitet, og usikkerhetsavsetninger.

Trondheim kommune styrer en rekke store prosjekter og prosjektprogrammer. Prosjektledere i kommunen er stadig utfordret til å holde prosjekter fokusert, budsjettorientert, og kostnadseffektive. Praksis i kommunen i dag er at hvert prosjekt tildeles et styringsmål (P-50) (forventningsverdi) og en kostnadsramme (inkludert usikkerhetsavsetning) (P-85). Usikkerheten i prosjekter kan slå ut begge veier hvor det er like sannsynlig at et prosjekt er overbudsjettet som underbudsjettet. Huchzermeier og Loch (2001) foreslår at vi sjeldent observerer denne balansen, noe som stemmer god med empiriske data som peker på at denne stokastiske balansen er. Blant andre foreslår Berntsen og Sunde (2006) i sin utredning at prosjektusikkerhetsavsetninger i en portefølje kan slås sammen og styres på porteføljenivå, av den grunn at usikkerhet vil ha forskjellige utfall. Dette betyr at prosjektledere burde anse usikkerhet som en mulighet for effektiv porteføljeforvaltning. Videre peker Berntsen og Sunde på at sammenslåing kan lede til en redusert samlet avsetning i kontrast til summen av enkeltavsetningene.

Denne oppgaven tar utgangspunkt i at usikkerhet er en mulighet. Det er bred enighet i litteraturen om at sistnevnte er i alt å betrakte som beste praksis. Derfor har denne oppgaven laget modeller for å kapitalisere på «usikkerhet som en mulighet» og diversifisering av risiko. Modellene oppgaven presenterer er Sentraliseringsmodellen og Milepælsmodellen, hvor navnene skal reflektere over hovedkonseptene i modellene.

Sentrale funn peker på at en sentralisert usikkerhetsavsetting i Trondheim kommune vil ha en gunstig effekt på Trondheim som organisasjons likviditet. Sentraliseringsmodellen og Milepælsmodellen er utviklet i denne anledning, for å svare på forskningsspørsmålet om sentralisering av usikkerhet. Milepælsmodellen er en forlengelse av Sentraliseringsmodellen og etter alt å dømme den mest effektive modellen. Sistnevnte modell tar utgangspunkt i den sentrale gjenværende usikkerheten på prosjekt -og porteføljenivå, i kontrast til sentraliseringsmodellen som kun ser på usikkerheten på porteføljenivå fra start. Vis vi tar

---

utgangspunkt i at samlet gjenværende usikkerhet i en portefølje er forsvarlig for porteføljestyring, kan vi tillate store besparelser av låst kapital i form av usikkerhetsavsetninger. Summen av besparelsen vil variere med ulike størrelser og egenskaper i prosjektene, men en besparelse på omkring ~50% (sammenlignet med dagens praksis) er rimelig konservativt å anta for en generell gruppe prosjekter.

En nøkkelprosess i Milepælsmodellen er at usikkerhetsanalyser kommer som en (pull) bestillingsvare (se figur 1). Når et prosjekt når en ny milepæl (et fastbestemt kriteriet), evaluerer et usikkerhetsanalyseteam den gjenværende usikkerheten i prosjektet.

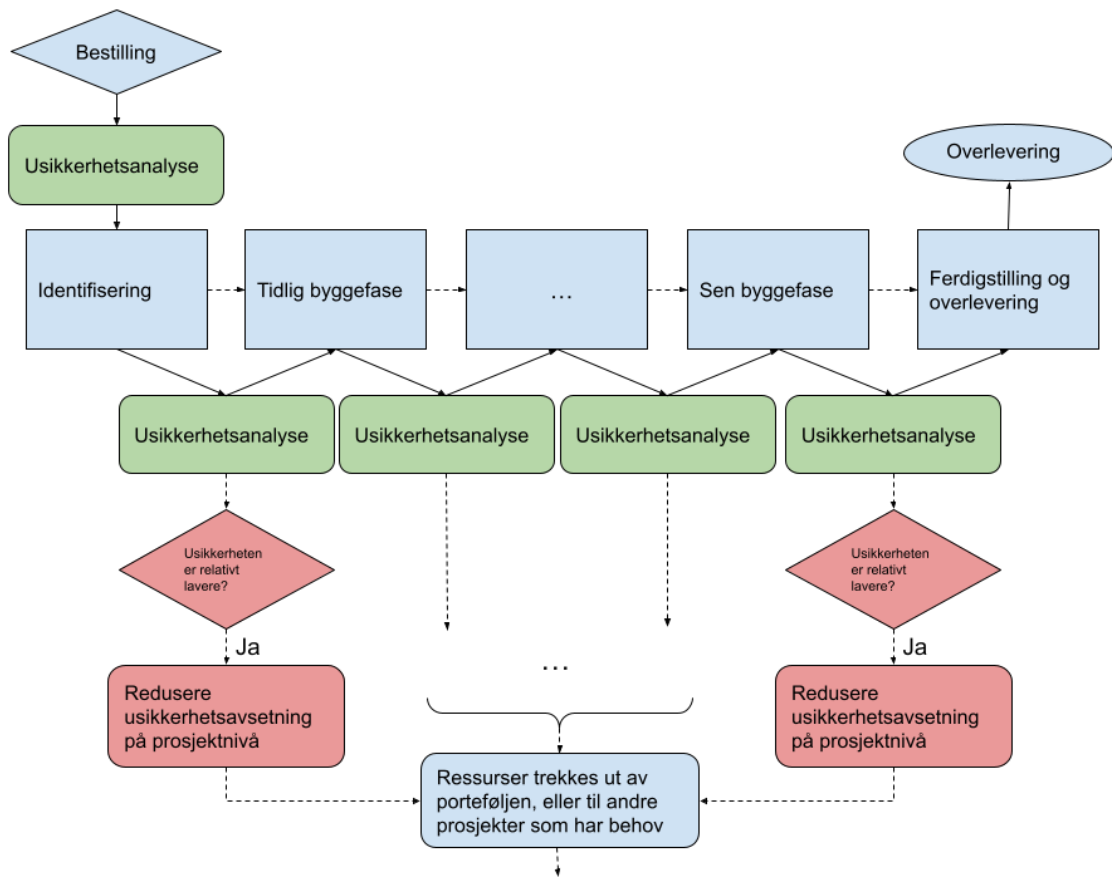
For å kunne tillate fri kontantstrøm tilbake til organsinen (FCFF) må vi stille følgende spørsmål ved en prosjektmilepæl:

- i. Er det markant positiv endring usikkerhetsbilde (fall av risiko)?
- ii. Er det rimelig å forvente sikkerheten er stabil over tid?
- iii. Hvordan vil porteføljen reagere på reduksjonen av frie midler?

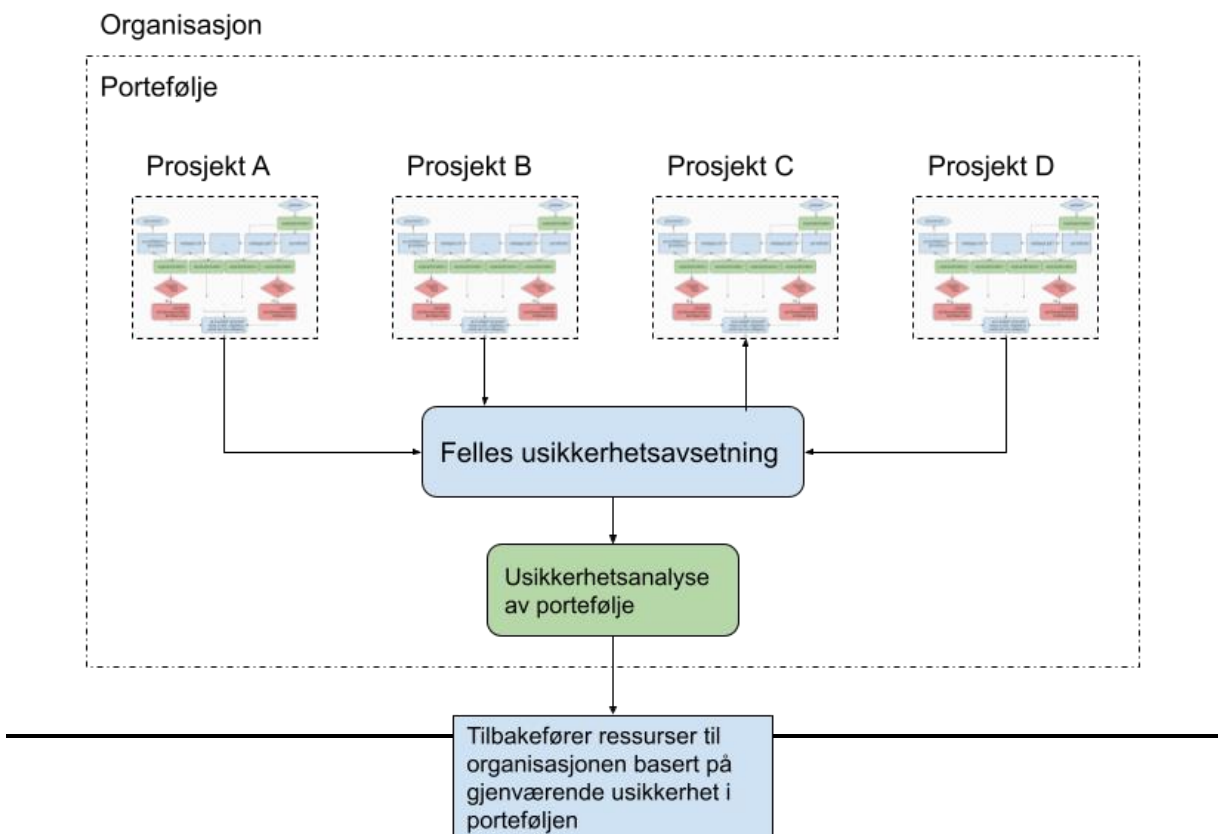
Derom porteføljestyrer finner usikkerhetsanalysen ansvarlig, skal prosjekters «allokerte» avsetting reduserer i takt med prosjektets gang. I utgangspunktet styres denne avsettingen sentralt av porteføljestyrer (figur 2), men det er et godt utgangspunkt å regne avsettingen fra prosjektnivå til porteføljenivå for å minimere kompleksiteten.

Videre dekker dette studiet blant annet også fleksible metoder for å håndtere usikkerhet, gunstige prosjektutvelgelses rammeverk fra tilgjengelig litteratur, men også empiri og analyser for å støtte opp det viktigste forskningsspørsmålet om usikkerhetssentralisering.

Figur 1 Milepælsmodellens arkitektur på prosjektnivå. Pilen som peker ut forsetter i figur 2.



Figur 2 Milepælsmodellens kapitalflyt på porteføljenivå sett i lys av figur 1



---

## Executive Summary

This study is conducted at NTNU on behalf of the municipality of Trondheim. This article presents a conservative but flexible PPM solution aiming to reduce locked capital allocated for projects failing to reach their expected cost. The locked capital can be categorized as money inaccessible for the organization for the duration of the project. Locked capital places a strain on cash flow, and resources allocated as financial aid are somewhat often lost or spent on various non-agreed improvements known as gold-plating of projects. The study includes two new PPM models known as; the Milestone Model (M-Model) much inspired by Coopers' Stage Gates (2014) et al., and the Centralizing Model (C-Model) inspired by Berntsen and Sunde (2004) et al. The M-Model builds on the C-Model, therefore natural to summarize the findings in respective order.

Key findings include that the models reduce the requirement for locked financial aid on a project portfolio level by centralizing risk and uncertainty from the various projects included in the portfolio. This builds on two main ideas; diversifying risk and chasing uncertainty as an opportunity. The Centralizing Model withdraws all financial aid from the project assets and calculates how much aid the portfolio requires to sustain the same degree of security as best practice on a project level today. In fear of being too conservative, money deemed to be excessive for the portfolio's success is returned to the organization free cash flow (FCFF).

Both models allow for cash (allocated as financial aid) to flow "freely" between projects failing to reach their predetermined target. The study finds that we can expect savings in the midrange 40-percent area for a common semi-balanced portfolio, given appropriate usage of the C-Model.

The M-model is a slightly more labor-intensive activity but has some key benefits justifying the cost. Please note that the M-Model is an addition of the C-model meaning all features related is valid for the M-Model too. The Milestone Model builds on the idea that information gets more accessible and at a reduced "cost" over the duration of the project. This fact allows portfolio managers to withdraw allocated aid back to free cash flow at specific predetermined project milestones. The milestone as a concept is based on the principles of Coopers (2014) Stage-Gates and utilizes real options to give the portfolio some



---

flexibility to meet uncertainty and respond to changes in risk image. When examining the remaining risk in the project at a milestone some questions and conditions needs to be met to allow for FCFF:

- i. Is there a substantial drop in risk?
- ii. Is there reason to believe that drop in risk is stable?
- iii. How would the portfolio react to a reduction in free-flowing aid?

Later discussions of the Milestone Model will reveal a conservative savings for allocated aid would be assumed to be in range of 50-percent in respect to today's practice.

Changing the project environment to be portfolio orientated is no easy task. Therefore, the models are designed to be uncomplicated and contagious. Please note that the proposed strategy needs to be seen in context to the following discussions. Non-Norwegian readers are invited to contact the University for more details of the study.

---

## Forord

Denne oppgaven markerer slutten på fem spennende år på Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet. Når jeg ser tilbake, har studietiden vært upåklagelig med alle opp- og nedturer en skal forvente. Jeg er stolt av å ha vært student ved utdanningsinstitusjonen og ser frem til å få brukt noe av kunnskapen min i industrien.

Oppgaven er skrevet for det obligatoriske faget Prosjekt- og kvalitetsledelse (TPK4920). Vurderingsgrunnlaget i faget består av denne rapporten som svarer til 30 studiepoeng. Oppgaven er todelt hvor første halvdel er et litteratursøk, og andre halvdel består av empiri og analyse. Formålet med oppgaven er komme fram til en anbefaling om en sentralisert usikkerhetsavsetting i Trondheim kommune.

Jeg ønsker å takke min veileder Bjørn Andersen (Institutt for maskinteknikk og produksjon, NTNU) for nyttige innspill, litteratur og veiledning, men også Astrid Hølmo Fasting, Sebastian Stahr, Ragnhild Hoel, Øystein Halgunset (mfl.) fra Trondheim kommune for godt samarbeid. Videre ønsker jeg også å takke professor Håkon Tjelmeland (Institutt for matematiske fag, NTNU) og professor Nils Olsson (Institutt for maskinteknikk og produksjon, NTNU), for gode samtaler og tilbakemeldinger om bl.a. fleksibilitet, statistikk og prosjektutvalg. Sist, men ikke minst, stor takk til alle mine venner fra studietiden (Institutt for fest og moro, NTNU) for fem fantastiske år.

*Olav R. Meberg*

Trondheim, juni 2022

**Olav R. Meberg**

---

# Innhold

<i>Sammendrag</i>	<i>i</i>
<i>Executive Summary</i>	<i>iv</i>
<i>Forord</i>	<i>vi</i>
<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>vii</i>
<i>Figuroversikt</i>	<i>x</i>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Trondheim kommunes behov .....	1
1.3 Problemstilling.....	2
1.3.1 Avgrensinger.....	3
1.4 Prosjekt mål .....	3
1.5 Samfunns mål .....	3
1.6 Leserveiledning.....	4
<b>2 Forskningsdesign og metode .....</b>	<b>5</b>
2.1 Kritiske suksessfaktorer .....	6
2.2 Case: Trondheim kommune .....	6
2.3 Teori og litteratursøk.....	7
2.4 Empiri.....	8
2.5 Analyse.....	9
2.6 Metode refleksjon .....	11
2.6.1 Refleksjon over forskningens kvalitet .....	13
<b>3 Teori.....</b>	<b>17</b>
3.1 Generelt om usikkerhet i prosjekter .....	20
3.1.1 Kilder til usikkerhet i prosjekter, eksternt og intern usikkerhet .....	21
3.1.2 Kombinasjon av usikkerhet .....	25
3.2 Usikkerhet i prosjektporteføljer .....	26
3.3 Usikkerhetsstyring .....	26

---

3.4	Styring av prosjektporteføljer .....	27
3.4.1	Prosjektporteføljens livsløp .....	30
3.5	Porteføljeutvelgelse og dynamisk oppfølging .....	31
3.5.1	Utvalg og oppfølging av prosjekter .....	32
3.5.2	Archer og Ghasemzadeh rammeverk (1999) .....	32
3.5.3	Strategitabell modellen (Spradlin og Kutoloskis rammeverk (1999)) .....	34
3.5.4	Sammenligning av utvalgsmodell .....	36
3.5.5	Akseptere eller avbryte «Go/Kill» .....	36
3.6	Fleksibilitet i prosjekter .....	37
3.7	Realopsjoner .....	39
3.7.1	Modularitet i prosjekter .....	40
<b>4</b>	<b>Analyse og nye modeller .....</b>	<b>41</b>
4.1	Konsekvenser av teori .....	41
4.2	Forståelsen av praksis i Trondheim kommune .....	45
4.3	Investeringsdata .....	47
4.3.1	Barnehager .....	47
4.3.2	Skoler .....	48
4.3.3	Helse- og velferdssenter .....	49
4.4	Drøfting av kvantitativ empiri .....	50
4.5	Utvikling av alternative modeller .....	51
4.5.1	Sentraliseringsmodellen .....	51
4.5.2	Milepælsmodellen .....	56
4.5.3	Sammenligning av modellene og øvrige tanker .....	65
4.5.4	Modeller mot teori .....	67
<b>5</b>	<b>Besvarelse av forskningsspørsmål .....</b>	<b>71</b>
	Forskningsspørsmål 1 .....	71
	Forskningsspørsmål 2 .....	72
	Forskningsspørsmål 3 .....	73
	Usikkerhetsavsetning på porteføljenivå .....	74
	Usikkerhetsstyring på prosjektnivå og porteføljenivå .....	76
5.1	Tenkt eksempel på realopsjon og modulsbasert prosjektutvikling .....	77

---

---

5.2	Konsekvenser av nye modeller .....	78
5.2.1	Teoretiske og metodiske bidrag .....	78
5.2.2	Praktiske implikasjoner .....	80
5.3	Anbefalt videre arbeid .....	81
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>82</b>
<b>7</b>	<b>Appendiks.....</b>	<b>85</b>
7.1	Datagrunnlag Trondheim kommune: .....	85
7.2	Et generisk prosjekt .....	86

---

## Figurer

<i>Figur 1 Milepælsmodellens arkitektur på prosjektnivå. Pilen som peker ut forsetter i figur 2.</i>	iii
<i>Figur 2 Milepælsmodellens kapitalflyt på porteføljenivå sett i lys av figur 1</i>	iii
<i>Figur 3 kommunisert behov</i>	1
<i>Figur 4 arbeids - "løkke" inspirert av Tjora (2018)</i>	5
<i>Figur 5 interessentanalyse</i>	14
<i>Figur 6 Stahr (2021) Trondheim eiendom, Controller</i>	19
<i>Figur 7 klassifisering av usikkerhet (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy 2020)</i>	22
<i>Figur 8 Kolltveit et al. (2004)</i>	25
<i>Figur 9 «sammenheng mellom begrepene slik de er brukt i ISO 16085» (Torp et al. 2008)</i>	27
<i>Figur 10 inspirert av Artto, Martinsuo, og Aalto 2001</i>	28
<i>Figur 11 Archer og Ghasemzadeh, 1999.</i>	34
<i>Figur 12 Spradlin, Kutoloski 1999. en alternativ tabell som brukes i en idédugnad (eng: brainstorming)</i>	35
<i>Figur 13 Olsson (2006)</i>	37
<i>Figur 14 Olsson. Handlingsrom vs. kost vs. usikkerhet.</i>	38
<i>Figur 15 prosjekter satt sammen</i>	46
<i>Figur 16 Forventet pris mot observert kost -bhg</i>	47
<i>Figur 17 Forventet pris mot observert kost -skole</i>	48
<i>Figur 18 Forventet pris mot observert kost - HVS</i>	49
<i>Figur 19 Sentraliseringsmodellen design</i>	52
<i>Figur 20 utfall av simulering</i>	53
<i>Figur 21 justert avsetting</i>	53
<i>Figur 22 dagens praksis i TK.</i>	57
<i>Figur 23 Et prosjekt i Milepælsmodellen: Design av modell</i>	60
<i>Figur 24 Milepælsporteføljens kapitalflyt.</i>	61
<i>Figur 25 simulert med Milepælsmodellen</i>	61
<i>Figur 26 tenkt usikkerhetsavsettingsportefølje med Milepælsmodellen. Hver stolpefarge representerer prosjektets bidrag til porteføljen.</i>	63
<i>Figur 27 Gauss kurve over en Milepæl</i>	64
<i>Figur 28 Hybrid mellom sentraliseringsmodellen (s-modell) og Milepælsmodellen i prosjekt C (M-modell). Modellene deler egenskapen av å sentralisere usikkerheten. hybridmodellen benytter sentraliseringsmodellens algoritme som utgangspunkt, men tillater bidrag fra Milepælsmodellen. Prosessen i det generiske prosjekt A og B kan finnes i appendikset.</i>	75
<i>Figur 29 stegvis utbygging</i>	77
<i>Figur 30 ny skole I moduler</i>	77

---

# 1 Innledning

Denne delen av oppgaven gir en rask oversikt over problemstillingen, mål, kommunes behov, avgrensinger, og tilrettelegger for enkelte grunnprinsipper leseren er anbefalt å være kjent med.

## 1.1 Bakgrunn

Trondheim kommune (med underliggende styringsgrupper) har til ansvar å styre og forvalte vesentlige budsjetter og prosjekter. De kommunale prosjektene må balanseres på nyttegrad versus kostnader assosiert med prosjektene. Disse kostnadene kan vi dele i to grupper, Investeringskostnader (prosjektforslag, planlegging, utførelse og overrekkelse) og driftskostnader (daglig drift og enkelt/planlagt vedlikehold).

Vi snakker normalt om at prosjektene kan organiseres i programmer, og prosjektportefølje. Litteraturen peker på at det kan finnes positive effekter ved å organisere prosjekter sentralt. Alle prosjektene i kommunen er unike og er tilknyttet sin respektive usikkerhet. Denne usikkerheten gjør det umulig å forutse aktivitetenes utfall presist. Usikkerheten i prosjektene stammer fra både eksterne og interne kilder som for eksempel; prisstigning, politikk, internpolitikk, verdikjede, etc. For å forstå usikkerhet utfører vi usikkerhetsanalyser. Disse usikkerhetsanalysene kartlegger relevante handlinger for å unngå nedsiden av usikkerhet. Johansen et al. (2019) noterer at mulighetene og potensielt til det konseptuelle av usikkerhet er ukjent, noe denne oppgaven skal utforske for Trondheim kommune.

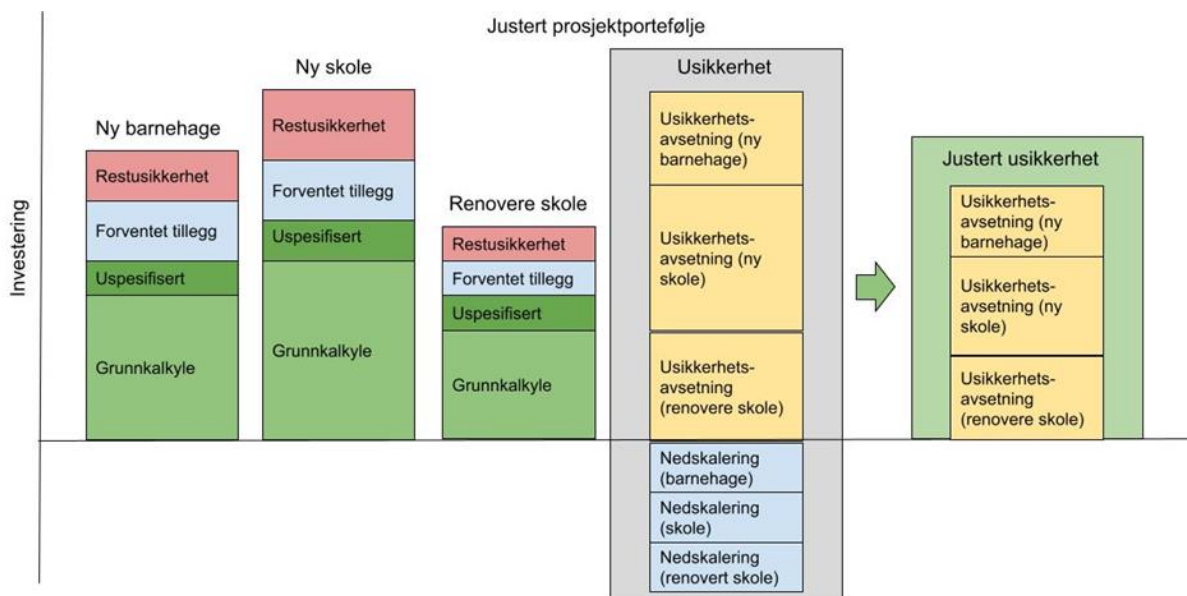
Denne oppgaven vil videre undersøke analyser og styringskonsepter i litteraturen, og gjennom dialog med oppgavens interessenter. Prosjekt -og porteføljestyling er et omfattende konsept, som er sentrert rundt hvilke prosjekter som skal/bør aksepteres til en portefølje (prosjekt utvelgelse), hvordan objektivt forstå usikkerhetsbilde, som igjen leder til kontinuerlig oppfølging (derav avvikling, realopsjoner, etc.). Porteføljestyling og utvalg av

prosjekter vil ha stor innvirkning på en samlet usikkerhetsavsetning i porteføljen. Usikkerhetskonspeter vil være sentralt for alle kapitler i denne oppgaven.

## 1.2 Trondheim kommunes behov

Trondheim kommune som byggherre har kommet til uttrykk for at det er behov for å kartlegge og fremlegge en anbefaling på *usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå*. Kommunen begrunner bakgrunnen for behovet ved at det per i dag finnes en særlig stor overkapasitet av låst kapital bunnet i form av usikkerhetsavsetninger. Dette er midler som kunne vært brukt til å løse nye og flere prosjekter i kommunen.

Trondheim kommune har et ønske om at utredning skal være basert på tilgjengelig relevant litteratur, empiri og «beste praksis» fra sammenlignbare kommuner. Sammenlignbare kandidater for prosjektet er ASSS - samarbeidet (aggregerte, styringsdata, samarbeidende, storkommuner) som består av Norges 10 største kommuner. Utgangspunktet for sammenligningsgrunnlaget er begrenset til de lovpålagte aktivitetene; helse -og -velferd, barnehage og skole.



Figur 3 kommunisert behov



---

En modell peker seg særlig ut som relevant for kommunen. Modell 1 er en fortsettelse på dagens praksis og vil kreve færre investeringsreglementendringer. Modell 1 (figur 3) tar utgangspunkt i at alle prosjekter har hver sin usikkerhetsavsetting, men tillater en nedskalering på toppnivå. Dette vil i praksis bety en lavere sammensatt usikkerhetsavsetting da prosjektene har anmelding til å låne kapital fra hverandre.

### 1.3 Problemstilling

I en prosjektportefølje vil en usikkerhetsavsetting finansiert av summen av avsettingene for enkeltprosjektene bli for konservativt (Berntsen og Sunde 2006). Videre påpeker de at sannsynligheten for at alle prosjektene (i samme portefølje) vil gå over prosjektlederens styringsmål (P-50) er lav. Det er derfor nødvendig å stille følgende forskings spørsmål for å imøtekomme kommunens behov.

1. Finnes det (fleksible) metoder for å redusere usikkerhet i enkeltprosjektet og porteføljer?
2. <sup>a</sup>. Hvilke prinsipper er hensiktsmessig for kommunen å ta stilling til ved valg prosjekter til porteføljen? <sup>b</sup>. Kan prinsippene avgrense deler av behovet for usikkerhetsavsetting på porteføljenivå?
3. Anbefale en strategi for usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå.

Oppringing var det et forskings spørsmål 4. *Finnes det god praksis i referansekommuner Trondheim kommune burde lære av?* Dette spørsmålet kunne ikke besvares, og er derfor tatt ut. Som følge er spørsmål 4. anbefalt som videre arbeid da det fortsatt ansees som relevant for videre forskning på tema.

---

### 1.3.1 Avgrensinger

For å forenkle studiet har oppgaven i dialog med Trondheim kommune valgt å gjøre følgende avgrensinger og forenklinger:

- Begrenset hensyn til kommunens investeringsregler.
- Anbefalingen tar begrenset hensyn til dagens investerings -og -finansieringskultur.
- Oppgaven tar spesielt hensyn til de lovpålagte tjeneste helse- og -velferd, skole og barnehage.
- Oppgaven neglisjerer drift og vedlikehold.
- Oppgaven tar utgangspunkt i at P50 og P85 estimer er noenlunde presise og representative for prisprognoser.

### 1.4 Prosjekt mål

Målsetting for prosjektet er å fremlegge en faglig anbefaling til Trondheim kommune basert på problemstilling og Trondheim kommunes behov. Anbefalingen skal synliggjøre muligheten til å styre prosjekter på porteføljenivå og effektivisere likviditetsstyringen. Dette vil være urealistisk å se resultater (etter implantasjon) på kort sikt, og en separat resultatstudie vil være anbefalt.

### 1.5 Samfunns mål

Anbefalingen i denne oppgaven er ment til å bidra til økt kostnadseffektivisering i Trondheim kommunes prosjektporteføljer. Midlene som frigjøres skal bidra til flere og/eller bedre investeringer til Trondheim kommunes beste. Isolert sett vil det være krevende å måle effekten av de foreslåtte tiltak og det vil kreve omfattende analyse og sammenligning (over lenge horisonter) med kontrollgruppe for å måle nytteverdien av det foreslåtte anbefalingen.

---

## 1.6 Leserveiledning

Oppgaven beskriver først forskingsdesignet oppgaven har valgt å ta i metodekapittelet. Deretter setter oppgaven søkelys på relevant teori for å besvare forskningsspørsmålene. Etter teoridelen undersøker oppgaven dagens praksis i form dataanalyser og dybdeintervjuer (empiri). Oppgaven avsluttes med en anbefalt metode og konklusjon av forskningsspørsmål.

Oppgaven inkluderer også et appendiks. Dette appendikset har for oppgavens og anbefalings del ingen nytteverdi. Likevel er dette inkludert for å kunne videreføre arbeidet, reprodusere resultater, støtte svaksynte, eller får leserens egen nysgjerrighet.

---

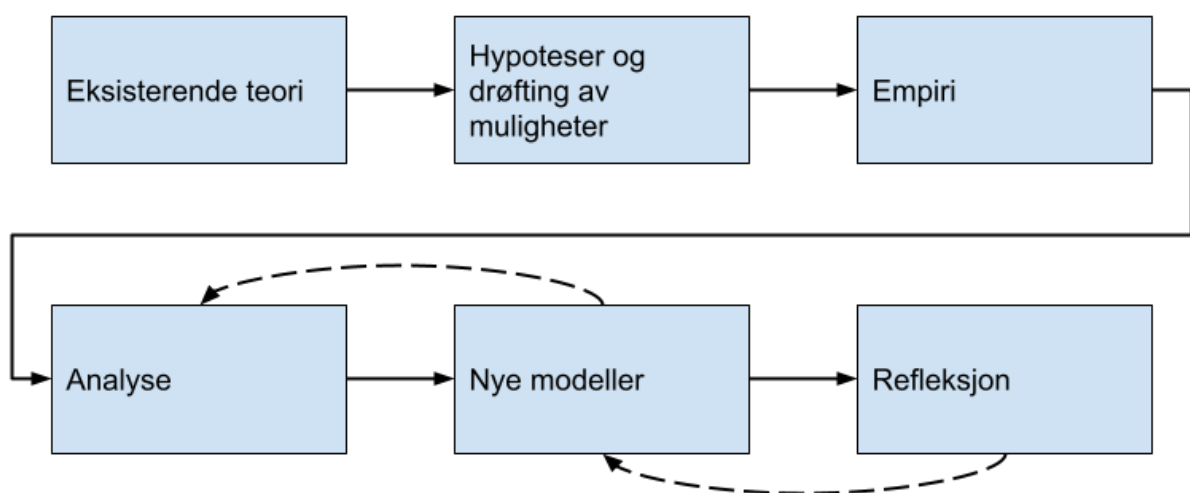
## 2 Forskningsdesign og metode

Da forskningsspørsmålene som ble introdusert i problemstillingen er relativt forskjellige, kompliserte, og vil kreve god forståelse, har jeg valgt å benytte både en kvalitativ -og kvantitativ hybridmetode. Dette var nødvendig for å få en god innsikt i både relevant fagstoff, men også erfaringer og tall.

Kvalitativt skal denne oppgaven belyse aktuell teori for å muliggjøre et solid teoretisk fundament. Oppgaven vil også belyse flere underliggende problemstillinger for å svare på det overordene. I flere omganger har det også blitt gjennomført dybdeintervjuer med Trondheim kommune, og med eksperter ved NTNU. Disse intervjuene ble gjort for å gi innsikt i praksis, utfordringer, usikkerhetshåndtering fra kommunen, og faglig dybde fra NTNUs eksperter.

Kvantitative metoder inkluderer datainnsamling fra Trondheim kommune og bearbeidelse av dem. Disse dataen har vært kritisk for å danne grunnlag for modellene og oppgavens analyse. Dataene har også gitt verdifull innsikt i praksis, fra et målbart perspektiv.

Denne oppgaven har tatt utgangspunkt i en stegvis «topp-ned» deduktiv forskningsmetode. Modellen (inspirert av Tjora 2018) kan gi inntrykk av en fullstendig lineær prosess, men dette



Figur 4 arbeids - "løkke" inspirert av Tjora (2018)

---

er ikke nødvendigvis alltid tilfellet og korrekt bilde av arbeidsprosessen (Tjora, 2018). Tjora (2018) foreslår at denne forskingsmetoden gir utgangspunkt for systematisk og sikker fremdrift i en kvalitativ studie. Den deduktive iterasjonsprosessen vil selvfølgelig også ha mulighet til å iterere bakover (eksempel på mulig iterasjon markert med stiplet linje) etter hvert som ny informasjon (f. eks empiri) og kunnskap blir kjent (Tjora, 2018). På denne måten øker trolig kvaliteten av modellene og analysen stegvis.

## 2.1 Kritiske suksessfaktorer

Særlig kritiske faktorer for suksess i anbefalingen.

- Aktivt samarbeid med Trondheim kommunes styringsgruppe
- Anbefalingen må være kommuniserbar og ukomplisert.
- Politisk villighet til å gjennomføre prosjektet helt eller delvis.
- Bystyret må være komfortabel med å gi kommunaldirektøren muligheten til å styre porteføljens usikkerhet uten nevneverdig kompromiss.

## 2.2 Case: Trondheim kommune

Trondheim kommune er en bykommune i Trøndelag og er den tredje største byen (i befolkningstall) i Norge etter sammenslåingen med Klæbu. Trondheim kommune har i overkant av 210 000 innbyggere og forventer en befolkningsvekt på om lag 20% innen 2050. (Trondheim i tall, 2022).

Trondheim kommune finansierer og styrer betydelige prosjekter. Disse prosjektene styres i stor grad på prosjektnivå, noe som betyr at hvert individuelle prosjekt (>40 MNOK) må ha en usikkerhetsavsetning. Vi kan for enkelhetsskyld bergene at avsetningen er tilsvarende differansen mellom forventningsverdien P-50 og standardavviket P-85.

Kommunen har gjort det tydelig at de ønsker en faglig forsvarlig anbefaling på om det er mulig å sentralisere prosjektutsikkerhet på et porteføljnivå. De har videre uttrykt at

---

behovet for at redegjørelsen skal begrense seg til prosjekter relatert til barnehager, skoler og helse -og velferd. Det sagt, modellene som presenteres i senere kapiteler tar ikke høyde for sektorer og vil ha funksjon og effekt over enhver sammenlignbar portefølje.

Det er noe spredning av observert/ prognostisert kost på de 22 prosjektene som er blitt studert i denne oppgaven. Likevel er samlet «treffsikkerhet» god med om lag 1% avvik fra forventet kost. Dette muliggjør en utredning på porteføljenivå, fordi feil knyttet til estimering kan i noen grad neglisjeres over mange prosjekter.

### 2.3 Teori og litteratursøk

Hensikten med litteratursøket var synliggjøre relevant teori som kan muliggjøre porteføljestyring, usikkerhetsanalyser, begrense uskikkethet, og informasjonshåndtering. Litteraturen rundt porteføljestyring er naturligvis nokså sentrert rundt verdiskapning og inntjening. Det er derfor nødvendig at leseren ser «verdi» i å levere lovpålagte tjenester og generelle tilbud til innbyggere i kommunen og andre interessenter.

Det teoretiske fundamentet er oppbygget av aktuell nasjonal og internasjonal litteratur fra prosjektteori, porteføljeteori, usikkerhetsstyringsteori mm<sup>1</sup>. Jeg brukte i stor grad Google Scholar for å komme i gang med å finne realvant litteratur. Typiske søkeord var bl.a.: «project portfolio management "selection"», «project portfolio management "framework"», «project portfolio management "flexibility"», «project portfolio management "cancelled project"», «project portfolio management "uncertainty /risk"», etc.

Etter hvert som jeg fikk lest artiklene begynte jeg også å bruke referansene som var listet i den relevante litteraturen, for å finne ny relevant litteratur. Dette viste seg å være særlig nyttig. Anbefalt litteratur fra Olsson (via TPK4125 fleksibilitet i prosjekter og samtaler) og Andersen har også i stor grad blitt brukt der det var mulig. Databasene som har vært mye

---

<sup>1</sup>**Nøkkelord:** Usikkerhet, usikkerhetsavsetning, prosjektstyring, prosjektseleksjon, prosjektoppfølgning, prosjektportefølje, fleksibilitet, seleksjonsrammeverk, realopsjoner, usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå.

---

brukt er: researchgate.net, Norsk Senter for Prosjektledelse, sciencedirect.com, www.emerald.com, NTNUs egne database Oria og NTNUs fysiske biblioteker.

For å kunne svare best mulig på forskningsspørsmålene forsøker oppgaven å knytte ulike teorier sammen gjennom logiske resonnementer i kapittelet *konsekvens av teori 4.1*.

Litteratursøk (litteraturstudium) er en søkestrategi for å undersøke et bestemt emne eller område av fag. Oppgaven bruker en tradisjonell tilnærming til litteratursøk da hensikten med oppgaven var å få en bred forståelse og oversikt over tema. Omfanget av oppgaven kan virke smalt for den som aldri har vært borti temaene tidligere, men innad i fleksibilitet og porteføljestyling er dette skrevet med relativt bred penn.

Søkene var i stor grad preget av prøving og feiling, noe som viste seg å være tidkrevende. Oppgavens teori var i delvis kartlagt høsten 2021 noe som tillot oppgaven å dykke dypere i empirien. Forfatteren har stått for helhetsvurderingen og kildekritikk. Tema om usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå er ikke veldig sort i norske forskningsmiljøer med unntak av Berntsen og Sunde utredning (2006). Sistnevnte studie har vært til stor hjelp for å forstå temaet, men også som en hjelpende hånd for analyse og videre arbeid.

## 2.4 Empiri

I empiridelen av «Analyse og nye modeller» (4) har oppgaven både benyttet data (i form av tall) fra kommunen og dybdeintervjuer. Dybdeintervjuer kartlegger meninger, holdninger og erfaringer (Tjora, 2012) og har vist seg å være nøkkelen til innsikt i kommunens praksis. Intervjuene har også rettet opp i missoppfattinger forfatteren har hatt gjennom oppklarede spørsmål.

Trondheim kommune har utspilt godt samarbeid, og vært engasjert i prosessen. Dette har medført at flere av intervjuene og samtalene er å regne som en suksess. Å komme i kontakt med andre kommuner som referanser har vist seg å være krevende. Likevel har dette vært forsøkt muliggjort gjennom kommunens egent nettverk.

---

Fra intervjuer med Trondheim kommune (mfl.) er det noen punkter oppgaven ønsker å trekke frem som kildekritikk. Det en skal være bevist på når en utfører et dybdeintervju er at intervjuobjektene ikke nødvendigvis er representative for å generalisere kommunen som helhet. Det har derfor vært viktig å stille samme spørsmål over flere intervjurunder der «alle» ikke har vært representert (inspirert av Tjora, 2018). Oppgaven fant at meninger og erfaringer fra kommunen stort sett alltid har samme rettingen, tyngde og enighet, noe som peker på god kommunikasjonskultur innad i organisasjonen/ enhetene.

Fagsamtaler med professorer ved NTNU har også vært særlig nyttig. Professorene har kommentert med gode innspill, idéer, erfaringer og ekspertise på respektive fagfelt. Disse samtalene har ofte vært fysisk på professorens kontor og er å regne som en faglig debatt. Fagsamtale med Nils Olsson har dreid seg om fleksibilitet og erfaringer/tanker Olsson har gjort seg direkte eller indirekte på prosjekter. Fagsamtaler med Håkon Tjelmeland har i stor grad dreid seg om statistikk. Tjelmeland har kommet med gode innspill på estimeringsteknikker, og har vurdert matematikken oppgaven legger frem. Det er likevel viktig å påpeke at forfatter av oppgaven selv tar ansvar for faglig nøyaktighet.

Dataene som har blitt levert fra Trondheim kommune kom i et regnearkformat. Det har ikke vært nedverdig krav til å måtte «rydde» særlig i disse dataene da de allerede var godt strukturert. Disse dataene kan leseren selv studere i oppgavens appendiks 7.1.

## 2.5 Analyse

Flere analyser, hypoteser og tankeprosesser har vært testet, behandlet og strukturert i MS Excel. Analysene er både en måte å få en bedre forståelse av dataene, men også en måte å enkelt kommunisere kompliserte tall grafisk.

Analysene av metoder var en tidkrevende prosess med flere iterasjoner med prøving og feiling. Hypotesene ble først simulert med Monte Carlo kalkyler over 10 tusen simuleringer før en generell mer sofistikert statistiskeoretisk metode/ algoritme ble igangsatt.



---

Dette viste seg å være en god måte gå frem på. Når eksempelmetodene ble laget, gikk interaksjonsprosessen av forskjellige metoder raskt. Dette ga oppgaven tilgang til å teste ut mange regneregler som kunne gi effekt.

Metodene bygger i noen grad videre fra Coopers (2014) og Berntsen og Sundes (2006) (mfl.) arbeid. Ny Litteratur og forskning har muliggjort videre arbeid på deres modeller. Modellene divergerer relativt tidlig fra deres arbeid, og oppgaven har ikke grunnlag til å fastslå at modellene er en forbedring grunnet mangel av pålitelig empiri. Det sagt er modellene noe tilpasset til organisasjonsmiljøet til Trondheim kommune med de rettingslinjene og kulturen som eksisterer per dags dato.

Sentraliseringsmodellen (4.5.1) er den simpleste modellen oppgaven gjør rede for. Modellens hovedidé er at dersom vi klarer å håndtere usikkerheten samlet kan vi tillate en nedskrivning på toppnivå. Sentraliseringsmodellen er bygget opp av modere teori om prosjekt- /porteføljestyling, fleksibilitetsideer, klassisk statistikkteori, samt egne refleksjoner og ideer. Denne oppgaven finner ingen konkrete modeller og modellalgoritmer som er like, men ser det ikke som usynlig at en lignende nok modell allerede eksisterer.

Milepælsmodellen (4.5.2) er en modell som er utviklet i denne anledning for Trondheim kommune. Milepælsmodellen bygger videre på konseptene og egenskapene til Sentraliseringsmodellen. Milepælsmodellen legger i tillegg til flere fleksibilitetsprinsipper som blant annet «stage gates». Modellen er inspirert av oppgavens teorigrunnlag, empiri, dybdeintervjuer, og egne tanker og refleksjoner. Så langt oppgaven er bekjent, er dette første gang denne modellen og modellalgoritmen blir beskrevet. En av grunntankene bak modellen er at det trolig kan stilles lavere krav til usikkerhetsavsetting i sen fase enn tidligfasen av prosjektet, og at informasjon blir rabatert over tid. Når ny informasjon blir lettere tilgjengelig er det naturlig å tro at usikkerheten også vil falle. Sistnevnte idéer ga inspirasjon til å utvikle anbefalingen av Milepælsmodellen.

---

## 2.6 Metode refleksjon

Introduksjons vis i metode og forskingsdesign (2) ble det tydeliggjort at oppgaven har hatt behov for en hybridløsning mellom kvantitative og kvalitative teknikker. Dette ble gjort på en topp-ned deduktiv måte slik at teorien ligger til grunn for analyse og anbefalinger. Dette viste seg å være en nødvendig tilnærming for å svare på forskingsspørsmålene i 1.3. Oppgaven ønsker å redegjøre for nye modeller basert på både eksisterende teori, empiri og analyse fra blant annet Trondheim kommune. Ved førstnevnte om teori er det naturlig å benytte en kvalitativ metode, mot en kvantitativ i analysen. Likevel er ikke bilde helt svart-hvit og metodene måtte kombineres der det var nødvendig. Analysen som inkluderer nye modeller, har også preg av kvalitative teknikker for å sikre god og systematisk framgang i arbeidet.

Det er nødvendig å innrømme at oppgaven ikke alltid gjenspeiler Tjoras praksis og teori til punkt og prikke, slik det kan komme til uttrykk for. Arbeidet har møtt utfordringer med tidsestimater, krevende kommunikasjon, feiling, kildeinnsamling osv. Med andre ord: Det har tidvis vært mangel på kontroll, som naturligvis kan føre til lettere symptomer på angst og usikkerhet. Tjora (2018) utreder betryggende at dette er normalt for studenter, og forskning handler om å møte slike problemer på en god måte. Jeg er derimot glad jeg var satt i en slik posisjon der jeg ble nødt til å krangle litt med meg selv. Personlig tror jeg at denne prosessen (med god hjelp fra veileder mfl.) har hjulpet til med kritisk tenkning og ledet til bedre innsikt.

Arbeidsprosessen rundt litteratursøk, datainnhenting, analyse, og nye modeller var i flere omganger iterert også bakover etter hvert som ny kunnskap og informasjon ble kjent. Tjora (2018) beskriver at dette er normalt for en deduktiv prosess.

Litteratursøk som teknikk har mange gode egenskaper. Teknikken ga oppgaven både bred og dyp kunnskap (etter behov) over tema som skulle undersøkes. Litteratursøket er å regne som kritisk for en faglig forsvarlig nøyaktighet i anbefalingen. Normale utfordringer knyttet til dette litteratursøket var at arbeidet var svært tidskrevende. Heldigvis er prosjekt og porteføljestyring et relativt etablert fagfelt hvor teorien ikke spriker for mye, dette gjorde arbeidet rundt kildekritikk noe enklere. Oppgaven regner litteratursøket som en suksess.

---

Arbeidet relatert til empiri er i stor grad bygget opp rundt tilgjengelig data fra kommunen (7.1) samt dybdeintervjuer, og fagdebatter. Innsamlet data fra dybdeintervjuer ga oppgaven dyp innsikt inn i kommunens praksis. I intervjuprosessen beskriver Tjora (2012) viktigheten av å ikke påvirke (intervju-) objektene en studerer for mye. Det er lett at intervjuer uten hensikt påvirker eller leder samtalen inn til et svar. Naturligvis er dette nokså uheldig og vært forsøkt unngått uten å påvirke diskusjonen eller idemyldringen. Denne balansegangen har vært utfordrende og det er vanskelig å si noe om hvor vellykket gjennomførelsen har vært. Dette kunne vært delvis løst ved å benytte Tjoras intervjuguide med utsendt dagsorden før møte fant sted.

En annen mulig feilkilde kan være at intervjuer og har misforstått eller mistolket samtalen. I retrospekt kunne dette vært løst elegant ved å sende ut et referat etter hvert møte. Dette er en tidkrevende praksis, men ville trolig løst «problemet».

I den siste tiden har flere og flere samtaler, møter og intervjuer, vært utørt over nett og videokonferanser. Jeg reflektere over at disse samtalene ofte var konsise og gode, men også bærer noe preg av å være uorganiske.

Analysen og modellene er et resultat av et godt litteratursøk, empiri, og egne refleksjoner. En forutsetting for at anbefalingen skulle være god var at modellene er både «ukompliserte» og kommuniserbare. Av sistnevnte grunn, er hver modell kommunisert på forskjellig måte og nivå. Det vil alltid være en utforing knyttet til balansegangen mellom enkel kommuniserbar tekstforklaring, faglig spesialiserte forklaringer, og algoritmer. Målet må uansett være at forklaringen på metode må være forsvarlig på en slik måte at det er lite rom for misforståelser.

---

### 2.6.1 Refleksjon over forskningens kvalitet

For å kunne reflektere over forskningens kvalitet er det nødvendig å sette noen spilleregler for hva som er å regne som god forskning. Tjora (2018) foreslår at vi kan dele kriteriene for kvalitet i kvalitativ forskning inn i tre hoved segmenter; *pålitelighet*, *gyldighet* og *generaliserbarhet*. Dette kapittel er ment å leses som teori for så min refleksjon av teorien sett i lys av arbeidsprosessen.

#### *Gyldighet*

*Gyldighet* handler om hvorvidt forskningsspørsmålene i problemstillingen faktisk svarer til de funnene oppgaven gjør. Det sagt, finnes det flere måter og teorier å kvalifisere *gyldighet* på. Tjora (2018, via Kvale, 1997) foreslår at vi kan dele *gyldighet* inn i *kommunikativ* og *pragmatisk gyldighet*. Førstnevnte testes i dialog med forskningsmiljøet, og sistnevnte ved å se endringer og/eller forbedring (i dette tilfellet hos aktuell kommune eller referansekommune).

#### **Refleksjon**

*Spørsmålet om hvorvidt denne oppgaven er gyldig* kan være komplekst fra både et faglig - teknisk og et emosjonelt ståsted. Jeg som masterstudent og hovedinteressent, vil sannsynligvis ha et syn på oppgaven som ikke nødvendigvis nøytrale aktører/ forskere deler. Det som vil avgjøre om denne oppgaven er *gyldig* vil være enten å se at anbefalingen fører til (positiv) endring i Trondheim kommune (ev. andre), eller at oppgaven blir publisert som vitenskapelig tidsskrift og sammenlignet med relaterte funn fra andre *gyldige* tidsskrifter. Dette kan selvfølgelig oppfattes som en noe konservativ og pessimistisk tilnærming til konseptet av *gyldighet*, men Tjora (2018) presiserer at «kunnskap utvikles i meget små skritt».

---

## Pålitelighet

Forskeren vil alltid ha en eller annen form engasjement i temaet en forsker på (Tjora, 2018). I kontrast til dette er positivistisk tradisjon (slik oppgaven tolker det av Tjora (2018)) at ønsket situasjonen under observasjon, er at observator er *nøytral* og *objektiv*. Sistnevnte om positivisme er naturligvis i sin helhet umulig. Derfor anbefaler Tjora (2018) at forskeren redegjør for sin posisjon og hvordan en personlige engasjement kan påvirke eller prege forskningsresultat og arbeidet.

## Refleksjon

Jeg som forfatter av denne oppgaven har flere engasjement med forskningsobjektet Trondheim kommune. I et forsøk på å enkelt analysere meg selv som interessent for kommunen fant jeg ut følgende:

Jeg er <u>nøytral</u> :	Jeg er <u>ikke nøytral</u> :
Flytter fra Trondheim kommune.	Nyter av tilgjengelig offentlige lokaltilbud
Betaler skatt til en annen kommune	Studerer Trondheim
Kan ikke delta i lokalvalg	Bosatt i Trondheim
Er ikke personlig bekjent med ansatte	Har trygghet i godt lokalt helsevesen

*Figur 5 interessentanalyse*

Slik jeg forstår resultatene fra denne redegjørelsen er jeg ikke nøytral og/ eller objektiv i perfekt forstand, men har heller ingen særlige interesser eller gevinster av å anbefale noe i min favør. Mine personlige faglige tyngde med hjelp fra veileder og andre professorer burde også være tilstrekkelig til å prege forskningsarbeid på en god måte uten for mye *støy*.

---

## Generalisering og generaliserbarhet

Generaliserbarhet er en godt etablert kvalitetsindikator for forskning (Tjora 2018). I normal forstand er generalisering en omskriving av *overførbarhet*. Før oppgaven går videre er det viktig å påpeke at *generalisering* i *kvantitativ* versus *kvalitativ* forskning må adskilles. Kvantitative forskningsresultater benytter en statistisk form for generalisering, mens kvalitativ benytter en annen måte (Tjora 2018).

Tjora (2018) foreslår at en forståelse av generalisering i kvalitativ forstand inn i tre hoved segmenter.

- *Naturalistisk generalisering* er at forskingen redegjør godt nok for at en leser skal kunne vurdere *gyldighetsgrunnlaget* for egen forskning. Leseren skal ha mulighet til å sammenligne «caset» med ens egen «case»<sup>2</sup> og vurdere om funn som er gjort er *gyldig* for eget arbeid og funn.
- *Moderat generalisering* er litt mer konservativ fortolkning av begrep generalisering. For å i møte komme krav til generalisering må forskeren beskrive konkret hvilke situasjoner resultatene vil være gyldig for. Typisk vil dette være geografisk og /eller tidsbestemt.
- *Konseptuell generalisering* utvikler konsepter og teorier som kan være interessant for andre «caser» enn det som er studert.

## Refleksjon

Å slå fast en bestemt generaliseringsmetode kan være krevende på større oppgaver. Denne oppgaven inneholder egenskaper fra både kvalitative og kvantitative metoder og bør derfor behandles deretter. Tjoras anbefaling om en tredelt struktur for generalisering er god, men i dette tilfellet vil en kombinasjon av formene stemme best overens med virkeligheten. Enkelte funn i oppgaven kan *naturalistisk generaliseres*, ved at leseren finner *gyldige* resultater som er sammenlignbare. Andre funn er avhengig av tid og kontekster og vil derfor kun være *gyldig* der de kriteriene er møtt (*moderat generalisering*). Det oppgaven selv

---

<sup>2</sup> Norsk: Sak, en beskrivelse av et tilfelle

---

ønsker er at funnene som omhandler konsekvenser av teori (4.1), modeller (4.5) anbefalinger og konklusjoner (5) skal være gyldig som nye konsepter på et *konseptuelt nivå*.

Trolig vil samme prinsipper som blir presentert i denne oppgaven være *gyldig* for kommuner av lik størrelse eller større. Det er rimelig å anta at antall prosjekter i en kommune er delvis proporsjonal med størrelsene av kommunen. Derfor ser ikke oppgaven bort i fra at anbefaling som er gitt kan til og med være gunstigere i en større kommune. Dette er fordi porteføljene kan diversifiseres i betydeligere grad, og handlingsrommet blir utvidet grunnet et relativt større budsjett.

#### *Konklusjon og egenevaluering av forskningens kvalitet*

Oppgaven er i skrivende stund hverken *pragmatisk* eller *kommunikativ gyldig* da hverken oppgaven er sensurert, diskutert, eller ført til endring. Dette vil være opp sensurorganet, Trondheim kommune (eller andre), og/eller forskingsmiljøet å verifisere resultatene som *gyldige* i henhold til 0. Jeg som forfatter av oppgaven vil være inhabil i dette spørsmålet og kan derfor ikke slå noe fast.

Vedrørende spørsmålet om *pålitelighet* foreslår oppgaven at jeg som forfatter er *pålitelig* og *habil* til å foreslå endring uten særlig sjanse og mulighet for egen vinning. Videre har jeg og NTNU som forskningsinstitusjon nok faglig tyngde til å legge frem en faglig forsvarlig anbefaling.

Jeg som forfatter foreslår at oppgaven er generaliserbar for like eller større kommuner på et konseptuelt nivå. Grunnlaget til påstanden er at metoden som er brukt reproduserbar og normal praksis i sammenlignbare kommuner er lik nok.

---

## 3 Teori

For å diskutere en mulig strategi for å avgrense og begrense samlet usikkerhetsavsetning i en prosjektportefølje, har oppgaven kartlagt en rekke litteratur, forståelsen, og konsekvensen av forståelsen (4.1). Dette er litteratur som er forbundet med utvelgelse av prosjekter, kontinuerlig oppfølging, usikkerhet og fleksible prosjektstrategier. Målet med litteratursøket er å synliggjøre forskjellige faktorer som kan påvirke porteføljens usikkerhet og dermed også behov for avsetninger.

I en topp-ned deduktiv prosess må teori ligge som grunnlag (Tjora, 2018). Utvalget av teori funnet under står som fundament for konseptene til anbefalt strategi og sentraliseringsmodellene som skal diskuteres videre i 4.5. Teoriene presentert i kapittel 3 påvirker modellene og strategien (5) enten direkte eller indirekte som kunnskapskonsepter leseren er anbefalt å være kjent med.

la oss starte med å definere noen konsepter fra litteraturen:

- Et **prosjekt** er en ikke gjentakende engangsoppgave som med klart definert leveranse, med fastsatt rammeverk på tid, kostnader og ressurser (Sandvold 1999).
- «**Usikkerhet** - mangel på informasjon, kunnskaper og kontroll over et aktuelt saksforhold» (Andersen 2005, anbefalt definisjon av Torp et al. 2008).
- «**Usikkerhetsanalyser** – prosess med systematisk bruk av informasjon for å estimere/forstå usikkerhet» (Torp et. al, 2008)
- **Risiko** omtaltes ofte som «negativ usikkerhet» eller en uønsket hendelse. Denne oppgaven likestiller likevel begrepet med *usikkerhet* med *risiko* for å minske forvirring mot engelskskriftlig litteratur. Dette gjelder ikke for det engelske sammendraget, der er risk ikke likestilt med usikkerhet av samme årsak.

Klakegg (2003) inspirer til følgende relevante begreper som er nødvendig å identifisere:

**Forventet kostnad P-50** er prosjektlederens styringsmål og er en forventning av hva prosjektet vil koste når det er ferdigstilt. Kostnaden kan både underskride eller overskride forventningsverdien P-50.



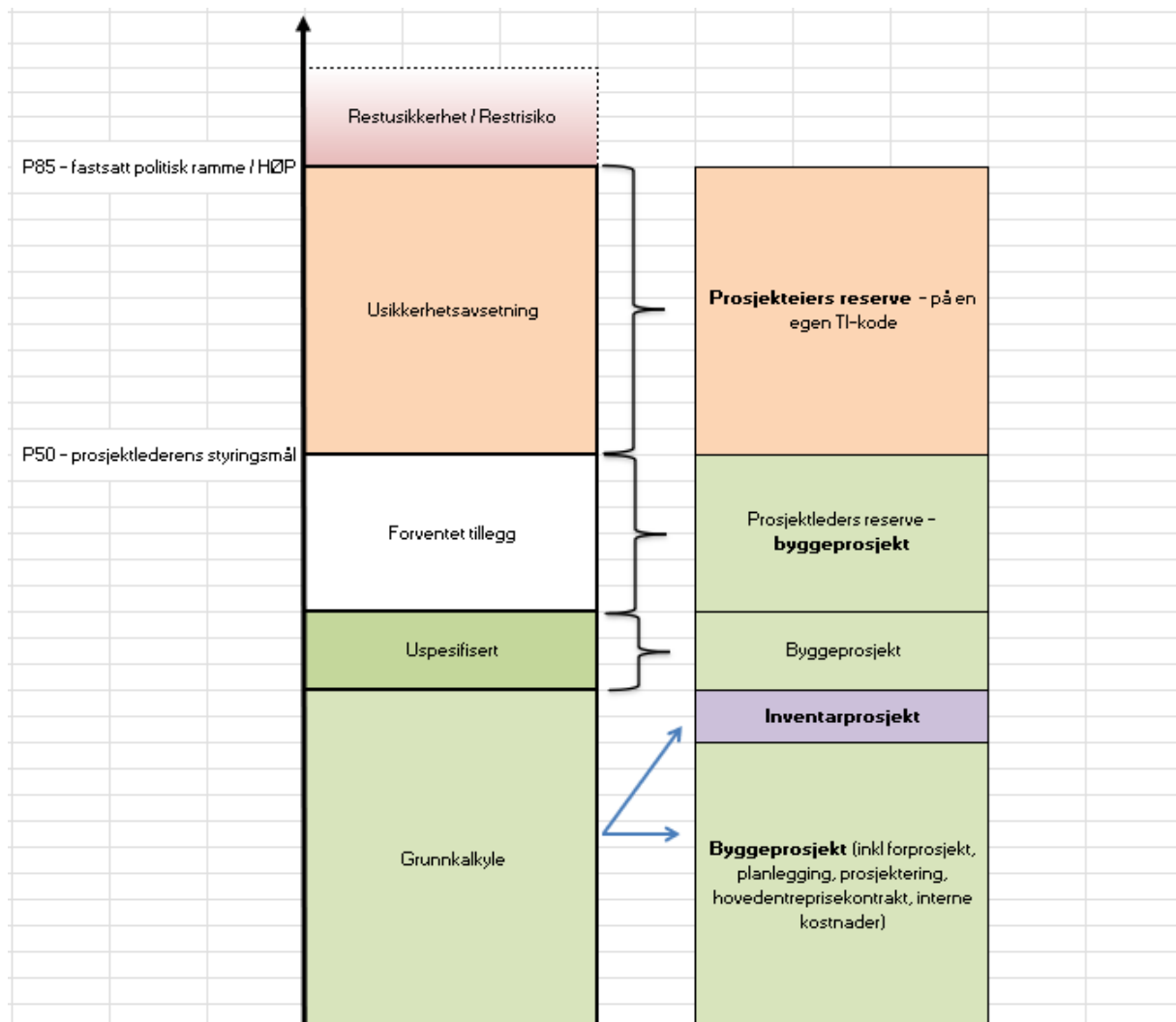
---

**Kostnadsramme P-85 (fastslått politisk ramme /HØP)** er et mål for hvor mye ressurser beslutningstakerne har satt av til å dekke prosjektet. Denne rammen inneholder *usikkerhetsavsetting*. Ettersom prosjektlederens styringsmål P-50 er forventet ressursbruk, er det også forventet at denne avsettingen skal brukes i mindre enn halvparten av tilfellene.

**Styringsrammen** uttrykker hvor mye prosjektlederen (på administrativt nivå) kan benytte. Styringsrammen i figur 6 er oppad begrenset til, men ikke med, usikkerhetsavsettingen.

**Usikkerhetsavsetting** (finansiell beredskap) er et verktøy og en av sikringsmekanismene som tillater prosjekteier noen grader frihet mer enn prosjektleder. Det er hverken forventet eller ønsket at denne allokerte finansielle ressursen skal benyttes, men kan utløses dersom det er behov og forhåndsbestemte retningslinjer er imøtekommet/oppfylt. Dersom det ikke kan redegjøres for at midlene kan løses i henhold til sistnevnte, skal ressursene ikke gis til prosjektet og forbli «låst kapital» til prosjekteier.

figur 6 settes de viktigste begrepene for denne oppgaven i et helhetlig søylediagram. De forskjellige fargene demonstrerer hierarkisk størrelsene på de forskjellige økonomiske bidragene til prosjektet, men dette låser ikke valg av estimeringsteknikk (Klakegg, 2003).



Figur 6 Stahr (2021) Trondheim eiendom, Controller

---

### 3.1 Generelt om usikkerhet i prosjekter

Generelt kan vi si at usikkerhet er en tilstand der vi ikke har nok kunnskap eller informasjon til å forutse størrelsen eller opptreden til en *hendelse* (Kolltveit, Karlsen og Grønhaug, 2004). Det er ikke mulig å helt forutse alle løpende kostnader og hendelser ved et prosjekt (Huchzermeier, Loch 2001) og derfor kan vi si at alle prosjekter er betinget av flere former for usikkert (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy 2020). For prosjekter finner vi ofte at disse usikkerhetsmomentene stammer fra prosjekt-konstruksjons fasen, unøyaktige tidsestimater, verdikjedeforsinkelser, forandring av politiske bestemmelser, etc. Disse momentene kan ofte skape forsinkelser, bidra til budsjettoverskridelser, og generelt gjøre det vanskelige å nå strategiske mål (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy 2020).

Berntsen og Sunde (2006) presiserer viktigheten av å adskille *usystematisk usikkerhet* og *systematisk usikkerhet* i prosjekter:

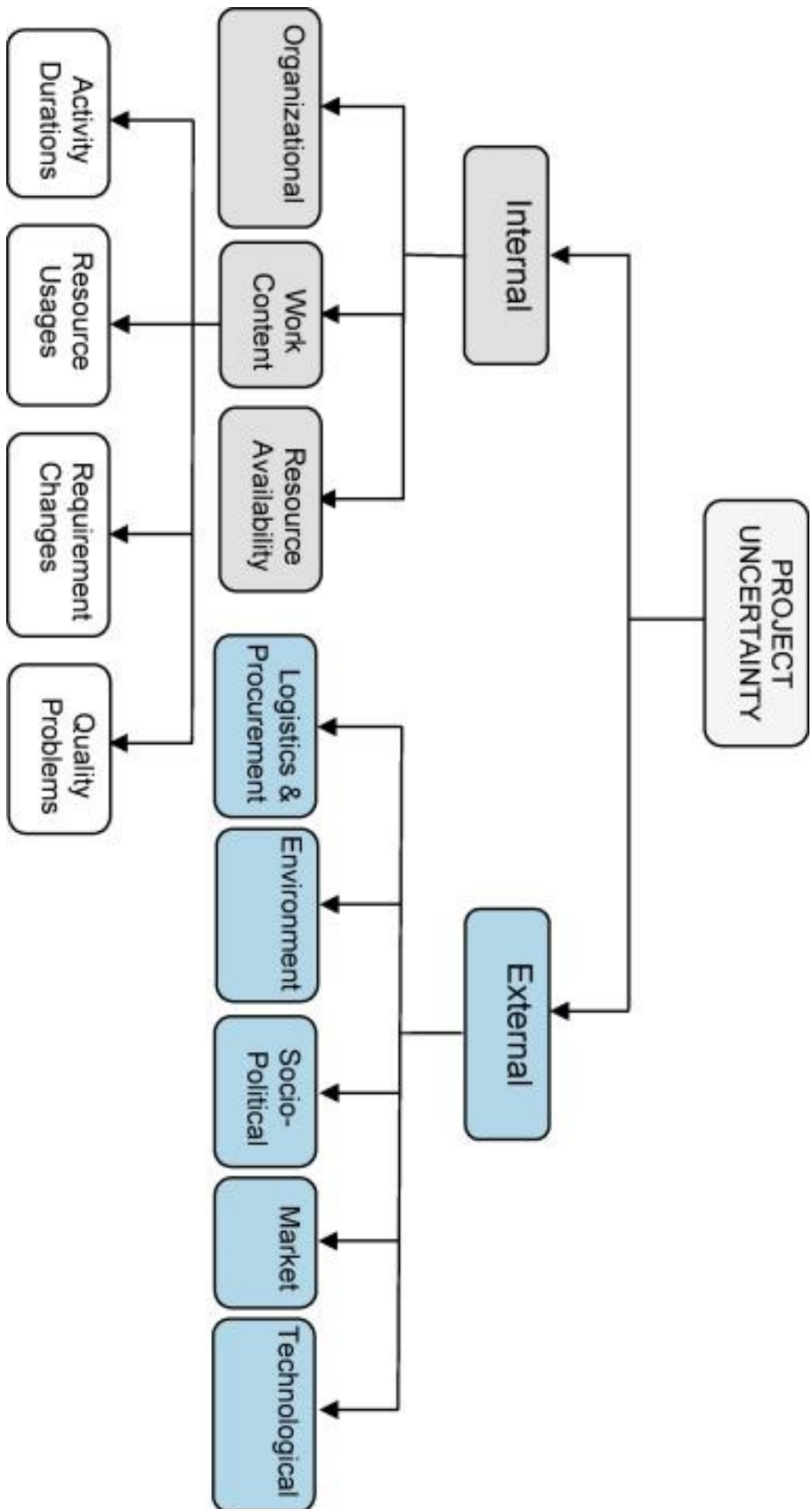
- **Systematisk usikkerhet** vil påvirke flere eller alle prosjekter i samme portefølje. Øystein Halgunset (Trondheim eiendom, Utbygging 2022) peker på lønnsøkning som et eksempel på dette. Dersom lønnsøkningen øker i hurtigere enn estimert prisstigning, vil samtlige av prosjektene finansiert med gamle eistmater bli dyrere enn ventet.
- **Usystematisk usikkerhet** påvirker prosjekter enkeltvis uten at det hindrer eller skader andre prosjekter. Oppgaven foreslår at leverandør til et enkelt prosjekt kan være et passende eksempel på *usystematisk usikkerhet*, da dette ikke påvirker prosjekter leverandøren ikke leverer til direkte.

---

### 3.1.1 Kilder til usikkerhet i prosjekter, ekstern og intern usikkerhet

Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy (2020) foreslår å dele konseptet av prosjektusikkerhet inn i to hovedkategorier: Intern og ekstern usikkerhet. Disse to kategoriene kan igjen fordeles inn i flere underkategorier som vist i figur 6. Ekstern og intern usikkerhet deles inn etter hvilke faktorer som spiller inn på usikkerheten og hvor usikkerheten stammer fra.

Hazır og Ulusoy (2020) noterer at det er normalt, og derfor utfordrende at kategoriene av intern og ekstern usikkerhet kan være vanskelige og adskille. Dette er fordi faktorene som skaper utsikkerheten ofte er avhengige og/ eller utløser hverandre som en dominoeffekt.



Figur 7 klassifisering av usikkerhet (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy 2020)

---

Intern usikkerhet er bygget opp av faktorer som kan direkte relateres til prosjektet, og er i stor grad «kontrollerbart» eller forårsaket av organisasjonen (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy 2020). Kolltveit et al. (2004) beskriver konseptet av intern usikkerhet som «mangel på informasjon relatert til interne faktorer som kan skade prosjektets mål». Det er rimelig å anta at mangel på informasjon kan føre til usikkerhet, angst og høye endingskostnader. Da denne oppgaven handler om hvordan en usikkerhetsavsetting kan rettfærdiggjøres på porteføljenivå, er det naturlig at den undersøker hvilke momenter som kan skape usikkerhet som kan «kontrolleres».

Hvordan en organisasjon prioriterer, strukturerer, bestemmer, og kommuniserer internt og med interessenter, har stor påvirkning på suksessraten til prosjekter (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy, 2020). Videre peker Hazır og Ulusoy (2020) på at ressurstilgjengelighet<sup>3</sup> er kritisk når en ugunstig hendelse må håndteres.

En annen metodikk for å kartlegge intern usikkerhet er å bruke Kolltveits et al. (2004) forslag og inndeling.

- i. Prosjektets tekniske konsept.
- ii. Prosjektets overordne mål.
- iii. Kunnskap og kompetanse i organisasjonen.

Vi kan se på punkt i. som en abstrakt representasjon av det tekniske i prosjektets mål ev. modellen som driver prosjektet. Kolltveit et al. (2004) peker på at det finnes noen utføringar knyttet til punkt i. som en skal være oppmerksom på. (a.) det må ligge et godt nok teknologisk valg til grunn; (b.) valget må være passende i forhold til det målet man forsøker å nå; (c.) teknologivalget må passe inn i organisasjonens eksisterende infrastruktur og kultur.

I punkt ii. Er «det alltid en usikkerhet knyttet til mål» (Goldman, Penning, 1997 via. Kolltveit et al., 2004). Er målet som er satt realistisk, for optimistisk, eller i konflikt med andre prosjektmål?

Tilfellet for punkt iii. Er noe tilsvarende, og henger tett opp mot punkt ii. Har organisasjonen den tilgjengelige og nødvendige kunnskapen for å kunne gjennomføre prosjektet?

---

<sup>3</sup> I denne sammenhengen kan vi tolke «resurstillgjengelighet» som en usikkerhetsavsetting eller en finansiell beredskap.

---

Videre kan en også stille spørsmål til om enheten har tilgjengelig kapasitet av mennesker med nødvendig kompetanse. Organisasjonen er en usikkerhet i seg selv. (Kolltveit et al. 2004) og bør derfor kartlegges deretter<sup>4</sup>.

Videre skal vi se på hvordan ekstern usikkerhet kan kartlegges. Mange typer usikkerhet stammer fra omgivelsene, og kan i liten grad eller i få sammenhenger styres av organisasjonen. Denne usikkerheten kaller Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy (2020) ekstern usikkerhet. Ekstern usikkerhet er usikkert som stammer fra verdikjeden, politikk og/eller omgivelsene (Figur 7 klassifisering av usikkerhet (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy 2020)). For en organisasjon å påvirke disse usikkerhetsmomentene (eller underkategorier) krever trolig store inventeringer og er derfor ikke diskutert i samme grad som intern usikkerhet. Det er likevel viktig å få klarlagt denne usikkerheten nøye. Grunnen til dette skal vi komme nærmere inn på når vi skal diskutere prosjektutvelgelse og validering av «mengden» usikkerhet en portefølje kan tåle.

For denne oppgaven er det tre kilder til ekstern usikkerhet som er spesielt viktig. Trondheim kommune som demokratisk selvstyrt organ har nødvendigvis mye politikk. Politikk er i seg selv en stor kilde til usikkerhet (Kolltveit et al. 2004). Den andre oppgaven ønsker å trekke frem er valuta (Kolltveit et al. 2004). Det kan både gi store besparelser eller større overskridelser avhengig kursen på fremmed valuta mot norsk krone. Dette er godt beskrevet i Berntsen og Sundes (2006) utredning, og interesserte lesere kan finne artikkelen i 6. Den siste store posten av ekstern usikkerheten (som er viktig for denne oppgaven) er inflasjon og lønnsvekst. I skrivende stund er det stor lønnsvekst i Norge og Trondheim kommune har gjort rede for at dette er en utfordring.

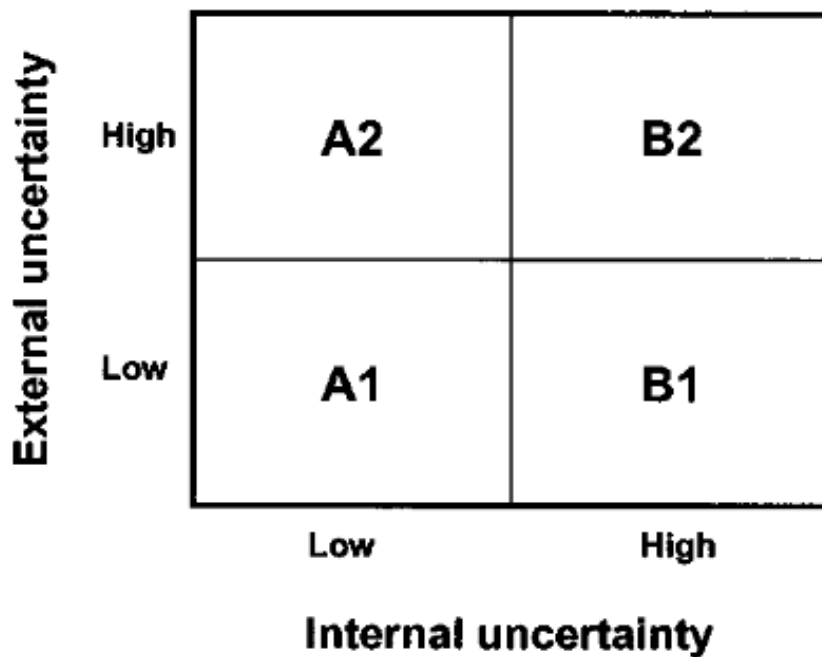
---

<sup>4</sup> Trondheim kommune i dybdeintervju kommenterer at dette er tilfellet for egen organisasjon.

---

### 3.1.2 Kombinasjon av usikkerhet

Kolltveit et al. (2004) finner at det er gunstig å kombinere usikkerhetskonseptene for prosjekter for å få en bedre oversikt over truslene prosjektet står ovenfor. I kvadrant A1 finner en prosjekter som både har lav ekstern og intern usikkerhet. A1 prosjektene kan kategoriseres som «sikre» og har liten sjanse for å gå over budsjett eller tid. I kvadrant A2 finner vi prosjekter med lav intern usikkerhet, men høy ekstern. Dette er tilfellet der organisasjonen er gått rustet for prosjektet, men usikkerheten relatert til eksterne faktorer fortsatt er høy. Dette kan for eksempel være landsdekkende politikk, prisstigninger osv.



*Figur 8 Kolltveit et al. (2004)*



---

### 3.2 Usikkerhet i prosjektporteføljer

Usikkerhet i prosjektporteføljer vil være en fortsettelse av *usikkerhet i prosjektet*. Det er likevel nyttig å drøfte de egenskapene en samlet usikkerhet har i en portefølje. Denne egenskapen kan sammenlignes med «Store Tall lov» (Bernoulli) om diversifisering av usikkerhet. Ved å kombinere (delvis uavhengige) prosjekter i portefølje vil den samlede usikkerheten være lavere (Turner og Müller, 2003).

«Relevant prosjektusikkerhet er den usikkerheten som har betydning for eierne av bedriften som vurderer prosjektet» (Berntsen og Sunde 2006). Med dette peker sistnevnte på at en organisasjon ikke skal vurdere eller behandle usikkerheten i et prosjekt isolert, men derimot opp mot den samlede usikkerheten til organisasjonen.

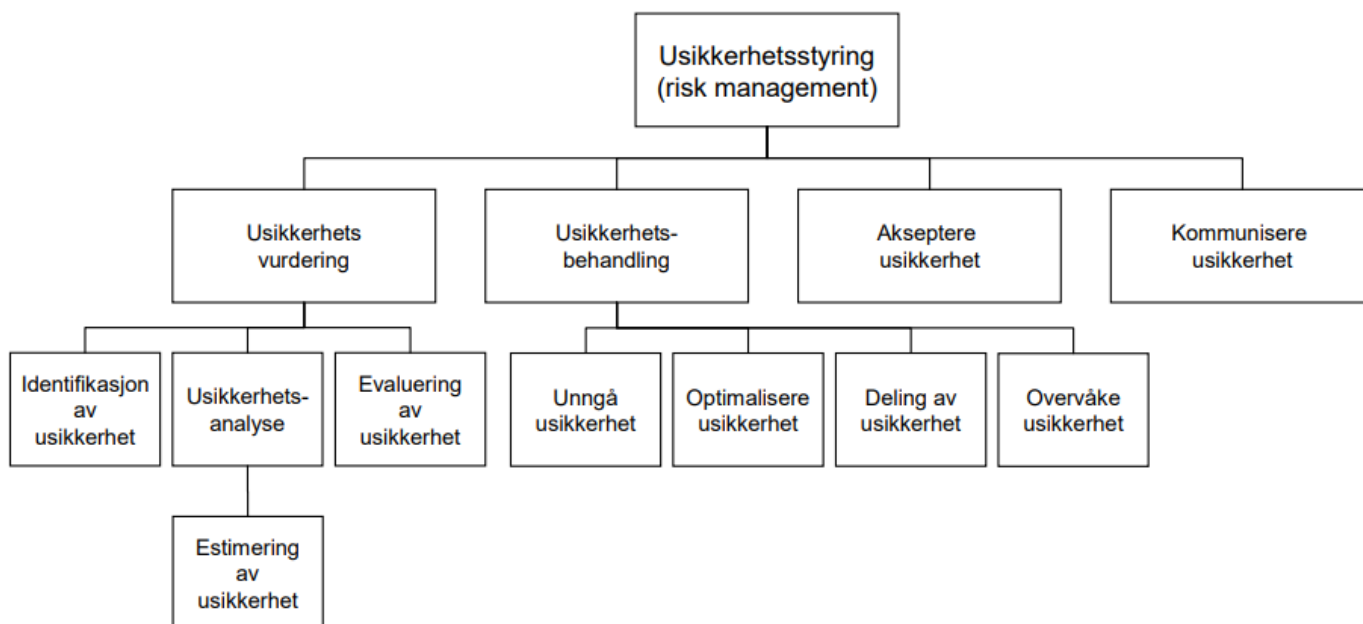
### 3.3 Usikkerhetsstyring

Usikkerhetsstyring er en aktivitet som identifiserer og estimerer blant annet kostander knyttet til usikkerhet (Torp et al., 2008). Målet med usikkerhetsstyring er å objektivt forstå og usikkerhet i et prosjekt, (Torp et al., 2008) program, eller portefølje. Figur 9 «sammenheng mellom begrepene slik de er brukt i ISO 16085» (Torp et al. 2008) gir en enkel oversikt over grunnaktivitetene for usikkerhetsstyring. Denne oppgaven vil i stor grad konsentrere seg om usikkerhetsbehandling og dens grener gjennom relevant litteratur i Teori 3. Det finnes en rekke rammeverk og strategier for hva som er å regne som god usikkerhetsstyring. Johansen (2019) referer til Hilson (2004) og PMI (2013) som peker på at de viktigste strategiene å ta hensyn til med ved spørsmål usikkerhet og muligheter er (tabell i fri oversettelse fra PMI, 2013):

---

<i>Muligheter</i>	<i>Farer</i>
Utnytte	Unngå
Forsterke	Overføre
dele	Migrere
Akseptere	Akseptere

---



Figur 9 «sammenheng mellom begrepene slik de er brukt i ISO 16085» (Torp et al. 2008)

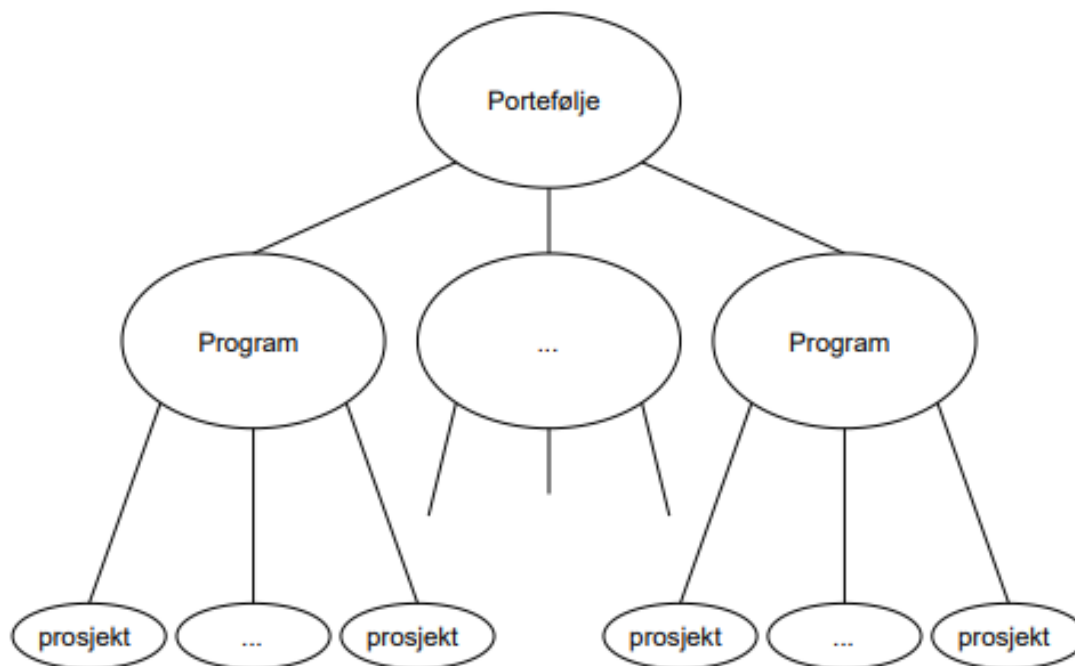
### 3.4 Styring av prosjektporteføljer

«Porteføljestyling er styring av prosjekter og programmer som ikke nødvendigvis har et felles mål» (Andersen og Jessen, 2003). I litteraturen kommer det tydelig frem at flere og flere organisasjoner beveger seg mot prosjekt-orientert styring (A. Arto, Martinsuo, Aalto, s. 23, 2001). Det finnes flere anerkjente definisjoner på porteføljestyling (Bukkestein, Volden, og Andersen, 2021). En definisjon av prosjektporteføljestyling kan beskrives som oppsyn og utvalg av unike prosjekter. Prosjektene har tilhørerne forskjellige mål, styring, risiko og økonomiske rammebetingelser, men er alle samlet under en felles organisasjonsstrategi (Berntsen, Sunde, 2006). Sett i lys av denne oppgaven, spiller definisjonen i liten grad noen rolle, så lenge budskapet er det noenlunde lik nok anerkjent litteratur. Oppgavens hensikt er

---

bl.a. å kartlegge potensielle muligheter ved porteføljestyring. Følgelig er det naturlig å diskutere hva dette rent praktisk betyr. Noen eksempler på mulige oppsider ved aktiv porteføljestyring, er at det kan føre til bedre utnyttelse av tilgjengelige ressurser, realisere strategiske mål, og redusere samlet nedside på porteføljenivå<sup>5</sup> (Bukkestein, Holst Volden, & Andersen, 2021). Bukkestein et al. (2021, først referert i Markowitz, 1952) oppsummerer den finansielle målsettingen for aktiviteten porteføljestyring; «man kan oppnå en høyere avkastning til en lavere risiko». Sistnevnte sitat er helt i tråd med Berntsen og Sundes (2006) oppfatning av prosjektporteføljestyring.

En portefølje kan også bestå av flere programmer. Litteraturen definerer programmer vanligvis som en samling av prosjekter som helt eller delvis deler mål (Andersen og Jessen, 2003). Sammen kan flere programmer (i samme portefølje) med sine unike målsettinger danne grunnlag for en felles overordnet forettingsstrategi for virksomheten.



Figur 10 inspirert av Artto, Martinsuo, & Aalto (2001)

---

<sup>5</sup> Notat til leseren: Redusere samlet nedside på porteføljenivå vil være bl.a. å sentralisere usikkerhet

---

Målet med porteføljestyring er ikke å gripe inn i enkelt prosjekter, men å ha et overordnet blikk på det helhetlige bilde av prosjekter som en stat, kommune, eller bedrift forvalter (Berntsen og Sunde, 2006). Dette er fordi suksess på prosjektnivå ikke nødvendigvis impliserer porteføljens suksess (Eik-Andresen, Landmark, Johansen, 2015). Summen av de årlige (eller helhetlige) investeringene i enkeltprosjektet kan beskrives som en ramme for porteføljen, og er normalt oppad begrenset av rammen til prosjektene pluss usikkerhetsavsetningen (praksis i det offentlige) enten på prosjekt eller porteføljnivå<sup>6</sup>.

De viktigste punktene å ta stilling til i porteføljestyring slik jeg har forstået det fra Stein Berntsen og Thorleif Sunde (2006) er:

- Utvelgelse av prosjekter
- Tildeling av ressurser

Som svar til Berntsen og Sundes punkter har oppgaven inkorporert punktene i forskningsspørsmålene. Tildeling av ressurser har vært et viktig inspirasjonskonsept for modellene oppgaven skal presentere i senere kapitler. Hvor oppgaven i tillegg skal se nærmere på hvordan porteføljen kan følges opp over tid med diverse teknikker.

En av utfordringene med porteføljestyring i bedrifter med flere prosjekter er at alle prosjektene og programmene overholder samme strategiske mål (A. Artto, Martinsuo, Aalto, s. 23, 2001). Styring av prosjektporteføljer er mye mer enn en tilfeldig valgt gruppe av enkeltprosjekter, og styring av disse. Porteføljen skal maksimere organisasjonens helhetlige strategi og støtte underliggende mål. Ut ifra dette er det mulig å sette noen mål for aktiviteten *styring av prosjektporteføljer* på generell basis (A. Levine, Wideman, kap.: 1.1, 2005):

- Prosjektene i porteføljen må være på bølgelengde med organisasjonens strategi og mål.
- De valgte prosjektene må ligge innenfor og støtte organisasjonens kjerneverdier og kultur.

---

<sup>6</sup> Notat til leseren: Dagens praksis er på prosjektnivå i Trondheim kommune

- 
- For en kommersiell bedrift må prosjektene bidra til positiv kontantstrøm (enten direkte eller indirekte)<sup>7</sup>.
  - Prosjektene skal effektivt bruke de ressursene som er satt av.
  - Prosjektene skal være fremtidsrettet og posisjonere organisasjonen på ønskelig sted i henhold til strategien og langsiktige visjoner.

#### 3.4.1 Prosjektporteføljens livsløp

Det kan være nyttig for leseren og være kjent med livsløpet til en portefølje, da utviklingen av porteføljen har mye å si på den totale usikkerheten i en portefølje. Den beste måten å avgrense prosjektstyring fra prosjektporteføljestyling (PPS) er å se på prosjektene som en del av porteføljemiljøet (Levine og Wideman, 2005). Det er naturlig å anta at livsløpet til et prosjekt er begrenset til; bestilling til overlevering. For porteføljestyling vil livssyklusen bli forlenget i begge ender (Levine og Wideman, 2005). Max Wideman (Levine og Wideman, 2005, som referert i Wideman, 2004) identifiserer de fem viktigste fasene for PPS (i fri oversettelse):

- i. Identifikasjon av behov og muligheter.
- ii. Seleksjon og best mulig sammensetting av prosjekter til portefølje.
- iii. Planlegge og utførelse av prosjektene.
- iv. Lansering og akseptering
- v. Realisering.

Fra Widemans (Levine og Wideman, 2005, som referert i Wideman, 2004) modell kan vi se at punkt iii. er prosjektstyring, hvorav resten er forlengelsen vi gjenkjenner som PPS.

---

<sup>7</sup> I tilfelle til kommunen kan vi regne lovpålagte tjenester og generelle tilbud som verdiskapning.

---

### 3.5 Porteføljeutvelgelse og dynamisk oppfølging

Før vi diskuterer porteføljeutvelgelse som konsept ønsker oppgaven å poengtere hvorfor dette er viktig. For å kunne «styre» usikkerheten over en prosjektportefølje er det viktig at vi kan også isolere og dermed kontrollere mengden og typen usikkerhet en portefølje skal inneholde. I dette kapitlet skal oppgaven gjøre rede for hvordan en porteføljestyrer kan velge ut prosjekter til porteføljen på en systematisk måte. Disse teknikkene vil være essensielle for at modellen (4.5) skal kunne levere forutsigbare og «reproduserbare» resultater.

Effektiv styring av prosjektporteføljer skaper verdi for organisasjoner (Spradlin og Kutoloskis, 1999). Prosjekt seleksjonsrammeverk beskriver prosessen som en steg-for-steg-algoritme. I denne oppgaven er litteratur fra Archer og Ghasemzadeh (1999) og Spradlin og Kutoloskis (1999) (Strategitabell) rammeverk presentert og sammenlignet. Den store forskjellen mellom disse rammeverkene er at Archer og Ghasemzadeh tar utgangspunkt i at strategi (og kultur) er forhåndsbestemt, mens Strategitabellen har en mer fleksibel tilnærming til virksomhetsstrategi. I strategitabellen er også hvert prosjekt sett på som en mulighet for organisasjonen (Spradlin, Kutoloskis, 1999).

Kontinuerlig oppfølging av valgte prosjekter kan påføres samme algoritme som foreslåtte prosjekter til en portefølje. Dette er en prosess som evaluerer prosjekter enten kontinuerlig (med «Go/Kill» og «Stage-Gate» (Cooper, 2014)) eller som en periodisk aktivitet som i kommende rammeverk.

Som tidligere beskrevet består en prosjektportefølje av gruppe prosjekter som alle konkurrerer om knappe ressurser. Disse ressursene kan være alt fra arbeidere til rene finansielle avgrensinger. (Peter W. G. Morris, Jeffrey K. Pinto. Kapittel 5, Archer og Ghasemzadeh, 2007)

Det vil være normalt å tro at det ikke finnes nok midler til å akseptere (gå videre med) alle foreslåtte prosjekter. Det vil derfor være hensiktsmessig med konkrete utvelgelsesstrategier for å velge ut prosjekter som en periodisk aktivitet (Archer, Ghasemzadeh, 1999). Den samme utvelgelsesprosessen kan også brukes til å kontinuerlig utfordre og evaluere

---

prosjekter som er i satt i gang (Peter W. G. Morris, Jeffrey K. Pinto. Kap 5, Archer og Ghasemzadeh, 2007).

### 3.5.1 Utvalg og oppfølging av prosjekter

Denne delen av oppgaven skal undersøke nærmere modeller og teoriene bak strategiene i prosjektutvelgelse til en portefølje. «En modell for seleksjon og oppfølging av prosjektporteføljen vil alltid være sterkt knyttet til bedriftens strategier og målsetninger. Dersom bedriften bruker en generell modell, må det foretas tilpasninger i modellen basert på bedriftens egen strategi og struktur» (Gjøen og Sundberg, 2003). I litteraturen er det beskrevet en rekke forskjellige metoder for å velge ut prosjekter til porteføljer. I denne oppgaven er det valgt å sette søkelys på to av dem, Archer og Ghasemzadeh rammeverk (1999), strategitabell modellen (fri oversettelse fra eng: The Strategic Table Model) (Spradlin, Kutoloski 1999). Dette betyr imidlertid ikke at disse er de best mulige rammeverkene for Trondheim kommune, men begge har egenskaper som kan være støttede.

### 3.5.2 Archer og Ghasemzadeh rammeverk (1999)

Archer og Ghasemzadeh peker på at det finnes et godt utvalg av beslutningsstøttene verktøy for å velge prosjekter til en prosjektportefølje, men ingen fullt integrert rammeverk da artikkelen<sup>8</sup> ble publisert (Archer, Ghasemzadeh, 1999). Archer og Ghasemzadeh rammeverk består av distinkte steg/faser. Hvert steg i rammeverket fungerer som parametere for neste (med andre ord; avhengige steg). Rammeverket består av 3 hovedfaser: *Strategiutvikling, Individuell analyse av prosjektet, og best mulig prosjektutvalg til porteføljen*

---

<sup>8</sup> *An integrated framework for project portfolio selection, 1999*

---

Følgene er en forenklet versjon av rammeverket (Archer, Ghasemzadeh, 1999):

### **1. Strategiutvikling**

Artto, Martinsuo og Aalto (2001) påpeker at i Archer og Ghasemzadeh rammeverk (1999) er det kritisk å fastsette en solid strategisk modell for virksomheten før en begynner å evaluere og analysere enkeltprosjekter. Både rammeverket for prosjektene og teknikkene for utvelgelse må være fleksible nok til å kunne tilpasse seg bedriftskulturen, bedriften, og ledelsen (Artto, Martinsuo, Aalto, s.28, 2001)

### **2. Individuell analyse av prosjektet**

De mest normale målepunktene for enkeltprosjekter burde være avklart før utvalget starter. Dette gir en stor fordel når prosjektene skal måles opp mot hverandre (Artto, Martinsuo, Aalto, s.28, 2001). Prosjekter i alle faser burde måles (kontinuerlig oppfølging) (Artto, Martinsuo, Aalto, s.28, 2001) noe som kan by på utfordringer for prosjektlederen. Prosjektene må være fokusert på strategivalget bedriften allerede har tatt, men også ha fleksibilitet til å tilpasse seg ved endring av usikkerheten eller organisasjonsmiljøet (Olsson, 2006).

I noen tilfeller vil mengden av prosjektforslag være overveldende (Artto, Martinsuo, Aalto, s.28, 2001). I disse tilfellene kan det være hensiktsmessig med en forhåndsgodkjenningsprosess (figur 11) med nøye valgt og forhåndsbestemte kriterier for å eliminere prosjekter (med unntak av de obligatoriske aktivitetene) som ikke har en sjanse til å bli akseptert til porteføljen (Archer, Ghasemzadeh, 1999).

### **3. Optimalt prosjektutvalg til porteføljen**

Valg av prosjekter til en portefølje krever mange iterasjoner med sammenligninger av prosjekter opp mot hverandre og opp mot ressurser (Archer, Ghasemzadeh, 1999).

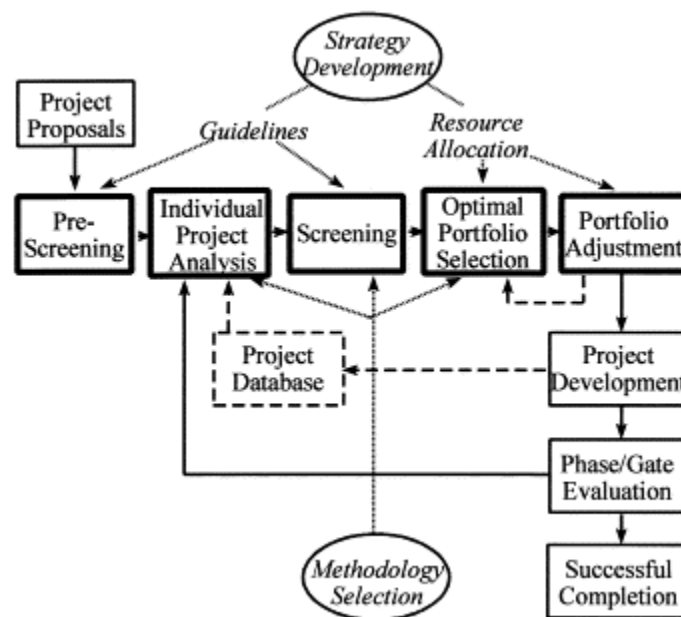
Artto, Martinsuo og Aalto anbefaler at beslutningstagere har et interaktivt ordning for prosjektkontroll og prosjektseleksjon.

Som det er mulig å se i figur 9 finnes det mye flere valg, prosesser, og iterasjoner i rammeverket. Det som er viktig å legge merke til er at i Archer og Ghasemzadeh rammeverk



---

er at organisasjonsstrategi skal være grunnlaget for alle beslutninger sammen med gjeldene rettingslinjer (/kultur), og ressurser (Archer og Ghasemzadeh, 1999).



Figur 11 Archer og Ghasemzadeh, 1999.

*Bokser med fet skrift er å regne som nøkkel aktiviteter for beslutningsprosessen mens ovale er aktivitet besluttet i forkant av prosjektforslagene. De senere «lyse» bokser er prosesser som hender etter at prosjektene er akseptert til porteføljen.*

### 3.5.3 Strategitabell modellen (Spradlin og Kutoloskis rammeverk (1999))

Strategitabell modellen er et rammeverk bestående av fem hoved trinn (i denne rekkefølgen): *Definering av problemet, sette opp en alternativ tabell, bygge en strategi modell, evaluere individuelle muligheter, og til slutt, evaluere porteføljene.* Hvert prosjekt i Spradlin og Kutoloskis rammeverket skal behandles som en mulighet for virksomheten (Artto, Martinsuo, Aalto, s.30, 2001).

- 1. Definere problemstillingen.** Ekspertene fra ulike nøkkelfunksjoner i virksomheten starter med å kartlegge ulike muligheter. For hver mulighet skal ressursbruk også undersøkes. (Spradlin, Kutoloski 1999).

2. **Sette opp en alternativ tabell.** I denne fasen av utvelgelsen skal det holdes møter og «workshops» for alternative rettinger hver mulighet kan ta. I denne fasen kan også nye muligheter bli presentert. Alternativene blir så puttet inn i en *alternativ tabell* (Spradlin, Kutoloski 1999) (Artto, Martinsuo, Aalto, s.30, 2001) som figur 5 viser.

	PROJECT A	PROJECT B	PROJECT C	PROJECT D
	Momentum	Momentum	Momentum	Momentum
	Stop (null)	Stop (null)	Stop (null)	Stop (null)
	Delay 6 months	Delay 3 months	License out	
	25% more money	Double resources		

Figur 12 Spradlin, Kutoloski 1999. en alternativ tabell som brukes i en idédugnad (eng: brainstorming)

3. **Strategitabell.** Etter at gruppen med analytikere har satt opp en alternativ modell møtes en mindre gruppe analytikere og beslutningstagere for å diskutere strategimodell. Etter gruppen har besluttet den alternative porteføljer skal hver portefølje gjennom en enkel test for å sjekke om den har grunnlag til å bli akseptert (Spradlin, Kutoloski 1999).

I fri oversettelse: «En strategimodell er kun ferdigstilt når handlinger og alternativer for forskjellige beslutninger er gruppert i en portefølje» Spradlin og Kutoloski (1999).

4. **Evaluering av individuelle muligheter.** Hver porteføljekandidat er evaluert og får tildelt en beregnet NPV<sup>9</sup> (eller andre forhåndsbestemte målepunkter). Gruppen analytikere skal så gruppere hver enkelt mulighet med et lavt, middels og høyt estimat på salg og kostander<sup>10</sup>. (Artto, Martinsuo, Aalto, s.32, 2001)

5. **Evaluere portefølgene.** Siste steg er å evaluere portefølgene og kontantstrømmen de kan bringe inn. Estimaten fra **punkt 4** (Evaluering av individuelle muligheter) blir brukt for å anslå utfallet hvis et, eller flere prosjekt feiler.

Porteføljen(e) blir valg.

<sup>9</sup> Her vil det være nødvendig å finne en annen KPI som kan fungere for kommunen da lønnsomhet blir et vagt konsept.

<sup>10</sup> For leverte tjenester mot kostander

---

#### 3.5.4 Sammenligning av utvalgsmo­dell

Archer og Ghasemzadeh rammeverk (1999) skiller seg i stor grad fra Spradlin og Kutoloskis rammeverk (1999) (strategitabell modellen) i tidlig fase av prosjektutvalget, hvor Archer og Ghasemzadeh fokuserer mere på at strategivalg er en forhåndsbestemt aktivitet, i motsetning til Spradlin og Kutoloskis der strategi er en mer organisk prosess. I modellene kan en se at Archer og Ghasemzadeh velger å ha strategi som det aller første steget i prosessen. Dette steget står som grunnlag for alle videre valg som tas senere. I motsetning vil Spradlin og Kutoloski at strategien først kommer i tredje steg når en strategimodell skal settes opp. Ofte kan det være vanskelig i dagligtale å skille det å «definere et problem» med å «bygge strategi» da det ofte kan sees på som en og samme prosess. Likevel er det viktig at vi skiller på disse to. En strategi skal ha en overordnet ide om hvordan direkte eller indirekte løse et gitt sett problem. Det er vil derfor være rimelig å anta at en problemidentifiseringsprosess ligger til grunnlag for strategivalget i Archer og Ghasemzadeh rammeverk. Dersom vi velger å akseptere denne antagelsen vil «førstesteget» i begge prosessene være like.

#### 3.5.5 Akseptere eller avbryte «Go/Kill»

I denne delen skal oppgaven utforske litteraturen rundt kanselering og fleksibel oppfølging av prosjekter. Med andre ord, hvilke prosjekter går vi videre med og hvem stopper vi?

Studier viser til at økonomiske kriterier ikke gir de beste resultatene på porteføljer (Cooper, 2014). Cooper (2014) peker på at grunnen til dette ikke baserer seg på gal eller misforstått teori, men datagrunnlaget og manglende data. Dette kan føre til at forretningsgrunnlaget blir feil, og derfor bruker nå fler og fler bedrifter fleksible kriterier (Cooper, 2014).

«Go/Kill» kriterier er som regel ikke basert på finansielle målepunkter, men heller strategiske mål som for eksempel markedspotensialet eller konkurransefordeler. Cooper (2014) viser videre til at prosjekter med høy usikret (typisk invasjon og/eller IT relaterte prosjekter) drar

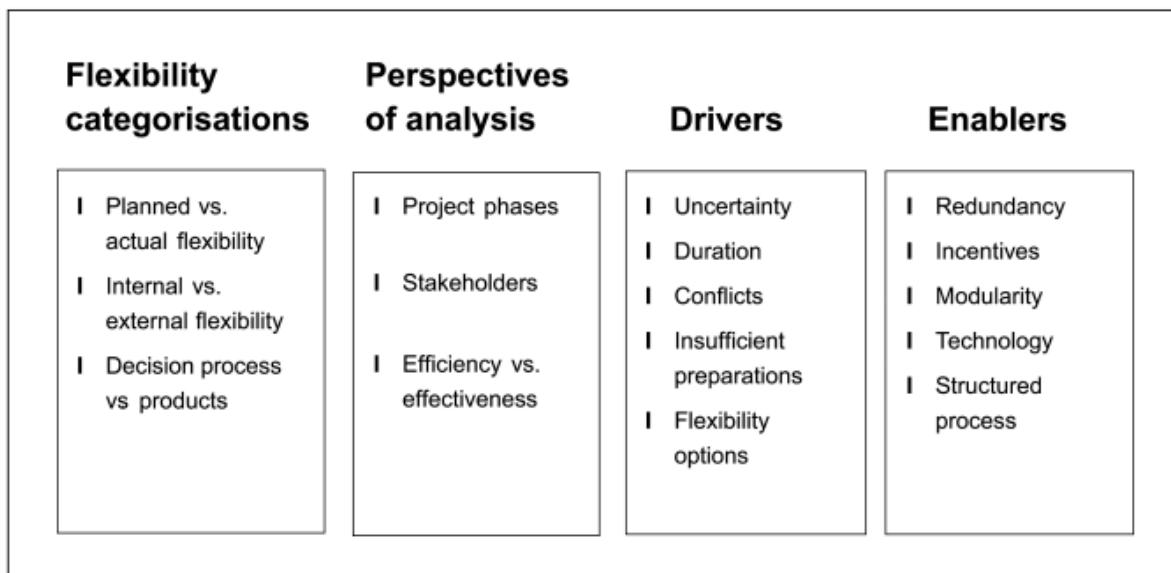
---

nytte av å bruke kombinasjoner av «Go/Kill» beslutningskriterier i form av «score Card» metode.

Porter (fra eng: Gates) kan benyttes til å evaluere hvordan en bedrift kan vurdere porteføljer og hvordan de skal oppfølges (Cooper, 2014) (basert på «og/kill»). Portene skal fungerer i sanntid og kunne gripe inn i enkeltprosjekter (avbryte/kill) dersom de ikke møter de fastsatte kriteriene (Cooper, 2014).

### 3.6 Flexibilitet i prosjekter

«Hvor stor usikkerhetsavsetning som er nødvendig avhenger også av hvilket øvrig handlingsrom porteføljeforvalteren har» (Berntsen og Sunde, 2006). Prosjektledere finner det ofte utfordrende å balansere fokus i prosjektene og organisasjonens interesser når usikkerheten i prosjektet forandrer seg (Olsson, 2005). I denne delen skal oppgaven dreie seg om litteraturen rundt fleksible valg i forskjellige prosjektfaser, og hvordan minimere usikkerheten i prosjekter og prosjektporteføljer. Olsson (2006) peker i figuren under på usikkerhet (som konsept) som den viktigste av pådriverne for fleksibilitet.

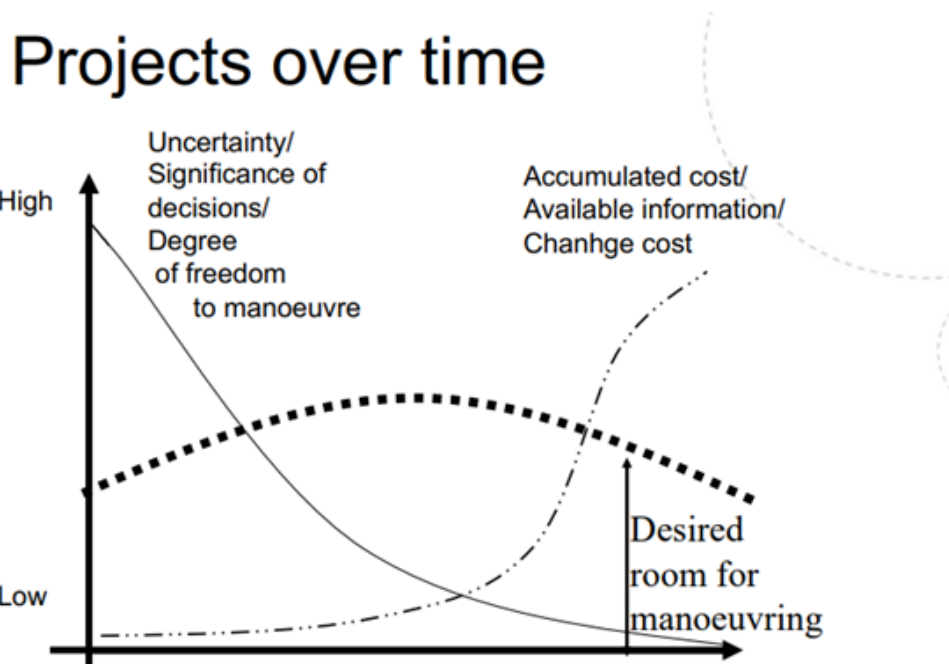


Figur 13 Olsson (2006)

---

I en ideell verden er det ikke behov for at organisasjon strategien inneholder fleksibilitet. Olsson (2005) beskriver at dette ikke er tilfellet for den verden vi lever i nå, og vi har behov for et virkemiddel for å behandle usikkerhet og isolere endring. Olsson (2005) peker derfor på at det er viktig å ha *rom til å manøvrere* (handlingsrom). Sene endringer i prosjekter kan ofte føre til angst, høye endringskostander, utsettelse og dermed en *usikkerhet* prosjektledere helst vil unngå (samtale med Olsson 2021).

Olsson (med flere, 2005) foreslår at det å bevare prosjektflexibilitet kan sammenlignes med en realopsjon, *retten til å handle uten obligasjonen til å gjøre det*. I realopsjon paradigmet kan usikkerhet øke verdien til et prosjekt så lenge fleksibilitet er bevart, og ressurser ikke er irreversibelt brukt (Olsson, 2005)



Figur 14 Olsson. Handlingsrom vs. kost vs. usikkerhet.

---

### 3.7 Realopsjoner

Å være i stand til å handle på ny informasjon er et viktig tema innen fleksibilitet, og er nøkkelen til verdi innen realopsjoner. Realopsjoner er et verktøy som bør brukes i prosjektutvelgestrategier og spesielt mellom prosjektfaser. Finansielle ressursers som er brukt kan som hovedregel ikke erstattes, men organisasjoner har i noen grad muligheten til å velge tidspunkt en velger å bruke midlene (*Huchzermeier og Loch, 2001*). Derfor kan vi si at essensen av realopsjoner er; *retten til å gjøre noe, men ikke obligasjonen til å måtte.* (*Huchzermeier og Loch, 2001*).

Olsson (i samtale, 2021) foreslår følgende om sammenhengen mellom realopsjoner og dens verdi. En realopsjon har verdi kun hvis følgende kriterier er oppfylt:

- Usikkerhet er til stede når beslutninger skal tas.
- Det er trolig at ny informasjon kommer inn på et senere tidspunkt.
- Muligheten til å handle på ny informasjon.

En realopsjon skaper derimot verdi ved:

- Setter verdi på fleksibilitet.
- Redusert nedside.
- Mulighetsstyrt verdiskapning.
- Prosjekteier perspektiv.

Brekke (2004) beskriver at realopsjoner er svært nært relatert til informasjon, informasjonsflyt, og verdien av denne. Han peker videre på viktigheten av å kunne handle på denne informasjonen på en slik måte at informasjonen faktisk får avgjørende betydning.

---

Det finnes et godt sortiment av forskjellige realopsjoner beskrevet i litteraturen. Under inspirer Johansen et al. (2019) til de mest relevante slik oppgaven ser det for Trondheim kommune.

- Muligheten til å vente før start av prosjektet eller under prosjektutbyggelse.
- Muligheten til å forlate eller avvikle et prosjekt.
- Stegvis investering i prosjektet.
- Endre skala på prosjektet.
- Muligheten til å la prosjektet vokse.
- Bytte om. Muligheten til å bytte ønsket målgruppe eller mål for prosjektet.

### 3.7.1 Modularitet i prosjekter

Ifølge Olsson (2006) kan modularitet i prosjekter knyttes til fleksibilitet. Modularitet regnes som muligheten til å dele opp et prosjekt til mindre del-prosjekter. Mindre (selvstendige) og fleksible prosjekter responderer bedre til endring og behersker usikkerhet (Turner & Müller, 2003) bedre relativt sett til større prosjekter.

Disse delprosjektene kan ifølge Olsson (2006) fungere selvstendig og isolert fra resten av delprosjektene. Dette kan medføre lavere samlet usikkerhet grunnet at enkeltkomponenter (delprosjekter) ikke spiller en kritisk rolle for suksess (Miller, Lessard, 2000, via Olsson 2006). Olsson peker på at det ikke er alle prosjekter som egner seg godt, og enkelte prosjekter har få eller ingen muligheter til å deles opp. Et eksempel på dette kan være at en ikke ønsker å bygge en halv bro eller en halv tunnel.

Hellström (2005) oppsummerer de viktigste kjennetegnene ved modularitet ved at de:

1. **Kan settes sammen.** Delprosjekter som passer sammen basert på en overordnet strategi og mål.
2. **Funksjon.** Hver modul (delprosjekt) tjener en bestemt rolle.
3. **Hierarki.** Hver modul skal sees i sammenheng med det større bilde.
4. **Uavhengighet.** Redusert avhengighet mellom delprosjektene (som senker usikkerhet).

---

## 4 Analyse og nye modeller

Dette kapitlet skal dreie seg om Trondheim kommunes erfaringer og observasjonsbasert analyse av investeringsdata. Kapitlet skal også peke på hvordan enkelte alternative modeller for prosjekt -og porteføljestyling kan få positiv effekt på likviditeten i kommunen. Kapitlet starter først med konsekvenser fra litraturgjennomgangen, for så forsetter videre med kvalitativ og kvantitativ empiri.

### 4.1 Konsekvenser av teori

Innledningsvis introduserte oppgaven påstanden (til Berntsen og Sunde (2006)) om at *det blir for konservativt å regne samlet usikkerhetsavsetning på bakgrunn av summen av enkeltprosjektene*. Denne påstanden skal oppgaven drøfte nærmere fra et teoretisk ståsted.

Egenskapen beskrevet over kan i enkelte trekk forklares med *diversifisering* (utvide interessefeltet) og *Store Talls Lov*<sup>11</sup>. Denne egenskapen kan også hypotetisk tillate usikre prosjekter. Prosjektene kan fortsatt aksepteres (gå videre med/ påbegynnes) dersom prosjektet ikke samvarierer (statistisk sammenheng) med de andre prosjektene i porteføljen. På denne måten vil prosjektene «dele» noe av usikkerheten (finansielt) som vil senke den totale usikkerhet til enkeltprosjektet. GjØen og Sundberg (2003, referert til: Sandvold, 1999) beskriver dette litt mer konkret ved at; «hvert prosjekt må sees i sammenheng med helheten». Det er greit å påpeke at et veldig usikkert prosjekt i porteføljen ikke kan være av dominerende størrelse.

Sistnevnte om diversifisering er trolig et svært nyttig verktøy Trondheim kommune kan bruke for obligatoriske prosjekter og aktiviteter for å eliminere samlet usikkerhet på

---

<sup>11</sup> Innen sanselighetsteori er Store Talls Lov et teorem som beskriver resultatet av å gjennomføre samme eksperiment veldig mange ganger. Loven sier gjennomsnittet av en følge av stokastiske variabler med samme sannsynlighetsfordeling konvergerer mot deres felles forventningsverdi, når antall variabler går mot uendelig.



---

porteføljenivå. Denne lavere samlede usikkerheten kan igjen trolig rettferdiggjøre en lavere samlet usikkerhetsavsetning.

Prosjekter i en portefølje vil alltid være betinget av systematisk og usystematisk usikkerhet (Berntsen, Sunde, 2006). Oppgaven foreslår at kartlegging av usikkerhet må ligge til grunn før hver prosjektutvelgelsesprosess kan gjennomføres. For hvert prosjekt kan det være hensiktsmessig å dele de forskjellige usikkerhetsmomentene i inn eksterne og interne usikkerhetsgrupper med respektive undergrupper. Grunnen til at dette kan være praktisk er at det vil bli tydeligere hvilke prosjekter som kan dele usikkerhetsmomenter (systematisk) og bør unngås i samme program og/eller portefølje (dersom prosjektene er av dominerende art).

Usikkerhetsavsetninger (på porteføljenivå) kan være et nødvendig verktøy dersom usikkerhet er til stede og det finnes kultur og politisk ening om å bruke denne metoden. Dette er standard praksis i det offentlige inkludert Trondheim kommune. Selv om estimer for forventningsverdi er gode, er det sannsynlig at prosjekter vil ha behov for mer likviditet (Eik-Andresen, Landmark, Johansen, 2015) i form av usikkerhetsavsetninger. Usikkerhet er en pådriver for fleksibilitet (Olsson, 2008), og fleksibilitetsprinsipper kan være et nyttig verktøy for å møte usikkerhet og endring.

En kan anse Trondheim kommune (eller hvilken som helst organisasjon) som en *informasjonsprosessingssenter*. Det finnes i utgangspunktet to muligheter for å håndtere usikkerhet:

1. **Redusere behovet for informasjon prosessering.** Her bør prosjektlederen evaluere prosjektfleksibilitet som kan redusere behovet for informasjon.
2. **Øke kapasitet til å innhente nyttig informasjon.** Prisen eller kostnaden for informasjon er ofte høy i en tidligfase og blir mer tilgjengelig og rimeligere senere i prosjektfasen.

Det høres i utgangspunktet bra ut å gjøre et best mulig valg basert på en evaluering av all tilgjengelig informasjon og alle muligheter. Dessverre viser dette seg å være hensiktsløst på grunn av at det er umulig å innhente all informasjon, og umulig å prosessere denne. Det kan derfor være hensiktsmessig å ha handlingsrom, eller «rom til å manøvrere» slik Olsson

---

beskriver det i 3.6. Dersom prosjektfleksibilitet i praksis blir iverksatt i Trondheim kommunes prosjektstrategi vil trolig endringskostanden i porteføljene bli lavere. Lavere endringskostander kan igjen føre til lavere porteføljeusikkerhet som kan rettferdiggjøre en lavere samlet usikkerhetsavsetting på porteføljenivå. Fleksibilitet gjør irreversible beslutninger, litt mer reversible eller gir rom til å avvende irreversible beslutninger til mer informasjon er kjent (Olsson, 2005).

Prosjektutvelgelse kan også ha store innvirkninger på samlet usikkerhetsavsetting. En portefølje satt sammen av prosjekter med høy samvariasjon kan få høy systematisk usikkerhet. Denne usikkerheten vil påvirke krav til avsetting på porteføljenivå. Derimot om vi velger prosjekter basert på en samlet usikkerhetsvurdering kan porteføljen diversifiseres optimalt. *Fra et usikkerhetsperspektiv kan vi kan si at prosjektutvelgelsesprosessen til porteføljen var suksessfull, hvis og bare hvis enkeltprosjektet ikke spiller en kritisk rolle for suksess i porteføljen.*

Denne oppgaven har så langt funnet at det var mange måter å vurdere seleksjonsgrunnlag for prosjekter til porteføljer. Archer og Ghasemzadeh rammeverk (1999) skiller seg i stor grad fra Spradlin og Kutoloskis rammeverk (1999) (strategitabell modellen) i tidlig fase av prosjektutvalget, hvor Archer og Ghasemzadeh fokuserer mere på at strategivalg er en forhåndsbestemt aktivitet, i motsetning til Spradlin og Kutoloskis der strategi er en mer organisk prosess. Sistnevnte er trolig mer fleksibel av samme grunn.

Fleksibilitet er en aktuell strategi for å møte usikkerhet (Brekke, 2004). Det hadde vært svært tankevekkende å bruke muligheten for fleksibilitet og realopsjoner (verdien av fleksibilitet) som et kriterium i rammeverkene, da det kan redusere usikkerheten. Cooper (2014) inspirer til å bruke fleksibilitet som et kriterium, da økonomiske målepunkter ikke er beste praksis for å måle en portefølje (Cooper, 2014). Grunnen til Sistnevnte er trolig at det i mange tilfeller mangler pålitelig empiri. I Strategitabellmodellen hadde det vært spesielt interessant å forsøke å iverksette en slik *fleksibilitets analyse* og bruke denne som grunnlag for *punkt 2; sette opp en alternativ tabell.*

---

*En fleksibilitets analyse burde inneholde svar på:*

- Når kan vi forvente at mer informasjon blir tilgjengelig?
- Hvilke fleksible verktøy kan vi benytte?
- Når skal vi låse planen
- Hvor mye fleksibelt bør vi planlegge for?
- Hvilke muligheter og realopsjoner har vi?
- Hva godtar vi at kosten av fleksibiliteten kan være (i form av ekstra tid og ressurser)?

Videre er det det interessant å diskutere hvordan oppfølging og kanselering av prosjekter har en innvirkning på samlet usikkerhetsavsetning. Derom et prosjekt i tidlig fase viser klare tegn til at det vil overskride sin kostnadsramme (eller ikke lenger vil være lønnsomt) bør prosjekt avvikles. I teorien skal samtlige prosjekter, uavhengig av fase, avvikles eller resirkuleres derom det viser seg å ikke være lønnsomt. I praksis viser dette seg å ikke være tilfelle for både private og offentlige virksomheter. Videre er det verdt å notere at enkelte oppgaver (i Trondheim kommune) er regnet som obligatoriske for det offentlige, der konseptet av lønnsomhet blir vakt. Oppgaven diskuterer at det kan være hensiktsmessig med et interaktivt tidligvarsling system som gjenkjenner om et prosjekt kan overskride både kostnadsramme, usikkerhetsavsetningen (avsetning tilsvarende prosjektets bidrag til porteføljeavsetningen) og restrisikoavsetningen (P-100). Oppgaven peker på at Coopers Gates med «Go/kill»-kriter kan fungere som en kontinuerlig oppfølgingsprosess samt gi tidlige indikasjoner på progresjonen i prosjektene.

---

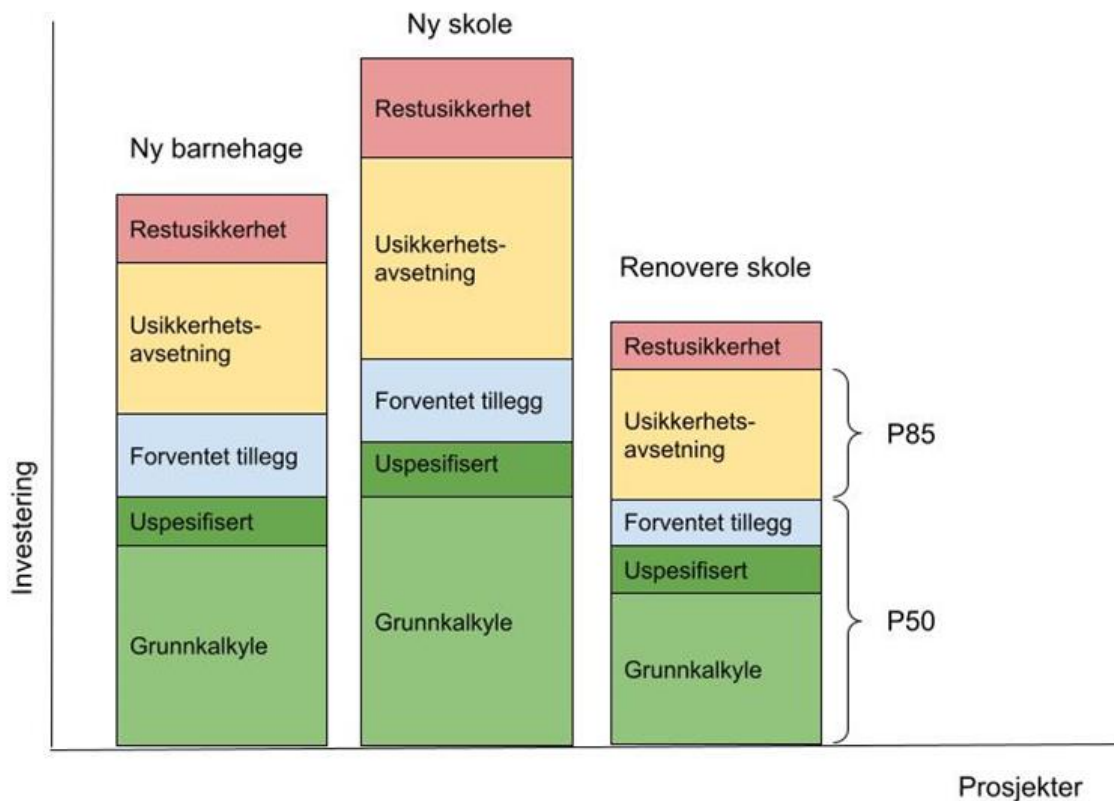
## 4.2 Forståelsen av praksis i Trondheim kommune.

Gjennom studiet har oppgavens forfatter hatt samtaler med representanter fra Trondheim kommune. Intervjuobjektene er i all hovedsak anonyme, uten at det har blitt stilt særstilt krav til dette fra kommunens side. Under dybdeintervju med Trondheim kommune har oppgaven lært følgende om dagens praksis.

- Trondheim kommune er bundet av en rekke rettingslinjer og investeringsregler som danner grunnlag for lite økonomisk spillerom og prosjektfleksibilitet (sammenlignet med privat sektor). Investeringer over kr 40 millioner må vedtas i bystyret sammen med styringsmål og fastsatt politisk styringsramme.
- Kommunen anser seg selv som en kilde til usikkerhet.
- Trondheim kommune endret praksis for beregning av usikkerhetsavsettinger 2019 til ny modell som i korte trekk baserer seg på enkelte evalueringer av risiko (lav/middels/høy) i form av temakataloger som munner ut i en Monte Carlo kalkyle. Før 2019 opplyser kommunen at det ikke var fastsatt en praksis og beregningene var erfaringsbaserte. Det er ikke gjort studie på virkningen av ny praksis versus gammel metode.<sup>12</sup>
- Dagens prosjekter er i liten grad sett i lys av hverandre fra et økonomisk ståsted. Dette betyr at prosjektene ikke er organisert i prosjektporteføljer eller programmer. Det er likevel tatt hensyn prosjektrefølger og tilgjengelige lokaler ved flytting.

---

<sup>12</sup> En ph.d. avhandling fra NTNU kartlegger dette i parallell tid



Figur 15 prosjekter satt sammen

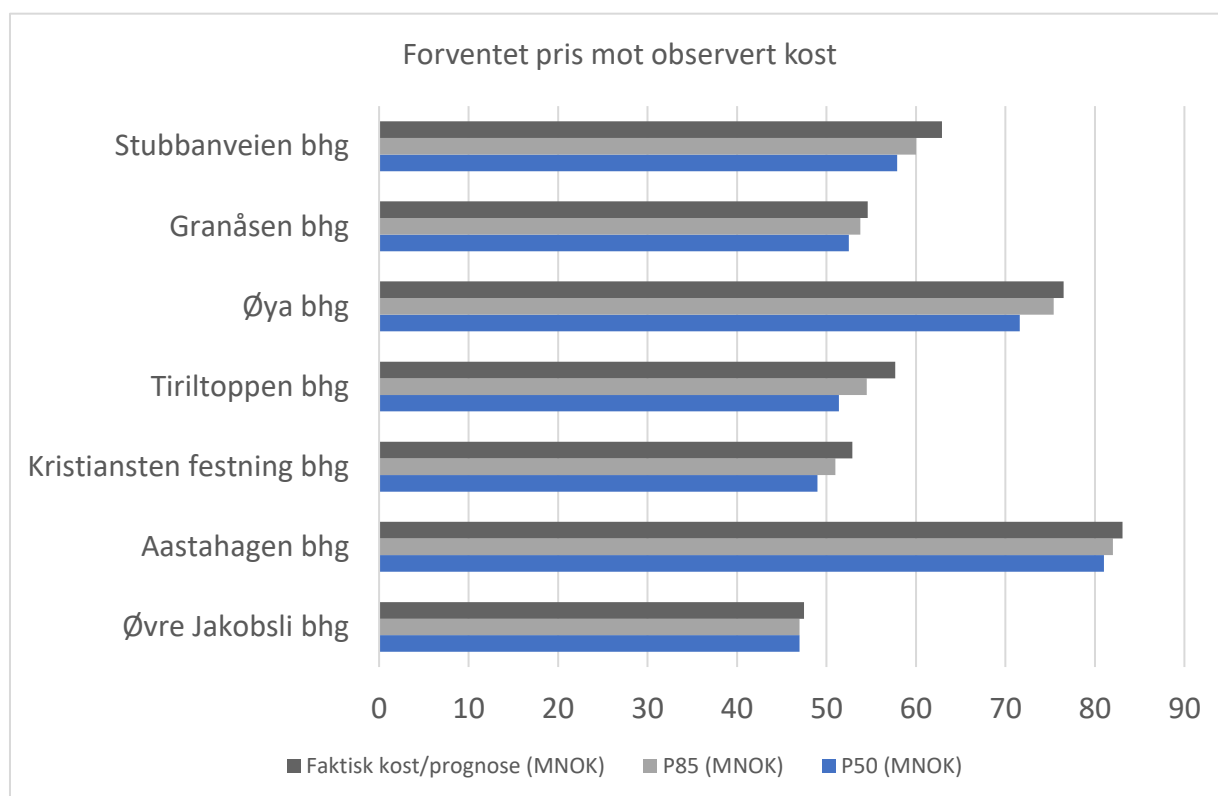
- Kommunen opplevde en enorm prisstigning (systematisk usikkerhet) siste år trolig grunnet økt leveringskostnader (frakt) og global økonomisk usikkerhet. Dette medførte at kommunen ved flere anledninger måtte søke bystyret om økonomisk beredskapsressurser. Det vil rimelig å anta leveringsproblemer i årene som kommer også grunnet det pågående offensiven i Europa med tilhørende restriksjoner. Dette vil trolig påvirke tømmer (B.H. Pettersen, Viken Skog SA), stål og energipriser i lang tid.
- Kommunen opplyser om at begrepene rundt P-50 og P-85 ikke er spesielt godt forstått i organisasjonen.

### 4.3 Investeringsdata

Kommunen hadde i perioden 2014 til 2021 en samlet usikkerhetsavsetning på 127,1 MNOK fordelt på 22 prosjekter innen skole, barnehage og helse -og velferd. Samlet investering av P-85 estimatet var på kroner 4245 MNOK. En kombinasjon av observerte kostander og prognoser foreslår at tilsvarende gruppe prosjekter vil ha en kost på kr 4079 MNOK. Dette avviker med 39 MNOK fra forventet kostand i prosjektene (P50).

#### 4.3.1 Barnehager

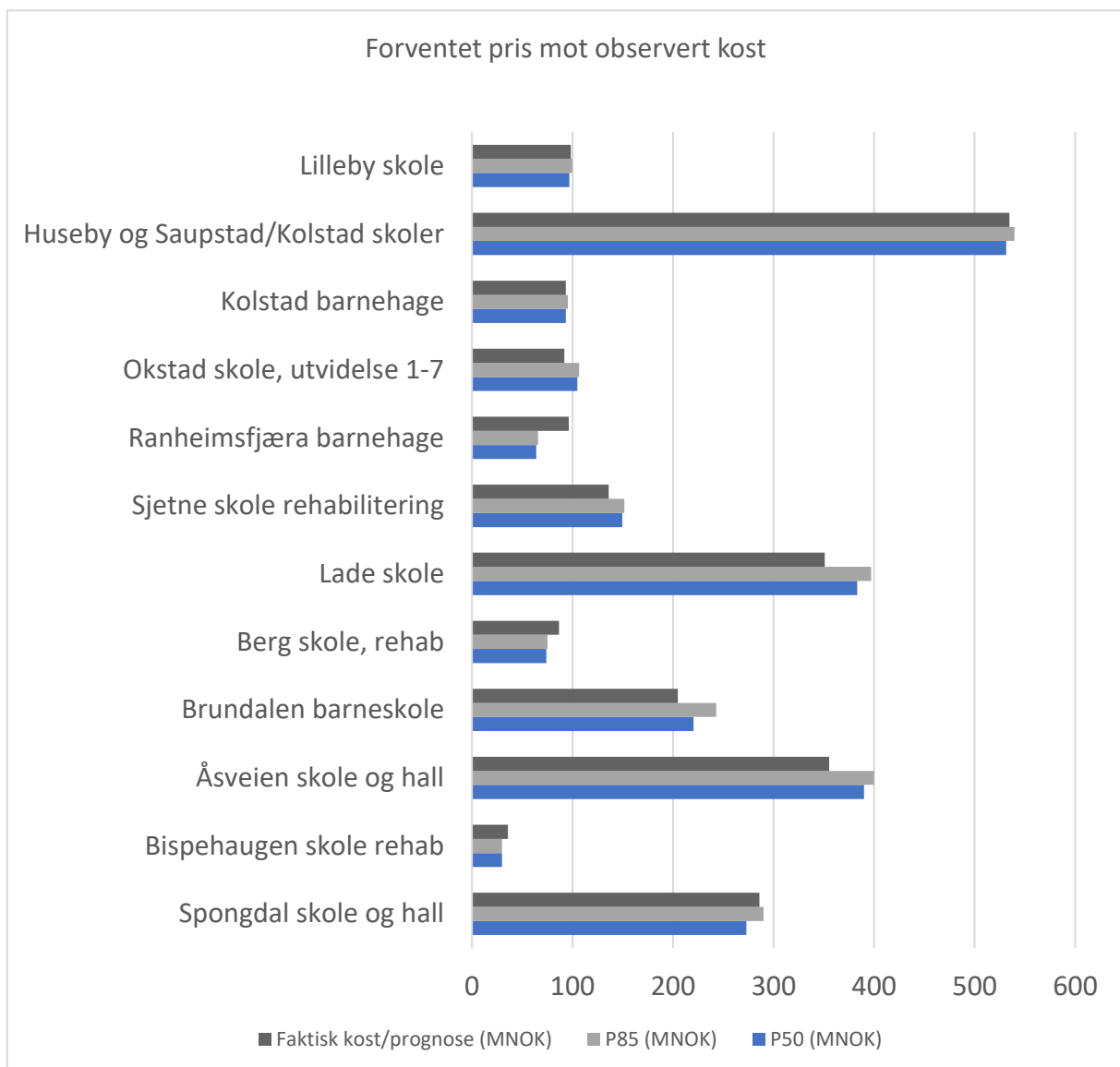
Barnehageprosjektene i kommunen fra 2014 til 2016 var gjennomsnittlig underbudsjettet med 3,34 MNOK noe som utgjør om lag 6% av et gjennomsnittlig prosjekt. Usikkerhetsavsetningen i samme tjenestegruppe utgjorde 1,9 MNOK. Dataene fra barnehagene peker på at samtlige prosjekter var underbudsjettet med hensyn på P-50 og P-85. Øvre Jakobsli barnehage var budsjettet med kr 0 i finansiell beredskap noe som peker tilbake til kommunens observerte praksis rundt sannsynlighetskalkyler.



Figur 16 Forventet pris mot observert kost -bhg

#### 4.3.2 Skoler

Prosjekter relatert til utbygging or rehabilitering av skoler i kommunen fra 2014 til 2021 var gjennomsnittlig overbudsjettet med 3,35 MNOK i forhold til forventet pris (P-50). Underskrivelsen utgjorde om lag 2% av et gjennomsnittlig prosjekt (ca. 200 MNOK). I tjenestegruppen varierte under-/overskridelser over «porteføljen» og det finnes ingen åpenbar definitiv trend. Prosjekt «Bispehaugen skole rehab» var også budsjettet uten P85 estimat. Representanter fra kommunen opplyser om at rehabiliteringsprosjekter ofte er mer usikker enn nybyggsporsjekter i et dybdeintervju.

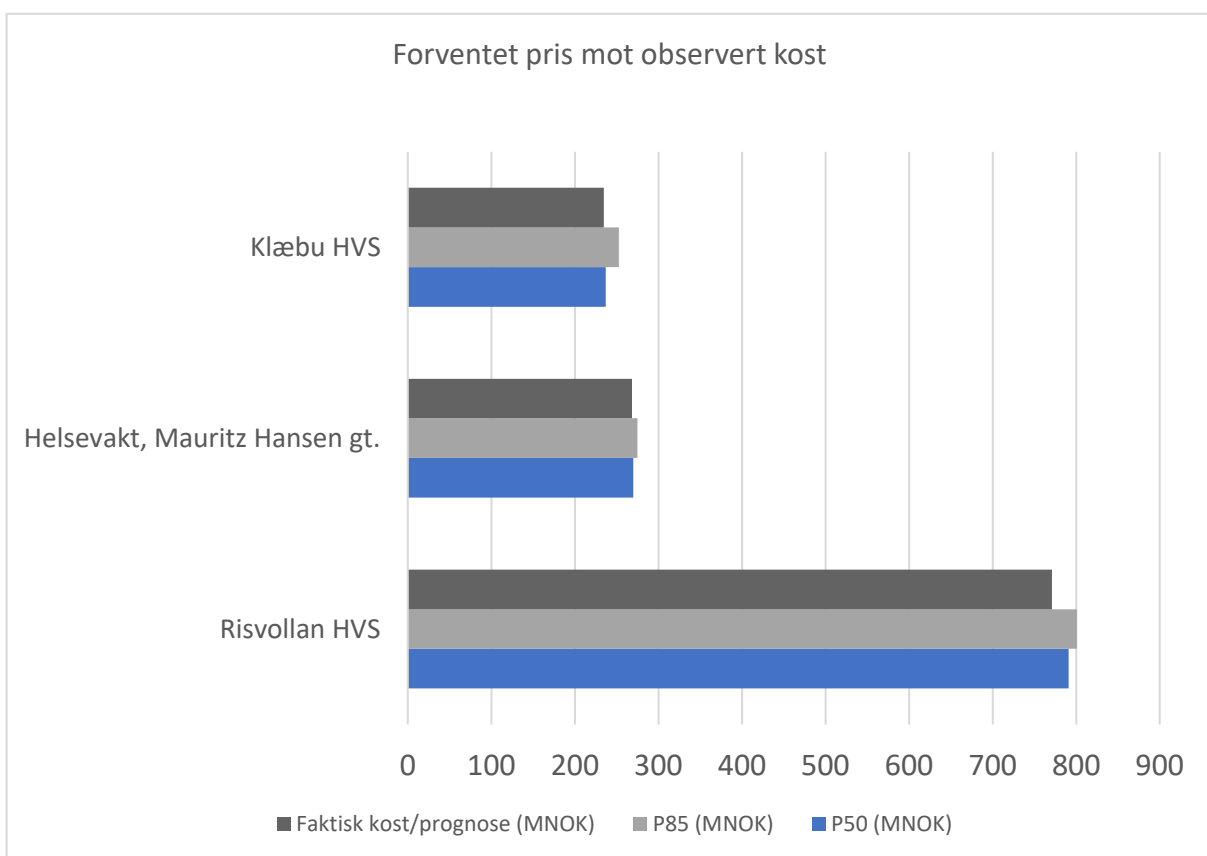


Figur 17 Forventet pris mot observert kost -skole

---

### 4.3.3 Helse- og velferdssenter

Helse -og velferdssenter sektoren overbudsjetterte i snitt med 7,97 MNOK fra forventet kost P-50 mellom 2018 og 2021. Mye av grunnen til dette høye tallet kommer fra prosjektet Risvollan Helse Velferdssenter som overbudsjetterte med om lag 2,6%. Den dominerende størrelsen av prosjektet var med på å trekke snittet betraktelig opp. Samtlige prosjekter i tjenesten var overbudsjettert med hensyn på P-50. Faktisk kost i prosjektene er enda ikke ferdigstilt og må tolkes som prognoser.



Figur 18 Forventet pris mot observert kost - HVS



---

#### 4.4 Drøfting av kvantitativ empiri

Mye tyder på at estimatene av forventet kost i Trondheim kommunen i perioden 2014 til 2021 var svært gode. Over totalt 22 prosjekter var avvike mellom faktisk kost (og prognoser) og forventet kostand rett i underkant av 1%. Denne gode treffsikkerhet leder oppgaven til å tro at det vil være mulig å styre avsettingene sentralt, da det eksiterer en god kultur for å produsere presise estimater. I samme gruppe prosjekter var det totalt satt av 127 MNOK i finansiell beredskap. 63% av prosjektene hadde behov for mer ressurser enn hva som opprinnelig av foreslått i P-50 estimatene. Litteraturen peker på at det naturlig å forvente optimisme fra prosjektledere, og det dette et godt kjent fenomenet beskrevet tidligere (Eik-Andresen, Landmark og Johansen, 2015, først referert i Eisenhower, 1957). Sett på fra en statistikk ståsted burde dette tallet ideelt sett vært nærmere 50%<sup>13</sup>. H. Tjelmeland (Institutt for matematiske fag, NTNU, 2022) foreslår at fordeling av kostander trolig ikke følger en karakteristisk Gauss-kurve, men heller en variasjon av en gammafordeling. Likevel kan tallene i noen grad forsvares med et lite datasett av prosjekter. Et markant overtall av prosjekter som må utløse usikkerhetsavsetning kan ha vært forutsagt av flere elementer. Forslag til forklaring kan blant annet være; systematisk hendelse som har påvirket flere prosjekter, enkelthendelser (usystematisk) som har rammet flere, eller øvrige forhold og/eller generell optimisme.

Datagrunnlaget foreslår at det er stor forskjell på «treffsikkerheten» i de forskjellige tjenestegruppene. Barnehage og helse -og velferd har en tendens til å overbudsjettere, mens skoler har en mer blandet prosjektgruppe.

---

<sup>13</sup> P50: Probabilitet 50.

---

## 4.5 Utvikling av alternative modeller

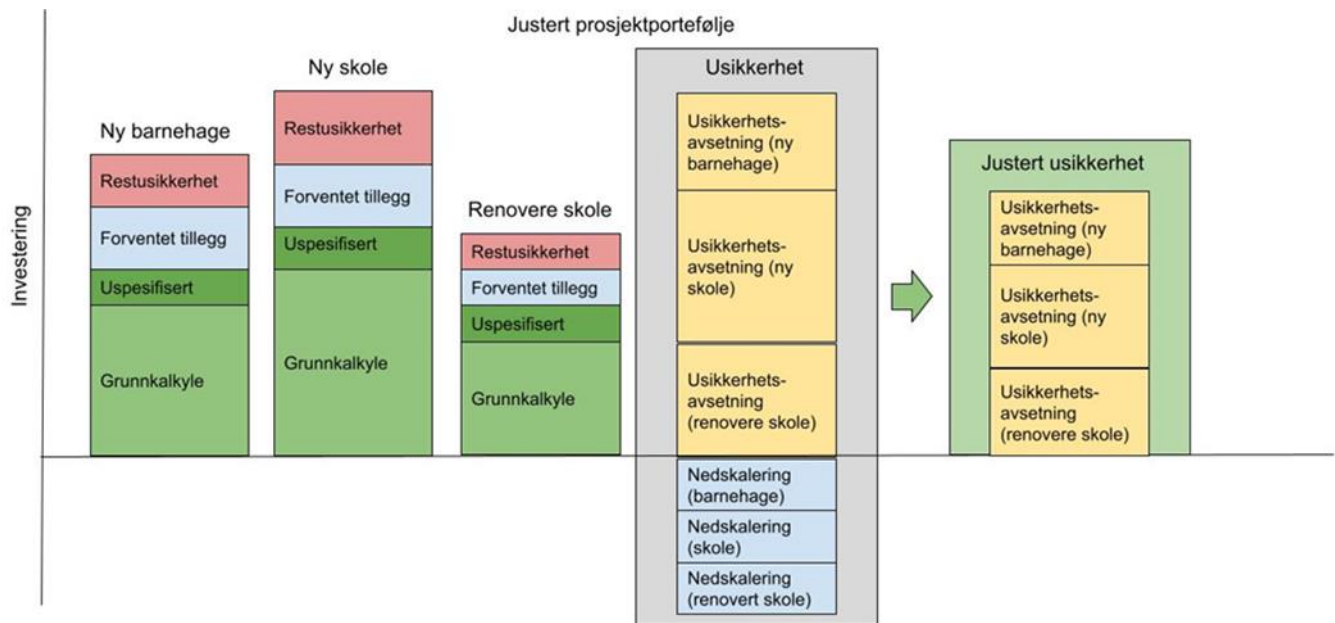
I denne delen skal oppgaven diskutere noen forskjellige modeller og strategier basert på typiske prosjekter funnet blant kommunes lovpålagte tjenester. Begge modellene har som overordnet mål å nedskalere usikkerhetsavsettingen fra dagens praksis, uten å gå på bekostning av fornuftig sikkerhet. Av praktiske grunner starter først med å diskutere Sentraliseringsmodellen, da denne vil fungere som fundament for Milepælsmodellen.

### 4.5.1 Sentraliseringsmodellen

Portefølje Barnehage er en alternativ portefølje som inneholder Stubbanveien bhg, Aastahagen bhg, Kristiansten festning bhg, Tiriltoppen bhg, Øya bhg og Granåsen bhg. Forventningsverdier P-50 og P-85 estimerer kan interesserte lesere studere i oppgavens appendiks.

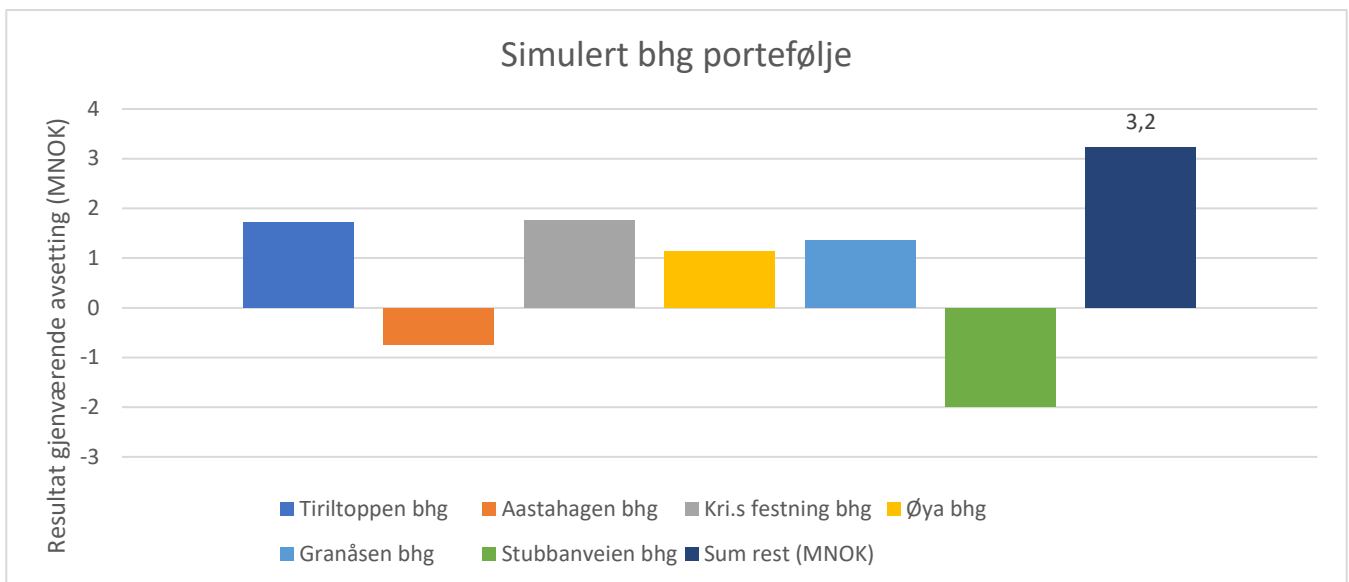
Sentraliseringsmodellen tar utgangspunkt i at alle prosjektene var under utbygging på samme tidspunkt (men er dette er ikke et krav). Modellen forutsetter videre samme grad av beskyttelse mot systematisk usikkerhet som vanlig praksis i kommunen i dag.

Prosjektene i porteføljen er organisert hver for seg slik Trondheim-kommune beskriver sitt behov. Dette betyr at hvert prosjekt har hver sin respektive P-50 og P-85. Det som skiller Sentraliseringsmodellen fra dagens praksis, er at usikkerhetsavsettingene i porteføljen er samlet under en post. Denne posten fungerer som en felles avsetting for alle prosjektene.



Figur 19 Sentraliseringsmodellen design

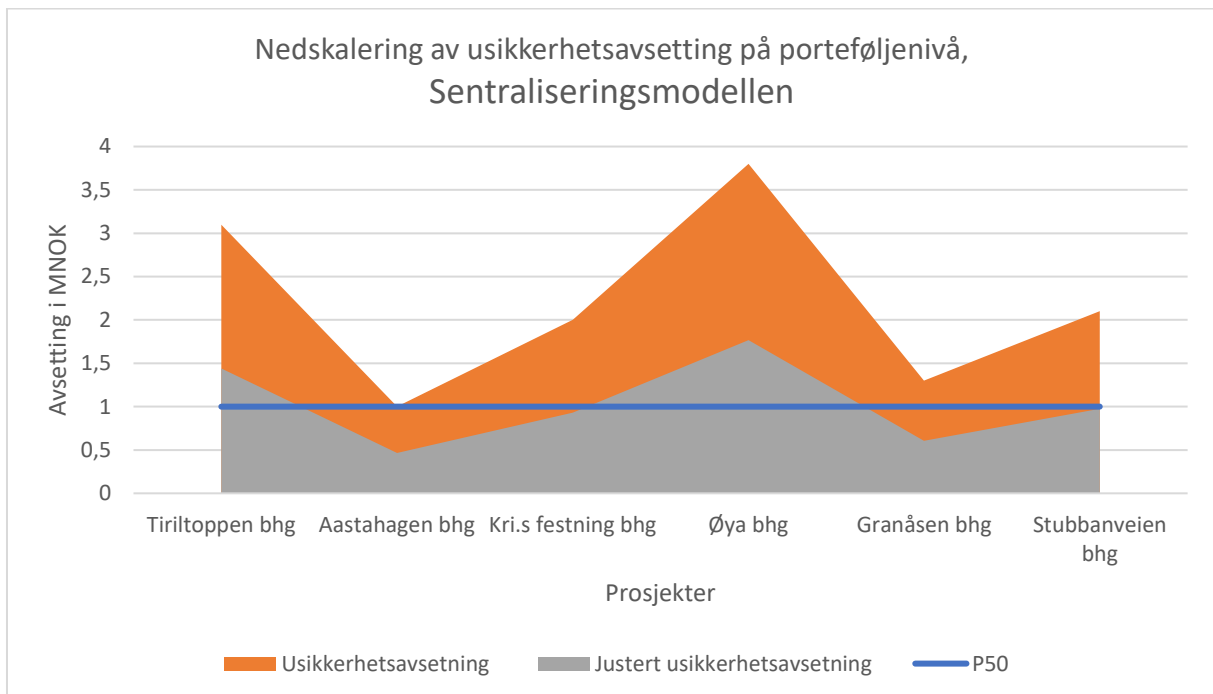
Dersom et prosjekt fullfører under P-50 estimatet "donerer" prosjektet restusikkeravsetningen til denne felles posten. Eventuelle gjenværende restbeløp fra P-50 vil også bli donert til posten («rest usikkerhet»). Dersom et prosjekt har behov for finansiell beredskap, benytter prosjektet først «sin andel» av fellesavsetningen før den eventuelt også låner videre av fellesposten (se figur).



Figur 20 utfall av simulering

Oppgaven fant ved forsøk at ved å benytte Sentraliseringsmodellen (på sistnevnte portefølje) kunne porteføljeforvalter nedskalere avsettingene på enkeltprosjektene med 46,5% og likevel sikre (stokastisk) at den totale usikkerheten for å overskride P-85.

Merk at  $P85_{portefølje} < \sum_{i=1}^k \text{prosjekt usikkerhetsavsetting}_i$ .



Figur 21 justert avsetning

---

#### 4.5.1.1 Metode og algoritme

Anta at det finnes en prosjektportefølje med  $k$  prosjekter hvor  $k \in \mathbb{N}^*$  med respektive P50 og P85 estimater. Modellen tar utgangspunkt i at prosjektene er normalfordelt på måten  $Z_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$  der  $P50 = \mu$  og  $P85 - P50 = \sigma$ . Monte-Carlo kalkyler peker på at dette skal gi en stokastisk sikkerhet i (enkelt) prosjektet tilvarende ca. 85%<sup>14</sup>. Porteføljens usikkerhetsavsetning  $A_0$  ved  $t_0$  kan vi beskrive som  $A_0 = \sum_{i=1}^k (\sigma_i) \varphi$  hvor  $\varphi$  en nedskaleringsfaktor. Når et prosjekt har et utfall  $Z_i$ , hvor  $Z_i$  er simulert observert sluttkost har vi at:

$$Z_i \rightarrow A_i = A_{i-1} + \sigma_i + (\mu_i - Z_i)$$

Resultat av porteføljen ( $A_{slutt}$ ) blir altså:

$$A_{slutt} = \sum_{i=1}^k A_{i-1} + \sigma_i + (\mu_i - Z_i)$$

#### Nedskaleringsfaktoren $\varphi$ :

Vi kan på generelt grunnlag enten simulere eller regne oss frem til nedskaleringsfaktoren  $\varphi$ . Sistnevnte er trolig gunstig for å forhindre forvirring i estimeringsteknikk.

Anta at vi har samme fordeling som sist  $Z_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$ . Totalkostnaden for porteføljen  $V$  er da gitt ved:

$$V = \sum_{i=1}^k Z_i \sim N\left(\sum_{i=1}^k \mu_i, \sum_{i=1}^k \sigma_i^2\right)$$

$$P85_{portefølje} - P50_{portefølje} = SD(V) = \sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}$$

Fra vanlig statistikkteori har vi at:

---

<sup>14</sup> «Sikkerhet» er definert som  $P(Z_i \leq (\mu_i + \sigma_i)) = 0.85$ .

---


$$\sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2} \leq \sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i}$$

Vi kan introdusere  $\varphi$  og la:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2} = \varphi \sum_{i=1}^k \sigma_i$$

Vi finner et uttrykk for  $\varphi$  og gjør en antagelse på at  $\exists \sigma_q > 0$  på  $\{q \in \mathbb{N}^* | 1, k\}$ :

$$\varphi = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}}{\sum_{i=1}^k \sigma_i}$$

Hvis vi velger en  $\varphi = 0,465$  i portefølje Barnehage, gir det en sannsynlighet for at  $A_{t_{stutt}} \geq 0$  er på  $\sim 85\%$ . Dette tilsvarer en kostnadsbesparelse på 46,5% tilsvarende rundt 7,1 MNOK for denne spesifikke porteføljen bhg.

#### 4.5.1.2 Drøfting av Sentraliseringsmodellen

Svakheter med modellen er at prosjekter i kommunen trolig ikke følger en normalfordelt slik Sentraliseringsmodellen tar utgangspunkt i. Likevel er forenklingen rettfærdiggjort ved at prosjektenes usikkerhetsavsetning selv er bestemt ved kalkyler som tar høyde for at prosjektene er normalfordelt. Det vil også være vanskelig å utale seg om prosjektenes egen fordeling. Tilfeller hvor prosjektleder bruker mindre ressurser enn forventningsverdien P50 er skjevfordelt. Dette leder oppgaven til å tro at fordelingen ligner noe mer på en kjiqvadratfordeling med  $df > 2$  eller gammafordeling. Trondheim kommune kommuniserer at det er ofte ønskelig å forsøke å bruke hele rammen (P50) noe som vill hindre høye måloppnåelser og store besparelser. Modellen vil også trolig reagere sterkt ved systematiske trusler når alt utfallsrom er koblet.

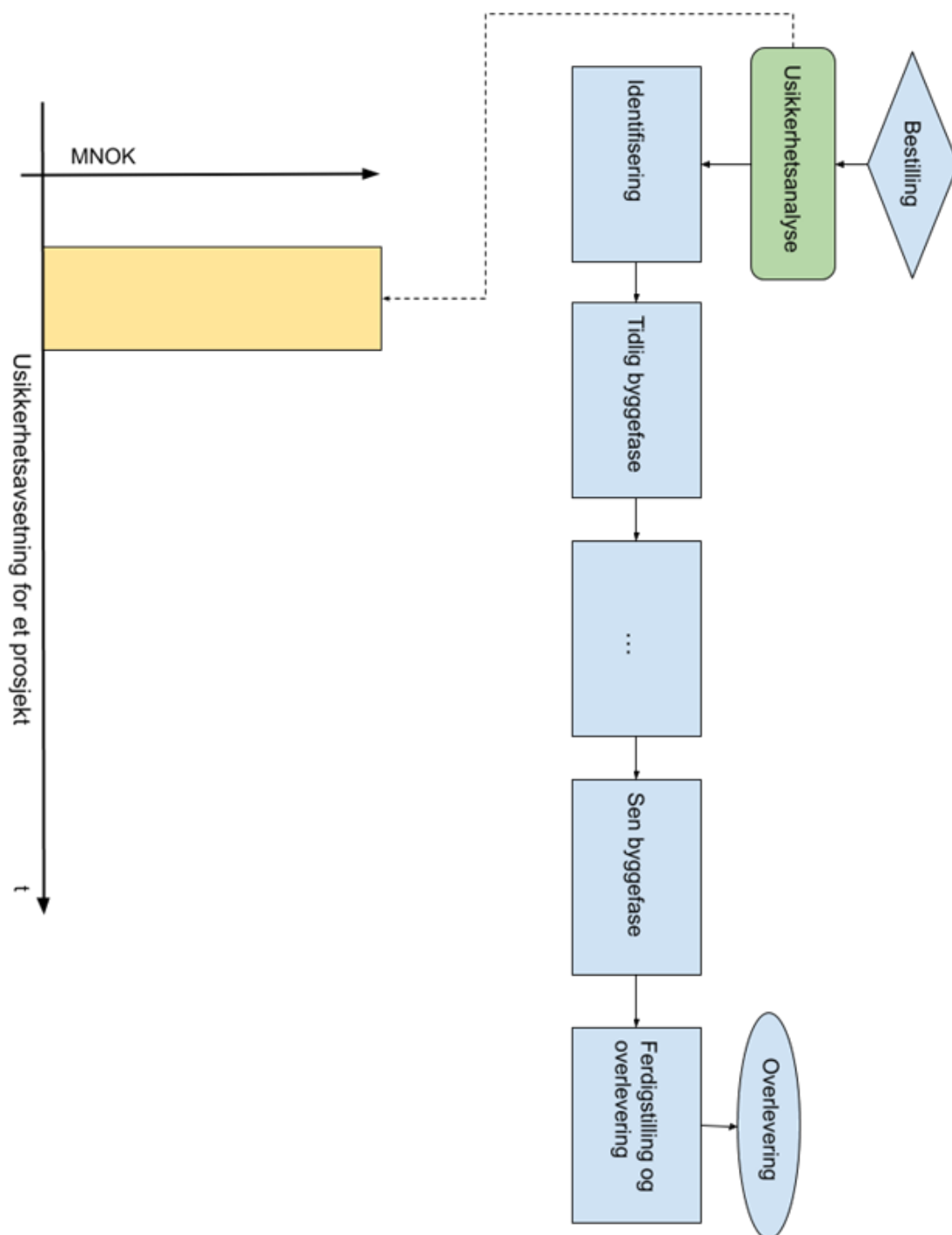
Modellens styrker er at den forminsker behovet for avsetning betraktelig. Under ideelle forhold kan avsetningen i portefølje barnehage avskrives med 46,5%. En positiv bivirkning av å styre prosjektene på porteføljenivå er at avsetningen kan styres sentralt. Dersom

---

kommunen opplever en systematisk feil (typisk lønnsøkninger), kan avsettingen heves med tilsvarende kompensasjon. Dette vil trolig spare kommunens prosjektledere verdifull tid ellers tapt til byråkratiske prosesser.

#### 4.5.2 Milepælsmodellen

En milepæl i prosjektledelse kan vi regne som et punkt på tidslinjen et prosjekt må nå for å oppnå suksess. Det er bred enighet i litteraturen om at endringer i prosjekter er langt billigere desto tidligere i utviklingsprosessen de blir besluttet (tolket av Olsson, 2005). Det er derfor viktig at prosjektene har et robust finansielt handlingsrom i tilfeller der endring er nødvendig. Videre er normalt å snakke om at informasjon blir rabatert i sen utviklingsfase i kontrast til prislappen på informasjon i tidligfase.). Når mer informasjon blir tilgjengelig, og usikkerheten faller, har styringsgruppen (ledelsen) som regel fleksibiliteten til å endre strategien for investeringen (Huchzermeier, Loch 2001). Med andre ord «konteksten mellom informasjon og beslutninger skal være dynamisk» (Gjøen og Sundberg, et. al., 2003).



Figur 22 dagens praksis i TK.

Milepælsmodellen bygger i noen grad videre på Berntsen og Sundes (2006) arbeid på periodiserte usikkerhetsavsetninger, Coopers (2014) «stage-gates», Sentraliseringsmodellen og øvrig teori diskutert i kapittel 3. Modellen er utviklet for Trondheim kommune i denne



---

anledning. Milepælsmodellen skiller seg fra periodiseringsmodellen ved at avsettingen ikke er utdelt årlig, men ved start av prosjektet slik dagens praksis i Trondheim kommune er. Dette valget ble gjort for å minimere kompleksiteten av modellen. I likhet med Berntsen og sundes (2006) modell er usikkerhetsanalysene en gjentakende aktivitet. I sistnevntes modell er analysen en periodisk aktivitet mot Milepælsmodellen som (pull) bestiller en usikkerhetsanalyse når prosjektet når en forhåndsbestemt milepæl. En bivirkning av dette er at arbeidsmengden med usikkerhetskalkyler blir spredt ut kalenderåret og ikke før et revidert budsjett. En annen positiv effekt er at det trolig er mindre krevende å analysere prosjektet ved startslutt av en milepæl enn på et tilfeldig tidspunkt av prosjektfasen.

Milepælsmodellen har tre overordnede mål på prosjektnivå:

- **Redusere låst kapital** i form av usikkerhetsavsetninger over tid. Modellen bygger på konseptet om at informasjon blir rimeligere i senere fase, og derav sjansen for store kostnadsoverskridelser avtar når mer informasjon blir tilgjengelig. Huchzermeier og Loch (2001, som referer til Trigeorgis, 1997) foreslår at fleksibiliteten av å handle på ny informasjon kan forberede oppsiden av prosjektet og samtidig begrense nedsiden (relativt) i forhold til initiale forventninger. Med andre ord kan vi si at vi kan tillate realopsjon av å skalere ned usikkerhetsavsettingen (på prosjektnivå) dersom vi får tilgang på fersk informasjon. Et eksempel på dette kan være at sjansen for overskridelse i byggprosjekt som har gjort geologiske undersøkelser og lagt grunnmur, er lang lavere enn ved et tilsvarende prosjekt som har gjort hverken. Denne oppgaven argumenterer derfor for at et prosjekt ved tiden  $t_0$  har et større krav til usikkerhetsavsetting enn samme prosjekt ved tiden  $t_{>0}$
- **Redusere handlingsrommet til prosjektleder** for å forhindre ikke-avtalte forbedringer («gold plating»). En konsekvens av å redusere avsettingen over tid er at prosjektleder får mindre handlingsrom. Normalt ville vi ønsket en fleksibel kultur og stort handlingsrom, men erfaringer gjort av Trondheim kommune er at prosjektleder har en tendens til å bruke mer penger enn nødvendig dersom ressursene er tilgjengelig.
- **Synliggjøre overordnet framgang.** Det må stilles rapporteringskrav til prosjektleder for hvert prosjekt. Disse datapunktene vil synliggjøre framgang i alle prosjekter og ved

---

enkle trekk fungere som KPI'er for Trondheim kommune som styringsorgan. En annen bieffekt av et rapporteringskrav er at prosjektledere stilles til ansvar for eventuelle kostnads overskrider på en transparent måte.

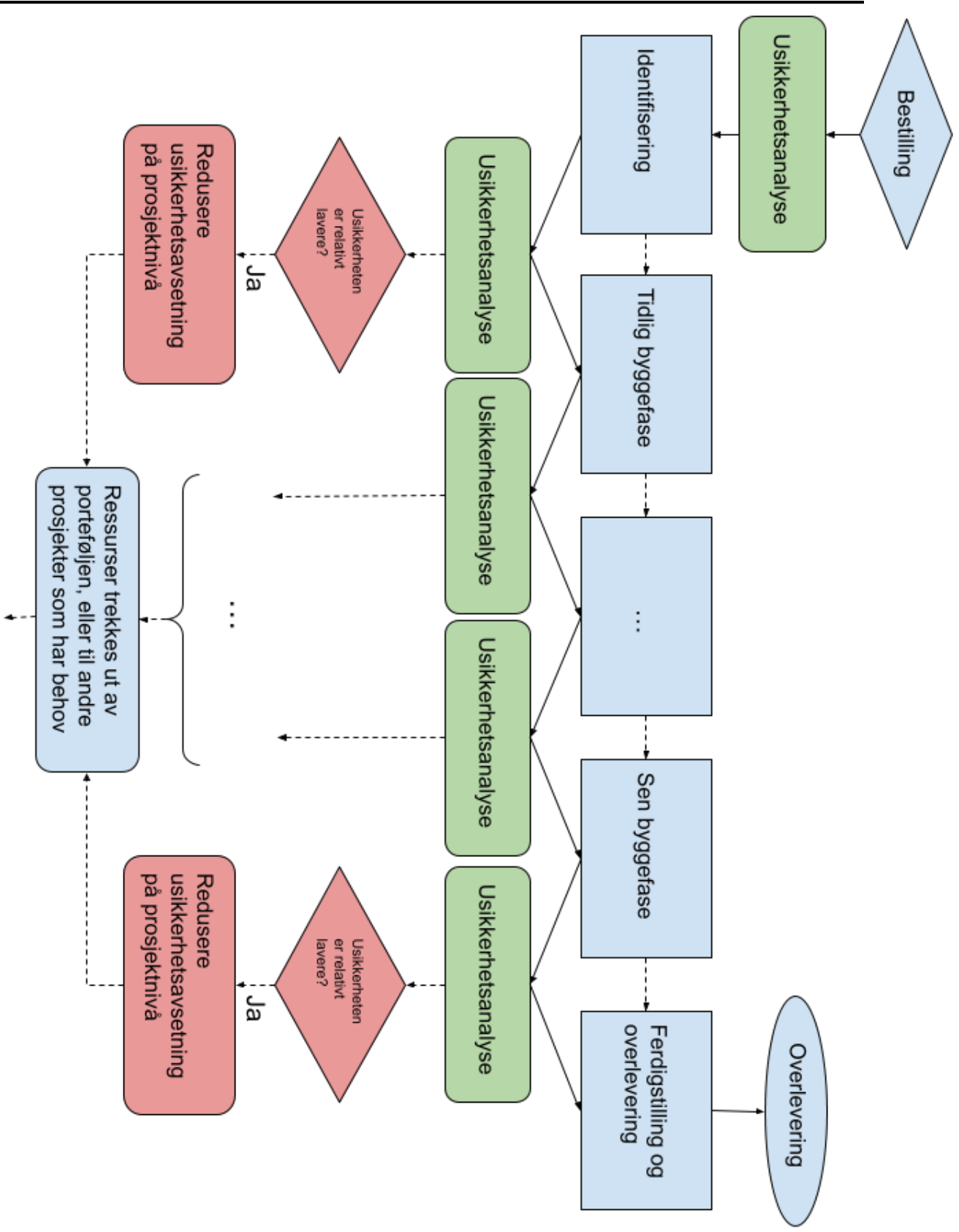
#### *4.5.2.1 Milepælsmodellen - metode og modell design*

I prosjektidentifiseringsfasen skal prosjektleder i samtale med usikkerhetsanalysegruppen komme frem til en rekke nøkkelpunkter for det respektive prosjektet. Disse milepælene skal fungere som en Cooper (2014) stage-gate. Ved vært av de avtalte punktene skal prosjektets usikkerhetsstatus med tilhørende avsetting vurderes. Dersom prosjektets status er i henhold til prosjektplan skal en andel trekkes fra prosjekts usikkerhetsavsetting når prosjektleder meddeler at prosjektet har nådd en ny fase.

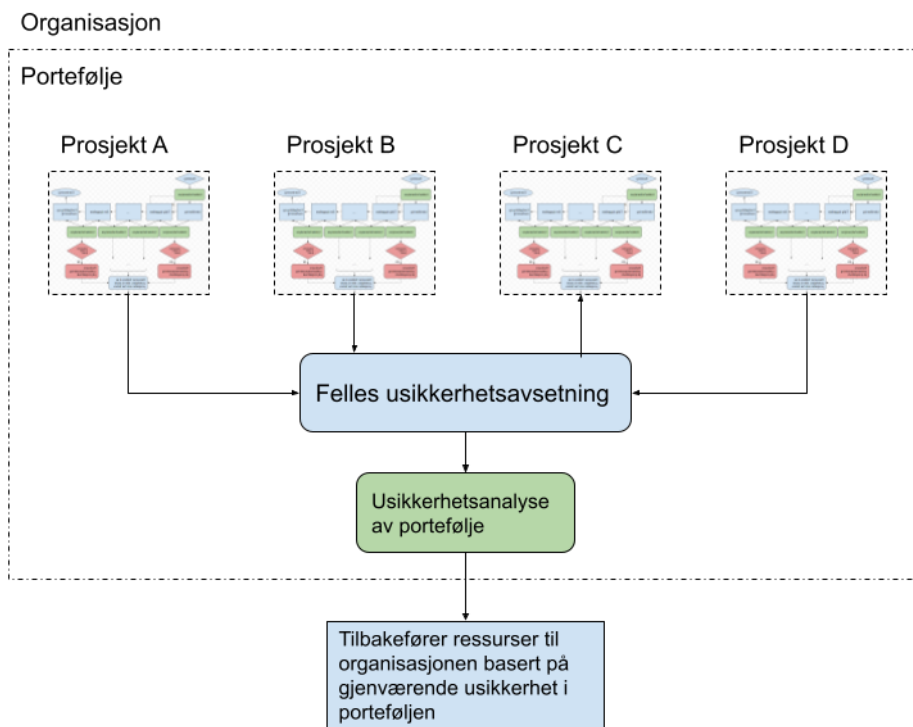
Dersom et prosjekt ikke møter tilfredsstillende krav, skal usikkerhetsavsetting bli uendret inntil neste milepæl er nådd. Dersom et prosjekt feiler særlig mye, skal prosjektet vurderes avsluttet og/eller forsøkt resirkulert.

Når prosjekt ansvarlige står ved en milepæl skal følgende spørsmål besvares for å tillate FCFF:

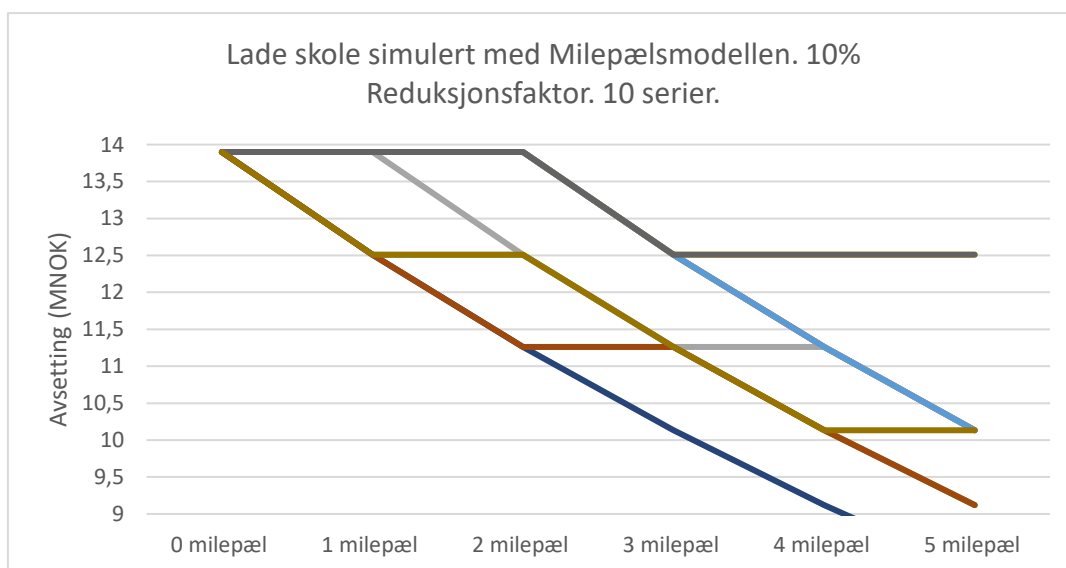
- i. Er det en markant reduksjon i usikkerhet?
- ii. Er det rimelig å anta at reduksjonen stabil?
- iii. Hvordan vil porteføljen reagere på reduksjon i frie midler?



Figur 23 Et prosjekt i Milepælsmodellen: Design av modell



Figur 24 Milepælsporteføljens kapitalflyt sett i lys av figur 23



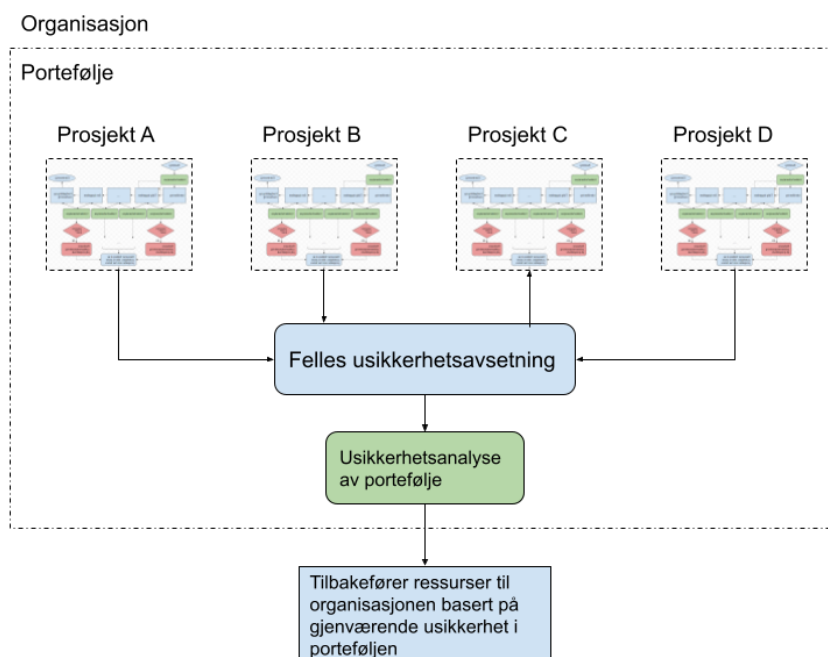
Figur 25 simulert med Milepælsmodellen. Reduksjon i avsetning over tid.

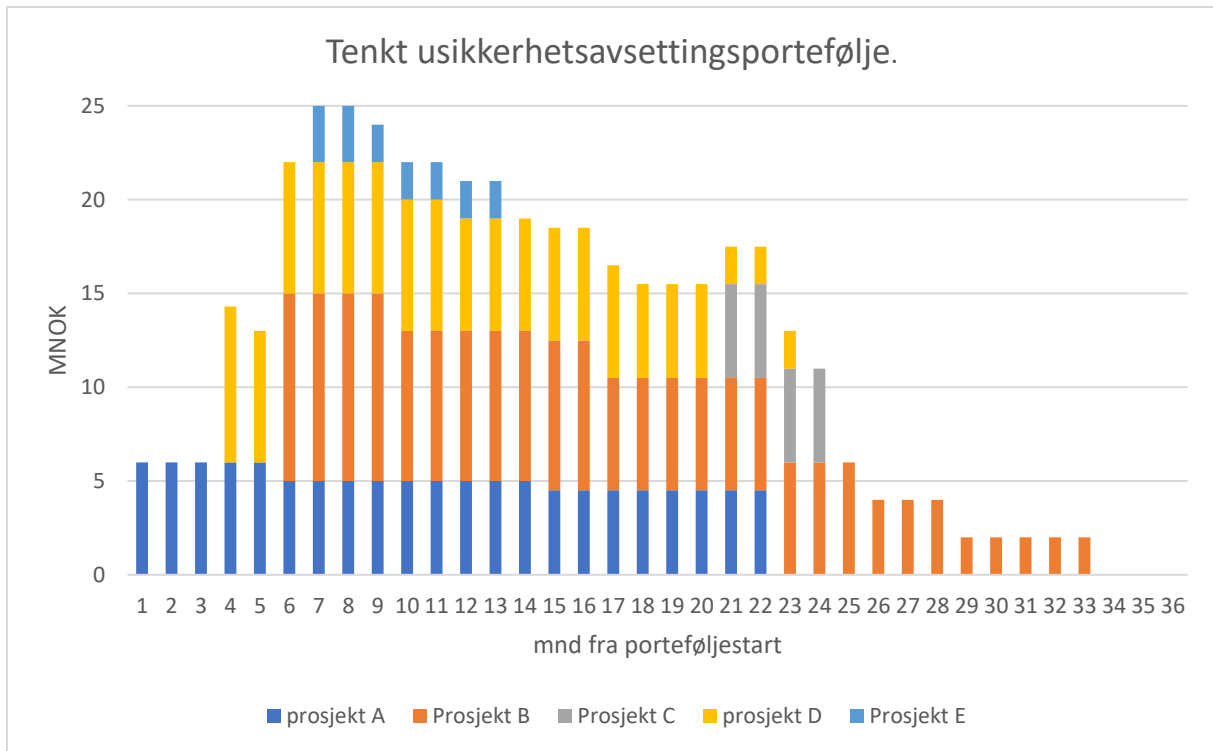
I en simulering med Lade skole som prosjekt ønsker modellen å peke på hvordan utviklingen av usikkerhetsavsetning kan se ut derom en benytter modellen.

---

#### 4.5.2.2 Drøfting av Milepælsmodellen på porteføljenivå

Milepælsmodellen er tenkt å ha samme løsning som Sentraliseringsmodellen med nedskalering på toppnivå. Vi kan anta at alle egenskaper til Sentraliseringsmodellene er overført til Milepælsmodellen. Milepælsporteføljen har også egenskapen at den nedskaler aktivt ressurser tilbake til usikkerhetsavsetningsposten underveis. Denne metoden er trolig svært sterk dersom den anvendes riktig, men også ressurskrevende i den forstand at lang flere estimater må gjøres. Det er fortsatt usikkert om det er nødvendig å ha flere estimater tilgjengelig for prosjektet eller om det holder å ha neste milepæl. Oppgaven lener seg mot å tro at det holder å være kjent med neste kostnadsestimat (og standardavvik) og et overordnet estimat for prosjekt som helhet. Det hadde likevel vært interessant å tenke seg at dersom vi var kjent med alle kostnadsestimatene kunne vi ha utført en KDE-analyse (kernel density estimation). På denne måten kunne vi fått bedre innsikt i sannsynlighetsfordelingen til hele prosjektet. Oppgaven ønsker også å peke muligheten ved å gjøre KDE analyser mellom to milepæler for å redusere kompleksiteten av sistnevnte. Porteføljen tillater at prosjekter fases inn og fases ut. Det er viktig at porteføljestyrer tar hensyn til det finnes nok kapital i porteføljen for å sikre porteføljen. Det kan bli nødvendig å overføre midler dersom prosjekter med dominerende størrelse fases ut eller feiler særlig mye. Porteføljestyrer kan stokastisk sikre porteføljen på samme måte som Sentraliseringsmodellen med Monte Carlo - kalkyler av fellesavsetning.

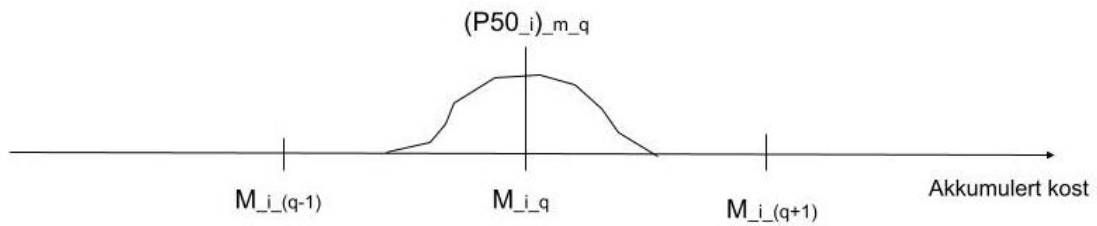




Figur 26 tenkt usikkerhetsavsetningsportefølje med Milepælsmodellen. Hver stolpefarge representerer prosjektets bidrag til porteføljen.

#### 4.5.2.3 Tenkt algoritme for milepælportefølje

Gitt  $k$  antall prosjekter med tilhørende P50 og P85 estimer. Anta at hvert prosjekt har tildelt  $j \in \mathbb{N}_0$  forhåndsbestemte milepæler («stage-gates»)  $m_0, m_1, \dots, m_j$  og  $j$  (P50) $_{m_q}$  og (P85) $_{m_q}$  estimer. La oss videre definere at det finnes én  $q$  på måten  $\{q \in \mathbb{N}_0 | 0, j\}$ . Vi gjør videre samme forenkling som i Sentraliseringsmodellen og antar at utfallsrommet til et prosjekt rundt en milepæl  $m$ , er normalfordelt på måten  $(U_i)_{m_q} \sim N((\mu_i)_{m_q}, (\sigma_i^2)_{m_q})$  der  $P50 = \mu$  og  $(P85 - P50) = \sigma$ . La  $A_0 = \sum_{i=1}^k (\sigma_i)_{m_0}$  (alternativt La  $A_0 = \varphi \sum_{i=1}^k (\sigma_i)_{m_0}$  dersom vi ønsker å bevare flere egenskaper fra Sentraliseringsmodellen) være samlet usikkerhetsavsetting for porteføljen ved tiden  $t_0$ .



Figur 27 Gauss kurve over en Milepæl

Når et prosjekt går fra en tilstand (milepæl)  $m_n \rightarrow m_{n+1}$  (der  $n \in (0, j - 1)$ ) kan vi si at utfallet (observert kost) rundt punktet også er normalfordelt på samme måte. Vi kan da si følgende om avsetningsbidraget  $A_i$  etter utfall  $(U_i)_{m_q}$ :

$$(U_i)_{m_q} \rightarrow A_i = A_{i-1} + (\sigma_i)_{m_q} + ((\mu_i)_{m_q} - (U_i)_{m_q})$$

Vi kan summere opp avsettingene på vanlig måte for å finne siste tilstand til A:

$$A_{slutt} = \sum_{m: q=0}^j \sum_{i=1}^k [A_{i-1} + (\sigma_i)_{m_q} + ((\mu_i)_{m_q} - (U_i)_{m_q})]$$

Vi kan påføre samme teknikk for å finne samlet avsetting til enhver tid ved å substituere ut indekser. Videre minner oppgaven om at nedskaleringsfaktoren  $\varphi$  kan finnes ved:

$$\varphi = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}}{\sum_{i=1}^k \sigma_i}$$

---

#### 4.5.2.4 Drøfting Milepælsmodellens algoritme

For at den samlede usikkerhetsavsetningen i modellen skal være lavere enn summen av avsettingene må minst et av følgende kriterier oppfylles:

- Avsetningsposten A må overføre deler av ressursene tilbake til organisasjonen.
- Prosjekter uten avsetting kan legges til i porteføljen dersom A er tilstrekkelig stor nok. Prosjektet må fortsatt ha estimater for P85, men hele eller deler av avsettingen kan utebli fra porteføljen avhengig av tilstanden til A sett i lys av gjenværende prosjekter.
- Porteføljestyrrer benytter nedskaleringsfaktor  $\varphi$ .

Oppgaven har ikke grunnlag til å si at en av kriteriene er bedre enn de andre og oppfordrer porteføljestyrrer til å vurdere dette for hver enkelt portefølje. Det vil også trolig være mulig å kombinere teknikkene.

Det må også vurderes om porteføljens sikkerhet<sup>15</sup> skal vurderes fra start eller fra enhver tid til porteføljen avvikles. Porteføljen vil være sårbar for systematiske feil og dominerende prosjekter bør unngås, delvis av samme grunn. Dersom prosjekter med forholdsvis stor størrelse skal inkluderes bør det eksistere konkrete planer om hvordan prosjektet kan avvikles eller refinansieres separat dersom en større feil skulle oppstå.

#### 4.5.3 Sammenligning av modellene og øvrige tanker.

Sentraliseringsmodellen er rimelig grei å estimere med angitt algoritme (4.5.1.1) og Monte Carlo kalkyler over mange nok forsøk. Oppgaven fant at en eksempelportefølje med barnehager presentert i 4.5.1 kunne oppnå en besparelse på ca. 46% av den totale avsettingen ved å sentralisere usikkerheten. Besparelsen vil variere med hvilke prosjekter som inngår i porteføljen. Særlig utslag er rimelig å forkomme dersom dominerende

---

<sup>15</sup>  $P\left(\sum_{m: q=0}^j \sum_{i=1}^k (U_i)_{m_q} \leq \sum_{m: q=0}^j \sum_{i=1}^k (\mu_i)_{m_q} + (\sigma_i)_{m_q}\right) = 0,85.$



---

prosjekter eller usikre prosjekter (relativt stort standardavvik) blir tatt med under samme paraply.

Milepælsmodellen som en forlengelse av Sentraliseringsmodellen er noe vanskeligere å simulere på en god måte grunnet kompleksiteten av utfallsområde. Dette utfallsområde vil variere fra portefølje til portefølje og det vil derfor være noe krevende å si noe konkret om hvor stor besparelsen er. Likevel er det helt rimelig å anta at besparelsen er større (eller i verstefall lik) med Milepælsmodellen enn Sentraliseringsmodellen ved at Milepælsmodellen er en forlengelse av Sentraliseringsmodellen og deler egenskapene med delt usikkerhet og avskrivning på toppnivå. Videre er det rimelig å anta at minst ett prosjekt leverer noen av prosjektfasene på tid og kostand (P50).

Sentraliseringsmodellen og Milepælsmodellen er begge modeller som har til mål om å spare kommunen for unødvendig store (usikkerhets-) avsetninger. Vi kan si at Milepælsmodellen er en forlengelse av Sentraliseringsmodellen ved at den i tillegg til å ha porteføljegenskaper også kan justere enkeltbidragene (fra prosjektene) i dynamisk. Milepælsmodellen vil trolig kreve langt mer fra prosjektledere og prosjekteiere. Dette ekstraarbeidet vil komme i form av at prosjektledere blir nødt til å avklare prosjektmilepæler før prosjektstart og rapportere på dem underveis. Det sagt, understreker Torp et. al (2008) at god kommunikasjon er en forutsetning for styring og håndtering av usikkerhet.

I Milepælsmodellen er milepælene nødt til å være et prosjektstadium hvor vi kan med sikkerhet si at prosjektets totale (gjenværende) usikkerhet er relativt lavere enn før siste punkt. Eksempler på slike milepæler kan være: når forhandlinger om tomt er ferdigstilt, grunnmur er lagt, vann og avløp er ferdigstilt, osv.

Det kan være nyttig å drøfte hvilke prosjekter som skal i hvilken portefølje. Det finnes flere rammeverk for prosjektutvelgelse leseren kan finne i teorikapitlet 3.5. De viktigste kulepunktet for disse to modellene å ta stilling til er:

- Er prosjektet av dominerende størrelse?
- Samvarierer prosjektet i stor grad med andre prosjekter?

Hvis et prosjekt er av dominerende størrelse, og/eller bidrar til en stor del av prosjektets risikokapitalavsetting vil dette kunne få store konsekvenser for utfallet av porteføljen

---

dersom enkeltprosjektet feiler. Enkle tiltak som kan redusere denne faktoren kan være å sette sammen prosjekter av samme størrelse og/eller prosjekter med ellers lav samvariasjon iht. 3.1.2.

Et siste punkt som kan være interessant å besøke er konseptet av eierskap til porteføljens avsetting. I modellene vil ikke bare avsettingen bli donert til avsetningsposten, men også forventningsverdien minus utfallet (i tilfellene beskrevet i algoritmene). Regneeksempler viser til at dette vil føre til «tryggere» porteføljer. Spørsmålet som må jobbes videre med i organisasjonen er om avsetningsposten har både praktisk og juridisk muligheten til å «motta» midler ment for enkeltprosjekters grunnkalkyle.

#### 4.5.4 Modeller mot teori

Dette kapittel skal redegjøre for hvor modellene presentert i 4.5 hører hjemme i teorien, og hvor de divergerer og bygger videre på kjent teori. Kommende argumentene er ment å sees i lys av modellarkitekturen og designvalg i 4.5, og diskusjonen i 4.1.

Det vil ikke være rasjonelt å ramse opp all teori som står til grunnlag for modellene som er presentert, men likevel skal dette delkapittelet peke på de viktigste konseptene, og hvor modellene bygger videre på eksisterende teori. Det er naturlig å starte med hva som er felles for modellene, for så Sentraliseringsmodellen og Milepælsmodellen som bygger videre på hverandre.

Modellene bygger først på konseptene om at for å kunne oppnå en *deling av usikkerhet* og *optimalisert usikkerhet* må vi først ha en ide om hvordan vi kan *behandle* den og *styre* den usikkerheten som finnes (3.3).

Prosjektene som inngår i en portefølje, inneholder usikkerhet (Öncü Hazır og Gündüz Ulusoy 2020). Denne usikkerhet kan opptre som enten *ekstern* eller *intern* usikkerhet (3.1.1) i form av *systematisk* eller *usystematisk* risiko (3.1). Modellene tar utgangspunkt i at prosjektusikkerhet også er en *mulighet* i mer enn én forstand. Når vi kombinerer flere prosjekter til en portefølje og tillater kapitalflyt (ressurstilgjengelighet (Hazır og Ulusoy 2020)) kan vi si noe om at den samlede usikkerheten er lavere (Turner og Müller, 2003) for

---

at alle ressursene i form av avsetninger blir brukt opp (Berntsen og Sunde, 2006). Dette forutsetter naturligvis at vi ikke har en perfekt korrelert portefølje av prosjekter. Da prosjekter i en portefølje ikke nødvendigvis har samme mål (Andersen og Jessen, 2003), og hvert mål har tilhørende usikkerhet (Goldman, Penning, 1997) som er betinget av både systematisk og usystematisk risiko. Derfor er det rimelig å neglisjere en «sort svane» situasjon.

Et grep for å kvalifisere prosjekter til en portefølje (der modellene vil fungere optimalt) er å benytte en kombinasjon av usikkerhet (3.1.2) (Kolltveit et al. 2004). På denne måten kan vi unngå en portefølje som er for optimistisk eller for konservativ. Krav til modellene er at usikkerheten på prosjektene ikke blir sett på isolert, men derimot på porteføljenivå (inspirert av Berntsen og Sunde, 2006, Gjøen og Sundberg 2004 med referanse i Sandvold, 1999) og er «godt nok» balansert på størrelse og optimisme.

Grep som har blitt tatt for å minimere kompleksiteten er å beholde at hvert prosjekt har sin tilhørende P50 og P85. Når prosjektene blir tatt inn i modellene blir en verdi tilsvarende avsetningen «donert» til en fellespost som er åpen for de prosjektpostene som har behov for dem. Som tidligere beskrevet er det helt rimelig å anta at dette skal være mer enn nok for gjennomførelse. Av den grunn introduseres nedskaleringsfaktoren  $\phi$  (4.5.1.1) til Sentraliseringsmodellen (og Milepælsmodellen). Denne faktoren  $\phi$  reduserer kapitalkravet (i form av avsetninger) for stokastisk sikkerhet tilsvarende  $P85_{portefølje}$  da den uten nedskaleringsfaktoren hadde vært for konservativ (inspirert av Berntsen og Sunde, 2006 og flere).

En forutsetting for at modellene skal fungere optimalt er kontinuerlig oppfølging. Dersom et prosjekt underpresterer spesielt mye bør prosjektet avvikles til hensyn for porteføljens beste. Det foreslås at dette kan gjøres med Coopers (2014) «go/kill».

Som tidligere nevnt er det nødvendig at porteføljen (modellene fungerer på) er balansert. Prosjektene må balanseres både tid, avsetninger, risiko og størrelse. Det er også ønskelig å prosjektene utføres relativt samtidig, men det er ingen krav til at de utføres i parallell. For å finne en god kombinasjon av prosjekter til en portefølje anbefales det å benytte et eller flere

---

seleksjonsrammeverk beskrevet i 3.5.1 med nødvendige tilpassinger til organisasjonen basert på strategi og struktur (Gjøen og Sundberg, 2003).

Begge modeller er å regne som fleksible modeller. Olsson (2006) peker på at fleksibelt er en god måte å møte usikkerhet på. utvalgte teknikker i form av modularitet (3.7.1), realopsjoner (3.7) kan hjelpe til med å minke nedsiden av et prosjekt og diversifisere porteføljen. Det er ønskelig fra porteføljens perspektiv at modularitet i prosjekter benyttes for å øke antall prosjekter og programmer i porteføljen. Det er rimelig å anta en sammenheng mellom antall prosjekter i porteføljen og evnen til å nedskalere avsettingene. Dette fordi alle prosjektene vil ha en mengde usikkerhet som ikke samvarierer.

Milepælsmodellen tar i bruk realopsjoner direkte som en nøkkelprosess. Dette er fordi realopsjoner egner seg særlig godt mellom prosjektfaser. Opsjonen som brukes nedskaleres prosjektets budsjett basert på presentasjon noe som svarer til Coopers (2014): «økonomiske kriterier gir ikke beste resultater». Denne prosjekt presentasjonen skal måles rundt noe som ligner på Cooper «stage gate» som oppgaven kalt en milepæl. Dette bygger trygt opp til Gjøen og Sundberg, et. al. (2003) utsagn om at «konteksten mellom informasjon og beslutninger skal være dynamisk».

Informasjon og informasjonsflyt er særlig tett bundet opp mot realopsjoners verdi (Brekke, 2004). Vi kan si at denne realopsjonen har verdi i modellens tilfelle fordi; (i.) usikkerhet er til stede når beslutningen tas, (ii.) det er trolig at ny informasjon vil komme, og (iii.) mulig å handle på ny informasjon. Tilsvarende kan vi si at denne realopsjonen skaper verdi fordi; (i.) setter verdi på fleksibilitet, (ii.) mulighetsstyrt verdiskaping, og (iii.) omfavner prosjekteiers perspektiv.

Milepælsmodellen har også noen likhetstrekk med Berntsen og Sundes (2006) modell om periodiserte avsettinger på porteføljenivå. I likhet med denne modellen er usikkerhetsanalyse en gjentakende aktivitet. En av forskjellene mellom dem er usikkerhetsanalysen er en periodisk aktivitet i Berntsen og Sundes mot en «bestillingsvare» i Milepælsmodellen.

Milepælmodellens nedskalerte midler skal i all hovedsak tilbakeføres til organisasjonens «frie midler». Sistnevnte prinsipp vil være en form for «antifleksibilitet», da det frarøver

---

porteføljen handlingsrom. Likevel er denne antifleksibiliteten interessant fordi den er på porteføljenivå. Dersom organisasjonen tillater denne antifleksibilitet på porteføljenivå kan organisasjonsfleksibilitet bli styrket som følge styrket likviditet. Vi kan derfor konkludere med at denne antifleksibilitet i form av en realopsjon faktisk bevarer fleksibilitet på organisasjonsnivå, og bidrar til at irreversible midler ikke blir brukt opp.

Så langt oppgaven er kjent eksisterer ikke en versjon av Milepælsmodellen i litteraturen, og det vil derfor være første gang den er beskrevet i denne anledning. Oppgaven er heller ikke kjent med at Sentraliseringsmodellen finnes, men grunnet den lave kompleksiteten er det ikke usannsynlig at en lignende nok versjon har blitt beskrevet før. En modell som har noen likhetstrekk, er seleksjonsrammeverket til Spradlin og Kutoloski (1999) punkt 5 (3.5.3). Oppgaven indikerer at modellene som er presentert (og spesielt Milepælsmodellen) vil trolig kunne utgjøre et bidrag som kunnskapskonsept til hva som er å betrakte som «teorien» i prosjektporteføljestyling, usikkerhetsstyring, og fleksibelt på porteføljenivå. Oppgaven håper videre at den kan bli dratt nytt av i Trondheim kommune iht. prosjektmål (1.4) og samfunns mål (1.5) som ble innledet.

---

## 5 Besvarelse av forskningsspørsmål

Forskningsspørsmål 1, *Finnes det (fleksible) metoder for å redusere usikkerhet i enkeltprosjektet og porteføljer?*

Ja. Oppgaven finner at det finnes et godt utvalg (fleksible) metoder å redusere krav til usikkert i prosjektet og porteføljen. Oppgaven konkluderer med at fleksibilitet er en god måte å møte og forstå usikkerhet på. Usikkerhet kan i all hovedsak bli redusert ved:

- a. **Redusere behovet for informasjon.** Flexibilitet kan redusere nedsiden av mangel på informasjon, og til noen grad senke kravet til informasjon i prosjektet. Som følge av å redusere usikkerheten på prosjektnivå, vil også usikkerheten falle på porteføljenivå. Det greit å påpeke at sist implikasjon kun vil gjelde én vei.
- b. **Øke kapasitet til å innhente informasjon.** Prisen eller kostnaden for informasjon er ofte høy i en tidligfase og blir mer tilgjengelig og rimeligere senere i prosjektfasen. Flexible teknikker for å øke kapasiteten til informasjonsinnhenting kan være å vente (inspirert av Olsson slike det er notert i 3.6). Vi kan tillate å vente med irreversible beslutninger mer nyttig informasjon er innhentet eller prisen på informasjon er rimelig nok.

Oppgaven finner grunn til å tro at det porteføljene vil være «sikrere» derom det planlegges for fleksibilitet. Sett i lys av Trondheim kommune som byggherre er peker disse metodene seg spesielt ut er:

- **Realopsjoner i prosjekter.** Realopsjonene kan være med å begrense endringskostander i prosjektene. Dette kan ha den positive effekten av å redusere sjansen for store utslag som kan skade porteføljen som helhet.
- **Modulære prosjekter.** Modulære prosjekter kan ha flere positive effekter på porteføljenivå. Det første er at prosjektene i seg selv blir mindre usikre. Det andre er at dette vil føre til en høyre diversifisering av porteføljen.

- 
- **Felles strategi og praksis for usikkerhetsanalyse.** For å optimalisere modellene videre vil det være fordelaktig at det finnes en felles strategi for å regne på usikkerhet. grunnen til dette er at dersom kommunen har «låst» en estimerissteknikk kan utslag fra modellene «isoleret» og derfor studeres og optimaliserer mer effektivt.

Forskingsspørsmål 2, <sup>a</sup> *Hvilke prinsipper er hensiktsmessig for kommunen å ta stilling til ved valg prosjekter til porteføljen?*

I all hovedsak vil en kommunes portefølje bestå av politisk bestemte prosjekter og ikke et ideelt utvalg. Basert på empirigrunnet er det ikke trolig at det vil være rom til flere enn én portefølje. Kommunen kan velge å ha flere porteføljer med optimalt valgte prosjekter dersom de tillater lange horisonter med prosjekter som ikke utføres noenlunde parallelt. Dette vil imidlertid låse kapital og derfor virke mot sin hensikt.

Det er likevel viktig at kommunen tar hensyn til hvilke prosjekter som kombineres i en portefølje. Dette fordi det er ønskelig å ha en vel balansert samling av prosjekter som modellene kan virke best mulig på. Dersom et prosjekt ikke egner seg til porteføljen er det tenkelig at det kan være lurt å la prosjektet stå alene slik eksisterende praksis er i dag. I kontrast til siste slår også oppgaven fast at;

*«fra et usikkerhetsperspektiv kan vi kan si at prosjektutvelgelsesprosessen til porteføljen var suksessfull, hvis og bare hvis enkeltprosjektet ikke spiller en kritisk rolle for suksess i porteføljen.»*

Med siste slår oppgaven fast at dersom vi har diversifisert porteføljen godt nok, vil porteføljen være rustet til å tåle at et (eller flere) prosjekt feiler. Etter alt å dømme er det god grunn til å anta at dette vil være beste praksis for konservativ og ansvarlig porteføljestyringspolitikk. Det kan være greit å notere at avviklingsopsjoner (aktiviteten som avslutter/resirkulerer prosjekter) fortsatt vil være relevant dersom de kriteriene er møtt iht. organisasjonens forhåndsbestemte strategi.

---

b. *Kan prinsippene avgrense deler av behovet for usikkerhetsavsetting på porteføljenivå?*

Nei. Prosjektseleksjon kan i seg selv ikke redusere krav til usikkerhetsavsetting. Det er krav til en modell som aktivt reduserer låst kapital. Prosjektseleksjon komplementerer derimot positivt på anbefalte modeller og øker muligheten for større besparelser.

Litteratursøket fant at det trolig er ugunstig å kun bruke kun ett generisk seleksjonsprinsipp for prosjektutvelgelse til porteføljer. En kombinasjon av verktøy og rammeverk vil trolig være beste praksis for å redusere, men også forsvare en usikkerhetsavsetting (komplementert av en eller flere modeller i 4.5). Rammeverket bør være skreddersydd for kommunen og tilpasses deres investeringskultur. Dette fordi kommunen har andre måloppnåelser enn privat sektor. Empirien tillater ikke oppgaven å konkludere med viktigheten av seleksjonsverktøy, men tungtveiende tidligere arbeid i 3 vil være nok til å faglig forsvare en konklusjon om at seleksjonsverktøy i 3.5.1 med 3.1.2 vil kunne gi en positiv effekt i kombinasjon med modellene i 4.5.

Forskingsspørsmål 3, *Anbefalte strategi for usikkerhetsavsettinger på porteføljenivå.*

Ja. Oppgaven anbefaler Trondheim kommune å sentralisere usikkerhetsavsettingene på porteføljenivå.

Å innføre porteføljestyring er ikke nødvendigvis en enkel prosess, og det er anbefalt å vurdere nøye hvilke ambisjoner en ønsker å oppnå for det nye strategivalget (Bukkestein, Holst Volden, Andersen, 2021). I organisasjonen må det stilles særlig krav til lærevilje og fleksibilitet for å komme i gang med effektiv porteføljestyring. Det er naturlig å forvente at ambisjonene må justeres underveis (Bukkestein et al., 2021) for å tilpasse seg en bærekraftig porteføljepolitikk i Trondheim kommune.

Oppgaven foreslår at en anbefalt strategi for å redusere krav til usikkerhetsavsetting er oppdelt. Forslagene er strukturert på en slik måte at Trondheim kommune kan vurdere hvert forslag separat og oppgaven anbefaler at metodene iverksettes stegvis. Det er ikke selvfølgelig at metodene bør følges slavisk for å ha effekt, men det er ønsket at de skal sees i sammenheng med de anbefalingene som gjøres. Modellene og metodene må over tid



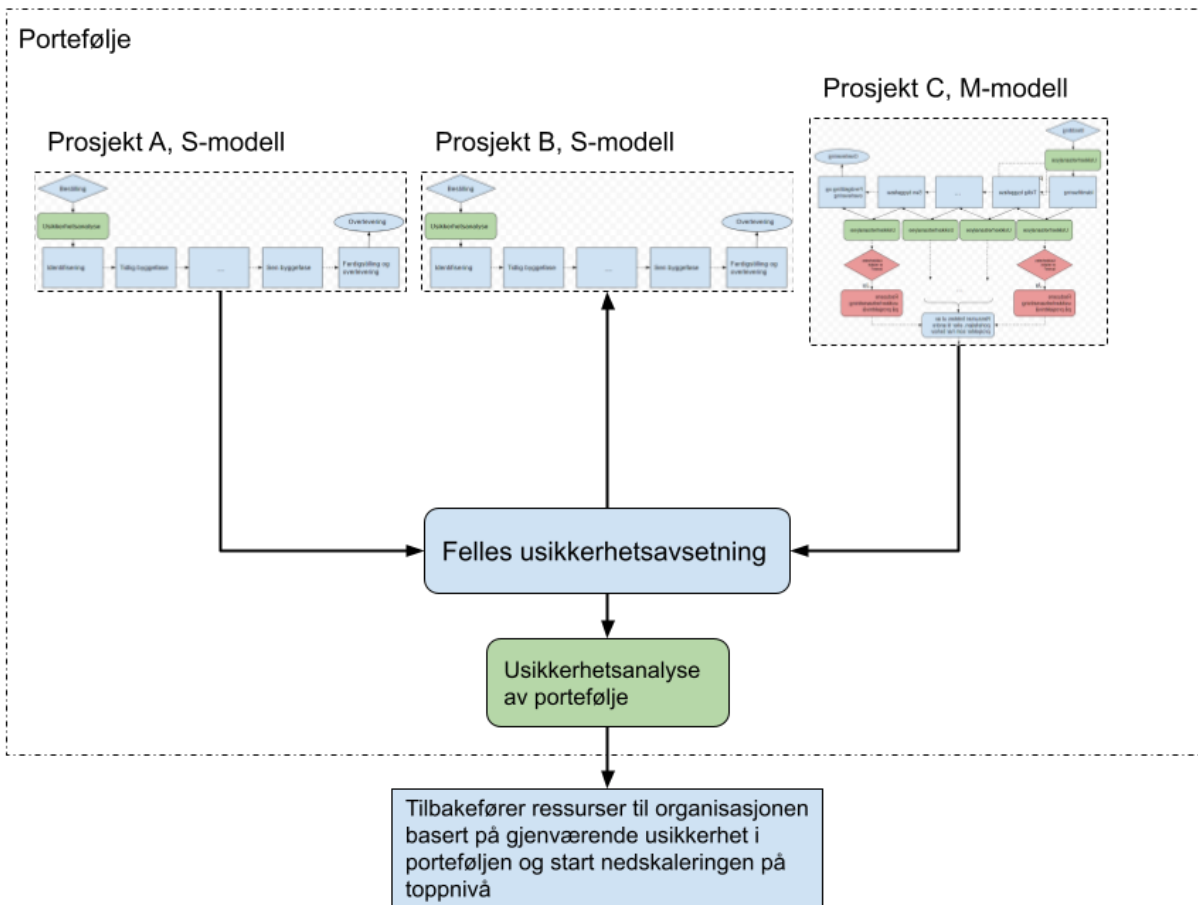
---

tilpasses den virkeligheten organisasjonen befinner seg i (Sandvold, 1999), derfor er det viktig at organisasjonen (Trondheim kommune) noterer de erfaringer og endinger til strategiprogrammet de gjør. Dette slik at iterativ feilsøking effektivt kan iverksettes, og læringsmuligheter best mulig kan identifiseres.

Usikkerhetsavsetning på porteføljenivå

Oppgaven foreslår at kommunen i første omgang forsøker å styre en mindre gruppe prosjekter med Sentraliseringsmodellen. Prosjektporteføljen bør inneholde prosjekter med nærliggende forventningsverdi (P50) og uten stor grad av korrelasjon. Liten forskjell i størrelse (og standardavvik) vil rettferdiggjøre en større nedskrivning på toppnivå. Dersom porteføljestrategien lønner seg, kan kommunen vurdere å utvikle løsningen videre til en Milepælsmodell. Dette er mulig fordi Milepælsmodellen er en fortsettelse av Sentraliseringsmodellen. Grunnen til at disse modellene er delt i to er fordi oppgaven ser det hensiktsmessig å introdusere en mindre kompleks løsning til å begynne med for å samle empiri erfaringer fra porteføljestyring. Til å begynne med vil det også mulig å innføre Milepælsmodellen over deler av porteføljen, da de er designet til å dele nok egenskaper til å tillate dette.

## Organisasjon



Figur 28 Hybrid mellom sentraliseringsmodellen (s-modell) og Milepælsmodellen i prosjekt C (M-modell). Modellene deler egenskapen av å sentralisere usikkerheten. hybridmodellen benytter sentraliseringsmodellens algoritme som utgangspunkt, men tillater bidrag fra Milepælsmodellen. Prosessen i det generiske prosjekt A og B kan finnes i appendikset.

Denne modellen vil altså være en hybrid som drar fordel av egenskapene fra begge modellene, og som kan oppskaleres til fullverdig Milepælsmodell. Oppgaven anbefaler Trondheim kommune å velge prosjekter som har lange forutsigbare horisonter som førstekandidater til hybridmodellens milepældel (M-modell). Dette nokså trivielt for å kunne forsvarlig samle inn mer empiri på porteføljestyling.

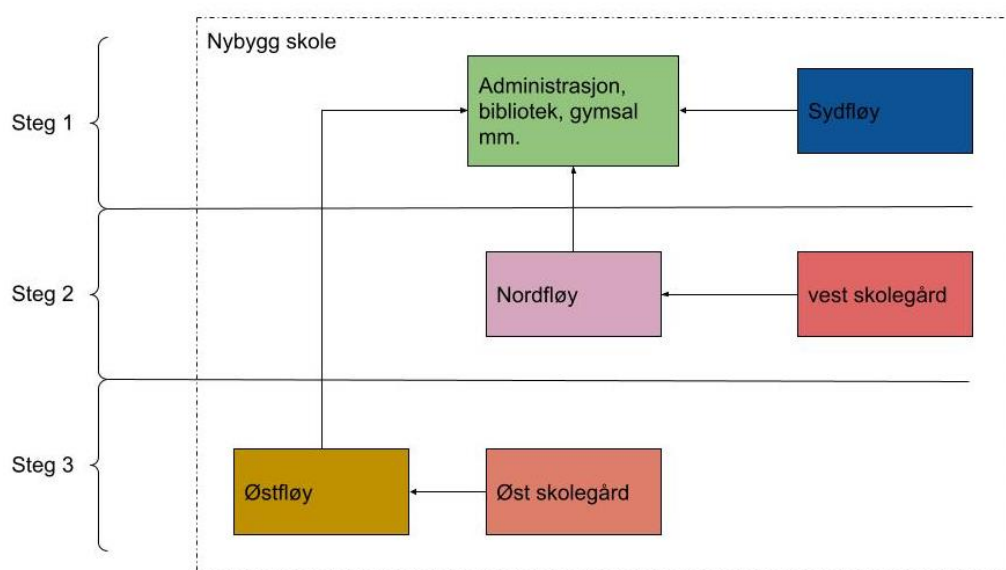
Modellene må sannsynligvis tilpasses organisasjonsmiljøet og er ment å brukes som stupebrett til forsvarlig porteføljestyling. Modellene skal dekke behovet for «generelle retningslinjer» basert på faglige vurderinger.

For å kunne anta noe rimelig om modellene i 4.5 og anbefalingen er det helt nødvendig å kunne isolere feilkilder og uforutsigbar endring. Derfor vil anbefalt strategi også inneholde enkelte forutsetninger for god praksis. Disse forutsettingene skal forsøke å isolere og generalisere enkelte prosesser for å kunne reproducere jevn gode resultater.

Forslag til trinnvis strategi for å isolere feilkilder er:

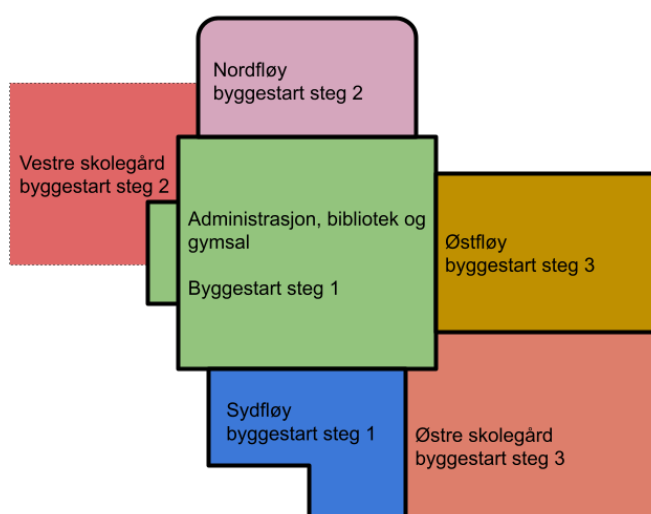
- i. Kartlegge hvert enkelt prosjekts usikkerhet basert på rammeverk i 3.1.1, forså kategorisere hvilke trusler eller fallgroper som kan forekomme gjennom 3.1.2 .
- ii. Kartlegge i hvor stor grad det er mulig med fleksibilitet i prosjektene. Det betyr bl.a. å analysere å sette opp hvilke muligheter hvert prosjekt har, og hvilke realopsjoner som er tilgjengelig. Analysere muligheten av modulbasert prosjektutbygging.
- iii. Optimalt prosjektutvalg til porteføljen. Rammeverket som skal bestemme prosjektutvalget må sees på «case-by-case» eller en kombinasjon av flere. Prosjekter som utviser høyt potensiale til fleksibilitet i punkt ii. bør kategoriserer som mer konservative i kombinasjonsanalysen i 3.1.2 .
- iv. Kartlegge porteføljens samlede usikkerhet og krav til usikkerhetsavsetting. Er det fare for høy systematisk eller usystematisk usikkerhet i porteføljen basert på analysen i punkt i. og iii.?
- v. Kontinuerlig oppfølging av porteføljen. Her kan et utvelgelsesrammeverk eller Cooper (2014) porter anvendes («stage-gates»). Portene skal fungerer i sanntid og gripe inn i enkeltprosjekter (avbryte/kill) dersom de ikke møter de fastsatte kriteriene (Cooper, 2014). Dersom prosjektmålene endrer seg, bør realopsjonene i punkt ii. benyttes.

## 5.1 Tenkt eksempel på realopsjon og modulsbasert prosjektutvikling



Figur 29 stegvis utbygging

Et tenkt eksempel på hvordan et modulært prosjekt kan se ut for Trondheim kommune. En skole kan bygges i flere selvstendige delprosjekter (moduler). I dette eksempelet har skolen tre undervisningsfløyer som skal bygges, en hovedmodul med kritiske funksjonaliteter og to skolegårder. Disse prosjektene kan bygges stegvis i takt med tenkt befolkningsvekst. I denne modellen er alle prosjektene finansielt selvstendig. Modulprosjektene kan alle være tenkt å ha på som et program på porteføljenivå og vil hjelpe til med å diversifisere porteføljen.



Figur 30 ny skole i moduler

---

## 5.2 Konsekvenser av nye modeller

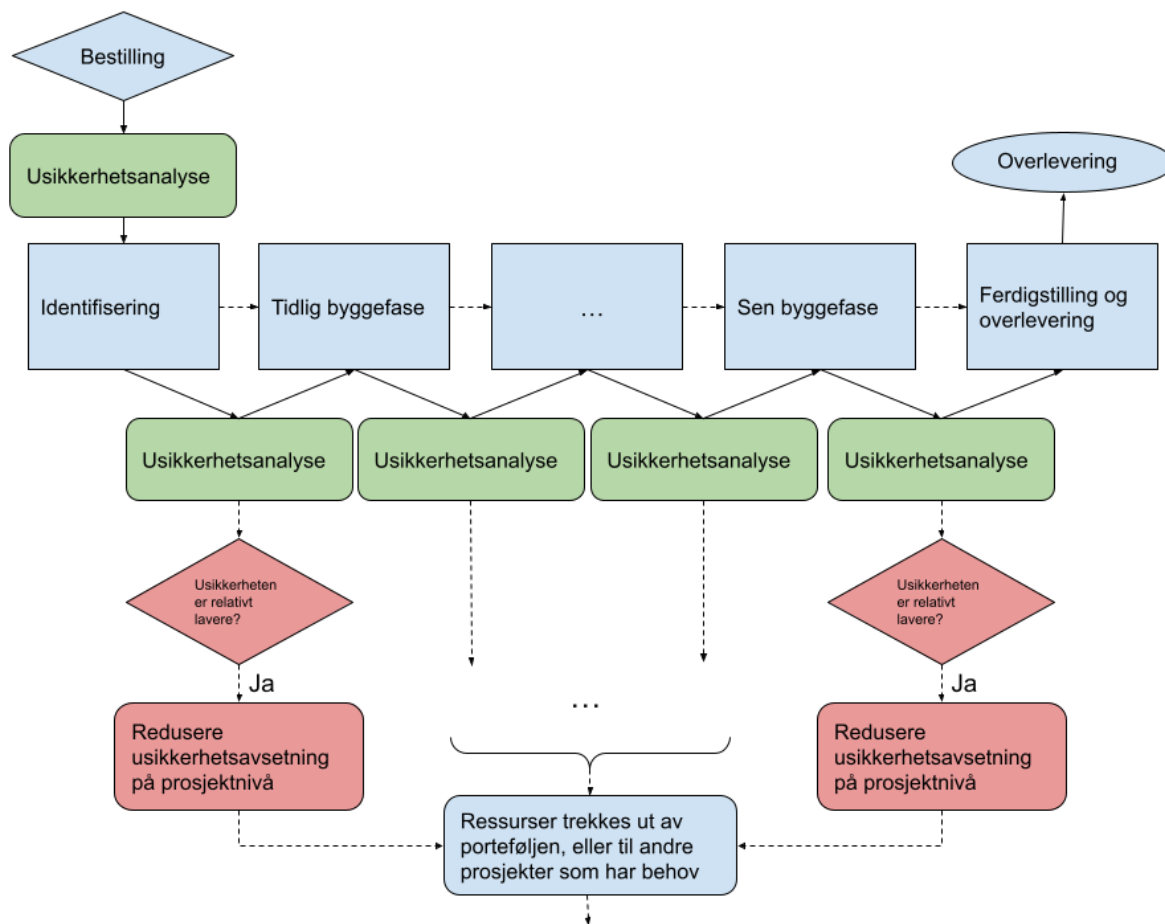
Hensikten med dette delkapittelet er å peke på de bidragene oppgaven mener å slå fast er nye bidrag til «teorien» og praktiske implikasjoner modellene kan medføre. Dette kapittelet må sees i sammenheng med hele oppgaven, da kun de viktigste konseptene blir presentert her.

### 5.2.1 Teoretiske og metodiske bidrag

Der det er usikkerhet, er det muligheter. Modellene er designet for å kapitalisere på den eksisterende usikkerhet som ofte prøves å unngås. Med andre ord, modellene anser usikkerhet i en positiv forstand, og som en mulighet. Porteføljestyring og sentralisering av usikkerhet er ingen nye konsepter. En metodisk modell for konseptet (gitt investeringsmiljøet) i det offentlige (med flere ink. private aktører) er nytt. Det er ikke funnet en modell lik nok Sentraliseringsmodellen, men grunnet den lave kompleksiteten er det ikke usannsynlig at en lignende nok versjon har blitt beskrevet før. En modell som har noen likhetstrekk, er seleksjonsrammeverket til Spradlin og Kutoloski (1999) punkt 5 (3.5.3). Likevel løser Spradlin og Kutoloskis rammeverket et annet problem som ikke er direkte overførbart. Berntsen og Sunde har også pekt på en liggende teoretisk løsning i sin 2006 utredning.

Så langt oppgaven er kjent eksisterer ikke en versjon av Milepælsmodellen i litteraturen, og det vil derfor være første gang den er beskrevet i denne anledning. Oppgaven indikerer at modellene som er presentert (og spesielt Milepælsmodellen) vil trolig kunne utgjøre et bidrag som kunnskapskonsept til hva som er å betrakte som «teorien» i prosjektporteføljestyring, usikkerhetsstyring, og fleksibelt på porteføljenivå.

Mer om hva som er nytt: En nøkkelprosess i Milepælsmodellen er at usikkerhetsanalyser kommer som en pull bestillingsvare. Når et prosjekt når en ny milepæl (et fastbestemt kriteriet), evaluerer et usikkerhetsanalyseteam den gjenværende usikkerheten i prosjektet. Milepælene er inspirert av Cooper' (20014) stage gates.



Derom porteføljestyrer finner usikkerhetsanalysen ansvarlig, skal prosjekters «allokerte» avsetning reduseres i takt med prosjektets gang. På et porteføljenivå vil dette føre til effekten at den samlede porteføljens usikkerhetsavsetning er redusert, uten å endre sikkerheten for at enkeltprosjektet og porteføljen skal overstige P85.

Oppgaven foreslår at modellene er konseptuell generaliserbare for alle organisasjoner som har:

- Prosjektbasert miljø.
- Investeringer har låst kapital (direkte eller indirekte) i tilsvarende form som usikkerhetsavsetninger.
- Kontinuerlig har nok prosjekter under utvikling.
- Kunnskap og ressurser til å kunne gjøre forsvarlige usikkerhetsanalyser og vurderinger.
- Et betydelig budsjett dedikert til prosjektutvikling.

---

## 5.2.2 Praktiske implikasjoner

Anbefalingen skal synliggjøre muligheten til å styre prosjekter på porteføljenivå og effektivisere likviditetsstyringen i Trondheim kommune. Sentraliseringsmodellen vil være den letteste å gjennomføre og gi tidligst effekt og empiri på porteføljestyling. Sentraliseringsmodellen vil være en trygg start for forsvarlig porteføljestyling. Rent praktisk kan kommunen forvente å nedskalere låst kapital. Milepælsmodellen har tre overordnede mål på prosjektnivå og porteføljenivå som vil ha praktisk effekt for Trondheim kommune:

- **Redusere låst kapital** i form av usikkerhetsavsetninger over tid. Modellen bygger på konseptet om at informasjon blir rimeligere i senere fase, og derav sjansen for store kostnadsoverskridelser avtar når mer informasjon blir tilgjengelig. Huchzermeier og Loch (2001, som referer til Trigeorgis, 1997) foreslår at fleksibiliteten av å handle på ny informasjon kan forberede oppsiden av prosjektet og samtidig begrense nedsiden (relativt) i forhold til initiale forventninger. Med andre ord kan vi si at vi kan tillate realopsjon av å skalere ned usikkerhetsavsetningen (på prosjektnivå) dersom vi får tilgang på fersk informasjon. Denne oppgaven argumenterer derfor for at et prosjekt ved tiden  $t_0$  har et større krav til usikkerhetsavsetning enn samme prosjekt ved tiden  $t_{>0}$
- **Redusere handlingsrommet til prosjektleder** for å forhindre ikke-avtalte forbedringer («gold plating»). En konsekvens av å redusere avsetningen over tid er at prosjektleder får mindre handlingsrom. Normalt ville vi ønsket en fleksibel kultur og stort handlingsrom, men erfaringer gjort av Trondheim kommune er at prosjektledere har en tendens til å bruke mer penger enn nødvendig dersom ressursene er tilgjengelig.
- **Synliggjøre overordnet framgang.** Det må stilles rapporteringskrav til prosjektleder for hvert prosjekt. Disse datapunktene vil synliggjøre fremgang i alle prosjekter og ved enkle trekk fungere som KPI'er for Trondheim kommune som styringsorgan. En annen bieffekt av et rapporteringskrav er at prosjektledere stilles til ansvar for eventuelle kostnads overskrider på en transparent måte.

---

### 5.3 Anbefalt videre arbeid

Som følge av besvarte forskningsspørsmål og interessante diskusjoner foreslår oppgaven følgende studier og spørsmål til å bli utredet.

- Er det mulig å trene en maskinlæringsalgoritme til å gjenkjenne usikkerheten i prosjekter og gjøre et optimalt prosjektutvelgelsesprogram.
- Finnes det god praksis i referansekommuner Trondheim kommune burde lære av?
- Tidligvarslingsystem for prosjektleveranser. Dette kan bidra til å fjerne porteføljetrusler på en tidlig stadiet.
- Resultatstudie av konkret anbefaling gitt ved forskningsspørsmål 3.
- Resultatstudie av anbefaling forskningsspørsmål 3. Utrede i hvilken grad forskjellige modeller virker på samlet usikkerhetsavsetting i, referansekommuner, og privat sektor med lik investeringfilosofi.



---

## 6 Referanser

- Andersen, E. S. (2005). *Prosjektledelse: et organisasjonsperspektiv* (p. 375). NKI-forl.
- Andersen, E. S., & Jessen, S. A. (2003). Project maturity in organisations. *International journal of project management*, 21(6), 457-461.
- Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection, *International Journal of Project Management*, Volume 17, Issue 4, Pages 207-216.
- Artto, K., Martinsuo, M., & Aalto, T. (2001), *Project portfolio management: Strategic management through projects*.
- Berntsen, S., & Sunde T. (2006). *Styring av statlige prosjektporteføljer i staten - Usikkerhetsavsetning på porteføljenivå*, Concept-rapport nr. 1. NTNU.
- Brekke, K. (2004). *Realopsjoner og Flexibilitet i Store Offentlige Investeringsprosjekter*. Concept Rapport Nr 8. NTNU
- Bukkestein, I., Holst Volden, G., & Andersen, B. (2021). *Styring av prosjektporteføljer i offentlig sektor*, Concept-rapport nr. 65. NTNU.
- Bukkestein, I., Holst Volden, G., & Andersen, B. (2021). Betingelser for god porteføljestyling. *Stat & Styring*, (4), 36-39.
- Cooper, R. G. (2014). What's Next?: After Stage-Gate, *Research-Technology Management*, 57:1, 20-31.
- Eik-Andresen, P., Landmark A. D., & Johansen A. (2015). Managing Cost and Time in a Large Portfolio of Projects, *Procedia Economics and Finance*, Volume 21, Pages 502-509, ISSN 2212-5671.
- Gjøen, E., & Sundberg A. (2003). *Implementering av prosjektbasert ledelse*. Norsk senter for prosjektledelse.
- Goldman, P. S., & Penning, J. M. (1977). *New perspectives on organizational effectiveness*, Jossey-Bass, San Francisco.

---

Hellström, M. (2005). Business Concepts Based on Modularity a Clinical Inquiry into the Business of Delivering Project.

Hilson, D. (2004). Effective Opportunity management for Projects: Exploiting Positive Risk. New York: Marcel Dekker.

Huchzermeier, A., & Loch, C. H. (2001). Project management under risk: Using the real options approach to evaluate flexibility in R... D. *Management Science*, 47(1), 85-101.

Johansen, A., Olsson N., Jergeas G., & Rolstadås A. (2019). Project Risk and Opportunity Management – An owner’s perspective.

Klakegg, O. J. (2003). Felles begrepsapparat v 1.0, Finansdepartementet, kvalitetssikret av: Dovre International AS, HolteProsjekt AS, Metier Scandinavia AS/ PTL AS, TerraMar AS.

Kolltveit, B. J., Karlsen, J. T., & Grønhaug, K. (2004). Exploiting opportunities in uncertainty during the early project phase. *Journal of Management in Engineering*, 20(4), 134-140.

Levine, H. A. (2005). Project Portfolio Management: A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios, and Maximizing Benefits. Publisher: John Wiley & Sons.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), s. 77–91.

Miller R., & Lessar, D. (2000). The strategic management of large engineering projects: shaping institutions, risks and governance. Massachusetts: Imec Research Group.

Morris, P. W. G., & Pinto, J. K. Kapittel 5, Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (2007). *The Wiley Guide to Project, Program, and Portfolio Management*.

Olsson, N. (2006). Framework for Analysing and Managing Project Flexibility. *Advanced Project Management—Flexibility and Innovative Capacity*; Wald, A., Wagner, R., Schneider, C., & Gschwendtner, M., Eds.

Olsson, N. (2006/2005). Management of flexibility in projects, *International Journal of Project Management*, Volume 24, Issue 1, Pages 66-74.

Pettersen, B. H. (9. mars 2021), <https://www.viken.skog.no/aktuelt/artikler/russisk-eksportforbud-vil-trolig-oke-prisene-pa-sagtommer>

---

PMI. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. 5 ed. Newton Square: Project Management Institute.

Sandvold, Ø. (1999). Programstyring: Implementering av strategiske endringer. Tano Aschehoug.

Spradlin, C. T., & Kutoloski, D. M. (1999). Action-Oriented Portfolio Management, Research-Technology Management.

Stahr, S. (2021). Trondheim eiendom, Controller.

Tjora, A. H. (2012). Kvalitative forskningsmetoder i praksis 1. utgave, Gyldendal akademisk.

Tjora, A. H. (2018). Kvalitative forskningsmetoder i praksis 3. utgave, Gyldendal akademisk.

Torp, O., Karlsen, J. T. & Johansen, A. (2008). Teori, kunnskapsgrunnlag og rammeverk innen usikkerhetsstyring av prosjekter. Norsk senter for prosjektledelse.

Trigeorgis, L. (1997). Real Options. MIT Press, Cambridge, MA.

Turner, R., & Müller, R. (2003). On the Nature of the Project as a Temporary Organisation. International Journal of Project Management. 21. 1-8.

Wideman, R. M. (2004). A Management Framework for Project, Program and Portfolio Integration. Trafford Publishing, s. 169.

«Trondheim i tall» (sist oppdatert: 01.03.2022, hentet 15.05.22)  
<https://www.trondheim.kommune.no/aktuelt/om-kommunen/statistikk/trondheim-i-tall/>

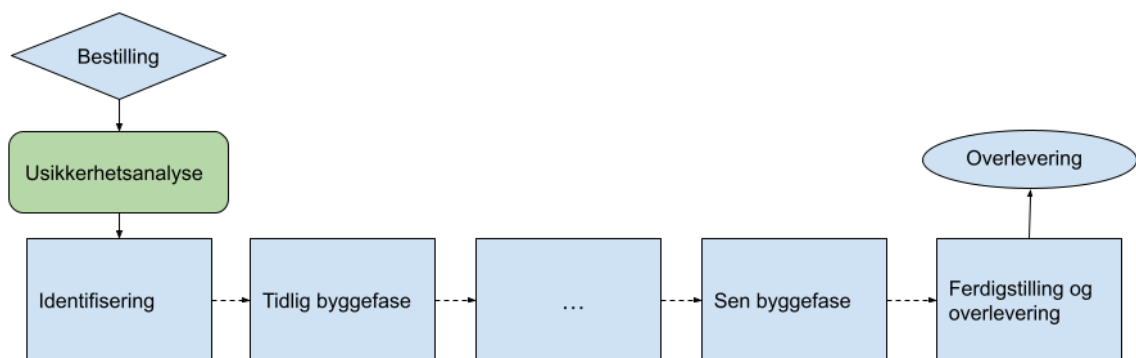
## 7 Appendiks

### 7.1 Datagrunnlag Trondheim kommune:

		P50 (MNOK)	P85 (MNOK)	Usikkerhetsavsetning (MNOK)	Usikkerhet utgjør	Faktisk kost/prognose (MNOK)	Avvik fra P50 (MNOK)	Avvik fra P50	Avvik fra P85	Avvik fra P85 (MNOK)	Rapportet avsluttet
Barnehage	<b>Øvre Jakobsli bhg</b>	47	47	0	0 %	47,5	0,50	1,05 %	1,05 %	-0,5	2014
Barnehage	<b>Aastahagen bhg</b>	81	82	1	1 %	83,1	2,10	2,53 %	1,32 %	-1,1	2014
Barnehage	<b>Kristiansten festning bhg</b>	49	51	2	4 %	52,9	3,90	7,37 %	3,59 %	-1,9	2014
Barnehage	<b>Tiriltoppen bhg</b>	51,4	54,5	3,1	6 %	57,7	6,30	10,9 2 %	5,55 %	-3,2	2014
Barnehage	<b>Øya bhg</b>	71,6	75,4	3,8	5 %	76,5	4,90	6,41 %	1,44 %	-1,1	2015
Barnehage	<b>Granåsen bhg</b>	52,5	53,8	1,3	2 %	54,6	2,10	3,85 %	1,47 %	-0,8	2016
Barnehage	<b>Stubbanveien bhg</b>	57,9	60	2,1	4 %	62,9	5,00	7,95 %	4,61 %	-2,9	2016
Skole	<b>Spongdal skole og hall</b>	273	290	17	6 %	285,8	12,80	4,48 %	-1,47 %	4,2	2014
Skole	<b>Bispehaugen skole rehab</b>	30	30	0	0 %	35,7	5,70	15,9 7 %	15,9 7 %	-5,7	2014
Skole	<b>Åsveien skole og hall</b>	390	400	10	3 %	355,2	-34,80	-9,80 %	- 12,6 1 %	44,8	2015
Skole	<b>Brundalen barneskole</b>	220,3	243	22,7	9 %	204,7	-15,60	-7,62 %	- 18,7 1 %	38,3	2015
Skole	<b>Berg skole, rehab</b>	74	75	1	1 %	86,7	12,70	14,6 5 %	13,4 9 %	-11,7	2017
Skole	<b>Lade skole</b>	383,1	397	13,9	4 %	351	-32,10	-9,15 %	- 13,1 1 %	46	2018
Helse- og velferdssente r	<b>Risvollan HVS</b>	791	800,8	9,8	1 %	771,2	-19,80	-2,57 %	-3,84 %	29,6	2020
Skole	<b>Huseby og Saupstad/Kolsta d skoler</b>	531,4	539,7	8,3	2 %	534,7	3,30	0,62 %	-0,94 %	5	2021
Helse- og velferdssente r	<b>Helsevakt, Mauritz Hansen gt.</b>	270	275	5	2 %	268,2	-1,80	-0,67 %	-2,54 %	6,8	2018

Skole	<b>Sjetne skole rehabilitering</b>	149,6	151,5	1,9	1 %	136,1	-13,50	-9,92 %	- 11,32 %	15,4	2019
Skole	<b>Ranheimsfjæra barnehage</b>	63,9	65,6	1,7	3 %	96,4	32,50	33,71 %	31,95 %	-30,8	2019
Skole	<b>Okstad skole, utvidelse 1-7</b>	104,8	106,7	1,9	2 %	92	-12,80	- 13,91 %	- 15,98 %	14,7	2019
Skole	<b>Lilleby skole</b>	97	99,7	2,7	3 %	98,5	1,50	1,52 %	-1,22 %	1,2	2021
Helse- og velferdssenter	<b>Klæbu HVS</b>	236,9	252,7	15,8	6 %	234,6	-2,30	-0,98 %	-7,72 %	18,1	2021
Skole	<b>Kolstad barnehage</b>	93,3	95,4	2,1	2 %	93,4	0,10	0,11 %	-2,14 %	2	2020

## 7.2 Et generisk prosjekt



Figur 34 Et generisk prosjekt