



Arbeidsrapport skrevet for Concept-programmet

Ny tilnærming til usikkerhetsanalyser og -styring – med kausalitet, storytelling og KI

Dato: 13.03.2026
Versjon: 1.0



Om SYSTRA Norge

Utvikling, ledelse og styring av prosjekter, programmer og porteføljer.

*Vi bistår med å utrede og utvikle prosjektmuligheter,
inkludert vurderinger og kvalitetssikring av ideer og forslag,
analyse av kommersielle forhold og utarbeidelse av en troverdig plan
for gjennomføring og realisering av gevinster.*

Tittel: Ny tilnærming til usikkerhetsanalyser og -styring
– med kausalitet, storytelling og KI
Utarbeidet av: SYSTRA Norge AS for Concept-
programmet

Kontaktperson: Jan Rune Baugstø
E-post: jrbaugstoe@systra.com
Telefonnummer: +47 917 15 830

Forsidebilde: SYSTRA Norge AS

Forord

Alt som skjer i prosjekter skyldes bakenforliggende årsaker, som fagområde kalles dette gjerne kausalitet. Vi mennesker søker alltid å forstå slike sammenhenger, men når antall årsaker øker trenger vi strukturer og modeller for å gripe kompleksiteten. Kompleksitet kan aldri forstås fullt ut, men det har stor verdi å skjønne – og ikke minst formidle – de viktigste årsakssammenhengene for alle involverte i et prosjekt.

Historiefortelling kan hjelpe oss å bygge bro mellom kompleksitet og felles forståelse. Menneskehjernen har begrensninger når det gjelder å intuitivt forstå lange årsakskjeder, store datamengder og samtidige prosesser. Gjennom fortellinger kan vi knytte sammen fakta og erfaringer, sette ansikt på aktører, synliggjøre valg og konsekvenser og strukturere komplekse hendelsesforløp. Dette forenkler ikke bare det komplekse og gjør det begripelig, men gir også et felles språk og en felles forståelsesramme for alle involverte i prosjektet. Og en god historie er alltid forankret i årsakskjeder – uten det blir historien blodfattig.

I Systra har vi lenge ment at kausalitet er et underutforsket felt i prosjektverdenen og de siste årene har vi også sett at storytelling (historiefortelling) åpner for nye innfallsvinkler. Likevel har vi tvilt på om dette kunne benyttes operativt i usikkerhetsstyring – rett og slett fordi prosessene ville bli for omfattende.

Inntil nå. Da kunstig intelligens (KI) ble enkelt tilgjengelig så vi nye mulighetene. Takket være KI har vi nå kunnet teste ut ideer om kausalitet og storytelling i usikkerhetsstyring. Takk til Concept for oppdrag og faglig sparring og til alle som har bidratt gjennom intervjuer og diskusjoner.

God lesing – vi håper våre ideer inspirerer til nye måter å tenke usikkerhetsstyring på!

Oslo, mars 2026

Jan Rune Baugstø og Magne Tysdahl

Sammendrag

En stor andel av verdiskapningen i samfunnet skjer gjennom prosjekter. For alle prosjekter av en viss størrelse vil det være usikkerhet knyttet til endelig utfall. Siden prosjekter gjerne er underlagt begrensninger på ressurser som f.eks. kostnader og tid, er usikkerhetsstyring en sentral og kritisk aktivitet i gjennomføringen. Til tross for mange tiår med utvikling av prosjektfaget, framstår usikkerhetsstyring fortsatt som et fagområde med betydelige svakheter og forbedringspotensial.

All usikkerhet har en eller flere bakenforliggende årsaker, et område vi gjerne kaller kausalitet. For å kunne forstå og styre usikkerhet på en god måte, må man ha innsikt i de bakenforliggende årsakene. Denne studien bygger på forfatternes erfaringer fra prosjektarbeid gjennom en årrekke. Vi ser at i mange prosjekter er den operative tilnærmingen til årsaker fraværende eller fragmentert og det er i liten grad tatt i bruk metodikk knyttet til å beskrive og kvantifisere årsakene på en måte som støtter prioriteringer i aktiv usikkerhetsstyring.

Prosjektgjennomføring er en sammensatt prosess der teknologi, mennesker, organisering og andre faktorer samspiller på komplekse måter. Selv om vi aldri kan ha en full forståelse av et prosjekt som et komplekst system, er det avgjørende å oppnå en viss grad av felles innsikt. Utgangspunktet for denne studien var forfatternes antakelse om at det er et stort uforløst potensial for bruk av storytelling (historiefortelling) i prosjekter, men dette har så langt i liten grad blitt implementert.

Kunstig intelligens (KI) er i rivende utvikling og en må forvente at betydningen for mange sektorer i samfunnet vil bli betydelig innen kort tid. Innen prosjektarbeid har KI blitt tatt i bruk på enkelte områder, men har i svært begrenset grad blitt brukt operativt i usikkerhetsstyring.

Basert på utfordringer og potensiale knyttet til kausalitet, storytelling og bruk av KI har Systra Norge på oppdrag fra Concept gjennomført en studie der en har ønsket å teste med nye innfallsvinkler hvordan bruk av kausale tilnærminger, storytelling og KI kan forbedre usikkerhetsstyringen i prosjekter. Usikkerhetsstyring inkluderer både kvantitative analyser og løpende styring, men disse aktivitetene er gjerne mangelfullt koordinert. I denne studien er det fokusert på å etablere en kvantitativ modell basert på kausalitet og storytelling. Løpende usikkerhetsstyring bør i første omgang fokusere på tiltak mot årsaker og resultater fra en kausalt drevet kvantitativ modell er derfor en lisepasning til videre usikkerhetsstyring. Analysen er i denne første versjonen avgrenset til kostnadsusikkerhet; integrerte tid-kost-analyser vil være et naturlig neste steg.

Første del av studien har drøftet sentrale svakheter ved dagens usikkerhetsstyring – i hovedsak basert på forfatternes egne erfaringer. Det er bl.a. påpekt manglende overordnet perspektiv og felles forståelse, mangelfull integrering av analyser og løpende usikkerhetsstyring, betydelige svakheter ved risikoregistre/-matriser, begrenset eller fraværende fokus på kausalitet, mangelfulle tilnærminger til å forklare usikkerhetsbildet, foreløpig lite bruk av KI og begrenset faglig utvikling over mange år.

Deretter ble det gjennomført intervjuer med erfarent prosjektpersonell i ulike virksomheter for å finne ut om det er bred enighet om disse svakhetene og om potensialet for kausale tilnærminger, storytelling og KI. Intervjuene avdekket en generell oppfatning om at dagens usikkerhetsstyring har vesentlige mangler, i betydelig grad i tråd med de svakhetene som allerede var drøftet. Videre at få har tatt i bruk systematiske tilnærminger til kausalitet og at nesten ingen har brukt storytelling i usikkerhetsarbeid. Mange er nysgjerrige på KI, men foreløpig har det vært mest begrenset testing og lite aktiv bruk inn mot usikkerhetsstyring.

I andre del av studien har vi utviklet et rammeverk som på en systematisk måte implementerer kausalitet i usikkerhetsstyring og -analyser og legger til rette for bruk av storytelling. Dagens KI er dårlig på å avdekke kausale sammenhenger, men er godt egnet til storytelling på ulike nivåer, så i studien er KI i hovedsak benyttet til å detaljbeskrive årsaker og ulike former for storytelling. I storytelling er det skilt mellom narrativer (de store, overordnede, stabile fortellingene) og historier (de mer løpende øyeblikkshistoriene).

Hovedelementene i rammeverket er:

- En systematisk beskrivelse av et prosjekts karakteristika – uten bruk av KI.
- Tilnærming til å etablere narrativer for ulike prosjektfaser – bruk av KI.
- Omformulering av karakteristika til årsaker og en modell for å beskrive og kvantifisere årsaker – dels bruk av KI.
- En modellmessig tilnærming for å la flere årsaker med ulik vekt virke på et usikkerhetselement – ikke bruk av KI.
- Tilnærming til å etablere mikro historier for å underbygge input og kvantifisering i usikkerhetsanalyse – bruk av KI.
- Dette gir en total kvantitativ usikkerhetsanalysemodell som gir alle vanlige resultater i tillegg til en del nye, bl.a. en sortert liste med hvilke årsaker som bidrar mest til den totale usikkerheten slik at tiltak i videre usikkerhetsstyring kan fokusere på disse.
- Tilnærming til å etablere makro historier for å forstå overordnet resulterende usikkerhetsbilde, f.eks. en historie for P85 – bruk av KI.
- Beskrivelse av en operativ prosess for å binde sammen usikkerhetsanalyse og løpende usikkerhetsstyring – bruk av KI. Dette bidrar til at analyse og styring i best mulig grad “forteller samme historie” gjennom prosjektet.

Rammeverket er testet på et konkret prosjekt: Voldsløkka Idrettspark i Oslo (uttestet som del av KS2-oppgave av prosjektet).

Studien støtter opp om at fokus på en systematisk tilnærming til årsaker i prosjekтусikkerhet har fordeler og kan bidra til en bedre omforent forståelse av usikkerhetsbildet som kan formidles i ulike typer historier. Den kvantitative usikkerhetsmodellen fungerer bra og er bygget på overraskende enkel matematikk/statistikk.

Erfaringene med storytelling og KI er lovende, men vi ser at kvaliteten varierer både med type historie og hvordan prompts (instrukser) utformes. Narrativ for tidligfase og mikro storytelling fungerer bra, mens narrativ for gjennomføringsfase og makro storytelling ikke treffer like godt. Vi tror at en viktig årsak til dette er at prosessen vil trenge en basis beskrivelse av prosjektforslaget videre slik at alle scenarier og ulike storytellinger kan kobles på denne tidsaksen og dermed drive historiene bedre i et felles hovedbilde. Om dette kan baseres på generelle faser i et prosjekt (som de ti standardiserte stegene i et byggverks livsløpsom i NS3467) eller et mer spisset forløp for det enkelte prosjekt, bør undersøkes i videre utvikling.

I denne studien er det brukt flere ulike verktøy og mye arbeid har vært manuelt, både i bruken av verktøyene og i overføringen av data mellom dem. For at fokus på kausalitet og storytelling skal kunne implementeres operativt, er det nødvendig å utvikle integrerte verktøy som effektivt støtter arbeidet, samt å etablere grundige og godt gjennomarbeidede prosesser.

INNHold

1. INNLEDNING	7
1.1. BAKGRUNN	7
1.2. STUDIEN	7
1.3. GJENNOMFØRING OG METODE	8
1.4. REFERANSER.....	8
1.5. RAPPORTENS OPPBYGGING	8
1.6. SENTRALE INVOLVERTE	9
2. USIKKERHETSSTYRING I PROSJEKTER I DAG	10
2.1. GENERELT OM USIKKERHETSSTYRING I PROSJEKTER	10
2.2. USIKKERHETSSTYRINGENS Plass I PROSJEKTET	10
2.3. EN TANKEVEKKER.....	11
2.4. SVAKHETER.....	11
2.5. RISIKOREGISTER OG -MATRISE.....	13
2.6. KVANTITATIVE ANALYSER	15
2.7. OPPSUMMERING OG VIDERE	16
3. KAUSALITET.....	17
3.1. HVA ER KAUSALITET?	17
3.2. FORVEKSLINGSFAKTORER	17
3.3. NØDVENDIGE OG TILSTREKKELIGE ÅRSAKER	18
3.4. MULTIPLE ÅRSAKER	18
3.5. DETERMINISTISKE OG STOKASTISKE VIRKNINGER.....	19
3.6. KAUSALITET I FLERE NIVÅER	19
3.7. HOMO CAUSALIS	20
3.8. KAUSALITET I PROSJEKTUSIKKERHET	20
3.9. KAUSALITET OG KORRELASJON	21
3.10. ULIKE TILNÆRMINGER TIL PROSJEKTUSIKKERHET	21
3.11. MODERNE KAUSALITET OG TEKNOLOGISK UTVIKLING.....	22
3.12. OPPSUMMERING OG VIDERE	23
4. STORYTELLING	24
4.1. KOMPLEKSITET OG PROSJEKTUSIKKERHET	24
4.2. HVA ER STORYTELLING OG HVORFOR VIRKER DET?.....	24
4.3. HOMO NARRANS OG HOMO CAUSALIS OG DERES SAMSPILL.....	25
4.4. STORY, NARRATIV OG KAUSALITET – BEGREPSAVKLARINGER OG FORSKJELLER.....	26
4.5. STORYTELLING I PROSJEKTER	27
4.6. OPPSUMMERING OG VIDERE	27
5. KUNSTIG INTELLIGENS (KI).....	28
5.1. KORT HISTORIE	28
5.2. STATUS.....	28
5.3. KI OG KAUSALITET	28
5.4. KI OG STORYTELLING	29
5.5. SPRÅKMODELLER OG UTFORDRINGER	29
5.6. KI I DENNE STUDIEN.....	30
6. SAMMENDRAG AV INTERVJUER	31
6.1. GJENNOMFØRING AV INTERVJUENE.....	31

6.2. DAGENS SITUASJON INNEN USIKKERHETSSTYRING	32
6.3. BRUK AV KAUSALITET I USIKKERHETSSTYRING OG ANALYSE	32
6.4. BRUK AV STORYTELLING TIL USIKKERHETSSTYRING OG ANALYSE	33
6.5. BRUK AV KI TIL USIKKERHETSSTYRING OG ANALYSE	34
6.6. INNSPILL TIL RAMMEVERKET	35
6.7. OPPSUMMERING	36
7. OVERSIKT RAMMEVERK – PURMA	37
7.1. INNLEDNING	37
7.2. KORT OM MODULENE	37
8. PROSJEKTERS KARAKTERISTIKA (DNA) OG NARRATIV	39
8.1. INNLEDNING	39
8.2. DNA	39
8.3. NARRATIV	40
9. FRA KARAKTERISTIKA TIL ÅRSAKER (C2C)	42
9.1. KARAKTERISTIKA OG ÅRSAKER	42
9.2. FRA KARAKTERISTIKA TIL ÅRSAKER	42
9.3. ÅRSAKER I FLERE NIVÅER	43
9.4. FORMALISERING AV ENKELTÅRSAKER	44
9.5. ÅRSAKSDATABASE	45
10. CREM-Q OG STORYTELLING	46
10.1. USIKKERHETSELEMENTER	46
10.2. MODELLERING AV USIKKERHET	46
10.3. MIKRO STORYTELLING	47
10.4. STANDARD RESULTATER	48
10.5. UNIKE RESULTATER	48
11. LØPENDE USIKKERHETSSTYRING (CDRM)	50
11.1. INNLEDNING	50
11.2. OPPSTART - ETABLERE FØRSTE OVERSIKT OVER ÅRSAKER	50
11.3. FØRSTE ANALYSE	50
11.4. INTEGRASJON AV ANALYSE OG LØPENDE STYRING	51
11.5. AVSLUTNING OG ERFARINGSOVERFØRING	51
11.6. SYSTEMER OG SOFTWARE	51
12. CASE	52
12.1. PROSJEKT OG OPPDRAG	52
12.2. DNA OG NARRATIV	52
12.3. FRA KARAKTERISTIKA TIL ÅRSAKER	53
12.4. USIKKERHETSMODELL	53
12.5. MIKRO STORYTELLING	53
12.6. USIKKERHETSANALYSE OG RESULTATER	54
12.7. MAKRO STORYTELLING	55
12.8. OPPSUMMERING	55
13. OPPSUMMERING OG VEIEN VIDERE	56
13.1. OVERORDNET	56
13.2. KAUSALITET OG EKSISTERENDE KAUSALE TILNÆRMINGER	56
13.3. BRUK AV STORYTELLING OG KI	56

13.4. NY TILNÆRMING	56
13.5. GENERELT – POSITIVE ERFARINGER	57
13.6. VIDERE DETALJERING AV ÅRSAKER.....	57
13.7. KI OG SPRÅKMODELLER.....	57
13.8. VERKTØY OG PROSESSER	57
13.9. TIL SLUTT.....	58
14. REFERANSER.....	59
VEDLEGG A. INTERVJUER.....	61
VEDLEGG B. DETALJER OM BEREKNINGER.....	62
VEDLEGG C. CASE	65

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

En stor andel av verdiskapningen i samfunnet skjer gjennom prosjekter; en midlertidig oppgave som har et bestemt mål, en klart definert start og slutt, og ofte er begrenset av ressurser som tid, økonomi og personell. Prosjekter gjennomføres for å skape et unikt produkt, en tjeneste eller et resultat.

Usikkerhet i prosjekter er alle uforutsette hendelser eller mangel på informasjon som kan påvirke prosjektets mål (tid, kostnad, kvalitet eller gevinst) – enten negativt (trusler) eller positivt (muligheter). Siden prosjekter gjerne er underlagt begrensninger på ressurser som f.eks. kostnader og tid, er **usikkerhetsstyring** en sentral og kritisk aktivitet i gjennomføringen. Dette inkluderer ulike aktiviteter, fra større analyser til løpende usikkerhetsstyring. Til tross for tiår med utvikling av prosjektfaget, er det fortsatt en gjennomgående oppfattelse av at det er åpenbare svakheter i usikkerhetsstyringen i mange prosjekter.

All usikkerhet har en eller flere bakenforliggende årsaker, et område vi gjerne kaller **kausalitet**. En god forståelse og styring av usikkerhet krever forståelse av dette årsaksbildet. I mange prosjekter er den operative tilnærmingen til årsaker fraværende eller fragmentert og det er i liten grad tatt i bruk metodikk knyttet til å kvantifisere årsakene på en måte som støtter prioriteringer i aktiv usikkerhetsstyring. I tidlige faser av prosjekter kan kausalitet være ekstra utfordrende grunnet begrenset informasjon, manglende avklaringer, behov for forenklinger og antagelser og raske endringer i forståelse og forutsetninger. Foreslåtte metodikker som ivaretar kausalitet er gjerne så komplekse eller tidkrevende at de i praksis er vanskelige å implementere i aktiv usikkerhetsstyring og oppnå omforent aksept blant de involverte. Slike metoder er f.eks. systemdynamikk, bayesianske nettverk og causal mapping.

En prosjektgjennomføring er en sammensatt prosess der teknologi, personer, organisering og andre faktorer spiller sammen på en kompleks måte. Et komplekst system som et prosjekt kan vi per definisjon ikke forstå fullt ut, men vi har likevel behov for en viss grad av felles innsikt. Det er derfor av stor nytte at den sentrale essensen av prosjektgjennomføringen blir beskrevet på en måte som kan fungere som en omforent forståelse, både på et overordnet og mer stabilt nivå, samt på et lavere nivå i den løpende beskrivelsen av usikkerhet. Men mange prosjekter fokuserer mer på tekniske spesifikasjoner, mål, planer og leveranser, fremfor narrativ formidling av hvorfor, for hvem, og med hvilket langsiktig mål prosjektet gjennomføres. Det er rimelig å anta at potensialet for **storytelling** (historiefortelling) i prosjekter er stort, men det er per i dag i liten grad tatt i bruk.

Kunstig intelligens (KI) er i rivende utvikling og en må forvente at betydningen for mange sektorer i samfunnet vil bli betydelig innen kort tid. Innen prosjektarbeid har KI blitt tatt i bruk f.eks. til å generere mange alternative designløsninger basert på gitte kriterier og gjøre kollisjonstester i BIM-modeller. KI har i begrenset grad blitt brukt operativt i usikkerhetsstyring i prosjekter. Én årsak til dette kan være at KI per i dag er god på å finne mønstre og foreslå hypoteser, men dårlig på å fastslå årsakssammenhenger (kausalitet). Derimot må en forvente at KI er godt egnet som hjelpemiddel innen operativ historiefortelling.

1.2. Studien

Basert på utfordringer og potensiale drøftet i foregående delkapittel har Systra Norge på oppdrag fra Concept gjennomført en studie med innledende arbeidstittel «*Teste hvordan en kausal tilnærming kan underbygge bruk av storytelling og KI i aktiv usikkerhetsstyring i prosjekter*».

Det overordnede hovedtemaet i studien er usikkerhetsstyring i prosjekter der en innledende hypotese er at dagens usikkerhetsstyring har sentrale svakheter knyttet til årsaksbeskrivelser, formidling og begrenset ibruktaking av KI. Spørsmålet studien ønsker å besvare er: Hvordan kan bruk av kausale tilnærminger, storytelling og kunstig intelligens forbedre usikkerhetsstyringen i prosjekter?

Usikkerhetsbildet – og det som driver usikkerheten - i ulike typer prosjekter kan være vesensforskjellig f.eks. i byggeprosjekter og digitaliseringsprosjekter. Siden studien representerer en ny tilnærming til usikkerhetsstyring, er det etter avtale med Concept lagt til grunn at studien skal begrenses til bygge- og anleggsprosjekter i denne omgang.

Studien vil ikke levere verktøy (software), men skal inneholde tilstrekkelig med data og metodebeskrivelse til at de som vil bruke metodikken kan etablere egne verktøy. Detaljer er beskrevet i Vedlegg B.

Systra har initielt også lagt til grunn følgende:

- Ny metodikk skal ikke være for komplisert da det vil medføre manglende aksept og begrenset nytte.
- Ny metodikk må kunne etableres i en første utgave i løpet av 2 hele arbeidsdager med et prosjekt. Det er derfor viktig å identifisere forenklinger eller områder der en kan gjøre vurderinger uten bred involvering fra prosjektet.
- I analysesammenheng er det i prosjekter et helt annet omfang av kostnadsanalyser sammenlignet med f.eks. framdriftsanalyser. I studien er det derfor fokusert på kostnadsanalyser.

1.3. Gjennomføring og metode

Studien er gjennomført i perioden februar-desember 2025 og har i stort vært delt i to:

Våren: Studien startet med en gjennomgang av eksisterende praksis for usikkerhetsstyring med fokus på sentrale svakheter. Deretter ble det gjennomført en intervjurunde med ulike fagpersoner hos store offentlige byggherrer og noen private selskaper. Agenda for intervjuene var todelt der det først ble fokusert på intervjuobjektene egne erfaringer med usikkerhetsstyring sett opp mot de svakhetene studien mente å ha avdekket. Deretter ble det mer spesifikt drøftet intervjuobjektene erfaringer med kausalitet, storytelling og KI.

Høsten: I løpet av høsten har studien omfattet utvikling av en ny tilnærming for kausalitet og storytelling i usikkerhetsstyring, utvikling av en kvantitativ modell for prosjektusikkerhet og testing av denne metodikken på et reelt byggeprosjekt. Dette har involvert bruk av KI både til årsaksbeskrivelser og ulike former for historiefortelling.

1.4. Referanser

De svakhetene vi mener å påvise i eksisterende usikkerhetsstyring er drøftet i ulik litteratur, men svakhetene slik de presenteres i studien er i betydelig grad basert på egne observasjoner gjennom analyser og kvalitetssikringer av prosjekter. Videre har vi ikke funnet rapporter og studier med en vinkling som ligner den vi presenterer i denne studien. Derfor er referanselisten i studien noe begrenset, se kapittel 14.

1.5. Rapportens oppbygging

De ulike delkapitlene i rapporten er kort omtalt under:

- Kapittel 2 er en drøfting av usikkerhetsstyring i prosjekter i dag med fokus på svakheter.
- Kapittel 3 er en beskrivelse av kausalitet; både generelt og mer spisset inn mot prosjektusikkerhet.
- Kapittel 4 er en beskrivelse av storytelling; både generelt og mer spisset inn mot prosjektusikkerhet, inkludert en drøfting av ulike tilnærminger: narrativ og stories.
- Kapittel 5 er en beskrivelse av KI, inkludert hvordan KI kan spille sammen med kausalitet og storytelling.
- Kapittel 6 er et sammendrag av gjennomførte intervjuer der det er fokusert på ulike aktørers erfaringer og hvordan de forholder seg til kausalitet, storytelling og KI i usikkerhetsstyring.
- Kapittel 7 gjengir en oversikt over forslag til nytt rammeverk for usikkerhetsanalyser og -styring.
- Kapittel 8 viser en systematisk gjennomgang av et prosjekts karakteristika og hvordan dette kan benyttes til et overordnet narrativ for prosjektet.
- Kapittel 9 beskriver hvordan karakteristika fra foregående kapittel kan transformeres til operative årsaker.

- Kapittel 10 beskriver den kvantitative modellen som er utviklet, inkludert hvordan storytelling brukes både i input til analysen og som output fra analysen.
- Kapittel 11 beskriver hvordan denne nye tilnærmingen kan implementeres i løpende usikkerhetsstyring.
- Kapittel 12 beskriver hvordan ny tilnærming er brukt på et konkret prosjekt. Mer detaljer er gitt i Vedlegg C.
- Kapittel 13 er en oppsummering med erfaringer, drøfting av veien videre og en drøfting av prosesser og potensielle utfordringer.

1.6. Sentrale involverte

Systras kjernegruppe for oppdraget har vært Jan Rune Baugstø (oppdragsleder) og Magne Tysdahl. Andre Systra-ansatte som har vært involvert er Carl Anders Pettersen, Runar Vartdal, Christoffer Hove Amdam og Hanne Mari Førland.

Concepts representanter inn mot studien har vært Nils Olsson og Erik T. Valestrand. Det er gjennomført jevnlig avklarings- og arbeidsmøter mellom Concept og Systra.

Inn mot studien er det også etablert en referansegruppe for faglige diskusjoner:

- Arne Bang Huseby - Professor i statistikk, UiO. Senterleder dScience.
- Morten Danielsen - Pensjonist, tidligere ansatt i Systra med lang erfaring fra store byggeprosjekter.
- Finn Gjerull Rygh - Senior samfunnsøkonom i Oslo Economics.

2. Usikkerhetsstyring i prosjekter i dag

2.1. Generelt om usikkerhetsstyring i prosjekter

Usikkerhetsstyring er en sentral del av moderne prosjektledelse, og omhandler både håndtering av trusler (negative usikkerheter) og muligheter (positive usikkerheter) som kan påvirke prosjektets målsetninger. Målet med usikkerhetsstyring er å identifisere, analysere og håndtere faktorer som kan føre til avvik fra planlagt fremdrift, kostnad, kvalitet eller andre viktige parametere i prosjektet.

Dagens praksis for usikkerhetsstyring bygger gjerne på anerkjente standarder fra ISO og PMI og tilsvarende nasjonale og internasjonale retningslinjer. I Norge la programmet PS2000 grunnlaget for dagens integrerte og samarbeidsbaserte tilnærming til usikkerhetsstyring i prosjekter.

2.2. Usikkerhetsstyringens plass i prosjektet

Effektiv usikkerhetsstyring krever tydelige roller, forankring og integrering i prosjektets organisasjonsstruktur. Plasseringen av og ansvaret for usikkerhetsstyringen vil avhenge av prosjektets størrelse, kompleksitet og valg av organisering, men nedenstående beskriver typiske tilnærminger i dagens praksis.

ROLLER

Sentrale roller i usikkerhetsstyringen er:

Roller på virksomhetsnivå (Enterprise PMO)

Opererer på et strategisk nivå og er ansvarlig for å overvåke hele prosjektporteføljen i en organisasjon.

Prosjekteier (eller styringsgruppe)

Har det overordnede ansvaret for at usikkerhetsstyring gjennomføres på et tilstrekkelig nivå. Mottar jevnlig rapportering om status og skal støtte prinsipielle veivalg rundt større usikkerheter.

Prosjektleder

Ansvarlig for at usikkerhetsstyring integreres i den daglige prosjektstyringen. Sørger for at det utarbeides, holdes oppdatert og følges opp et risikoregister/usikkerhetsregister. Følger opp tiltaksplaner og rapporterer viktige usikkerheter til styringsgruppen/prosjekteier.

Usikkerhetskoordinator / Risikoansvarlig

Dedikert ressurs – spesielt i større prosjekter – med ansvar for å lede usikkerhetsprosessen: Facilitere workshops, ajourholde risikoregister og sikre oppfølging av tiltak. Har ofte tett samarbeid med prosjektleder og prosjektcontroller.

Fagansvarlige og disiplinledere

Ansvarlige for å identifisere og vurdere usikkerheter innenfor sitt fagområde. Deltar på workshops og følger opp risikohåndtering relatert til egne leveranser.

Hele prosjektteamet

Alle i prosjektet har ansvar for å rapportere nye usikkerheter, bidra til å identifisere trusler og muligheter, og delta i relevante prosesser.

Rådgivere og eksterne parter

Bidrar med spesialistkompetanse til identifisering, vurdering og analyser.

ORGANISERING

Usikkerhetsstyring er gjerne integrert i sentrale prosjektprosesser, som kostnadsstyring, planlegging, beslutningspunkter, endringshåndtering og kvalitetssikring.

Usikkerhetsstyring er ofte organisert som en del av prosjektets faste møter (for eksempel risikomøter eller statusmøter). Større prosjekter etablerer gjerne en egen funksjon eller komité for usikkerhetsstyring, som følger opp og rapporterer særskilt om utviklingen i usikkerhetsbildet. Ofte kobles denne prosessen opp mot prosjektets rapportering og milepæler, slik at håndtering av usikkerheter blir en naturlig del av styrings- og beslutningsprosessene.

PROSESSER

Oppstart usikkerhetsstyring

Usikkerhetsstyring bør innarbeides parallelt med at prosjektorganisasjonen etableres, typisk allerede i konsept- eller forprosjektfasen. Tidlig identifisering av usikkerheter gir bedre grunnlag for beslutninger om prosjektets videreføring, omfang, gjennomføringsmodell og ressursbehov.

Hovedtrinnene i en typisk prosess er:

Løpende identifisering, rapportering og styring av usikkerheter

Systematisk kartlegging av forhold som kan påvirke prosjektet og løpende rapportering, gjerne i månedsrapporter. Det er vanlig at identifiserte usikkerheter dokumenteres og følges opp i et usikkerhetsregister, se kap. 2.5.

Større usikkerhetsanalyser

Det gjennomføres gjerne større kvantitative analyser av prosjektets kostnader før ulike beslutninger om å utvikle og iverksette prosjekter. For større offentlige prosjekter er dette formalisert, f.eks. gjennom regimer for ekstern kvalitetssikring. Tilsvarende er det vanlig å gjennomføre slike kostnadsanalyser med jevne mellomrom i gjennomføringsfasen i større prosjekter. I sjeldnere tilfeller gjennomføres kvantitative analyser av tid/framdrift.

Sentrale aktiviteter i usikkerhetsstyringen er gjerne workshops og intervjuer og det eksisterer gjerne erfaringsbaserte sjekklister. Mye er bra, men vi opplever stor variasjon mellom prosjekter og byggherrer knyttet til hvilke aktiviteter som gjennomføres og hvordan de integreres med prosjektaktiviteter og styringsprosesser.

2.3. En tankevekker

De siste 25 årene har Systra sett hundrevis av prosjekter 'i kortene' gjennom eksterne analyser og kvalitetssikringer. I samme periode har mange deler av prosjektfaget – som f.eks. kostnadsestimering og BIM – hatt en rivende utvikling, parallelt med bred samfunnsutvikling innen teknologi og kommunikasjon. Etter vår vurdering har usikkerhetsstyring i prosjekter (PRM – Project Risk Management) ikke utviklet seg i samme takt. Denne tankevekkeren danner utgangspunktet for neste delkapittel, der vi konkretiserer de viktigste svakhetene og hva de betyr i praksis.

2.4. Svakheter

Vi ønsker å løfte fram en del sentrale svakheter ved dagens usikkerhetsstyring.

Begrenset formalisering av erfaringer fra tidligere prosjekter

Mange sentrale usikkerheter i et prosjekt er av mer generell karakter ved at de har oppstått også i tidligere prosjekter. Denne erfaringen ligger gjerne ustrukturert hos prosjektdeltakerne, men vi opplever sjelden at erfaringene er systematisk strukturert som hjelp inn i nye prosjekter.

Kommer ofte for sent i gang

Vi ser ofte at systematisk usikkerhetsstyring starter for sent i prosjektforløpet og blir gjerne 'halsende etter' i gjennomføringen. Det er svært krevende å etablere rammer for usikkerhetsstyringen når alle involverte i prosjektet er travelt opptatt med andre prosjektoppgaver. Samtidig mister en den omforente modningen i forståelsen av usikkerhetsbildet som en tidlig etablering av usikkerhetsstyring gir. Se bl.a. Chapman og Ward (2011).

Felles forståelse ("The Common Understanding Challenge")

Det er ofte manglende felles forståelse blant prosjektets aktører - prosjektgruppe, prosjekteier, interessenter og leverandører - både rundt prosjektets mål og kompleksitet, og rundt det samlede usikkerhetsbildet. Ulikt syn på hva som faktisk er de viktigste usikkerhetene, eller hvordan de skal håndteres, kan føre til dårligere samhandling, beslutninger og prioriteringer.

Manglende holistisk perspektiv

Usikkerhetsstyringen fokuserer ofte på enkeltstående risikoer eller muligheter, uten å se disse i sammenheng med hverandre og prosjektets helhet. Helhetlige konsekvenser, avhengigheter og systemeffekter blir ofte oversett. Dette kan gjøre at den faktiske påvirkningen på prosjektets mål blir undervurdert eller misforstått.

Integrering og involvering

I noen prosjekter ser vi også dette: Usikkerhetsstyring blir behandlet som en «sideaktivitet» eller formalitet, og ikke reelt integrert i de viktigste beslutningene og styringsprosessene. Beslutninger tas av og til uten tilstrekkelig hensyn til dokumentert usikkerhetsbilde. Tilsvarende ser en at usikkerhetsstyring tilhører noen få ansatte (prosjektleder/risikoansvarlig), mens bred involvering fra fagressurser, leverandører og brukere uteblir.

Mangelfull integrering av analyser og løpende usikkerhetsstyring

Kvantitative usikkerhetsanalyser er en viktig del av usikkerhetsstyring. Innen slike analyser er persentiler et sentralt begrep som brukes jevnlig i denne rapporten. En persentil er en statistisk verdi som viser hvor mange prosent av en input- eller outputvariabel (f.eks. kostnader) som er mindre enn eller lik en bestemt verdi. 10-persentilen uttrykker f.eks. at konsekvensene i en av ti tilfeller er lik dette nivået eller lavere. 10-persentilen benevnes gjerne P10 og tilsvarende for andre persentiler.

I dag vil det for nesten alle prosjekter av en viss størrelse bli gjennomført usikkerhetsanalyser av prosjektets investeringskostnader før sentrale beslutninger om videre utvikling og endelig oppstart. Ofte framstår det som at analysenes verdi primært ligger i å få beregnet to persentiler for kostnadene (typisk P50 og P85) som underlag for beslutning om løpet videre. Det usikkerhetsbildet som analysene tegner blir i begrenset grad integrert i den løpende usikkerhetsstyringen. Vi har også opplevd ved løpende halvårslige analyser i gjennomføringsfase at en simulering av kostnadsusikkerheten i risikoregister gir effekter som bare er en liten andel av den totale kostnadsusikkerheten som framkommer av analysen.

Manglende forståelse av den kombinerte usikkerheten mellom tid og kostnader

De fleste prosjekter har et formalisert målhierarki der det eksplisitt blir gitt en prioritering mellom tid og kostnader. I de fleste prosjekter er kostnad prioritert foran tid, men enkelte prosjekter er tidsstyrt.

Usikkerhetsanalyser på kostnader gjennomføres jevnlig i de fleste prosjektmiljøer. Tilsvarende analyser på tid er vanlige i offshore, men sjeldne for landbaserte prosjekter. Dette skyldes dels at tidsanalyser gjerne er mer krevende med tanke på underlag, modellering og valg av detaljeringsnivå. Integrerte analyser av tid og kostnad er svært sjeldne. Prosjekter vil derfor ofte ha en uklar forståelse av hvordan usikkerhet i tid og kostnader spiller sammen.

Ubalansert fokus på negative usikkerheter (trusler)

Mange usikkerhetsprosesser overfokuserer på trusler/risikoer, og overser muligheter (positive usikkerheter) og strategier for å utnytte disse. Dermed kan potensielle gevinster eller innovative løsninger gå tapt. Dette er spesielt viktig i tidlige faser. Se Johansen m.fl. (2019).

Kvantifisering og overoptimisme

I både løpende usikkerhetsstyring og analyser er det behov for å kvantifisere sannsynligheter og konsekvenser. Med dagens rammeverk vil dette i stor grad være subjektive vurderinger der en gjerne skal kvantifisere framtidige scenarier som kan være en miks av mange ulike forhold og dermed krevende å forstå. Tilsvarende er det en kjent tendens at prosjektdeltakere blir for optimistiske i sine usikkerhetsvurderinger; dels fordi de har vært involvert i detaljering av prosjektet og gjennom det i noen grad mister forståelsen av reell modenhet og den totale usikkerheten.

Risikoregistre og -matriser

Risikoregistre er det vanligste verktøyet innen løpende usikkerhetsstyring der tilhørende risikomatriser gjerne visualiserer de viktigste risikoene, men disse verktøyene har klare begrensninger og dette er nærmere drøftet i kap. 2.5.

Kausalitet

All usikkerhet har en eller flere bakenforliggende årsaker og ulike usikkerheter kan ha felles årsaker. Dersom dette ikke er forstått, vil en undervurdere den totale usikkerheten. I usikkerhetsstyring er det også slik at de mest effektive tiltakene er å gjøre noe med årsakene. Det fordrer en systematisk tilnærming til årsaksbildet og det gjøres knapt i dagens usikkerhetsstyring.

Kausalitet er et sentralt begrep i denne studien og Kapittel 0 er viet til dette.

Presentasjon av usikkerhetsbildet

Formidling av resultater og oppsummeringer fra usikkerhetsanalyser og -styring blir gjerne overordnede, lite engasjerende og uklare for ikke-eksperter. Det er vanskelig å forstå hva ulike tabeller og figurer faktisk forteller om prosjektets usikkerhetsbilde. Det er et innledende postulat i denne studien at storytelling (historiefortelling) har et betydelig potensial innen usikkerhetsstyring og Kapittel 4 er viet til storytelling.

Kunstig intelligens (KI)

Kunstig intelligens er i rivende utvikling, men KI har i begrenset grad blitt brukt operativt i usikkerhetsstyring i prosjekter. Denne studien fremhever potensialet KI har for å forbedre og utvikle usikkerhetsstyring, et tema som behandles nærmere i Kapittel 5.

Faglig utvikling og felles forståelse

De ulike svakhetene ved usikkerhetsstyring som er drøftet over er erkjent av mange og det har derfor kommet ulike forslag til forbedringer, men de fleste blir *for kompliserte, tidkrevende eller ressurskrevende* til å kunne anvendes i praksis. Et typisk eksempel er forslag til å benytte en systemdynamisk tilnærming til prosjektusikkerhet. Systemdynamikk handler om å forstå og modellere *hvordan ulike deler av et system påvirker hverandre over tid* – typisk gjennom tilbakemeldingssløyer (feedback), forsinkelser og ikke-lineære effekter. Dette kan opplagt være relevant for prosjektusikkerhet, men modellene blir gjerne så kompliserte at det er umulig å etablere en omforent forståelse av en slik tilnærming. Se f.eks. Williams (2002).

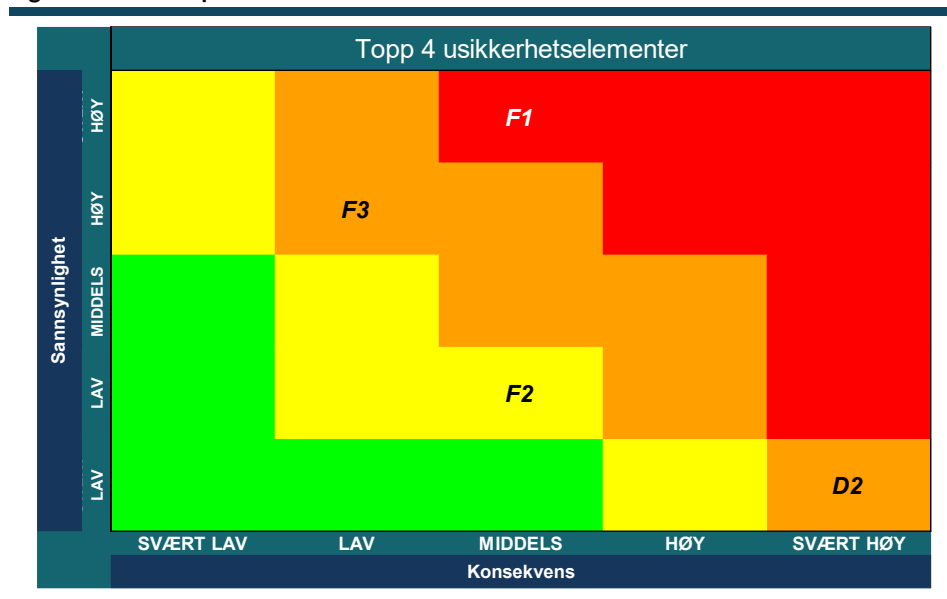
Nye tilnærminger til usikkerhetsstyring i prosjekter blir derfor et kompromiss mellom å favne de vesentligste svakhetene som er drøftet over og samtidig unngå for høy kompleksitet.

2.5. Risikoregister og -matrise

I de fleste prosjekter utgjør risikoregisteret et sentralt verktøy i den kontinuerlige usikkerhetsstyringen, der den tilhørende risikomatrisen ofte visualiserer de mest kritiske risikofaktorene. Begrepene risikoregister og usikkerhetsregister brukes ofte om hverandre og inneholder i realiteten alle typer usikkerheter. I den videre teksten bruker vi 'risiko' for både register og matrise siden dette er mest brukt, selv om ordet 'risiko' kan assosieres med bare negative usikkerheter (trusler).

I risikoregisteret inkluderes enkeltusikkerheter og de beskrives med typiske data som ID, beskrivelse, årsaker, sannsynlighet (i %) og konsekvenser for ulike konsekvensklasser (kostnader, tid etc.), tiltak og ansvarlige for usikkerheten og ulike tiltak. Basert på dataene er det vanlig å synliggjøre de ulike usikkerhetene i en risikomatrise der sannsynlighet vises langs den ene akse og konsekvenser langs den andre. Aksene deles gjerne inn i ulike ruter og det benyttes farger til å visualisere usikkerhetselementenes kritikalitet; grønt for lav kritikalitet, rødt for høy kritikalitet og typisk gult/oransje for mellomliggende kritikalitet. I noen prosjekter/systemer er det separate matriser for trusler og muligheter.

Figur 2-1 – Eksempel risikomatrise



Kilde: Sysra modell etablert for kunde

Positive forhold

Risikomatriser er svært utbredt i prosjektverden. De er intuitive, lette å lage (mange tilgjengelige verktøy), lette å forstå og lette å forklare. De kan også oppfattes som faglig velbegrunnede. Vi må også kunne anta at all strukturert tilnærming til usikkerhetsstyring er bedre enn ingenting. Noen studier har funnet at matrisene støtter kommunikasjon og gjør det lettere for ikke-eksperter å delta i risikoarbeid.

Kritikk

Bruken av risikomatriser har i mange år blitt kritisert, se f.eks. Bratvold m.fl. (2019) som påpeker strukturelle svakheter som kan føre til vilkårlige prioriteringer og dårlige beslutninger, men de brukes fortsatt i de fleste prosjekter. Etter vår vurdering er mye av kritikken relevant og ved fortsatt bruk av risikomatriser bør en i det minste kjenne til kritikken og kompensere for de svakhetene kritikken påpeker.

Overordnet

Risikomatriser er ikke bygd på forskning og teorier om beslutningstaking og usikkerhetsstyring, selv om bruken av risikomatriser er vanlig i omtaler av verktøykassen for usikkerhetsstyring. Systematiske litteraturstudier har ikke påvist at bruk av risikomatriser faktisk gir bedre valg eller sikrere prosjekter.

Ukritisk bruk av risikomatriser kan gi gale og/eller suboptimale beslutninger med tanke på usikkerhetsstyring og prioritering av tiltak, særlig fordi matrisene skjuler felles årsaker og systemeffekter, forenkler kontinuerlige utfall til én sannsynlighet × én konsekvens, er inkonsistente og ikke standardiserte og gir svak kommunikasjon av totalbildet og risikoholdning. Dette øker sannsynligheten for 'symptom-tiltak' og feilprioriteringer.

Kommunikasjon

Risikomatriser er dårlig egnet for å kommunisere usikkerhetsbildet til de som ikke har vært involvert i prosessene. Matrisene gir heller ingen meningsfull oppsummering av usikkerhetsbildet og rammeverket kan ikke gi pålitelig informasjon om hvordan usikkerheten overordnet utvikler seg: «*Er den totale kostnadsusikkerheten nå mindre eller større enn i forrige månedsrapport?*»

Standardisering

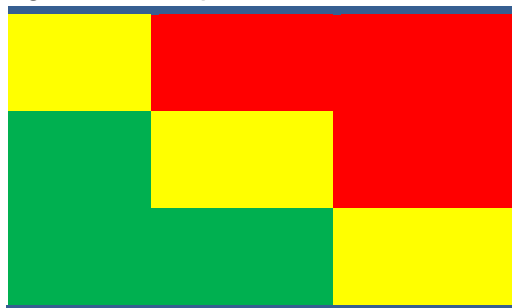
Risikomatriser er ikke standardisert i størrelse eller utforming, verken nasjonalt eller internasjonalt (selv om de kan være standardisert innenfor en organisasjon). Dette gjelder både for antall rader/kolonner, fargebruk, skala og terskler for "akseptabel risiko". Vanlige varianter er 3x3, 4x4 eller 5x5 ruter (sannsynlighet × konsekvens), men det eksisterer også ikke-symmetriske varianter. Manglende standardisering kan gi utfordringer med å sammenligne

risikoer på tvers av prosjekter, avdelinger eller organisasjoner. Ulike størrelser og inndelinger kan også forvirre beslutningstakere og brukere, særlig ved samarbeid mellom ulike aktører.

Inkonsistens

Matrisene kan være inkonsistente. Et eksempel er matrisen i Figur 2-2 under der det er direkte grensesnitt mellom grønt og rødt område. Dette medfører at en marginal endring i vurderingene av et usikkerhetselement kan flytte det fra grønt til rødt område eller motsatt. En annen type inkonsistens kan oppstå når inndeling i f.eks. gule og røde ruter medfører at en 'gul' usikkerhet faktisk er mer kritisk enn deler av 'rødt' område.

Figur 2-2 – Eksempel enkel risikomatrise



Risikoholdning

Matrisene kan i begrenset grad hensynta og kommunisere risikoholdninger.

Kommunikasjon mellom risikomatriser og usikkerhetsanalyser

Som påpekt i kap. 2.4 dekker gjerne risikomatriser bare en del av den totale usikkerheten som reflekteres i en full kostnadsanalyse. Denne forskjellen er krevende å forstå og kommunisere.

Kausalitet

Risikomatriser inneholder ofte mangelfulle eller fragmenterte årsaksbeskrivelser og hver usikkerhet knyttes gjerne til bare én årsak. Matrisene har heller ingen muligheter til å avdekke/implementere korrelasjon og en vil ikke kunne avdekke en kritisk sum av usikkerhetselementer med felles årsak(er).

Usikkerhetselementer i risikomatriser

I en risikomatrise vil som oftest et usikkerhetselement beskrives med en sannsynlighet i % og en konsekvens som én verdi. Dette har konsekvenser som vist i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 – Usikkerhetselementer i risikomatriser

USIKKERHETSELEMENT	RISIKOMATRIS (RM)
De fleste usikkerheter er ikke av type hendelsesusikkerhet, men har kontinuerlige utfall	Passer ikke i RM
Hvis en skal uttrykke sammenhengen mellom sannsynlighet og konsekvens, er disse oftest negativt korrelert	Ikke entydig plassering i RM
Det er gjerne stort spenn på konsekvenser. Både forventningsverdi og ekstremkonsekvenser kan være av interesse	Kan ikke dekkes i RM
Det er i praksis umulig å dele et prosjekt opp i usikkerhetselementer som er statistisk uavhengige	Kan ikke uttrykkes i RM. Undervurdering av total usikkerhet

2.6. Kvantitative analyser

I dag er det vanlig å gjennomføre kvantitative usikkerhetsanalyser av prosjektkostnader; i sjeldnere tilfeller også analyser av tid/framdrift. I Norge har det vært vanlig å benytte en av følgende metoder:

Suksessiv prinsippet eller trinnvis kalkulasjon

Den danske ingeniøren Steen Lichtenberg utviklet fra 1970-årene av det som etter hvert ble kjent som suksessiv prinsippet eller trinnvis kalkulasjon, se Lichtenberg (2000). Lichtenbergs metode var en analytisk (i motsetning til simulering) tilnærming til å beregne usikkerhet i et prosjekt.

En grunnleggende forutsetning for bruk av metodikken i praksis er at en antar at usikkerhetselementene er statistisk uavhengige, med andre ord at ingen elementer har signifikante felles årsaker. Metoden har hatt stor utbredelse i Norge og de fleste analyser av prosjektusikkerhet har vært basert på forutsetningen om at alle usikkerhetselementer er statistisk uavhengige. En annen begrensning på metoden er at den gir liten modellmessig fleksibilitet og vil f.eks. ikke kunne brukes på den type kausal tilnærming som presenteres i denne studien.

Monte Carlo simulering

Internasjonalt – og også etter hvert i Norge – er simuleringsmetodikk den mest benyttede metoden for usikkerhetsanalyser.

I Monte Carlo-verktøy er det gjerne muligheter for å inkludere korrelasjonsmatriser slik at en ikke trenger å anta at alle usikkerhetselementer er statistisk uavhengige, men dette blir sjelden gjort og kan være krevende i praksis. Simuleringsmetodikk gir stor grad av modellmessig fleksibilitet og er den metodikken som ligger til grunn for den kausale tilnærmingen som presenteres i denne studien

Se kap. 3.9 for mer drøfting om korrelasjon og kausalitet.

2.7. Oppsummering og videre

I dette kapittelet har vi drøftet sentrale svakheter ved dagens usikkerhetsstyring der det bl.a. er påpekt manglende overordnet perspektiv og felles forståelse, svak integrering av analyser og løpende usikkerhetsstyring, betydelige svakheter ved risikoregistre/-matriser, begrenset eller fraværende fokus på kausalitet, mangelfulle tilnærminger til å forklare usikkerhetsbildet, foreløpig lite bruk av KI og begrenset faglig utvikling over mange år.

Det er en ambisjon i denne studien å teste nye tilnærminger som svar på flere av disse svakhetene.

3. Kausalitet

«Lykkelig er den som kan spore virkninger tilbake til årsakene»

Vergil, romersk poet (70 f.Kr. – 19 f.Kr.)

3.1. Hva er kausalitet?

Kausalitet, eller årsak-virkning, er et grunnprinsipp for forståelsen av hvordan hendelser og forhold påvirker hverandre. Når vi sier at én faktor er årsak til en annen, mener vi at en endring i den første vil lede til en endring i den andre, men ikke nødvendigvis motsatt. Et enkelt eksempel kan være at dersom det regner (årsak), blir bakken våt (virkning eller effekt).

Kausal tenkning er grunnleggende for læring, planlegging og beslutningsprosesser på tvers av fagfelt – fra naturvitenskap og teknologi til samfunnsvitenskap, økonomi og medisin. Å forstå årsak-virkning er avgjørende for å kunne forklare fenomener, identifisere drivkrefter og forutsi konsekvenser, og spiller en nøkkelrolle i både teoriutvikling og praktisk anvendelse.

Et rammeverk for 'cause-risk-effect' i prosjekter ble foreslått allerede for 25 år siden (Hillson (2000)). Strukturert tilnærming til kausalitet brukes likevel i begrenset grad i prosjektarbeid i dag. Det svekker mulighetene til å dokumentere sammenhenger og identifisere hva som faktisk leder til ulike utfall, og dermed å utforme effektive tiltak.

Innen klassisk kausalitet har en gjerne satt tre forutsetninger/kjennetegn ved kausalitet:

- Tid: Årsaken kommer før virkningen.
- Nærhet: Årsak og virkning skjer nær hverandre i tid og/eller rom.
- Konsekvens: Når årsaken inntreffer, så inntreffer vanligvis også virkningen; effekten følger konsekvent etter årsaken.

Et enkelt eksempel er at oppvarming av vann får det til å koke.

Disse kriteriene gir en enkel, men viktig filosofisk ramme for å vurdere mulige årsakssammenhenger, selv om moderne kausalteori ofte er mer kompleks og inkluderer flere nyanser. Den eneste forutsetningen det er bred enighet om er tid: årsaken kommer alltid før virkningen.

3.2. Forvekslingsfaktorer

Når årsaksforhold blir mer komplekse, kan det gjerne være slik at forståelsen blir forstyrret av såkalte forvekslingsfaktorer eller tredjefaktorer (engelsk: Confounders), se Pearl (2018). Dette er variabler som både påvirker årsaken og effekten. De kan skape en falsk sammenheng eller skjule en reell sammenheng mellom årsak og effekt, noe som gjør det krevende å trekke riktige konklusjoner om årsakssammenhengen. Et enkelt eksempel har vi med det å gå med lighter i lomma og sannsynligheten for å utvikle lungekreft. De som har lighter i lomma har økt sannsynlighet for å utvikle lungekreft, men det er selvsagt ingen årsakssammenheng mellom lighter i lomma og lungekreft. Forvekslingsfaktoren er røyking: Røykere går gjerne med lighter i lomma og har økt sannsynlighet for å utvikle lungekreft.

I store og komplekse prosjekter finnes gjerne flere ukjente parametere og særskilte utfordringer. Samtidig gjennomføres det ofte mer omfattende usikkerhetsanalyser og rutinene for usikkerhetsstyring er bedre utviklet. Når gode analyser og prosesser i etterkant løftes fram som årsaken til at prosjektet gikk bedre enn fryktet, kan forklaringen virke overbevisende. Men slike prosjekter tildeles ofte også mer erfarne team, tydeligere beslutningsmandater og større ressurser. Disse faktorene kan både påvirke hvilke analyser som faktisk gjennomføres (årsaken) og hvordan prosjektet ender (effekten). Dermed blir det krevende å isolere effekten av analysene og prosessene fra betydningen av kompetanse, organisasjonskultur og ressurstilgang – et eksempel på en confounding-effekt i prosjektusikkerhet.

3.3. Nødvendige og tilstrekkelige årsaker

En **nødvendig årsak** er en faktor som må være til stede for at en virkning skal inntreffe; uten den skjer ikke utfallet. En **tilstrekkelig årsak** er en faktor som alene er nok til å fremkalle virkningen, selv om andre årsaker også kunne ha ført til samme utfall. En faktor kan være tilstrekkelig, men ikke nødvendig (som å halshugge for å forårsake død), eller den kan være nødvendig, men ikke tilstrekkelig (som oksygen for ild).

Innen prosjektarbeid kan vi tenke noen eksempler på ulike kombinasjoner av nødvendige og tilstrekkelige årsaker til forsinkelse eller prosjektstans, se Tabell 3-1 under. Merk at i prosjektkontekst er tilstrekkelighet som regel betinget av endel øvrige forutsetninger.

Tabell 3-1 Nødvendige og tilstrekkelige årsaker

	Tilstrekkelig årsak	Ikke tilstrekkelig årsak
Nødvendig årsak	Godkjent byggetillatelse er på plass. Dette er nødvendig: Uten godkjent tillatelse kan ingen lovlig bygging starte. Dette er også tilstrekkelig: Når man har godkjent byggetillatelse (og alle andre krav er oppfylt), er det i stort alt som trengs på myndighetssiden for å sette i gang byggingen.	Tilgang til anleggsområdet. Dette er nødvendig: Prosjektet kan ikke bygges uten tilgang til området. Men det er ikke tilstrekkelig: Det trengs også ressurser, tegninger, folk, maskiner og materiell, og nødvendige tillatelser.
Ikke nødvendig årsak	Full stans i tilførsel av kritisk byggemateriale. Dette er tilstrekkelig: Hvis prosjektet ikke får inn viktig byggemateriale og det ikke finnes substitutter, stopper fremdriften. Det er ikke nødvendig for å forårsake prosjektstans; prosjektet kan også stanse av for eksempel finansielle problemer eller dårlige tegninger.	Uforutsett sykdom blant enkeltmedarbeidere i prosjektet. Det er ikke nødvendig for at prosjektet skal møte forsinkelser (kan forsinkes av andre årsaker). Det er ikke tilstrekkelig alene til å forårsake forsinkelser dersom en ikke har spesielt sårbar bemanning i nøkkelroller.

3.4. Multiple årsaker

Kausalitet fremstilles gjerne som en enkel sammenheng mellom én årsak og én virkning. For eksempel: "Røyking fører til lungekreft." I praksis er virkeligheten som regel langt mer kompleks. De fleste hendelser eller tilstander, f.eks. innen medisin eller prosjekter, skyldes samspill mellom flere ulike årsaksfaktorer. Disse faktorene kan ha ulik styrke og betydning, og deres bidrag til en spesifikk virkning kan variere.

Vekting av årsaker

For å forstå og forklare en medisinsk tilstand, vurderes ofte hvor mye hver årsak bidrar til utfallet – dette kalles ofte "vekting" eller "styrking". Noen årsaker er nødvendige for at virkningen skal oppstå, mens andre kun øker sannsynligheten for virkningen. Samtidig kan visse faktorer redusere risikoen, altså virke beskyttende.

Eksempel: Utvikling av type 2 diabetes

Utviklingen av type 2 diabetes er et godt eksempel på en kompleks tilstand med mange samvirkende årsaker: Genetisk disposisjon, kosthold, fysisk inaktivitet, overvekt, alder og andre faktorer som medisiner eller hormonforstyrrelser. Alle disse faktorene bidrar, men med ulik vekting til risikoen for å utvikle sykdommen. I medisinsk forskning forsøkes det å kvantifisere hvor mye hver enkelt faktor betyr, ofte gjennom statistiske metoder. Dette gir mulighet til å lage risikomodeller, der man kan anslå en persons sannsynlighet for sykdom på bakgrunn av de ulike årsaksfaktorene.

I usikkerhetsanalyser av prosjekter vil nesten alle usikkerheter ha multiple årsaker. En forsinkelse i et byggeprosjekt kan f.eks. være en kombinasjon av usikre grunnforhold, uavklarte grensesnitt mot eksisterende infrastruktur, forsinkede myndighetsgodkjenninger, endringer i krav fra byggherre og utfordringer med tilgang på kritiske materialer og utstyr.

3.5. Deterministiske og stokastiske virkninger

Det er vanlig å tenke på virkninger som noe fast og forutsigbart: Gitt en bestemt årsak, følger alltid den samme virkningen. Dette kalles en **deterministisk** sammenheng. I naturvitenskapelige og tekniske fag kan enkelte prosesser faktisk beskrives slik, for eksempel i fysikk: Hvis man slipper en ball, faller den mot bakken på grunn av tyngdekraften. Her kan man nøyaktig forutsi utfallet.

I virkeligheten, særlig innenfor medisin og samfunnsfag, opptrer de fleste virkninger **stokastisk** – det vil si med en viss grad av usikkerhet eller tilfeldighet. Selv om en person har flere risikofaktorer for å utvikle en sykdom, betyr det ikke at vedkommende *automatisk* får sykdommen; det handler snarere om økt sannsynlighet.

Eksempel: Røyking og lungekreft

Røyking øker risikoen for å utvikle lungekreft, men det er ikke slik at alle som røyker får lungekreft, og heller ikke at kun røykere rammes. Her spiller tilfeldigheter (biologiske variasjoner, genetiske forskjeller, eksponering for andre risikofaktorer osv.) inn og selv blant personer med stort sett like forutsetninger kan utfallet bli forskjellig.

Dette betyr at selv om vi kjenner til årsakene, kan vi ofte bare si noe om sannsynligheten for at virkningen oppstår – ikke garantere at den vil, eller ikke vil, skje hos enkeltindivider.

For å håndtere denne usikkerheten bruker vi begreper som *risiko* og *sannsynlighet*. Disse begrepene er ikke synonymer. Sannsynlighet angir hvor ofte eller hvor sannsynlig en hendelse eller et utfallsrom er. Risiko kombinerer sannsynlighet med konsekvens, altså den forventede eller mulige effekten. I medisinsk forskning uttrykkes dette gjerne ved at man finner ut at "røyking gir fem ganger økt risiko for lungekreft." Det betyr altså ikke at alle som røyker får lungekreft, men at andelen som får sykdommen er mye høyere blant røykere enn ikke-røykere.

Innen prosjektusikkerhet er skillet mellom deterministiske og stokastiske virkninger relevant. I teorien kan man planlegge et prosjekt basert på faste sammenhenger: Hvis aktivitet A gjennomføres som planlagt, følger aktivitet B, og prosjektet leveres til avtalt tid og kostnad. Dette er en deterministisk tilnærming, ofte reflektert i tradisjonelle prosjektplaner og tidslinjer. Selv om hver enkelt årsak hadde vært deterministisk, vil samspillet mellom dem kunne gi en uforutsigbar totalvirkning. I praksis er imidlertid utfallet av prosjekter ofte påvirket av en rekke stokastiske faktorer – for eksempel værforhold, markedsendringer, leveranseproblemer og menneskelige feil. Her er både hver enkelt årsak usikker, og den samlede effekten blir også stokastisk – både fordi enkeltårsakene i seg selv varierer, men også fordi vi ikke kan være sikre på hvordan de mange årsakene vil virke sammen. Den resulterende effekten medfører gjerne at trusselsiden er mer omfattende enn mulighetssiden. I usikkerhetsanalyser av prosjektkostnader ser en f.eks. ofte at sannsynligheten for at basiskalkylen er tilstrekkelig bare er 20-30%.

3.6. Kausalitet i flere nivåer

Som påpekt i kap. 2.6 har det vært vanlig å gjennomføre usikkerhetsanalyser basert på en antagelse om at alle usikkerhetselementer er statistisk uavhengige, med andre ord at ingen elementer har signifikante felles årsaker. Denne antagelsen blir spesielt feil dersom det eksisterer større, felles årsaker.

Årsaker i prosjekter kan opptre på flere nivåer. I tillegg til direkte, nær-virkende årsaker til et spesifikt usikkerhetselement, ser vi ofte overordnede drivere som påvirker flere årsaker samtidig, og mer systemiske forhold som farger hele usikkerhetsbildet. Eksempler på dette kan være høy kompleksitet, uerfaren prosjekteier og kritisk ferdigstillelse ('olympisk dato').

Dersom slike felles årsaker ikke identifiseres og hensyntas systematisk, risikerer man å undervurdere total usikkerhet. En praktisk implikasjon er at usikkerhetsmodeller bør kunne representere både nær-virkende og overordnede årsaksforhold. Senere i rapporten viser vi hvordan dette kan operasjonaliseres på en enkel måte i analyser og styring, kap. 9.3.

3.7. Homo Causalis

Mennesker har til alle tider forsøkt å forstå verden gjennom å lete etter sammenhenger mellom ulike hendelser. Denne grunnleggende egenskapen – behovet for å forklare hvorfor ting skjer – vil vi kalle **Homo Causalis**: mennesket som søker etter årsaker, selv om begrepet bare i begrenset grad er referert i faglitteratur. Vi bruker Homo Causalis som en pedagogisk betegnelse på menneskets grunnleggende trang til å forstå årsak-virkning, slik det er dokumentert i forskning på kausal inferens, kognitiv psykologi og vitenskapsfilosofi.

Barn spør uopphørlig "hvorfor?" når de vokser opp. Årsakssøking er en del av vår natur, både for å lære, forutsi og påvirke omgivelsene våre. Gjennom historien har dette resultert i alt fra myter og religion, til dagens vitenskapelige tenkning, hvor vi prøver å avdekke de egentlige årsakene bak fenomener vi observerer.

Ønsket om å finne årsaker har vært en viktig drivkraft for kunnskapsutvikling – fra medisinske gjennombrudd til teknologiske oppfinnelser. Forståelse av årsak og virkning gjør oss i stand til å forebygge ulykker, kurere sykdommer og forutsi fremtiden.

Samtidig kan denne trang til å finne årsaker gjøre oss sårbare for å trekke forhastede eller feilaktige konklusjoner. Vi ser ofte mønstre og sammenhenger selv der de ikke finnes ("falske positive"), nettopp fordi hjernen vår er skrudd sammen for å se etter årsakssammenhenger. Se f.eks. Kahneman (2011).

Moderne vitenskap forsøker å temme Homo Causalis ved å stille krav til hvordan kausalitet påvises. Vi bruker kontrollerte forsøk, statistikkanalyser, og kritisk refleksjon for å skille reelle årsakssammenhenger fra tilfeldige eller innbilte forbindelser.

Likevel er den dype trangen til å forstå "hvorfor" grunnleggende for oss alle, og driver både hverdagslig nysgjerrighet og vitenskapelig utvikling.

Det kan hevdes at Homo Causalis møter begrensninger i dagens prosjektarbeid. Prosjekter preges ofte av stor kompleksitet, der mange ulike faktorer og aktører spiller sammen på uforutsigbare måter. Usikkerheten og sammenflettingen av årsaker gjør det vanskelig å peke på én klar forklaring når noe går galt eller lykkes.

Vi finner ingen spesifikk litteratur som tallfester hvor mange årsaker til usikkerhet mennesker kan prosessere uten støtte, men det finnes generelle klassiske studier av arbeidsminnet. George A. Millers artikkel "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two" (1956) beskrev en generell kapasitet på rundt sju enheter, men moderne kognitiv forskning peker ofte mot 3–5 enheter i komplekse, meningsbærende oppgaver. Dette sammenfaller med hvor mange mål eller kriterier man kan håndtere i flermålsanalyser, se f.eks. Clemen (1996),

Uten analyseverktøy eller strukturert tilnærming har vi altså vanligvis kun kapasitet til å vurdere inntil 5 samtidige årsaker før bildet blir uklart og viktige sammenhenger kan gå tapt. Dette understreker hvor viktig det er å bruke systematiske og visuelle verktøy i komplekse prosjekter, slik at vi ikke overser kritiske faktorer eller trekker for enkle konklusjoner om årsakssammenhenger.

3.8. Kausalitet i prosjektusikkerhet

Det er opplagt at kausalitet bør ha en sentral rolle innen forståelse og styring av prosjektusikkerhet og en skulle forvente at alle Homo Causalis som er involvert i prosjekter skulle trigge dette.

Selv om forståelse av årsakssammenhenger (kausalitet) er essensielt for å håndtere risiko riktig, er det overraskende få prosjektmiljøer som systematisk anvender kausale analyser i usikkerhetsstyringen. Dette kan skyldes flere forhold:

Tradisjonelt fokus på sannsynlighet og konsekvens

Vanlige tilnærminger til prosjektusikkerhet (som risikomatriser) fokuserer ofte på å vurdere *sannsynlighet* og *konsekvens* for identifiserte risikoelementer, men uten å gå dypt inn i årsakskjedene bak disse risikoene. Tiltak settes ofte inn på "effekt"-nivå i stedet for å adressere grunnårsakene.

Manglende tid og ressurser

Prosjekter gjennomføres ofte under tidspress, noe som gjør at det legges lite ressurser på å kartlegge komplekse årsaksforhold. Ad hoc-metodikk og erfaring brukes i stedet for systematiske kausalmodeller.

Kulturelle og organisatoriske barrierer

Enkelte organisasjoner mangler en kultur for å grave dypere i rotårsaker til risiko/feil, selv om det finnes veletablerte metoder for dette som Fishbonediagrammer og The 5 Whys. Det kan også eksistere silotenkning, hvor man ikke involverer de nødvendige fagmiljøene til å forstå hele årsakskjeden.

Manglende verktøy og metodekompetanse

Systematisk, bred kausalanalyse (f.eks. Bayesianske nettverk) krever spesialisert kompetanse og passende verktøy. Dette er sjelden tilgjengelig eller prioritert i prosjektteam.

Usikkerhet og kompleksitet

Prosjektmiljøer preges ofte av stor usikkerhet og mange ukjente faktorer. Det kan oppleves som vanskelig eller umulig å kartlegge årsakskjeder på en meningsfull måte.

Fokus på hendelser – ikke prosesser

Mange risikoanalyser stopper med å identifisere risikohendelser og deres umiddelbare utløsningsfaktorer – ikke de underliggende prosessene og interaksjonene som forårsaker dem.

Eksempel

I et byggeprosjekt kan en "forsinkelse i leveranser" listes som en risiko, men det gjøres ofte lite for å systematisk kartlegge *hvorfor* leveranseforsinkelser oppstår (f.eks. svak kontraktsoppfølging, leverandørrelasjoner, logistikkproblemer, informasjonsoverføring). Dermed adresseres symptomet (forsinkelsen) – ikke de bakenforliggende årsakene.

3.9. Kausalitet og korrelasjon

Kausalitet og korrelasjon er ikke det samme; korrelasjon betyr bare at to variabler endrer seg sammen, mens kausalitet innebærer at den ene variabelen direkte påvirker eller forårsaker endring i den andre. For eksempel kan det være en korrelasjon mellom salg av is og antall drukningsulykker, siden begge øker om sommeren. Det betyr imidlertid ikke at økt issalg fører til flere drukningsulykker – her er det snarere temperaturen som er en bakenforliggende variabel som påvirker begge fenomenene samtidig.

I statistikkens historie ble det sent på 1800-tallet økt fokus på korrelasjon på bekostning av kausalitet. I Judea Pearl og Dana Mackenzies bok "The Book of Why: The New Science of Cause and Effect" (2018) retter forfatterne en grunnleggende kritikk mot tradisjonell statistikk og dens utvikling gjennom de siste 100-150 årene. Hovedpoenget er at statistikk – særlig slik det utøves i praksis – i stor grad har blitt dominert av korrelasjonsanalyse, mens spørsmål om årsak og virkning (kausalitet) ofte har blitt neglisjert eller sett på som uvitenskapelige.

Kjernen i kritikken er at tradisjonell statistikk bygger på bruk av observasjoner, sammenhenger (korrelasjoner), regresjon og samvariasjon mellom data. Men mange samfunnsvitenskapelige, medisinske og teknologiske spørsmål er grunnleggende kausale – vi ønsker å vite hva som skjer hvis vi gjør X, ikke bare hvor ofte X og Y opptrer sammen. Ifølge Pearl har statistikken derfor manglet et formelt språk og verktøy for å uttrykke og analysere årsakssammenhenger, noe han søker å bøte på gjennom sitt arbeid.

3.10. Ulike tilnærminger til prosjektusikkerhet

I prosjektverdenen har det vært ulike tilnærminger til prosjektusikkerhet langs dimensjonen statistisk uavhengighet – korrelasjon – kausalitet, f.eks. i kvantitative analyser. Dette er konkretisert i tabellen under.

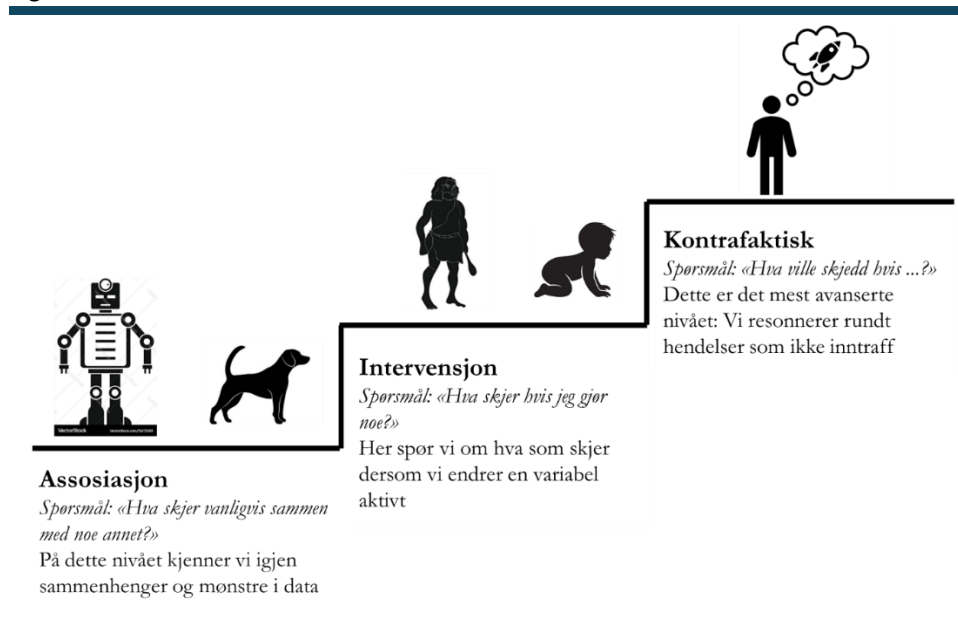
Tabell 3-2 – Ulike tilnærminger til kausalitet i prosjektanalyser

Tilnærming	Beskrivelse	Fordeler og ulemper
Alle elementer er statistisk uavhengige	All usikkerhet uttrykkes ved usikkerhet i hvert element. Dette er bl.a. tilnærmingen i suksessiv kalkulasjon, se kap. 2.6. Metoder: Analytiske eller simuleringsbaserte	+: Enkelt å implementere -: Helt urealistisk og kan føre til betydelig underestimering av usikkerhet dersom en ikke kompenserer for dette i input, noe som er krevende
Enkel korrelasjon	En eller flere generelle korrelasjonsmatriser der alle elementene er korrelert med en felles, moderat korrelasjonsfaktor. Metoder: Simuleringsbaserte	+: Enkelt å implementere og uansett bedre enn modellering uten korrelasjon. Man vil heller ikke oppleve at matrisene blir inkonsistente. -: Matrisene vil ikke forklare hva som modelleres i noen grad.
Detaljert korrelasjon	En eller flere korrelasjonsmatriser der alle korrelasjonsfaktorer vurderes individuelt. Metoder: Simuleringsbaserte	+: Prosessen og de endelige faktorene gir bedre innsikt og forklaring på usikkerhetsbildet. -: Det kan være omfattende prosesser og matrisene kan bli inkonsistente
Kausale modeller	Årsak-usikkerhet-effekt modelleres Metoder: Simuleringsbaserte, som vist i denne rapporten	+: Meget godt grunnlag for forståelse og effektiv usikkerhetshåndtering -: Mer omfattende prosesser, ikke effektive verktøy per i dag

3.11. Moderne kausalitet og teknologisk utvikling

"The Ladder of Causation" er et sentralt begrep i boka "The Book of Why", se kap. 3.9. Konseptet oppsummerer Pearls kausalitetsteori og illustrerer hvordan menneskers evne til å forstå årsakssammenhenger består av ulike nivåer fra det enkleste til det mest komplekse; fra assosiasjon til kontrafaktisk tenkning.

Figur 3-1 – The Ladder of Causation



Kilde: Pearl (2018), bearbeidet av oss

En viktig observasjon fra 'stigen' er at dagens KI primært er på nederste nivå. På samme nivå har tradisjonell statistikk stoppet (assosiasjon), mens virkelig kausal forståelse krever intervensjon og kontrafaktisk tenkning.

3.12. Oppsummering og videre

I dette kapitlet har vi definert kausalitet og ulike sentrale begreper knyttet til kausalitet. Det er fokusert på at kausalitet er en grunnleggende forutsetning for å forstå usikkerhet i prosjekter. Sentrale forhold ved dette er at de fleste usikkerheter har multiple årsaker og at både årsaker og virkninger er stokastiske av natur.

Det er i dag lite bruk av en systematisk tilnærming til kausalitet i prosjekters usikkerhetsstyring. Det er en ambisjon i denne studien å etablere og teste et rammeverk som systematisk inkluderer kausalitet i operativ usikkerhetsstyring og -analyser. I Kapittel 9 har vi vist hvordan årsaker kan beskrives og inkluderes i analyser.

4. Storytelling

4.1. Kompleksitet og prosjektusikkerhet

*«Helheten er mer enn summen av dens deler» -
Aristoteles, gresk filosof (384 f.Kr. – 322 f.Kr.)*

Kompleksitet beskriver et systems grad av sammensatthet, mangfold og uforutsigbarhet. Et komplekst system består av mange ulike deler eller aktører (elementer) som kan være forbundet på ulike måter, og hvor delene gjensidig påvirker hverandre. I slike systemer er det vanskelig å forstå eller forutsi helheten kun ved å analysere hver enkelt del isolert. Kjennetegn ved kompleksitet er typisk at det er:

- Mange elementer
Systemet har et stort antall komponenter eller aktører (f.eks. mennesker, avdelinger, prosesser).
- Interaksjoner
Deler påvirker hverandre gjennom ulike relasjoner, som kan være direkte eller indirekte, og ofte ikke-lineære der en liten endring kan gi stor effekt.
- Tilfeldighet og dynamikk
Systemet endrer seg over tid og kan reagere uforutsigbart på endringer eller inngrep.
- Emergens
Helheten får egenskaper (mønstre, atferd) som ikke kan forutses ut fra kunnskap om delene alene.
- Selvorganisering
Strukturer eller mønstre kan oppstå spontant uten ekstern styring.

Alle prosjekter av en viss størrelse vil være komplekse knyttet til bl.a.

- Mange aktører og disipliner
Prosjekter involverer ofte team fra ulike fagområder, flere interessenter og brukere med ulike behov. Dette skaper gjensidige avhengigheter og gjør planlegging, kommunikasjon og koordinering utfordrende.
- Endringer og usikkerhet
Kompleksiteten i prosjekter innebærer uforutsigbare endringer, nye teknologier og ukjente risikofaktorer. Å håndtere usikkerhet er derfor sentralt i prosjektarbeid.
- Integrasjon av systemer og løsninger
Tekniske prosjekter krever integrering av mange ulike systemer, komponenter og teknologier. Samspillet mellom disse kan skape uventede konsekvenser eller avdekke skjulte problemer.
- Reguleringer og eksterne påvirkninger
Alle prosjekter påvirkes av lover, regler, miljøhensyn, politikk og samfunnsforhold. Disse eksterne faktorene øker kompleksiteten og kan endre rammebetingelsene underveis.

I prosjekter er det derfor essensielt viktig å forstå prosjektet som helhet – ikke kun som isolerte oppgaver. Dette innebærer å se sammenhenger, balanse mellom deler og felles mål. Og videre forstå at usikkerhet er fremtidige scenarier som er en miks av mange ulike elementer som spiller sammen.

4.2. Hva er storytelling og hvorfor virker det?

Komplekse systemer kan ikke forstås fullt ut og menneskehjernen er ikke laget for intuitivt å forstå lange årsakskjeder, store sett av data eller simultane prosesser uten støtte. Det er nettopp i møte med denne kompleksiteten at storytelling – eller historiefortelling (vi bruker begrepene om hverandre med samme mening i videre tekst) – kan ha stor nytte. Vi trenger historier for å forenkle, konkretisere og gjøre det komplekse begripelig.

Gjennom fortellinger settes faktorer inn i en sammenheng: Aktører får ansikter, valg og konsekvenser blir synlige, og lange årsakskjeder får struktur. Storytelling gir oss nøkkelen til å formidle innsikt fra erfaringer, advare mot feil og inspirere til læring. Når vi forteller om hvordan en risikabel situasjon ble håndtert i et tidligere prosjekt, bygger vi ikke bare forståelse – vi deler også kulturell ballast, felles språk og verdifulle erfaringer.

Korte eksempler fra virkeligheten gjør utfordringer gjenkjennelige og engasjerer lytteren. Fortellinger oversetter abstrakte eller tekniske forhold til noe alle kan føle på og forstå. I møte med komplekse problemer gir historier både innsikt, forståelse og motivasjon til å handle.

Kort sagt: I en kompleks verden kan fortellinger være broen som hjelper oss med å forstå, huske – og samarbeide om – de utfordringene vi står overfor.

Så hvorfor er storytelling så effektivt ved komplekse problemstillinger?

- **Gjør det komplekse begripelig**
Komplekse temaer kan virke overveldende og abstrakte. Ved å plassere problemet i en fortelling, med personer, situasjoner og konkrete hendelser, skapes en sammenheng som er lettere å forstå og relatere til.
- **Skaper engasjement og emosjonell tilknytning**
Fortellinger appellerer til følelser og identifikasjon. Når vi hører en historie, setter vi oss inn i andres situasjon og bryr oss mer om resultatet. Dette øker oppmerksomheten og hukommelsen for det som blir formidlet.
- **Gir læring og hukommelse**
Menneskehjernen husker historier bedre enn lister av fakta. Fortellinger gir kontekst som gjør det lettere å organisere og trekke opp informasjon senere.
- **Hjelper med å se sammenhenger**
En god fortelling fletter sammen aktører, årsaker og virkninger, og gjør det enklere å forstå sammenkoblinger i et komplekst bilde. Dette bygger intuitiv forståelse av kausalitet og dynamikk.
- **Bygger bro over ulike bakgrunner**
Storytelling er universelt: Uavhengig av fagbakgrunn, språknivå eller kultur kan de aller fleste forstå og engasjeres av en historie. Dette gjør det til et kraftig verktøy for tverrfaglig samarbeid.

Dette har relevans for prosjektarbeid: Ved å fortelle en historie fra et tidligere prosjekt hvor en risiko virkelig inntraff – med hvem som var involvert, hva som skjedde, hvilke valg som ble tatt, og hva konsekvensene ble – gir man et konkret og minneverdig bilde av et ellers teknisk eller teoretisk problem. Dette gir kollegaer både forståelse for risikoen og motivasjon til å forebygge lignende hendelser. Se f.eks. Griffin (2015).

4.3. Homo Narrans og Homo Causalis og deres samspill

Homo Narrans er et begrep som betyr det fortellende mennesket og ble bl.a. beskrevet i boken «Homo Narrans. The Poetics and Anthropology of Oral Literature» av John D. Niles.

Bokens hovedbudskap er at fortellinger og muntlig litteratur er helt grunnleggende for menneskets natur, samfunnsliv og kultur. Niles hevder at *mennesket er et fortellende vesen (homo narrans)* og vår evne til å skape, dele og tolke historier har vært avgjørende for utviklingen av menneskelig identitet, kunnskap, sosiale relasjoner og kulturformidling. Storytelling er noe mennesker gjør sammen, som binder sammen folk og generasjoner, og gir mening til verden rundt oss.

Homo Causalis er beskrevet i kap. 3.7 og betegner mennesket som et *årsakssøkende vesen* – vi søker forståelse gjennom å finne forklaringer og årsakssammenhenger for hendelser i verden rundt oss, mens **Homo Narrans** betegner mennesket som et *fortellende vesen* – vi organiserer og formidler kunnskap, erfaring og mening gjennom historier og narrativer.

Disse to sidene ved mennesket henger tett sammen og utfyller hverandre: Vi søker etter sammenhenger og prøver intuitivt å forstå "hvorfor" ting skjer; vi leter etter kausale lenker mellom hendelser – i naturen, samfunnet, prosjekter og vårt eget liv. Når vi har funnet (eller tror vi har funnet) forklaringer, formidler vi disse som historier. Fortellinger gir mening, sammenheng og gjør kunnskapen tilgjengelig for andre – og oss selv. Historier der

hendelser bare følger på hverandre uten å henge sammen kausalt, oppleves som fragmenterte og uforståelige. De gir sjelden læring, innsikt eller engasjement. Alle som leser en krimbok vil være misfornøyde med en oppklaring som ikke er logisk.

Eksempel

Hvis noen spør "Hvorfor ble prosjektet forsinket?", vil mange først søke etter årsakene (Homo Causalis), og deretter fortelle en historie som binder sammen de ulike faktorene til en meningsfull fortelling (Homo Narrans).

Samspeillet mellom de to typene er viktig fordi vi gjennom historier kan dele vår forståelse av årsaker, advarsler og løsninger; det styrker læring og samarbeid. Videre kan historier gjøre komplekse årsaksnettverk lettere å huske, formidle og agere på.

4.4. Story, narrativ og kausalitet – begrepsavklaringer og forskjeller

"People will pay for a story, but people will die for a narrative"

Ordene **story** og **narrativ** brukes ofte om hverandre, men det finnes viktige forskjeller — både i dagligtale og innen fagfelt som litteratur, film, kommunikasjon og prosjektarbeid. I denne rapporten og i rammeverket vi foreslår ønsker vi å skille mellom de.

Story (fortelling)

- En konkret sekvens av hendelser: En story består av spesifikke personer, steder og hendelser – en begynnelse, et høydepunkt og en slutt.
- Ofte avgrenset i tid: En story kan beskrive et enkelt tilfelle, en episode eller et kapittel.
- Klar årsakskjede: Det er ofte en direkte, synlig sammenheng mellom hva som skjer og hvorfor (kausalitet).
- Enkelt eksempel: "I fjor oppdaget prosjektteamet en leverandørfeil. De satte inn tiltak og unngikk store ekstraavgifter."

Narrativ

- En overordnet ramme eller mønster: Et narrativ er et større meningssystem eller grunnfortelling som organiserer mange enkelthistorier og erfaringer. Det har bl.a. gått inflasjon i bruk av begrepet innen politikk.
- Abstrakt og konseptuelt: Narrativer handler om å gi retning, mening eller forståelse på tvers av tid, sted og enkelthendelser.
- Knyttet til verdier og identitet: Narrativer knytter sammen og tolker historier for å bygge opp forestillinger om for eksempel "hvem vi er", "hvordan vi lykkes", eller "hva risikostyring betyr hos oss".
- Enkelt eksempel: «I vår portefølje er leverandørfeil gjerne ikke enkeltstående uhell, men et mønster der prosjekter har komplekse grensesnitt, stram tid-kost-prioritering og fragmentert informasjonsflyt. Vi lykkes når vi behandler leverandørkvalitet som en kausal kjede vi kan påvirke tidlig—fra kontrakt og kapabilitetsvurdering, via grensesnittavklaringer, til løpende læring»

Forholdet til kausalitet

- Stories og kausalitet:
En story er ofte bygd opp rundt en klar rekkefølge av årsak og virkning—slik at hendelser følger hverandre på en måte vi kan forklare, og dermed lære direkte av.
- Narrativer og kausalitet:
Et narrativ rommer og tolker mange kausale sammenhenger, men på et mer overordnet og prinsipielt nivå. Narrativer samler stories for å vise et mønster, underliggende årsaker eller generelle prinsipper om hvordan og hvorfor ting skjer på "systemnivå".

Et prosjekt kan ha mange stories (enkeltcase fra prosjekter, hendelser, erfaringer), men ett narrativ (en overordnet forståelse av prosjektet, hvordan organisasjonen håndterer usikkerhet, lærer av sine feil, lykkes gjennom samarbeid, osv.). Kausalitet er grunnlaget for at vi kan forstå og sammenkoble stories til et narrativ: Vi ser

årsakskjeder i enkelttilfeller, og bygger det ut til systematiske prinsipper i narrativet. Stories viser "hva" og "hvordan" – narrativer viser "hvorfor" på et eksistensielt og organisatorisk nivå.

4.5. Storytelling i prosjekter

Prosjekter er komplekse prosesser og denne kompleksiteten er økende. Storytelling er et lite brukt, men potensielt kraftfullt verktøy for å håndtere kompleksitet, bygge felles forståelse og styrke læring i prosjekter. Ved å bruke historier bevisst og systematisk, kan prosjektteam dra nytte av både kollektiv erfaring og økt engasjement – og dermed stå bedre rustet for å møte både muligheter og usikkerheter i prosjektets gang. Eksempler på mulig bruk er:

- **Opplæring og oppstartsmøter:** Bruk historier fra tidligere prosjekter – både positive og negative – for å forankre lærdom ved prosjektstart. Dette kan hjelpe deltakerne til å forstå risiko, beste praksis og kritiske suksessfaktorer uten å måtte lære alt "the hard way".
- **Risikohåndtering:** Gjør risikoer levende gjennom fortellinger om faktiske hendelser eller hypotetiske scenarier. Det gir bedre forståelse for hvordan små feil kan eskalere eller hvordan suksess oppnås gjennom tidlige tiltak. Historier gjør risikobilder mindre abstrakte og mer relevante for teamet.
- **Tverrfaglig kommunikasjon:** Bruk storytelling som brobygger mellom fagmiljøer, roller og kulturer i prosjektet. En god historie gjør det enklere for ulike aktører å se sammenhenger på tvers og skape et delt mentalt bilde av utfordringer og løsninger.
- **Læring og evaluering:** Etterevaluering eller milepæl-gjennomganger kan forankres i konkrete historier: Hva skjedde? Hvilke valg gjorde vi? Hva lærte vi? Slik gjøres evaluering minneverdig og engasjerende – og læringen overføres til nye prosjekter.
- **Endringsarbeid og mobilisering:** Endringer i prosjekter møter ofte motstand. Her kan storytelling synliggjøre behovet for endring, vise muligheter og illustrere konsekvenser av å ikke tilpasse seg – på en måte som appellerer til både følelser og fornuft.

4.6. Oppsummering og videre

I dette kapitlet har vi drøftet storytelling og hvordan det kan spille en viktig rolle i usikkerhetsstyringen i prosjekter. Vi har skilt mellom overordnede narrativer og mer detaljerte historier. Selv om begrepene er kjente, er denne studiens bidrag at vi operasjonaliserer dem direkte i usikkerhetsstyring – med kausalitet som bindeledd – slik at fortellingene både forklarer og styrer. I kapittel 8 viser vi hvordan fase-stabile narrativer forankres i prosjektets karakteristika. I kapittel 10 viser vi hvordan fortellinger på ulike nivåer brukes sammen med en kausal, kvantitativ modell til å underbygge input og tolke resultater. Slik kobles formidling og analyse, og danner grunnlag for løpende, årsaksdrevet styring beskrevet i kapittel 11.

5. Kunstig intelligens (KI)

5.1. Kort historie

Kunstig intelligens (KI) har røtter tilbake til 1940- og 1950-tallet. Allerede i 1950 publiserte Alan Turing sin berømte artikkel om maskiner som kan "tenke", og introduserte Turing-testen som et mål på maskinell intelligens. Begrepet "artificial intelligence" ble for første gang brukt av John McCarthy i 1956 under en workshop på Dartmouth College, som ofte regnes som startpunktet for KI som forskningsfelt.

De påfølgende tiårene var preget av både optimisme og tilbakeslag. På 1960- og 1970-tallet ble det utviklet tidlige KI-systemer innen problemløsning og ekspertsystemer, men begrenset datakraft og mangelfulle algoritmer førte til stagnasjon ("AI winter"). Fra 1980-tallet kom gjennombrudd innen maskinlæring og nevrale nettverk, men det var først etter 2010 at store datamengder, økt regnekraft og nye algoritmer virkelig skjøt fart på feltet.

I dag brukes KI bredt innen alt fra tategjenkjenning, bildeanalyse og autonomi til komplekse beslutningssystemer og innovasjoner i transport, industri og helsevesen.

5.2. Status

Per i dag (sent i 2025) er status på kunstig intelligens preget av hurtig utvikling, bred anvendelse og økende modenhet innen både forskning, næringsliv og samfunn. Her er en kortfattet oppsummering av situasjonen akkurat nå:

Teknologisk utvikling

- **Store språkmodeller** (som GPT-4, GPT-5 og deres etterfølgere) brukes til tekstgenerering, oversettelse, dialog, analyse og beslutningsstøtte og har hatt en rask utvikling de siste årene med flere forskningsmiljøer som utvikler modeller i konkurranse med hverandre.
- **Multimodale modeller:** KI-systemer kan nå håndtere tekst, bilde, lyd og video parallelt, noe som gir mer avansert og helhetlig informasjonshåndtering.
- **Autonome systemer:** KI brukes i selvkjørende biler, droner, roboter og industrielle prosesser.
- **Bedre spesialiserte modeller:** Det er sterk vekst innen bransjespesifikke KI-løsninger, for eksempel innen helse, finans, mobilitet og infrastruktur.

Praktisk bruk og samfunn

- **KI i arbeidslivet:** Brukes til automatisering av rutineoppgaver, analyse, beslutningsstøtte og innovasjon.
- **Offentlig sektor:** Satser tungt på KI for effektivisering, dataanalyse og innbyggertjenester.
- **Transport og infrastruktur:** KI bistår med optimalisering av kollektivtransport, trafikkflyt og vedlikehold.

Hva KI ikke kan

- **Generell intelligens (Artificial General Intelligence, AGI):** KI har ennå ikke menneskelignende generell intelligens; dagens systemer er sterke på smale, spesifikke oppgaver.

5.3. KI og kausalitet

KI er primært god på å oppdage mønstre og korrelasjoner i store datamengder og forutsi sannsynlige utfall eller trender basert på tidligere observasjoner. Vi drøftet forskjellen på kausalitet og korrelasjon i kap. 3.9. Mange klassiske og moderne KI-/maskinlæringsmodeller (f.eks. nevrale nettverk) er svært gode på å fange opp korrelasjoner, men kan ha vanskelig for å skille mellom korrelasjon og sann kausalitet uten eksplisitt veiledning. Se

også beskrivelsen av 'The Ladder of Causation' i kap. 3.8. Skjulte faktorer i data kan lure både tradisjonelle analyser og KI, slik at det virker som det er en årsak, når det egentlig er en felles tredje faktor, se drøfting av forvekslingsfaktorer i kap. 3.2.

Det finnes et eget fagfelt kalt **kausale KI (Causal AI)** som forsøker å utvikle modeller, algoritmer og verktøy som kan identifisere, måle og forklare kausale sammenhenger og ikke bare korrelasjoner. Kausal KI er i utvikling og gir håp om at KI i økende grad vil kunne gi svar på kausale spørsmål, men det krever nøye design, riktige data og grundig forståelse av problemstillingen.

5.4. KI og storytelling

KI er svært nyttig i storytelling, spesielt de siste årene har utviklingen vært stor innen dette området. Språkmodeller kan kombineres med andre former for generativ KI til å generere både tekst, lyd og bilde for å fortelle historier. Teknikker er avhengige av hvilket formål man har for historien og hvor store krav som er knyttet til at innholdet er riktig. Språkmodeller har fortsatt utfordringer med hallusinasjoner ("finner på" fakta, tall, sitater eller hendelser som ikke eksisterer eller er feilaktige) og bruksområder innenfor storytelling varierer betydelig i forhold til krav til korrekthet.

Kausalitet – altså årsak-virkning – er en sentral utfordring når man bruker kunstig intelligens (KI) i storytelling. Dette gjelder spesielt på følgende områder:

- **Forståelse av sammenheng, ikke bare korrelasjon**
Mange KI-modeller, spesielt innen maskinlæring og språkmodeller, er trent til å finne mønstre (korrelasjon) heller enn å forstå og forklare årsaksforhold (kausalitet). Dette gjør at historiene KI genererer ofte kan mangle logisk og troverdig årsak-virkning, og dermed bli mindre overbevisende eller til og med feilaktige.
- **Realisme og troverdighet**
I en god historie må handlinger og utfall henge sammen på en måte som leseren eller tilhøreren opplever som meningsfylt. Hvis KI ikke klarer å følge kausale kjeder, kan den generere historier der hendelser plutselig "bare skjer", uten forklaring, eller der konsekvensene ikke stemmer med det leseren forventer.
- **Kompleksitet i årsakssammenhenger**
Virkelige narrativer har ofte komplekse årsakssammenhenger, med flere parallelle eller kryssende handlingstråder. KI kan slite med å holde oversikt over slike sammenvevde årsaksforhold over lengre historier uten å introdusere logiske feil.
- **Risiko for feilinformasjon**
Dersom KI ikke forstår kausalitet, kan den utilsiktet generere historier hvor misvisende årsakssammenhenger presenteres som fakta. Dette kan bidra til feiloppfatninger, spesielt hvis historien brukes informativt eller pedagogisk.
- **Vanskeligheter med å fange menneskelige motiver og intensjoner**
Mye av kausaliteten i historier dreier seg om hvorfor mennesker handler som de gjør. KI sliter fortsatt med å gjenskape dype, troverdige motiver og psykologiske årsakssammenhenger.

Oppsummert kan vi si at kausalitet er krevende for KI fordi det krever dyp forståelse for hvordan og hvorfor ting skjer, ikke bare at de skjer. Derfor må man være spesielt oppmerksom på logiske brister og manglende sammenheng ved bruk av KI-generert storytelling, særlig innen fagområder der korrekt årsak-virkning er viktig for læring og forståelse.

5.5. Språkmodeller og utfordringer

Språkmodeller har hatt en rask utvikling de siste årene og kapabiliteten til disse øker raskt. En vesentlig utvikling i 2025 var nye modeller med «reasoning» kapabiliteter, til dels trent med vesentlig lavere kostnader enn de originale GPT-modellene. Et eksempel på dette er DeepSeek-R1 som ble publisert i begynnelsen av 2025 (DeepSeek-AI 2025). Innenfor programmering og matematikk har språkmodellene opplevd vesentlige kapabilitetsøkninger.

Vi ser samtidig at innenfor områder hvor output ikke like enkelt kan verifiseres er det fortsatt betydelige utfordringer rundt industrialisering av språkmodeller. Det finnes en rekke ulike teknikker og metoder for å tilpasse

språkmodeller til et gitt fagområde. Few-shot learning har vist seg svært effektivt til å tilpasse generelle språkmodeller til et gitt problem (Brown et al. 2020). Dette innebærer å gi språkmodellen et eller flere eksempler på oppgaven som skal løses i tillegg til det nødvendige datagrunnlaget.

5.6. KI i denne studien

Det er rimelig å anta at KI i en ikke alt for fjern framtid vil kunne benyttes innenfor usikkerhetsstyring og -analyser i prosjekter på områder som prediksjon eller kvantifisering av input til analyser. Per i dag er ikke store datamengder systematisert som underlag for KI til slike formål, men det bør være mulig. En vesentlig utfordring vil likevel være at dataene neppe vil inneholde kausal informasjon av betydning.

Vårt fokus i denne studien har derfor vært å teste bruk av språkmodeller til å generere historier og narrativer knyttet til et gitt prosjekt og prosjektets usikkerhetsbilde. Dette er et bruksområde hvor det er høye krav til korrekthet og lav toleranse for hallusinerer. Vi har testet språkmodeller både til å generere beskrivelser om prosjektet og det tilhørende usikkerhetsbildet. Målet har vært å teste prompt-teknikker og kapabiliteter i dagens språkmodeller til å generere historier om prosjekter og tilhørende usikkerhet som gjør det enklere å forstå og kommunisere usikkerhetsbildet. Et grunnleggende premiss er at KI egner seg til å generere og foredle historier når underlaget er tydelig strukturert i form av årsaker og scenarier.

I Kapittel 8 beskriver vi hvordan KI brukes til å generere overordnede narrativer som er stabile i prosjektets ulike hovedfaser. I Kapittel 10 beskriver vi hvordan KI brukes til storytelling som hjelp til input/kvantifisering av analyser og til forståelse/tolkning av resultater.

Siden KI kun utgjør én del av denne studien, har vi fokusert på å teste de enkleste teknikkene som kan implementeres uten vesentlig utviklingsinnsats. For å realisere større gevinster av KI i usikkerhetsstyringen vil det være nødvendig med egne studier f.eks. innen empirisk kvantifisering og identifikasjon av usikkerhetslementer direkte fra korte beskrivelser i risikoregistre eller månedsrapporter i et prosjekt.

Testene er gjennomført i Systras interne verktøy (Systra Knower) som bruker GPT-4 (per 2025). Dette sikrer kontroll over kundedata i en reell case. Vi har i denne omgang ikke hatt mulighet til å teste nyere modeller på kundedata på grunn av datasikkerhetshensyn.

6. Sammendrag av intervjuer

I tidligere kapitler har vi påpekt hva vi mener er sentrale svakheter ved dagens usikkerhetsstyring i prosjekter og vi har introdusert kausalitet, storytelling og KI som innfallsvinkler som kan bidra til å bedre usikkerhetsstyringen. For å teste hypoteser og nye innfallsvinkler har vi gjennomført 17 intervjuer med totalt 28 informanter i et utvalg av virksomheter som gjennomfører prosjekter, både offentlige og private. Intervjuene har tatt sikte på å kartlegge dagens praksis for usikkerhetsstyring, drøfte svakheter og avklare eventuelle tilnærminger og bruk av kausalitet, storytelling og KI i den enkelte virksomhet. Intervjuene er gjennomført som kvalitative intervjuer med samme presentasjon og temaer.

6.1. Gjennomføring av intervjuene

Intervjuene har vært strukturert slik:

- **En gjennomgang av bakgrunnen for studien**
og våre vurderinger av status innen usikkerhetsstyring og bruk av kausalitet, storytelling og KI. I utgangspunktet la vi til grunn at intervjuobjektene ikke nødvendigvis hadde en klar forståelse av hva vi la i begrepene kausalitet og storytelling, og den innledende gjennomgangen var derfor fokusert på å skape en omforent forståelse av disse begrepene.
- **En gjennomgang av deres erfaringer med usikkerhetsstyring**
der vi også diskuterte i hvilken grad de benyttet tilnærminger til kausalitet, storytelling og KI.
- **Presentasjon og diskusjon av vårt forslag til ny tilnærming**
med reaksjoner og drøfting av utfordringer og muligheter knyttet til en slik tilnærming.
- Intervjuene ble gjennomført som videomøter, enten 1–1 eller med en gruppe deltakere fra samme organisasjon. Intervjuobjektene svarte både på egne vegne som fagpersoner innen prosjektfaget og på vegne av organisasjonen de er en del av der spørsmålene var rettet mot dagens praksis.
- Organisasjonene vi intervjuet er vist i tabellen under, en litt mer utfyllende tabell er vist i Vedlegg A,

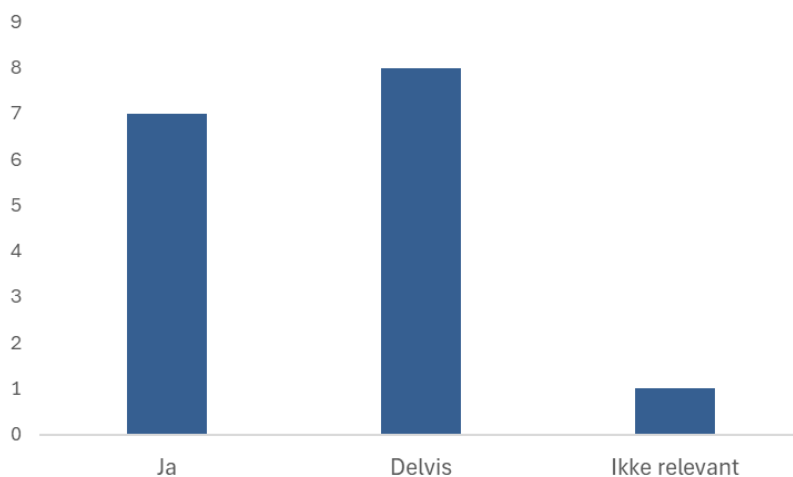
Tabell 6-1 - Intervjuobjekter – hvor kommer de fra

Offentlige Byggherrer	Private selskaper
Bane NOR	Aker Solutions
Statsbygg	Brisq
Statnett	Skanska
Statens Vegvesen	Snøhetta
Nye Veier	
NRK	
Oslobygg	

6.2. Dagens situasjon innen usikkerhetsstyring

En trend i intervjuene er at informantene i stor grad er enig eller delvis enig i vår kritikk av dagens usikkerhetsstyring. Det påpekes vesentlige utfordringer både med å sikre en felles forståelse, kommunisere usikkerhet på en god måte og sikre fokus på de riktige årsakene til usikkerhet.

Figur 6-1 - Er informantene enig i vår kritikk av usikkerhetsstyring i dag? N=16; antall relevante intervjuer



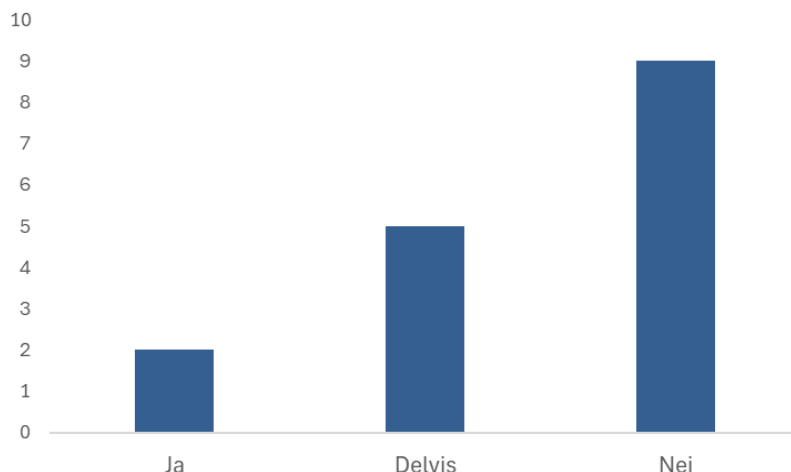
Vi ser at det er relativt bred enighet om at usikkerhetsstyring ofte har vesentlige svakheter både i teori og praksis. Svarkategori «ja» representerer intervjuer hvor informantene ikke hadde noen innvendinger mot vår kritikk av dagens usikkerhetsstyring, mens «delvis» representerer intervjuer hvor de var enig i en eller flere av våre innvendinger, men ikke nødvendigvis alle punkter. På dette spørsmålet svarte informantene på egne vegne som fagpersoner med basis i erfaringer fra deres organisasjon. De største uenighetene er knyttet til hva som er de viktigste svakhetene og hvordan de kan eller bør adresseres. En utfordring som trekkes frem av flere informanter er at metodikk for usikkerhetsstyring må balansere mellom tilstrekkelig dybde og kompleksitet til å modellere reell usikkerhet og være lettfattelig og brukervennlig nok til at alle prosjektdeltakere og interessenter kan og vil delta i arbeidet.

6.3. Bruk av kausalitet i usikkerhetsstyring og analyser

Det er stor variasjon i hvilken grad informantene opplever at det er et bevisst og strukturert forhold til kausalitet innen usikkerhetsstyring. Noen få organisasjoner har et sterkt fokus på dette, mens andre steder er det mindre eller lite fokus på årsaker. På dette området svarte informantene på vegne av organisasjonen de arbeider i.

I denne sammenhengen er det selve begrepet kausalitet vi undersøker – forstått som et praktisk, systematisk arbeid med årsak-virkning i usikkerhetsstyring og analyser – og ikke om ordet «kausalitet» brukes eksplisitt i virksomheten. Med andre ord: Vi var ute etter om organisasjonene identifiserer, beskriver og kvantifiserer bakenforliggende årsaker til usikkerhet, kobler disse til usikkerhetselementer og prioriterer tiltak mot årsaker fremfor symptomer, uavhengig av terminologien de bruker internt.

Figur 6-2 - Brukes kausalitet i usikkerhetsanalyser og -styring i dag? N=16; antall relevante intervjuer



De organisasjonene som har sterkt fokus på kausalitet i usikkerhetsstyringen sier at dette begrunnes i et behov for å sikre gode tiltak. Alle melder at de i usikkerhetsregistrene har krav om tiltak, men tiltakene varierer i hvilken grad de er spesifikke nok til at de gir reell styringsmessig verdi. Å avdekke de riktige årsakene gjør at tiltak kan settes inn der de har størst effekt og at prosjekter enklere kan identifisere gode tiltak som faktisk påvirker usikkerheten i prosjektet.

Det er ingen vesentlige forskjeller på hvordan tidsusikkerhet og kostnadsusikkerhet behandles med tanke på kausalitet. Kostnad er vanligvis rangert foran tid i de fleste prosjekter og fokus er derfor mest på kostnadsusikkerhet i usikkerhetsstyringen og kausaliteten i prosjektet.

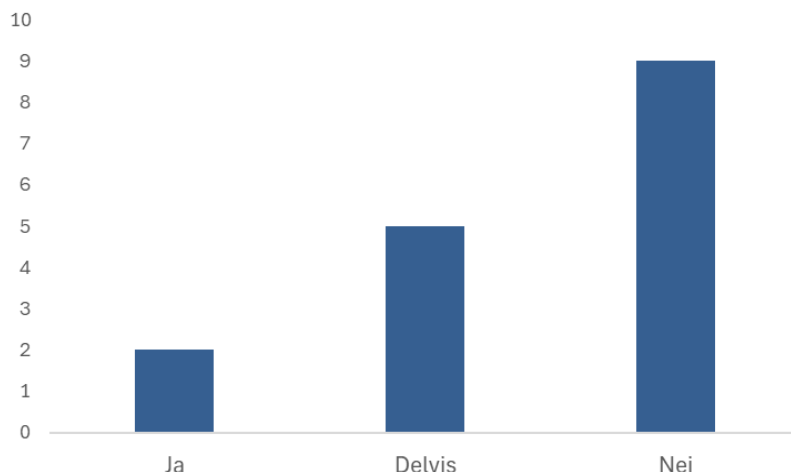
6.4. Bruk av storytelling til usikkerhetsstyring og analyser

Storytelling som spesifikt begrep er det begrenset med bevissthet rundt, men vi ser en klar trend i intervjuene at prosjektledere og deltakere er opptatt av kommunikasjon i prosjekter. Status og usikkerhet må kommuniseres på en måte som er forståelig. På dette området svarte informantene på vegne av organisasjonen de arbeider i. Det er noen få (Ja) som har et bevisst forhold til historiene som fortelles i prosjektet og hvilket narrativ prosjektet har om seg selv og innholdet.

Det er ingen som har noe eksplisitt system for storytelling knyttet til input og output for usikkerhetsanalyser og -styring. Her er det opp til prosjektdeltakerne i det enkelte prosjekt hvordan de etablerer kommunikasjon både internt og eksternt.

I denne sammenhengen er det bruken av *begrepet* storytelling vi undersøker – forstått som en bevisst praksis for å skape og bruke historier og narrativer i prosjektets usikkerhetsarbeid – og ikke om ordet «storytelling» brukes eksplisitt i virksomheten. Vi har derfor spurt etter om organisasjoner faktisk anvender historier og overordnede narrativer for å skape felles forståelse, underbygge input til analyser, forklare/forankre resultater og styre tiltak og beslutninger.

Figur 6-3 - Bruker dere storytelling i styring av prosjekter og usikkerhet i dag? N=16; antall relevante intervjuer



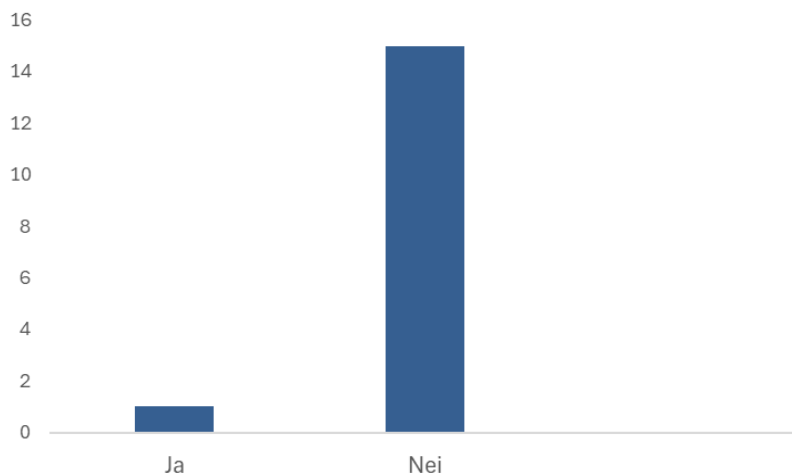
6.5. Bruk av KI til usikkerhetsstyring og analyser

Figurene 6-4 og 6-5 under viser en oppsummering av funnene knyttet til bruk av KI og testing av KI. På dette området svarte informantene på vegne av organisasjonen de arbeider i. Vi ser at halvparten av intervjuene involverte informanter som har testet KI knyttet til prosjektarbeid. Det er kun én informant som oppgav at de har produksjonssatt KI-løsninger i et større omfang. Utover dette er det hovedsakelig tester. Et annet gjennomgående funn er at bruk av KI-løsninger har vesentlige juridiske og tekniske barrierer som gjør det krevende å teste de i praksis. Dette gjaldt både for informanter som har startet testing av KI til usikkerhets- og prosjektstyring og informanter som ikke enda har startet testing av løsninger.

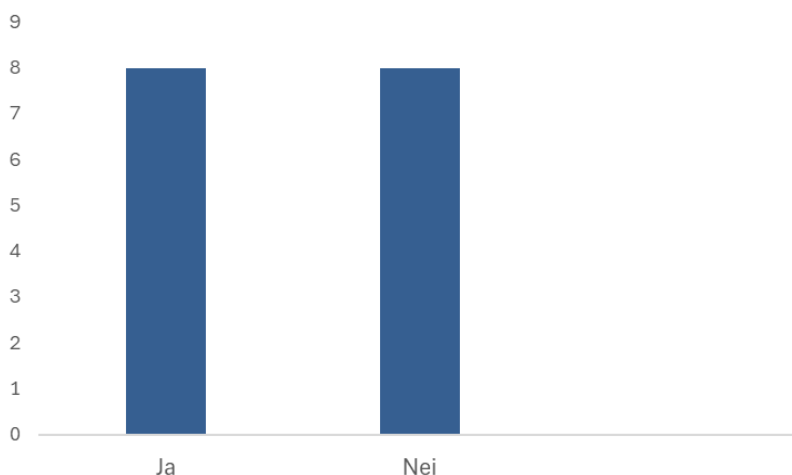
Tester har i hovedsak sett på bruk av språkmodeller til enkeltoppgaver knyttet til å forstå ulike prosjekterelaterte dokumenter som kontrakter, tilbud og anbudsforespørsler. Det finnes per i dag ingen enhetlig praksis rundt bruk av KI til usikkerhetsstyring og heller ingen enhetlig forståelse av kapabiliteter og muligheter. Et konkret eksempel på en test som har vært gjort er en transkribering av diskusjoner rundt usikkerhet og deretter bruk av språkmodeller til å fordele dette ut over predefinerte usikkerhetsdrivere som en ekstra input til kvantifisering i en usikkerhetsanalyse.

De organisasjonene som er kommet lengst i testing og implementering av KI er begge private selskap som leverer tjenester til prosjekter. Disse har implementert løsninger for enkeltproblemstillinger eller gjennomført tester av enkeltprodukter.

Figur 6-4 - Bruker dere KI aktivt i dag? N=16; antall relevante intervjuer



Figur 6-5 - Har dere testet bruk av KI i forbindelse med prosjekter? N=16; antall relevante intervjuer



6.6. Innspill til rammeverket

Et gjennomgående trekk i intervjuene er at det er vesentlig variasjon mellom personer og organisasjoner i hvordan de vurderer svakhetene i dagens usikkerhetsstyring. I vår presentasjon av ny tilnærming var det to områder der vi fikk mest respons og innspill.

Kausalitet i flere nivåer

I kap. 3.6 har vi drøftet organisering av årsaker i flere nivåer. Noen informanter opplevde denne tilnærmingen som spennende og potensielt svært nyttig, mens andre oppfattet den som for komplisert til å ha praktisk verdi: For å sikre at deltakerne aksepterer både prosessen og resultatene er det avgjørende at usikkerhetsanalyser og -styring ikke fremstår som en «black box». En transparent og forståelig prosess er nødvendig for at analysen skal oppleves som legitim blant deltakerne.

Narrativer og storytelling

Bruk av KI til å generere historier både om input og output er et element som det ble fattet betydelig interesse for. Kommunikasjon både internt i prosjektorganisasjon og eksternt er et krevende felt. Det var mange som kjente seg igjen i utfordringen med å skape en felles forståelse i prosjektorganisasjonen om hvor man er og hvor man er på vei. På dette området ser vi en del variasjon avhengig av informantens rolle og eget

kommunikasjonsbehov. Porteføljeansvarlige ledere er opptatt av overordnet kommunikasjon som forenkler bildet passe mye, mens på prosjektnivå er de mer opptatt av det som kan brukes til å sette inn bedre spesifikke tiltak på rett tid eller skape en felles forståelse av hvor den spesifikke usikkerheten ligger.

6.7. Oppsummering

Intervjuene viser bred støtte til hypotesen om at usikkerhetsstyring og -analyser er et fagfelt med betydelig potensiale for forbedring og utvikling. Vi ser at modenheten i dag innen bruk av kausalitet, storytelling og KI jevnt over er lav, men interessen er høy. Når det gjelder bruk av KI er det testet i begrenset omfang og produksjonssatte løsninger er sjeldne og hemmet av barrierer.

7. Oversikt rammeverk – PURMa

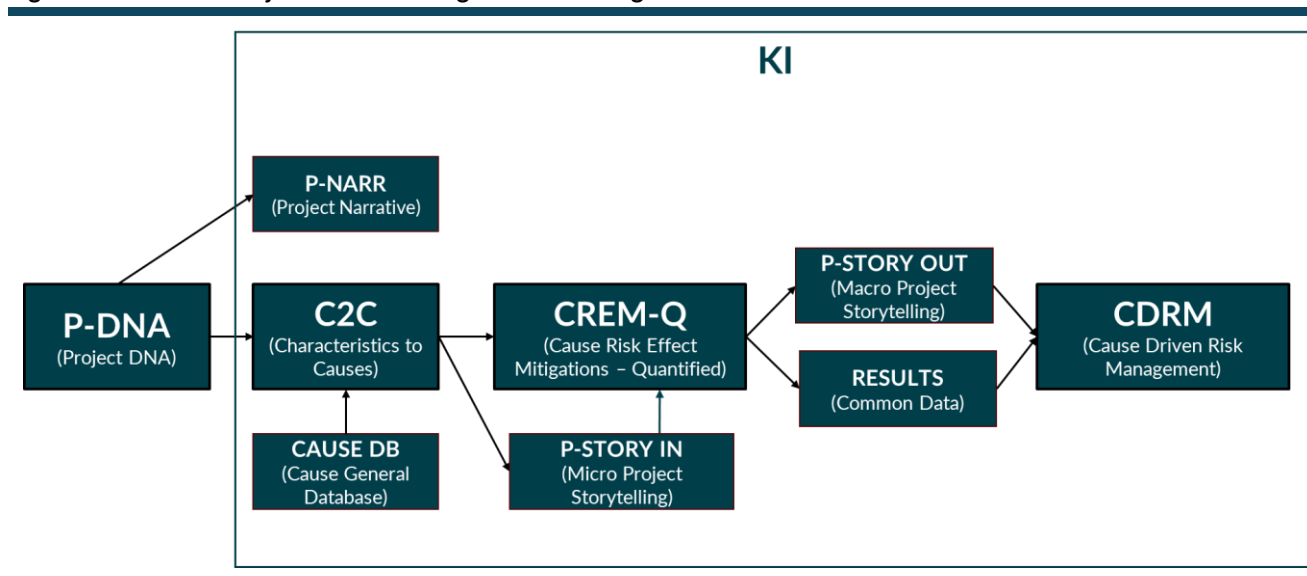
7.1. Innledning

I foregående kapitler har drøftet hvordan dagens usikkerhetsstyring i prosjekter i begrenset grad er basert på en systematisk tilnærming til kausalitet. Videre har vi drøftet potensialet for storytelling i prosjekter og potensialet for bruk av KI i kombinasjon med kausalitet og storytelling.

Som svar på dette har vi utviklet et rammeverk for å teste bruk av kausalitet og storytelling innen prosjektusikkerhet. Rammeverket som presenteres i denne studien er kalt PURMa – Project Understanding and Risk Management.

De ulike modulene er vist i figuren under. Som indikert i figuren er det potensiale for bruk av KI i alle moduler unntatt den første modulen til venstre. Underveis i prosessen har vi allerede presentert deler av dette der det har vært behov for engelsk og vi har derfor gitt modulene engelske navn.

Figur 7-1 - PURMa - Project Understanding and Risk Management



7.2. Kort om modulene

Prosjektets karakteristika (P-DNA)

Alle prosjekter av noe størrelse er unike. Sagt på en annen måte har hvert prosjekt sin egen unike kombinasjon av ulike karakteristika eller med referanse til medisiner, et unikt DNA. All tilnærming til prosjektusikkerhet bør starte med å avdekke de vesentligste karakteristikaene i prosjektet. I kapittel 8 er det vist en systematisk tilnærming til dette. Som vist i Figur 7-1 er det et bevisst valg at KI ikke blir brukt i etableringen av denne 'grunnbeskrivelsen' av prosjektet.

Prosjekt-narrativer (P-NARR)

Som beskrevet i Kapittel 4, definerer vi i denne studien et narrativ som en overordnet fortelling om prosjektet som er stabil i hver av prosjektets hovedfaser. Det er antatt at slike narrativer kan avledes av prosjektets karakteristika (P-DNA) og dette er nærmere beskrevet i kapittel 8.

Fra karakteristika til årsaker (C2C) og årsaksdatabase (CAUSE DB)

Karakteristikaene ved et prosjekt er ikke direkte årsaker til usikkerhet, så de må omformuleres til operative årsaker som kan benyttes i videre modellering og styring. Dette kan innebære at karakteristika splittes på eller

samles i ulike årsaker. I Kapittel 9 er det vist hvordan årsaker avledes fra karakteristika og formuleres modellteknisk.

Det er ikke hensiktsmessig å beskrive årsaker fra bunnen av hver gang. I Kapittel 9 er det også vist hvordan en generell database med årsaksbeskrivelser kan effektivisere arbeidet.

Kvantitativ modell (CREM-Q)

Årsakene som er etablert i C2C er input til endelig kvantitativ modell der relevante årsaker velges og vektes inn i hvert usikkerhetsselement. Dette er beskrevet i Kapittel 10.

Mikro storytelling (P-STORY IN)

I kvantitative usikkerhetsanalyser brukes gjerne ulike persentiler (f.eks. P10 og P90) som input til det enkelte usikkerhetsselement. Hver persentil for hvert usikkerhetsselement er en egen mikro historie som kan avledes av valgte årsaker. Dette er nærmere beskrevet i Kapittel 10.

Resultater (RESULTS)

Resultatene fra en usikkerhetsanalyse med CREM-Q gir alle resultatformater som i dagens analysemodeller, pluss noen nye. Dette er beskrevet i Kapittel 10.

Makro storytelling (P-STORY OUT)

Fra usikkerhetsanalyser brukes gjerne ulike persentiler til å sette økonomiske rammer for et prosjekt, typisk P85 som kostnadsramme. En slik persentil er en egen makro historie som kan avledes av det totale årsaksbildet. Dette er beskrevet i Kapittel 10.

Løpende usikkerhetsstyring (CDRM)

I dagens prosjekter er det vanligvis en mangelfull integrering av analyser og løpende usikkerhetsstyring. I Kapittel 11 er det drøftet hvordan den nye tilnærmingen kan innpasses i løpende usikkerhetsstyring og dermed skape mer integrasjon av analyser og styring.

8. Prosjekters karakteristika (DNA) og narrativ

8.1. Innledning

Alle prosjekter er komplekse i ulik grad som drøftet i kap. 4.1. Samtidig er alle prosjekter av en viss størrelse unike, de har en kombinasjon av egenskaper bare det prosjektet har. Det er essensielt for usikkerhetsstyringen i prosjekter at en får en tilstrekkelig oversikt over denne totaliteten og kompleksiteten.

En vanlig prosess tilnærming til dette er idémyldring (brainstorming), noen ganger basert på standardiserte sjekklister. Dette er en tilnærming med noen klare svakheter:

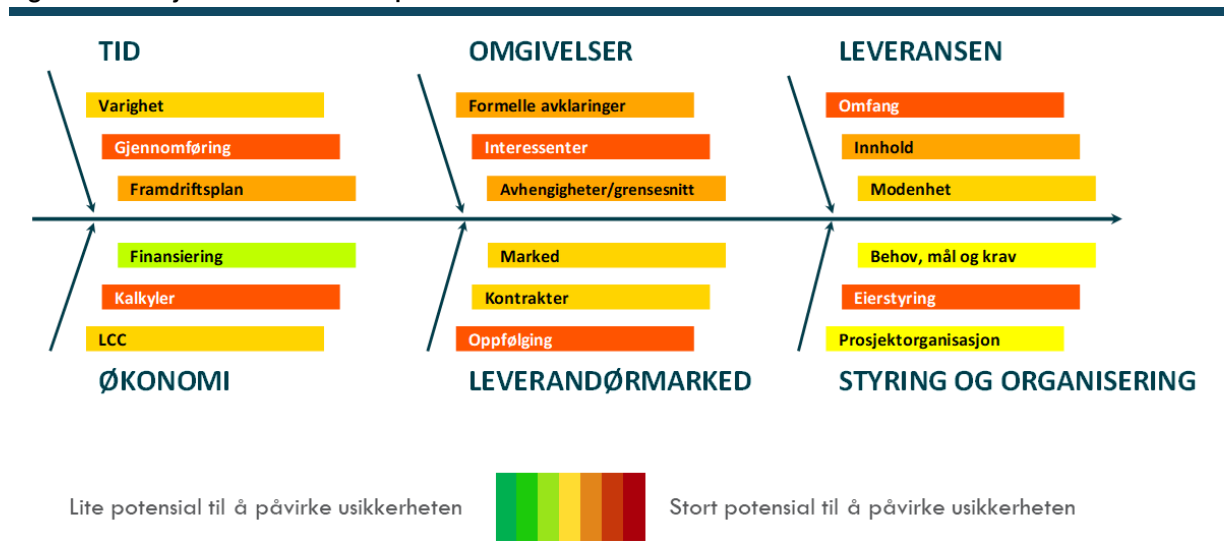
- **Risiko for gruppetenkning**
Deltakerne kan bli påvirket av dominerende personer i gruppen, eller av konsensuspress. Dette kan føre til at alternative synspunkter og uvanlige usikkerhetsfaktorer ikke kommer frem.
- **Begrenset dybde**
Brainstorming fokuserer ofte på kvantitet (mange ideer på kort tid), slik at komplekse eller dypere årsakssammenhenger bak usikkerhet risikerer å bli oversett.
- **Risiko for overfladiske eller kjente usikkerheter**
Gruppen har ofte lett for å foreslå kjente eller åpenbare risikofaktorer, mens mindre synlige eller nye kilder til usikkerhet blir glemt.
- **Avhengig av kompetansen i rommet**
Kvaliteten på resultatet avhenger sterkt av både kunnskapen, erfaringen og sammensetningen i gruppen. Mangel på spesiell ekspertise kan gi skjevhet i identifiseringen av usikkerhet.
- **Lite struktur**
Brainstorming er ofte ustrukturert. Uten gode fasilitatorer eller rammer risikerer man at diskusjonen sporer av eller blir ineffektiv.
- **Manglende fokus på kausalitet**
Selv om mange ideer kan dukke opp, fokuseres det sjelden på hvorfor usikkerheten eksisterer (kausalitet) eller hvordan ulike risikofaktorer henger sammen og påvirker hverandre.
- **Mulighet for forglemmelse**
Noen deltakere kan vegre seg for å ta opp "rare" eller ubehagelige usikkerheter, spesielt om kulturen belønner konformitet.

Brainstorming kan være nyttig for å komme i gang med risikokartlegging, men bør suppleres med mer systematiske metoder for virkelig å forstå det totale usikkerhetsbildet; særlig for prosjekter med høy kompleksitet og tilsvarende bredt usikkerhetsbilde.

8.2. DNA

Systra har i flere år brukt rammeverket Prosjektets DNA eller Prosjektets karakteristika (P-DNA) for en systematisk gjennomgang av prosjekters karakteristika som i best mulig grad sikrer at alle vesentlige områder av et prosjekt blir dekket.

Figur 8-1 - Prosjektets DNA - eksempel



Rammeverket innebærer en systematisk gjennomgang av karakteristikaene ved et prosjekt innen 6 hovedområder der hvert hovedområde er delt i 3 underområder. Innen hvert underområde er det igjen flere detaljerte karakteristika; totalt om lag 50.

Alle karakteristika drøftes med tanke på potensiale for usikkerhet og dette kvantifiseres på en skala 1-7 med tilhørende fargekoder som vist i figur.

I noen tilfeller brukes også et 7. hovedområde, Bærekraft. I tidligfaser med flere alternativer kan grensesnittet utvides til å dekke de ulike alternativene og de kan visualiseres ved at de legges ved siden av hverandre for sammenligning.

NOTE: Et menneske-DNA er stort sett det samme gjennom livet, men det kan oppstå lokale endringer (mutasjoner) i noen celler. Et prosjekt-DNA derimot vil i de fleste tilfeller endres over tid, men vi bruker likevel DNA-begrepet.

8.3. Narrativ

Som diskutert i kap. 4.4 skiller vi mellom story og narrativ. Et narrativ er den 'store' historien om prosjektet som er stabil over lengre tid. I foreslått rammeverk legger vi i denne omgang til grunn at narrativer kan avledes av DNA uten å ha etablert årsaksbildet som vist i Kapittel 10.

I artikkelen

Sergeeva, N., & Winch, G. (2021). Project Narratives That Potentially Perform and Change the Future.

argumenterer forfatterne for at alle prosjekter bør ha et omforent narrativ fordi det bidrar til å forme både den interne identiteten og den eksterne oppfattelsen av prosjektet. Hvis et slik omforent narrativ mangler, kan det føre til flere problemer:

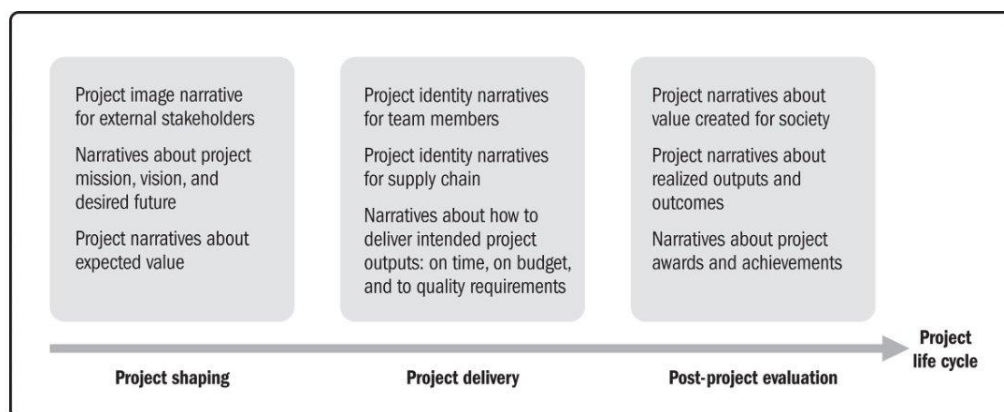
- **Fragmentert identitet og uklar retning**
Uten et felles narrativ risikerer prosjektteamet å utvikle en fragmentert identitet, der ulike grupper eller enkeltpersoner har divergerende forståelser av prosjektets hensikt, retning og potensielt viktigste utfordringer. Dette kan skape forvirring, tap av motivasjon og økt motstand mot endringer.
- **Eksterne utfordringer og tap av legitimitet**
Et splittet eller vagt narrativ svekker den eksterne kommunikasjonen og kan gjøre det vanskeligere å overbevise viktige interessenter, som prosjekteier, beslutningstakere og offentligheten.

- **Økt sårbarhet for motfortellinger og konflikter**

Der det ikke finnes et tydelig narrativ, får alternative eller motstridende fortellinger grobunn og kan dominere. Dette kan fremprovosere intern uro og utfordre prosjektets legitimitet og handlingsrom.

I artikkelen skilles det mellom ulike narrativer i ulike faser av prosjektet som vist i Figur 8-2. I foreliggende studie er det ikke fokus på narrativer etter at prosjektet er fullført, men begge de to andre fasene er relevante.

Figur 8-2 - Project Narratives



Kilde: Sergeeva, N., & Winch, G. (2021). Project Narratives That Potentially Perform and Change the Future.

Narrativer gir prosjektet et stabilt rammeverk for å forstå og styre usikkerhet over tid. I vårt rammeverk avledes de fra prosjektets karakteristika (P-DNA) før årsakene etableres, og de brukes på tre måter i usikkerhetsstyringen:

- Først fungerer narrativet som felles tolkningsramme. Et godt narrativ oversetter P-DNA til et omforent bilde av hva som driver usikkerhet og setter rammen for hvor analysen skal lete etter årsaker. Det reduserer risikoen for fragmentert forståelse og «symptom-tiltak».
- Deretter binder narrativet analyse og tiltak sammen: Narrativet brukes som fortellerstemme for å forklare hvorfor de viktigste årsakene er valgt og vektet og som overordnet historie når vi formidler resultater. Dette adresserer utfordringen med å kommunisere usikkerhetsbildet.
- Til sist gir narrativet en løpende styringslogikk: I usikkerhetsstyringen brukes et fase-stabilt narrativ som mal for måneds- og milepælrapportering der endringer beskrives som narrative avvik.

Kort oppsummert: Narrativet er ikke pynt, men styringsspråket som kobler P-DNA, årsaker og kvantitativ analyse til praktisk prioritering, kommunikasjon og læring. Uten en slik overordnet fortelling risikerer vi å miste helheten.

Vår tilnærming har vært å bruke 'Prosjektets DNA' og artikkelen som underlag og teste hvordan KI kan bidra til å etablere narrativer for både 'Project shaping' og 'Project delivery'. Konkrete erfaringer er drøftet i kap. 12.2 og Vedlegg C.

I neste kapittel omformes P-DNA til operative årsaker (C2C), som igjen danner input til kvantitativ modellering i kapittel 10.

9. Fra karakteristika til årsaker (C2C)

9.1. Karakteristika og årsaker

Hele denne studien er sentrert om kausalitet (årsaker).

I Kapittel 8 presenterte vi et rammeverk for en systematisk beskrivelse av et prosjekts **karakteristika**. Basert på dette vil vi avlede **årsaker** til videre usikkerhetsstyring. Disse begrepene kan ofte forveksles, men det er fundamentale forskjeller mellom **prosjektets karakteristika** og **årsakene til usikkerhet** videre i prosjektet.

Karakteristika ved et prosjekt

Karakteristika er de grunnleggende egenskapene og kjennetegnene ved prosjektet. Dette beskriver *hva eller hvordan* prosjektet er, uten å tolke konsekvenser eller risikoer. Eksempler er prosjektets størrelse (lite/stort), varighet (kortsiktig/langsiktig), kompleksitet (mange involverte parter, teknologi, innovasjon) og lokasjon (by, krevende terreng). Karakteristika er gjerne stabile og statiske og ikke så enkle å endre med tiltak i aktiv usikkerhetsstyring.

Årsaker til usikkerhet videre i prosjektet

Årsaker er de faktorene eller forholdene som kan føre til at det oppstår usikkerhet om hva som skjer videre i prosjektet - altså hva som kan påvirke om man når målene, tid, kostnad, kvalitet osv. Årsaker svarer på *hvorfor* usikkerhet oppstår. Eksempler kan være ufullstendig underlag (f.eks. manglende geologiske undersøkelser), manglende kompetanse i prosjektteamet for bestemte oppgaver, et uoversiktlig leverandørmarked og nye teknologier som ennå ikke er testet ut. Årsaker er mer enn karakteristika knyttet til dynamiske forhold som kan endres eller fjernes gjennom tiltak.

Konsekvenser for usikkerhetsstyring

Det er en vanlig feil i usikkerhetsstyring å formulere tiltak mot prosjektets karakteristika i stedet for mot de faktiske årsakene til usikkerhet. Dette medfører gjerne tiltak som blir for generelle, upresise og lite målbare. Eksempler på slike tiltak kan være:

- Økt fokus på prosjektets kompleksitet
- Styrke prosjektledelsen
- Forbedre kommunikasjon mellom aktørene

Slike formuleringer er problematiske fordi de er for generelle, de er lite målbare og de adresserer ikke årsakene godt nok. I stedet for tiltaket «*Styrke prosjektledelsen*», er f.eks. følgende tiltak mer spisset og operativt: «*Utnevne en dedikert koordinator for grensesnitt mellom elektro og signal for å unngå misforståelser i detaljprosjekteringen.*»

God praksis i usikkerhetsstyring innebærer derfor:

- Å bruke karakteristikaene til å finne ut *hvor eller på hvilke områder* det er potensiale for usikkerhet.
- Å identifisere *hvilke konkrete hendelser eller forhold* (altså årsaker) som skaper usikkerheten.
- Å formulere tiltak direkte mot disse årsakene, slik at de faktisk kan fjernes, reduseres, forsterkes eller håndteres på en målbar og effektiv måte.

9.2. Fra karakteristika til årsaker

Ved overgang fra karakteristika til årsaker, vil et sentralt spørsmål være hvor mange årsaker som bør defineres og inkluderes i en analyse og videre usikkerhetsstyring. Dette vil selvsagt være avhengig av prosjektet og prosjektets karakteristika, men vil i alle tilfeller være en avveining mellom å dekke all relevant usikkerhet mot hva som er håndterbart i prosessene. I casen beskrevet i kapittel 12 ble det definert 33 årsaker og dette ble oppfattet som håndterbart.

Det vil generelt være slik at jo høyere (rødere) et karakteristika er vurdert, dess mer relevant er det å avlede en eller flere årsaker fra den aktuelle karakteristikaen.

I prinsippet kan overgangen fra karakteristika til årsaker være som vist med eksempler i Tabell 9-1.

Tabell 9-1 - Karakteristika og årsaker

	Karakteristika (eksempler)	Årsaker (eksempler)
Ett karakteristika til én årsak. Her kan ett karakteristika direkte omgjøres til en årsak.	Utilstrekkelige grunnundersøkelser	Grunnforholdene kan avvike fra antakelsene fordi grunnundersøkelsene er utilstrekkelige
Ett karakteristika til flere årsaker.	Komplekse grensesnitt mellom fagområder	Informasjonsoverføring mellom elektro og signal blir mangelfull, noe som fører til at feildimensjonering kan oppstå. Uklare ansvarsforhold ved overlevering av dokumentasjon gir fare for forsinkelser i kvalitetssikring. Tidsforskyving mellom prosjekteringsarbeidene i ulike fag gir risiko for at endringer ikke fanges opp
Flere karakteristika til en årsak	Utilstrekkelig bemanning i nøkkelroller Dårlig kommunikasjon mellom prosjekteringsteam	Misforståelser og uklarheter i arbeids- og ansvarsfordeling gir risiko for forsinkelser i prosjektet

9.3. Årsaker i flere nivåer

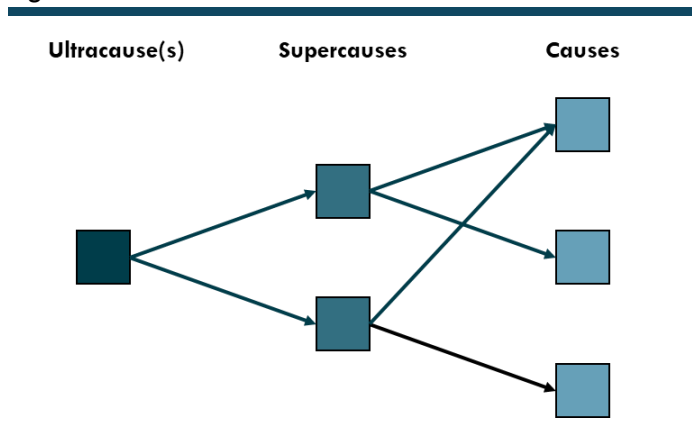
Som beskrevet i kap. 3.6 kan årsaker opptre på flere nivåer. I tillegg til direkte, nær-virkende årsaker til et spesifikt usikkerhetselement, kan det være overordnede drivere som påvirker flere årsaker samtidig, og mer systemiske forhold som farger hele usikkerhetsbildet. Eksempler på dette kan være høy kompleksitet, uerfaren prosjekteier eller kritisk ferdigstillelse ('olympisk dato'). Vi ser at dette typisk vil være årsaker som i beskrivelse ligger nærmere karakteristika enn årsaker på nederste nivå.

Det er grenser for hvor komplekst dette kan gjøres og vi foreslår en relativt enkel tilnærming der årsaker grupperes i inntil 3 nivåer der ulike prosjekter kan innebære ett, to eller tre nivåer, se Tabell 9-2 og Figur 9-1.

Tabell 9-2 – Årsaker i flere nivåer

Årsaker (causes)	Superårsaker (supercauses)	Ultraårsaker (ultracauses)
Dette er konkrete, ofte nær-virkende operasjonelle årsaker der tiltak relativt enkelt kan identifiseres	Dette er overordnede årsaker som påvirker mange årsaker samtidig	Dette er sjeldne, 'systemiske' årsaker med gjennomgripende effekt
Eksempler kan være: ○ Mangelfull geoteknisk kartlegging ○ Uklare grensesnitt mellom tekniske fag ○ Betydelig profilering mot valutasvingninger ○ Mangel på nøkkelkompetanse i leverandørens kjernefag	Eksempler kan være: ○ Høy kompleksitet og/eller behov for innovasjon ○ Et unikt prosjekt ○ Uerfaren prosjekteier ○ Svært omfattende interessentbilde ○ Leverandørmarked i ubalanse ○ Uvanlig lang varighet	Et eksempel kan være: ○ Ufravikelig «olympisk dato» for ferdigstillelse

Figur 9-1 – Årsakstre



9.4. Formalisering av enkeltårsaker

Den grunnleggende definisjonen på en årsak til en konsekvens (usikkerhet) er at en endring i årsaken medfører en endring i konsekvensen, men ikke nødvendigvis motsatt. Dette medfører at vi må etablere et format for årsaker som definerer ulike framtidige utfall på årsaken. I de fleste prosjekter vil det eksistere et basis kostnadsestimat og en basis framdriftsplan som reflekterer prosjektet slik det er forstått i dag. Vi har valgt en inndeling i fem ulike utfall der den ene reflekterer basis og de andre er positive og negative utfall fra basis.

Svært positivt	Positivt	Basis	Negativt	Svært negativt
----------------	----------	-------	----------	----------------

Til hvert utfall etableres en overordnet og en mer detaljert beskrivelse av hva som skjer hvis årsaken utvikler seg til et gitt utfall. Dette sikrer grunnlaget for senere storytelling. Et fast format sikrer også at en kan benytte og videreutvikle en årsaksdatabase.

Alle fem utfallene gis en sannsynlighet for å opptre (sum 100%), men hvert utfall trenger ikke gis en verdi > 0%. Selve beskrivelsene kan være de samme for ulike prosjekter, men sannsynlighetene må vurderes for hvert enkelt prosjekt.

I senere simuleringer trekkes ett scenario per årsak i hver iterasjon i tråd med scenarioenes sannsynligheter. Tilhørende beskrivelse for scenariet lagres for storytelling. Alle kommersielle verktøy for Monte Carlo-simulering vil ha funksjoner som kan modellere dette. Se detaljer i Vedlegg B.

Tabell 9-3 - Format årsaker, eksempel

OPPORTUNITIES+ (SCENARIO DESCRIPTION)	OPPORTUNITIES (SCENARIO DESCRIPTION)	BASIS (SCENARIO DESCRIPTION)	THREATS (SCENARIO DESCRIPTION)	THREATS+ (SCENARIO DESCRIPTION)
0 %	15 %	40 %	30 %	15 %
Prosjektet drives av en svært stabil og høyt motivert organisasjon der alle nøkkelressurser er erfarne og jobber sømløst sammen	Prosjektet gjennomføres i en stabil organisasjon med minimal utskifting av personell og ressurser.	Organisasjonene hos både byggherre og leverandør er i hovedsak stabile med begrenset utskifting; prosjektet følger plan.	Det oppstår enkelte utskiftninger i nøkkelroller hos byggherre eller leverandør som skaper usikkerhet og utfordringer.	Hyppige utskiftninger av personell og ressurser hos både byggherre og leverandør skaper alvorlige gjennomførings-utfordringer.
Eksepsjonell samhandling mellom byggherre og leverandør, preget av tillit, rask beslutningstaking og felles mål. Personell og ressurser er stabile gjennom hele prosjektet, med nær null turnover. En sterk læringskultur og høy kompetanse gjør at teamene håndterer utfordringer proaktivt og leverer effektivt.	Eventuelle utskiftninger skjer sjelden og planlegges godt, slik at overganger blir effektive og lite forstyrrende. Samarbeidet mellom byggherre og leverandør fungerer godt og preges av forutsigbarhet. Mindre justeringer underveis håndteres uten målbar negativ effekt på fremdrift eller kvalitet. Organisasjonene absorberer endringer og opprettholder stabil drift.	Det forekommer lite personell- og ressursbytte, og etablerte team samarbeider godt etter definerte prosesser. Gjennomføringen samsvarer med forutsetningene i basiskalkylen. Det oppstår ingen vesentlige overraskelser knyttet til stabilitet eller kapasitet, og prosjektet preges av kontinuitet.	Flere bytter i nøkkelpersonell medfører midlertidig effektivitetstap, ettersom nye ressurser må settes inn i kontekst, grensesnitt og beslutningslinjer. Tiltak for å håndtere overganger er på plass, men integreringen tar tid og svekker samhandling og fremdrift på kort sikt. Prosjektets opprinnelige drivkraft reduseres inntil nye roller er fullt operasjonelle.	Høy turnover i nøkkelroller fører til svak kontinuitet, kapasitetsmangel og lange innkjøringsperioder. Nytt personell blir sent fullt integrert, noe som gir utydelige ansvarslinjer, brudd i kommunikasjon og økt risiko for omarbeid. Samhandlingen svekkes merkbart, beslutninger forsinkes, og effektiviteten faller betydelig.

9.5. Årsaksdatabase

Rent tidsmessig er det ikke mulig å opprette årsaker fra 'scratch' hver gang og vi må bruke KI for at prosessene skal fungere. KI er avhengig av et grunnformat ala Tabell 9-3 og vi har derfor etablert en årsaksdatabase med om lag 80 ulike generiske årsaker strukturert etter hovedområdene i DNA. Basert på en kortfattet basisbeskrivelse som vist i Tabell 9-3 og årsaksdatabase har KI vist seg effektiv i å etablere årsaksbeskrivelser som med begrenset manuell redigering kan benyttes videre.

10. CREM-Q og storytelling

10.1. Usikkerhetselementer

I usikkerhetsanalyser av projektkostnader tar en vanligvis utgangspunkt i en basis kostnadskalkyle. Den reflekterer prosjektet slik det er forstått og prosjektert per i dag og summerer mest sannsynlige kostnad for alle identifiserte elementer. Basert på basiskalkylen er det vanlig å inkludere ulike typer usikkerhet:

Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet er usikkerhet i rater, enhetspriser og mengder i basiskalkylen. Totalt sett uttrykker derfor også estimatusikkerheten, tilsvarende som basiskalkylen, at prosjektet gjennomføres slik det er forstått i dag uten endringer og ytre påvirkning.

Hendelsesusikkerhet og Usikkerhetsdrivere

Alle prosjekter endrer seg over tid pga. detaljering og indre og ytre forhold. Spekteret av avvik fra basiskalkylen som ikke dekkes av Estimatusikkerhet, representerer Hendelsesusikkerhet og Usikkerhetsdrivere.

Hendelsesusikkerhet er scenarioer som er styrt av utfallet av en signifikant hendelse. Usikkerhetsdrivere er spekteret av resterende scenarioer. Disse usikkerhetene splittes gjerne på ulike prosjektfaser.

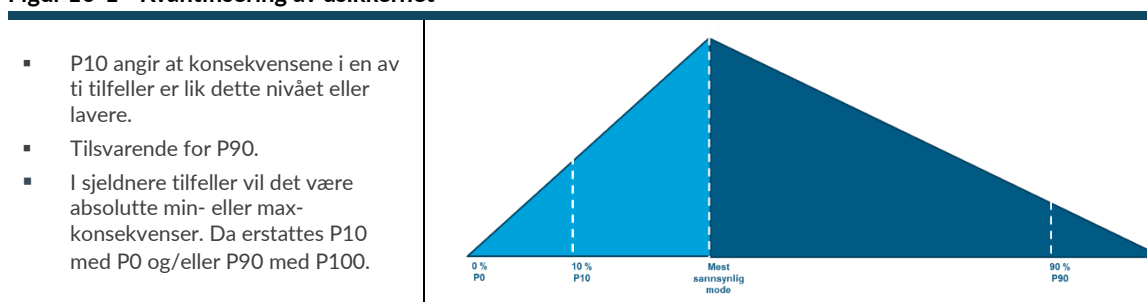
I denne studien har vi lagt til grunn disse hovedtypene, men over tid vil muligens denne tilnærmingen medføre endringer i typer usikkerhet.

10.2. Modellering av usikkerhet

INPUT

Ulike typer usikkerhet av projektkostnader modelleres gjerne gjennom tre parametre som beskriver et usikkerhetsspenn fra en optimistisk nedre verdi, via den mest sannsynlige verdien, til en pessimistisk øvre verdi. I tillegg velges en spesifikk sannsynlighetsfordeling, f.eks. en trekantfordeling som i Figur 10-1 under. Det er vanlig at den optimistiske verdien defineres ved et 10-prosentsnivå og den pessimistiske ved et 90-prosentsnivå. Se kap. 2.4 for en forklaring av persentiler.

Figur 10-1 - Kvantifisering av usikkerhet



VALG AV ÅRSAKER

For hver enkelt usikkerhet velges relevante årsaker. Vi har valgt et max antall på 10 per usikkerhet.

I modell blir alle aktuelle årsaker vist i en struktur med de seks hovedområdene som brukes i P-DNA, se eksempel i figuren under. Dermed er det oversiktlig å velge årsaker til hver usikkerhet.

Figur 10-2 –Årsaker, eksempel

BIM/underlag – konsistens	Material- og kvalitetsnivå	Kulverter – funksjon og grensesnitt	Forlegningsbygg – logistikk og planløsning	Perimetersikring i fasade	LEVERANSEN
Brakerutstyr – grensesnitt	Energiløsning og LCC	Parkeringskjeller – funksjon og sikkerhet	Særavdeling – spesialkrav	Sikkerhetssystemer – integrasjon	
		Brakerprosesser	Prosjektorganisasjon	Behov, mål og krav	STYRING OG ORGANISERING
		Driftskonsept og tidlig involvering	Endringsstyring og beslutningstakt	Eierstyring	
		Eksisterende infrastruktur	Grensesnitt til skole og politihus	Regulering	OMGIVELSER
		Byantikvariske forhold	Naboer og medieoppmerksomhet	Rekkefølgekrav	
		Long lead – sikkerhetskomponenter	Kontraktstrategi – fastpris m/enhetspriser	Markedskapasitet og prisnivå	LEVERANDØR- MARKED
			Leverandøroppfølging og tiltransport	Byggherre-/prosjektets attraktivitet	
			Gjennomføring – rekkefølge og samtidighet	Framdriftsplan (modenhet)	TID
			Sluttfase og systematisk ferdigstillelse	Varighet	
	Uspesifisert	Modenhet i kalkyler	Mengder	Finansiering	ØKONOMI
		Kvalitet og standard	Enhetspriser og korreksjoner	Estimeringsmetodikk	

VEKTING AV ÅRSAKER

Ulike årsaker vil ha ulik viktighet inn i et usikkerhetselement. For den kvantitative analysen er det den relative vektingen som er styrende. Vi har valgt en tilnærming der viktigste årsak vektet 100% og alle andre relativt til denne. Prosessen med vekting kan tenkes på ulike måter:

- En full gjennomgang med individuell vekting av alle årsaker.
- En prioritering av de 3-4 viktigste årsakene som vektet individuelt, mens de resterende vektet sjablongmessig.
- En sortering av årsakene og deretter automatisk vekting basert på metoder f.eks. fra flermålsanalyser (SMARTER), se f.eks. Goodwin og Wright (2014).

I caset er det denne tilnærmingen som er benyttet.

FRA ÅRSAKER TIL TREPUNKTSESTIMATER

Årsakene slik de er modellert i Tabell 9-3 vil bli simulert og hver årsak har en viss vekting inn mot hver enkelt usikkerhet. Detaljer om modelleringen er beskrevet i Vedlegg B.

10.3. Mikro storytelling

Som beskrevet i kap. 10.2 over, er det vanlig å benytte trepunkts-estimer for å modellere usikkerhet. Et positivt utfall er gjerne representert ved 10-persentilen (P10) og et negativt utfall er gjerne representert ved 90-persentilen (P90). For å underbygge disse persentilene benyttes gjerne lister med det en 'håper' og 'frykter' uten at dette blir sammenhengende historier og kvantifisering blir gjerne litt overfladisk.

Med metodikken i denne studien kan disse persentilene representeres som historier: Alle årsaker er uttrykt ved 5 ulike scenarier med ulik sannsynlighet for å opptre. For en gitt usikkerhet vil alle relevante årsaker ha en sannsynlighet for å opptre og forhåndsdefinerte konsekvenser. Dermed kan en kjøre en lokal simulering for en usikkerhet og få fram resulterende P10- og P90-konsekvenser. Begge disse vil representere en gitt miks av ulike utfall for de ulike årsakene. Denne miksen kan være litt tilfeldig for akkurat den nøyaktige P10 og P90 og vi har derfor valgt å la disse persentilene bli representert ved alle utfall i hhv. intervallene P5-P15 og P85-P95.

Ved hjelp av KI etablerer vi så 'mikro historier' for hhv. P10 og P90 som underlag for bedre forståelse og kvantifisering.

10.4. Standard resultater

En analyse basert på QREM-Q gir alle resultatformater som en får fra standard usikkerhetsanalyser:

Tabeller

med ulike resultatparametre som standardavvik, forventningsverdi, P50 og P85.

S-kurver

viser kostnadene ved en kurve der y-aksen angir akkumulert sannsynlighet i prosent for at den endelige totalkostnaden er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen.

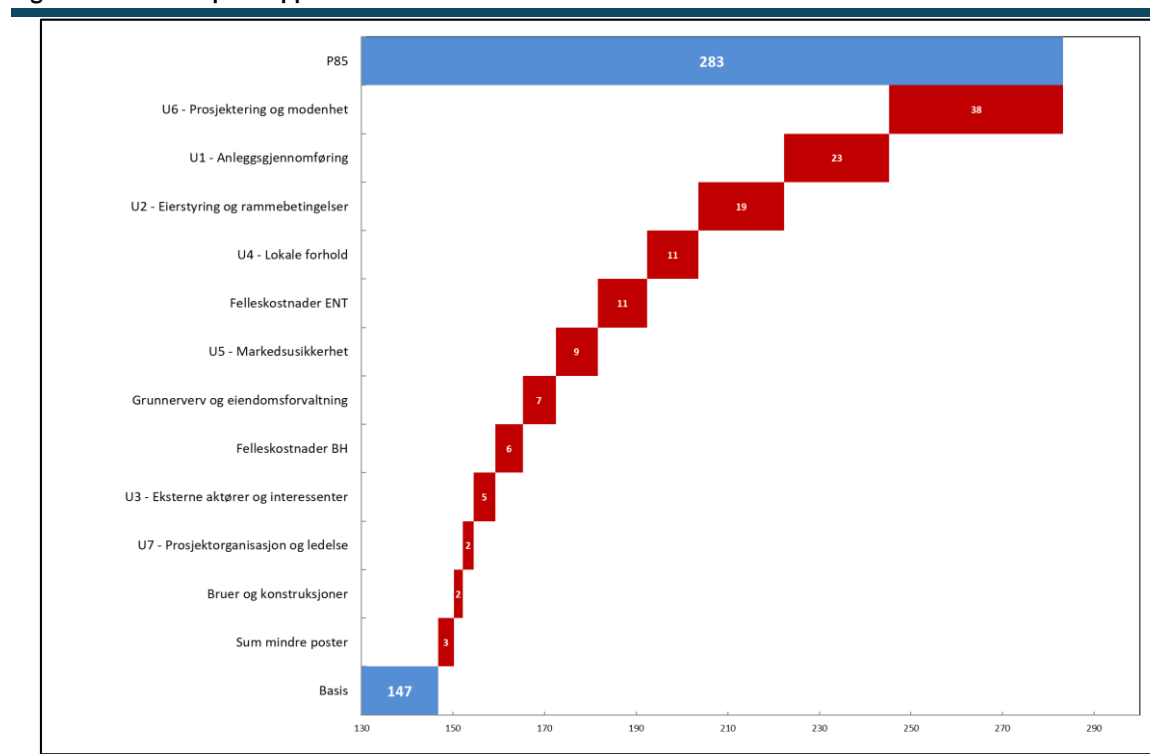
Tornadodiagrammer

viser hvilke usikkerhetselementer som bidrar mest til den totale kostnadsusikkerheten. Elementene er sortert etter det enkelte element sitt bidrag til det totale usikkerhetsspennet.

Trappetrinnsdiagrammer

viser ulike usikkerhetselementers bidrag fra basiskalkyle til hhv. P50 og P85.

Figur 10-3 - Eksempel trappetrinn fra basis til P85



Merk at et slikt diagram også kan bidra som underlag for en makro storytelling til P85.

10.5. Unike resultater

En analyse basert på QREM-Q gir også helt nye resultatformater som en bare kan få fra kausale modeller.

Viktigste årsaker

Den kanskje største gevinsten en får fra denne tilnærmingen er en sortert liste med de viktigste årsakene til usikkerhet. Denne kan presenteres i tabellform eller ulike grafiske formater. Dette er viktig for videre usikkerhetsstyring da tiltak mot de viktigste årsakene er de mest effektive.

Makro storytelling

Som drøftet i kap. 10.3 kan vi i arbeidet med input til en usikkerhetsanalyse etablere mikro-historier som underbygger P10 og P90.

Fra usikkerhetsanalyser brukes gjerne ulike persentiler til å sette økonomiske rammer for et prosjekt, typisk P50 som styringsramme og P85 som kostnadsramme. En slik persentil er en egen makro historie som kan avledes av det totale årsaksbildet.

P50 er en makro historie som ikke nødvendigvis konvergerer så bra; det er mange ulike hovedhistorier som kan ligge rundt P50. For P85 (og evt. P15) er det mer å forvente at hovedhistorien konvergerer og vi har fokusert på makro historier for P85 i denne studien og i case.

Output korrelasjonsmatrise

I kap. 3.10 har vi drøftet ulike tilnærminger til modellering av prosjektusikkerhet. En vanlig tilnærming er å benytte korrelasjonsmatriser som input til analyser. Med foreliggende tilnærming er det ikke behov for input korrelasjonsmatriser; effekten blir automatisk ivaretatt av kausal modellering. Men fra analysen vil en få en output korrelasjonsmatrise med alle usikkerhetselementer. Denne gir nyttig informasjon om hvordan felles årsaker påvirker usikkerhetsbildet og hvordan ulike usikkerheter 'beveger seg sammen'.

Figur 10-4 - Output korrelasjonsmatrise

	1 Felleskostnader	2 Bygging	3 VVS	4 Elektrif	5 Tele og automatisering	6 Andre installasjoner	7 Utendørs	8 Generelle kostnader	9 Spesielle kostnader	U1 Usikkerhet knyttet til	U2 Usikkerhet knyttet til	U3 Usikkerhet knyttet til	U4 Usikkerhet knyttet til	U5 Usikkerhet knyttet til	U6 Usikkerhet knyttet til	U7 Usikkerhet knyttet til
1 Felleskostnader	1.00	0.18	0.58	0.60	0.11	0.00	0.18	0.43	0.69	0.11	0.15	0.00	0.00	0.13	0.1	0.1
2 Bygging	0.18	1.00	0.64	0.58	0.86	0.78	0.66	0.52	0.41	0.01	0.01	0.03	0.16	0.01	0.0	0.2
3 VVS	0.58	0.64	1.00	0.98	0.68	0.49	0.67	0.53	0.91	-0.01	0.00	0.00	0.10	0.00	0.0	0.0
4 Elektrif	0.60	0.58	0.98	1.00	0.66	0.48	0.64	0.50	0.94	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.0	0.0
5 Tele og automatisering	0.11	0.86	0.68	0.66	1.00	0.90	0.78	0.62	0.44	0.01	0.01	0.02	0.02	-0.01	0.0	0.0
6 Andre installasjoner	0.00	0.78	0.49	0.48	0.90	1.00	0.44	0.50	0.35	0.00	0.01	0.02	0.02	-0.01	0.0	0.0
7 Utendørs	0.18	0.66	0.67	0.64	0.78	0.44	1.00	0.84	0.39	0.01	0.00	0.02	0.01	-0.01	0.0	0.0
8 Generelle kostnader	0.43	0.52	0.53	0.50	0.62	0.30	0.84	1.00	0.28	0.15	-0.01	0.20	0.00	0.07	-0.0	-0.0
9 Spesielle kostnader	0.69	0.41	0.91	0.94	0.44	0.35	0.39	0.28	1.00	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.0	0.0
U1 Usikkerhet knyttet til	0.11	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.15	-0.02	1.00	0.15	0.31	0.27	0.01	-0.0	-0.0
U2 Usikkerhet knyttet til	0.15	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.15	1.00	0.27	0.09	-0.01	0.0	0.0
U3 Usikkerhet knyttet til	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.20	-0.01	0.31	0.27	1.00	0.07	0.04	0.0	0.0
U4 Usikkerhet knyttet til	0.00	0.16	0.10	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.27	0.09	0.07	1.00	-0.01	0.0	0.0
U5 Usikkerhet knyttet til	0.13	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.07	0.00	0.01	-0.01	0.04	-0.01	1.00	0.0	0.0
U6 Usikkerhet knyttet til	0.12	0.26	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	1.0	0.0
U7 Usikkerhet knyttet til	0.11	0.21	0.14	0.08	0.10	0.09	0.07	0.12	0.06	0.06	0.16	0.48	0.76	0.01	0.0	0.0
U	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
U	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0

Andel kovarians

I en usikkerhetsanalyse basert på kausalitet kan en konkret få vist hvor stor andel av den totale usikkerheten som kommer fra uavhengig usikkerhet (ingen felles årsaker) og hvor stor andel som kommer fra felles årsaker. Dette kan f.eks. uttrykkes gjennom andel kovarians i total varians. Forholdet vil være påvirket av årsaksbildet og spesielt dersom det er noen superårsaker involvert, se kap. 3.6. I dag har vi lite og ingen erfaring med denne parameteren, men over tid vil en kunne få et forhold til den som underlag til å forstå prosjektets årsaksbilde.

11. Løpende usikkerhetsstyring (CDRM)

11.1. Innledning

De ulike modulene beskrevet i foregående kapitler bygger opp under en kvantitativ usikkerhetsmodell for prosjektkostnader. Å få en slik modell til å fungere er avgjørende viktig for en test av om kausalitet og storytelling kan gi nytte for usikkerhetsarbeid i prosjekter.

Men som påpekt i kap. 2.4 er det i dagens prosjekter vanligvis en mangelfull integrering av analyser og løpende usikkerhetsstyring. Det er derfor viktig å drøfte hvordan den nye tilnærmingen kan innpasses i løpende usikkerhetsstyring og dermed skape mer integrasjon av analyser og styring. Formålet med dette kapitlet er derfor å vise hvordan den nye tilnærmingen – med kausalitet, storytelling og KI – kan tas i bruk som et praktisk styringsregime gjennom hele prosjektets livsløp. Ambisjonen er å flytte tyngdepunktet fra å måle usikkerhet til å påvirke den, ved å rette tiltak mot årsaker, skape felles forståelse gjennom historier og knytte analyse og styring tettere sammen i én sammenhengende prosess. Kapitlet drøfter ikke konkrete roller i usikkerhetsstyringen, men det er naturlig å tenke seg at ansvarlig for prosessene er Risk Manager e.l.

Det viktigste i denne prosessen er å løfte fram kausalitet og fokus på å forstå, beskrive og aktivt styre årsaker til usikkerhet i prosjekter. Derfor er styringsmodulen gitt navnet CDRM (Cause Driven Risk Management).

Den modellmessige tilnærmingen til kvantitativ modell er testet på en aktuell case, se Kapittel 12. Det må påpekes at beskrivelsen i foreliggende kapittel ikke er testet, men har mer preg av å være en initiell beskrivelse av hvordan analyse og styring kan integreres.

11.2. Oppstart - etablere første oversikt over årsaker

Som påpekt i kap. 2.4 ser vi ofte at systematisk usikkerhetsstyring starter for sent i prosjektforløpet og blir gjerne 'halsende etter' i gjennomføringen. Prosjektet må derfor tidlig etablere en felles forståelse av rammeverk og tilnærming der det er sentralt å integrere analyser og løpende styring i ett felles system der hovedfokus er årsaker.

Den første operative oppgaven er å etablere prosjektets karaktertrekk (DNA). Basert på dette bør en generere et overordnet "Project shaping"-narrativ som forener hensikt, ambisjoner og vesentlige spenninger i usikkerhetsbildet. Narrativet er ikke pynt; det er styringsspråket som gjør at team, ledelse og prosjekteier ser det samme bildet over tid.

Deretter bør en basert på DNA og C2C etablere en først utgave av årsaksbildet, inkludert vurderinger av om det foreligger noen superårsaker. Dette årsaksbildet må forankres i prosjektet.

Resultatet av oppstarten er en visualisert P-DNA, et 1–2 siders shaping-narrativ og en første årsaksliste med indikasjon på hvilke årsaker som antas å dominere totalusikkerheten. Basert på denne årsakslisten bør det identifiseres tiltak.

11.3. Første analyse

Når det foreligger en basiskalkyle for prosjektkostnadene kan det gjennomføres en første kvantitativ analyse basert på prinsippene i denne rapporten.

Simuleringen gir de vanlige resultatene som S-kurver, tornadodiagrammer og trappetrinn, og i tillegg kausale nøkkelresultater: en rangert liste over de viktigste årsakene, andelen kovarians i total varians (som uttrykker effekten av felles årsaker) og en output-korrelasjonsmatrise mellom usikkerhetselementer. Mikrofortellinger utarbeides for P10 og P90 for prioriterte elementer, basert på scenario-mikser fra lokale simuleringer. En overordnet P85-historie avledes fra de 8–12 viktigste årsakene for bruk i beslutnings- og budsjettgrunnlag.

Analysen munner ut i en kort rapport med resultater, prioritert årsaksliste, mikrofortellinger, P85-historie og en første tiltakslogg som knytter konkrete tiltak til forventet endring i årsakenes scenariefordeling.

11.4. Integrasjon av analyse og løpende styring

Etter den første analysen må det legges opp til mer detaljert, løpende styring. I større prosjekter gjennomføres kvantitative kostnadsanalyser typisk hvert halvår, mens usikkerhetsbildet rapporteres månedlig. I vår tilnærming er utviklingen i årsaksbildet selve kjernen. Det reiser et praktisk spørsmål: Hvordan forklare månedlige endringer i årsaker uten å måtte resimulere hele modellen hver gang?

Vår vurdering er at månedlige fullsimuleringer sjelden er hensiktsmessige. I stedet bør alle vesentlige årsaker vurderes for endring, og helheten beskrives gjennom et konsistent narrativ. Der usikkerhetsbildet faktisk har endret seg, brukes korte mikrofortellinger som tydeliggjør hva som driver endringen. Ved større eller akkumulerte endringer bør det gjennomføres nye simuleringer og etableres reviderte lister over de mest kritiske årsakene.

Kjernepoenget er at analyse og styring må fortelle den samme, sammenhengende historien. Kausalitet og storytelling fungerer da som det praktiske bindeleddet mellom kvantitative analyser og den daglige styringen. Når årsaker utgjør modellens byggesteiner, må de også være byggesteiner i styringen. Historiene som gir mening i analysen skal brukes i kommunikasjonen slik at innsikt omsettes i handling. Og når virkeligheten endrer seg, må både historien og modellen oppdateres i takt.

Slik realiseres en viktig ambisjon i denne studien: å samle analyse og styring i én kontinuerlig prosess der årsakssammenhenger strukturerer både beslutninger og læring over tid.

11.5. Avslutning og erfaringsoverføring

Som påpekt i kapittel 2.4, er erfaringer fra tidligere prosjekter i liten grad formalisert som grunnlag for usikkerhetsstyring i nye prosjekter. Det er uheldig, fordi mange av de viktigste usikkerhetene har en generell karakter og går igjen på tvers av prosjekter.

Mot slutten av prosjektet målrettes derfor innsatsen mot gjenbrukbar innsikt. Sentrale spørsmål bør være hvordan

- årsaksbildet har utviklet seg gjennom prosjektet
- effekten av tiltak mot de viktigste årsakene har fungert
- narrativer i ulike faser har fungert og utviklet seg
- mikro- og makrohistorier har fungert og hvordan de har endret seg gjennom prosjektet

Det bør bygges en liten 'historiebank' bestående av representative mikrofortellinger som illustrerer typiske P10/P90-mønstre, samt en konsis P85-fortelling og hvordan den har utviklet seg. Videre nye og forbedrede årsaksbeskrivelser, indikatorer og scenariotekster som kan mates tilbake i årsaksdatabasen (CAUSE DB) som startgrunnlag for nye prosjekter. Dette svarer på utfordringen med begrenset formalisering av erfaringer som er identifisert tidligere i rapporten.

11.6. Systemer og software

Den nye tilnærmingen som er presentert i denne rapporten er per i dag ikke understøttet av integrerte systemer og programvare, hverken for analyser eller styring. Dette bør etableres for at tilnærmingen skal bli tatt i bruk.

12. Case

Case er beskrevet i detalj i Vedlegg C.

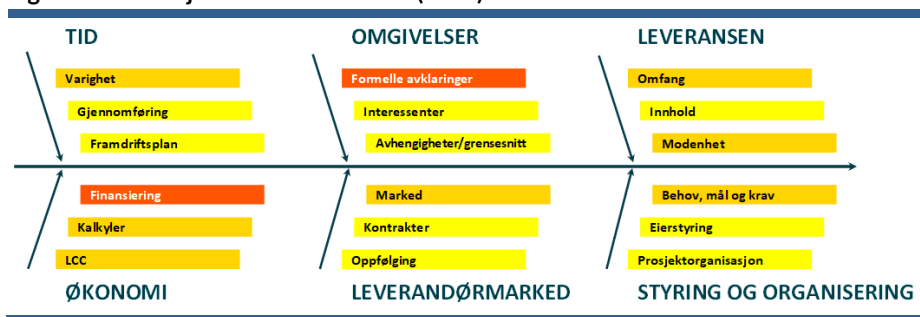
12.1. Prosjekt og oppdrag

På Voldsløkka i bydel Sagene i Oslo er det planlagt et prosjekt – Voldsløkka Idrettspark – der en utvider dagens idrettspark med et nytt idrettsbygg, en 11-kunstgressbane, en 7-bane med kunstgress/kunstisbane og utearealer. Systra Norge og Oslo Economics har gjennomført en ekstern kvalitetssikring KS2 av prosjektet og Oslo Kommune har akseptert at prosjektet er benyttet som testcase i foreliggende studie. Caset er brukt til å teste hele kjeden fra P-DNA → årsaker → CREM-Q → mikro/makro-fortellinger, og til å dokumentere nye resultatformater som støtter styring.

12.2. DNA og narrativ

Prosjektets DNA ble etablert i et arbeidsmøte med prosjektet. DNA viser at prosjektet har få store potensielle utfordringer og et overordnet usikkerhetsbilde som fremstår moderat. De mest sentrale forholdene som løftes fram er kompleksitet ved haller over hverandre, uavklart regulering, usikkerhet ved leverandørmarkedet, potensielt krevende ferdigstillelse siste byggeår og kostnadskutt og streng kostnadsstyring videre.

Figur 12-1 - Prosjektets karaktertrekk (DNA)



Kilde: SYSTRA Norge og Oslo Economics

Basert på DNA og rammeverk for narrativer, se Kapittel 8, har vi brukt KI til å etablere to ulike typer narrativer for prosjektet: Et 'Project shaping'-narrativ for tidligfase og et 'Project delivery'-narrativ for gjennomføringsfase. Vi har testet ulike prompts med GPT-4 for å se hvilke teknikker som gir narrativer som er konsistente med prosjektets DNA, definisjonen av narrativ og med hverandre. Spesifikke prompts og resultater ligger i Vedlegg C. Som det framgår av vedlegget har vi gjort flere iterasjoner og promptene representerer ganske utfyllende beskrivelser av spørsmålene til modellen.

Hovedfunnene i testingen er at resultatene er klart best for 'Project shaping'-narrativet. Her konvergerer språkmodellen til et felles narrativ og klarer å etablere en forståelse av prosjektet.

Voldsløkka Idrettspark – Et nytt kraftsentrum for folkehelse og tilhørighet i Oslo

Voldsløkka Idrettspark er mer enn et byggeprosjekt – det er en investering i Oslos fremtidige folkehelse, livskvalitet og fellesskap. Prosjektet gir hovedstaden et toppmoderne anlegg som vil løfte anleggsdekningen betydelig, spesielt for barn og unge i bydelene Sagene, St. Hanshaugen og Nordre Aker. Med flerbrukshall, kunstgressbaner, isflate og store aktivitetsflater legger Voldsløkka til rette for organisert idrett og egenorganisert fysisk utfoldelse for folk i alle aldre, uavhengig av bakgrunn og evner.

Her skal ikke bare fotballkamper, turnsamlinger og bedriftsidrett fylle hallene – idrettsparken skal fungere som byens åpne møteplass, med sosiale soner, grøntområder og aktivitetsflater som fremmer lek, sosialt samvær og inkludering. Moderne fasiliteter, møteplasser ute og inne, og fokus på fleksibilitet i bruk, sørger for at anlegget møter dagens og morgendagens behov.

Den reelle samfunnsnyttien handler om mer enn brukernes besøkstall (anslått til 220 000–244 000 i året) – det handler om aktive lokalsamfunn, færre sosiale forskjeller, bedre folkehelse og varige verdier for kommende generasjoner i Oslo.

Voldsløkka Idrettspark viser hvordan urban utvikling og investering i idrettsanlegg kan bidra til bærekraftige, trygge og inkluderende bomiljø – i praksis og på tvers av livsfaser.

Bli med på reisen mot et mer aktivt, inkluderende og levende Oslo!

For 'Project delivery'-narrativer for gjennomføringsfasen blir beskrivelsene preget av oppramsinger av innholdet i prosjektet uten å kombinere disse til et sentralt narrativ. Vi har i caset kun hatt mulighet til å teste med GPT-4 og det er mulig at nyere modeller kan gi bedre resultater. Ytterligere 'Prompt engineering' eller fine-tuning vil også være fremgangsmåter som er interessante for å teste videre for å skape konsistente narrativer. Det er også sannsynlig at 'Project delivery'-narrativet er avhengig av at det etableres en grunnleggende basishistorie for prosjektgjennomføring som narrativet kan baseres på og at dette narrativet vil dra nytte av mer detaljerte årsaksbeskrivelser. En annen mulig forklaring kan være at Prosjektets DNA viser at dette er et prosjekt med «normale» utfordringer på de fleste områder, men ingen overgripende områder som virkelig drar usikkerhetsbildet (ingen superårsaker). Fraværet av tydelige superårsaker i dette caset påvirker senere konvergens i makrofortellingen (P85).

12.3. Fra karakteristika til årsaker

Som nevnt over har prosjektet et DNA uten noen karakteristika som merker seg ut som utpreget kritiske. Det ble derfor ikke identifisert noen superårsaker slik det er definert i kap. 9.3. Det ble definert totalt 33 årsaker avledet av DNA og de ble definert i de 5 ulike standardscenariene med tilhørende sannsynligheter. For alle scenariene ble det etablert korte historier for hva som vil skje i hvert scenario. Alle årsakene ble oppsummert som vist i figuren under der fordelingen på ulike scenarier ble visualisert.

Tabell 12-1 - Eksempel på årsak

Hovedområde	Årsaksnavn	Beskrivelse	Status	Fordeling
Leveransen	Bygg/bruker-utstyr	I hvilken grad er grense-snittet mellom bygg- og brukerutstyr kartlagt og forstått	Det er definert inventarliste for prosjektet og det skal defineres for entreprenøren hva som må legges frem av infrastruktur som en del av bygget.	

12.4. Usikkerhetsmodell

Usikkerhetsanalysen av investeringskostnader ble basert på en standard inndeling i estimatusikkerhet og usikkerhetsdrivere. I fellessamling med prosjektet ble alle usikkerhetselementene koblet med det som ble vurdert som relevante årsaker. For hver usikkerhet ble aktuelle årsaker rangert etter hvor sterkt de ble vurdert å påvirke usikkerheten. Basert på denne sorteringen ble hver årsak automatisk gitt en vekt for aktuell usikkerhet.

12.5. Mikro storytelling

Basert på de vektete årsakene ble det kjørt en lokal simulering for hver usikkerhet med 1000 iterasjoner og i hver iterasjon ble det registrert hvilket scenario som bidro fra hver årsak. Simuleringene ble sortert og 100 iterasjoner rundt hhv. P10 og P90 ble valgt til å representere disse nivåene inkludert scenarier fra hver årsak. Tabeller med alle disse ble lastet opp i KI med ønske om:

- En P10-fortelling
- En P90-fortelling
- En kort beskrivelse av viktige skiller mellom P10 og P90
- En vurdering av formen på det aktuelle usikkerhetsbildet: venstreskjevt, symmetrisk eller høyreskjevt

Erfaringen er at dette fungerer bra. Historiene for P10 og P90 gir mening og tilsvarende for beskrivelsen av viktige skiller mellom P10 og P90. Betrachninger om formen på usikkerhetsbildet varierer, men anbefalt form oppleves ofte som relevant.

Tabell 12-2 – Deler av eksempel på mikro storytelling for estimatusikkerhet

Positivt scenario – 10-persentilen: Prosjektet drar nytte av en grundig og erfaren estimeringsprosess, der kalkylen er bygget på godt gjennomprøvde metoder, solide verktøy og omfattende kvalitetssikring. De mest relevante referanseprisene fra prisbøker og sammenliknbare prosjekter stemmer godt overens med lokale forhold, og korreksjonsfaktorene er treffsikre

Negativt scenario – 90-persentilen: Estimeringsprosessen har svakheter knyttet til verdivurderingene, der mange enhetspriser er utilstrekkelig underbygget, og sammenligningsgrunnlaget mot referanseprosjekt og prisbøker er svakt – muligens på grunn av fravær av relevante indeksjusteringer og korrekte korreksjonsfaktorer

Viktige skiller og skjevhet i usikkerheten: Hovedskillet mellom scenarioene er hvor godt grunnlaget for pris, mengder og grensesnitt stemmer overens med faktiske forhold

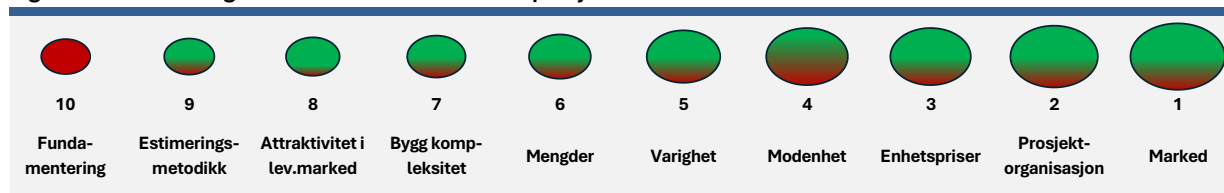
Estimeringsusikkerheten her vurderes som **høyreskjev**, det vil si at det er større potensial for betydelig kostnadsøkning i 90-persentilen enn for like stor kostnadsreduksjon i 10-persentilen. Dette underbygges av at de negative scenarioene har potensial for omfattende og dyrere konsekvenser som kan akkumuleres, mens de positive i hovedsak gir mindre og mer begrenset gevinst.

12.6. Usikkerhetsanalyse og resultater

Usikkerhetsanalysen viste et moderat usikkerhetsbilde (standardavvik) som var forventet basert på DNA. I tillegg til vanlige resultater fra slike analyser gav analysen følgende direkte resultater:

- En sortert liste med hvilke årsaker som bidrar mest til usikkerheten. Dette er helt ny informasjon som gir et godt grunnlag for effektiv usikkerhetsstyring, nemlig tiltak rettet mot årsaker. Se Figur 12-2 under.
- En verdi på hvor stor andel av den totale usikkerheten som kommer av at ulike usikkerheter har felles bakenforliggende årsaker.
- En output korrelasjonsmatrise som viser graden av hvordan ulike usikkerheter 'beveger seg sammen', se kap. 10.5.

Figur 12-2 - De viktigste årsakene til usikkerhet i prosjektet



Kilde: SYSTRA Norge og Oslo Economics

12.7. Makro storytelling

Fra usikkerhetsanalyser brukes gjerne ulike persentiler til å sette økonomiske rammer for et prosjekt, typisk P85 som kostnadsramme. En slik persentil representerer et framtidig scenario som en miks av mange ulike forhold som spiller sammen. Vi ønsket å få fortalt dette med storytelling basert på alle årsaker som signifikant bidrar.

Det ble etablert tilsvarende uttrekk fra simuleringene som for mikro storytelling som underlag for KI. I tillegg ble det gitt data for hvilke usikkerhetselementer som bidrar fra basiskalkyle til P85.

Vi testet først med alle årsaker i modellen, men det gav begrenset spissing av historien. Ved å begrense antall årsaker til de 10 viktigste, konvergente historien bedre. I prompt ble det også bedt om forslag til usikkerhetsreducerende tiltak med fokus på tiltak mot årsaker.

Erfaringen er at dette ikke fungerer like bra som mikro historier; historien blir i noen grad en miks av prosjektspesifikke betraktninger og mer generelle. Forslag til usikkerhetsreducerende tiltak blir i for stor grad generelle og mindre prosjektspesifikke. En mulig forklaring på manglende spissing mot det konkrete prosjektet kan – som påpekt for narrativer - være at dette er et prosjekt med «normale» utfordringer på de fleste områder, men ingen overgripende områder som virkelig drar usikkerhetsbildet (ingen superårsaker). Som for 'Project delivery'-narrativet beskrevet over er det for makro historier også sannsynlig at historiene er avhengig av at det etableres en grunnleggende basishistorie for prosjektgjennomføringen.

12.8. Oppsummering

Erfaringer fra testcase er drøftet i neste kapittel.

13. Oppsummering og veien videre

13.1. Overordnet

Det overordnede hovedtemaet i denne studien har vært usikkerhetsstyring i prosjekter der en innledende hypotese har vært at dagens usikkerhetsstyring har sentrale svakheter knyttet til årsaksbeskrivelser, formidling og begrenset ibruktaking av KI. Det sentrale spørsmålet studien har ønsket å besvare er: Hvordan kan bruk av kausale tilnærminger, storytelling og KI forbedre usikkerhetsstyringen i prosjekter?

13.2. Kausalitet og eksisterende kausale tilnærminger

Basert på våre intervjuer er det et generelt inntrykk at det ikke er et gjennomgående strukturert forhold til kausalitet innen usikkerhetsstyring i Norge. Noen få miljøer har et bevisst fokus på dette, mens andre steder er det mindre eller lite fokus på årsaker. De som har fokus på kausalitet begrunner det gjerne med behov for å sikre gode tiltak.

Det er i internasjonal faglitteratur drøftet og presentert ulike tilnærminger og modeller som ivaretar kausalitet i prosjektusikkerhet. De mest framtrædende metodene er systemdynamikk, bayesianske nettverk og causal mapping. Ingen slike tilnærminger har fått spesielt gjennomslag internasjonalt og ingen av våre intervjuer har avdekket bruk av slike metoder i Norge. Vi har ikke gått i dybden for å avklare årsakene til at slike metoder ikke har fått gjennomslag, men en rimelig antagelse er at metodene er så komplekse og tidkrevende at de i praksis er vanskelige å implementere i aktiv usikkerhetsstyring og oppnå omforent aksept blant de involverte.

Vi har i eksisterende faglitteratur ikke funnet tilnærminger som ligner de vi selv har presentert i denne studien.

13.3. Bruk av storytelling og KI

Basert på våre intervjuer kan vi fastslå at det er lite erfaringer med - og begrenset bevissthet i forhold til - aktiv bruk av storytelling knyttet til usikkerhetsstyring i prosjekter. Det er ingen som har noe eksplisitt system for storytelling knyttet til input og output for usikkerhetsanalyser og -styring.

Tilsvarende har intervjuene avdekket at KI i svært begrenset grad er tatt i bruk innen usikkerhetsstyring, men det er betydelig interesse knyttet til temaet og flere gjør ulike tester rettet mot prosjektarbeid generelt. Mange påpeker at bruk av KI-løsninger har vesentlige juridiske og tekniske barrierer som gjør det krevende å teste de i praksis.

13.4. Ny tilnærming

I studien er det utviklet en ny kvantitativ tilnærming til kausalitet i prosjektusikkerhet i et rammeverk med ulike moduler:

- Første steg i rammeverket er å systematisk avdekke et prosjekts karakteristika.
- Basert på karakteristikabildet er det testet om en ved hjelp av KI kan skape overordnede historier – narrativer – for ulike prosjektfaser.
- Med utgangspunkt i karakteristika er det etablert en kvalitativ og kvantitativ beskrivelse av årsaker som kan drive usikkerheten i et prosjekt. I detaljeringen av årsakene er det relevant å benytte KI og en generisk database av årsaksbeskrivelser.
- I usikkerhetsanalysen blir alle usikkerhetselementer modellert med relevante årsaker og KI brukes til å fortelle historier knyttet til både input og resultater.
- Den nye tilnærmingen gir en sortert liste med hvilke årsaker som bidrar mest til total usikkerhet.
- Den nye tilnærmingen legger til rette for at løpende usikkerhetsstyring og kvantitative usikkerhetsanalyser skjer i samme rammeverk og dermed uttrykker en felles historie.

13.5. Generelt – positive erfaringer

Studien har bekreftet at fokus på en systematisk tilnærming til årsaker er et sentralt område for å videreutvikle usikkerhetsstyring av prosjekter. Etter vår oppfatning er kausalitet en nøkkel til mange av de forbedringene som er ønsket.

Prosjektets DNA er veletablert i våre analyser og har vist seg som et godt utgangspunkt for en kausal tilnærming videre. Dette sikrer at bredden i potensielle utfordringer dekkes og introduserer et nyttig skille mellom karakteristika og årsaker.

Videre ser vi at en generell årsaksdatabase er viktig som underlag for effektive prosesser.

Vi har etablert en kvantitativ modell som fungerer og som gir ny innsikt i prosjektenes usikkerhet. Matematikken i modellen er overraskende enkel og den gir direkte muligheter til å isolere ulike årsaks-scenarier for storytelling.

I testcase opplevde vi en rask forståelse og engasjement for den delen av prosessen som er knyttet til å velge årsaker til hvert usikkerhetselement og sortere de.

13.6. Videre detaljering av årsaker

Vi har etablert et rammeverk for å beskrive årsaker i 5 ulike scenarier. Denne inndelingen har vist seg hensiktsmessig både for oversikt og rent modellteknisk. Testcase har synliggjort at kvaliteten på narrativer og historier er avhengig av de underliggende scenariobeskrivelsene. Dette er naturlig og en viktig utvikling videre er å samkjøre scenariene, få de i en felles form, inkludert omfang og detaljering.

13.7. KI og språkmodeller

Vår erfaring er at tilnærmingen til storytelling er konstruktiv og fungerer, men det gjenstår en del på spissing og detaljering av årsaksbeskrivelser og i utviklingen av optimale prompts.

Testcase har vist betydelig forskjell på ulike narrativ- og historietilnærminger: Narrativ for tidligfase og mikro historiefortelling fungerer bra, mens narrativ for gjennomføringsfase og makro historiefortelling ikke treffer like godt. Vi tror at en viktig årsak til dette er at prosessen vil trenge en basis beskrivelse av prosjektforløpet videre slik at alle scenarier og ulike historiefortellinger kan kobles på denne tidsaksen og dermed drive historiene bedre i et felles hovedbilde. I Figur 7-1 bør det derfor trolig inn en ny modul sammen med eller etter P-DNA som dekker denne grunnhistorien.

Vi må også forvente at språkmodellene utvikler seg og etter hvert blir bedre på kausale sammenhenger.

13.8. Verktøy og prosesser

I foreliggende studie er det benyttet ulike verktøy (mest sentralt Excel, Monte Carlo-addin og KI), med en del manuelt arbeid i verktøyene og i overføring av data mellom de. Skal fokus på kausalitet og storytelling bli operativt må det utvikles verktøy som ivaretar hele prosessen på en effektiv måte inkludert integrasjon av beregningsmetodikk og KI.

Vi har initielt postulert at denne nye tilnærmingen bør kunne dekkes av en 2 dagers prosess for en første analyse av et prosjekt. Det er opplagt krevende å dekke alle detaljer i tilnærmingen i et slikt tidsrom og det er derfor viktig å identifisere mulige snarveier, men der et sentralt prinsipp er at alle involverte forstår hovedhistorien.

Den mest arbeidskrevende operasjonen er å etablere årsaker basert på DNA. For at dette skal gå på akseptabel tid må vi ha en gjennomarbeidet generisk database av årsaksbeskrivelser og effektive KI-verktøy. En realistisk prosess vil vi anta er følgende der det helst bør være noen dager mellom hver hovedaktivitet for detaljeringer:

- Halvdags møte med sentralt prosjektpersonell for å etablere DNA.
- Heldags samling med relevant personell for å omforene narrativer og definere årsaker.
- Heldags samling med relevant personell for å koble årsaker med usikkerhet, kvantifisering (inkludert mikro storytelling) og vurderinger av foreløpige resultater.

13.9. Til slutt

En stor andel av verdiskapningen i samfunnet skjer gjennom prosjekter der usikkerhetsstyring er en sentral og kritisk aktivitet i gjennomføringen. I denne studien har et viktig premiss vært at dagens usikkerhetsstyring har klare svakheter der et sentralt område er mangel på strukturerte tilnærminger til kausalitet.

I studien har vi etablert et rammeverk der kausalitet spiller en nøkkelrolle både i usikkerhetsanalyser og -styring. Erfaringene er lovende, men det gjenstår fortsatt betydelig testing og utvikling før vi kan konkludere om rammeverket fungerer godt i praksis.

Det vi imidlertid er overbevist om er at kausalitet må få en mer sentral rolle i usikkerhetsstyringen i prosjekter. Og vi håper at denne studien har gitt inspirasjon til akkurat det og at andre kanskje tester kausale tilnærminger med andre vinklinger.

14. Referanser

- Ball, D. J., & Watt, J. (2013). Risk matrices and risk ratings – Are they fit for purpose? *Safety Science*, 58, 20–28.
- Reidar B. Bratvold, J. Eric Bickel, Håkon K. Lohne (2019): The Risk of Using Risk Matrices, *SPE Economics & Management*
- Brown, Tom B et al, (2020), *Language models are few-Shot Learners*, Arxiv
- Bryson, Ackermann, Eden, Finn (2004). Visible Thinking: Unlocking Causal Mapping for Practical Business Results. John Wiley & Sons.
- Chapman, C. & Ward, S. (2011). *Project risk management: Processes, techniques and insights* (3rd ed.). Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Clemen, R. T. (1996). *Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis* (2nd ed.)
- Concept temahefte nr. 4: Frode Drevland *Kostnadsestimering under usikkerhet*
- Cox, L. A., Jr. (2008). What's wrong with risk matrices? *Risk Analysis*, 28(2), 497–512.
- DeepSeek-AI, Daya Guo et al. (2025) DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning capability in LLMs via reinforcement learning, <https://arxiv.org/abs/2501.12948>
- Frode Drevland, Kjell Austeng og Olav Torp: *Usikkerhetsanalyse - Modellering, estimering og beregning Teoretisk grunnlag* Concept rapport Nr 11
- Duijm, N. J. (2015). Recommendations on the use and design of risk matrices. *Safety Science*, 76, 21–31.
- Fenton, N. & Neil, M. (2018). "Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks" (2nd edition). CRC Press.
- Goodwin, P., & Wright, G. (2014). *Decision Analysis for Management Judgment* (5th ed.). Wiley.
- Griffin, J. A. (2015). Storytelling: how to engage stakeholders as never before. Paper presented at PMI® Global Congress 2015—EMEA, London, England. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Hillson, D. (2000). *Project risks: identifying causes, risks, and effects*. *PM Network*, 14(9), 48–51.
- ISO 31000 (2018). Risk management — Guidelines
- Johansen, A., Olsson, N., Jergeas, G., Rolstadås, A. (2019) Project Risk and Opportunity Management, The Owner's Perspective. Routledge
- Kahneman, Daniel (2011) Thinking, Fast and Slow. Penguin Books, London.
- Lichtenberg, S. (2000). *The Successive Handbook: Proactive Management of Uncertainty Using the Successive Principle* (2nd ed.). Polyteknisk Press.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81–97.
- Niles, J. D. (1999). *Homo Narrans: The Poetics and Anthropology of Oral Literature*. University of Pennsylvania Press.
- NS 3467:2023: Steg og leveranser i byggverkets livsløp
- Pearl, J., & Mackenzie, D. (2018). *The book of why: The new science of cause and effect*. Basic Books
- PMI (2021): A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)

Sergeeva, N., & Winch, G. (2021). Project Narratives That Potentially Perform and Change the Future. *Project Management Journal*, 52(2), 117–134

Williams, T. M. (2002). *Modelling Complex Projects*. Chichester: John Wiley & Sons.

Yatsenko, S. P. (2013). On Bayesian Networks, Dynamic Bayesian Networks and System Dynamics. *Proceedings of the 31st International Conference of the System Dynamics Society*.

Vedlegg A. Intervjuer

Tabellen under viser en oversikt over intervjuene vi har gjennomført.

Tabell A-1: Intervjuer

Intervju	Informanter	Organisasjon	Dato
1	1	Bane Nor	7/5-2025
2	1	Bane Nor	8/5-2025
3	1	Statsbygg	8/5-2025
4	1	Nye Veier AS	8/5-2025
5	2	Statsbygg	9/5-2025
6	1	Brisq AS	13/5-2025
7	2	Statens Vegvesen	14/5-2025
8	1	Bane Nor	14/5-2025
9	3	Statsbygg	15/5-2025
10	1	Aker Solutions	15/5-2025
11	2	Bane Nor	16/5-2025
12	1	Bane Nor	16/5-2025
13	1	Statnett	3/6-2025
14	3	Skanska	4/6-2025
15	1	NRK	27/6-2025
16	4	Oslobygg	1/7-2025
17	1	Snøhetta	18/8-2025

Vedlegg B. Detaljer om beregninger

I nytt rammeverk er det etablert nye metoder for beregninger. Metodikken er basert på Monte-Carlo simulering. I dette vedlegget er det vist detaljer om beregningene slik at andre kan bruke metodikken. Vedlegget er primært rettet mot personer med et visst kjennskap til modellering og statistikk.

Modellering av enkeltårsak

Alle årsaker blir beskrevet gjennom 5 ulike utfall der hvert utfall gis en sannsynlighet for å opptre. Vi har valgt denne inndelingen da det etter vår vurdering er viktig å kunne skille mellom positive og svært positive utfall og tilsvarende for negative og svært negative. Det er ikke noe krav om at alle utfall gis en sannsynlighet for å opptre, men summen skal være 100%.

Tabell B-1: Årsaksformat, eksempel

OPPORTUNITIES+ (SCENARIO DESCRIPTION)	OPPORTUNITIES (SCENARIO DESCRIPTION)	BASIS (SCENARIO DESCRIPTION)	THREATS (SCENARIO DESCRIPTION)	THREATS+ (SCENARIO DESCRIPTION)
0 %	10 %	50 %	25 %	15 %
Historie for scenariet	Historie for scenariet	Historie for scenariet	Historie for scenariet	Historie for scenariet

For modelleringen av enkeltårsaker er det gjort noen tilnærminger og forutsetninger:

- Resulterende årsaksfunksjon skal være input til usikkerhetsmodellering og det er derfor formålstjenlig å la positive utfall på årsaker være representert ved negative tall og vice versa.
- Fra simuleringene skal det senere etableres ulike mikro og makro historier. Modelleringen må sikre at et utfall for en årsak i en gitt iterasjon gir en unik historie. Det kan med andre ord ikke være noe overlapp mellom de 5 utfallene i tabellen over.

Vi har valgt å bruke uniforme fordelinger for å representere de 5 utfallene. Dette er illustrert i figuren under der konsekvensene er uttrykt ved uniforme fordelinger mellom gitte verdier. Som indikert kan ekstremverdiene endres for å kunne hensynta spesielt positive eller negative utslag.

Tabell B-2: Eksempel på årsaksmodellering

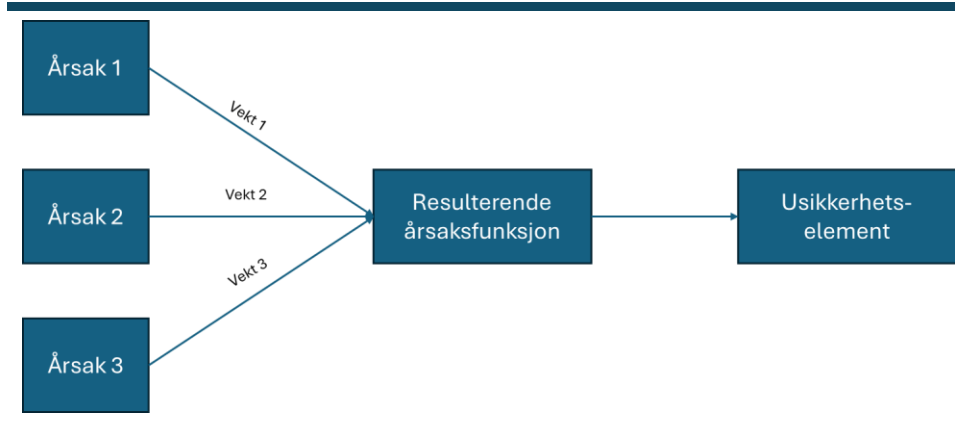
<u>Sim</u>	<u>E</u>	<u>Var</u>	INPUT			
3,78	0,90	3,32	<u>Sanns</u>	<u>min</u>	<u>max</u>	<u>uniform</u>
OPT SCENARIO +			0 %	-5	-3	-4
OPT SCENARIO			10 %	-3	-1	-2
BASIS SCENARIO			50 %	-1	1	1
PESS SCENARIO			25 %	1	3	1
PESS SCENARIO +			15 %	3	5	4

Alle kommersielle Monte-Carlo-program har funksjoner der dette kan modelleres.

Resulterende årsaksfunksjon

I modellen drives all usikkerhet av årsaker og de har ulik vekt.

Figur B-1: Årsaker – årsaksfunksjon - usikkerhet



Resulterende årsaksfunksjon kan beregnes eksakt, men vi har valgt en enklere tilnærming:

- Vi antar at årsaksfunksjonen raskt vil konvergere mot en normalfordeling. Dette forventes å være en robust antagelse selv om det modelleres mer ekstreme utslag som vist i Tabell B-2.
- Denne normalfordelingen kan vi beregne som vist under for to årsaker. Merk at tilnærmingen kan gjelde både enkeltårsaker og sum årsaker.

La $X \sim U(a, b)$ og $Y \sim U(c, d)$ være uavhengige uniforme fordelinger og anta at de vektes slik at $Z = \alpha X + \beta Y$.

Da gjelder:

- Forventning:

$$E[X] = \frac{a+b}{2}, E[Y] = \frac{c+d}{2}$$

Varians for en kontinuerlig uniform fordeling:

$$\text{Var}(X) = \frac{(b-a)^2}{12}, \text{Var}(Y) = \frac{(d-c)^2}{12}$$

For den vektete summen $Z = \alpha X + \beta Y$:

- Varians:

$$\text{Var}(Z) = \alpha^2 \text{Var}(X) + \beta^2 \text{Var}(Y) = \alpha^2 \frac{(b-a)^2}{12} + \beta^2 \frac{(d-c)^2}{12}$$

Standardavvik:

$$\sigma_Z = \sqrt{\text{Var}(Z)}$$

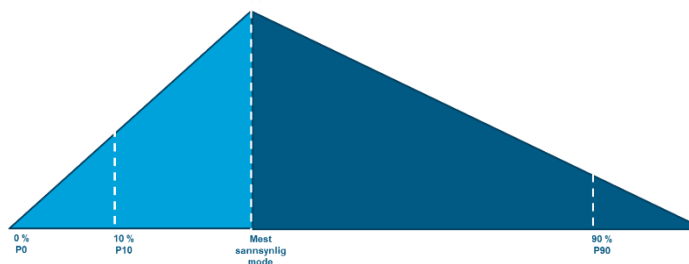
Modellering av usikkerheter

Resulterende årsaksfunksjon vil være en normalfordeling. Hvordan denne brukes til endelig modellering av en usikkerhet vil være avhengig av modell og verktøy. Vi har valgt følgende framgangsmåte:

- Når resulterende årsaksfunksjon er uttrykt ved en normalfordeling med forventningsverdi og standardavvik, kan denne gjennom standard Excel-formler transformeres til en Uniform (0;1)-fordeling.
- For hver iterasjon i en simulering vil da en verdi mellom 0 og 1 representere en unik reell verdi for en gitt usikkerhet som vist under.

Figur B-2 - Kvantifisering av usikkerhet

- P10 angir at konsekvensene i en av ti tilfeller er lik dette nivået eller lavere.
- Tilsvarende for P90.
- I sjeldnere tilfeller vil det være absolutte min- eller max-konsekvenser. Da erstattes P10 med P0 og/eller P90 med P100.



En usikkerhet er f.eks. modellert med en fordeling som i figur. Det totale arealet i fordelingen er 100%. En verdi mellom 0 og 1 vil representere en gitt verdi for den aktuelle usikkerheten; akkumulert areal fra venstre.

Usikkerheten er da fullt og helt drevet av de valgte årsakene og hver enkelt iterasjon er en unik blanding av ulike historier, se Tabell B-1.

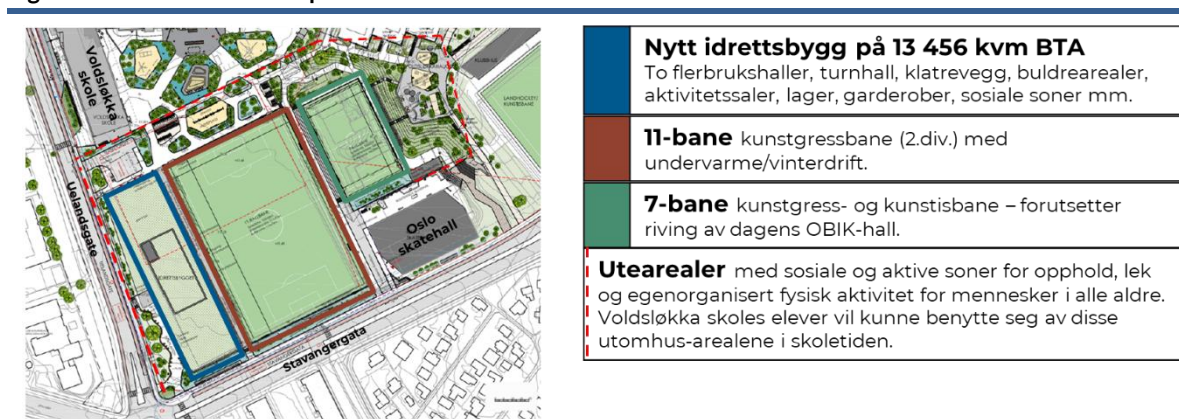
Vedlegg C. Case

PROSJEKTET OG OPPDRAGET

Voldsløkka ligger i bydel Sagene i Oslo og er et stort område med flere idrettsbaner, lokalisert mellom Stavangergata og Biskop Heuchs vei. I søndre del av området ligger bl.a. Voldsløkka skole (2023), OBIK-hallen (Oslo Bedriftsidrett), Oslo Skatehall og to eldre kunstgressbaner.

I denne delen av Voldsløkka er det planlagt et prosjekt – Voldsløkka Idrettspark – der en utvider dagens idrettspark med hovedelementene som vist i figur under.

Figur C-1: Voldsløkka Idrettspark



Kilde: SSD, bearbeidet av SYSTRA Norge og Oslo Economics

Prosjektet skal utvide dagens idrettspark på Voldsløkka. Dette innebærer bygging av en flerbrukshall og etablering av nye fotballbaner utendørs. Det nye bygget skal omfatte to flerbrukshaller, en basishall for turn, tre aktivitetssaler, klatre- og buldreanlegg, samt tilhørende publikumsarealer og støttefunksjoner som lager, garderobefasiliteter og toaletter. Utendørs skal det etableres en 11'er-kunstgressbane og en 7'er-kunstgress- og kunstisbane.

Behovshaver og operativ bestiller av prosjektet er Bymiljøetaten (BYM). Oslobygg er operativ utfører.

Prosjektet er nå ført fram til ferdig forprosjekt som underlag for ekstern kvalitetssikring KS2 der foreslått kontraktstrategi er totalentreprise. For planlagt fremdrift videre er det antatt følgende hovedmilepæler:

- Budsjetttvedtak desember 2025
- Regulering ferdig i februar 2026
- Byggestart juli 2026
- Åpning desember 2029

Estimerte investeringskostnader for prosjektet totalt er godt over 1 000 mill. kroner

Systra Norge og Oslo Economics har på oppdrag fra Byrådsavdeling for kultur og næring og Byrådsavdeling for finans gjennomført en ekstern kvalitetssikring (KS2) as forprosjektet for Voldsløkka Idrettspark. Oppdraget er et avrop på rammeavtale for denne type oppdrag.

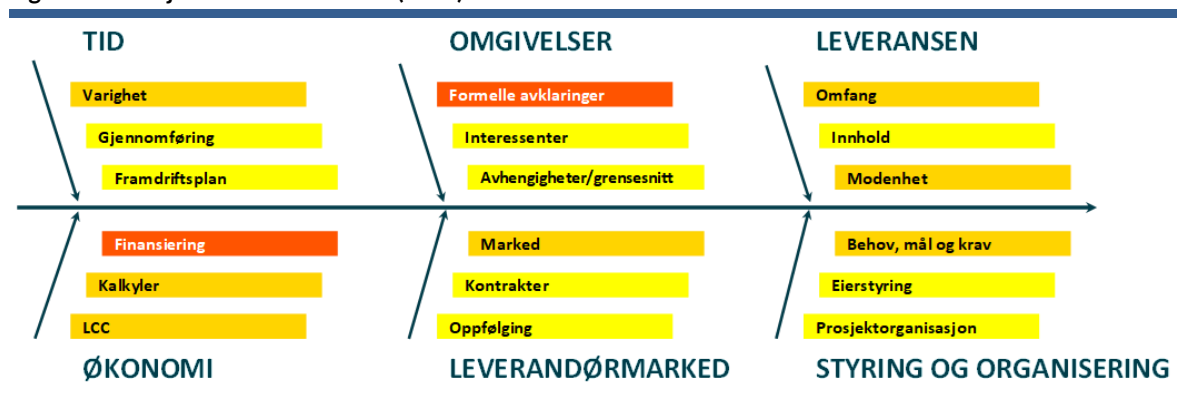
Kvalitetssikringen har dekket vanlige temaer ved KS2 som:

- Gjennomgang/vurdering av prosjektets styringsdokumenter
- Vurdering av prosjektets basiskalkyle for investeringskostnader og en uavhengig usikkerhetsanalyse av disse kostnadene
- I oppstartsmøte for kvalitetssikringen aksepterte Oslo Kommune at Systra brukte dette som testcase i foreliggende studie.

DNA

Karaktertrekkene ved prosjektet er drøftet med prosjektet og oppsummert i [figur](#) under.

Figur C-2: Prosjektets karaktertrekk (DNA)



Kilde: SYSTRA Norge og Oslo Economics

I beskrivelsene under er omfanget indikert og enkelte deler av beskrivelsen er inkludert, men deler av teksten er skjult.

Leveransen

Prosjektet er noe større enn snittet av prosjekter i Oslobygg, men prosjekteier har erfaring med mange prosjekter av denne størrelsen innenfor skole og utdanning. Tomten totalt er relativt kompakt og grensene mot omgivelsene er klare og oversiktlige.

Den overordnede innholdsmessige kompleksiteten er moderat, men det er noen tekniske utfordringer knyttet til å plassere flerbrukshaller over hverandre både konstruksjonsteknisk og med tanke på akustikk. Det er gjort grunnundersøkelser og en antar at kunnskaper og erfaringer om grunnforholdene fra byggingen av Voldsløkka skole like ved reduserer usikkerheten for grunnforholdene i det nye prosjektet. Det er lagt til grunn pøling til fjell for å sikre en robust fundamentering. Det er ingen spesielle krav eller elementer som følge av innovasjon, krav til fleksibilitet eller sikkerhet som kompliserer bygget vesentlig.

Prosjektets modenhet er jevnt over som forventet for forprosjektfasen. Det er en uavklart regulering som påvirker utendørsarealene, mindre grad flerbrukshallen. Hallen har mange ulike brukergrupper der ikke alt er avklart. For hallen er det tegnet ut føringer og himlinger og sikret tilstrekkelige høyder. Løsninger for kunstgressbanene (kunstgresssystem med eller uten løst plastholdig innfyll) er per i dag ikke avklart. Her forventes mer generelle beslutninger utenfor prosjektet.

Styring og organisering

De prosjektutløsende behovene er beskrevet i forbindelse med mulighetsstudien som ble utført i 2018 og det er generelt stort behov for idrettsarenaer i kommunen. Prosjektet har ikke gjennomgått KVV og KS1. Kommunemål, effektmål og resultatmål er klart definert.

Oslobygg og Bymiljøetaten har betydelig erfaring med prosjekter med lignende størrelse og kompleksitet.

Oslobygg har gode systemer for å rigge og bemanne prosjektorganisasjoner.

Omgivelser

Reguleringsprosessen er ikke ferdig [REDACTED]

Prosjektet har identifisert eksterne interessenter i en grensesnittoversikt, [REDACTED]

Prosjektet har begrenset med avhengigheter til andre prosjekter, men det er noen rekkefølgekrav. [REDACTED]

Leverandørmarked

Oslo-området har mange leverandører som har mulighet til å ta et prosjekt av denne størrelsen og det er per i dag ledig kapasitet i markedet. [REDACTED]

For hoveddelen av arbeidene er det foreslått en totalentreprise [REDACTED]

Prosjektet forventer ikke utpreget krevende oppfølging av entreprenøren. [REDACTED]

Tid

Prosjektet har en planlagt byggetid på ca. 3 år som er en normal varighet for byggeprosjekter med denne størrelsen og [REDACTED]

Prosjektet har ingen kritisk ferdigstillelse, totalt sett romslige fremdriftsplaner og det er ingen indikasjoner på at gjennomføringen er spesielt kompleks eller har spesielle sikkerhetsutfordringer (SHA). [REDACTED]

Prosjektet har utarbeidet en overordnet fremdriftsplan med vesentlige avhengigheter [REDACTED]

Økonomi

Det er planlagt investeringsbeslutning i desember 2025. Bevilgningsusikkerhet er ikke en del av usikkerhetsanalysen i denne kvalitetssikringen. [REDACTED]

Prosjektets kostnadsestimater er tilfredsstillende for et forprosjekt [REDACTED]

Oppsummering

Figur C-2 og drøftingene over viser at prosjektet har få store potensielle utfordringer og et overordnet usikkerhetsbilde som fremstår moderat. De mest sentrale forholdene som bør løftes fram er kompleksitet ved haller over hverandre, uavklart regulering, usikkerhet ved leverandørmarkedet, potensielt krevende ferdigstillelse siste byggeår og kostnadskutt og streng kostnadsstyring videre.

NARRATIVER

For å teste bruk av KI til å generere narrativer har vi benyttet kapittelet om prosjektets DNA fra usikkerhetsanalyserapporten og hele usikkerhetsanalyserapporten sammen med artikkelen om prosjektnarrativer (Sergeeva, N., & Winch, G. (2021)) som underlagsdata. Se kap. 8.3 for en beskrivelse av metodisk tilnærming der det fokuseres på to ulike narrativer:

- 'Image Narrative' for tidligfase – 'Project shaping'
- 'Identity Narrative' for gjennomføringsfase – 'Project delivery'

Vi testet først med en kort prompt hvor vi kun beskrev oppgaven og la ved dokumentene, men dette gav relativt dårlige resultater. Det ble mer treffende da vi la inn spesifikke definisjoner av narrativ. Under er promptene og svarene vi har testet. For hver iterasjon har vi først generert et «Image Narrative» for tidligfase og deretter hatt image-narrativet i konteksten for å generere et forslag til «Identity Narrative» for gjennomføringsfasen.

Våre funn

Vår vurdering av testene vi har gjennomført er at vi med enkle teknikker kan få etablert «Image Narrative» som er treffende for et prosjekt. Det er ofte et tydelig prosjekttuløsende behov og dermed allerede etablert en omforent begrunnelse for prosjektet. Det er likevel betydelig usikkerhet knyttet til om GPT-4 klarer å etablere det riktige. Testcasen er et prosjekt på forprosjektstadiet og det betyr også at narrativet for tidligfase har vært bearbeidet til det nådde et punkt hvor prosjektet ble besluttet og dette gjør det også lettere å konvergere. Vi har ikke hatt anledning til å teste dette på beskrivelser i tidligfase f.eks. ved KS1 hvor det kan være avvik mellom alternativene i forhold til hvilken del av nyttesiden de maksimerer og hva som er det beste narrative alternativet.

Når det gjelder «Identity Narrative» som handler om prosjektet i gjennomføringsfasen ser vi større utfordringer med testene vi har gjennomført. Resultatene er preget av stor grad av oppramsing av prosjektfakta eller karakteristika. Formålet med en identitetsnarrativ er å sikre felles fokus på de riktige elementene i prosjektet i gjennomføringen og dette treffer ikke språkmodellen på i de testene vi har gjennomført. Vi ser likevel at vi har klart å forbedre resultatene en del bare ved 'Prompt Engineering'. For å øke kvaliteten bør en teste både ulike underlagsdata (f.eks. prosjektets styringsdokument eller uttrekk derfra) og one-shot eller few-shot learning hvor vi inkluderer et eller flere eksempler i prompten.

En annen mulig forklaring for at narrativet bærer preg av oppramsing er at testcasen er et prosjekt hvor vi ikke identifiserte noen supercauses. Prosjektets DNA viser et prosjekt med «normale» utfordringer på de fleste områder, men ingen overgripende områder som virkelig drar usikkerhetsbildet samlet. I et prosjekt med en kritisk ferdigstillelse for eksempel vil en supercause knyttet til fremdriften kunne gjort det lettere å generere et treffende «Identity narrative».

I videre tekst viser vi detaljer fra de ulike iterasjonene vi har testet.

Iterasjon 1

PROMPT

Basert på vedlegg (1) Rapport - KS2 Voldsløkka Idrettspark for Narrativ og (2) Vedlegg C – Vurdering av nytte-kostnad for det samme prosjektet: Lag et 'Image Narrative' på norsk for prosjektet som er performativt (handlingsorientert).

Et "Image Narrative" er definert under. Et "Image Narrative" i prosjektledelse, slik det er definert i den vedlagte artikkelen, refererer til en fortelling om prosjektet som utvikles og kommuniseres utad for å forme prosjektets eksterne merkevare og omdømme. Denne typen narrativ retter seg mot eksterne interessenter som for eksempel finansieringspartnere, beslutningstakere, potensielle motstandere og miljøforkjempere. I motsetning til "Identity Narratives", som er rettet mot intern kommunikasjon og tjener til å konsolidere felles forståelse og motivasjon innen prosjektteamet, fungerer Image Narrative som et verktøy for å posisjonere prosjektet i offentligheten og skape bred støtte eller forståelse for prosjektets mål og verdi. Hensikten er å gi prosjektet et attraktivt og sammenhengende narrativ utad, ofte med en klar merkevareprofil som trekker frem prosjektets nytte, innovasjonsgrad eller samfunnsmessige betydning.

Oppbyggingen av en Image Narrative omfatter ofte en strategisk iscenesettelse av prosjektets visjon, fremtidige fordeler og betydning i en større samfunnsmessig kontekst. Den er således performativ, for den søker å påvirke holdninger og handlinger hos eksterne aktører gjennom bevisst fortellerteknikk og retorikk. Ifølge artikkelen ledes slike narrative prosesser ofte av toppledere, der både skriftlige og muntlige historier brukes for å forankre prosjektets identitet og verdier i et større eksternt fellesskap. Image Narratives er ikke statiske, men endrer seg gjennom prosjektets livssyklus i takt med eksterne hendelser, utfordringer og interessentkrav, og de revideres og forhandles kontinuerlig for å opprettholde prosjektets legitimitet og relevans.

SVAR

Vår visjon:

Voldsløkka Idrettspark skal forvandles til Oslos nye pulserende idretts- og møteplass – et foregangsprosjekt som svarer på byens akutte behov for moderne, inkluderende og bærekraftige anlegg. Gjennom innovativ arealutnyttelse og sambruk tilbyr prosjektet løsninger som favner alt fra organisert idrett, egenorganisert fysisk aktivitet og sosiale møteplasser for nabolaget. Dette er stedet hvor fremtidens Oslo møtes – på tvers av alder, kjønn og bakgrunn.

Samfunnseffektene strekker seg langt utover gressmatta:

Voldsløkka-prosjektet leverer konkret på Oslos overordnede mål for idrett og folkehelse. Det skal øke anleggsdekningen og kapasiteten, særlig for barn og unge (6–19 år), og løfte standarden for idretts- og aktivitetsanlegg til et nytt nivå. Spesielt viktig i bydelene Sagene, St. Hanshaugen og Nordre Aker, hvor avstanden til nærmeste moderne idrettsarena tidligere har vært for stor.

Nytt liv til området – for alle:

Dagens åpne, men lite attraktive flater, transformeres med flerbrukshaller, nye fotballbaner, aktivitets- og oppholdssoner, og grøntområder tilpasset både organisert lek og spontan aktivitet. Dette gir et løft for alle: fra turnere, fotballspillere og klatrere til de som søker rekreasjon eller tilhørighet i en grønn og sosial sone. Flerbrukshallene alene vil halvere antallet barn og unge per hall i området, og tusenvis vil benytte fasilitetene gjennom året.

Folkehelse, samfunnsnytte og forebygging:

Med veldokumenterte positive helseeffekter av fysisk aktivitet og deltakelse – blant annet lavere forekomst av livsstilssykdommer og sosiale forskjeller – bygger Voldsløkka Idrettspark ned terskler, motvirker utenforskap og styrker folkehelsen i Oslo. Tiltaket gir særlig ringvirkninger for grupper med tradisjonelt lavere deltakelse.

En robust og ansvarlig investering for byen:

Prosjektet er utviklet med vekt på styringsdyktighet, god prosjekteierstyring og kontroll på kostnader, med en tydelig vilje til å håndtere usikkerhet og minimere risiko. Det anbefales en styringsramme (P50) på 1 320 MNOK og en kostnadsramme (P85) på 1 530 MNOK, inkludert restriktiv bruk av kuttliste for å sikre gjennomføringskraft og kvalitet.

Forpliktelse til inkludering og bærekraft:

Idrettsparken er designet for fleksibilitet i plassdeling mellom ulike brukergrupper, og for å møte høye miljø- og energikrav. Prosjektet skal fange opp fremtidens behov for grønt, robust byliv – og danne en modell for samfunnsinvesteringer i storbyer.

Vår invitasjon:

Voldsløkka Idrettspark posisjonerer Oslo i front for moderne folkehelsepolitikk, bærekraftig arealbruk og sosial inkludering. Nå inviterer vi beslutningstagere, miljøinteresserte og potensielle partnere til å støtte en investering som gir tilbake til byens innbyggere – både i dag og for kommende generasjoner.

PROMPT

Kan du etablere et tilsvarende 'Identity Narrative' som er en naturlig forlengelse av 'Image Narrative'.

En Identity Narrative i prosjektsammenheng refererer til en fortelling om prosjektets "DNA" som utvikles og formidles internt til prosjektgruppen. Ifølge artikkelen er dette å betrakte som en "narrative with performative intent" – altså en fortelling som ikke bare beskriver, men har til hensikt å forme kollektive holdninger og handlinger gjennom prosjektets livssyklus. Identity Narratives inneholder beskrivelser av prosjektets oppdrag, visjon, verdier, og mål, og skaper en felles referanseramme som bidrar til samhold, orientering og identitetsbygging innad i prosjektorganisasjonen. En slik fortelling er et "vehicle through which meanings are negotiated, shared, and contested" mellom prosjektmedlemmene, og utvikles gjennom kommunikative prosesser hvor både forteller og publikum former, redigerer og utfordrer innholdet.

Oppbyggingen av et Identity Narrative er preget av at det er tidsmessig dynamisk og kontinuerlig i endring etter hvert som prosjektet utvikler seg. Artikkelen Sergeeva, N., & Winch, G. (2021) presiserer at slike fortellinger typisk utvikles og vedlikeholdes gjennom ledere og sentrale aktører, ofte med mål om å legitimere prosjektets identitet og bygge opp konsensus og retning innad. Dette foregår i samspill med ulike individuelle og kollektive historier og i kontinuerlig forhandling mellom forskjellige organisatoriske identiteter (for eksempel ulike konsulenter, eiere, leverandører) i prosjektet. Identity Narratives skiller seg dermed fra prosjektets Image Narrative, som i større grad er rettet mot eksterne aktører, ved at de handler om å styrke og samkjøre prosjektets interne selvbilde og fellesskap

SVAR

Voldsløkka Idrettspark er et felles prosjekt bygd på sterke verdier og et tydelig oppdrag: Å skape inkluderende, fremtidsrettede og høykvalitets møteplasser for fysisk aktivitet, breddeidrett og sosialt fellesskap. Vår visjon er å styrke lokalmiljøet og samfunnshelsen, med særlig vekt på barn, unge og mangfold.

Våre Verdier og Felles Mål

Som prosjektorganisasjon arbeider vi sammen for å:

- Bedre anleggsdekningen for idrett og fysisk aktivitet i Oslo, med særlig vekt på barn og unge, men også voksne – inkludert bedriftsidretten.
- Heve kvaliteten på eksisterende og nye idrettsarealer, og sikre flerfunksjonelle løsninger som gir rom for både organisert idrett og egenorganisert aktivitet.
- Tilby sosialt samvær og møteplasser som inkluderer bydelens befolkning og legger til rette for mangfold, sambruk og flerbruk.
- Legge til rette for folkehelse gjennom å stimulere til økt og variert fysisk aktivitet, og bidra til god helseutvikling – med positive ringvirkninger for lokalsamfunnet og langsiktig samfunnsverdi.

- Styrke jenteandelen og inkludere underrepresenterte grupper ved å ta hensyn til idretter med høy jenteandel, og åpne for aktiviteter som dans, kampsport og annen lavterskel fysisk utfoldelse.

Felles Handlingsrammer – Hverdagsidentiteten vår

- Vi er bevisst at prosjektets suksess er avhengig av vår evne til å håndtere kompleksitet og usikkerhet. Dette innebærer:
- Åpenhet om usikkerhetsmomenter og evne til å lære av og håndtere endringer i rammebetingelser, styringskrav, finansiering, interesser og markedsituasjon.
- Bygge en prosjektorganisasjon med den riktige kompetansen og kapasiteten til å styre prosjektet i tråd med definerte mål, krav og rammer – hvor kostnadskontroll prioriteres foran kort gjennomføringstid, dersom det gir størst verdi for prosjektet.
- Aktivt samarbeid på tvers av roller og funksjoner og tillit til at alle aktører bidrar til fellesskapet – «Vi er hverandres støttespillere, problemløsere og kvalitetsdrivere».
- Fortløpende dialog og forhandling av mening, hvor ulike faglige og organisatoriske identiteter møtes, utfordres og anerkjennes. Uenigheter og omkamper håndteres gjennom strukturert brukermedvirkning og konstruktiv samhandling.

En levende og inkluderende organisasjonskultur

Vi anerkjenner at identiteten vår er i kontinuerlig utvikling, og vi trenger aktive bidrag fra alle prosjektmedlemmer. Derfor er vår fortelling ikke statisk, men formes i daglige møter, små og store beslutninger og i hvordan vi møter motgang og suksess. Vår historie skrives sammen: av ledelse, rådgivere, entreprenører og brukerrepresentanter.

Med visshet om prosjektets samfunnsoppdrag bygger vi ikke bare anlegg, men et varig fellesskap basert på samhandling, refleksjon og tilpasningsevne. Slik løfter vi Voldsløkka Idrettspark – og oss selv – til å bli en ledestjerne for fremtidens idrettsprosjekter i Oslo.

Iterasjon 2

PROMPT

Basert på vedlegg (1) Rapport - KS2 Voldsløkka Idrettspark for Narrativ og (2) Vedlegg C – Vurdering av nytte-kostnad for det samme prosjektet: Lag et 'Image Narrative' på norsk for prosjektet som er performativt.

Et "Image Narrative" er definert under. Et "Image Narrative" i prosjektledelse, slik det er definert i den vedlagte artikkelen, refererer til en fortelling om prosjektet som utvikles og kommuniseres utad for å forme prosjektets eksterne merkevare og omdømme. Denne typen narrativ retter seg mot eksterne interessenter som for eksempel finansieringspartnere, beslutningstakere, potensielle motstandere og miljøforkjempere. I motsetning til "Identity Narratives", som er rettet mot intern kommunikasjon og tjener til å konsolidere felles forståelse og motivasjon innen prosjektteamet, fungerer Image Narrative som et verktøy for å posisjonere prosjektet i offentligheten og skape bred støtte eller forståelse for prosjektets mål og verdi. Hensikten er å gi prosjektet et attraktivt og sammenhengende narrativ utad, ofte med en klar merkevareprofil som trekker frem prosjektets nytte, innovasjonsgrad eller samfunnsmessige betydning.

Oppbyggingen av en Image Narrative omfatter ofte en strategisk iscenesettelse av prosjektets visjon, fremtidige fordeler og betydning i en større samfunnsmessig kontekst. Den er således performativ, for den søker å påvirke holdninger og handlinger hos eksterne aktører gjennom bevisst fortellerteknikk og retorikk. Ifølge artikkelen ledes slike narrative prosesser ofte av toppledere, der både skriftlige og muntlige historier brukes for å forankre prosjektets identitet og verdier i et større eksternt fellesskap. Image Narratives er ikke statiske, men endrer seg gjennom prosjektets livssyklus i takt med eksterne hendelser, utfordringer og interessentkrav, og de revideres og forhandles kontinuerlig for å opprettholde prosjektets legitimitet og relevans.

Et Image Narrative er relativt fokusert på nytten prosjektet skal levere og fokusere på et eller noen få aspekter ved prosjektet. Eksempelvis ble prosjektet som bygget «channel tunnel» mellom England og Frankrike under den engelske kanal først realisert etter at Image Narrativet fokuserte på å kunne levere en ny økonomisk fremtid innenfor EU at det ble realisert. Et godt Image Narrative vil derfor fokusere på en eller noen få ting.

SVAR

Voldsløkka Idrettspark – Et nytt kraftsentrum for folkehelse og tilhørighet i Oslo

Voldsløkka Idrettspark er mer enn et byggeprosjekt – det er en investering i Oslos fremtidige folkehelse, livskvalitet og fellesskap. Prosjektet gir hovedstaden et toppmoderne anlegg som vil løfte anleggsdekningen betydelig, spesielt for barn og unge i bydelene Sagene, St. Hanshaugen og Nordre Aker. Med flerbrukshaller, kunstgressbaner, isflate og store aktivitetsflater legger Voldsløkka til rette for organisert idrett og egenorganisert fysisk utfoldelse for folk i alle aldre, uavhengig av bakgrunn og evner.

Her skal ikke bare fotballkamper, turnsamlinger og bedriftsidrett fylle hallene – idrettsparken skal fungere som byens åpne møteplass, med sosiale soner, grøntområder og aktivitetsflater som fremmer lek, sosialt samvær og inkludering. Moderne fasiliteter, møteplasser ute og inne, og fokus på fleksibilitet i bruk, sørger for at anlegget møter dagens og morgendagens behov.

Den reelle samfunnsnyttien handler om mer enn brukernes besøkstall (anslått til 220 000–244 000 i året) – det handler om aktive lokalsamfunn, mindre sosiale forskjeller, bedre folkehelse og varige verdier for kommende generasjoner i Oslo. Voldsløkka Idrettspark viser hvordan urban utvikling og investering i idrettsanlegg kan bidra til bærekraftige, trygge og inkluderende bomiljø – i praksis og på tvers av livsfaser.

Bli med på reisen mot et mer aktivt, inkluderende og levende Oslo!

PROMPT

Kan du etablere et tilsvarende 'Identity Narrative' som etableres som en naturlig forlengelse av 'Image Narrative'.

En Identity Narrative i prosjektsammenheng refererer til en fortelling om prosjektets "DNA" som utvikles og formidles internt til prosjektgruppen. Ifølge artikkelen er dette å betrakte som en "narrative with performative intent" – altså en fortelling som ikke bare beskriver, men har til hensikt å forme kollektive holdninger og handlinger gjennom prosjektets livssyklus. Identity Narratives inneholder beskrivelser av prosjektets oppdrag, visjon, verdier, og mål, og skaper en felles referanseramme som bidrar til samhold, orientering og identitetsbygging innad i prosjektorganisasjonen. En slik fortelling er et "vehicle through which meanings are negotiated, shared, and contested" mellom prosjektmedlemmene, og utvikles gjennom kommunikative prosesser hvor både forteller og publikum former, redigerer og utfordrer innholdet.

Oppbyggingen av en Identity Narrative er preget av at den er tidsmessig dynamisk og kontinuerlig i endring etter hvert som prosjektet utvikler seg. Artikkelen presiserer at slike fortellinger typisk utvikles og vedlikeholdes gjennom ledere og sentrale aktører, ofte med mål om å legitimere prosjektets identitet og bygge opp konsensus og retning innad. Dette foregår i samspill med ulike individuelle og kollektive historier og i kontinuerlig forhandling mellom forskjellige organisatoriske identiteter (for eksempel ulike konsulenter, eiere, leverandører) i prosjektet. Identity Narratives skiller seg dermed fra prosjektets Image Narrative, som først og fremst er rettet mot eksterne aktører, ved at de handler om å styrke og samkjøre prosjektets interne selvbilde og fellesskap.

Et godt Identity Narrative fokuserer på det eller de viktigste aspektene ved et prosjekt for å sikre effektiv gjennomføring. For Channel Tunnel prosjektet mellom England og Frankrike fokuserte Identity Narrativet på at det var et «Tunnel»-prosjektet med høyt fokus på tunneldriving. Dette gav for lavt fokus på system engineering og på de tekniske anleggene som var nødvendige for å sikre at tunnelen skulle kunne levere den planlagte nytten.

SVAR

Vår identitet: Sammen om inkluderende og bærekraftig aktivitet

Voldsløkka Idrettspark-prosjektet har sitt DNA i et dobbelt oppdrag: Å utvikle et moderne, tilgjengelig og inkluderende idrettsanlegg for Oslo, og samtidig styrke området som et mangfoldig samfunnsmessig møtested. Dette påvirker alle deler av prosjektet – fra projektering til ferdigstillelse og drift. Identitetsfortellingen skal både samle og bevisstgjøre prosjektorganisasjonen på felles retning, verdier og utfordringsbilde, slik at hver aktør tydelig ser sin rolle i helheten.

Oppdrag og visjon

Prosjektets grunnleggende oppdrag er å øke anleggsdekningen og løfte kvalitet og kapasitet på idrettsanlegg for barn, unge og voksne – med særlig vekt på bredde, inkludering og bærekraft. Sentralt står ambisjonen om å "videreutvikle bredden i anleggstilbudet" og å "etablere flere anlegg for egenorganisert fysisk aktivitet", slik at parken blir et naturlig samlingspunkt for idrett, lek og sosialt samvær i Oslos bybilde.

Verdier og arbeidskultur

Prosjektet er forankret i kjerneverdiene fellesskap, tilgjengelighet og ansvarlighet. Intern kommunikasjon stimulerer til åpenhet, kunnskapsdeling og kontinuerlig læring, slik at vi håndterer prosjektets kompleksitet samlet og målrettet. Vi skal bygge en arbeidskultur som anerkjenner både individuell og kollektiv innsats, spesielt gjennom å håndtere usikkerhet konstruktivt og kontinuerlig forbedre gjennomføringsmodenheten.

- **Felles utfordringer – og vår måte å møte dem på**

Voldsløkka-prosjektet er komplekst, og identiteten blir derfor formet i møtet med praktiske og strategiske utfordringer:

- Høye miljøkrav, teknisk kompleksitet og et skiftende leverandørmarked krever innovasjon og evne til rask omstilling.
- Tverrfaglig samarbeid mellom byggherre, eiere, leverandører og brukere fordrer kontinuerlig dialog, god organisering og klare rolleavklaringer.
- Interessenthåndtering og brukermedvirkning er sentralt for å sikre at idrettsparken faktisk blir den inkluderende møteplassen prosjektet har som mål.
- Risikobevissthet: Vi erkjenner at endringer i reguleringsrammer, styringsstruktur og markedssituasjon kan gi omkamper og påvirke både kostnader og framdrift. Likevel er vi forent om å holde fokus på effektmålene for kvalitet, kapasitet og inkludering.

Felles referanseramme og kontinuerlig utvikling

Identitetsfortellingen er et levende dokument i prosjektet. Den deles, utfordres og forbedres gjennom løpende kommunikasjon, refleksjon og samarbeid – på tvers av roller og organisasjonsgrenser. Slik opprettholder vi en robust, fleksibel prosjektidentitet som støtter opp under effektiv gjennomføring hele veien mot målet.

Avslutning

Med dette 'Identity Narrative' skal alle deltakere i Voldsløkka Idrettspark finne både retning, motivasjon og tilhørighet – uansett rolle. Vi er ikke kun byggere av et fysisk anlegg, men av et varig fellesskap og samfunnsbidrag, hvor hver innsats teller for å gi Oslo et mer levende, helsefremmende og inkluderende byrom.

Iterasjon 3

PROMPT

Basert på beskrivelsen i rapporten om prosjektet Voldsløkka idrettspark og definisjonen av et Identity Narrative under vil jeg at du skal trekke frem de viktigste elementene i prosjektet som en god Identity Narrative bør fokusere på for å sikre at prosjektet gjennomføres i tråd med resultatmålene.

Et Identity Narrative i prosjektsammenheng refererer til en fortelling om prosjektets "DNA" som utvikles og formidles internt til prosjektgruppen. Ifølge artikkelen er dette å betrakte som en "narrative with performative intent" – altså en fortelling som ikke bare beskriver, men har til hensikt å forme kollektive holdninger og handlinger gjennom prosjektets livssyklus. Identity Narratives inneholder beskrivelser av prosjektets oppdrag, visjon, verdier, og mål, og skaper en felles referanseramme som bidrar til samhold, orientering og identitetsbygging innad i prosjektorganisasjonen. En slik fortelling er et "vehicle through which meanings are negotiated, shared, and contested" mellom prosjektmedlemmene, og utvikles gjennom kommunikative prosesser hvor både forteller og publikum former, redigerer og utfordrer innholdet.

Oppbyggingen av en Identity Narrative er preget av at den er tidsmessig dynamisk og kontinuerlig i endring etter hvert som prosjektet utvikler seg. Artikkelen presiserer at slike fortellinger typisk utvikles og vedlikeholdes gjennom ledere og sentrale aktører, ofte med mål om å legitimere prosjektets identitet og bygge opp konsensus og retning innad. Dette foregår i samspill med ulike individuelle og kollektive historier og i kontinuerlig forhandling mellom forskjellige organisatoriske identiteter (for eksempel ulike konsulenter, eiere, leverandører) i prosjektet. Identity Narratives skiller seg dermed fra prosjektets Image Narrative, som først og fremst er rettet mot eksterne aktører, ved at de handler om å styrke og samkjøre prosjektets interne selvbilde og fellesskap. Et godt Identity Narrative fokuserer på det eller de viktigste aspektene ved et prosjekt for å sikre effektiv gjennomføring. For Channel Tunnel prosjektet mellom England og Frankrike fokuserte Identity Narrativet på at det var et «Tunnel»-prosjektet med høyt fokus på tunneldriving. Dette gav for lavt fokus på system engineering og på de tekniske anleggene som var nødvendige for å sikre at tunnelen skulle kunne levere den planlagte nytten.

SVAR

En identitetsnarrativ for Voldsløkka Idrettspark-prosjektet bør fungere som en internt samlende fortelling som styrer holdninger og handlinger mot prosjektets resultatmål. Basert på beskrivelsen i rapporten, er det følgende elementer som bør vektlegges i narrativet:

1. Formål, visjon og sentrale mål

Narrativet må tydeliggjøre prosjektets overordnede mål: å tilby fasiliteter for idrett og aktivitet, særlig for barn og unge, i tråd med kommunale effektmål. Dette handler om å skape et samlende «hvorfor» – at prosjektet skal dekke et identifisert behov for idrettsarenaer, bidra til økt aktivitet, samfunnsnytte og tilhørighet, og støtte Oslo kommunes mål om å tilrettelegge for idrett og friluftsliv.

2. Realistisk syn på kompleksitet og usikkerhet

Identitetsfortellingen bør erkjenne at prosjektet har «moderat potensiale for usikkerhet og utfordringer» og at det ikke finnes enkeltområder med utpreget stor risiko. Samtidig er det flere usikkerhetselementer av betydning, spesielt knyttet til markedsforhold, fremdrift, og gjennomføring. Ved å synliggjøre disse i narrativet får prosjektgruppen en felles forståelse av hvor det kreves særlig oppmerksomhet og årvåkenhet, ..

3. Felles forståelse av resultatmål og prioriteringer

Identitetsnarrativet må fokusere på at prosjektets resultatmål klart er definert og prioritert som 1) kostnad, 2) kvalitet og 3) tid. Dette gir et tydelig styringssignal innad i prosjektet og hjelper alle til å trekke i samme retning når valg skal tas i usikre situasjoner.

4. Organisasjonsidentitet og erfaringsgrunnlag

En viktig del av prosjektets "DNA" er Oslobyggs etablerte systemer, bemanning, prosjektorganisering og erfaring fra lignende prosjekter (bl.a. med Voldsløkka skole). Dette gir stolthet og trygghet, men bør også følges av en fortelling om åpenhet for kontinuerlig forbedring og læring, særlig i lys av tekniske utfordringer og fremtidige endringsbehov.

5. Brukerinvolvering og interessenthåndtering

Fortellingen bør forankres i at bred bruker- og interessentinvolvering har vært sentral i forprosjektet, og at prosjektet anerkjenner behovet for videre og forbedret interessentkartlegging og -dialog. Et identitetsnarrativ med denne retningen bidrar til fellesforståelse av betydningen av medvirkning, forutsigbarhet og åpenhet mot brukere og eksterne parter ,.

6. Høye miljøambisjoner og samfunnsansvar

Narrativet bør løfte frem at prosjektet har høye miljøambisjoner – i tråd med Oslo kommunes krav – og en vilje til å møte regulatoriske føringer, herunder utfordringer som gummigranulat og kunstgress. Dette styrker prosjektets verdi og gir felles retning for handling, også ved håndtering av uforutsette krav ,.

7. Tilpasningsdyktighet og evne til å håndtere endring

Et sentralt poeng er at narrativet styrker prosjektorganisasjonens evne til å tilpasse seg. Kompleksitet i gjennomføring, mulig videreutvikling av løsninger, og eksterne rammebetingelser gjør det nødvendig med en dynamisk identitet der læring, åpenhet og risikohåndtering er integrert , .

Sammendrag:

En god identitetsnarrativ for Voldsløkka Idrettspark bør fokusere på felles formål, forståelse av mål og risiko, vektlegging av organisasjonens styrker og forbedringsmuligheter, involvering av brukere/interessenter, miljøambisjoner og evnen til løpende tilpasning og læring. Dette vil styrke det interne samholdet, lojalitet til mål og kollektiv evne til å håndtere utfordringer – og dermed øke sannsynligheten for vellykket gjennomføring i tråd med resultatmålene.

Kilder:

- Samfunnsøkonomisk nytte og målsettinger
- Usikkerhetsbilde og risikodrivere
- Brukerinvolvering og prosjektorganisasjon
- Resultatmål, styring og organisasjonserfaring
- Karakteristika og kompleksitet i leveranse

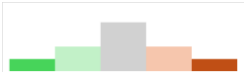
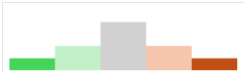
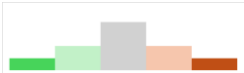
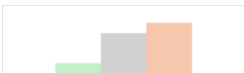
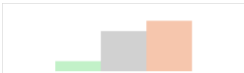
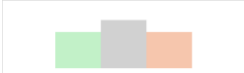
C2C

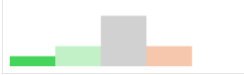
Med utgangspunkt i DNA har vi identifisert årsaker til usikkerheten i prosjektet. Årsakene er oppsummert i tabellen under. Tabellen viser årsakene i prosjektet med navn, hovedområde i DNA, beskrivelse av årsaken og status i prosjektet. I kolonnen lengst til høyre vises fordelingen mellom svært positive, positive, basisscenariet, negative og svært negative scenarier for den gitte årsaken. Positive og svært positive scenarier er vist i grønnfarger, basis er vist i grått og negative og svært negative scenarier er vist i rødfarger. Som eksempel ser vi at årsak 'Fundamentering' er antatt å ikke ha noen positive utfall, mens årsak 'Bygg kompleksitet' er antatt å kunne havne i alle fem mulige utfall.

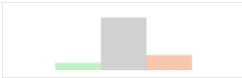
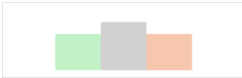
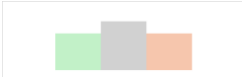
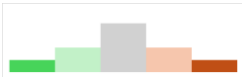
Alle årsaker er vist, men det er bare gitt detaljer for en årsak per hovedområde, resten er delvis sladdet.

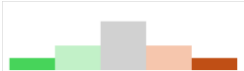
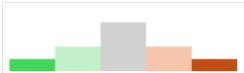
Tabell C-1: Årsaker

Hovedområde	Årsaksnavn	Beskrivelse	Status	Fordeling
Leveransen	Fundamentering	I hvilken grad er grunnforholdene forstått og kartlagt. Er fundamenteringsløsning robust.	Gjennomført grunnundersøkelser for kvaliteten på masser for å dimensjonere fundamentering. Prosjektet legger til grunn pelefundamentering. Gjort analyser av overvann og permeasjon.	
Leveransen	Grunn – Anlegg i grunnen			
Leveransen	Bygg Kompleksitet			
Leveransen	Modenhhet			
Leveransen	Kunstgress løsning			
Leveransen	Energiklasse – ambisjoner			

Hovedområde	Årsaksnavn	Beskrivelse	Status	Fordeling
Leveransen	OBIK-hallen			
Leveransen	Bygg/bruker-utstyr			
Styring og organisering	Behov, mål og krav	I hvilken grad er behov, mål og krav veldefinerte og konsistente	Behov, mål og krav er i stort veldefinerte, men kunne vært konkretisert noe.	
Styring og organisering	Eierstyring			
Styring og organisering	Prosjekt-organisasjon			
Styring og organisering	Brukerprosesser			
Styring og organisering	Driftskonsept			
Omgivelser	Regulering	Status på reguleringsprosess for prosjektet, er det gjenstående elementer	Regulering for prosjektet er ikke avklart og PBE har innvendinger til foreslått løsning. Innvendingene dreier seg hovedsakelig om utendørsarealer på Voldsløkkhaugen.	

Hovedområde	Årsaksnavn	Beskrivelse	Status	Fordeling
Omgivelser	Interessenter			
Omgivelser	Grensesnitt/avhengigheter			
Omgivelser	Rekkefølgekrav			
Leverandør-marked	Marked	Prosjektet vil påvirkes av status i det generelle leverandørmarkedet i Oslo-området.	Markedet vil utvikle seg og kan både bli strammere og bedre enn i dag. Dette avhenger av aktivitetsnivå, råvarepriser og andre faktorer utenfor prosjektets kontroll.	
Leverandør-marked	Byggherrens attraktivitet			
Leverandør-marked	Prosjektets attraktivitet			
Leverandør-marked	Kontrakt-strategi			
Leverandør-marked	Leverandør-oppfølging			

Hovedområde	Årsaksnavn	Beskrivelse	Status	Fordeling
Leverandør-marked	Under-leverandører			
Tid	Fremdriftsplan	Er dagens planer tilstrekkelig modnet i forhold til fasen prosjektet er i	Prosjektets planer er gode for forprosjektfasen og det er ingen utpreget krevende fremdriftsmomenter som stiller særskilte krav til fremdriftsplanleggingen.	
Tid	Varighet			
Tid	Gjennomføring			
Tid	Slutfase			
Kostnader og finansiering	Estimerings-metodikk	Hvordan er estimeringsmetodikken: Gjennomprøvd vs ny, erfaring fra involverte, verktøy/software, kvalitetssikring	Estimeringsmetodikken i prosjektet følger en normal og hensiktsmessig for byggeprosjekter. Det er benyttet kalkyleverktøyet ISY Calcus som er bransjestandard for kostnadsestimering	
Kostnader og finansiering	Mengder			

Hovedområde	Årsaksnavn	Beskrivelse	Status	Fordeling
Kostnader og finansiering	Enhetspriser			
Kostnader og finansiering	Modenhet i kalkyler			
Kostnader og finansiering	Kvalitet og standard			
Kostnader og finansiering	Uspesifisert			

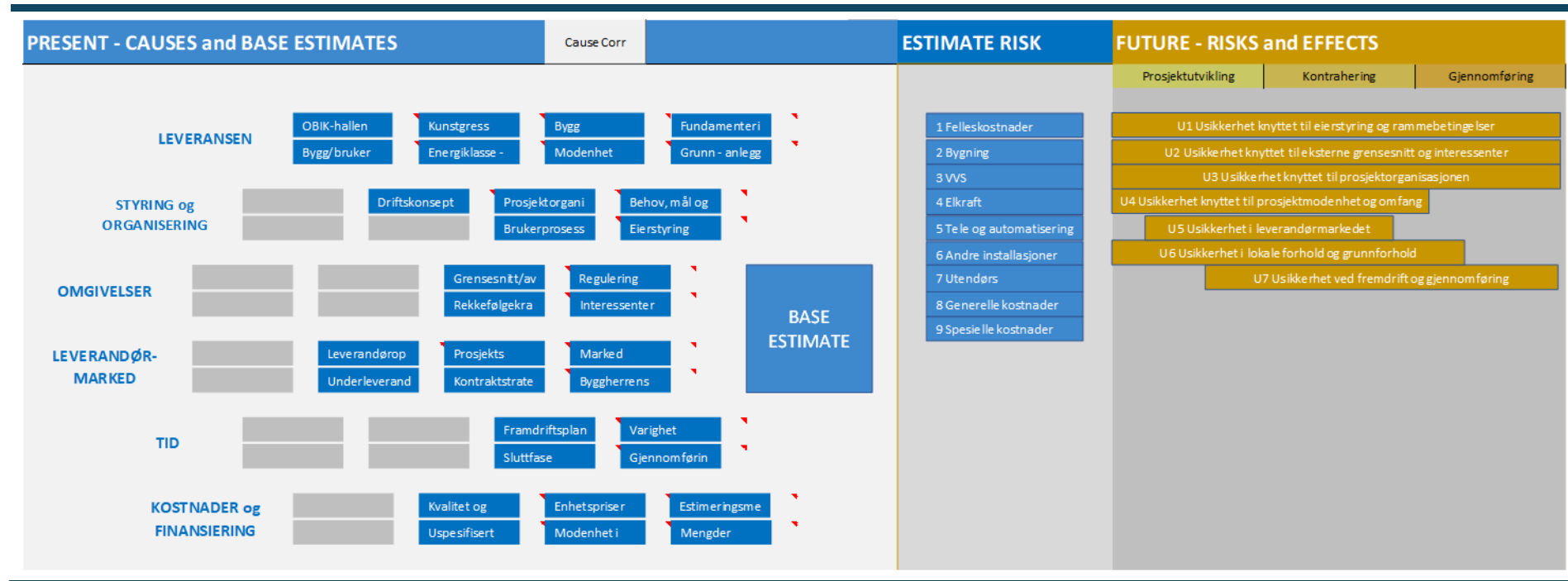
For alle årsakene er det etablert beskrivelser av de mulige utfallene som vist i tabellen under. I uttesting av storytelling ble det innsett at det i tillegg til de 5 scenarieutfallene også måtte etableres en basis-beskrivelse for KI prompt.

Tabell C-2: Eksempel scenarier for årsaker

Hovedområde	Årsaksnavn	BASIS FOR PROMPT	OPPORTUNITIES+ (SCENARIO DESCRIPTION)	OPPORTUNITIES (SCENARIO DESCRIPTION)	BASIS (SCENARIO DESCRIPTION)	THREATS (SCENARIO DESCRIPTION)	THREATS+ (SCENARIO DESCRIPTION)
Leveransen	Bygg Kompleksitet	Byggingen av hallen er i stor grad basert på kjente løsninger med begrenset kompleksitet. Det er noen utfordringer knyttet til plassering av idrettshaller over hverandre med tanke på spenn og lydsmitte. Disse forholdene er reflektert i basiskalkyle og framdriftsplan.	Utprøving og detaljdesign av løsningen for haller plassert over hverandre viser seg å ha bedre enn forventet ytelse; tekniske løsninger for spenn og lydisolasjon fungerer optimalt, og alle relevante grensesnitt mellom strukturelle, akustiske og arkitektoniske hensyn viser seg å være uproblematisk.	Standardiserte og tidligere utprøvde konstruksjons- og akustikkløsninger tilpasses prosjektet uten vesentlige utfordringer. Mindre akustiske eller strukturelle detaljer håndteres enkelt i prosjekteringen.	Intrikate løsninger for plassering av flere idrettshaller over hverandre og tilhørende spenn og lydisoleringsutfordringer krever normal oppfølging, som antatt i prosjekteringsfasen. Det dukker opp enkelte punkter som må løses, men disse er forutsigbare og kjent fra lignende prosjekter.	Det oppdages under detaljeringen flere tekniske utfordringer med spennvidde eller lydisolerende tiltak enn forventet, og tilpasning mellom bærende elementer og akustiske krav fører til behov for alternative løsninger. Plasseringen av funksjoner gir uventede konstruktive eller bygningsfysiske utfordringer.	Design og utprøving av løsninger for haller plassert over hverandre avdekker alvorlige, uforutsette utfordringer knyttet til spenn, deformasjoner eller lydsmitte. Akustiske og bærekonstruktive krav viser seg å være vanskelig compatible, og det identifiseres behov for omfattende omprosjektering eller endringer i konseptet.

Figuren under viser hovedbilde fra modell med årsaker (ref Tabell C-1), estimatusikkerhet og usikkerhetsdrivere. Alle elementer er linker til videre detaljering.

Figur C-3: Modell



Merk

- En forklaring på beregningsmetodikk i vist i Vedlegg B.
- Lengden på boksene for usikkerhetsdriverne til høyre i modellen er ikke et uttrykk for størrelse på usikkerhet, men en indikasjon på hvordan de virker langs tidsaksen

I fellessamling med prosjektet ble alle relevante årsaker for hver usikkerhet valgt og sortert på viktighet. Basert på sortert liste ble hver årsak gitt en vekt med utgangspunkt i forhåndsdefinerte nivåer (SMARTER-teknikk fra flermålsanalyser som beskrevet i Goodwin og Wright (2014)).

Figur C-4: Vekting av årsaker mot en usikkerhet - eksempel

	Velg Cause	Sorter og vekte
RISK	U4 Usikkerhet knyttet til prosjektmodenhet og omfang	
CAUSES		
		SORTED
		Weight
	2 Prosjektorganisasjon	1 Modenhet 100 %
	3 Bygg kompleksitet	2 Prosjektorganisasjon 56 %
	4 Varighet	3 Bygg kompleksitet 34 %
	1 Modenhet	4 Varighet 20 %
	5 Leverandøroppfølging	5 Leverandøroppfølging 9 %

MIKRO STORYTELLING

Basert på valgte årsaker og deres vekt for hver enkelt usikkerhet, ble det etablert mikro historier for å underbygge P10 og P90 som input til analyse.

Prosedyre

- Lokal simulering med 1000 iterasjoner for valgt usikkerhet
- For hver iterasjon ble iterasjoner rundt hhv. P10 og P90 valgt, dvs. hhv P5-P15 og P85-P90, dvs. 100 iterasjoner til å representere hhv. P10 og P90
- For disse iterasjonene ble hver scenariebeskrivelse for hvert usikkerhetselement lagt i en tabell og lagret i en fil
- Denne filen ble lastet opp i Systras KI-verktøy (Systra Knower) og basert på prompt under ble det via KI generert mikro historier og indikasjoner på hovedformen på usikkerhet (f.eks. høyreskjev)

PROMPT

Du er en ekspert på å forklare usikkerhetsbildet i prosjekter basert på historiefortelling (storytelling). Du får følgende oppgave i et større byggeprosjekt som er i forprosjektfase før inngåelse av kontrakt med entreprenør:

Det gjennomføres en usikkerhetsanalyse av prosjektets kostnader basert på en basiskalkyle. Alle usikkerhetselementer blir forklart gjennom bakenforliggende årsaker. Alle årsaker i analysen er beskrevet gjennom 5 ulike scenarier:

1. Ett scenario er veldig positivt for prosjektet
2. Ett scenario er positivt for prosjektet
3. Ett scenario er som forutsatt
4. Ett scenario er negativt for prosjektet
5. Ett scenario er veldig negativt for prosjektet

og det er vurdert sannsynligheten (i %) for at hvert scenario oppstår (sum for alle 5 er 100%).

For hvert usikkerhetselement velges relevante årsaker og de vektas med tanke på viktighet der viktigste årsak gis 100% vekt og de andre mindre enn 100% i forhold til viktighet.

I usikkerhetsanalyser er det vanlig å kvantifisere usikkerheten gjennom å angi et sannsynlig utfall og

- et potensielt positivt utfall (oftest 10-persentil; hva kan skje i 1 av 10 positive utfall)
- et potensielt negativt utfall (oftest 90-persentil; hva kan skje i 1 av 10 negative utfall)

Både 10-persentil og 90-persentil vil være en miks av ulike scenarier for de valgte årsakene. Det er derfor nyttig å kunne sammenfatte de to persentilene i korte, oppsummerende historier (storytelling).

I en usikkerhetsanalyse vil en simulere ulike utfall av årsakene og det kan være litt tilfeldig hvordan den nøyaktige 10- og 90-persentilen blir. Derfor vil en gjerne se på ulike persentiler rundt 10 og 90 og sammenfatte disse til en historie.

I vedlagte fil 'Scenarier Bygning P10 sortert på vekting' er det vist årsakssimulering for alle persentiler fra 5 til 15 (til sammen 100 iterasjoner) for å representere 10-persentilen for estimerings-usikkerhet for 'Bygning'. Det er til sammen 7 årsaker og de er vektet som vist i første rad der årsakene er sortert fra venstre mot høyre etter vekt. I andre rad er det gitt en basis beskrivelse av hver årsak.

I filen 'Scenarier Bygning P90 sortert på vekting' er det tilsvarende vist årsakssimulering for alle persentiler fra 85 til 95 (til sammen 100 iterasjoner) for å representere 90-persentilen for det samme usikkerhetselementet.

Estimeringsusikkerhet er knyttet til usikkerheten som ligger i etablert basiskalkyle som skal reflektere prosjektet slik det er forstått i dag; altså et prosjekt som er komplett og som ikke endres i videre prosjektførløp. Denne usikkerheten er derfor ikke knyttet til videre utvikling av prosjektet, bare usikkerhet ved dagens kostnadsestimering; estimeringsmetodikk, enhetspriser, mengdeberegninger osv. Se vedlagte fil 'Estimatusikkerhet'.

Kan du basert på dette gi to korte sammenfattende historier (storytelling, max 200 ord for hver) for hva som kan skje (1) dersom 10-persentilen slår til og (2) en tilsvarende historie dersom 90-persentilen slår til? Historiene bør reflektere at ulike årsaker har ulike vekt slik at de med høyest vekt får mest gjennomslag i historiene, men alle årsakene bør helst være inkludert i en balansert historiefortelling. De to historiene bør henge sammen ved at de forteller et positivt og et negativt scenario for det samme usikkerhetselementet i det samme prosjektet.

I tillegg til de to historiene kan du også gi en kort beskrivelse av viktige skiller mellom de to scenariene og indikere om denne usikkerheten er slik at (1) symmetri: det er like mye potensiale i kostnadsreduksjon i 10-persentilen som kostnadsøkning i 90-persentilen, eller (2) venstreskjev: det er mer potensiale i kostnadsreduksjon i 10-persentilen enn kostnadsøkning i 90-persentilen, eller (3) høyreskjev: det er mer potensiale i kostnadsøkning i 90-persentilen enn kostnadsreduksjon i 10-persentilen.

SVAR FRA KI

Her er to sammenfattende historier (storytelling) for hhv. 10- og 90-persentilen, med balansert vekt på de viktigste årsakene, slik scenario- og analyseverktøyet foreskriver for estimeringsusikkerhet:

Positivt scenario – 10-persentilen: Prosjektet drar nytte av en grundig og erfaren estimeringsprosess, der kalkylen er bygget på godt gjennomprøvde metoder, solide verktøy og omfattende kvalitetssikring. De mest relevante referanseprisene fra prisbøker og sammenliknbare prosjekter stemmer godt overens med lokale forhold, og korreksjonsfaktorene er treffsikre. Grunnforholdene viser seg å være stabile og i tråd med forundersøkelsene, som forutsatt. Mengdeberegningene fra modeller og tegninger stemmer overraskende godt med det konkrete behovet, og eventuelle små avvik eller uklarheter i grensesnittene mot brukerutstyr og eksisterende infrastruktur avdekkes tidlig og løses uproblematisk. Uspesifiserte poster er få, godt begrunnet og med velvalgte forsiktighetsmarginer. Det er gode og entydige definisjoner mellom bygg og brukerutstyr. Samlet oppstår det ikke uforutsette strukturelle eller teknologiske utfordringer, og prosjektet leverer ønsket funksjon og kvalitet til estimert eller lavere kostnad, med effektiv gjennomføring.

Negativt scenario – 90-persentilen: Estimeringsprosessen har svakheter knyttet til verdivurderingene, der mange enhetspriser er utilstrekkelig underbygget, og sammenligningsgrunnlaget mot referanseprosjekt og prisbøker er svakt – muligens på grunn av fravær av relevante indeksjusteringer og korrekte korreksjonsfaktorer. Grunnforholdene på tomten viser seg å være mer utfordrende enn antatt, med stor variasjon og flere områder med uforutsett ustabilitet og massetyper som ikke var identifisert i forprosjektet. Dette medfører betydelige avvik i mengdeberegninger fra BIM/modellgrunnlag, fordi tegninger og felldata ikke samsvarer. Grensesnittproblemer oppstår mellom bygget og brukerutstyr samt eksisterende infrastruktur; flere avklaringer mangler, og det kreves ekstra tilpasninger. Flere poster er dårlig presisert eller ikke tydelig spesifisert i kalkylen, noe som fører til høyrisiko for ekstraarbeid og forsinkelser. Resultatet blir at kostnadene blir betydelig høyere enn estimert, hovedsakelig grunnet feilvurderinger i prisgrunnlaget og uforutsette kompleksiteter.

Viktige skiller og skjevhet i usikkerheten: Hovedskillet mellom scenarioene er hvor godt grunnlaget for pris, mengder og grensesnitt stemmer overens med faktiske forhold – i det positive scenarioet er presisjonsnivået høyt og utfordringer håndteres tidlig, mens det negative preges av mange og sammenfallende avvik. Risikoen på nedsiden (90-p) domineres av uforutsette geotekniske forhold, feil i mengdeuttak og uklare grensesnitt.

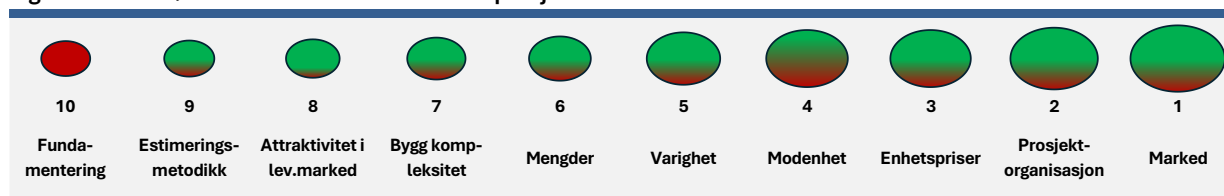
Estimeringsusikkerheten her vurderes som **høyreskjev**, det vil si at det er større potensial for betydelig kostnadsøkning i 90-persentilen enn for like stor kostnadsreduksjon i 10-persentilen. Dette underbygges av at de negative scenarioene har potensial for omfattende og dyrere konsekvenser som kan akkumuleres, mens de positive i hovedsak gir mindre og mer begrenset gevinst.

VIKTIGSTE ÅRSAKER

Den kanskje viktigste gevinsten ved en kausal usikkerhetsanalyse er kunnskap om hvilke årsaker som bidrar mest til den totale usikkerheten.

Basert på analysen av årsaker er de viktigste årsakene vist i figur under. De er rangert etter i hvilken grad de påvirker total usikkerhet i prosjektet med de som har størst påvirkning på usikkerheten lengst til høyre og hvor størrelsen på sirklene viser størrelsen på bidraget fra denne årsaken.

Figur C-5: De største årsakene til usikkerhet i prosjektet



Vi ser av figuren at årsaksbildet ikke domineres av en enkeltårsak, men at det er flere årsaker som har betydelige bidrag til usikkerheten. Vi ser også at mange av årsakene er vurdert med balanserte mulighetsrom med både trusler og mulighetssider. Modenhet og Fundamentering skiller seg ut med klar overvekt av trusselscenarier. Dette er også to årsaker som er vurdert å ha et betydelig bidrag til U7 som er usikkerhetsdriveren med det største bidraget til trusselsiden i analysen. Vi ser også at enhetspriser er vurdert å være en større kilde til usikkerhet enn mengder og dette påvirker estimatusikkerheten i prosjektet.

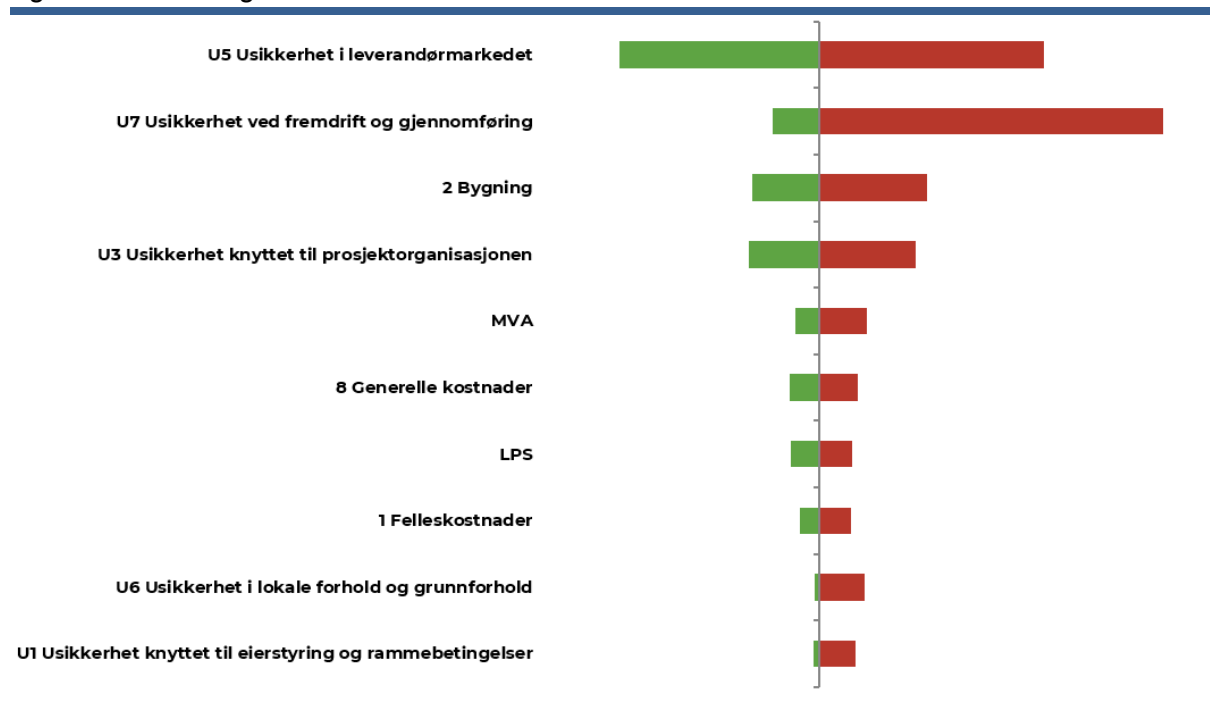
Merk at noen av navnene på årsakene kan oppfattes som vanlige navn på usikkerhetselementer. Men som vist i Tabell C-1 er disse beskrevet som årsaker.

VIKTIGSTE USIKKERHETER

Tornadodiagrammet i figuren under viser alternativenes topp ti usikkerhetselementer i sortert rekkefølge iht. det enkelte element sitt relative bidrag til total usikkerhet, der:

- 0-linjen (vertikal linje) refererer seg til basiskostnaden
- Høyre side: trusler/nedside
- Venstre side: muligheter/oppside
- U – står for usikkerhetsdrivere
- Estimatusikkerhet er uten prefiks

Figur C-6: Tornadodiagram – usikkerhetselementer



De største usikkerhetselementene er:

- U5 – Usikkerhet i leverandørmarkedet: Markedsusikkerheten er ofte en betydelig usikkerhet ved ferdig forprosjekt og det er også vurderingen i dette prosjektet.
- U7 – Usikkerhet ved fremdrift og gjennomføring: Denne driveren dominerer en stor del av trusselsiden i videre prosjektforløp.
- 2 – Bygning: Estimatusikkerheten for konto 2 er den tredje største usikkerheten i prosjektet.

MAKRO STORYTELLING

Fra usikkerhetsanalyser brukes gjerne ulike persentiler til å sette økonomiske rammer for et prosjekt, typisk P85 som kostnadsramme. En slik persentil representerer et framtidig scenario som en miks av mange ulike forhold som spiller sammen. Vi ønsker der å få fortalt dette med storytelling basert på alle årsaker som signifikant bidrar.

Det er etablert tilsvarende uttrekk fra simuleringene som for mikro storytelling som underlag for KI. I tillegg er det gitt data for hvilke usikkerhetselementer som bidrar fra basiskalkyle til P85.

Vi testet først med alle årsaker i modellen, men det gav begrenset spissing av historien. Ved å begrense antall årsaker til de 10 viktigste, konvergente historien bedre. I prompt ble det også bedt om forslag til usikkerhetsreducerende tiltak med fokus på tiltak mot årsaker.

PROMPT

Du er en ekspert på å forklare usikkerhetsbildet i prosjekter basert på historiefortelling (storytelling). Du får følgende oppgave i et større byggeprosjekt som er i forprosjektfase før inngåelse av kontrakt med entreprenør:

Det gjennomføres en usikkerhetsanalyse av prosjektets kostnader basert på en basiskalkyle. Alle usikkerhetselementer (estimatusikkerhet og usikkerhetsdrivere) blir forklart gjennom bakenforliggende årsaker. Alle årsaker i analysen er beskrevet gjennom 5 ulike scenarier:

1. Ett scenario er veldig positivt for prosjektet
2. Ett scenario er positivt for prosjektet
3. Ett scenario er som forutsatt
4. Ett scenario er negativt for prosjektet
5. Ett scenario er veldig negativt for prosjektet

og det er vurdert sannsynligheten (i %) for at hvert scenario oppstår (sum for alle 5 er 100%).

For hvert usikkerhetselement velges relevante årsaker og de vektet med tanke på viktighet der viktigste årsak gis 100% vekt og de andre mindre enn 100% i forhold til viktighet.

I totale resultater fra usikkerhetsanalyser av prosjektkostnader er det vanlig å rapportere spesielle sannsynlighetsnivåer som basis for å sette økonomiske rammer for prosjektet. F.eks. er det vanlig at prosjekter tildeles en total kostnadsramme som har 85% sannsynlighet for å være tilstrekkelig; dette nivået betegnes gjerne P85.

85-persentilen vil være en mix av ulike scenarier for alle årsaker og usikkerhetselementer. Det er derfor nyttig å kunne sammenfatte persentilen i en kortfattet historie (storytelling).

I en usikkerhetsanalyse vil en simulere ulike utfall av årsakene og det kan være litt tilfeldig hvordan den nøyaktige 85-persentilen blir. Derfor vil en gjerne se på ulike persentiler rundt 85 og sammenfatte disse til en historie.

I vedlagte fil 'Scenarier Totalt P85 sortert på viktighet' er det vist årsakssimulering for alle persentiler fra 80 til 90 (til sammen 100 iterasjoner) for å representere 85-persentilen for den totale kostandsusikkerheten i prosjektet. Det er til sammen vist de 10 viktigste årsakene og de er sortert fra venstre mot høyre etter vekt som reflekterer årsakens korrelasjon med total usikkerhet. I andre rad er det gitt en basis beskrivelse av hver årsak.

I vedlagte fil 'Bidrag fra basiskalkyle til P85' er det vist hvordan ulike usikkerheter bidrar til P85.

Kan du basert på dette gi en kort sammenfattende historie (storytelling - max 200 ord) for hva som kan skje dersom 85-persentilen slår til. Historien bør reflektere at ulike årsaker har ulike vektet slik at de med høyest vekt får mest gjennomslag i historien, men alle årsakene bør helst være inkludert i en balansert historiefortelling. Tilsvarende for de viktigste usikkerhetene.

I tillegg til historien kan du også gi forslag til usikkerhetsreducerende tiltak med fokus på tiltak mot årsaker.

SVAR FRA KI

Når vi ser for oss at 85-persentilen (P85) for kostnadsusikkerheten inntreffer i prosjektet, representerer dette et sammensatt bilde hvor spesielt de mest tungtveiende usikkerhetsårsakene slår ut. Prosjektet møter betydelige utfordringer knyttet til usikkerhet i framdrift og gjennomføring. Dette kan eksempelvis innebære at løsninger viser seg mer komplekse enn først antatt, eller at det underveis oppdages utilstrekkelig grunnforhold som fører til omprosjektering og forsinkelser. Slike forhold forårsaker uforutsette endringer, økt behov for koordineringsarbeid og justering av kontrakter, som igjen driver kostnadene opp.

Samtidig oppstår det press i leverandørmarkedet: Flere leverandører viser lavere interesse eller kapasitet inn mot prosjektet, og markedet preges av varierende priser og mindre konkurranse, noe som vanskeliggjør innkjøp og gir høyere total kostnad. Samtidig håndterer prosjektorganisasjonen større krav enn forutsatt til planlegging, styring, og integrering av nye medarbeidere og oppgaver. Usikkerhet i kapasitet, kontinuitet og kompetanse, spesielt knyttet til nøkkelpersonell og samarbeid mellom ulike fag, bidrar til ytterligere utfordringer og kostnadsdrivende endringer.

Andre årsaker, som usikre makroforhold, endringer i eierstyring eller rammebetingelser og mer moderate estimatusikkerheter på enkeltposter, bidrar også, men med noe mindre vekt. Summen gjør at prosjektet, slik P85 indikerer, får betydelige ekstrakostnader og utfordringer sammenlignet med basiskalkylen, men er fortsatt innenfor et sannsynlig og håndterbart scenario.

Forslag til usikkerhetsreducerende tiltak

- **For framdrift/gjennomføring**
Utvikle detaljerte milepælsplaner og robuste risikostyringsrutiner. Gjennomføre tidlig involvering av entreprenører og tett oppfølging av kritiske grensesnitt for å forhindre forsinkelser og feil underveis.
- **For leverandørmarkedet**
Kartlegge og involvere alternative leverandører tidlig, gjennomføre markedsdialog og sikre fleksibilitet i kontraktstrategi for å kunne svare raskt på endrede markedsforhold.
- **For prosjektorganisasjonen**
Styrke intern kompetanse og sikre kontinuitet i nøkkelroller gjennom opplæring, redundans og bevisst rekrutteringsstrategi. Tydelige roller og ansvar, og tettere oppfølging mellom fag.
- **For lokale forhold**
Gjennomfør tidlige og grundigere grunnundersøkelser, vurder flere tekniske løsninger, og lag tilpasningsplaner for ulike funn i byggeperioden.
- **For eierstyring/rammebetingelser**
Ha tett dialog med byggherre og myndigheter for å fange opp og tilpasse seg endringer i føringer, krav og eventuelle lovendringer tidlig.

Disse tiltakene bidrar til å redusere sannsynligheten for at de største bidragsyterne til kostnadsusikkerhet faktisk materialiserer seg i prosjektet.

OUTPUT KORRELASJONSMATRISE

En ny type resultat som oppnås fra en kausal modell er en output korrelasjonsmatrise. Den viser i hvilken grad ulike usikkerhetselementer har felles årsaker.

Figur C-7: Output korrelasjonsmatrise

	1 Felleskostnader	2 Bygning	3 VVS	4 Elkraft	5 Tele og automatisering	6 Andre installasjoner	7 Utendørs	8 Generelle kostnader	9 Spesielle kostnader	U1 Usikkerhet knyttet	U2 Usikkerhet knyttet	U3 Usikkerhet knyttet	U4 Usikkerhet knyttet	U5 Usikkerhet i leverans	U6 Usikkerhet i lokale	U7 Usikkerhet ved fremdrift
1 Felleskostnader	1,00	0,18	0,58	0,60	0,11	0,00	0,18	0,43	0,69	0,11	0,15	0,20	0,00	0,13	0,12	0,1
2 Bygning	0,18	1,00	0,64	0,58	0,86	0,78	0,66	0,52	0,41	0,01	0,01	0,03	0,16	0,01	0,26	0,2
3 VVS	0,58	0,64	1,00	0,98	0,68	0,49	0,67	0,53	0,91	-0,01	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,1
4 Elkraft	0,60	0,58	0,98	1,00	0,66	0,48	0,64	0,50	0,94	-0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,0
5 Tele og automatisering	0,11	0,86	0,68	0,66	1,00	0,90	0,78	0,62	0,44	0,01	0,01	0,02	0,02	-0,01	0,00	0,1
6 Andre installasjoner	0,00	0,78	0,49	0,48	0,90	1,00	0,44	0,30	0,35	0,00	0,01	0,02	0,02	-0,01	0,01	0,0
7 Utendørs	0,18	0,66	0,67	0,64	0,78	0,44	1,00	0,84	0,39	0,01	0,00	0,02	0,01	-0,01	0,00	0,0
8 Generelle kostnader	0,43	0,52	0,53	0,50	0,62	0,30	0,84	1,00	0,28	0,15	-0,01	0,20	0,00	0,07	-0,02	0,1
9 Spesielle kostnader	0,69	0,41	0,91	0,94	0,44	0,35	0,39	0,28	1,00	-0,02	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,0
U1 Usikkerhet knyttet til eierstyring og rammebetingelser	0,11	0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,15	-0,02	1,00	0,15	0,31	0,27	0,01	-0,01	0,0
U2 Usikkerhet knyttet til eksterne grensesnitt og interessenter	0,15	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,15	1,00	0,27	0,09	-0,01	0,01	0,1
U3 Usikkerhet knyttet til prosjektorganisasjonen	0,20	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,20	-0,01	0,31	0,27	1,00	0,07	0,04	0,01	0,4
U4 Usikkerhet knyttet til prosjektmodenhet og omfang	0,00	0,16	0,10	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,27	0,09	0,07	1,00	-0,01	0,03	0,7
U5 Usikkerhet i leverandørmarkedet	0,13	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,07	0,00	0,01	-0,01	0,04	-0,01	1,00	0,03	0,0
U6 Usikkerhet i lokale forhold og grunnforhold	0,12	0,26	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	-0,02	0,00	-0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	1,00	0,0
U7 Usikkerhet ved fremdrift og gjennomføring	0,11	0,21	0,14	0,08	0,10	0,09	0,07	0,12	0,06	0,06	0,16	0,48	0,76	0,01	0,04	1,0
U	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
U	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0

Det er i matrisen brukt fargekoder for å vise grad av korrelasjon. Vi ser at

- det er høy korrelasjon mellom mange estimatusikkerheter
- det er mer moderat korrelasjon mellom usikkerhetsdriverne

Totalt sett reflekterer dette det usikkerhetsbildet som kan avledes av 'Prosjektets DNA' i et prosjekt uten noen 'superårsaker'.



E-post: firmapost@systra.com
Telefon: +47 67 11 15 00

Besøksadresse:
Lilleakerveien 2D - 0283 Oslo

Postadresse:
Lilleakerveien 2D - 0283 Oslo

SYSTRA NORGE AS