

Nadina Memic, Ole Jonny Klakegg, Allen Tadayon

Optimaltid-metoden: løsningskonseptet

Oppbygging av et verktøy for å bestemme
rett kompetanse på rett oppgave til rett tid
– inkludert definisjoner

Rapport nr. 7

Oslo, 25.05.2022

Revidert versjon Trondheim, 15.04.2024

Optimaltid-prosjektet 2020-2024

Involvering av rett kompetanse på rett tidspunkt har stor betydning for offentlige investeringer. Det gir bedre løsninger, lavere driftskostnader og grunnlag for effektiv gjennomføring.

Fremtidens transportsystemer må bli mer bærekraftige og de offentlige midlene må utnyttes best mulig. Dette kan bli resultatet hvis den riktige kompetansen blir engasjert inn i prosjektene på det tidspunktet da deres bidrag har mest å bety for utfallet, samtidig som både regelverk og andre rammebetingelser hensyntas. Det er ingen enkel sak å vurdere hva som er rett tidspunkt og det mangler foreløpig en systematikk for dette.

Optimaltid-prosjektet skal utvikle en slik metode og prøve den ut i fem ulike prosjekter for å dokumentere effekten. Arbeidet krever ny kunnskap om virkningen av tidlig involvering av partene. Den resulterende metoden skal gjøres tilgjengelig gjennom et verktøy eller en veileder som hjelper offentlige utbyggere å vurdere riktig tidspunkt for å engasjere entreprenørkompetansen i infrastrukturprosjekter.

Optimaltid-prosjektet støttes av Norges forskningsråd (NFR p. nr. 309726) gjennom programmet Transport 2025. Prosjektet eies av Statens vegvesen. I tillegg består konsortiet av Nye Veier, Bane NOR, Bodø kommune, Veidekke og WSP. NTNU er akademisk partner og står for metodeutviklingen, mens Prosjekt Norge er kanalen som gjør informasjonen lett tilgjengelig.

Innholdsfortegnelse

Optimaltid-prosjektet 2020-2024.....	i
1. Optimaltid – det store spørsmålet	1
1.1 Bakgrunn for FoU-prosjektet - spørsmålet og hypotesen	1
1.2 Byggekløssene i Optimaltid-metoden	2
2. Tidlig entreprenørinvolvering - grunnleggende definisjoner.....	4
3. Oppgavens innhold	5
3.1 En praktisk – poetisk beskrivelse	5
3.2 En akademisk – profesjonell karakteristikkk	5
4. Kritikalitet – viktighet for å nå målene	6
4.1 Hypotesen om verdiskaping	6
4.2 Kritikalitet og måloppnåelse i Optimaltid-metoden.....	6
5. Kompleksitet	7
5.1 Kompleksitetens natur og konsekvenser	7
5.2 Definisjon av kompleksitet	7
5.3 Måling av kompleksitet	8
6. Teknisk kompetanse.....	9
6.1 Kompetansebegrepet fra litteraturen	9
6.2 Kompetansebegrepet og ulike organisasjonsnivåer	9
6.3 Definisjon av kompetansebegrepet i Optimaltid-prosjektet.....	10
6.4 Evaluering av teknisk kompetanse.....	11
7. Relasjonell kompetanse	13
7.1 Kompetansebegrepet fra litteraturen	13
7.2 Vår definisjon av begrepet relasjonell kompetanse.....	14
7.3 Evaluering av relasjonell kompetanse.....	14
8. Kapasitet	15
8.1 Kapasitet og kompetanse.....	15
8.2 Balansering av kapasitet i Optimaltid-metoden	15
9. Balansen mellom oppgavens behov og teamets evne	16
9.1 Hvordan parameterne er satt sammen i metoden	16
10. Usikkerhet – Risiko og Muligheter.....	17
10.1 Behovet for et sett begreper om usikkerhet - risiko og muligheter.....	17
10.2 Usikkerhetsbegrepet fra litteraturen	17
10.3 Vurdering av risiko og muligheter i Optimaltid-metoden.....	18
11. Oppsummering av Optimaltid-metoden: sentrale spørsmål	20
12. Balansegangen og beregningene i Optimaltid-verktøyet.....	22
12.1 Balansegangen i Optimaltid-verktøyet.....	22
12.2 Beregningene i Optimaltid-verktøyet.....	23
12.3 Terskelverdien i Optimaltid-verktøyet	25
12.4 Kapasitetsvurdering i Optimaltid-metoden	25
Referanseliste	26

1. Optimaltid – det store spørsmålet

1.1 Bakgrunn for FoU-prosjektet - spørsmålet og hypotesen

Optimaltid-prosjektet oppsto når en gruppe av landets mest kunnskapsrike og erfarne fagfolk satt samlet i 2017 og Bettina Sandvin, den gangen i Statens Vegvesen, stilte spørsmålet: «*Når er egentlig det rette tidspunktet å engasjere entreprenøren i infrastrukturprosjekter?*» Ingen av de som var til stede kunne svare. Dette var starten på utviklingen av forskningsprosjektet.

Etter to søkerunder til Norges forskningsråd ble det klart at Optimaltid-prosjektet kunne starte opp i 2020. Forskerne har intervjuet et stort utvalg av informanter i BAE-næringen – mange av dem fra partnerne i prosjektet for å samle kunnskap og erfaring som er relevant for spørsmålet. I tillegg er store mengder litteratur gjennomgått for å sikre at kjent kunnskap internasjonalt også er tatt inn i arbeidet. Basert på dette grunnlagsmaterialet ble så de første konseptuelle ideene utviklet. Gjennom en rekke på fire workshoper ble forskernes idéer testet av representanter fra partners organisasjoner basert på reelle case-prosjekter. Dette var veldig nyttig for å forme metoden og verktøyet slik det foreligger i dag.

Selve grunnidéen er oppsummert i den enkle sammenhengen (eller Optimaltid-visjonen):

Rett kompetanse på rett oppgave til rett tid.

Vår hypotese er at dersom en er i stand til å identifisere hva som er rett kompetanse til hver oppgave og så engasjere den i oppgaven i rett tid vil resultatet bli en god prosess med best mulig resultat som gir forventet effekt og dermed stort bidrag til verdiskaping.

Det er dette resonnementet som ligger i bunnen av metoden og verktøyet slik det fremstår per i dag. Oppgaven er langt fra enkel og krever nøye vurdering av en rekke komplekse forhold. Denne rapporten presenterer løsningskonseptet og de tilhørende definisjonene. Kompetansebegrepet vårt inkluderer evne til å gjennomføre. God prosess betyr at det ikke sløses med hverken tid eller andre ressurser. Godt resultat er en infrastruktur som har tilsiktet effekt for brukerne med lav driftskostnad og gode miljøegenskaper. Summen av verdiskaping er den økte bærekraften som dette gir gjennom hele prosessen.

Resultatet av utviklingen er en måte å tenke om oppgaver og kompetanse som vi håper skal hjelpe mange til å trekke riktige konklusjoner på når det er hensiktsmessig å engasjere entreprenøren i infrastrukturprosjekter.

Målgruppen er primært prosjekteiere, prosjektledere og prosjektteam som ønsker å dokumentere systematisk vurderinger som leder til beslutning om gjennomføringsmodellen for infrastrukturprosjekter. Dette kan være ledd i en forbedringsprosess for å sikre god ressursutnyttelse og verdiskaping. Yngre prosjektledere som synes spørsmålet er vanskelig og

ikke har lang erfaring å bygge på vil ha nytte av dette resonnementet. I tillegg vil det ha generell verdi for BAE-næringen for å øke bevisstheten om disse spørsmålene.

Ambisjonen er å utvikle et enkelt verktøy som brukerne kan forstå og bruke uten opplæring. Metoden er bygd inn i verktøyet og brukerne blir ledet gjennom resonnementet.

1.2 Byggekløssene i Optimaltid-metoden

Startpunktet for resonnementet er selve oppgaven. Oppgavene i et infrastrukturprosjekt (enten det er en vei, en bane, et VA-anlegg, et bygg eller annen fysisk infrastruktur) er svært mangfoldige og situasjonsavhengige. Vi må derfor jobbe ut fra en forutsetning om at brukeren av metoden og verktøyet kjenner innholdet i oppgavene godt og er i stand til å vurdere oppgavens karakteristika og hva som kreves for å løse den.

Det er naturligvis ikke mulig for forskerne å utvikle et verktøy som inneholder eksplisitt definisjon av alle tenkelige oppgaver. Det ville heller ikke være hensiktsmessig. Brukerne kjenner innholdet i de aktuelle oppgavene og må selv vurdere hvilke faglige kunnskaper som trengs for å løse selve oppgaven slik at de leter i den riktige kategorien av fagfolk. Det sikrer at de ikke søker en betongekspert til å vurdere monteringsløsning for en trebro, en geolog når de trenger en geotekniker etc. Det første elementet i metoden er altså:

- Oppgavens innhold.

Det andre elementet i metoden er de relevante karakteristika som oppgaven har. Disse karakteristika er de som i størst grad bestemmer hvilken teknisk kompetanse som trengs og på hvilket nivå. De karakteristika som bestemmer nødvendig kompetansenivå er oppgavens:

- Kompleksitet (vanskegrad)
- Kritikalitet (viktighet).

Når vi kjenner oppgavens og prosessen viktigste karakteristika kan det neste elementet i løsningen vurderes: Oppgavens samlede behov for (både kompetansenivå og kapasitet):

- Teknisk kompetanse
- Relasjonskompetanse.

Når disse karakteriske kravene som oppgaven representerer er vurdert, må de holdes opp mot tilsvarende egenskaper og karakteristikker som teamet som skal utføre oppgaven har. Resultatet av denne sammenligningen er uttrykk for hvor godt team og oppgave matcher.

Deretter fokuserer metoden på prosessens karakteristika. Prosessen handler om hvordan oppgaven utføres og handler først og fremst om prosessens iboende

- Risiko (faren for ikke å lykkes)
- Muligheter (sjansen til å forsterke suksessen).

Dersom balansen er god, trenger teamet ikke entreprenørens involvering. Dersom balansen er dårlig, bør teamet suppleres. Dersom det er entreprenøren som har riktig kompetanse har vi

funnet svaret: Nå (på denne oppgaven) er det riktig å involvere entreprenøren. Oppgaven er på sin side knyttet til tidslinjen og dermed leder dette også til svaret på det store spørsmålet: Tidspunktet for tidlig involvering av entreprenøren.

Figur 1 illustrerer byggeklossene i løsningen og balansen mellom oppgave og team. Rapporten vil gjennomgå hvert av temaene i et eget kapittel.



Figur 1 Strukturen i problemstillinga slik Optimaltid prosjektet definerer den.

Metodikken som dette konseptet representerer er helt generisk. Den kan tilpasses involvering av hvilken kompetansetype som helst i hvilket som helst prosjekt. Det er ikke begrenset til infrastrukturprosjekter eller entreprenørens kompetanse. Samme logikk kan benyttes for å vurdere behovet for å involvere spesialrådgivere og andre yrkesgrupper.

Optimaltid-metoden er den trinnvise gangen gjennom disse vurderingene. Denne rapporten går gjennom hvert steg, forklarer begrepene og hvordan de vurderes i denne metoden.

Optimaltid-verktøyet er en enkel nettbasert applikasjon som leder brukeren gjennom stegene og gir brukeren anledning til å dokumentere sine vurderinger på hvert steg. Verktøyet gir også anledning til å simulere effekten av ulike vektingsforhold mellom de enkelte elementene og viser hvilke oppgaver som bør vurderes for å engasjere den aktuelle kompetansen.

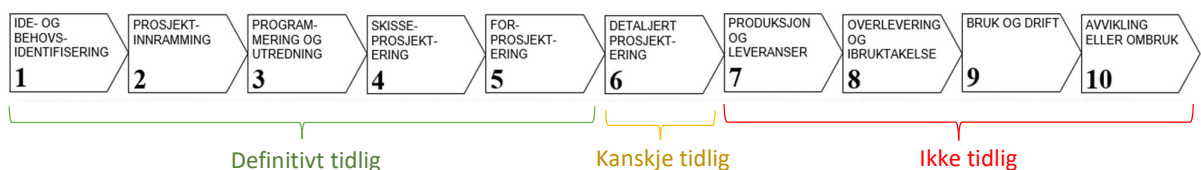
Optimaltid-prosjektet har fått i oppgave å spesifikt se på involvering av entreprenør i transportinfrastrukturprosjekter. Derfor er det tatt med et spesifikt kapittel om entreprenørens spesifikke kompetanser på slutten av rapporten.

2. Tidlig entreprenørinvolvering - grunnleggende definisjoner

Optimaltid-prosjektet handler om tidlig entreprenørinvolvering. På engelsk kalt ECI (Early Contractor Involvement) eller PCS (Pre Construction Services). Den siste ordlyden oversatt til norsk: «før-bygging-tjenester» er kanskje den som beskriver best hva det er snakk om. Det er tjenester levert av en entreprenør før selve byggingen starter. Før vi starter å beskrive vårt konsept skal vi definere de tre grunnleggende begrepene: Tidlig, Entreprenør og Involvering.

Tidlig

Spørsmålet «hva er tidlig?» er det enkleste å definere av de tre grunnleggende begrepene. Det handler åpenbart om tidsaksen og plassering av oppgavene på denne, som illustrert i figur 2.



Figur 2 Optimaltid - definisjon av tidlig på tidsaksen

Hva som oppfattes som tidlig er relativt til virksomhetens tradisjon for engasjement av entreprenør og hva som oppfattes som tidlig i bransjen. De som tradisjonelt har benyttet utførelseskontrakter vil oppfatte involvering i detaljprosjektering som tidlig. De som har tradisjon for totalkontrakter vil ikke oppfatte dette som tidlig men som normalt. Optimaltid-prosjektet definerer alle oppgaver før detaljert prosjektering som tidlig.

Entreprenør

Entreprenørforeningen bygg og anlegg (EBA) bruker formuleringen «Bedrifter som utfører produksjon eller tilbyr tjenester innen bygge- og anleggsnæringen» på sine nettsider. Dette er en definisjon som passer ganske godt for Optimaltid metoden. Likevel velger vi å understreke noen andre aspekter ved entreprenør i den aktuelle sammenhengen tidlig involvering: Entreprenør er en virksomhet som tar på seg, mot betaling, ansvar og risiko for å levere tjenester og fysiske leveranser til et bygge- eller anleggsprosjekt. Vi må skille entreprenøren fra rådgivende ingeniører og andre prosjekterende selv om entreprenøren gjerne må involveres i prosjekteringsoppgaver, og det finnes rådgivere med entreprenørkompetanse.

Involvering

Det er ikke uvanlig med dialog mellom byggherrer (kunder) og entreprenører (leverandører) lenge før et prosjekt starter og lenge før det inngås kontrakt. Optimaltid-prosjektet inkluderer ikke markedskontakt og informasjon som går ensidig fra byggherrer til potensielle leverandører av tjenester før kontrakt – heller ikke om det involverer generelle råd om gjennomføringsmodell eller tekniske løsninger. Involvering er aktiv deltaking og forpliktende samarbeid mot betaling etter at en avtale er inngått. Det inkluderer all planlegging og prosjekteringstjenester og alle andre oppgaver som er hensiktsmessige i det spesielle prosjektet.

3. Oppgavens innhold

3.1 En praktisk – poetisk beskrivelse

Optimaltid-prosjektet erkjenner oppgavens innhold som det riktige startpunktet for å kunne besvare det store spørsmålet. Vi er likevel ikke avhengig av en veldig rigid og omfattende definisjon av oppgavens innhold. En slik definisjon ville aldri være nøyaktig for noen oppgave og ikke dekkende for behovet i alle virksomheter eller prosjekter.

Dette kan illustreres ved at det er mer enn 1000 ord på engelsk som beskriver en oppgave (adjektiver). Ordet «oppgave» har 163 synonymer i norsk synonymordbok. Det er et begrep med mange meninger.

Derfor kan vi like godt benytte en poetisk definisjon med et lite utdrag av Rudyard Kiplings dikt I Keep Six Honest Serving Men (1902):

*I keep six honest serving-men
(They taught me all I knew);
Their names are **What** and **Why** and **When**
And **How** and **Where** and **Who**.*

Disse seks stikkordene beskriver på en elegant måte innholdet i en hvilken som helst oppgave.

3.2 En akademisk – profesjonell karakteristikk

Brukerne må finne sin egen måte å beskrive oppgavene de skal vurdere. Eksempel på en mer akademisk og profesjonell beskrivelse er vist i tabell 1. Denne inndelingen er brukt til å studere utviklingen av arbeidsliv (industrialisering). Slike klassifiseringer benyttes for eksempel til å definere og analysere prosedyrer, rutiner og instruksjoner.

Tabell 1 Oppgavens karakteristika, definisjonen av arbeidet (PIAAC¹) (Caunedo et al. 2021) Oversatt av forfatterne.

Oppgavens karakteristikk	Krav til arbeiderne
Ikke-rutine analytisk	Lese veiledere og instruksjoner Lese artikler og annet skriftlig materiale, skriftlig kommunikasjon Lese (forstå) diagram, tabeller, kart, skjema Kreativ tenking
Ikke-rutine mellom-menneskelig	Dele informasjon med andre Selge til andre, gi råd Overtale eller influere folk Forhandle med andre Veilede andre mennesker
Rutine kognitiv	Strukturert repetisjon Planlegge din egen aktivitet, organisere deg selv
Rutine manuell	Fysisk arbeid Kontrollere / Styre (analoge) maskiner
Ikke-rutine manuell	Operere nøyaktig med fingrene, hendene, kroppen (finmotorikk)
Bruk av datamaskiner	Evne til å bruke en datamaskin

¹ OECD's Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) and the World Bank's STEP Skills Measurement Program (STEP).

4. Kritikalitet – viktighet for å nå målene

4.1 Hypotesen om verdiskaping

Optimaltid-prosjektet skal bidra til mer bærekraftig mobilitet. Det er det vi har fått finansiering til. Tankegangen er enkel: Hvis rett kompetanse blir satt på rett oppgave til rett tid, så vil det gi bedre prosess og et bedre resultat. Dette gir i sin tur mer effekt for brukerne og nytte for samfunnet. Denne nytten er identifisert som mer bærekraftig mobilitet og representerer økt verdiskaping fra infrastrukturprosjektene. Denne hypotesen ligger til grunn for prosjektet vårt.

Optimaltid-prosjektet skal utvikle en metode for å sikre rett kompetanse til rett oppgave til rett tid – det skal spesifikt besvare når det rett å involvere entreprenøren i prosjektet. Dette representerer naturligvis en avgrensing. Full effekt kan bare oppnås dersom alle de riktige kompetansene involveres på rett oppgave til rett tid. Vår metode har riktig nok ikke en slik begrensning i seg, men den praktiske løsningen vi utvikler er fokusert spesifikt til entreprenørens kompetanse. Det kan senere tilpasses andre kompetanser.

Optimaltid-prosjektet skal dokumentere effekten av tidlig entreprenørinvolvering. Dette vil vise hvilke deler av verdiskapingseffekten som lar seg måle og dokumentere. Imidlertid vil det ikke representere et endelig bevis for årsakssammenhengen mellom tidlig entreprenørinvolvering og den resulterende verdiskapingen. Det finnes per i dag ikke en konseptuell modell som kan modellere sammenhengen. Utvikling av en slik modell er for omfattende for Optimaltid-prosjektet og vil kreve et eget doktorgradsprosjekt. Optimaltid-prosjektet forutsetter at hypotesen er riktig og at hvis infrastrukturen blir levert og brukes som forutsatt så vil også verdiskapingen skje.

4.2 Kritikalitet og måloppnåelse i Optimaltid-metoden

Optimaltid-metoden overlater til brukeren av metoden og verktøyet å vurdere hvor viktig den enkelte spesifikke oppgaven er med tanke på å bidra til måloppnåelse og tilsiktet verdiskaping. Slik må det nødvendigvis være. Så lenge vi ikke har en konseptuell modell av sammenhengen mellom de tidlige oppgavene i et prosjekt og den resulterende verdiskapingen kan vi ikke si noe generelt om denne sammenhengen. Vurderingen er situasjonsbetinget og må vurderes konkret i hvert tilfelle. Derfor er det bare den som kjenner prosjektet som kan vurdere dette. Tabell 2 viser vurderingsskalaen for oppgavens kritikalitet i Optimaltid-metoden.

Tabell 2 Vurderingsskala for kritikalitet – oppgavens viktighet for måloppnåelse.

Kategori	Ikke viktig	Ikke veldig viktig	Litt viktig	Veldig viktig	Ekstremt viktig
Score	1	2	3	4	5

Vektfaktoren for kritikalitet brukes på alle de andre faktorene (balansen mellom krav og evne samt risiko og muligheter som ubalansen representerer – se eksempel bakerst i rapporten). En oppgave med kritikalitet lik 4 bør vurderes som mer aktuell for tidlig involvering enn en oppgave med kritikalitet lik 3 – alt annet vurdert likt.

5. Kompleksitet

5.1 Kompleksitetens natur og konsekvenser

Det er ikke så lett å beskrive kompleksitet med få ord, for det har mange ulike årsaker og konsekvenser. Noen av egenskapene ved et prosjekt eller en oppgave som representerer kompleksitet er lette å identifisere – noen kan sees med øynene. Andre dimensjoner ved kompleksiteten er godt gjemt eller usynlige.

Den første gang kompleksitet virkelig fikk oppmerksomhet i forskningsmiljøet var på 1960-tallet når meteorologen Lorentz brukte begrepet «sommerfugleffekten» som forklaring (eller beskrivelse) av kompleksitetens natur (SNL, 2022). Den tar utgangspunkt i kaos (ekstrem kompleksitet) og forklarer at selv små endringer i en utgangstilstand kan få store konsekvenser i det påfølgende forløpet av hendelser. (Metaforen: En sommerfugl slår med vingene i Brasil og dette fører til en tyfon i Texas). På 1970-tallet ble dette utviklet videre til kaosteori. Denne tenkingen har påvirket mange disipliner, både i medisin, psykologi, teknologi mm.

Her skal vi imidlertid se på den mer moderate og hverdagslige kompleksiteten som vi møter i infrastrukturprosjekter. Alle prosjekter og oppgaver har en viss grad av kompleksitet. Kompleksiteten henger sammen med systemvirkninger. Graden av kompleksitet påvirker hvor godt vi kan identifisere, analysere og forstå alle elementer i et tekno-sosio-økonomisk system (Helbing m.fl., 2011).

Konsekvensen av kompleksiteten er at situasjonen og oppgaven fremstår som mer uordnet, ustabil, usikker, avhengig, ikke-lineær, rekursiv, fremvoksende, irrasjonell og tilfeldig. Å forstå et komplekst system krever mer kompetanse, erfaring og intuisjon enn oppgaver som er bare kompliserte eller enkle. Derfor er vurdering av kompleksiteten en forutsetning for å kunne definere behovet for kompetanse riktig. Det kan påvirke både vurderingen av mengden kompetanse (kapasiteten) men er spesielt viktig for å vurdere nivået på kompetansen.

5.2 Definisjon av kompleksitet

Mange forskere har foreslått definisjoner for kompleksitet. Geraldi, Maylor og Williams (2011) oppsummerte alle disse definisjonene og konkluderte med den følgende definisjonen som vi også benytter:

Kompleksiteten er en sum av dimensjonene 1) strukturell kompleksitet, 2) usikkerhet, 3) dynamikk, 4) tempo, og 5) sosio-politisk kompleksitet. Strukturell kompleksitet knytter seg til hvor mange elementer som inngår i systemet og relasjonene mellom dem. Usikkerheten knytter seg til mangel på informasjon. Dynamikken handler om at alt varierer i større eller mindre grad. Tempo handler om hvor fort endringer skjer. Sosio-politisk er knyttet til organisasjonseffekter, makt og rasjonalitet.

En enklere definisjon er at høy grad av kompleksitet korresponderer med mange elementer i systemet og variable relasjoner mellom dem. Liten grad av kompleksitet betyr få.

Kompleksiteten på overordnet nivå kan dreie seg om politiske, miljømessige, sosiale endringer og sammenhenger. På virksomhetsnivå kan det dreie seg om finansielle-, organisatoriske strukturer og strategiske prioriteringer. På menneskeplanet kan det handle om psykologi og variasjon i relasjoner. På oppgaveplanet kan det handle om teknisk kompleksitet.

5.3 Måling av kompleksitet

Det er gode grunner til å måle graden av kompleksitet. Flere ulike målemetoder er derfor utviklet til ulike behov. Noen metoder måler kompleksiteten for å vurdere modenheten for å ta beslutning, planlegge eller estimere kostnad. Andre metoder er laget for å vurdere behovet for kompetanse. Optimaltid-metoden benytter en kombinasjon av CIFTER (GAPPS, 2007) og Rollo (2020) sine modeller for måling av kompleksitet. Detaljene er oppsummert i en egen rapport om kompleksitet (Klakegg, 2022). Her nevner vi bare det mest grunnleggende.

Det er to sider ved kompleksiteten: Hvor stor er graden av kompleksitet som kjennetegner oppgaven og situasjonen den skal gjennomføres i. Dernest – hvor godt skodd er teamet til å håndtere denne kompleksiteten. Tilfeller der det er ubalanse, det vil si der et uerfarent team har fått en altfor kompleks oppgave er den farligste. Motsatt situasjon er også uønsket fordi det er dårlig utnytting av kapasiteten, men det er ikke så farlig med for mye kompetanse. Likevel er det nyttig å identifisere den aktuelle situasjonen som grunnlag for beslutninger om for eksempel organisering. Tabell 3 viser vårt måleinstrument for kompleksitet på oppgavenivå. Tabell 4 viser evalueringskriteriene omsatt i måleskalaen (scoring) vi bruker i Optimaltid-metoden.

Tabell 3 Kompleksitetsvurdering for oppgave og team nivå

Nr.	Faktor					
Team spesifikke kapabilitetsfaktorer		Veldig lav [5]	Lav [4]	Moderat [3]	Høy [2]	Veldig høy [1]
1.1	Team lederskap og organisasjonskultur					
1.2	Team erfaring med relevante oppgaver					
1.3	Styringssystem og erfaring med å bruke det					
1.4	Usikkerhetsstyring og holdning til risiko					
1.5	Team stabilitet					
Oppgavespesifikke kompleksitetsfaktorer		Veldig lav [1]	Lav [2]	Moderat [3]	Høy [4]	Veldig høy [5]
2.1	Hvor godt kjent og veldefinert er oppgaven					
2.2	Hvor klare og stabile er kravene					
2.3	Hvor mange ulike komponenter og grensesnitt har løsningen					
2.4	Hvor mye risiko er igjen å håndtere (sikkerhet, HMS, etc.)					
2.5	Hvor god tid er igjen for å løse gjenstående problemer					

Tabell 4 Resulterende kategorier for oppgavekompleksitet i Optimaltid-metoden

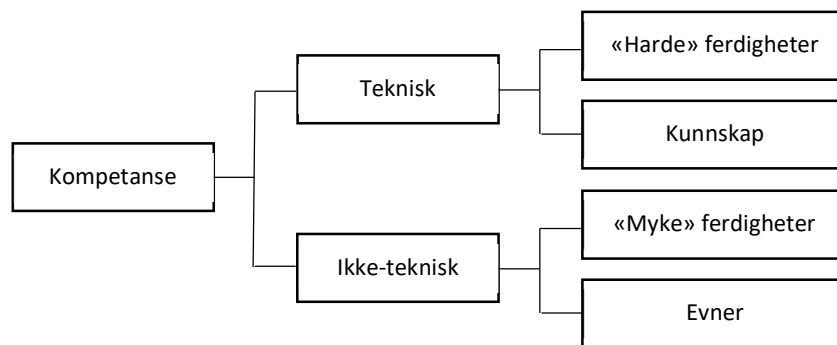
Oppgave og team kategori	Trygg	Stødig	Kontrollert	Ustødig	Usikker
Kompleksitetsnivå	10 – 15	16-23	24 – 34	35-42	43 – 50
Score	1	2	3	4	5

6. Teknisk kompetanse

6.1 Kompetansebegrepet fra litteraturen

Terminologien i litteraturen som omhandler kompetanse er bred og mangfoldig. Mange definisjoner kommer fra disiplinen personalledelse (Human Resource Management). Generelt kan kompetanse sies å bestå av kvaliteter som mennesket har – de inkluderer eksplisitte egenskaper som evner, kunnskap, erfaring og mer skjulte egenskaper som holdninger, verdsett, tro, motivasjon mm. Optimaltid-prosjektet har valgt å fokusere studien av kompetanser til det som er mest relevant for bygg- og anleggsbransjen og ikke minst tidligfase. Vi har sett spesielt på kompetanse i relasjon til prosjekteringsteam ettersom det er sannsynlig at dette også deler mange likheter med entreprenørens tidlige involvering.

Figur 3 viser kompetansebegrepet slik det blir brukt i den anglo-amerikanske «quantity surveyor» tradisjonen som brukes i bygg og anlegg over store deler av verden.



Figur 3 Basert på *Quantity surveyor kompetansebegrep* (Hassan et al. 2010), og *Construction manager's competencies* (Abdullah et al. 2018)

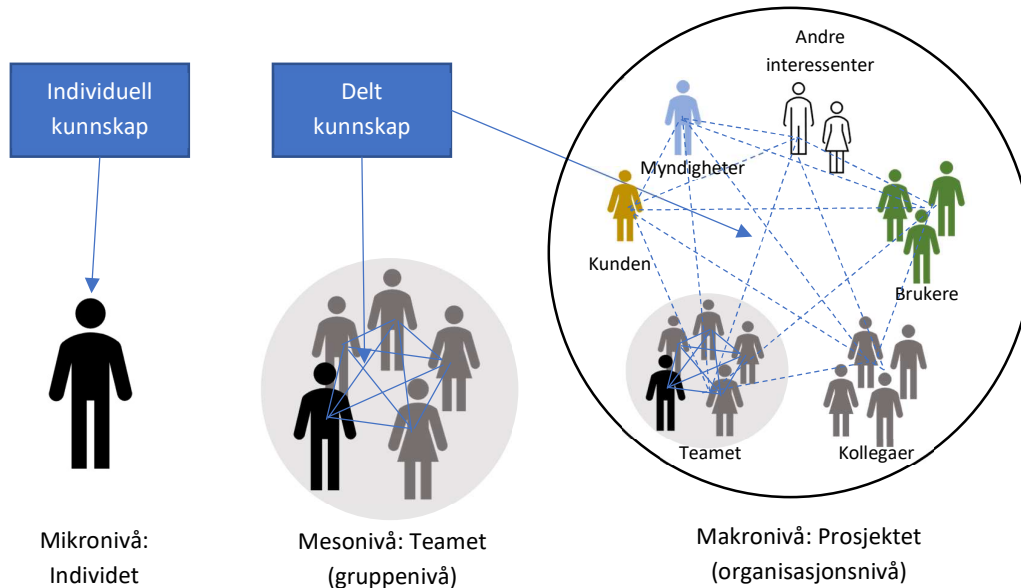
De sentrale elementene i denne definisjonen er en inndeling i teknisk kompetanse (relatert til selve oppgaven) og ikke-teknisk kompetanse (relatert til menneskeforhold). På teknisk side en videre inndeling i ferdigheter og kunnskap. På ikke-teknisk side er det også ferdigheter, men kombinert med evner mer enn kunnskap. Vi velger å ikke benytte termene «hard» og «myk» i det videre arbeidet.

Optimaltid-prosjektet tar med videre delingen i teknisk kompetanse og ikke-teknisk kompetanse, men vil benytte termen relasjonskompetanse om den ikke-tekniske og relaterer den spesielt til prosessen og samarbeidet som må til for å løse oppgaven. Teknisk kompetanse er følgelig de spesifikke kunnskaper og ferdigheter som trengs for å løse selve oppgaven.

6.2 Kompetansebegrepet og ulike organisasjonsnivåer

Sparrow (1996) delte kompetanse inn i ulike kategorier: Kjernekompetanser (organisatoriske kompetanser), ledelseskompentanser og jobbkompentanser (individuelle kompetanser). Kjernekompetanse benyttes om virksomhetens generelle ressurser som deles av alle medlemmer i organisasjonen – det uttrykker en profil eller innretning av virksomheten. Ledelseskompentanse benyttes i relasjon til individer som er plassert i ulike lederposisjoner.

Individuelle kompetanser benyttes om enkeltpersonens kvaliteter når det gjelder å løse sine oppgaver på en god måte. Denne inndelingen forteller at det kan defineres kompetansebegreper på ulike nivåer i organisasjonen. Poenget er videreutviklet og illustrert i figur 4.



Figur 4 Kompetanse på tre organisatoriske nivå, basert på Rempling m.fl. (2015)

Illustrasjonen viser at individuell kompetanse på mikronivå tilhører enkeltindividet. Noen deler av kunnskapen er ikke mulig å uttrykke slik at den kan deles eller settes inn i et formelt system. Dette karakteriseres som taus kunnskap. Viktige deler av kunnskapen både kan og skal deles med andre.

Primært deles denne kunnskapen i teamet som skal løse oppgaver sammen. Dette gruppenivået er Optimaltid-prosjektets fokus. På dette nivået er både behovet for, og forpliktelsen til å dele kunnskap stor. Team-kompetansen står sentralt i Optimaltid-metoden.

På organisasjonsnivået (enten vi ser på prosjektet som i figur 4 eller i basisorganisasjonen) så vil teamet måtte forholde seg til mange parter. Også på dette nivået deles det kunnskap, men både behovet for inngående kjennskap (detaljeringsgrad) og forpliktelsen til å dele er mindre enn internt i et team. Derfor de stiplede linjene i figuren. Naturligvis er det heller ikke samme behov for eller forpliktelse til å dele kunnskap mellom alle de ulike gruppene.

6.3 Definisjon av kompetansebegrepet i Optimaltid-prosjektet

Basert på det overstående konkluderer vi at:

Kompetanse er summen av kunnskap, ferdigheter og erfaring (inkludert tidligere samarbeid) til å utføre definerte oppgaver. Kunnskapen er den praktiske eller teoretiske forståelsen av et relevant tema. Ferdighetene er tillærte evner til å utføre oppgaven, og erfaring er tidligere involvering i, observasjon av, eller praktisk utførelse av de definerte eller tilsvarende oppgaver.

6.4 Evaluering av teknisk kompetanse

Optimaltid-prosjektet trenger å fokusere på den kompetansen som er nødvendig for å løse spesifikke oppgaven det er snakk om. Derfor tar vi spesielt for oss det vi vil kalle teknisk kompetanse. Teknisk trenger ikke handle om teknologi – fagkompetanse innen økonomi eller administrative fag, helse og sosialfag etc. ville også falle inn under dette begrepet. I Optimaltid-prosjektet er det begrenset til fagkompetanser som trengs for å løse oppgaver i infrastrukturprosjekter.

Basert på det europeiske standard rammeverket for kvalifikasjoner kalt European Qualification Framework, EQF (Europass, 2022), utviklet vi vår modell for evaluering av teknisk kompetanse. EQF er laget for å gjøre det mulig å sammenligne kvalifikasjoner fra ulike land og institusjoner. Det dekker i prinsippet alle typer og nivå av kvalifikasjoner og læringsutbytte. Det benyttes til å beskrive prestasjonsnivået. Læringsutbytte defineres i EQF slik:

- **Kunnskap:** teoretisk - og/eller faktisk. Teoretisk kunnskap opparbeides mest gjennom skole og utdanning. Faktisk kunnskap opparbeides mest gjennom empiri –erfaringer.
- **Ferdigheter:** kognitive og praktiske. Kognitive ferdigheter inkluderer evne til logisk, intuitiv og kreativ tenking. Praktiske ferdigheter inkluderer dyktighet i bruken av metoder, verktøy og instrumenter.
- **Ansvar og selvstendighet:** evnen til å bruke kunnskap og ferdigheter selvstendig og på en ansvarlig måte.

EQF-rammeverket består av åtte nivå som vist i tabell 5 og 7. Nivå 1 – 3 i rammeverket er ikke relevant for spørsmålet om tidlig entreprenørinvolvering (eller noen andre spørsmål om kontrahering av ressurser til et profesjonelt infrastrukturprosjekt) og defineres derfor utenfor. De beskriver bare grunnleggende kunnskap på individnivå som ikke alene ville kvalifisere til involvering i tidligfase av infrastrukturprosjekter. Nivåene 4 – 8 derimot er beskrivelser av kompetanser på et profesjonelt nivå som er relevante for Optimaltid-metoden. Derfor velger vi å benytte disse, og begrense oss til en fem-delt skala som vist i tabell 5.

Tabell 5 Vurderingsskala for nivå på teknisk kompetanse i Optimaltid-metoden. Basert på EQF (Europass, 2022)

Technical Competence category				Trenet	Omfattende	Avansert	Kompleks	Absolutt front
EQF-standard	1	2	3	4	5	6	7	8
Score	N/A	N/A	N/A	1	2	3	4	5

Skalaen vi benytter i Optimaltid-verktøyet for å angi behovet for teknisk kompetanse er vist i tabell 6.

Tabell 6 Vurderingsskala for behovet for teknisk kompetanse knyttet til oppgaven.

Nivåkategori	Trenet	Omfattende	Avansert	Kompleks	Absolutt front
Score	1	2	3	4	5

Tabell 7 Beskrivelse av de åtte kompetansenivåene i EQF (Europass 2022)

Nivå	Kunnskap	Ferdigheter	Ansvar og selvstendighet
1	Allmenn grunnkunnskap	Grunnferdigheter som setter i stand til å utføre enkle oppgave	Arbeid eller studier under direkte oppsyn innenfor strukturerte rammer
2	Faktabasert grunnkunnskap på et arbeids- eller studiefelt	Kognitive eller praktiske grunnferdigheter som setter i stand til å bruke relevante opplysninger til å utføre oppgaver og løse rutinemessige problemer ved hjelp av enkle regler og redskaper	Arbeid eller studier under oppsyn, med en viss grad av selvstendighet
3	Kunnskap om fakta, prinsipper, prosesser og allmenne begreper på et arbeids- eller studiefelt	En rekke kognitive og praktiske ferdigheter som setter i stand til å utføre oppgaver og løse problemer ved å velge og anvende grunnleggende metoder, redskaper, materialer og informasjon	Tar ansvar for fullføring av oppgaver på et arbeids- eller studiefelt; Tilpasser egen atferd til omstendighetene ved problemløsning
4	Faktabasert og teoretisk kunnskap i bredere sammenhenger på et arbeids- eller studiefelt	En rekke kognitive og praktiske ferdigheter som setter i stand til å finne løsninger på særskilte problemstillinger på et arbeids- eller studiefelt	Arbeider selvstendig i samsvar med gitte retningslinjer i arbeids- eller studiesammenhenger som vanligvis er forutsigbare, men som kan endre seg; Fører oppsyn med rutinemessig arbeid utført av andre og har et visst ansvar for vurdering og forbedring av arbeids- eller studievirksomhet
5	Allsidig, spesialisert, faktabasert og teoretisk kunnskap på et arbeids- eller studiefelt og bevissthet om rekkevidden av egen kunnskap.	Et bredt sett av kognitive og praktiske ferdigheter som setter i stand til å utvikle kreative løsninger på abstrakte problemer	Leder og fører oppsyn med arbeids- eller studievirksomhet på områder der det kan oppstå uforutsigbare endringer; Vurderer og forbedrer egne og andres ytelse og resultater
6	Avansert kunnskap på et arbeids- eller studiefelt som omfatter kritisk forståelse av teorier og prinsipper	Avanserte ferdigheter, ekspertise og evne til nytenking som setter i stand til å løse komplekse og uforutsigbare problemer på et arbeids- eller studiefelt	Har lederansvar med hensyn til enkeltpersoners og gruppers faglige utvikling.
7	Høyt spesialisert kunnskap, delvis som spisskompetanse på et arbeids- eller studiefelt, som gir grunnlag for nytenking og/eller forskning Kritisk oversikt over kunnskapsrelaterte spørsmål på et visst fagfelt og i berøringspunktene mellom ulike fagfelt	Spesialisert problemløsningsevne opparbeidet i forskning eller innovasjon for å utvikle ny kunnskap og prosedyrer og for å integrere kunnskap fra ulike arbeidsfelt.	Leder og står for endringer i arbeids- eller studiesammenhenger som er komplekse, uforutsigbare og krever ny tilnærming; Tar ansvar for å bidra til utvikling av kunnskap og praksis på et fagfelt og/eller for å vurdere faggruppers strategiske ytelser
8	Kunnskap på det høyeste faglige nivå på et arbeids- eller studiefelt og i berøringspunktene mellom ulike fagfelt	Ferdigheter og teknikker på det høyeste faglige nivå, herunder evne til sammenfatning og analyse som setter i stand til å løse kritiske problemer på et forsknings- og/eller innovasjonsfelt og til å utvide og omdefinere eksisterende kunnskap eller faglig praksis	Utviser betydelig autoritet, evne til nytenking, selvstendighet, akademisk og faglig integritet og varig engasjement for utvikling av nye ideer eller prosesser i spissen for et arbeids- eller studiefelt, herunder forskning

7. Relasjonell kompetanse

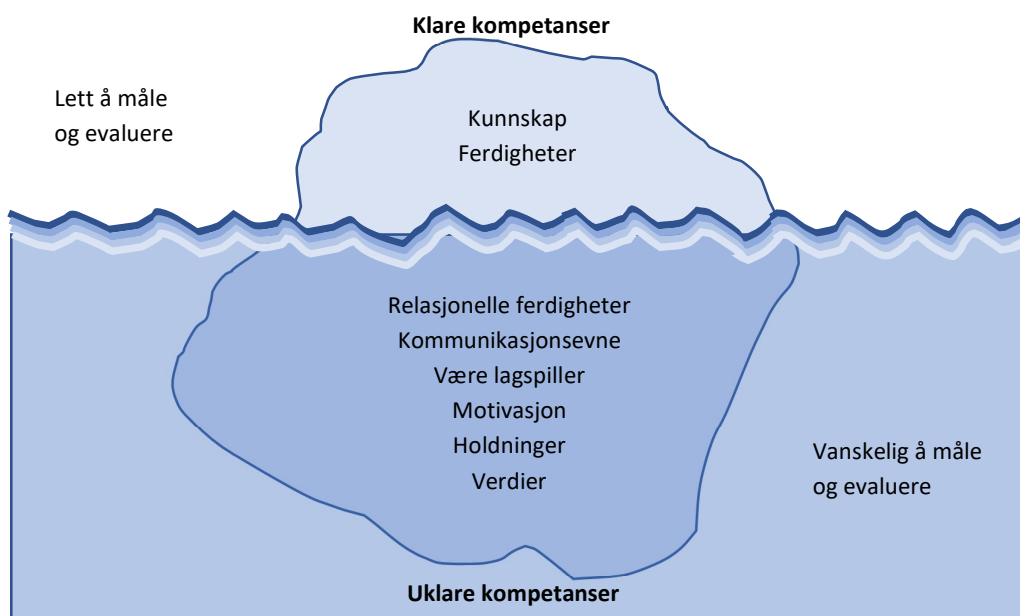
7.1 Kompetansebegrepet fra litteraturen

Terminologien som beskriver relasjonell kompetanse (soft competences) viser at også dette er et omfattende og sammensatt begrep som kan bety ulike ting i ulike settinger. Vi har gjennomført et litteratursøk rettet inn mot å identifisere hvordan begrepet benyttes i bygg- og anleggsgfag spesifikt. Det er skrevet mye om ulike temaer innenfor relasjonell kompetanse knyttet til byggenæringen, høyt presterende team og komplekse temporære organisasjoner (for eksempel store komplekse infrastrukturprosjekter).

På samme måte som for teknisk kompetanse er relasjonell kompetanse beskrevet som en kombinasjon av individuelle kompetanser og delte kompetanser på ulike organisasjonsnivå (Arnaud & Mills, 2012) (ref. figur 4). Optimaltid-prosjektet fokuserer på teamnivået også for relasjonelle kompetanser.

Hu og Liden (2014) påpeker at relasjonell kompetanse først og fremst er studert på individ- og organisasjonsnivå, mens den kollektive dimensjonen av relasjonell kompetanse er mindre påaktet. Optimaltid-prosjektet mener den kollektive dimensjonen er svært viktig.

Den praktiske bruken av begrepet relasjonell kompetanse er ofte konsentrert om sosiale ferdigheter som avgjør om et individ vil passe inn på arbeidsplassen og inkluderer kvaliteter som individuell personlighet, karakteristikker, fleksibilitet, motivasjon, mål og preferanser (Heckman & Kautz, 2012). Figur 5 illustrerer isfjellmetaforen for kompetanser. Relasjonelle kompetanser vil typisk være blant de kvalitetene som er vanskeligere å måle og beskrive.



Figur 5 Isfjellmetaforen for kompetansetyper, fritt etter Booth Sweeny og Meadows. (2010)

7.2 Vår definisjon av begrepet relasjonell kompetanse

Basert på det overstående konkluderer vi at for Optimaltid-prosjektet gjelder følgende:

Relasjonell kompetanse er ferdigheter til å samarbeide med andre. Det inkluderer kunnskapselementer, holdninger og adferd. Relasjonell kompetanse tilhører teamnivået og gjelder for gruppen som skal løse en definert oppgave sammen.

Under evalueringen må brukerne av metoden enten definere egne kategorier relasjonelle kompetanser knytte til oppgaven, eller velge fra en forhåndsdefinert liste av slike kompetanser.

7.3 Evaluering av relasjonell kompetanse

Evaluering av relasjonell kompetanse er ikke enkelt. Det krever helhetsforståelse og innsikt i teamarbeid og enkeltindividenes betydning på gruppenivå. Det må benyttes subjektiv vurdering basert på erfaring. Skalaen vi benytter i Optimaltid-metoden er vist i tabell 7.

Tabell 8 Vurderingsskala for behovet for relasjonell kompetanse knyttet til oppgaven.

Kategori	Ikke viktig	Ikke veldig viktig	Litt viktig	Veldig viktig	Ekstremt viktig
Score	1	2	3	4	5

Kategoriene når en vurderer teamets relasjonelle kompetanse uttrykker samme sak, men svarer på hvilken grad denne relasjonelle kompetansen er tilgjengelig i teamet som vist i tabell 8:

Tabell 9 Vurderingsskala for relasjonell kompetanse i teamet.

Kategori	Ikke tilgjengelig	Ikke veldig tilgjengelig	Delvis tilgjengelig	Ganske mangelfull	Meget mangelfull
Score	1	2	3	4	5

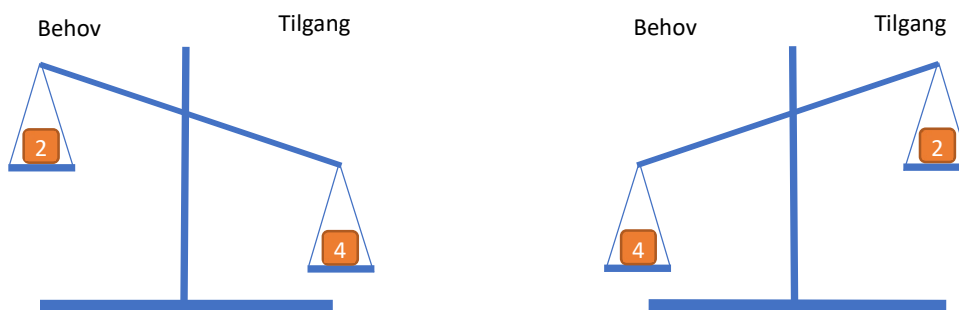
8. Kapasitet

8.1 Kapasitet og kompetanse

Kapasitet og kompetanse er to størrelser som ikke kan utveksles mot hverandre. Dersom det er bruk for en fagperson med kompetanse på nivå 5 hjelper det ikke å stille med to fagpersoner på nivå 4. De har fortsatt ikke kvalifikasjoner på nivå 5. På samme måte er det ikke hjelp i å engasjere et individ eller team med kapasitet for svært avanserte oppgaver, hvis oppgaven på hånden er enklere, men krever flere ressurser. Derfor har vi i Optimaltid-metoden splittet disse to dimensjonene fra hverandre.

8.2 Balansering av kapasitet i Optimaltid-metoden

Optimaltid-metoden anerkjenner betydningen av kapasitet i forhold til oppgavens behov. Dette er selvsagt et viktig punkt for å utnytte ressursene riktig. Verktøyet gir brukerne anledning til å angi kapasitetsbehov for hver kompetanse for oppgaven, og kapasiteten med denne kompetansen tilgjengelig i teamet for denne oppgaven. Kapasitetsbehov og tilgjengelig kapasitet måles i antall enheter (individer). Når disse to størrelsene (behov og tilgjengelig) balanseres mot hverandre forteller dette om behov for å engasjere eksterne ressurser. Figur 6 illustrerer problemstillingen symbolsk. Når du trenger to og har fire har du for mye kapasitet, og når du har behov for fire og trenger to har du for lite.



Figur 6 Balansering av teamets kapasitet mot oppgavens behov i Optimaltid-metoden

I situasjoner der behovet for kapasitet for en spesifikk kompetansegruppe/kompetansenivå er større enn tilgjengelig forteller dette at tilleggsressurser må hentes inn fra andre steder. Det kan være fra egen organisasjon, fra rådgivermiljø, eller fra entreprenør. Hvis det er større tilgang på kompetansen i teamet enn behovet tilsier er dette et signal om at en kan vurdere omorganisering av teamet for bedre ressursutnyttelse. Dette er situasjonsbetingede vurderinger. Optimaltid-verktøyet nøyer seg med å flagge behovet for en slik vurdering. Brukeren av verktøyet må ta ansvar for at vurderingen finner sted.

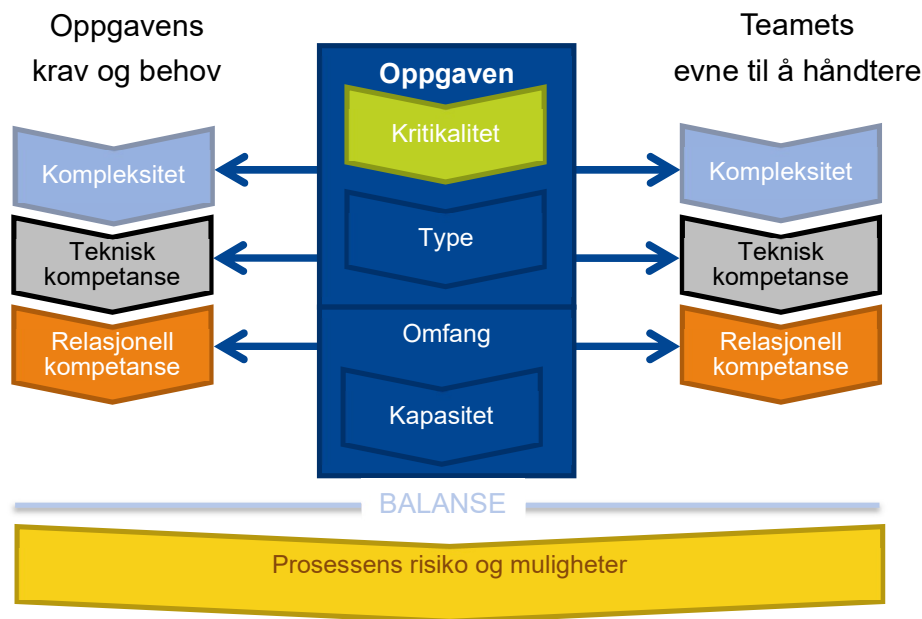
OBS! Kapasitet er foreløpig (2024) ikke implementert i balanseringen i verktøyet. Må vurderes separat.

9. Balansen mellom oppgavens behov og teamets evne

9.1 Hvordan parameterne er satt sammen i metoden

Figur 7 illustrerer hvordan alle elementene i Optimaltid-metoden er satt sammen. Sentralt i logikken er oppgaven selv. Den har tre viktige egenskaper:

- Oppgavens kritikalitet (hvor viktig den er for måloppnåelse og verdiskaping)
- Oppgavens type (bestemmer hvilken type fagkompetanse som er relevant)
- Oppgavens omfang (bestemmer hvor stor kapasitet som trengs).



Figur 7 Sammenstilling av Optimaltid-metodens elementer

Balansen mellom oppgavens krav og behov på ene siden og teamets evne til å håndtere disse består av de tre vurderingene:

- Kompleksitet (som bestemmer hvor høyt kompetansenivå som trengs)
- Teknisk kompetanse (den fagkompetanse som må til)
- Relasjonell kompetanse (evne til kommunikasjon og samarbeid).

Basert på denne balansen må brukeren av metoden vurdere om det er tilstrekkelig samsvar, eller om ubalansen representerer risiko (fare for å mislykkes) dersom teamet ikke suppleres. Videre må en vurdere om muligheter (sjanse for å styrke suksessen) øker dersom teamet suppleres. Dersom supplerer er nødvendig/aktuelt må en deretter vurdere hvor den relevante evnen kan finnes. Når det er hos entreprenøren betyr dette at her bør vi involvere.

10. Usikkerhet – Risiko og Muligheter

10.1 Behovet for et sett begreper om usikkerhet - risiko og muligheter

Fagmiljøet ved NTNU Institutt for bygg- og miljøteknikk og Concept-programmet har samlet mye kunnskap om håndtering av usikkerhet. Kort fortalt forteller den samlede kunnskapen at det er usikkerhet overalt, i alle sider ved tilværelsen, i alle samfunnsaspekter, i alle prosjekter og oppgaver. Det store spørsmålet i Optimaltid-prosjektet omfatter derfor også stor grad av usikkerhet. Vi kan ikke vite alt om fremtiden. Derfor vil det ikke være mulig å si med hundre prosent sikkerhet når det vil være optimalt å involvere entreprenøren.

For å kunne besvare spørsmålet om når entreprenøren bør involveres må en vurdere realistisk alle sider ved saken, og derfor må også usikkerheten tas hensyn til. Det er nødvendig å akseptere usikkerheten på to ulike plan:

- Beslutningen om faktisk å involvere på et gitt tidspunkt vil være en beslutning som tas under usikkerhet. Dette er en premiss for å bruke Optimaltid-metoden og -verktøyet.
- Vurderingen om i hvilken grad det er riktig å involvere entreprenøren i en spesifikk oppgave er en operativ vurdering som må ta hensyn til risiko og muligheter i den aktuelle situasjonen.

At beslutningen er usikker må en bare akseptere og leve med. At usikkerheten i situasjonen påvirker spørsmålet om involvering inkluderes i metoden og selve verktøyet.

10.2 Usikkerhetsbegrepet fra litteraturen

Vi bygger på begreper som er velkjent i det norske fagmiljøet.

Concept-rapport nr. 10 (Austeng m.fl., 2005, s. 17) definerer usikkerhet slik:

Usikkerhet er mangel på viten om fremtiden. Differansen mellom den nødvendige informasjon for å ta en sikker beslutning og den tilgjengelige informasjon på beslutningstidspunktet. Kan medføre gevinst eller tap i forhold til forventet resultat, medfører både risiko og muligheter.

Concept-rapporten definerer følgelig **risiko** som negativt utfall av usikkerhet, og **muligheter** som positive utfall av usikkerhet. Tilsvarende begrepsapparat benyttes med litt ulike ordvalg i mange ulike fagmiljøer og virksomheter inkludert norske standarder. Vi bygger på samme forståelse av begrepet.

10.3 Vurdering av risiko og muligheter i Optimaltid-metoden

Flere perspektiver på usikkerhet kan knyttes til bruken av begrepet i Optimaltid perspektivet.

På den ene siden kan en se på involvering av entreprenøren som et middel for å håndtere usikkerhet. Entreprenørens kompetanse vil kunne være verdifull for evnen til å identifisere og vurdere konsekvensen av fremtidige hendelser. Et eksempel kan være vurdering av metode for peling i ulike scenarier for bæreevne i grunnen. Et annet eksempel kan være behovet for å vurdere byggbarhet i et tidlig kostnadsestimat (Anslag).

På den andre siden kan tidlig involvering sees på som en ny og ekstra dynamikk i prosjektet som i seg selv øker kompleksiteten og usikkerheten. Se for eksempel Optimaltid prosjektets rapport nr. 9 om hvordan psykologisk trygghet kan påvirkes av tidlig involvering. Involvering utfordrer eksisterende arbeidsformer og relasjoner som krever tid og bevisst ledelse.

Det er knyttet usikkerhet til både det å forstå situasjonen en skal planlegge for (som grunnlag for vurderingen om eventuell tidlig involvering), og i vurderingen av teamets evne til å håndtere risiko og muligheter (i gjennomføring med eller uten involvering). For å ikke innføre den samme vurderingen to ganger har vi valgt å negligjere usikkerheten knyttet til selve oppgaven i metoden og verktøyet. Den betraktes som en del av kompleksitetsvurderingen. I optimaltid-metoden er derfor usikkerheten (risiko og muligheter) knyttet til prosessen å løse oppgaven.

Etter vurderingen har vi enten balanse (teamet er riktig skodd for å håndtere oppgaven) – da er det liten grad av usikkerhet (risiko eller muligheter) i det å supplere teamet. Alternativt er det dårlig balanse (teamet mangler kompetanse eller kapasitet til å håndtere oppgaven) – da er det stor grad av usikkerhet (risiko eller muligheter) og supplerings bør absolutt vurderes. Vi velger å gjøre denne vurderingen så direkte og enkel som mulig.

At fremstillingen er enkel betyr ikke at vurderingen er enkel av den grunn. Det kan være meget krevende å vurdere konsekvensen av manglende samsvar mellom oppgavens krav og behov på den ene siden og teamets evner til å håndtere dem på den andre.

Det viktigste er at det blir vurdert – det verste som kan skje er at risiko eller muligheter ikke blir identifisert og dermed kommer som overraskelse senere med negativ konsekvens for måloppnåelsen.

Usikkerheten kan vurderes i grove kategorier slik som vist i tabell 9.

Tabell 10 Vurdering av usikkerheten i balansen mellom oppgaven og teamet

Mulighet /	Ubetydelig	Liten	Moderat	Stor	Enorm
Risiko	1	2	3	4	5

Det er viktig å huske at risiko representerer hendelser med negativ konsekvens, og muligheter representerer hendelser med positiv konsekvens. Det medfører at prosjektet bør prøve å unngå (eller forebygge) risiko og utnytte (forsterke) muligheter gjennom å supplere teamet. Dette resonnementet kan knyttes til sannsynligheten for at en slik positiv eller negativ hendelse skal inntreffe og konsekvensen av at den eventuelt inntreffer.

Dersom en ønsker å gjøre forskjell på dette kan et resonnement som vist i tabell 10 benyttes. Sannsynlighet og konsekvens multipliseres og den resulterende scoren (tilsvarende som i tabell 9) blir satt basert på dette enkle regnestykket.

Tabell 11 Resulterende kategorier for vurdering av balansen i Optimaltid-metoden

Klassifisering:	Ubetydelig	Liten	Moderat	Stor	Enorm
Sannsynlighet	1	2	3	4	5
Konsekvens	1	2	3	4	5
Risikonivå	1 – 3	4 – 7	8 – 10	10 – 16	17 – 25
Score	1	2	3	4	5

Oppsummert om risiko og muligheter i Optimaltid-metoden:

Optimaltid-metoden ser på potensialet for nytte av tidlig involvering av entreprenøren. Grunnlaget for vurderingen er balansen mellom oppgavens krav og teamets evne til å håndtere den. God balanse gir lite potensiale for involvering. Dårlig balanse gir stort potensiale for involvering.

I spørsmålet om hvilken oppgave det er rett å involvere entreprenøren i spiller det ikke stor rolle om den ønskede effekten av involvering er reduksjon av risiko eller utnyttelse av muligheter. Begge deler er legitime argumenter for involvering. Derfor velger vi helt enkelt å vurdere risiko og muligheter samlet og for enkelhets skyld – enten som i tabell 9 eller slik som i tabell 10. I verktøyet blir begge deler (den resulterende scoren) håndtert likt.

Hensikten med vurderingen er at det blir vurdert om det er stor grad av nytte for teamets evne til å kunne løse den aktuelle oppgaven (unngå risiko og utnytte muligheter) hvis entreprenøren involveres.

11. Oppsummering av Optimaltid-metoden: sentrale spørsmål

Figur 7 på side 16 setter sammen alle byggeklossene i Optimaltid-metoden i et symbolsk sammendrag. Alle vurderingene tar utgangspunkt i oppgaven. Oppgavens innhold definerer kritikalitet for måloppnåelse, type fagkompetanse, og behov for kapasitet. Videre innebærer oppgaven en viss grad av kompleksitet og behov for teknisk kompetanse og relasjonskompetanser. På den andre siden setter disse karakteristikene krav til teamets evne til å håndtere dem. For kompetansene setter oppgavens omfang krav til kapasitet i teamet. For hver av byggesteinene settes det altså opp en balanse mellom disse.

Opgaven som skal utføres er metodens kjernepunkt. **Krever denne oppgaven entreprenørens kompetanse og kapasitet? Er det i denne oppgaven vi skal involvere entreprenøren?**

Egenskaper ved oppgaven i seg selv – oppgavens innhold – definerer hvor krevende den er å utføre og hvilken type kompetanse som trengs. Denne vurderingen sikrer at vi leter i den riktige kategorien fagfolk og på riktig utdannings- og erfaringsnivå. Spørsmål: **Er det en entreprenørkompetanse vi trenger til denne oppgaven?**

Opgavens kritikalitet er en vurdering av hvor viktig akkurat denne oppgaven er for å nå målene til prosjektet og sikre den tilsiktede effekten og verdiskapingen (bærekraftig mobilitet). Teamets evne til å skape effekten gjennom god gjennomføring av oppgaven vurderes tilsvarende. Sentralt spørsmål: **Er entreprenørens kompetanse et viktig bidrag til å sikre nytten gjennom akkurat denne oppgaven?**

Opgavens kritikalitet er en ren vektfaktor i Optimaltid-verktøyet. Det er viktigere å vurdere involvering i kritiske oppgaver enn i mindre kritiske oppgaver. **Er entreprenørens kompetanse avgjørende for at denne oppgaven skal bidra til å sikre prosjektets måloppnåelse?**

Opgavens omfang definerer hvor stor kapasitet som kreves for å løse den. Sentralt spørsmål dersom kapasiteten i teamet er mindre enn behovet: **Vil involvering av entreprenør være den beste måten å øke teamets totale ressurs og kapasitet?**

Opgavens kompleksitet er bestemmende for hvilket nivå av kompetanse som trengs for å løse oppgaven. Denne vurderingen sikrer at vi leter etter fagfolk på riktig utdannings- og erfaringsnivå. Optimaltid-metoden benytter den internasjonale standarden EQF for å definere ulike kompetansenivåer. De samme nivåene benyttes for å vurdere teamets evne til å håndtere kompleksiteten. Sentralt spørsmål: **Er entreprenørens kompetanse og erfaring et vesentlig bidrag til å håndtere akkurat denne kompleksiteten?**

Først når de overstående spørsmålene er vurdert er vi klar for å vurdere konkret hvilken kompetanse som faktisk kreves eller er best for denne spesifikke oppgaven.

Teknisk kompetanse er vurderingen av hvilke spesifikke tekniske kompetanser (fagkompetanser) og hvilket nivå av teknisk-faglig kompetanse (utdanning og erfaring) som trengs til denne spesifikke oppgaven. Det er opp til brukerne av Optimaltid-metoden å velge hvilke tekniske kompetanser som ansees som mest relevante for oppgaven og spørsmålet om entreprenørinvolvering. Tilsvarende vurderinger gjøres også av teamets tekniske kompetanse. Sentralt spørsmål: **Er det entreprenøren som har den tekniske kompetansen som trengs for denne spesifikke oppgaven?**

Relasjonell kompetanse er vurderingen av hvilke relasjonelle kompetanser og hvilket nivå av relasjonelle kompetanser som trengs til denne spesifikke oppgaven. Det er opp til brukerne av Optimaltid-metoden å velge hvilke relasjonelle kompetanser som ansees som mest relevante for oppgaven og spørsmålet om entreprenørinvolvering. Tilsvarende vurderinger gjøres også av teamets relasjonelle kompetanse. Sentralt spørsmål: **Er det entreprenøren som har den relasjonelle kompetansen som trengs for denne spesifikke oppgaven?**

Når de overstående spørsmålene er vurdert står en igjen med et totalbilde som enten kan være i balanse (oppgaven og teamet stemmer overens) eller i ubalanse (for mye eller for lite kompetanse og/eller kapasitet). Dersom det er balanse trengs det ikke å gjøre noe med teamet. Likevel vil vi foreslå å tenke gjennom spørsmålene om risiko og/eller muligheter i gjennomføringen. Dersom det er manglende balanse mellom kapasitetsbehov i oppgaven og teamets tilgjengelige kapasitet må konsekvensen vurderes.

Prosessens gjennomføring medfører risiko for at det ikke går bra, og muligheter for at teamet kan lykkes. Ubalanse, uansett retning, vil representere både risiko og muligheter. For liten kompetanse og/eller kapasitet gir økt sannsynlighet for negative konsekvenser (altså utgjøre en risiko for måloppnåelsen/verdiskapingen). Å supplere teamet med ytterligere kompetanse og/eller kapasitet representerer muligheter for å styrke sjansen for måloppnåelse og økt verdiskaping. Sentrale spørsmål: **Er entreprenørens kompetanse og kapabiliteter et viktig bidrag til å forebygge risikoen og utnytte mulighetene i prosessen knyttet til denne oppgaven?**

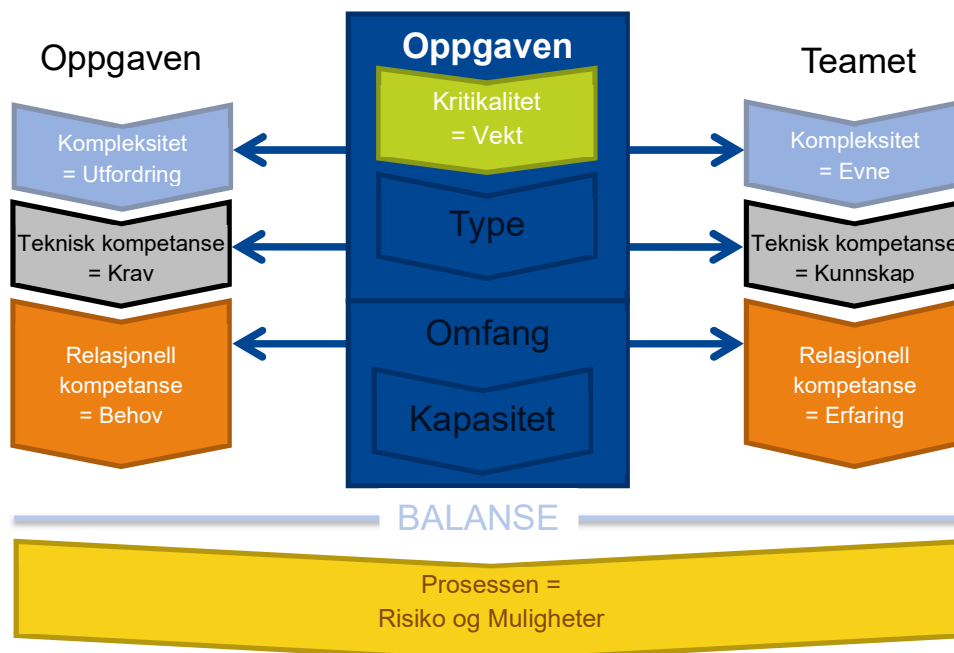
En erfaren profesjonell prosjekteier, prosjektleder eller prosjektledelsesteam vil kunne vurdere disse spørsmålene uten å benytte et verktøy. Imidlertid er et verktøy nyttig for å kunne dokumentere hva som er vurdert og for å systematisere svarene til en beregnet faktor som hjelper en til å gjøre prioriteringer. Optimaltid-prosjektet har laget en prototype som gjør dette. Vi illustrerer hvordan den benytter vurderingene i et eksempel.

12. Balansegangen og beregningene i Optimaltid-verktøyet

12.1 Balansegangen i Optimaltid-verktøyet

Figur 8 viser elementene fra figur 7 slik de benyttes i verktøyet. For hvert av elementene vil brukeren bli bedt om å angi en karaktervurdering (skalaen er presentert i de foregående kapitlene) og dokumentere argumentene for hvorfor disse karakterene gis. Her beskrives videre hvordan verktøyet behandler tallene:

- Kritikalitet benyttes som ren vektfaktor: Høyere karakter angir større behov for å vurdere involvering av entreprenør i denne oppgaven.
- Kompleksitet: Høy verdi på oppgavekompleksitet bør møtes med høy karakter på teamets evne. Viss ikke er det et argument for å vurdere involvering av entreprenør i oppgaven.
- Teknisk kompetanse: Høy verdi på oppgavens behov må møtes med høy verdi på teamets kunnskap på det relevante området. Viss ikke er det et argument for å vurdere involvering av entreprenør i oppgaven.
- Relasjonell kompetanse: Høy verdi på oppgavens behov er signal om at teamet også må ha høy verdi på relasjonell kompetanse. Viss ikke er det et argument for å vurdere involvering av entreprenør i oppgaven.
- Når disse elementene er dekket må vi se på den totale balansen i bildet. Viss det er ubalanse, representerer dette risiko for gjennomføringen. Da er det behov for å vurdere involvering av entreprenøren. Denne involveringen – eller andre justeringer av teamet som måtte komme ut av vurderingen representerer muligheter. Bruk dem!



Figur 8 Elementene i modellen og verktøyet

12.2 Beregningene i Optimaltid-verktøyet

Følgende initiale forutsetninger er valgt for Optimaltid-metoden og Optimaltid-verktøyet:

- Alle faktorene som er vist i figur 7 er satt like viktige (vekt = 1). Brukeren av verktøyet kan sette en annen vektning etter eget ønske slik at for eksempel teknisk kompetanse kan vektes høyere dersom det er ønskelig etter brukerens vurdering.
- Alle faktorene vurderes på en skala fra 1 (minst) til 5 (mest). Denne skalaen kan ikke overstyres av brukeren av verktøyet.
- Det finnes en grenseverdi som representerer terskelen for involvering av entreprenør. Brukeren av verktøyet kan sette denne terskelverdien selv, basert på egen erfaring. Brukeren av verktøyet må regne med å bruke det på flere reelle prosjekter før de har samlet erfaring nok til en god vurdering av terskelverdien.

Tabell 11 viser beregningene for en oppgaves behov slik de prinsipielt settes opp i verktøyet basert på brukernes inngangsdata (score).

Eksempel 1: Helt enkel uten vektning, en kompetanse.

Tabell 12 Eksempel 1 - basis utregning av oppgavens behov med vektning lik 1.

Eksempel 1: Oppgave A (oppgavens krav og behov)				
Faktor	Score	Vekt	Bidrag	Kommentar
Kompleksitet	4	1	4	Høy kompleksitet
Teknisk kompetanse	4	1	4	Høyt kompetansenivå
Relasjonell kompetanse	4	1	4	Høyt kompetansenivå
Total behovsscore	12		12	

Tabell 12 viser beregningene for teamets kapabilitet slik de prinsipielt settes opp i verktøyet basert på brukernes inngangsdata (score).

Tabell 13 Eksempel 1 - basis utregning av teamets evne med vektning lik 1.

Eksempel 1: Oppgave A (teamets evne til å håndtere den)				
Faktor	Score	Vekt	Bidrag	Kommentar
Kompleksitet	3	1	3	Evne til moderat kompleksitet
Teknisk kompetanse	5	1	5	Svært høyt kompetansenivå
Relasjonell kompetanse	2	1	2	Lavt kompetansenivå
Total behovsscore	10		10	

Tabell 13 viser resultatet av behov og kapasitet mot hverandre og mot terskelverdien.

Tabell 14 Eksempel 1 – Balansering av oppgavens kompetansebehov mot teamets faktiske kompetanse.

Eksempel 1: Oppgave A (balanse mellom behov og evne vektet)				
Faktor	Behov	Evne	Differanse	Kommentar
Kritikalitet			3	Litt viktig for suksess
Samlet behovsscore	12	10	2	Liten ubalanse
Risiko/muligheter			2	Liten risiko/muligheter
Totalscore			5	Liten fordel av involvering
Terskelverdi			15	

Totalscore: $3 \times 2 \times 2 = 12$. Totalscore 12 er under terskelverdien som er satt til 15.

Her blir vurderingen trolig at det blir ikke involvering av entreprenør i denne oppgaven.

Eksempel 2: Flere ulike vektinger og flere kompetanser

Tabell 14 viser beregningene for oppgavens behov slik de settes opp i verktøyet basert på brukernes inngangsdata (score) i et eksempel med ulike vektinger og flere kompetanser.

Tabell 15 Eksempel 2 - utregning av oppgavens behov med ulike vektinger og flere kompetanser og risiko definert.

Eksempel 2: Oppgave B (oppgavens behov)				
Faktor	Score	Vekt	Bidrag	Kommentar
Kompleksitet	4	3	12	Høy kompleksitet
Teknisk kompetanse 1	4	3	12	Høyt kompetansenivå
Teknisk kompetanse 2	5	3	15	Ekstremt høyt kompetansekrav
Teknisk kompetanse 3	3	3	9	Moderat kompetansenivå
Relasjonell komp. 1	4	4	16	Høyt kompetansenivå
Relasjonell komp. 2	3	4	12	Moderat kompetansenivå
Total behovsscore	23		76	

Tabell 15 viser tilsvarende beregninger for teamets kapabilitet slik de settes opp i verktøyet basert på brukernes inngangsdata (score) med de samme kompetansene og risiko som over.

Tabell 16 Eksempel 2 - utregning av oppgavens behov med ulike vektinger og flere kompetanser og risiko definert.

Eksempel 2: Oppgave B (teamets evne)				
Faktor	Score	Vekt	Bidrag	Kommentar
Kompleksitet	2	3	6	Lite erfaring med kompleksitet
Teknisk kompetanse 1	2	3	6	Nokså lavt kompetansenivå
Teknisk kompetanse 2	3	3	9	Moderat kompetansenivå
Teknisk kompetanse 3	3	3	9	Moderat kompetansenivå
Relasjonell komp. 1	3	4	12	Moderat kompetansenivå
Relasjonell komp. 2	2	4	8	Nokså lavt kompetansenivå
Total behovsscore	15		50	

Resultatene fra tabell 14 og tabell 15 sammenlignes deretter for en helhetsvurdering og konklusjon. Tabell 16 viser resultatet av behov og kapasitet mot hverandre og mot terskelverdien.

Tabell 17 Eksempel – Balansering av oppgavens kompetansebehov mot teamets faktiske kompetanse.

Eksempel 2: Oppgave B (balanse mellom behov og evne)				
Faktor	Behov	Tilgjengelig	Differanse	Kommentar
Kritikalitet			5	Ekstremt viktig
Samlet behovsscore	76	50	26	Stor ubalanse
Risiko/muligheter			4	Stor risiko/muligheter
Totalscore			520	Stor fordel av involvering
Terskelverdi			200	

Totalscore: $5 \times 26 \times 4 = 105$. Ettersom totalscoren har mye større verdi enn terskelverdien er dette en god kandidat for involvering av entreprenør i denne oppgaven.

Dersom en går ut fra at terskelverdien som er benyttet her er meningsfylt for den aktuelle virksomheten og prosjektet som analyseres her, så vil dette trolig være en aktivitet som er høyaktuell for å involvere entreprenøren tidlig. Om dette faktisk er riktig vurdering kan bare slås fast i den reelle situasjonen med faktisk kunnskap om både oppgaven, teamet og markedet.

12.3 Terskelverdien i Optimaltid-verktøyet

I eksemplene over er kritikaliteten med på begge sider i beregningene (både på oppgavesiden og på team-siden i balansen). Dette kan synes unødvendig ved første øyekast. Husk da at eksempelet viser utregning for en spesifikk oppgave. En oppgave av mange. For en helhetlig vurdering må vi vurdere alle relevante oppgaver – men bare de relevante oppgavene.

I en reell situasjon skal oppgavene vurderes mot hverandre – da vil en oppgave med kritikalitet 2 være mindre aktuell for involvering enn en oppgave med kritikalitet 4 selv om alle andre vurderinger er like. Bruken av kritikalitet påvirker terskelverdien. Hvor høy grad av kritikalitet skal representere et minimum for involvering i vårt prosjekt? Dette er en av vurderingene som ligger under bestemmelsen av terskelverdien.

Som vi så i regneeksempelet er det balansen som avgjør fortegnet på totalscoren. I tilfeller der balansen går i favør av teamet (de har evne til å håndtere mer enn denne oppgaven krever blir fortegnet minus. Når fortegnet er minus er det lite sannsynlig at involvering av entreprenør er aktuelt. Dersom flere av oppgavene kommer ut med minusfortegn er dette et signal om at teamet kan få mer krevende oppgaver eller at ressursene kan utnyttes bedre ved omrokking.

I reelle prosjekter vil ofte brukerne definere mer enn en (1) kritisk kompetanse per oppgave, slik som illustrert i eksempel 2 over. Beregningene vil gi større resulterende tallverdier dess flere kompetanser som benyttes og dess høyere score som angis på de ulike oppgavene. Brukerne må etablere erfaring med egen praksis før terskelverdien kan settes «fast». Dette er bakgrunnen til at terskelverdien er vanskelig å vurdere før en har samlet erfaring fra mange prosjekter. Vurderingen bør gjøres periodisk.

12.4 Kapasitetsvurdering i Optimaltid-metoden

Tabell 17 illustrerer beregningene for å markere ubalanse i kapasitet. Dette er ikke implementert i pilotversjonen av Optimaltid-verktøyet men benyttes som eksempel her for å illustrere noe av det potensialet som ennå ikke er hentet ut. I dette tilfellet ville verktøyet ha markert for å vurdere innhenting av to manglende tekniske fagekspert. Det er opp til brukeren om det faktisk blir innhentet noen og hvor de hentes fra.

Tabell 18 Eksempel 3 – Balansering av oppgavens kapasitetsbehov mot teamets kapasitet (antall personer).

Eksempel 3: Oppgave C (teamets kapasitet)				
Faktor	Behov	Tilgjengelig	Differanse	Kommentar
Teknisk kompetanse	4	2	-2	Mangler to tekniske fagekspert
Relasjonell kompetanse	2	2	0	Har nødvendig relasjonskomp.
Total behovsscore			-2	To fagpersoner i manko

Referanseliste

Abdullah, A.H, Yaman, S.K., Mohammad, H.; Hassan P.F. (2018) Construction manager's technical competencies in Malaysian construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*. Volume 25 Issue 2

Arnaud, N. and Mills, C.E. (2012) Understanding interorganizational agency: A communication perspective, *Group & Organization Management*. 37(4):452-485. doi:10.1177/1059601112451125

Austeng, K.; Midtbø, J.T.; Jordanger, I.; Magnussen, O.M.; og Torp, O. (2005) *Usikkerhetsanalyse - Kontekst og grunnlag*. Concept rapport Nr. 10. NTNU. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie> (Hentet: 30.04.2022).

Booth Sweeney, L og Meadows, D. (2010) *The Systems Thinking Playbook*. Chelsea Green Publishing.

Caunedo, J.; Keller, E. and Shin, Y. (2021) *Technology and the Task Content of Jobs across the Development Spectrum*. 7. April 2021. STEG Structural transformation and economic growth. <https://steg.cepr.org/publications/technology-and-task-content-jobs-across-development-spectrum>

Europass (2022) *EQF: Det europeiske rammeverket for kvalifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://europa.eu/europass/no/european-qualifications-framework-eqf> (Hentet: 30.04.2022).

GAPPS (2007) *A Framework for Performance Based Competency Standards for Global Level 1 and 2 Project Managers*. Global Alliance for Project Performance Standards. Tilgjengelig fra: <https://www.pmprofessions.org/our-tools> (Hentet: 27.01.2022).

Geraldi, J.; Maylor, H.; Williams, T. (2011) Now, let's make it really complex (complicated). A systematic review of the complexities of projects. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 31 No. 9, 2011. pp. 966-990.

Hassan, F.; Maisham, M.; Khan, S:M; Alwi, S.A. and Ramli, H. (2010) Competencies, skills, and knowledge of quantity surveying graduates. The Quantity Surveying International Convention.

Heckman, J.J. and Kautz, T. (2012) Hard evidence on soft skills. *Labour Economics*. Volume 19, Issue 4, August 2012, Pages 451-464

Helbing, D., Balietti, S., Bishop, S. et al. (2011) Understanding, creating, and managing complex techno-socio-economic systems: Challenges and perspectives. *Eur. Phys. J. Spec. Top.* 195, 165 (2011). <https://doi.org/10.1140/epjst/e2011-01410-7>

Hu, J. and Liden, R.C. (2014) Making a Difference in the Teamwork: Linking Team Prosocial Motivation to Team Processes and Effectiveness. *Academy of Management Journal*. Vol. 58, No. 4.

Johansen, A. (2015) *Project Uncertainty Management a New Approach—The “Lost Opportunities”*. Doktoravhandling. Trondheim: Norges teknisk-vitenskaplige universitet 2015 (ISBN 978-82-326-1027-3) 468 s.

Kipling R. (1902) *I Keep Six Honest Serving Men* (dikt). Tilgjengelig fra: https://www.kiplingsociety.co.uk/poem/poems_serving.htm (Hentet: 30.04.2022).

Klakegg, O.J. (2022) *Kompleksitet: Forklaringa på alt som er vondt og vanskeleg? Optimaltid-prosjektet, rapport nr. 5.* NTNU. Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektnorge.no/forskning/optimaltid/> (Hentet: 30.04.2022).

Norsk synonymordbok (2022) Tilgjengelig fra: <https://www.synonymordboka.no/> (Hentet: 30.04.2022).

Rempling, R.; Fall, D. and Lundgren, K. (2015) Aspects of Integrated Design of Structures: Parametric Models, Creative Space and Linked Knowledge. *Civil Engineering and Architecture* 3(5): 143-152.

Rollo, M. (2020) *Managing mega infrastructure projects - Linking theory with practice*. Doctoral thesis. University of Sydney.

Sparrow, P. (1996) To Use Competencies or Not to Use Competencies? That is the Question. In Peam, M. *Individual Differences and Development in Organisations*. John Wiley & sons.

SNL (2022) *Sommerfugleffekten*. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/sommerfugleffekten> (Hentet: 30.04.2022).