

Jens Petter Grebstad

Dokumentasjon på vurderinger av tid etter byggherreforskriften

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Ole Jonny Klakegg

Juni 2021

Jens Petter Grebstad

Dokumentasjon på vurderinger av tid etter byggherreforskriften

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Ole Jonny Klakegg
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Prosjektets tidsramme har betydning for alle parter som er involvert. Den overordnede tidsrammen i prosjekter settes tidlig og planlegging på senere stadier må forholde seg til denne. Tiden formaliseres i kontrakter der leverandører påtar seg ansvar for å levere innenfor fristen. For å sikre at tidsrammer ikke går utover arbeidstakernes sikkerhet, plikter byggherre etter byggherreforskriften sørge for nok tid. Med det pålegges byggherre et ansvar for at partenes rammebetingelser for tid er realistiske.

I en ny revisjon av forskriften som trådte i kraft 01.01.2021 pålegges nå byggherre å også dokumentere vurderingene som ligger til grunn for tiden som avsettes. Endringen skal gi notoritet og sikre at det gjøres gode vurderinger. Det nye kravet åpner for en del spørsmål rundt hvordan byggherrer bør løse dette.

Forskriftsendringen har gjort byggherres tidsplanlegging aktuell og interessen for problemstillingen har vært god. Ulike bransjeinitiativer rettet mot beregning av byggetid understreker også viktigheten av tidsrammer i bygg og anlegg. Eksempler på dette er Tunnelbyggetid 2021 og Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg sin arbeidsgruppe som skal jobbe mot et rammeverk for byggherres beregning av byggetid.

I prosjektoppgaven (Grebstad, 2020) forut for denne oppgaven ble byggherres praksis med planlegging av tid undersøkt. Prosjektoppgaven gav et godt grunnlag for å arbeide videre med tidsplanlegging etter byggherreforskriften. Med bakgrunn i prosjektoppgaven og revisjon av byggherreforskriften er problemstillingen knyttet til byggherres tidsplanlegging formulert. Problemstillingen er:

Hvordan dokumentere vurderinger av tidsbruk etter byggherreforskriften?

I oppgaven er problemstillingen belyst med intervjuer knyttet til pågående prosjekter, et teoretisk rammeverk fra litteratursøk, dokumenter og observasjon av en gruppeprosess med tidsanslag.

En diskusjon av begrepet tilstrekkelig tid etter byggherreforskriften finner at komplekse årsak-virkningsforhold gjør grensen for når tiden medvirker til at risikoforhold oppstår usikker.

Det er gjort en tolkning av byggherres plikt til å fremvise dokumentasjon på vurderingene og når dette bør kunne skje. Det konkluderes med at en fremvisning av dokumentasjonen i forkant av forpliktende avtale best tjener formålet i byggherreforskriften.

Byggherreforskriftens påvirkning på byggherres kontraktsforhold drøftes og det konkluderes med at dokumentasjon på vurderinger av tid kan få en påvirkning på avtalen mellom partene. I tillegg er det at byggherre benytter tid som tildelingskriterium ikke funnet å påvirke byggherres ansvar for tidsrammen etter byggherreforskriften.

Metoder for å vurdere og dokumentere tid er diskutert. Oppgaven kommer frem til at det for å vise en reell planlegging av tid må kreves dokumentasjon på en nedbrytning, estimering og fastsetting av planen. Detaljnivået i vurderingene må tilpasses det konkrete prosjekts behov for detaljer ved estimering og fastsetting av planen.

Begrepet tilstrekkelig tid er preget av usikkerhet og i en reell vurdering bør byggherre ta hensyn til dette. Tilstrekkelig tid bør ha rom for en forventet usikkerhet i tidsbruken.

Abstract

The project's timeframe is important for all parties involved. The overall timeframe in projects is set early and planning at later stages must relate to this. The time is formalized in contracts where suppliers assume responsibility for delivering within the deadline. To ensure that time frames do not go beyond the safety of the employees, the client is obliged in accordance with the client regulations to provide sufficient time. This imposes on the client a responsibility to ensure that the parties' timeframe are realistic.

In a new revision of the regulations that came into force on 01.01.2021, the client is now required to also document the assessments that form the basis for the time set aside. The change will give notoriety and ensure that good assessments are made. The new requirement opens up a number of questions about how clients should solve this.

The change in regulations has made the client's time planning relevant and the interest in the issue has been good. Various industry initiatives aimed at calculating construction time also emphasize the importance of time frames in construction. Examples of this are Tunnelbyggetid 2021 and collaboration for safety in building and construction's working-group which will work towards a framework for the client's calculation of the timeframe.

In the project assignment (Grebstad, 2020) prior to this assignment, the client's practice of planning time was examined. The project assignment provided a good basis for further work with time planning in accordance with the client regulations. Based on the project assignment and revision of the client's regulations, the issue related to the client's time planning is formulated. The problem is:

How to document assessments of time according to the client regulations?

In the thesis, the problem is elucidated with interviews related to ongoing projects, a theoretical framework from literature search, documents and observation of a group process with time estimates.

A discussion of the concept of sufficient time according to the client regulations finds that complex cause-and-effect conditions make the limit for when time contributes to risk factors occurring uncertain.

An interpretation has been made of the client's duty to present documentation of the assessments and when this should be possible. It is concluded that a presentation of the documentation in advance of a binding agreement best serves the purpose in the client regulations.

The client's regulations' impact on the client's contractual relationship is discussed and it is concluded that documentation of assessments of time may have an impact on the agreement between the parties. In addition, the client uses time as an award criterion not found to affect the client's responsibility for the time frame according to the client's regulations.

Methods for assessing and documenting time are discussed. The thesis concludes that in order to show a real planning of time, documentation of a breakdown, estimation and determination of the plan must be required. The level of detail in the assessments must be adapted to the specific project's need for details when estimating and determining the plan.

The concept of sufficient time is characterized by uncertainty and in a real assessment, the client should take this into account. Sufficient time should allow for an expected uncertainty in the use of time.

Forord

Denne oppgaven er skrevet i faget TBA4910 - Prosjektledelse, masteroppgave ved institutt for bygg- og miljøteknikk våren 2021. Arbeidet har gått over et semester og utgjør 30 studiepoeng.

Valget om byggherres tidsplanlegging som tema for denne oppgaven er en videreføring fra prosjektoppgaven høsten 2020. Endringen i byggherreforskriften som trådte i kraft ved nyttår aktualiserte byggherres vurderinger av tid. Problemstillingen er utformet på bakgrunn av høringsprosessen fra 2019, endelig forskrift og arbeidet i prosjektoppgaven.

En takk til veileder Ole Jonny Klakegg ved instituttet for gode råd og diskusjoner.

Jeg vil takke personer fra Statens vegvesen og divisjon for utbygging som har vist interesse for problemstillingen og vilje til å bidra. Særlig til de som har stilt opp i intervjuer, delt fra sine prosjekter og vært viktige i arbeidet med å belyse problemstillingen.

Også en takk til jurist i arbeidstilsynet Midt-Norge for gode innspill og diskusjon.

Trondheim 30. juni 2021

Jens Petter Grebstad

Innhold

Figurer	xiii
Tabeller	xiii
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	2
1.1.1 Høringsprosessen i korte trekk.....	2
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål.....	6
1.3 Avgrensning av oppgaven	6
1.4 Oppgavens struktur.....	7
1.5 Begreper.....	8
2 Metode	9
2.1 Forskningsmetoder.....	10
2.1.1 Kvalitativ eller kvantitativ.....	10
2.1.2 Gyldighet og Pålitelighet	11
2.1.3 Litteraturstudie	11
2.1.4 Dokumentgjennomgang.....	11
2.1.5 Triangulering	11
2.1.6 Intervju	12
2.1.7 Case.....	12
2.2 Valg av metode.....	13
2.2.1 Litteraturstudie	14
2.2.2 Observasjon	14
2.2.3 Intervju	14
2.3 Kritikk av metode.....	17
3 Teori	19
3.1 Privat og offentlig rett.....	19
3.2 Kontraktrettslige prinsipper	20
3.3 Generelt om tidsplanlegging	20
3.4 Fremstilling av planer	25
3.5 Vurdering av usikkerhet	27
3.6 Tilbøyelighet til optimisme.....	32
3.7 Estimeringsmetoder.....	33
3.8 Anslagsmetoden.....	36
3.9 Veiledere til Byggherreforskriften	37
3.10 Tunnelbyggetid 2021	38
3.11 Disposisjonsrett over «slakke».....	38

4	Resultat og diskusjon	39
4.1	Hva er tilstrekkelig tid?	39
4.1.1	Diskusjon	41
4.2	Presentasjon av prosjekter	45
4.2.1	E39 Hengebru over Julsundet	45
4.2.2	E39 Rogfast E15 Kvitsøy	46
4.3	Hvordan tolke byggherres plikt til å fremvise dokumenterte vurderinger av tidsbruk?	48
4.3.1	Diskusjon	49
4.4	Byggherreforskriftens påvirkning på kontraktsforhold	51
4.4.1	E39 Svegatjørn-Rådal	54
4.4.2	Diskusjon	56
4.5	Hvordan vurdere og dokumentere tilstrekkelig tid?	60
4.5.1	Diskusjon – forskningsspørsmål 5	62
4.5.2	Diskusjon – forskningsspørsmål 6	68
5	Konklusjon	71
	Referanser	74
6	Vedlegg	79

Figurer

Figur 1: Flytskjema av forskningsprosess	13
Figur 2: Oversikt over metoder for planlegging og kontroll av tid i prosjekter (Pellerin og Perrier, 2019)	21
Figur 3: Prosjektnedbrytningsstruktur i fire nivåer (Halleraker, 2014)	22
Figur 4: Nettverk av aktiviteter (Halleraker, 2014)	23
Figur 5: Gantt-diagram med avhengigheter (Halleraker, 2014)	25
Figur 6: Skråstrekdiagram (Halleraker, 2014)	26
Figur 7: Sammenhengen mellom informasjon, usikkerhet og tid tilpasset fra Samset (2014)	27
Figur 8: Venstreskjev sannsynlighetsfordeling (Drevland, Austeng og Torp, 2005)	29
Figur 9: Estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet (Austeng, Kjell <i>et al.</i> , 2005)	30
Figur 10: Klassifisering av metoder for kostnadsestimering (Torp, Klakegg og Drevland, udatert)	33
Figur 11: Gangen i anslagsprosessen (Vegdirektoratet, 2021)	36
Figur 12: Illustrasjon av sammenhengene i begrepet tilstrekkelig tid	43
Figur 13: Bru over Julsundet (Statens Vegvesen, 2020)	45
Figur 14: Byggherrens fremdriftsplan fra SHA-plan for Rogfast	46
Figur 15: Dokumentasjonskravets medvirkning til forskriftens formål	50
Figur 16: Tidslinje med offentligrettslig og privatrettslig regulering	56

Tabeller

Tabell 1: Forskningsspørsmål og metode	9
Tabell 2: Søkeord litteraturstudie	14
Tabell 3: Informanter intervjuet i oppgaven	15
Tabell 4: Dokumenter brukt i oppgaven	15
Tabell 5: «Planning» og «Scheduling» (Rolstadås <i>et al.</i> , 2014)	20
Tabell 6: Sammenligning av inndeling av tidsplanlegging mellom (Rolstadås <i>et al.</i> , 2014) og (Pellerin og Perrier, 2019)	21
Tabell 7: Aktivitet, ressurser og milepæl	22
Tabell 8: Grunnprinsipper i Critical Chain Scheduling/ buffer management (Herroelen og Leus, 2004)	24
Tabell 9: Beregningsmetoder for buffer-størrelse (Vanhoucke, 2016; Zohrehvandi og Khalilzadeh, 2019)	25
Tabell 10: Proaktiv og Reaktiv planstrategi, basert på Herroelen og Leus (2004)	28
Tabell 11: Begreper i tilstrekkelig tid	41
Tabell 12: Tildelingskriterier Rogfast	47
Tabell 13: Utdrag fra analyse av intervjudata om tidsspenn	53
Tabell 14: Inndeling av tidsplanlegging	62

1 Innledning

Sammen med kostnad og omfang, er tid en av de tre styringsvariablene som prosjektledelsen styrer etter (Rolstadås *et al.*, 2014). Mål for disse variablene utarbeides i prosjektets tidlige fase og er grunnlag for å beslutningen om oppstart. Utarbeidelsen av realistiske mål for prosjekter kan være utfordrende og krever en balansering av flere hensyn.

I forkant av denne oppgaven ble det høsten 2020 utarbeidet en prosjektoppgave om tidsplanlegging av byggeprosjekter. Formålet med denne oppgaven var å undersøke praksis for hvordan byggherre setter av tid til bygging og planlegging før kontraktsinngåelse. Funnene var at fremgangsmåten varierte, usikkerhet i tidsplanen ble i liten grad vurdert og at planene i stor grad var basert på relevant erfaring blant medarbeidere i organisasjonen. Oppgaven var motivert av en nysgjerrighet for temaet og en oppfatning av at prosjekters rammebetingelser for tid har stor betydning for partene i et byggeprosjekt.

I prosjektoppgaven ble kontrakttidspunktet vurdert som et viktig punkt som fastsetter tidsrammen i prosjektet. Ved kontraktsinngåelse formaliseres tidsfrister og partene i avtaler forplikter seg til å yte som avtalt.

Siden 2010 har forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften) pålagt byggherrer å sette av tilstrekkelig tid til planlegging og utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjonene. Forskriften legger med det et ansvar på byggherre for hvor lang tid som settes av til prosjektet.

En ny revisjon av forskriften trådte i kraft 01.01.21, og krever nå at byggherre dokumenterer vurderingene som ligger til grunn for den tiden som avsettes. Å undersøke hvordan byggherre kan dokumentere vurderingene for den tiden som settes av oppfattes som en naturlig videreføring av arbeidet fra prosjektoppgaven.

I følgende tekst presenteres kapittel 1.1 om bakgrunnen for oppgaven som også tar for seg høringsprosessen i grove trekk. Problemstillingen og forskningsspørsmålene presenteres i kapittel 1.2 etterfulgt av kapittel 1.3 om avgrensning av oppgaven. Innledningen avsluttes med kapittel 1.4 som omtaler oppgavens struktur før kapittel 1.5 tar for seg et utvalg begreper med relevans for oppgaven.

1.1 Bakgrunn

I 2018 tok arbeidstilsynet initiativ til en revidering av forskriften etter erfaringer og pekte på at bygge- og anleggsbransjen har en stor risiko for helseskader og ulykker. Bransjen har ligget godt over snittet for antall arbeidsulykker og risikoen for å omkomme er omtrent det dobbelte av gjennomsnittet for alle næringer (Arbeidstilsynet, 2018).

Av ulike grunner gjennomførte arbeidstilsynet to runder med høring av forskriften (Arbeidstilsynet, 2019). Mellom første og andre høring spilte EBA og BNL inn forslaget om at byggherre måtte dokumentere vurderingene som ligger til grunn for tiden som avsettes. Forslaget sees i lys av en tvist mellom Veidekke og Statens vegvesen om veiprojektet E39 Sveгатjørn-Rådal (Aschehoug, 2020).

Det er i hovedsak den nye §5 bokstav f, som behandles i denne oppgaven, men det er viktig å ta med hvordan forskriften og lovverket som en helhet påvirker vurderingen av tid. Det er også viktig å ha med seg formålet i byggherreforskriftens § 1 (Arbeidstilsynet, 2020a):

«Forskriftens formål er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeider.»

Bestemmelsen om å sette av tilstrekkelig tid etter §5 bokstav e, skal underbygge forskriftens formål. Det settes med det en sammenheng mellom tidsrammene og sikkerheten i prosjektet. Det nye dokumentasjonskravet begrunnes med å gi mer notoritet og sikkerhet for at det gjøres en reell vurdering av tiden som avsettes etter §5 bokstav e. Notoritet er at noe er etterprøvbart og begrepet er nærmere omtalt i kapittel 1.5. På bakgrunn av dette kan dokumentasjonskravet i §5 bokstav f, sies å ha en indirekte påvirkning på forskriftens overordnede formål.

1.1.1 Høringsprosessen i korte trekk

Forslaget om dokumentasjon av vurderinger for tid kom inn etter første høringsrunde var avsluttet. Det er derfor valgt å ta for seg høringsrunden i 2019 og de høringsuttalelsene som har synspunkter på dokumentasjonskravet i §5 bokstav f. Det er viktig å påpeke at høringsuttalelser utarbeides i forkant av endelig forskrift og kommentarene fra Arbeidstilsynet.

Arbeidstilsynet ligger under Arbeids- og sosialdepartementet og er de som utarbeider forslag til endring i byggherreforskriften. Å motta innspill til prosessen og tilbakemeldinger på forslagene til endring er sentralt i arbeidet med revisjon av forskriften. Dette gjøres gjennom diskusjon i referansegruppe bestående av relevante aktører og gjennom å sende forslag på høring. De ulike partene gir i stor grad sine uttalelser gjennom bransjeorganisasjoner eller interesseorganisasjoner. I følgende tekst presenteres etter beste evne korte sammendrag av de mest sentrale høringsuttalelsene og enkelt andre kilder med relevans for prosessen.

1.1.1.1 Arbeidstilsynet

Arbeidstilsynet utarbeider forslaget til endring i forskriften og har siste ord angående hva som oversendes departementet. I høringsbrevet fra 2018 begrunner tilsynet revisjonen av forskriften blant annet med at risikoen for å omkomme i bygg og anlegg er omtrent dobbelt av gjennomsnittet for alle næringer og bransjer (Høringsbrev 2018).

Transkribering av Webinar med Arbeidstilsynets jurist, Morten Storseth datert 01.12.2020 (Arbeidstilsynet, 2020b):

Etter kunngjøringen av endelig forskrift hadde Arbeidstilsynet et webinar med gjennomgang av endringene i forskriften. På dette tidspunktet var kommentarene til forskriften under arbeid, men ikke kunngjort.

§ 5 e

«Dette er en bestemmelse som har stått i ti år nå. Nok tid til at ikke arbeidet blir farlig. For at det ikke skal oppstå risiko ved uheldig sammenfall av arbeidsoperasjoner. Og nok tid til at ikke stressnivået medfører helseskade eller økt risiko for skade. Man vet at hastverk er lastverk også i byggebransjen.»

§ 5 f

«Men så kommer den store nyheten. Man skal dokumentere vurderingene som ligger til grunn for den tid som avsettes. Heller ingen nyhet for store byggherrer. At det man har vurdert som nødvendig tid for å få prosjektet fra A til Å, blir dokumentert i noen grad. Det er nok ikke alle som gjør dette. Dokumentasjonskravet tas med for å gi mer sikkerhet for at det gjøres gode vurderinger siden de skal kunne etterprøves.»

«Jeg har selv vært vitne i en rettsak hvor det var en entreprenør og en større byggherre som hadde en kjempediskusjon om det var satt av god nok tid og om vurderingene var gode nok. Kanskje slipper vi flere slike rettsaker fremover fordi det kan etterprøves hvilke standarder man har satt, hvordan man har tenkt rundt antall meter tunnel, antall meter vei eller hva det nå er som lages i prosjektet. Enkelte steder finnes det standarder, andre steder må det vurderes for hvert enkelt prosjekt. Man har ikke gjort slikt før eller man har ikke gjort det i slike sammenhenger. Ny type fjell, ny type tunnel, ny type bygg osv. Det skal ligge en vurdering der. Den her kommer vi nok til å få en del diskusjon på. Vi ser ikke at arbeidstilsynet kommer til å springe etter denne her å detalj vurdere, men det kan være en del tilfeller der vi må spørre om det er godt nok vurdert. Det er ikke for vår del det her er laget. Det skal være et godt grunnlag for diskusjon og etterprøvbart for partene i en kontraktsammenheng.»

Høringsbrev

Arbeidstilsynet skriver i høringsbrevet (2019) at et slikt dokumentasjonskrav er rimelig og at det ikke vil medføre en ekstra byrde for byggherren da det bare er snakk om dokumentasjon av vurderinger som gjaldt i forrige forskrift.

1.1.1.2 Byggnæringens landsforening (BNL) og Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg (EBA)

Byggnæringens landsforening er en paraplyorganisasjon for 14 bransjer i Norge. Under her ligger Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg hvor bedrifter som utfører produksjon eller tilbyr tjenester til bygg- og anleggssektoren kan bli medlemmer. Forslaget til §5 bokstav f, ble spilt inn av BNL og EBA i forkant av høringsrunden i 2019.

Forslaget omtales i en artikkel i byggeindustrien (Aschehoug, 2020):

«Forslaget ble fremsatt av BNL i lys av tvisten mellom Veidekke og Statens vegvesen om veiprojektet E39 Sveгатjørn-Rådal. Veidekke mente Statens vegvesen som byggherre hadde avsatt altfor kort byggetid og derfor brutt byggherreforskriften, i tillegg til at byggherren derav ikke kunne kreve dagbøter på opp mot 230 millioner kroner. Veidekke tapte saken i tingretten i februar, men har anket.»

I etterkant av høringsrundene kommenterer administrerende direktør i EBA Kari Sandberg at endringene i forskriften bidrar til tydeliggjøring og sikrer at formålet oppfylles. EBA reviderer sin veileder til forskriften i disse dager (Januar 21). (Bygg.no og Brekkuh, 2020)

1.1.1.3 Rådgivende Ingeniørers Forening og Arkitektbedriftene

Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) og Arkitektbedriftene uttaler seg samlet og representerer henholdsvis konsulenter eller rådgivende firmaer og arkitektbedrifter.

RIF og Arkitektbedriftene sier at de ofte bistår byggherrer med gjennomføringsplaner og peker på faren for at partene pålegges et ansvar det vil være vanskelig å ta og at det urettmessig kan slå tilbake på de prosjekterende og byggherre fra entreprenøren i en konfliktsituasjon. De mener det må være opp til rådgiver eller entreprenør å vurdere om de kan forplikte seg i et tilbud til å gjennomføre prosjektet etter den foreslåtte tidsplanen som foreligger i konkurransegrunnlaget. Det på pekes at det er den som sitter med oversikten over tilgjengelige ressurser (bemanning, maskiner og utstyr) som har den beste forutsetningen for å vurdere tiden.

RIF jobber nå (januar 2021) med en veileder til forskriften der de blant annet skal komme med noen forslag til hvordan det bør vurderes om det er satt av nok tid (RIF, 2020).

1.1.1.4 Statsbygg

Statsbygg er en statlig organisasjon som bygger, drifter og forvalter eiendommer for det offentlige. De stiller spørsmål i sitt høringssvar som de mener må adresseres i kommentarene til forskriften:

- Skal vurderingen være del av konkurransegrunnlaget ved kontrahering av prosjekterende og utførende, eller skal vurderingen fremvises på forespørsel?
- Hvilket detaljeringsnivå forventes på den skriftlige vurderingen?
 - Skal det være et notat hvor byggherren beskriver vurderingene som er gjort?
 - Skal det være en fremdriftsplan og i så fall hvilket detaljeringsnivå forventes?

«Ut ifra ovennevnte, og for at forskriften skal være balansert i forhold til ansvarsfordeling, mener Statsbygg at det må tilføyes et avsnitt i §18 (nytt avsnitt 3) med følgende ordlyd:

Arbeidsgiver skal dokumentere hvilke risikovurderinger som er gjort og utarbeide fremdriftsplaner som viser at arbeidsoperasjoner er planlagt med tilstrekkelig tid og bemanning samt forsvarlig rekkefølge på arbeidene.»

1.1.1.5 Statens Vegvesen

Statens vegvesen er et forvaltningsorgan underlagt samferdselsdepartementet. Vegvesenet kommenterer forslaget med at de savner en balansering av ansvaret for utarbeiding av fremdriftsplaner mellom byggherre og arbeidsgiver (utførende/prosjekterende). De viser til at fremdriftsplaner utarbeides på ulike nivåer, der byggherre lager overordnede planer. Arbeidsgiver må dokumentere vurderinger av at det er satt av tilstrekkelig tid og ressurser til å utføre arbeidet i en detaljert tidsplan.

Det vises til erfaringer med at detaljerte fremdriftsplaner vedlagt i konkurransegrunnlaget kan være med på å generere unødige rettslige tvister. Usikkerheten er større i tidligfase enn etter at tilbydere har optimalisert sine metoder og fremdrift. Gode vurderinger er avhengige av en relativt detaljert fremdriftsplan og at byggherrens detaljerte planer ikke bør inngå som del av føringene for konkurransen.

De støtter opp om tilsvarende presisering som Statsbygg, om at arbeidsgiveransvar for planer i §18 tilsvarende Statsbyggs forslag.

1.1.1.6 Forum for Norges Eier og Forvalterorganisasjoner

Forum for Norges eier- og forvalterorganisasjoner (EFF) er en interesseorganisasjon for eier og forvalterorganisasjoner i Norge. Organisasjonene representerer i stor grad de fleste offentlige og private bygningseiere og byggherrer i Norge.

EFF støtter den nye §5 f, men mener at byggherrens ansvar ikke skal fritta arbeidsgivere fra sine forpliktelser i senere avtaler. De peker også på at det ikke kan bli et forbud mot å tildele kontrakter basert på den tid som er tilbudt.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Kravet til byggherrer om å dokumentere vurderinger av tidsbruken i prosjekter kan virke noe omfattende og uhåndgripelig. Målet for oppgaven er å se på hvilke følger forskriftsendringen kan få og hvordan byggherrer kan dokumentere vurderingene av tidsbruk etter byggherreforskriften.

Problemstilling:

Hvordan dokumentere vurderinger av tidsbruk etter byggherreforskriften?

Formulering av problemstillingen stiller noen spørsmål knyttet til forståelsen av vurderinger etter byggherreforskriften. Disse er formulert i spørsmål 1, 5 og 6.

Forskingsspørsmål 1, spør hva som etter forskriften er riktige vurderinger av tid. Spørsmålene 5 og 6 er rettet mot i hvilken grad man kan beregne, planlegge eller vurdere dette og om det forventes en tydelig grense for hva som er og ikke er tilstrekkelig tid. Forskingsspørsmål 2, 3 og 4 er formulert på bakgrunn av innspill fra høringsprosessen.

Forskingsspørsmål:

1. Hva er tilstrekkelig tid?
2. Hvordan tolke byggherres plikt til å fremvise dokumenterte vurderinger av tidsbruk?
3. Påvirker byggherrens plikt etter BHF §5 om tilstrekkelig tid, kontraktsforholdet mellom partene?
4. Hvordan innvirker byggherreforskriftens krav til tilstrekkelig tid på bruken av byggetid som tildelingskriterium?
5. Hvilke metoder er egnet for å vurdere og dokumentere tilstrekkelig tid?
6. Hvordan vurdere usikkerheten i planene?

1.3 Avgrensning av oppgaven

Opgaven er i større grad rettet mot tiden som settes av til entreprenør for utførelse av det fysiske arbeidet, enn tid til prosjektering. Vurdering av tid til prosjektering er derfor ikke undersøkt spesielt, men antas å ha fellestrekk med tid til utførelse.

Intervjuene oppgaven er gjort med ansatte i Statens vegvesen som er en offentlig byggherre som primært står for veianleggsprosjekter. Erfaringer fra private byggherre og prosjekter med bygninger er derfor mindre belyst.

Denne oppgaven ser i hovedsak på tidsvurderinger i forkant av kontraktstidspunkt. Kravene til vurderinger av tidsrammen underveis i utførelsen vil i prinsippet ikke være forskjellig fra før kontrakten er signert. Arbeidstilsynets kommentarer til byggherreforskriften påpeker at tidsrammen må justeres om det oppstår vesentlige avvik underveis i prosjektet (Arbeidstilsynet, 2020a). Men det er tiden som settes av i forkant som danner grunnlaget for den privatrettslige avtalen mellom partene og derfor vurdert som mest interessant.

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven er består av 5 deler.

Kapittel 1 – innledning

Innledningen gir en bakgrunn for oppgaven og knytter dette opp problemstillingen og forskningsspørsmålene. Avgrensning av oppgaven er beskrevet og en oversikt over oppgavens struktur. Innledningen avsluttes med en avklaring av sentrale begreper i oppgaven.

Kapittel 2 - Metode

Kapittelet beskriver hvordan det er gått frem for å svare på problemstillingen. Det er først en generell gjennomgang av forskningsmetoder brukt i oppgaven. Deretter følger en beskrivelse og begrunnelse av valgt metode. Metodekapittelet avsluttes med kritisk diskusjon av valgt metode.

Kapittel 3 - Teori

Kapittelet om teori presenterer det teoretiske rammeverket som benyttet i oppgaven for å belyse problemstillingen. Det gis en innføring i grunnleggende juridisk teori med relevans for problemstillingen, etterfulgt av tidsplanlegging, usikkerhet og estimering.

Kapittel 4 – Resultat og Diskusjon

Dette kapittelet presenterer resultat og diskusjon for forskningsspørsmålene i tillegg til prosjektene som er omtalt i oppgaven. For hvert forskningsspørsmål presenteres først resultatene for å besvare forskningsspørsmålet etterfulgt av en diskusjon opp mot empiri fra intervjuene, teori og dokumenter.

Kapittel 5 – Konklusjon

Kapittelet gir konklusjoner for hvert av forskningsspørsmålene i oppgaven. Kapittelet avsluttes med forslag til videre arbeid.

1.5 Begreper

Byggherreforskriften (BHF)

Forskrift om sikkerhet helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser omtales ofte som Byggherreforskriften. Navnet kommer av det overordnede formålet med forskriften, som er å sikre at arbeidstakere vernes gjennom at byggherren ivaretar hensynet til sikkerhet helse og arbeidsmiljø gjennom prosjektet. Videre i oppgaven benyttes kortformen «Byggherreforskriften» eller «BHF» ved henvisning til forskrift om sikkerhet helse og arbeidsmiljø på bygge- og eller anleggsplasser.

Byggherre

Byggherreforskriftens § 4 b definerer byggherren som (Arbeidstilsynet, 2020a):
«enhver fysisk eller juridisk person som får utført et bygge- eller anleggsarbeid».

I kommentarene utdypes dette ytterligere (Arbeidstilsynet, 2020a):

«Byggherren er den som rent faktisk får utført et bygge- eller anleggsarbeid, og som dermed er oppdragsgiver for prosjektering og utførelse. Byggherren er initiativtakeren, og den som ofte har rådighet over grunnen og/eller midlene til gjennomføring av prosjektet og som utlyser anbud og inngår kontrakter med utførende virksomheter»

Notoritet

«Notoritet i juridisk sammenheng betyr den er etterviselig og kontrollerbar. Det betyr at man skal kunne finne ut når disposisjonen er foretatt, hva den gikk ut på og hvem som foretok den. Kravet om notoritet skal i noen grad sikre at innholdet av rettstiftelsen skal kunne etterprøves, men det er først og fremst tidspunktet for rettsstiftelsen som må være notorisk.» (jusinfo.no, udatert-a)

Usikkerhet

Usikkerhet defineres ulikt av mange. Denne oppgaven forholder seg til usikkerhet som differansen mellom den informasjonen som er nødvendig for med sikkerhet å forutsi et utfall og den informasjonen som er tilgjengelig (Klakegg, 1994).

Videre kan usikkerhet sies å ha en positiv og en negativ side. Muligheter defineres da som den positive siden og risiko som den negative (Rolstadås *et al.*, 2014).

2 Metode

Dette kapittelet ser på hvordan det er gått frem for å svare på problemstillingen. Det gis først en generell innføring i forskningsmetoder brukt i oppgaven. Deretter diskuteres valgt metode og til slutt styrker og svakheter.

Tabell 1 gir en oversikt over forskningsspørsmålene og metodene som er brukt.

	Forskingsspørsmål	Metode
1	Hva er tilstrekkelig tid?	Definere ord og begreper Litteratursøk
2	Hvordan tolke byggherres plikt til å fremvise dokumenterte vurderinger av tidsbruk?	Dokumenter Samtale med arbeidstilsynet
3	Påvirker byggherrens plikt etter BHF §5 om tilstrekkelig tid, kontraktsforholdet mellom partene?	Dokumenter Intervju av byggherrer Samtale med arbeidstilsynet
4	Hvordan innvirker byggherreforskriftens krav til tilstrekkelig tid på bruken av byggetid som tildelingskriterium?	Dokumenter Intervju av byggherre
5	Hvilke metoder er egnet for å vurdere og dokumentere tilstrekkelig tid?	Litteratursøk Dokumenter Intervju av byggherrer Observasjon av gruppeprosess for tidsanslag
6	Hvordan vurdere usikkerheten i planene?	Litteratursøk Intervju av byggherrer Samtale med arbeidstilsynet

Tabell 1: Forskingsspørsmål og metode

2.1 Forskningsmetoder

Det er vanlig å skilles mellom induktive og deduktive logiske tilnærminger for å produsere ny kunnskap eller trekke slutninger. En induktiv tilnærming starter fra empiri og søker å generalisere og skape teori. En deduktiv tilnærming søker å bruke kjent teori i forklaringen av empiri (Alvesson og Sköldbberg, 2017).

Philipson (2018) deler produksjon av kunnskap mellom kontekst for oppdagelse (problemstilling og innledende tanker) og kontekst for berettigelse (testing og forbedring av hypotese). Der han mener at berettigelsen av kunnskap er bedre forstått av forskere enn oppdagelsen. Induksjon og deduksjon kan brukes i berettigelsen av forskning, men kan ikke forklare hvordan nye ideer dannes. En beskrivelse og forklaring av prosessen hvor nye teorier skapes er abduksjon.

Abduksjon kan betegnes som en form for gjetning (Freytag og Young, 2018). Charles Sander Peirce (1965) definerte abduksjon som:

«Abduksjon er prosessen med å forme en forklarende hypotese»

En abduktiv tilnærming er et alternativ som i praksis brukes mye i casebasert forskningsprosesser og er en innovativ tilnærming til teoridrevet empirisk forskning. Abduksjon starter fra en empirisk base, som induksjon, men avviser ikke teoretiske forforståelser og er i så måte nærmere deduksjon (Alvesson og Sköldbberg, 2017).

Ved å referer til Peirce (1965) peker Douglas (2004) på tre karakteristikker ved abduksjon:

1. Det er en teknikk for å redusere antall alternativer ved å velge en eller flere hypoteser blant et stort antall muligheter.
2. Det er en prosess med gjetning eller å tippe riktig, og dermed klart at det er en mulighet for feil som kan lede til feil hypotese.
3. Kommer til anvendelse når nye fenomener observeres, dvs fenomener som ikke har blitt forklart, eller forklart godt nok i teorien.

2.1.1 Kvalitativ eller kvantitativ

Det er i hovedsak skilles mellom kvantitative og kvalitative forskningsmetoder. Der kvantitative metoder bygger på tallmaterialet og målbare data. Kvantitative metoder gir ofte gode muligheter for etterprøving og presisjon er viktig (Olsson, 2011).

En kvalitativ tilnærming har ofte som hoved fokus å skape en helhetsforståelse (Olsson, 2011). Man konsentrerer seg gjerne om få studieobjekter, og søker mye og variert informasjon om disse (Olsson, 2011). Ifølge (Tjora, 2017)

2.1.2 Gyldighet og Pålitelighet

For at en studie skal ha en verdi er det viktig å vurdere gyldigheten og påliteligheten i det som er gjort. Gyldighet beskriver hvor egnet datamaterialet og metoden er til å si noe om problemstillingen i en studie. Høy gyldighet innebærer at dataene er godt egnet til å belyse den aktuelle problemstillingen (Olsson, 2011).

Pålitelighet handler om å planlegge og gjennomføre forskningsarbeidet på en slik måte at andre forskere som gjentar arbeidet vil få de samme resultatene og konklusjonene. Målet med å fokusere på pålitelighet er å redusere feil og partiskhet (Yin, 2018).

2.1.3 Litteraturstudie

En litteraturstudie er grunnleggende for å skaffe seg en oversikt over og forståelse av temaet og eksisterende forskning (Engebø, 2020).

Det er viktig å gjøre en kritisk vurdering kilder opp mot forskningsspørsmål og problemstilling. I denne oppgaven er evaluering av kilder gjort etter TONE-prinsippene, Troverdighet, Objektivitet, Nøyaktighet og Egnethet.

2.1.4 Dokumentgjennomgang

Olsson (2011) anbefaler dokumentgjennomgang som en forberedende aktivitet, selv om også andre metoder for informasjonsinnhenting skal brukes. Bowen (2009) drar frem fem spesifikke måter å bruke dokumenter:

- Dokumenter kan gi informasjon og kontekst som deltakere i forskningsarbeidet opererer under.
- Informasjon fra dokumenter kan være med å synliggjøre hvilke spørsmål som bør stilles i et intervju eller situasjoner som bør observeres.
- Dokumenter kan bidra med supplerende informasjon.
- Dokumenter gir en mulighet til å spore endring og utvikling.
- Dokumenter kan analyseres for å bekrefte eller styrke beviser fra andre kilder.

Ifølge Bowen (2009) er dokumentanalyse en iterativ prosess som kombinerer analyse av innhold og tematisk analyse. Analyse av innhold er en prosess med organisering av informasjon inn i kategorier relatert til forskningsspørsmålene. Tematisk analyse er å se etter mønstre i dataene gjennom koding og kategorisering.

2.1.5 Triangulering

Å bruke en kombinasjon av flere metoder for å belyse forskningsspørsmål og problemstilling kalles metodetriangulering. Ordet triangulering kommer fra landmåling og navigasjon. Gjennom å bruke flere ulike metoder kan det kompensere for eventuelle svakheter ved den enkelte metode (Olsson, 2011).

Ifølge Patton (1990) kan triangulering hjelpe forskere å unngå anklager om at funnene er et resultat av en enkelt metode, en enkelt kilde eller en enkelt forskers forutinntatthet (Bowen, 2009).

2.1.6 Intervju

Intervju er den mest utbredte metoden for å generere data innen kvalitativ forskning (Tjora, 2017). Ordet intervju betyr «en utveksling av synspunkter» mellom to personer som snakker sammen om et tema (Kvale *et al.*, 2009). Det kan benyttes som hovedmetode for innsamling av data, men kan også brukes for å komplettere annet innsamlet materiale (Dalen, 2011).

Intervjuer kan være strukturert med bruk av faste spørsmål og uten oppfølgingsspørsmål. Alternativt kan de være mer som en fri samtale uten en forhåndsbestemt struktur. Målet er da at informanten skal fortelle mest mulig fritt om sine erfaringer. Mellom der ligger semi-strukturerte intervjuer som retter seg mot bestemte temaer som forskeren har forberedt, men som samtidig gir rom for å stille oppfølgingsspørsmål. Alle prosjekter som bruker intervjuer, bør utarbeide en intervjuguide. Den inneholder studiens overordnede problemstillinger med underliggende spørsmål og vil være særlig være sentral ved strukturerte og semi-strukturerte intervju (Dalen, 2011). For å få nytte data fra intervjuer må disse organiseres, bearbeides og analyseres. For å gjøre dette er det sterkt anbefalt med transkriberte intervjuer.

Kvale og Brinkmann (2009) presenterer tre tilnærminger til å analysere intervjutekster med hensyn på meninger. Meninger forstås da som budskapet i det som er sagt. De tre er koding, kondensering eller tolkning av mening. Koding handler om å systematisk gjennomgå forskningsmaterialet og sette merkelapper på hva de ulike delene handler om (Dalen, 2011). Målet med koding er å utvikle kategorier som fanger helheten i erfaringene og handlingene som undersøkes (Kvale og Brinkmann, 2009).

Kondensering av mening innebærer som navnet antyder at meningene uttrykt av informantene konsentreres til kortere formuleringer som ivaretar innholdet i meningen. Analyse av intervju ved bruk av kondensering involverer fem steg (Kvale og Brinkmann, 2009):

1. Lese hele intervjuet for å få en følelse av helheten
2. De naturlige avgrensede meningsbærende delene av informantenes utsagn bestemmes av forskeren
3. Innholdet som dominerer en meningsbærende del uttrykkes på en konsis måte av forskeren
4. Studere de meningsbærende delene i lys av formålet med studien
5. De viktige temaene fra hele intervjuet sammenfattes i en beskrivende tekst

Tolkning av mening er gå videre fra en strukturering av det som er sagt til å kritisk lete etter relasjoner og sammenhenger som ikke er umiddelbart tydelige (Kvale og Brinkmann, 2009).

2.1.7 Case

Bruken av caser er en strategi for å avgrense det empiriske arbeidet i kvalitativ forskning (Tjora, 2017). I en case benyttes eksisterende avgrensninger for hva som er innenfor og utenfor studien.

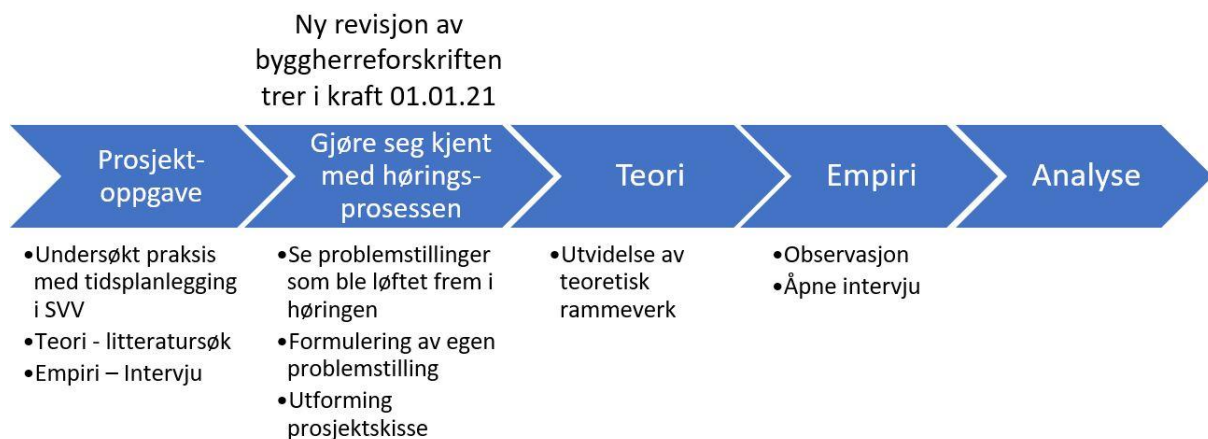
2.2 Valg av metode

Arbeidet i denne oppgaven kan sees som en videreføring av prosjektoppgaven (Grebstad, 2020). Problemstillingen i prosjektoppgaven lød: «hva er dagens praksis for å sette av tid til planlegging og utførelse». Under arbeidet med prosjektoppgaven kom endringen i Byggherreforskriftens og krav til dokumentasjon opp som et tema å bygge videre på.

Arbeidet startet med en gjennomgang av høringsvarene fra 2018 og 2019. Forslaget om krav til dokumentasjon av vurderinger for tidsbruk kom inn etter første runde med hørings svar og er derfor mest diskutert i andre runde. På bakgrunn av de problemstillinger som ble tatt opp i høringsinnspillene ble det utarbeidet en projektskisse med foreløpig problemstilling, forskningsspørsmål og en oppsummering av høringsprosessen. Formålet med projektskissen var å komme i kontakt med prosjekter og prosjektorganisasjoner som må forholde seg til den nye forskriften og dens dokumentasjonskrav.

Arbeidet vurderes å ligge nært en abduktiv forskningsprosess. Der prosjektoppgaven og intervjuene i denne oppgaven gir en empirisk base som sammen med eksisterende teori benyttes til å belyse problemstillingen. Det forventes å være mer enn ett korrekt svar på hvordan å vurdere tidsbruk etter byggherreforskriften.

Kvalitative forskningsmetoder er vurdert som mest hensiktsmessig for å belyse problemstillingen. Kvalitative metoders fokus på forståelse av helheten er ønskelig ettersom en isolering av enkelt elementer vil kunne gi et feil bilde. Samtidig er det utfordrende å hele tiden ha et bredt fokus der alle ting er i spill samtidig. Det er avgjørende å finne en balanse mellom å se helheten og å bryte ned problemstillingen.



Figur 1: Flytskjema av forskningsprosess

Ettersom det i arbeidet med prosjektoppgaven var etablert kontakter i Statens Vegvesen ble det valgt å sende projektskissen dit og høre om det var interesse for oppgaven. Statens vegvesen er Norges største landbaserte byggherrer som til enhver tid har en bred portefølje av prosjekter i ulike faser. Prosjektene som responderte har uttrykt en interesse for problemstillingen og ønsket å bidra. Prosjektene som er omtalt i oppgaven er beskrevet i kapittel 4.2. Disse er:

- E39 Møreaksen – Bru over Julsundet
- E39 Rogfast – Entreprise E15 Kvitsøytunnelen og fylkesveg

2.2.1 Litteraturstudie

Det er bygget videre på en litteraturstudie gjennomført høsten 2020 i forbindelse med prosjektoppgaven (Grebstad, 2020). Litteraturstudiet er med på å danne et teoretisk grunnlag for oppgaven. Store deler av litteraturen brukt i denne oppgaven er hentet direkte fra dette søket eller ved bruk av fremover og bakover «snowballing». Det opprinnelige litteraturstudiet hadde som formål å gi en oversikt over litteratur på planlegging av prosjekters varighet. I denne oppgaven er dette supplert for å utvide det teoretiske rammeverket i retning av problemstillingen.

Søkene er gjort i Oria som søker blant Universitetsbibliotekets samlinger og elektroniske artikler som de har tilgang til. Google Scholar er benyttet til å lete frem kjente kilder, for eksempel fra «snowballing».

Kjernebegrep	Støtteord	Sekundærfilter
Timeframe	Forecast	Fagfellevurdert
Baseline schedule	Scheduling	Project management
Duration	Contingency	Construction
Byggherreforskriften	Uncertainty	Construction industry
Tidspress		
Buffer		
Planning		

Tabell 2: Søkord litteraturstudie

Det har vært noe utfordrende å avgrense søkene til en overordnet bestemmelse av prosjekters varighet som byggherreforskriften legger opp til. Tidsplanlegging av byggeprosjekter er et omfattende tema med en stor mengde forskning. Søk i universitetsbibliotekets database på ord som «planning» eller «scheduling» begrenset med «construction», «building» og «AEC» gir 3-5 millioner treff (Grebstad, 2020). Det er bevisst brukt gode review-artikler for å effektivt få en oversikt tema, benytte snowballing og innhente relevante søkeord.

Bakgrunnen for valget av typen «scoping»-litteratursøk var å gi et overblikk over forskning på tidsplanlegging av byggeprosjekter. Litteraturen er vurdert ved bruk av TONE-prinsippene; Troverdighet, Objektivitet, Nøyaktighet og Egnethet (NTNU, 2015).

2.2.2 Observasjon

I arbeidet med oppgaven er det gjennomført en observasjon av tidsanslag for å vurdere tidsbruken i Julsund-prosjektet. Dette var gjort digitalt gjennom Microsoft Teams. I forkant av prosessen er utkast til tidsanslag og tidsplan for prosjektet gjennomgått. Anslagsprosessen varte ca 4 timer, inkludert pauser. Underveis ble tatt notater og et kort referat fra observasjonen ble skrevet rett i etterkant av prosessen.

2.2.3 Intervju

I arbeidet med oppgaven var det et ønske om å undersøke informantenes tanker og erfaringer rundt det å gjøre og dokumentere vurderinger av tidsbruk. Dette peker mot eksplorative intervju som gjerne er åpne med lite forhåndsbestemt struktur (Kvale og Brinkmann, 2009).

Det er valgt å gjennomføre åpne og relativt ustrukturerte intervjuer der utfordringer rundt og erfaringer fra tidsplanlegging har vært tema. Det er her lagt opp til at informantene forteller mer eller mindre fritt. Slike åpne samtaler om teamet kan være krevende for intervjuer og at praten lett kan dreie bort fra problematikken i oppgaven.

Derfor er det i forberedelsene til de intervjuene laget en intervjuguide med spørsmål for å dekke de interessante områdene innenfor den avtalte tiden. Intervjuguiden bidrar med noe struktur ved behov for å hente seg inn fra større avsporinger eller få i gang praten etter en stans i samtalen. Det ble valgt å ikke benytte felles intervjuguide i intervjuene for at samtalen ikke skulle være for generell, og gjøre det lettere for informantene å relatere til egne prosjekter og erfaringer. Tabell 3 viser en oversikt over informantene som er intervjuet i oppgaven.

Rogfast E15 Kvitsøy	Prosjektleder
	Byggeleder
Bru Julsundet – Møreaksen	Prosjektleder
	Prosessleder tidsanslag
Arbeidstilsynet	Jurist i arbeidstilsynet

Tabell 3: Informanter intervjuet i oppgaven

Samtidig som intervjuene har lagt vekt på tidligere erfaringer, er det også forsøkt å relatere til prosjektet informanten nå er tilknyttet og hva som er gjort der. I forberedelsen til intervjuene er dokumenter om prosjektene mottatt og lest. Tabell 4 viser en oversikt over dokumenter brukt i oppgaven og hvilke forskningsspørsmål de knyttes til.

Dokumenter	Forskingsspørsmål
Høringsbrev 2018 og 2019	2
Høringsuttalelser	2, 3
Arbeidstilsynets kommentarer til byggherreforskriften	1, 2, 3, 5 og 6
Veileder EBA	Ikke publisert
Veileder RIF	Ikke publisert
Arbeidstilsynets webinar om endringer i byggherreforskriften 01.12.2020	2
Tingrettsdom mellom Veidekke og Statens Vegvesen 26.02.2020	3, 4
Rogfast	
Konkurransesgrunnlag 15.01.21	4, 5
SHA-plan 04.01.21	5
Mal for utarbeidelse av SHA-plan 10.02.21	5
Julsundet	
Tidsanslag	5, 6
Fremdriftsplan	5, 6

Tabell 4: Dokumenter brukt i oppgaven

Det er ikke prioritert å gjøre en systematisk analyse av dokumentene brukt i oppgaven. Dokumentene er benyttet som informasjon og grunnlag for intervju, og har på den måten gjort det mulig å være bedre informert om informantenes prosjekter i forkant av intervju. I tillegg har de hatt en direkte relevans for å svare på enkelte forskningsspørsmål.

Utvalget av dokumenter er dels satt sammen av dokumenter forbundet med høring og endring av forskriften og dels fra de to prosjektene. Hvilke dokumenter prosjektene har kunnet dele er avhengig av hvilken fase de har vært i. Julsundet har vært i en tidlig fase der det finnes begrenset med dokumenter, spesielt knyttet til vurderingene av avsatt tid.

Prosjektet Rogfast E15 Kvitsøy har vært i en anskaffelsesprosess parallelt i tid med skriving av denne oppgaven. Det gjør at deling av informasjon og dokumenter utover det som er delt offentlig i forbindelse med anbudskonkurransen begrenses. Prosjektledelsen hadde gjort vurderinger av tidsbruk og dokumentert dette etter ny forskrift, men det er ikke gitt tilgang til dette dokumentet.

Intervjuene er gjort gjennom Microsoft Teams og tatt opp med tilhørende opptaksfunksjon. Opptak av kan gjøre informantene mer reservede og at de ikke deler like fritt. Opptak gir på den andre siden en større sikkerhet for at informantens utsagn tolkes i den kontekst det var ment. Ved håndskrevne notater vil det være større kjangs for å overse eller utelate viktige deler av det informanten forteller. I tillegg vil det kunne hemme flyten i samtalen om intervjuer må stoppe opp for å notere. Det oppleves særlig relevant for åpne intervjuer der informantene gjerne kommer med lengre resonnementer.

Ved intervju av jurist i arbeidstilsynet ble det ikke tatt opptak. Det ble isteden skrevet et oppsummerende referat som informanten fikk til gjennomlesing med mulighet for suppleringer eller korreksjoner. Personvern er ivaretatt gjennom at informantene skriftlig samtykker til deltakelse i prosjektet. Denne masteroppgaven er registrert hos Norsk senter for forskningsdata som har et samarbeid med NTNU.

2.2.3.1 Analyse av intervjudata

Intervjuene er transkribert og innholdet er analysert. Det er valgt å gjøre transkribering selv for å bedre gjøre seg kjent med materialet. Transkriberingen fungerer som en god gjennomgang av intervjuene og gir forståelse av helheten i materialet.

Det er valgt å benytte intervju som er åpne og ustrukturerte der informantene oppfordres til å dele sine tanker og erfaringer om temaet. Temaet er uttrykt i intervjuguidene som bygger på oppgavens gjennomgangstemaer med opprinnelse i problemstilling og forskningsspørsmål. Den åpne og mindre strukturerte formen for intervju gir noe lengre svar og resonnementer enn konkrete og avgrensede spørsmål. For å ivareta meningen i disse noe lengre svarene er det valgt å kode lengre seksjoner av informantens svar samlet. Det er viktig at kodene er detaljerte nok til at man utelukkende på bakgrunn av kodene kan utvikle kategorier eller kodegrupper (Tjora, 2017). I etterkant av kodingen og på bakgrunn av teorien, problemstillingen og forskningsspørsmålene er det indentifisert teorinære kategorier som utgangspunkt for tematiseringen:

- Byggherreforskriften
- Metoder og teknikker for tidsplanlegging
- Vurdering av usikkerhet
- Buffere
- Fremvisning av byggherres vurderinger av tid
- Viktige faktorer som bestemmer tidsrammen

Kodegrupper som ble utarbeidet i analyseprosessen var:

- Erfaring og kompetanse
- Kontraktsforhold mellom byggherre og entreprenør

Resultatene av intervjuene er fremstilt ved bruk av tematisering innenfor de ovenfornevnte kodegruppene og sammenfattet i vedlegg 1 nedenfor.

2.3 Kritikk av metode

Valg av metode

Et alternativ til intervjuer kunne være bruk av spørreundersøkelser for å få en bredere respons fra byggherrer. Det er her vurdert som en mindre treffsikker metode for datainnsamling. Forskriftsendringen er fersk, og det kan ta noe tid før den er innarbeidet hos byggherrer flest. Muligens mer aktuelt med spørreundersøkelser etter at forskriften har fått satt seg.

Mer bruk av observasjoner kunne også belyst problemstillingen på en god måte. Tilgang på flere prosesser for å observere tidsvurderinger kan trolig være en utfordring.

Intervju

Intervju er en metode for innsamling av data der intervjuer kan påvirke informantene bevisst eller ubevisst. Ustrukturerte og semistrukturerte intervjuer er mer utsatt enn intervjuer med en klar struktur og mindre mulighet for påvirkning fra forsker. Påvirkningen fra intervjuer på informantene er likevel vurdert å ikke ha avgjørende betydning for påliteligheten til resultatet.

Påliteligheten til en eksplorativ intervjustudie med åpne og ustrukturerte intervjuer vil i de fleste tilfeller være lav ettersom utsagnene og analysen vil kunne være ulike. En tydeligere struktur vil kunne øke pålitelighetene, men på bekostning av det eksplorative elementet.

Gyldigheten av denne typen intervjustudier kan være begrenset ettersom alle informantene utenom arbeidstilsynet kommer fra en enkelt byggherreorganisasjon. At Statens vegvesen er Norges største byggherre og besitter høy kompetanse kan øke gyldigheten.

I hvilken grad resultatene har overføringsverdi til andre byggherrers vurdering og dokumentering av tidsbruk til prosjekter kan diskuteres. Statens vegvesen er en flergangs byggherre innenfor infrastrukturektoren med relativt stor grad av gjentakelse i prosjektene som bygges. De kan antas å ha gjennomført flere sammenlignbare prosjekter tidligere og stille i en annen klasse enn engangsbyggherre eller byggherrer med mer større variasjon i porteføljen. Det kan på den andre siden argumenteres for at resultatene er overførbare til andre flergangs byggherrer da teorigrunlaget for tidsplanlegging av prosjekter kan anvendes.

Prosjektene omtalt i oppgaven er organisert under to av fire ulike utbyggingsområder innenfor utbyggingsdivisjonen i Statens vegvesen som kan gjøre resultatene mer generaliserbare.

Analyse av hvor hovedvekten i materialet ligger eller sammenligning og tolkning av antall utsagn fra informantene har begrenset gyldighet ettersom intervjuene og intervjuguidene har vært noe forskjellige og oppfølgingsspørsmålene har variert. Dette er hensyntatt og vurderes å ikke redusere intervjudataenes bidrag til å belyse problemstillingen.

Litteratursøk

Utvelgelse av litteratur er basert på en subjektiv oppfatning av relevans for temaet. Kriterier for utvelgelse av litteratur kunne vært klarer formulert for å øke påliteligheten.

Utvidelse av søket til flere databaser kunne gitt flere treff på relevante kilder. Mengden litteratur på tidsplanlegging har vist seg omfattende, og søkene oppfattes å ha gitt tilstrekkelig antall treff i den benyttede databasen.

Avgrensning av søkene har vært utfordrende da mye av litteraturen benytter seg av de samme begrepene, men har ulikt fokus. Fastsettelse av prosjekters varighet og begreper på dette er noe som inngår i de fleste former for tidsplanlegging og gir derfor et stort antall treff. Ved avgrensning av søk til et overkommelig antall treff kan relevante kilder ha blitt avvist.

3 Teori

Dette kapitlet presenterer det teoretiske rammeverket for oppgaven. Først kort om grunnleggende juridisk teori med relevans for problemstillingen. Etterfulgt av teori på tidsplanlegging og estimering.

3.1 Privat og offentlig rett

Privat rett regulerer rettsspørsmål mellom private parter, inkludert juridiske personer som aksjeselskap (Store norske leksikon, 2018). Byggherres avtale med entreprenør om en entreprise er eksempel på privatrettslig avtale.

Offentlig rett regulerer forhold mellom det offentlige og borgerne (Jusleksikon.no, 2017). Arbeidsmiljøloven er en vernelov og del av offentlig rett. I den ligger det at den er preseptorisk og bare kan fravikes til ugunst for arbeidstaker ved skriftlig avtale og det er spesifisert i den enkelte regel at det kan gjøres (Arbeids- og sosialdepartementet, 2018).

Ifølge Gullhaug og Sangolt (2016) er vernereglene både gitt direkte i arbeidsmiljøloven og i forskrifter med hjemmel i loven. Byggherreforskriften er et eksempel på verneregler gitt i forskrift. Byggherreforskriften er hjemlet i arbeidsmiljøloven og har som formål å verne arbeidstaker mot farer (Arbeidstilsynet, 2020a).

I Norsk rett gjelder prinsippet om avtalefrihet som gir den enkelte borger frihet til å utforme og inngå avtaler (Store norske leksikon, 2020). Bare de forhold som myndigheter kan holde pliktsubjektene i forskriften ansvarlige for reguleres av Byggherreforskriften (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg, 2013). Pliktsubjekter er de som er pålagt plikter eller krav i en forskrift.

Fristen for ferdigstilling som avtales mellom partene i kontrakten er en privatrettslig avtale. Denne fristen belegges gjerne med dagbøter eller dagmulkt ved for sen levering. Denne typen entreprisekontrakter er normalt utarbeidet etter NS 8405, 8406 eller 8407. Satt på spissen vil det for privatrettslige entreprisekontrakter i prinsippet være ønskelig at leveringstiden er kort og at bygget kan tas i bruk eller omsettes så raskt som mulig. Dette kan forklares med et ønske om at prosjektet raskest mulig genererer verdi og finanskostnader reduseres.

For å verne arbeidstakere mot farer regulerer byggherreforskriften tidsplanen gjennom å kreve at byggherren setter av tilstrekkelig tid til å gjennomføre de ulike arbeidsoperasjonene. Det setter en begrensning på avtalefriheten gjennom et krav til at det i avtalen mellom byggherre og utførende/prosjekterende er avsatt tilstrekkelig tid. Hvor lang tid som settes av utover tilstrekkelig tid er ikke regulert av Byggherreforskriften.

3.2 Kontraktrettslige prinsipper

Skjønhs (2019) viser til tre kontraktrettslige grunnprinsipper i jussen:

- Avtalefrihet
- Avtaler skal holdes
- Kravet til lojalitet i kontraktsforhold

Avtalefrihet er retten til å bestemme hvem man vil inngå avtaler med, innholdet i avtalen og hvordan man inngår avtalen.

Prinsippet om lojalitet «går ut på at ingen av kontraktspartene må utnytte sine kunnskaper, økonomiske styrke, innsikt, eller kjennskap til relevante forhold eller andre ting, på en slik måte som gir vedkommende en utilbørlig fordel på den annen kontraktsparts bekostning» (Lædre, 2006). Ved avtale mellom profesjonelle parter vil illojalitet som selvstendig rettslig grunnlag stille svakt (Skjønhs, 2019).

3.3 Generelt om tidsplanlegging

I dette kapitlet gis en innføring i ulike metoder for tidsplanlegging identifisert i litteraturen. Metoder som inkluderer usikkerhet er i mindre grad beskrevet i dette kapitlet, det er behandlet i kapittel 3.5.

Rolstadås *et al.* (2014) viser til at det i engelsk litteratur brukes to begreper på tidsplanlegging, beskrevet i Tabell 5. I den sammenheng innebærer tidsplanlegging å «fastlegge når i tid de enkelte aktiviteter i prosjektet må utføres for at prosjektet skal bli ferdig til rett tid» (Rolstadås *et al.*, 2014).

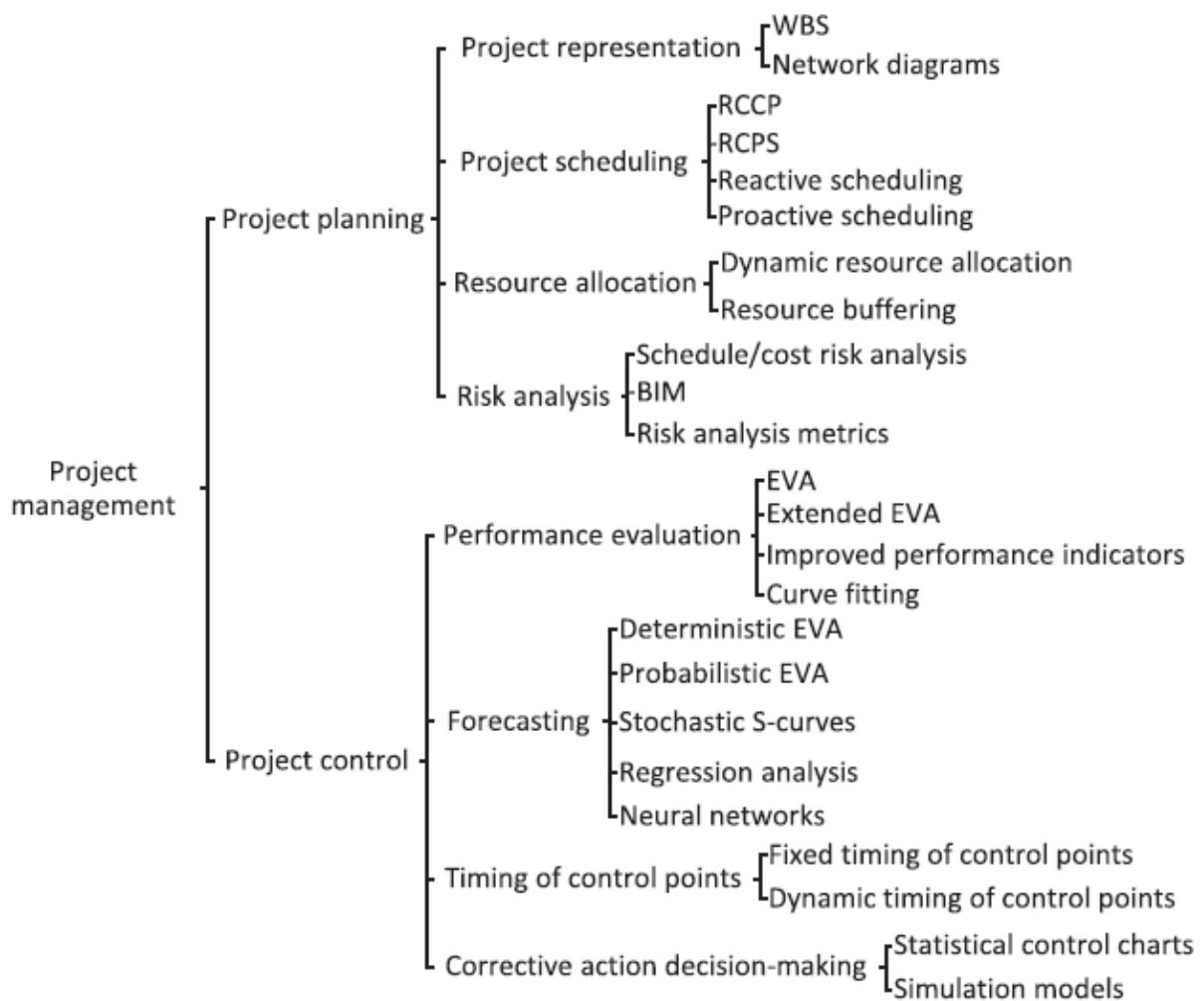
Planning	Omfatter å bestemme hvilke aktiviteter som inngår, rekkefølge for utførelse og varigheten på aktivitetene.
Scheduling	Består av å fastlegge start- og sluttidspunkt for hver aktivitet på prosjektets tidslinje.

Tabell 5: «Planning» og «Scheduling» (Rolstadås *et al.*, 2014)

Ifølge Pellerin og Perrier (2019) har «Project scheduling» lenge vært forstått som en full prosess med tidsplanlegging av prosjekt og det er gjort mye forskning på temaet. Etter deres syn er styring av tid i prosjekter nært knyttet til kontroll funksjoner i utførelsen og deler derfor mellom planlegging og kontroll. Figur 2 illustrere hvordan Pellerin og Perrier (2019) deler opp styring av tid i prosjekter og tabell 6 sammenligner inndelingen med (Rolstadås *et al.*, 2014). Pellerin og Perrier (2019) inkluderer fordeling av ressurser og risikoanalyse under planlegging av tid.

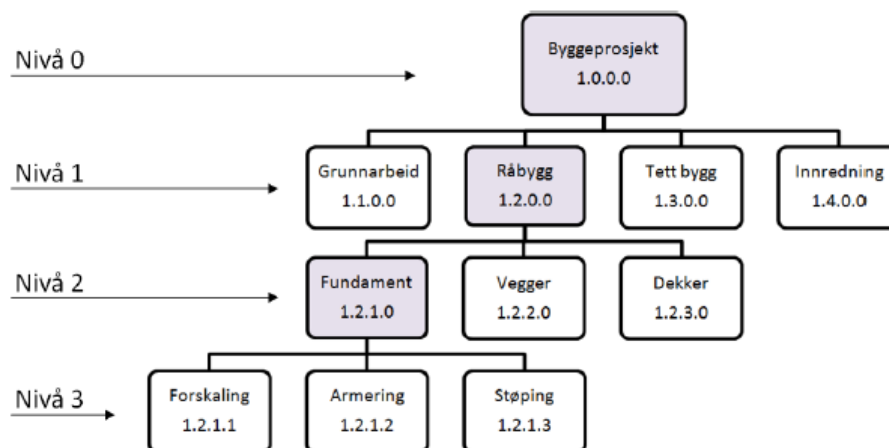
Rolstadås <i>et al.</i> (2014)		Pellerin og Perrier (2019)	
Planning	Scheduling	Representation	Scheduling
Bestemme hvilke aktiviteter som inngår	Fastlegge start og slutt for hver aktivitet	Nedbrytning av prosjektet til aktiviteter	Estimere varigheter
Rekkefølge for utførelse		Rekkefølge for utførelse	Fastlegge start og slutt for hver aktivitet
Estimere varigheter			

Tabell 6: Sammenligning av inndeling av tidsplanlegging mellom (Rolstadås *et al.*, 2014) og (Pellerin og Perrier, 2019)



Figur 2: Oversikt over metoder for planlegging og kontroll av tid i prosjekter (Pellerin og Perrier, 2019)

Planlegging av et prosjekt i mer detalj enn rent overordnede mål krever at prosjektet sees som en samling mindre bestanddeler. En prosjektnedbrytningsstruktur (PNS) er en hierarkisk oversikt over hva som inngår i et prosjekt. En slik oppdeling kan i hovedsak gjøres på to måter, oven fra og ned (top-down) eller nedenfra og opp (bottom-up). En top-down tilnærming kan sies å være best egnet for overordnede beslutninger, mens en bottom-up tilnærming er egnet for avgrensede problemer (Samferdselsdepartementet, 2016). Drevland (2013) peker på at nedbrytningen bør gjøres med tanke på å oppnå best mulig kalkyleresultat og evt justeres i etterkant, heller enn å fokusere på at nedbrytningen i utgangspunktet skal være tilpasset oppfølging. Ved bruk av erfaringstall i estimeringen av postene i en kalkyle må nivået av nedbrytning samstemme med erfaringstallene som er tilgjengelige (Drevland, 2013; Klakegg, 1993). Figur 3 viser eksempel på prosjektnedbrytning i fire nivåer.



Figur 3: Prosjektnedbrytningsstruktur i fire nivåer (Halleraker, 2014)

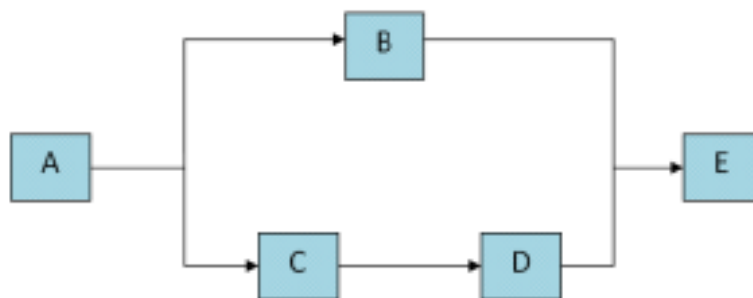
Nivå tre på Figur 3 viser eksempel på aktiviteter i nedbrytning. Eksempler på inndelingsprinsipper er kontoplan, bygningsdeler, areal typer, prosess, entrepris og fag (Klakegg, 1993; Austeng, Kjell *et al.*, 2005). Tabell 7 gir en kort forklaring av tre sentrale begreper i tidsplanlegging.

Milepæl	En beskrivelse av hva et prosjekt skal ha oppnådd på et visst tidspunkt (Andersen, 2018)
Aktivitet	«En passende samling arbeidsoppgaver som krever ressurser for å utføres» Rolstadås <i>et al.</i> (2014)
Ressurser	«Alle innsatsfaktorer som er nødvendige for å gjennomføre en aktivitet» (Halleraker, 2014)

Tabell 7: Aktivitet, ressurser og milepæl

En overordnet milepælsplan kan gjerne være første steget i arbeidet med tidsplanen. Milepælsplanen relaterer gjerne til de øvre nivåene i prosjektnedbrytningsstrukturen og beskriver hva som skal være oppnådd ved de ulike milepælene (Andersen, 2018).

Videre utarbeidelse av en mer detaljert tidsplan som omfatter aktivitetsnivået krever at aktivitetene identifiseres og at avhengighetene mellom disse er avklart. Figur 4 viser et nettverksdiagram som kan benyttes for å gi en oversikt over aktivitetene og vise avhengighetene mellom dem (Rolstadås *et al.*, 2014).



Figur 4: Nettverk av aktiviteter (Halleraker, 2014)

Det er nødvendig å bestemme varigheten på aktivitetene. Varigheter kan i hovedsak beregnes på to måter, deterministisk eller stokastisk. For tidsplanlegging er Critical Path Method (CPM) og Program Evaluation Review Technique (PERT) er velkjente metoder som bruker henholdsvis deterministiske og stokastiske anslag på aktiviteters varigheter i et nettverk (Rolstadås *et al.*, 2014). Deterministiske anslag tar ikke høyde for usikkerhet, mens forventningsverdien benyttes for stokastiske anslag. Usikkerhet er omtalt videre i kapittel 3.50 nedenfor.

Critical Path Method har mange likhetstrekk med PERT, men ble utviklet for deterministisk planlegging (Rolstadås *et al.*, 2014). Planene fremstilles som et nettverk og prosjekters varighet bestemmes ved å finne den lengste rekken med etterfølgende avhengige aktiviteter, den kritiske veien (Rolstadås *et al.*, 2014).

Den kritiske veien gjennom et nettverk er følgen av kritiske aktiviteter gjennom nettverket, der en kritisk aktivitet defineres som å ha den minste flyten i nettverket (Rolstadås *et al.*, 2014). Flyten for hver enkelt aktivitet er hvor mye en aktivitet kan forskyves uten å påvirke sluttdatoen i prosjektet. Flyt blandes gjerne med slakke eller slakke. Begrepene flyt, slakke og tidsbuffer beskriver alle tilgjengelig tid i planen. Flyt og slakke er muligheten til å gjøre aktiviteter parallelt og dermed kutte ned på totaltiden. Tidsbuffer er en tidsreserve lagt til planen for å øke sannsynligheten for å gjennomføre innenfor tidsrammen (Van de Vonder *et al.*, 2006; Lambrechts *et al.*, 2008; Vanhoucke, 2016).

Etter nettverket er beregnet (aktivitetene, rekkefølgen og varigheten er identifisert) kan planen settes opp, «Scheduling» i Tabell 5. Ved fastlegging av planen med start- og sluttidspunkt for hver aktivitet vil tilgjengelige ressurser (utstyr og personell) kunne være en reell begrensning på hvor mange aktiviteter som kan settes opp parallelt. Planlegging med begrensede ressurser er en måte å ta hensyn til dette gjennom at det til enhver tid ikke benyttes mer enn en gitt mengde ressurser. Ressursutjevning er et annet aspekt knyttet til begrensede ressurser der formålet er å sørge for at ressursbehovet gjennom prosjektet ikke varierer unødige og krever stadige opp- og nedbemanning. Moderne programvare for tidsplanlegging har gjerne innebygd muligheter for å optimalisere planen med tanke på tid-kostnad, ressursbruk og usikkerhet.

RCPS – Resource-constrained Project Scheduling Problem, er begrepet brukt om utfordringen med deterministisk planlegging av et antall aktiviteter med avhengigheter og begrensede ressurser for å komme frem til den tidligste datoen prosjektet kan være ferdig (Hartmann og Briskorn, 2010; Van de Vonder *et al.*, 2006). RCPS – Resource-constrained Project Scheduling, i mangel på en god oversettelse kalles ressursbegrenset aktivitetsplanlegging. Det er gjort mye forskning på dette området av prosjektplanlegging (Pellerin og Perrier, 2019).

RCCP – Rough-Cut Capacity Planning, som fritt oversatt kan kalles grov kapasitetsplanlegging, presenteres som en tilnærming til «Scheduling» på et mindre detaljert nivå (Pellerin og Perrier, 2019; De Boer, 1998). RCCP ble opprinnelig utformet for å være en beslutningsstøtte for et verft som drev med vedlikehold av ulike skip for marinen, men hevdes også å kunne være anvendbart i annen prosjektbasert produksjon eller vedlikehold (De Boer, Schutten og Zijm, 1997). Formålet var å kunne gjøre en vurdering av ulike prosjekter i anbudsfasen gjennom overordnet planlegging bedriftens ressurser på tvers av prosjekter. Planlegging med RCCP kan i hovedsak gjøres med begrensede ressurser eller tid. I praksis vil en kombinasjon av disse kunne brukes. Det som skiller RCCP fra RCPS er i hovedsak at prosjektet brytes ned i arbeidspakker fremfor aktiviteter. En arbeidspakke beskrives som en del av et prosjekt som senere deles inn i aktiviteter (De Boer, 1998).

Buffere eller reserver brukes for den negative usikkerheten i planer (Van de Vonder *et al.*, 2006). Buffere kan benyttes for både tid, ressurser og finansielt. Critical Chain Project Management (CCPM) er en metode for planlegging av prosjekter og innebærer bruk av tidsbuffere (Vanhoucke, 2016). Der benyttes buffere for å øke sannsynligheten for ferdigstilling innenfor tilmålt tid, gjennom å «beskytte» kritisk linje og ferdigdato med henholdsvis matings- og prosjektbuffer. Metoden foreslår i utgangspunktet en buffer i størrelsesorden halvparten av kjeden frem mot bufferen for å sikre mot forsinkelser. Noe av argumentasjonen for den relativt store bufferen er at ved summering av aktiviteter benytter metoden mest sannsynlige verdi (P50) som kalles aggressivt estimat, istedenfor forventningsverdien (Herroelen og Leus, 2001). Tabell 8 lister opp grunnprinsippene for planleggingsmetoden hentet fra Herroelen og Leus (2004).

Prinsipper for Critical Chain Scheduling / Buffer Management
Aggressive median- eller gjennomsnittlige aktivitetsvarighetsestimater
Ingen forfallsdatoer for aktivitet
Ingen prosjektmilepæler
Ingen fleroppgavekjøring
Planleggings målsettinger = minimerer prosjektets varighet
Bestemme en prioritet og en mulig planlagt ressursplan
Identifisere den kritiske kjeden
Aggregerte usikkerhet i buffere
Hold den opprinnelige planen og den kritiske kjeden fast under prosjektutførelsen
Bestemme en tidlig startbasert, ikke-bufret forventet tidsplan og rapportere tidlige fullføringer
(anvende roadrunner mentalitet)
Bruke bufferne som en proaktiv advarselsmekanisme under utføring av tidsplan

Tabell 8: Grunnprinsipper i Critical Chain Scheduling/ buffer management (Herroelen og Leus, 2004)

CCPMs måte å benytte buffere på kommer av ønske om å unngå forsinkelser som følge av at all tilgjengelig tid brukes opp (Parkinsons lov) og samtidig at det er rom for at ting går galt (Murphys lov) (Herroelen og Leus, 2001; Vanhoucke, 2016). Vanhoucke (2016) betegner det å utsette oppgaver til det haster som «student syndrom» og at dette er medvirkende til at ting tar lengre tid. Tabell 9 viser noen måter å beregne buffere på (Vanhoucke, 2016; Zohrehvandi og Khalilzadeh, 2019).

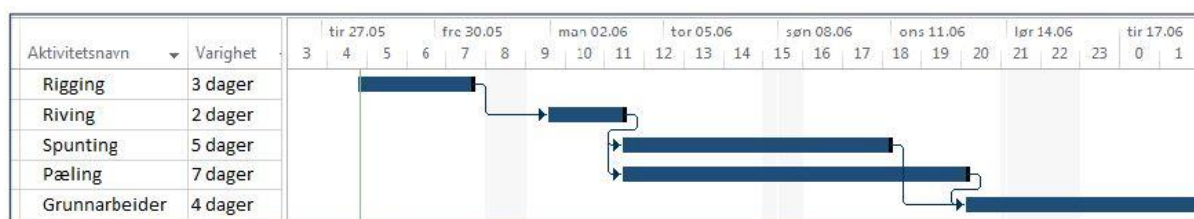
Beregningsmetode for Buffer-størrelse	Buffer-regel
Cut and Paste Method	Basert på lengden av kjeden med aktiviteter frem til bufferen
Root Squared Error Method (RSEM)	To ganger standardavviket til den lengste veien frem til bufferen
Adaptive Density Method (APD)	Standardavviket av den lengste veien frem til bufferen, ganget med en faktor K for å justere opp på bakgrunn av antall foregående aktiviteter og avhengigheter
Adaptive Prosedure with Resource Tightness (APRT)	Standardavviket av den lengste veien frem til bufferen, ganget med en faktor K for å justere opp på bakgrunn av ressursbruk

Tabell 9: Beregningsmetoder for buffer-størrelse (Vanhoucke, 2016; Zohrehvandi og Khalilzadeh, 2019)

3.4 Fremstilling av planer

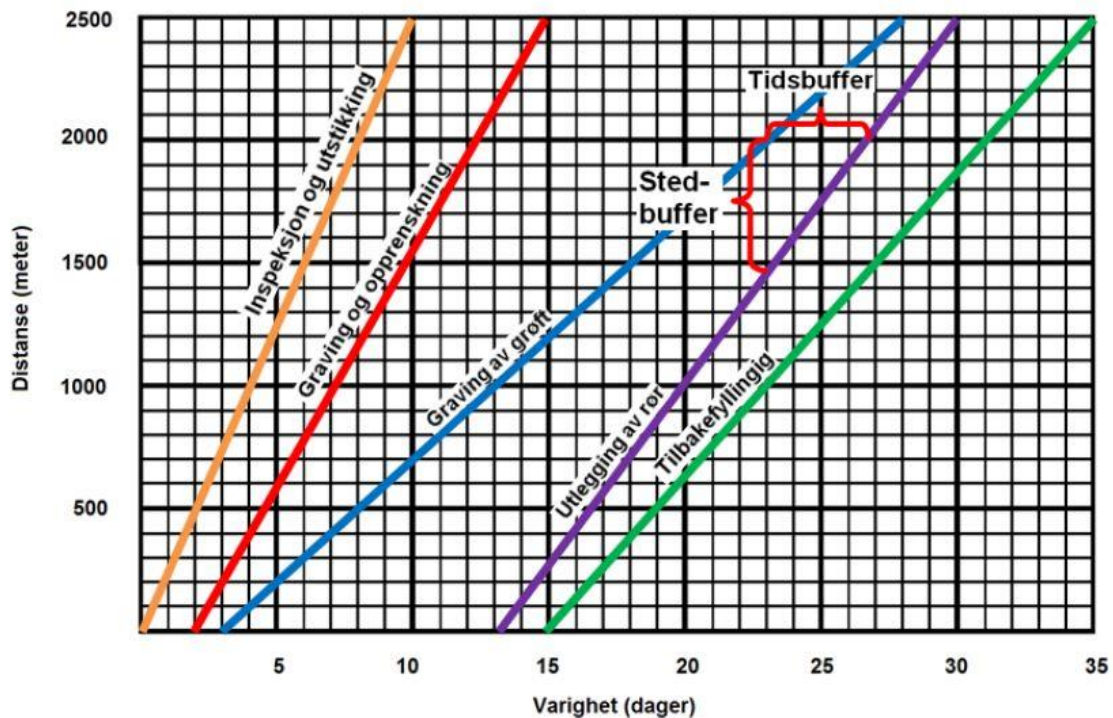
I dette kapittelet omtales tre utvalgte måter å fremstille tidsplaner. Fremstilling av planer kan også gjøres med nettverk som er beskrevet ovenfor i kapittel 3.3.

Blant de mest utbredte fremstillingen av planer i byggenæringen er Gantt-diagrammer. Hver linje i diagrammet representerer et tidselement der varigheten er illustrert av stolpen på samme linje (Rolstadås *et al.*, 2014). Diagrammet kan også illustrere avhengigheter, men det kan bli uoversiktlig ved mange avhengigheter, se Figur 5.



Figur 5: Gantt-diagram med avhengigheter (Halleraker, 2014)

Skråstrekkplanlegging egner seg god for prosjekter med repeterende aktiviteter (Halleraker, 2014). Det er mye brukt på tunnelprosjekter som Rogfast, der arbeidsoperasjoner er knyttet til en tid og et sted langs en trase. Figur 6 viser et skråstrekkdiagram.



Figur 6: Skråstrekkdiagram (Halleraker, 2014)

4D BIM knytter fremdriftsplanen til 3D-modellen av prosjektet og muliggjør visualisering av prosjektet på ønskede tidspunkter i gjennomføringen. Bruken av BIM har hatt stor påvirkning på byggeprosessen og kan utnyttes for å kombinere sikkerhet med andre planleggingsprosesser (Zhang *et al.*, 2015). 4D planlegging gir mulighetene for å planlegge for sikkerhet i prosjektet på et tidligere stadium og med et høyere detaljnivå. Men planlegging for sikkerhet med bruk av 4D avhenger av relativt detaljerte tidsplaner for prosjektet og er krevende grunnet dynamikken i byggeprosessen og begrenset kjennskap til den eksakte gjennomføringen av arbeidet (Zhang *et al.*, 2015).

Martínez-Aires, López-Alonso og Martínez-Rojas (2018) finner i en systematisk litteraturstudie av BIM og sikkerhetsstyring, at 35% av den undersøkte litteraturen omtaler 4D planlegging. Viktige punkter for å øke nytten av BIM er regelbaserte sjekker for å avdekke farer og simuleringsverktøy.

Samtidige arbeidsoperasjoner kan avdekkes ved en 4D-simulering av tidsplanen der hver operasjon tilegnes et arbeidsområde over en nødvendig tid og eventuelle overlapper kan undersøkes nærmere (Moon, Dawood og Kang, 2014; Moon *et al.*, 2014).

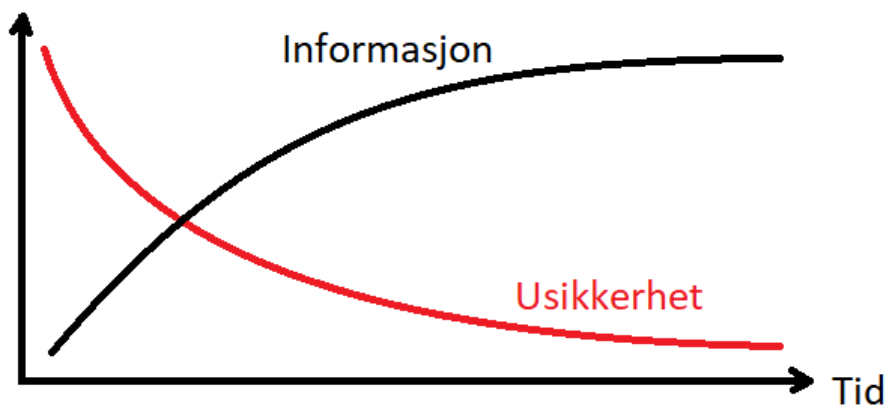
Ardila og Francis (2020) presenterer en samling forskning på spatiotemporal planlegging, planlegging med tid og rom.

3.5 Vurdering av usikkerhet

I boken «prosjekt i tidligfasen – valg av konsept» sammenfatter Knut Samset noe av det en vet om tidligfasen og tidligfasevurderinger. Det handler i stor grad om hvordan man vurderer usikkerhet, risiko og muligheter ulike konsepter. Ifølge Samset (2014) er muligheten for å forutsi avhengig av:

- typen informasjon som er tilgjengelig
- lengden på tidsspennet som antakelsen gjelder
- dynamikken og kompleksiteten i prosessene som inngår
- begrensninger i menneskers fantasi og vurderingsevne generelt
- modellene og verktøyene som brukes for å bearbeide og analysere informasjon

Utover dette er det enkelte hendelser som ikke kan forutsies. Samset omtaler dette i sammenhengen med tidligfasen i prosjekter, men det kan tenkes å være generaliserbart. Samset (2014) definerer tidligfasen som alt frem til endelig beslutning om finansiering er tatt.



Figur 7: Sammenhengen mellom informasjon, usikkerhet og tid tilpasset fra Samset (2014)

Figur 7 illustrerer sammenhengen mellom informasjon, usikkerhet og tid. Tidlig i prosjektet er det usikkerheten stor og innhentet informasjon liten, men gjennom å opparbeide informasjon kan usikkerheten reduseres. Å finne balansen mellom ressursbruken for å generere informasjon om fremtiden og ønsket om å redusere usikkerheten er beskrevet som planleggingsproblemet (Klakegg, 1994). Denne balansen kan sees fra et kost/nytte ståsted, der relevant informasjonen blir gradvis vanskeligere å generere samtidig som bidraget til lavere usikkerheten reduseres (Samset, 2014).

Dette avsnittet er hentet fra prosjektoppgaven og gjengitt uendret (Grebstad, 2020). «Prosjekter er samfunnsbaserte systemer og kan beskrives som et komplekst samspill av hendelser. Det har vist seg vanskelig å lage matematiske simuleringsmodeller av selvjusterende og samfunnsbaserte systemer. Problemet kommer i stor grad fra at elementene i systemet kan ta egne beslutninger som gir en viss grad av forutsigbarhet på elementnivå, men liten forutsigbarhet for hele modellen. For fysiske systemer har det vært vellykket å bruke dynamiske simuleringsmodeller. Dette kommer av at det i prinsippet er forutsigbart både på elementnivå og på aggregert nivå. I komplekse systemer som byggeprosjekter kan det være vanskelig å finne klare årsak/virkningsforhold (Samset, 2014).»

Annerkjennelsen av at usikkerhet ligger ved kjernen av prosjektplanlegging har gitt flere nye bidrag til planlegging under usikkerhet (Herroelen og Leus, 2004). Herroelen og Leus (2004) skiller mellom proaktive og reaktive planleggingsstrategier for å ta hensyn til usikkerhet. Proaktive planer tar høyde for at ting går galt gjennom å legge inn rom for dette i planene. Planleggingen kan da gjøres på bakgrunn av statistisk kunnskap om den aktuelle usikkerheten og med en forventning om at noe vil gå galt. Kjennetegn for en slik plan vil kunne være flyt og bruk av buffer. Annet navn på denne typen planer er robuste planer. Herroelen og Leus (2004) omtaler robusthet i form av kvalitetsrobuste og gjennomføringsrobuste planer. Kvalitetsrobuste som har en høy treffsikkerhet for å nå hovedmålet med planen som normalt er den planlagte ferdigdatoen.

Gjennomføringsrobuste eller stabile planer har legger vekt på at gjennomføringen av planen skal være nært opp mot planen. Det kan innebære at en høy andel av aktivitetene i planen skal starte til den planlagte tiden eller at antall re-planlegginger av enkelt aktiviteter minimeres. Reaktive strategier baserer seg på å endre planen underveis i prosjektet om nødvendig. Enten gjennom å lage en helt ny plan eller å gjøre endringer på eksisterende plan. Normalt vil en planstrategi bestå av både proaktive og reaktive elementer. Tabell 10 presenterer proaktive og reaktive planstrategier.

Proaktiv		Reaktiv	
Planlegger for usikkerhet		Reviderer planen ved avsporing	
Kvalitetsrobust	Gjennomføringsrobust (stabilitet)	Re-planlegging	Forsering

Tabell 10: Proaktiv og Reaktiv planstrategi, basert på Herroelen og Leus (2004)

Blant andre Van de Vonder *et al.* (2006) har gjort arbeid på hvordan buffere kan allokeres i planen for blant annet å oppnå en mer stabil plan. De undersøker stabiliteten og planlagt tid relativt til minimumstid («makespan») for en gjennomføringsrobust plan og en kvalitetsrobust plan som fokuserer på planlagt varighet. De undersøker dette gjennom å variere antall aktiviteter, antall avhengigheter i nettverket, kostnaden ved forsinkelse av enkeltaktiviteter relativt til sluttfristen og ressursbruken for et simulert prosjekt.

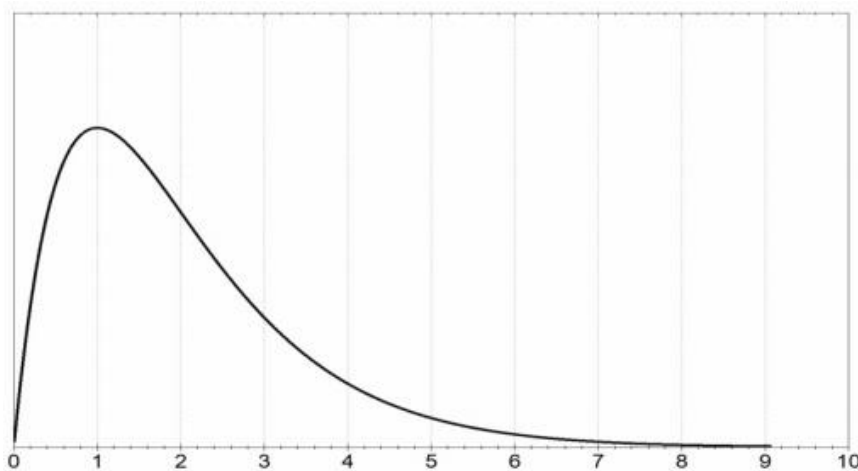
I en gjennomgang av forskning på prosjektplanlegging og kontroll finner Pellerin og Perrier (2019) en økende bevissthet rundt prosjekters stokastiske natur. At prosjekter har en stokastiske natur innebærer at vi ikke med sikkerhet kan si hvordan et prosjekt vil forløpe. Men ved bruk av tilgjengelig informasjonen og statistiske regneregler kan vi anslå hvor vi er på vei. Stokastiske planleggingsteknikker tar hensyn til prosjekters iboende usikkerhet. Klakegg (1994) beskriver stokastiske teknikker slik:

Ein stokastisk planleggingsteknikk er den einaste måten å lage ein verkeleg realistisk tidsplan.

Stokastiske teknikker benytter seg av statistiske regneregler. For å kunne benytte disse regnereglene må elementene i beregningen være stokastisk uavhengige, eventuelt kan samvariasjon tas inn i beregningen. Statistisk uavhengighet betyr at et utfall av et element ikke påvirker utfallet for et annet element. Dersom elementene ikke er statistisk uavhengige vil dette påvirke variansen, men ikke forventningsverdien (Drevland, Austeng og Torp, 2005). Statistisk uavhengighet er nødvendig å ta hensyn til i forbindelse med nedbrytning av prosjektet (Klakegg, 1994).

Sentralgrenseteoremet fra den Bayesiske statistikken sier at summen av en rekke ulike sannsynlighetsfordelinger vil gå mot å være normalfordelt (Klakegg, 1994; Drevland, Austeng og Torp, 2005). Dette vil være gjeldende ved en summering av en rekke usikre størrelser med hver sin sannsynlighetsfordeling. Ved bruk av enkle statistiske regneregler kan den totale forventningsverdien og dens varians beregnes ved å summere forventningsverdiene og variansen for hvert ledd i rekken (Drevland, Austeng og Torp, 2005). Sentralgrenseteoremet gjelder i utgangspunktet for summering av et stort antall fordelinger, men rundt 30 elementer kan anses å være tilstrekkelig (Drevland, 2013). Dette forutsetter at elementene er i samme størrelsesorden.

Klakegg (1994) viser til at noen fagmiljøer på 1980-tallet var opptatt av å studere bruken av ulike fordelingsfunksjoner i beregningsmodellene. Han viser til at å bruke den eksakte fordelingsfunksjonen ikke er det som avgjør om resultatet blir godt eller dårlig. Arbeidsmåten og kvaliteten på vurderingene har mye større påvirkning.



Figur 8: Venstreskjev sannsynlighetsfordeling (Drevland, Austeng og Torp, 2005)

Det er vanlig å bruke venstreskjeve sannsynlighetsfordelinger da dette reflekterer det virkelige liv. Det er gjerne en nedre grense for hvor raskt noe kan gjennomføres på grunn av tekniske og praktiske forhold. Eksempelvis må en støp herde, og HMS må ivaretas. På den andre siden kan i teorien noe ta uendelig lang tid dersom alt går galt (Klakegg, 1994).

En sannsynlighetsfordeling kan etableres på ulike måter. Dersom noe er gjort flere ganger tidligere og det finnes erfaringsdata som det er naturlig å sammenligne med kan dette være grunnlag for en sannsynlighetsfordeling. Ved innsamling av en database med erfaringstall vil dataene ha en spesifikk kontekst. For å kunne benytte erfaringsdataene effektivt er det nødvendig normalisere dataene gjennom å luke bort spesifikke forhold som har påvirket resultatene, ekstraarbeid eller besparelser. Som hovedregel kan det sies at erfaringsdata på et høyere nivå kan brukes mer generelt enn erfaringsdata på et detaljert nivå (Austeng, Kjell *et al.*, 2005). Årsaken er at det kan forventes en delvis utjevning av spesifikke forhold i dataene ved aggregering.

Alternativt kan sannsynhetsfordelinger baseres på tripplestimater. Tripplestimater består av en nedre verdi, den mest sannsynlige verdi og en øvre verdi. Den nedre og øvre verdien relaterer til kvantilene i sannsynlighetsfordelingen, og mest brukt er 10/90 eller 1/99. Estimeringsmetoder er beskrevet nærmere i kapittel 3.7. I Norge er tripplestimater mye brukt som inngangsdata til usikkerhetsanalyser (Drevland, Austeng og Torp, 2005).

PERT er eksempel på en metode som benytter tripplestimater, og var en videreutvikling av CPM for å ta inn usikkerhet i estimatene. Den starter med å gjøre tripplestimater for hvert enkelt element for å beregne forventningsverdiene. Etterfulgt av en beregning av nettverket av elementer med aktivitetenes forventningsverdi som varigheter. Når den kritiske vei er funnet benyttes tripplestimater for å beregne variansen for aktivitetene. Etter sentralgrenseteoremet vil sannsynlighetsfordelingen for summen av rekka være normalfordelt. Ved bruk av statistiske regneregler kan da sannsynligheten for å fullføre innenfor en gitt tid eller tiden for en gitt sannsynlighet beregnes (Klakegg, 1994; Rolstadås *et al.*, 2014).

Ulempen med PERT metodikken er at den i hovedsak summerer usikkerhet langs kritisk vei. Nærkritiske veier kan ha stor usikkerhet som gjør at de ender opp som kritisk vei. En mulighet for å ta hensyn til at nærkritiske veier kan bli kritiske er å beregne et stokastisk tidstillegg og en ny sannsynlighetsfordeling ved hjelp av stokastiske nettverksteknikker (Klakegg, 1994). Eksempler på metoder for dette er Suksessiv tidsplanlegging, Møllers metode og PNET. Alternativt kan nettverket beregnes med Monte Carlo-simuleringer. Det innebærer at datamaskiner gjør mange iterasjoner gjennom nettverket og finner forventningsverdi og varians (Drevland, 2013; Rolstadås *et al.*, 2014).

Austeng, Kjell *et al.* (2005) skiller mellom estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet, illustrert på figur 9. Ved tidsplanlegging under usikkerhet vurderes usikkerheten knyttet til de ulike elementene i kalkylen, samt usikkerhetsfaktorer som påvirker flere elementer. Dette betegnes som estimatusikkerhet og uttrykker den mulige variabiliteten knyttet til elementene i kalkylen som skal utføres og kjente forhold som vil påvirke prosjektet (Austeng, K *et al.*, 2005).



Figur 9: Estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet (Austeng, Kjell *et al.*, 2005)

Et estimat kan også ta hensyn til en forventet påvirkning fra hendelsesusikkerhet. Hendelsesusikkerhet er knyttet til om hendelser inntreffer og karakteriseres av at sannsynligheten er diskret og at de enten oppstår eller ikke oppstår (Austeng, Kjell *et al.*, 2005). «Overgangen mellom hva som i praktisk sammenheng bør håndteres som estimatusikkerhet og hva som bør håndteres som hendelsesusikkerhet er svært flytende» (Austeng, Kjell *et al.*, 2005). Hendelser med høy sannsynlighet har en tendens til å bli betraktet som sikre, og tatt med i estimatusikkerheten.

Vegvesenets håndbok for Anslagsmetoden foreslår å ta inn hendelser i anslaget på ulike måter etter hvor stor sannsynligheten er for at de inntreffer (Vegdirektoratet, 2021):

kostnadselementene inkluderer kun pris og mengdeusikkerhet. All annen usikkerhet ligger da i usikkerhetsfaktorer og hendelser. Hvis hendelser har mer enn 50 % sannsynlighet for å skje bør de inn i et kostnadselement eller legges inn som et eget element i overslaget.

hendelser eller usikkerheter som har 10–50 % sannsynlighet for å inntreffe, bør legges inn i usikkerhetsfaktorer.

hendelser som har mindre enn 10 % sannsynlighet for å inntreffe, bør legges inn som hendelser.

Etter å ha etablert en forventet sluttdato med tilhørende varians er et sentralt punkt å definere hva som kan sies å være en akseptabel usikkerhet.

Klakegg (1994) nevner fire måter å definere akseptkriterier for en plan:

- Variasjonsbredde: Intervallet mellom dei absolutte yttergrensene i kostnad eller tid. Definert som +/- 3 standardavvik fra forventningsverdien som gir 99,9 % sannsynlighet for å fange opp utfallet.
- Konfidensintervall: Et område av sannsynlighet som resultatet med en viss sikkerhet skal ligge innenfor.
- Standardavvik eller varians: Dette uttrykker usikkerheten til planen. En kan bruke disse størrelsene som akseptkriterium ved å angi den relative størrelsen (%).
- Sikkerhetsnivå: Ofte settes krav bare utfra den negative usikkerheten, risikoen i prosjektet. Det betyr at en ikke setter krav til nøyaktighet, men til sannsynligheten for å få overskridelser.

3.6 Tilbøyelighet til optimisme

Dette kapittelet om tilbøyelighet til optimisme er utarbeidet i prosjektoppgaven (Grebstad, 2020) og er her gjengitt uendret.

Kahneman og Tversky avdekket en systematisk «fallacy», tankefeil eller argumentasjonsfeil, innen planlegging som innebærer at risiko undervurderes og nytten overvurderes (Flyvbjerg, 2008). Dette er kjent som «the planning fallacy» og innebærer at de involvert i prosjektet har en «inside view» og fokuserer på bestanddelene i det som er planlagt heller enn utfall av tidligere fullførte aktiviteter. Dette kan motvirkes ved å ta et «outside view» på planleggingen og se hvordan utfallene fra lignende tidligere forsøk gikk (Kahneman *et al.*, 1982).

Flyvbjerg bygget på ideene til Kahneman og Tversky og utviklet «Reference Class Estimating» til bruk i praktisk planlegging og beslutningstaking. Flyvbjerg (2006) så på kostnadsestimater og fant at dataene over tid ikke viste tegn til å være normalfordelt rundt estimatet, men heller systematisk legge seg med et gjennomsnitt som ikke var nær estimatene. Metoden har tre steg (Flyvbjerg, 2006; 2008):

1. Identifisere en referansegruppe sammenlignbare prosjekter
2. Etablere en sannsynlighetsfordeling på bakgrunn av referansegruppen
3. Sammenligne det aktuelle prosjektet med sannsynlighetsfordelingen fra referansegruppen

Med denne tilnærmingen er tanken at man skal få en objektiv tilnærming («outside view») til å vurdere prosjektet mot tidligere prosjekter. Utfordringen ligger i å sette sammen en representativ referansegruppe som er spesifikk nok til å være sammenlignbar samtidig som den er omfattende nok til å være statistisk representativ (Flyvbjerg, 2008).

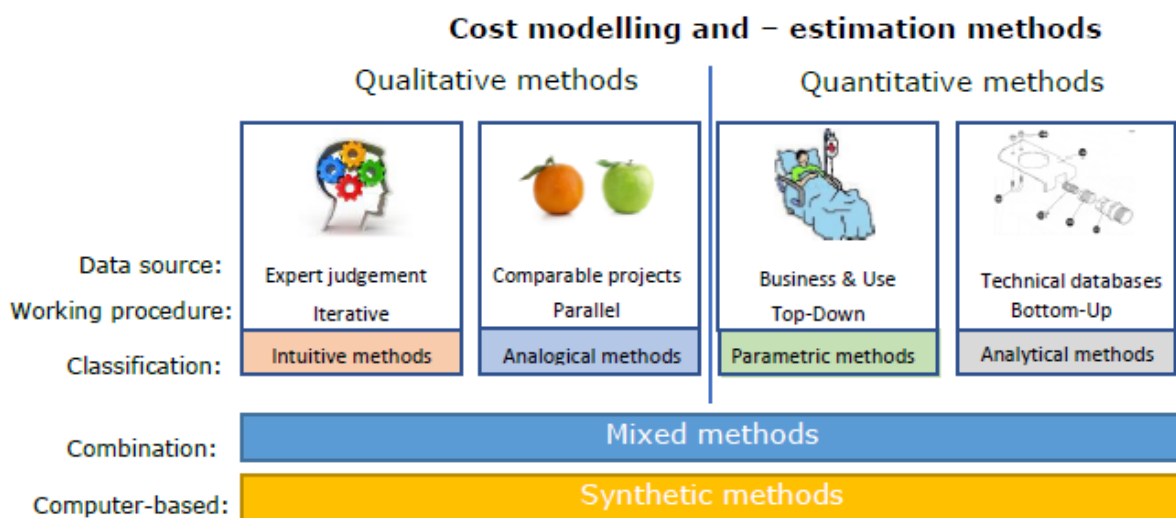
Eik-Andresen, Landmark og Johansen (2015) finner bevis for at tilbøyelighet til optimisme gir utslag på portefølje-nivå. I denne porteføljestyring er det overordnede målet og treffe budsjettmålet. Studien viser at porteføljestyringen tar hensyn til at en betydelig andel av de igangsatte prosjektene ikke vil nå sine milepeler gjennom å sette i gang flere prosjekter enn det er finansiering for inneværende budsjettperiode.

3.7 Estimeringsmetoder

Dette kapittelet er utarbeidet i prosjektoppgaven (Grebstad, 2020) og er gjengitt her med mindre endringer.

Kostnader og varighet av aktiviteter kan estimeres ved bruk av de samme teknikkene (Rolstadås *et al.*, 2014). Estimering er oppgaven å anslå usikre størrelser basert på et grunnlag. Ettersom estimering av kostnader og varighet har til felles at det handler om å anslå usikre størrelser, vises det til en klassifisering av estimeringsmetoder for kostnader.

I følgende tekst presenteres en gjengivelse av Torp, Klakegg og Drevland (udatert) som presenterer en klassifisering av metoder for estimering av kostnader. De bygger på Barakchi, Torp og Belay (2017) som blant annet har gjennomført et systematisk litteratursøk over estimeringsmetoder bruk i transportsektoren.



Figur 10: Klassifisering av metoder for kostnadsestimering (Torp, Klakegg og Drevland, udatert)

Tradisjonelt har metoder vært klassifisert som enten:

- Intuitive metoder – fremhever ekspert vurderinger og bruk grupper som viktige i estimeringsprosessen.
- Analoge metoder – identifiserer relevante historiske prosjekter og bruker data fra disse inn i estimeringen
- Parametriske metoder – utvikler modeller basert på statistiske sammenhenger mellom viktige parametere og den totale kostnaden/tidsbruken
- Analytiske modeller – baserer seg på utvikling av detaljerte estimater basert på mengder og enhetskostnader/enhetstider

I tillegg til den tradisjonelle klassifiseringen inkluderer figur 10 blandede og syntetiske metoder. Figuren viser blandede metoder som skal illustrere at deler av det totale estimatet kan komme fra intuitive metoder og deler fra analytisk metode for eksempel. Det er vanligst å bruke en blanding av metoder som egner seg best til det som skal estimeres. En metode kan egne seg best til en del av prosjektet og en annen til resten av prosjektet. Det bør gjøres en praktisk vurdering om for eksempel presisjon, enkelhet eller arbeidsmengde er viktig for valg av modell i det gitte tilfellet (Klakegg, Torp og Austeng, 2010).

Figuren viser også til det som kalles syntetiske metoder. Ordet syntetisk er brukt for å indikere at disse metodene gir «kunstig produserte» estimater gjennom å etterligne og overgå eksisterende metoder. Her inkluderes blant annet muligheten for å utvikle kunstig intelligens for estimering.

Det skilles mellom kvalitative og kvantitative metoder. Der kvalitative metoder primært baserer seg på sammenligning av det nye prosjektet med prosjekter som er gjennomført tidligere for å se etter likheter. De identifiserte likhetene gjør det mulig å knytte eksisterende erfaringer til det nye prosjektet og reduserer behovet for å gjøre estimering fra grunnen av. På den måten kan erfaringer den enkelte fagperson har fra tidligere prosjekter brukes for å komme med anslag på nye prosjekter. Tidligere byggemåte og produksjonsdata for prosjekter med kjent utfall kan også brukes til systematisk sammenligning for å fremskaffe estimater på nye prosjekter. For eksempel kan bruk av regresjons analysemodeller og nevralt nettverk tilnærminger være en effektiv måte å komme med estimater på nye prosjekter basert på historiske data. Kvalitative metoder gir generelt noe grovere estimater og egner seg godt i tidligfasen (Niazi *et al.*, 2006). Kvantitative metoder baserer seg på detaljert analyse av prosjektets utforming og innhold. Totalen kan da beregnes gjennom bruk av analytiske funksjoner med utvalgte variabler som representerer prosjektet på en god måte eller som summen av alle elementene i prosjektet. Kvantitative metoder har på mange måter bedre forutsetninger for å komme med nøyaktige estimater, men krever at prosjektet er godt detaljert og er derfor best egnet for «modne» prosjekter. Videre beskrives de seks klassene nærmere.

Intuitive metoder

Metoder i denne klassen baserer seg på den menneskelige involveringen fremfor data og bearbeiding av den. De går mer på intuitive tolkninger av det aktuelle objektet enn faktiske data.

Ekspertvurderinger bygger i stor grad på erfaringer, kunnskap og vurderinger fra en eller flere eksperter. Uten tilgang på historiske data eller objektiv informasjon om det som skal estimeres kan eneste utvei være å spørre personer med kunnskap om det som skal estimeres og lignende prosjekter. Det er også en rask og lite ressurskrevende metode for å komme opp med estimater.

Gruppeprosesser kan brukes for å forbedre treffsikkerheten ved bruk av eksperter. For å motvirke eventuelle fordommer/tilbøyeligheter hos den enkelte ekspert kan prosessen bedres gjennom å oppnå konsensus i en gruppe eksperter. En metode for å dette er Delphi metoden (Dysert og Pickett, 2005).

Analoge metoder

Analoge metoder karakteriseres ved systematisk bruk av historiske datapunkt som basis for estimeringen. Dette gjøres typisk ved bruk av et ferdigstilt prosjekt med kjent utfall som basis for så å justere for forskjeller mellom referanse-prosjektet og det som estimeres. Forskjeller identifiseres og effekten på estimatet beregnes. Det er viktig å ikke bare hensynta fysiske ulikheter, men også kontekstuell ulikhet som for eksempel marked, geografisk plassering og teknologi. Med liten forskjell mellom sammenligningsprosjektene kan det forventes god treffsikkerhet (Dysert og Pickett, 2005). Flyvbjergs «Reference class estimating» faller inn under analoge metoder (Flyvbjerg, 2006; 2008).

Parametriske metoder

Parametriske metoder baserer seg på å studere faktorer som direkte eller indirekte påvirker resultatet i en bestemt retning. Slike faktorer kalles drivere og defineres ut fra statistiske metoder for å bestemme korrelasjonen med resultatet. De beste parameterne er de som har en tydelig korrelasjon med det som estimeres. Parametriske metoder brukes gjerne tidlig i utviklingen av et prosjekt når omfanget ikke er godt definert og modeller eller tegninger ikke eksisterer. Eksempel på slike drivere er fysiske karakteristikker ved prosjektet eller kapasiteten det endelige prosjektet vil ha. Slike metoder arbeider normalt ovenfra og ned (Engelsk: «top down») (Dysert og Pickett, 2005).

Kapasiteten på sluttproduktet kan brukes til å få en pekepinn tidlig i utredningen. Det vil for eksempel kunne være en sammenheng mellom kW og kostnader eller sengeplasser på et sykehjem og byggetiden.

Analytiske metoder

Disse metodene krever at prosjektet brytes ned til elementer og aktiviteter, mengdene bestemmes for så å sette en enhetskost/tid på disse. Når alt har en enhetsverdi summeres det sammen. Dette er ikke rett frem for tidsbruk da dette foregår parallelt og ikke direkte påvirker sluttresultatet. Arbeidsmetoden er nedenfra og opp (Engelsk: bottom-up), det arbeides fra detaljene og summeres opp til å inkludere hele prosjektet.

Enhetsverdimetoden går på å tilegne hver enhet en verdi og å summere enhetsverdiene for å få det totale resultatet. Det er da viktig å ha kjennskap til rekkefølgen aktivitetene gjennomføres for et godt resultat (e.g. Nettverksdiagram). Andre forutsetninger for vellykket bruk er gode data og definert omfang og kvalitet. PERT som tidligere beskrevet, ligger under analytiske metoder.

BIM-basert modellering og estimering er basert på erkjennelsen av at BIM kommer til å bli mer og mer utbredt. Det inkluderer mer utbredt bruk av 4D-modeller med tid og 5D med kostnader.

Blandede metoder

Det er svært mange metoder for estimering og det kan argumenteres for at alle metoder i noen grad er blandede.

Bruk av standardiserte elementer brukes i infrastrukturprosjekter. Ved for eksempel å klassifisere veier etter kontekstuelle forhold som grunnforhold eller tettbygd strøk, kan dette brukes sammen med historiske data for den enkelte type vei. Det er da en forutsetning med gode data på de ulike standardiserte elementene.

Syntetiske metoder

Syntetiske metoder baserer seg i mindre på menneskelig involvering i fremstillingen av beslutningsgrunnlag enn de tidligere nevnte metodene. Metodene bygger på å samle, analysere og presentere data på en objektiv måte.

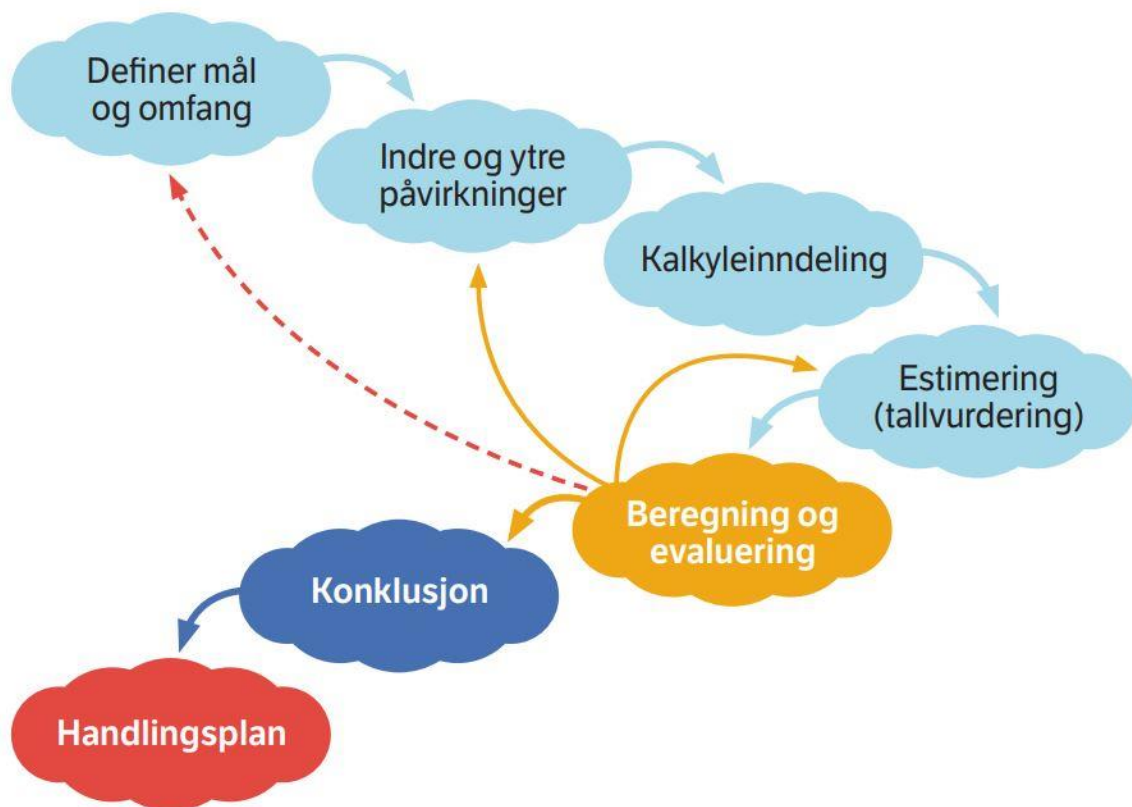
Kunstig nevralt nettverk (Engelsk: Artificial Neural Network) går under her. Dette bygger på å etterligne prosessene i hjernen og digitalisere disse for økt effekt. For å få til kunstig intelligens må det nevralt nettverket læres opp gjennom dyp læring (Engelsk: Deep learning). Presisjonen avhenger av gode data og tid til læring.

3.8 Anslagsmetoden

Anslagsmetoden er Statens Vegvesens metode for kostnadsoverslag. Den skal brukes for alle investeringsprosjekter der kostnadsoverslag overstiger 5 millioner kroner. Håndbok R764 Anslagsmetoden beskriver teorien bak metoden og hvilke krav som stilles til gjennomføringen av prosessen. Metoden bygger på Suksessiv kalkulasjon som ble utviklet av Steen Lichtenberg på 1970-tallet, og suksessivprinsippet kan oppsummeres som følger (Vegdirektoratet, 2014; Klakegg, 1993; Austeng, Kjell *et al.*, 2005):

- Utnytte gruppesynergier
- Nedbrytning av prosjektet ovenfra og ned (top-down), fra grove planer til mer detaljerte ved behov (suksessivt)
- Fokuserer på usikkerhet
- Usikre størrelser estimeres ved tredoble anslag og subjektive vurderinger
- Bruk av statistiske regneregler kombinert med enkle systemer for å håndtere usikkerhet samtidig som det er enkelt å benytte

Prosessten er iterativ og søker å finne de mest usikre forholdene og prioriterer å redusere usikkerheten til et akseptabelt nivå gjennom ny informasjon, illustrert av figur 11. I dag er metoden innarbeidet i programvaren Anslag og benytter seg av Monte Carlo-simuleringer for å beregne resultatene (Vegdirektoratet, 2014).



Figur 11: Gangen i anslagsprosessen (Vegdirektoratet, 2021)

Metoden benytter seg av erfaringstall fra gjennomførte prosjekter og ressurspersoner erfaringsgrunnlag. Erfaringstallene baserer seg på historiske forhold fra en rekke prosjekter som vil være ulik de aktuelle forholdene på det aktuelle prosjektet (Klakegg, 1993). For å ta hensyn til påvirkningen identifiseres relevante indre og ytre forhold som grupperes i usikkerhetsfaktorer som vil kunne ha en påvirkning på det aktuelle prosjektet (Vegdirektoratet, 2021). Det er også en måte å sørge for statistisk uavhengighet og korrekt beregning av usikkerhet og estimere påvirkningen av dette isolert (Austeng, K *et al.*, 2005). Påvirkningen fra usikkerhetsfaktorene estimeres ved hjelp av trippelanslag som en faktor som multipliseres med de aktuelle kostnadselementene. Om elementer i kalkylen likevel ender opp som avhengige modelleres dette ved å legge inn samvariasjon. Anslagsprogrammet til Statens vegvesen har valg mellom middels samvariasjon (50%) og full samvariasjon (100%) (Vegdirektoratet, 2021).

Anslagsmetoden stiller krav til hvor stor usikkerheten i planen skal være ved de ulike nivåene i en planprosess. Målet er formulert ved at alle kostnadsoverslag skal ha minimum 70 % sannsynlighet for å ligge innenfor en gitt prosentatsats fra forventningsverdi (Vegdirektoratet, 2014).

- Utredning +/- 40 %
- Kommuneplan +/- 25 %
- Reguleringsplan +/- 10 %

Metoden kan også benyttes for tidsanslag. Vegvesenet har benyttet seg noe av denne metoden tidligere, men ifølge en av informantene i oppgaven jobbes det nå med å legge til rette for mer utstrakt bruk. Observasjon av en prosess med tidsanslag er omtalt i kapittel 4.5.

Håndbok for anslagsmetoden (2021) stiller følgende krav til rapporten som skal være dokumentasjon på prosessen for kostnader:

Rapporten fra en anslagsprosess skal inneholde beskrivelse av hva prosjektet går ut på, oversiktskart, hvilke forutsetninger som gjelder for prosjektet generelt og for kostnadsoverslaget spesielt. Rapporten skal også inneholde en oversikt over deltagerne i ressursgruppen og hvilken erfaringsbakgrunn de har, samt hvilke prosjekter som er brukt som referanseprosjekt. Videre hvilke inngangsdata som er brukt og overslagresultater med tolkninger. Rapporten skal også inneholde konklusjon på kostnadsoverslaget, ressursgruppens forslag til tiltak og evt. kuttliste

3.9 Veiledere til Byggherreforskriften

RIF og EBA har begge uttalt at de kommer med veiledere til den nyeste revisjon av forskriften, men disse er ikke publisert som annonsert våren 2021 (RIF, 2020; Bygg.no og Brekkhus, 2020).

Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg (Sfsba) er etablert for å jobbe for en sikrere byggenæring (Sfsba, Udatert). Sfsba etablerer våren 2021 en arbeidsgruppe som skal jobbe frem mot midten av 2022 med et rammeverk for byggherrers beregning av byggetid (Sfsba, 2021):

Formålet med prosjektet er at byggherrne skal få et rammeverk for vurdering av tilstrekkelig tid til prosjektering og utførelse, slik at byggetiden ivaretar både kvalitet og arbeidstakernes sikkerhet og helse. Videre er formålet at de vurderingene som ligger til grunn, gir føringer for forvaltning av byggetiden hos utførende ledd.

Opgaven blir å etablere et rammeverk for vurderingene av tilstrekkelig tid til prosjektering og utførelse. Det bør i rammeverket være mulig å synliggjøre hvordan ulike typer endrede forutsetninger vil kunne påvirke byggetid.

3.10 Tunnelbyggetid 2021

En arbeidsgruppe satt sammen av alle deler av tunnelbransjen har kommet med en modell som Statens vegvesen nå skal innarbeide i sin virksomhet. Arbeidet har tatt tre års tid og har vært ledet av Amund Bruland ved NTNU. En artikkel om modellen gjengir arbeidsgruppens mandat (Bygg.no, 2021):

Modellen skal gjelde for fastsettelse av tid til driving, sikring og vann/frost frem til oppstart for elektorarbeidet. Samtidig skal modellen ivareta det grunnleggende prinsippet om at byggherre har risikoen for grunnforholdene. Modellen skal brukes i alle konkurransegrunnlag

Gruppen skal utforme et forslag til en modell for tidsplanlegging under usikkerhet for tunnelaktiviteter. Gruppen må også ta hensyn til at modellen skal ha overføringsverdi til andre fagområder på samferdselsprosjekter utover tunnelaktiviteter. I tillegg må den bygge på realistiske erfaringstall og legge til rette for at det kan gjøres en skjønnsmessige vurderinger på den enkelte kontrakt

De er kommet til enighet rundt kapasiteter for beregning av tid som bygger på erfaringsdata fra en rekke prosjekter. Ekvivalenttidsregnskapet videreføres og kapasitetene fra modellen innarbeides der. Modellen gir åpenhet rundt byggherres vurderinger og skjønnsmessige justeringer i modellen blir synlige for tilbydere i en konkurranse. Statens vegvesen skal ta i bruk modellen på sine tunnelprosjekter i løpet av høsten 2021 (Bygg.no, 2021). Modellen for tunnelbyggetid ble klar mot slutten av arbeidet med denne oppgaven og etter gjennomføring av intervjuene. Dette gjør at modellen er omtalt som pågående i intervjuanalysen.

Arne Aakre i EBA oppfordrer til å ta i bruk den nye modellen med en gang (Bygg.no, 2021): «Det vil være et kvalitetsstempel for et prosjekt å bruke modellen, og en enkel måte for byggherre å sørge for å oppfylle den nye byggherreforskriften».

3.11 Disposisjonsrett over «slakke»

Borgen og Foldvik (2020) diskuterer hvem av kontraktspartene i en entreprisekontrakt som har disposisjonsrett over «slakken». De benytter i denne sammenheng begrepene slakk og flyt om hverandre.

Slakk kan være fastsatt ved kontraktsinngåelse eller oppstå i løpet av prosjektet gjennom negative endringsordre fra byggherre eller at utførende opparbeider seg slakk ved effektiv drift.

Ifølge Borgen og Foldvik (2020) oppstår spørsmålet om hvem som eier flyten først og fremst når entreprenør fremmer krav om fristforlengelse. Byggherren kan i noen tilfeller svare på kravet med å hevde at flyten i prosjektet må benyttes for å unngå konsekvenser for fristene i prosjektet, og på den måten ikke gi forlenget frist.

De konkluderer med at utførende eier slakken i kontrakten. Byggherre kan få eierskap til slakk ved negative endringsordrer som genererer fleksibilitet av stor betydning for utførende. Byggherre kan benytte denne slakken som en defensiv innsigelse til utførendes eventuelle krav om tilleggstid, men ikke for å kreve levering tidligere enn kontrakt.

4 Resultat og diskusjon

Dette kapittelet presenterer resultat og diskusjon for forskningsspørsmålene i tillegg til prosjektene som er omtalt i oppgaven. For hvert forskningsspørsmål presenteres først grunnlaget for å besvare forskningsspørsmålet etterfulgt av en diskusjon opp mot empiri fra intervjuene, teori og dokumenter.

4.1 Hva er tilstrekkelig tid?

Dette kapittelet tar for seg forskningsspørsmål 1:

FS 1 Hva er tilstrekkelig tid?

Byggherreforskriften introduserte begrepet i 2010 (Arbeidstilsynet, 2010) og det er videreført i siste revisjon av forskriften. En klargjøring av hva som ligger i begrepet er nødvendig når vurderingene til grunn for dette skal dokumenteres og eventuelt kontrolleres. Dette kapittelet tar for seg hva som ligger i begrepet.

Byggherreforskriftens § 5 andre ledd, bokstav e (Arbeidstilsynet, 2020a):

byggherre skal under planleggingen og prosjekteringen:

Sørge for at det avsettes tilstrekkelig tid til prosjektering og utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner

Arbeidstilsynets kommentarer til bestemmelsen om tilstrekkelig tid, § 5 andre ledd bokstav e (Arbeidstilsynet, 2020a):

Byggherren skal sørge for at det avsettes tilstrekkelig tid til både planlegging, prosjektering og utførelse av prosjektet for å sikre at det ikke oppstår risikoforhold som følge av tidspress, tidsnød eller at arbeidsoperasjoner faller uheldig sammen i tid. Dette innebærer for det første at byggherre må avsette nok tid til å planlegge og prosjektere slik at det i størst mulig grad på dette stadiet gis mulighet til å utarbeide løsninger som bidrar til å forebygge ulykker og helseskade. Videre må tidsplanen sikre at det ikke oppstår risikoforhold som følge av at tidsplanen for utføring av de enkelte arbeidsoperasjoner blir for stram og skaper fare for skade eller ulykker, eller at arbeidsoperasjonene får negativ innvirkning på hverandre.

Ved vurderingen av hva som vil være tilstrekkelig tid, bør byggherren særlig ta i betraktning omfanget og kompleksiteten av arbeidsoperasjonene som skal utføres og blant annet sammenholde dette med hvilke ressurser som normalt trengs for å få utført disse.

For byggherrer som har erfaring med tidligere lignende bygge- eller anleggsprosjekter eller som på et tidlig stadium har knyttet til seg rådgivere med slik erfaring, vil det være naturlig å foreta en erfaringsbasert vurdering. Dersom prosjektet skal utføres med nye tekniske metoder, eller bygge eller anleggsarbeidet innebærer utfordringer hvor det ikke foreligger normer eller standarder for byggetid, må byggherre foreta en mer analytisk og konkret vurdering.

Byggherreforskriftens krav til å avsette tilstrekkelig tid har vært gjeldende forskrift siden 2010 (Arbeidstilsynet, 2010). Som det påpekes i flere av høringsuttalelsene er ordlyden i paragrafen endret noe fra «Særlig ivareta» i 2010 til «sørge for» i 2021. Det stilles i denne sammenheng spørsmål ved om endring av ordlyden medfører mulig skjerpelse.

Jurist i Arbeidstilsynet svarer at dette ikke innebærer noen skjerping, men er en tydeliggjøring av ansvar (Arbeidstilsynet, 2021). Under følger kommentarene til forrige utgave av forskriften (Arbeidstilsynet, 2010):

Byggherren må sørge for at det avsettes tilstrekkelig tid og ressurser både til prosjektering og gjennomføring av prosjektet. Dette for å sikre at det ikke oppstår risikoforhold som følge av at arbeidsoperasjoner, som kan ha gjensidig negativ innvirkning på hverandre sikkerhetsmessig, må gjennomføres samtidig.

Byggherren skal videre sørge for at det ikke planlegges slik at helseskadelig tidspress vil oppstå under utførelsen, at det avsettes tilstrekkelig tid. Se kommentarene til § 8 første ledd bokstav b) om en beskrivelse av når og hvor de ulike arbeidsoperasjoner skal utføres.

Med helseskadelig tidspress menes arbeid av en slik art og omfang at det ikke kan utføres innenfor normale tidsrammer, og at det fører til økt fare for helseskader i form av sykdom eller ulykke. For å forebygge at det oppstår helsemessig tidspress må byggherren forlange at den enkelte entreprenør kan dokumentere en forsvarlig bemanningsplan.

Gullhaug og Sangolt (2016) beskriver bestemmelsen om tilstrekkelig tid fra 2010 som en påminnelse til byggherrer om at de er ansvarlige for at tidsrammen som settes ikke skal lede til økt risiko heller enn å fokusere på når bygget ønskes ferdig. De viser til EU-kommisjonens erfaringsdokument fra perioden med direktivet har vært i bruk. Der beskrives dårlig planlegging og tidsrammer som faktorer som medvirker til ulykker. Byggherrer som insisterer på korte frister nevnes også i erfaringsdokumentet som medvirkende årsak. Gullhaug og Sangolt (2016) peker også på omfanget og kompleksiteten til prosjektet som sentralt ved vurdering av tilstrekkelig tid. Videre mener de at byggherre ved fastsettelse av tilstrekkelig tid for sammensatte prosjekter, i praksis må få et «ganske stort slingringsmonn». Dette begrunnes med betydelig innslag av skjønn som også setter terskelen høyt for at arbeidstilsynet eller andre skal overprøve byggherrens vurderinger.

4.1.1 Diskusjon

Byggherreforskriften innførte begrepet tilstrekkelig tid i 2010 (Arbeidstilsynet). Dette er ikke et entydig definert begrep og krever videre utdyping. Det kan være hjelpelig å se til forskriftens kommentarer og formål. I kommentarene fra 2010 omtales tidspress konsekvent som «helseskadelig tidspress». «Helseskadelig» er fjernet i 2021 utgavene av kommentarene som bare omtaler det som tidspress og tidsnød. Dette kan til en viss grad tolkes som at terskelen for hva som skal regnes som tidspress er senket ettersom det nå bare er referert til tidspress. Likevel vurderes det at 2021-forskriften setter tidspress i en mer direkte sammenheng med at det kan føre til risikoforhold. Da tolkes risikoforhold som noe som kan medføre akutte hendelser heller enn slitasjeskader og lignende over tid. Nyeste forskrift omtaler i større grad arbeidstakeres helse over tid knyttet til arbeidstidsordning beskrevet i §9 bokstav h. På tross av endringene og omskrivingene av kommentarene må helheten i bestemmelsen om tilstrekkelig tid sies å være intakt, som også bekreftes av jurist i arbeidstilsynet.

Tabell 11 inneholder seks begreper som benyttes i beskrivelse av tilstrekkelig tid i de nyeste kommentarene, men disse er ikke definert. Kommentarene til forskriften beskriver tilstrekkelig tid ved å vise til hva som ikke er tilstrekkelig, en negativ definisjon. Det kan med andre ord sies at dersom risikoforhold oppstår som følge av tidspress, tidsnød og uheldig sammenfall av arbeidsoperasjoner er tiden ikke tilstrekkelig. Vurderingen skal også særlig ta for seg omfanget og kompleksiteten av arbeidsoperasjonene og se det sammen med normalt ressursbehov for arbeidet. Kommentarene til forskriften bruker i hovedsak de seks begrepene i beskrivelsen av tilstrekkelig tid. Hvordan begrepene kan forstås er diskutert videre i teksten.

Tidspress	Omfang
Tidsnød	Kompleksitet
Uheldig sammenfall av operasjoner	Ressurser

Tabell 11: Begreper i tilstrekkelig tid

I sin masteroppgave om opplevd tidspress i arbeidslivet har Øystein Haugen (2012) sett på tidspress som begrep. Det er ikke et entydig begrep og oppleves ulikt fra person til person. Trygstad, Sollund og Johansen (2003) diskuterer tidspress i hjemmetjenesten betrakter det fra to vinkler, det «reelle» tidspresset og den subjektive opplevelsen av tidspress.

«Reelt» tidspress er den målbare bruken av tid og om det er mulig å gjennomføre innenfor det som er satt av. Behov for overtid eller å droppe oppgaver for å fullføre innenfor tiden antyder reelt tidspress. En subjektiv opplevelse av tidspress er noe den enkelte erfarer. I det ligger det hvordan den enkelte føler mestring av arbeidsoppgavene i forhold til egne og andres forventninger samt hvilke ressurser (tid, penger, utstyr) som er til rådighet (Trygstad, Sollund og Johansen, 2003).

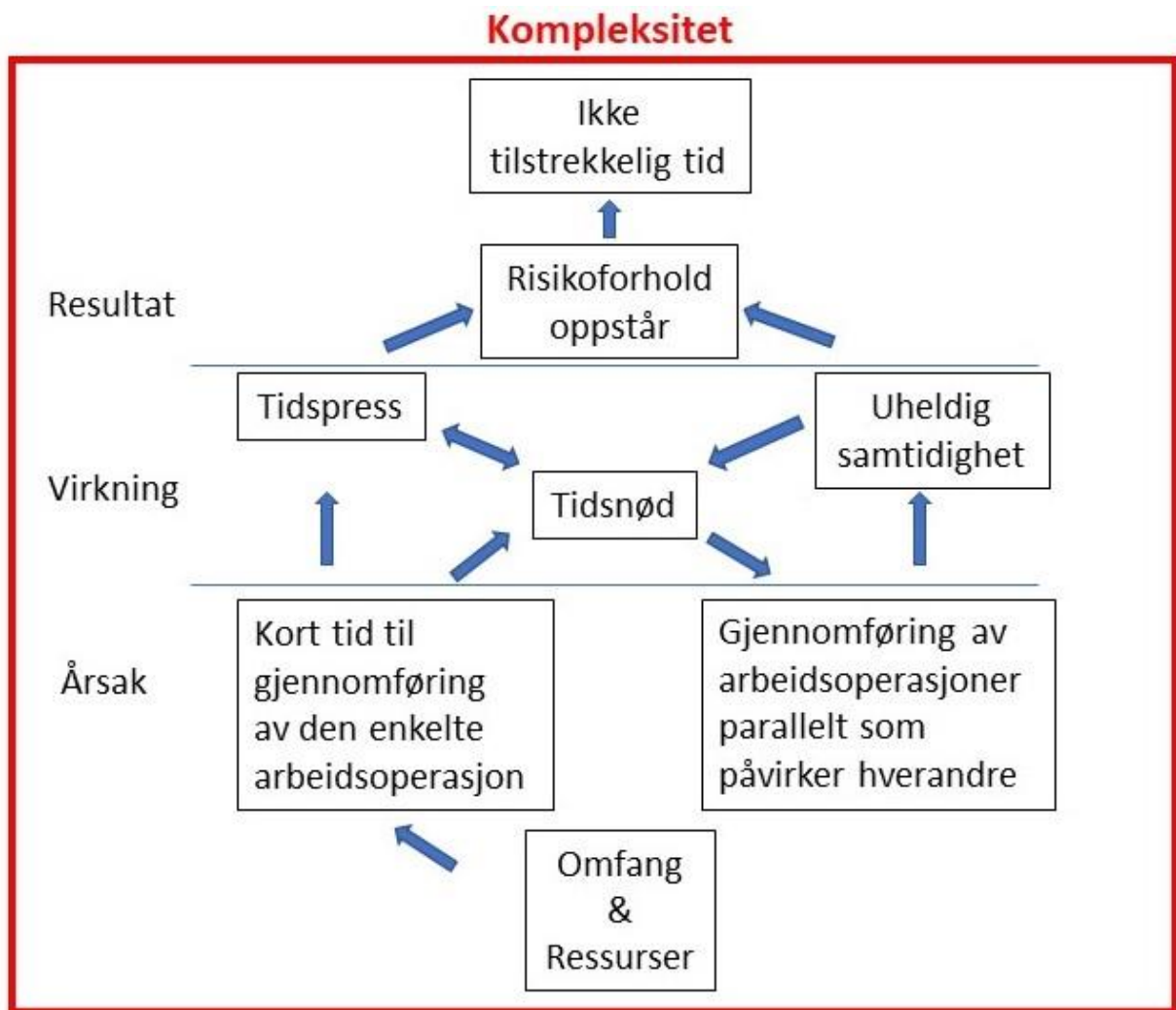
Tidsnød må sies å være et parallelt og overlappende begrep med tidspress. Press kan tolkes å referere til trykk, belastning og påkjenning som subjektive opplevelser som følge av en påvirkning og således den subjektive delen av tidspress (Det Norske akademis ordbok). Begrepet «tidsnød» er ikke en del av begrepsdiskusjonen rundt tidspress i litteraturen som er referert, men det tolkes i denne sammenheng på bakgrunn av ordlyden å være i retning av et mer objektivt og «reelt» tidspress (Det Norske akademis ordbok). Ved en slik tolkning av tidspress og tidsnød krever forskriften at både den reelle og den subjektive delen av tidspress håndteres.

Uheldig sammenfall av arbeidsoperasjoner viser til at flere oppgaver utføres parallelt i tid og potensielt skaper risikoforhold for seg selv eller andre. Et eksempel på det er arbeidsoperasjoner på ulike nivåer av et stillas der fallende gjenstander kan skade de under. Det må også kunne kalles et uheldig sammenfall dersom operasjoner er satt til å skje samtidig, men det ikke lar seg gjøre. Det vil da resultere i forsinkelser og tidsnød og tidspress ved forskyving av aktiviteter eller skape risikoforhold gjennom at arbeidet likevel forsøkes gjort parallelt.

Omfanget, kompleksiteten og ressursbruken påpekes i kommentarene til BHF som særlig viktig i forbindelse med vurderingen av hva som er tilstrekkelig tid. Ressursbruk viser til ressursbegrepet fra tidsplanlegging beskrevet i kapittel 3.1. Omfang referer til mengden arbeid, og sett sammen med en mengde ressurser med en antatt kapasitet (omfang/tidsenhet) kan en forventet tidsbruk beregnes. At noe er komplekst kan beskrives som å være sammensatt, innviklet og uoversiktlig (Store norske leksikon, 2019).

Figur 12 forsøker å illustrere den negative definisjonen på tilstrekkelig tid. Med andre ord vil alt utenom det som er ikke tilstrekkelig tid, være tilstrekkelig. Figuren illustrerer ikke det BHF's kommentarer inneholder om at det skal settes av nok tid til planlegging og prosjektering for å på et tidlig stadie forebygge ulykker og helseskader. Det må likevel forstås som svært viktig å treffe riktige beslutninger tidlig som kan eliminere eller redusere direkte og indirekte risikoforhold ved gjennomføringen. Valg under planlegging og prosjektering vil i stor grad legge premissene for gjennomføringen, men kan også ha en mer direkte påvirkning på risikoforhold uavhengig av byggetiden som settes, jf BHF §5 andre ledd bokstav a (Arbeidstilsynet, 2020a).

Sammenhengene i Figur 12 bygger på forståelsen av begrepene beskrevet tidligere. Det kommer ikke tydelig frem i kommentarene til BHF om kompleksitet først og fremst knyttet til innholdet i den enkelte arbeidsoperasjon eller prosjektet som helhet og system. Hva som er tilstrekkelig tid til gjennomføring av den enkelte arbeidsoperasjon vil påvirkes av dens kompleksitet. Ikke veldig uventet gir Gullhaug og Sangolt (2016) og jurist i arbeidstilsynet uttrykk for at også prosjektets helhetlige kompleksitet er sentral. Figur 12 setter kompleksitet som en ramme som i stor grad påvirker hele prosessen. Som beskrevet i kapittel 3.5 er byggeprosjekter ofte komplekse systemer med uklare årsak virkningsforhold (Samset, 2014).



Figur 12: Illustrasjon av sammenhengene i begrepet tilstrekkelig tid

Omfang og ressurser er styrende for hva som vil være kort tid til gjennomføring av enkeltoperasjoner og til dels hvor mye arbeid som kan gjøres parallelt. Det å gjennomføre parallelt arbeid krever nok tilgang på ressurser og angrepspunkter der ressursene kan benyttes. Kommentarene omtaler kompleksitet i sammenheng med ressursbruk og omfang. Det kan antas at det her siktes til at sammensatte og krevende arbeidsoppgaver kan behøve spesielle ressurser og lengre tid til gjennomføring. Tilstrekkelig tid må også kunne tenkes å være relativt til den enkelte utførendes valg i gjennomføringen. Mer bruk av prefabrikking eller andre tekniske løsninger som sparer tid vil naturligvis påvirke tilstrekkelig tid. Dette gjør byggherre nødt til å se tiden i sammenheng med en gjennomføringsplan for prosjektet.

For kort tid til enkeltoperasjoner vil kunne resultere i både tidsnød (reelt tidspress) og tidspress (opplevd tidspress). Parallele arbeidsoperasjoner som påvirker hverandre, kan vise seg å være uheldig. Om ikke uheldig samtidighet oppdages og håndteres kan det mer eller mindre direkte føre til at det oppstår risikoforhold.

Om den uheldige samtidigheten krever flytting av arbeidsoperasjoner i tid som påvirker avhengige aktiviteter eller kritisk linje kan det gi tidsnød (reelt tidspress). Tidsnøden som da oppstår, kan igjen påvirke det opplevde tidspresset. Den andre veien kan arbeidere som jobber med opplevd tidspress tenkes å ha en større sannsynlighet for ulike feil eller

slurv som krever oppretting og resulterer i tidsnød (reelt tidspress). For å håndtere oppstått tidsnød kan ledelsen i prosjekter velge å hente inn tid ved å gjennomføre flere arbeidsoperasjoner parallelt som igjen gir muligheter for uheldig samtidighet. Ved gjennomføring av flere parallelle arbeidsoperasjoner enn planlagt kan det gi uheldig samtidighet, enten åpenbare eller mer sammensatte forhold. Påvirkningen mellom aktiviteter kan være kompleks og uoversiktlig. Kompleksitet må tenkes å være særlig relevant når prosjektledelsen forsøker å planlegge forsvarlig andel parallelle aktiviteter ved gjennomføring.

I figur 12 er det ikke satt direkte kobling fra den objektive oppfatningen av lite tid (tidsnød) til risikoforhold. Dette må utspille seg enten gjennom at risikoforhold oppstår ved menneskelige handlinger som følge av tidspress eller at parallelle arbeidsoperasjoner utgjør en risiko.

At noe er tilstrekkelig impliserer at det befinner seg på «riktig» side av en grense mellom hva som er tilstrekkelig og ikke. Det kan stilles spørsmål om i hvilken grad denne grensen er eksakt eller om det vil være en glidende overgang. Ved å legge Figur 12 til grunn for forståelsen av tilstrekkelig tid er det rimelig å anta at overgangen ikke vil være klar og tydelig. Kompleksiteten og uforutsigbarheten i årsak- og virkningsforholdene sammen med den menneskelige faktoren som spiller inn på om virkningene får utslag i risikoforhold gjør at grensen for tilstrekkelig tid må regnes som usikker. Usikkerheten knyttet til faktorene som inngår i tilstrekkelig tid gjør at også grensen for hva som er tilstrekkelig tid bør betraktes som usikker. Dersom årsakene til utilstrekkelig tid er til stede i prosjektet vil det være utfordrende å kontrollere det komplekse årsak-virkningsforholdet som avgjør om virkninger og resultater kan utspille seg.

Tilstrekkelig tid skal sørge for at ikke risikoforhold oppstår som følge av tidspress, tidsnød eller uheldig samtidighet. I ulik grad vil sannsynligvis alle disse faktorene være til stede ved gjennomføring av byggeprosjekter. Risikoforhold må tenkes å oppstå i prosjekter også uavhengig av tiden som settes av. Om risikoforhold inntreffer, vil det dermed kunne være utfordrende å avgjøre i hvilken grad tiden var med å påvirke.

4.2 Presentasjon av prosjekter

For å få innblikk i hvordan byggherrer i praksis tenker rundt dokumentasjonskravet i byggherreforskriften er det valgt å se til prosjekter som må forholde seg til dette. I følgende tekst presenteres kort de to prosjektene som inkluderes i oppgaven. Disse er valgt på bakgrunn av respons på forespørsel og interesse for problemstillingen.

4.2.1 E39 Hengebru over Julsundet

Det er valgt å se på hengebrua mellom Julbøen og Nautneset. Brua er en del av fergefri E39 og vil sammen med tunnel under Romsdalsfjorden korte ned reisetiden mellom Molde og Vestnes med 25-28 minutter (Statens Vegvesen, 2020).

Brua er planlagt med et hovedspenn på 1625 meter og 250 meter høye tårn som vil gjøre den til Norges lengste bru. Avstivningsbæreren er en stålkasse omtrent 26 meter bred som har to kjørefelt i hver retning og gang- og sykkelfelt (Statens Vegvesen, 2020).

Hengebrua har en anslått varighet på ca 8 år fra oppstart prosjektering. Ved å summere usikkerheten i estimatet langs antatt kritisk vei ble standardavviket beregnet til ca 4 %. Prosjektets valg av entreprisform er per februar 2021 ikke avgjort, men i tidsanslagene legges det til grunn delte entrepriser.



Figur 13: Bru over Julsundet (Statens Vegvesen, 2020)

De har tidlig i prosjektet vurdert tiden og dokumentert dette for å kvalitetssikre fremdriften i forbindelse med politisk godkjenning. Som del av oppgaven er det gjort observasjon av en gruppeprosess med tidsanslag for bru over Julsundet. Det nevnes også i intervjuene at gruppeprosessen med gjennomgang av tidsplanen danner et godt grunnlag for videre bearbeiding av prosjektet.

4.2.2 E39 Rogfast E15 Kvitsøy

E15 Kvitsøy er den første kontrakten på prosjektet Rogfast som skal redusere reisetiden mellom Bergen, Haugesund og Stavanger. Utlysningen i starten av 2021 er andre utlysning av entreprisen der første utlysning måtte avlyses da alle utenom et tilbud ble avvist og det gjenstående var for dyrt. Siden den gang er entreprisen delt i to entrepriser og det er satt en noe lavere forventning til fremdrift. Utdrag fra konkurransegrunnlaget beskriver prosjektet (Statens Vegvesen, 2021a):

E39 Rogfast

Rogfast erstatter ferjesambandet E39 Mortavika -Arsvågen og Mekjarvik – Kvitsøy. E39 Rogfast består av en 26,7 km lang undersjøisk toløps hovedtunnel med tverrsnitt 2 x T10,5 mellom Harestad i Randaberg kommune sør for Boknafjorden og Laupland i Bokn kommune nord for Boknafjorden. Der bygges 2,3 km motorvei med innsnevring og påkobling til eksisterende E39 ved Knarholmen. Mellom Kvitsøy og hovedtunnelen skal bygges en 3,5 km lang ett-løpstunnel med tverrsnitt T10,0 som kobles til hovedtunnelen i et toplanskryss i tunnel. På Kvitsøy skal det bygges totalt 2,0 km ny fylkesveg.

Vi henviser også til nettside om Rogfast-prosjektet (www.vegvesen.no/Vegprosjekter/Europaveg/E39Rogfast).

Entreprise E15

Kvitsøytunnelen skal bygges med ett løp med tverrsnitt T10,0 ca 3.5 km. Tunnelen skal drives på 7% synk ned mot fremtidig kryss med Boknafjordtunnelen. I enden av tunnelen på kote ca -230 skal det bygges en 190 meter lang adkomsttunnel T7,5 til nærmeste ventilasjonshall.

Entreprisen omfatter sprengning og sikring av tunnelen, samt grøft- rørarbeider og vegbygging. Vann og frostsikring og tekniske bygg og andre installasjoner skal utføres i neste entrepriser.

Rogfast-prosjektet oppfattet endringen i forskriften som kom og utarbeidet dokumentasjon i forkant av forskriftsendringen som en kvalitetssikring av tiden avsatt til entreprenør. De valgte å ikke legge den ved tilbudsgrunnlaget, noe som heller ikke nye BHF krever. Konkurransegrunnlaget for Rogfast inneholder en fremdriftsplan basert på Statens vegvesens mal for SHA-planer, se figur 14.

E39 Rogfast E15		2021		2022		2023		2024	
		V	H	V	H	V	H	V	H
	Hovedaktiviteter med ca byggetid								
1	Oppstart tilrigging		■						
2	Sprengning forskjæring, veg i dagen			■	■				
3	Fylling i sjø			■	■	■	■		
4	Brubygging			■	■	■	■		
5	Vegbygging			■	■	■	■		
6	Tunneldriving			■	■	■	■	■	
7	Komplettering i tunnel					■	■	■	
8	nedrigging								■

Figur 14: Byggherrens fremdriftsplan fra SHA-plan for Rogfast

Rogfast-prosjektet har for Entreprise E15 Kvitsøytunnelen valgt å benytte fremdrift som en av fire kriterier for tildeling. Evaluering av tilbyderne gjøres på bakgrunn av tilbudssum og tre andre kriterier som regnes sammen til en konkurransesum som tilbyderne rangeres etter (Statens Vegvesen, 2021a). Tabell 12 viser tildelingskriteriene med potensielt fratrukk fra konkurransesum.

Tildelingskriteria	Maksimalt fratrukk i konkurransesum
K1: Tilbudssum	
K2: Gjennomføring av oppdraget	50 millioner
K3: Organisering og tilbudt nøkkelpersonell	20 millioner
K4: Fremdrift	30 millioner

Tabell 12: Tildelingskriterier Rogfast

For kriteriet K4 fremdrift skal entreprenørene levere følgende dokumentasjon (Statens Vegvesen, 2021a):

- En fremdriftsplan med faser, hovedaktiviteter, kontraktens frister, tidskritiske avhengigheter, kritisk linje og slakk.
- Redegjørelse for konkrete risikoreducerende tiltak for ikke å forsinke delfrister og tilbudt sluttfrist.
- Vurdering av kontraktens byggetid og forholdet til SHA som omfatter:
 - a) Risikovurdering og beskrivelse av muligheter for kortere byggetid (tidligere sluttfrist) hvor hensynet til SHA er tilstrekkelig ivarettatt.
 - b) Angivelse av hvilken sluttfrist leverandøren tilbyr. Tilbudt sluttfrist skal inntas i fremdriftsplanen og må ligge innenfor en tidsramme fra 8 uker før sluttfrist angitt i kapittel A3 punkt 3 til 8 uker etter samme frist. Det er ikke anledning til å tilby endrede delfrist(er).
Ved kontraktsinngåelse vil byggherren justere sluttfrist til entreprenørens tilbudte sluttfrist.

Størrelsen på tidsspennet som tilbyderne kan tilby sluttfrist innenfor, er på 16 uker som tilsvarer ca 11% av kontraktens varighet på 143 uker. Ved vurdering av tilbudene etter K4 vektlegger (Statens Vegvesen, 2021a):

- Kvalitet på fremdriftsplan
- Leverandørens konkrete tiltak for å redusere risiko for oversittelse av kontraktens delfrister og tilbudt sluttfrist
- Leverandørens vurdering av byggetid hensyntatt forholdet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) og tilbudt sluttfrist

Det er relevant at kontrakten benytter konkurranse med forhandlinger. Ved å ha fremdrift som en av tildelingskriteriene blir dette en del av dialogen i forhandlingen.

4.3 Hvordan tolke byggherres plikt til å fremvise dokumenterte vurderinger av tidsbruk?

I dette kapitlet diskuteres når byggherres dokumenterte vurderinger av tiden gjøres kjent for kontraktspartnere eller tilbydere.

FS 2 Hvordan tolke Byggherres plikt til å fremvise dokumenterte vurderinger av tidsbruk?

I følgende tekst presenteres utdrag fra høringsbrevet og høringsvarene som reiser spørsmål knyttet til foreslåtte forskriftsteksten etterfulgt av arbeidstilsynets kommentarer, informantenes syn, webinar og samtale med jurist i arbeidstilsynet.

Utdrag fra Statens vegvesens hørings svar (Arbeidstilsynet, 2019):

Vi er betenkt med tanke på byggherrens dokumentasjon av vurderingene, herunder fremdriftsplanens detaljeringsgrad og om byggherrens vurderinger skal inngå som del av konkurransegrunnlaget. Vi erfarer at detaljerte fremdriftsplaner som del av konkurransegrunnlaget, genererer unødig kontraktsrettslige tvister, da usikkerheten knyttet til optimal fremdrift i konkurransegrunnlaget er større i tidlig fase enn når tilbyder har vurdert og optimalisert metoder og fremdrift. Gode vurderinger er avhengig av en relativ detaljert fremdriftsplan og vi mener derfor at det ikke bør forventes at byggherrens detaljerte planer og vurderinger av fremdrift skal inngå som en del av føringene for konkurransen.

I sitt hørings svar stiller Statsbygg spørsmål som de mener kommentarene til forskriften må gi svar på, utdrag fra hørings svar (Arbeidstilsynet, 2019):

- Skal vurderingen være del av konkurransegrunnlaget ved kontrahering av prosjekterende og utførende, eller skal vurderingen fremvises på forespørsel?
- Hvilket detaljeringsnivå forventes på den skriftlige vurderingen?
 - Skal det være et notat hvor byggherren beskriver vurderingene som er gjort?
 - Skal det være en fremdriftsplan og i så fall hvilket detaljeringsnivå forventes?

Flergangsbyggherrer vurderer som regel byggetid på bakgrunn av råd fra de prosjekterende, erfaringer fra tidligere prosjekter osv. og utarbeider en overordnet fremdriftsplan. Det er ikke vanlig at byggherren vedlegger i konkurransegrunnlaget detaljerte fremdriftsplaner med angivelse av de enkelte arbeidsoperasjonene som skal utføres.

Høringsbrevet fra andre del av høringsprosessen i 2019 begrunner forslaget om dokumentasjonskrav med at det gir incentiv til å gjøre en reell vurdering og omtaler også anvendelsen kort (Arbeidstilsynet, 2019):

At disse vurderingene blir dokumentert vil videre være til hjelp for både byggherre, byggherrens kontraktsparter og Arbeidstilsynet i de tilfeller hvor det reises tvil om byggherren har oppfylt sin plikt til å avsette tilstrekkelig tid til de ulike oppgavene.

Kommentarene til forskriften utarbeides i etterkant av høringsprosessen beskriver anvendelsen av dokumentasjonen i kommentarer til forskriften (Arbeidstilsynet, 2020a):

Det ikke er noen plikt til å legge dokumentasjonen ved tilbudsgrunnlaget, men dette er dokumentasjon byggherren skal ha tilgjengelig og som han på forespørsel må kunne fremvise til bl.a. kontraktspartnere og Arbeidstilsynet.

Ettersom punktet om å dokumentere vurderinger av tidsplanen etter byggherreforskriften er nytt var det usikkerhet hos informantene rundt forståelsen av teksten om fremvisning av byggherres dokumenterte vurderinger. Synspunkter blant informantene er at byggherres planer ikke må sees som føringer for utførende og at utførende må gjøre egen planlegging uavhengig av byggherres vurderinger. Byggherre kan komme i et uønsket ansvarsforhold om planene følges tett i gjennomføringen. Viktig å presisere at utførende står helt fritt til å planlegge helt uavhengig av det byggherren har gjort. At entreprenør kan se vurderingene i etterkant ved en eventuell tvist vurderes som rimelig.

Utdrag fra arbeidstilsynets webinar om forskriften omtaler bruken av dokumentasjonen etter §5 f (Arbeidstilsynet, 2020b):

Det skal være et godt grunnlag for diskusjon og etterprøvbart for partene i en kontraktsammenheng.

I samtale med jurist i arbeidstilsynet gis det uttrykk for at byggherres dokumentasjonen av vurderinger for tidsrammen bør kunne fremvises både før innlevering av forpliktende tilbud og etter kontrakt (Arbeidstilsynet, 2021).

4.3.1 Diskusjon

Hvilken rolle byggherres dokumentasjon av egne vurderinger skal ha, var spørsmål fra i høringsuttalelsene fra Statens vegvesen og Statsbygg. De reiser spørsmål om vurderingene skal med i konkurransegrunnlaget eller om det skal fremvises på forespørsel. Det må ved tolkning av høringssvarene legges til grunn at kommentarene til forskriften er utarbeidet i etterkant av høringsrunden. Kommentarene gir klart uttrykk for at ikke er noen plikt å legge dokumentasjonen ved konkurransegrunnlaget.

Formålet med kravet til dokumentasjon er ifølge kommentarene til forskriften å sikre notoritet. Det juridiske begrepet notoritet handler om å sikre etterlevelse av regelverk gjennom at det i ettertid kan gås tilbake og kontrollere hva som er gjort. Det skal gi et insentiv til å følge reglene og at dette kan kontrolleres i ettertid.

På bakgrunn av forskriftsteksten med kommentarer er det uklart når byggherre skal fremvise dokumentasjonen. Å benytte byggherres vurderinger bare i etterkant av kontraktsinngåelse reduserer mulighetene for å løse eventuelle problemer med tidsplanen. Forskjellen på å løse dette utenfor eller innenfor kontrakt antas å være vesentlig. Forutsetningene for tilbudet som er levert vil endres og balansen i avtalen vil forrykkes. Det at grunnlaget for tiden i avtalen skal være utarbeidet, men først bli tilgjengelig etter inngåelse av en forpliktende kontrakt må stilles spørsmål ved.

Kommentarene til forskriften gir ingen tydelig avgrensning av hvem som skal få se grunnlaget for byggherres vurderinger, men nevner kontraktspartnere og arbeidstilsynet. Det gis ingen avgrensning av hvem som på forespørsel kan få se vurderingene ettersom det formuleres som «blant annet ...». Det at kontraktspartner er berettiget til å se vurderingene kommer klart frem, men en avtale vil da være inngått og eventuelle problemer blir vanskeligere å løse.

Deltakerne i en anbudskonkurranse er ikke kontraktspartnere og nevnes dermed ikke direkte i kommentarene til forskriften. I en anbudskonkurranse vil tilbyderne også ha en berettiget interesse og bør være inkludert blant de som kan forespørre å få se vurderingene.

Uavhengig av om anbudskonkurranser har noen form for dialog med mulighet for å påvirke tidsrammen eller ikke, vil en fremvisning av dokumentasjon på vurderingene som ligger til grunn før forpliktende tilbud kunne hindre at det inngås avtaler uten tilstrekkelig tid. I tilfeller med begrenset dialog vil tilbydere kunne ta stilling til byggherres vurderinger for tidsplanen sammen med egne vurderinger av tiden og beslutte om de kan levere innenfor tiden. Ved dialog før avtale, kan fristene diskuteres opp mot vurderingene fra byggherre og partene kan enes om en tidsplan.

I begge tilfeller vil tilbydere måtte legge egne planer og vurdere tiden ut fra det, men det kan antas at det på tidspunktet før inngåelse av kontrakt er byggherre som best kjenner prosjektet og grunnlaget for tidsplanen. Det vil derfor være en styrke at denne kjennskapen til grunnlaget for planen overføres til utførende som kan videreføre arbeidet med planen.

Jurist i arbeidstilsynet gir uttrykk for at dokumentasjonen er ment å kunne fremvises både før og etter forpliktende tilbud. I forkant for å kunne skape en dialog mellom partene og i etterkant ved drøfting av tvister og lignende. Dette kan ikke sies å fremgå tydelig av forskriftsteksten med kommentarer som den står nå. Det gjenspeiles i usikkerheten blant informantene.

Byggherreforskriftens overordnede formål er å verne arbeidstaker for farer. Kravet om at byggherre skal dokumentere vurderingene for tidsrammen bygger opp under kravet om tilstrekkelig tid som skal verne arbeidstaker. Figur 15 illustrerer hvordan §5 e og §5 f knyttes opp mot forskriftens overordnede formål.



Figur 15: Dokumentasjonskravets medvirkning til forskriftens formål

Med bakgrunn i forskriftens formål argumenteres det for at muligheten til fremvisning før forpliktende tilbud gir en større sikkerhet mot at det inngås avtaler uten tilstrekkelig tid. Utelukkende det å sikre notoritet som kommentarene oppgir å være formålet med §5 f, underbygger tilstrekkelig tid gjennom etterprøvbareheten. Kun fremvisning i etterkant av forpliktende avtale, tenkes å generere unødige konflikter som kan avverges med fremvisning i forkant. At begge parter også før en avtale har mulighet til å ta stilling til vurderingene som ligger til grunn for tiden må sees som en god måte å sikre tilstrekkelig tid.

4.4 Byggherreforskriftens påvirkning på kontraktsforhold

Dette kapittelet tar for seg to opprinnelige forskningsspørsmål som er slått sammen.

FS 3 Påvirker byggherrens plikt etter BHF §5 om tilstrekkelig tid, kontraktsforholdet mellom partene?

FS 4 Hvordan innvirker byggherreforskriftens krav til tilstrekkelig tid på bruken av byggetid som tildelingskriterium?

Forskningsspørsmål 3 kan regnes for å være litt på siden av problemstillingen, men aktualiseres av at det nå stilles krav om dokumentasjon av vurderingene som ligger til grunn for den avsatte tiden. En videreføring av slutningen i foregående kapittel, 4.3.1, reiser spørsmål om hvilket ansvar som følger av en fremvisning av dokumentasjon før kontrakten skrives.

Spørsmålene er valgt å behandles samlet da FS 4 til dels er et mer spesifikt spørsmål innenfor det foregående om byggherreforskriftens påvirkning på kontraktsforhold.

Rådgivende ingeniørers forening (RIF) er en bransjeorganisasjon som representerer rådgivere og konsulenter. De skriver følgende i sitt høringssvar fra 2019 (Arbeidstilsynet, 2019):

Vi tenker at det i utgangspunktet er fint at vurderingene kreves dokumentert, men dette vil være rådgivende vurderinger basert på tilgjengelig informasjon på tidspunktet for utarbeidelse av fremdriftsplanen, noe som ofte ikke vil være fyllestgjørende. Ofte er det vi som rådgivere som kommer med forslag til gjennomføringsplaner, så i prinsippet blir det vår plikt å dokumentere dette. Vurderinger som ligger til grunn, er ofte erfaringer fra tilsvarende prosjekter. Vi vil derfor påpeke faren for at partene pålegges et ansvar det vil være vanskelig å ta og at det urettmessig kan slå tilbake på de prosjekterende (og byggherren) fra entreprenørene i en konfliktsituasjon. Vi mener at fremdrift bør være en naturlig del av byggherrens og de prosjekterende risikovurdering, så det burde ikke være nødvendig å kreve at det dokumenteres særskilt. Krav til risikovurderinger står jo allerede i §§ 5 og 17.

Det må være opp til Rådgiver eller Entreprenør å vurdere om de kan forplikte seg i et tilbud til å gjennomføre prosjektet etter den foreslåtte tidsplanen som foreligger i konkurransegrunnlaget. Den som utarbeider fremdriftsplanen har ikke oversikt over de ressurser (bemanning, maskiner og utstyr) som rådgiver eller entreprenør har å tilby ved utsendelse av konkurransegrunnlaget. Det vil derfor være tilbyders plikt å vurdere om de har kapasitet til å utføre arbeidet innenfor rammen av fremdriftsplanen. Risiko knyttet til fremdrift og økonomi tilhører partene i kontrakten.

Arbeidstilsynets kommentarer til §5 i forskriften presiserer byggherres ansvar som initiativtaker til byggeprosjekter (Arbeidstilsynet, 2020a):

Gjennom sitt initiativ til å starte opp et bygge- eller anleggsprosjekt har byggherren hovedansvaret for at prosjektet gjennomføres på en slik måte at arbeidstakernes sikkerhet, helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt på bygge- eller anleggsplassen. Byggherren har ansvaret for at byggherreforskriftens krav blir etterlevd, uavhengig av entreprisform.

EBAs veileder til forskriften fra 2013 beskriver hvordan Arbeidsmiljøloven og BHF forholder seg til privat rett (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg, 2013):

Arbeidsmiljøloven "kjenner ikke" og forholder seg ikke til privatrettslige kontraktsforhold mellom parter (virksomheter), men stiller krav til den enkelte virksomhet.

BHF regulerer kun de forhold som myndighetene kan holde de som er pålagt plikter etter BHF ansvarlig for.

At BHF ikke forholder seg til privatrettslige forhold mellom parter var også tema i samtale med jurist i Arbeidstilsynet (Arbeidstilsynet, 2021). Men det påpekes at om det i privatrettslige forhold hevdes at krav om tilstrekkelig tid ikke er overholdt, vil tolkning av fakta opp mot BHF's krav være relevant for avgjørelsen om tidsramme og kontrakt er rimelig med tanke på fremdrift (Arbeidstilsynet, 2021). Om tidsrammen er klart uforsvarlig taler det i byggherres disfavør og vice versa. Det henvises i den sammenheng til saken mellom Veidekke og Statens vegvesen på E39 Svegatjørn-Rådal.

Saken det vises til er E39-kontrakten for Svegatjørn-Rådal der Veidekke krevde påløpt dagmulkt fjernet da de mente at byggherreforskriftens §5 annet ledd bokstav c fra 2010, ikke var overholdt. Saken er kort oppsummert nedenfor i kapittel 4.4.1.

Informantene beskriver at det tradisjonelt har vært sett som entreprenørs ansvar å levere innenfor gitt byggetid. At byggherre sjelden gir sterke føringer for valg i gjennomføringen og at det i hovedsak er entreprenør som har mulighet til å påvirke byggetiden og forebygge forsinkelser.

Forskningsspørsmål 4, spør hvordan BHF's krav til tilstrekkelig tid innvirker på bruken av tid som tildelingskriterium. I en anbudskonkurranse har byggherre mulighet til å be tilbydere om å sette en byggetid for sine tilbud og å benytte det som kriterium ved evalueringen av tilbudene.

Norsk eiendom skriver i høringsbrevet at de «er en bransjeforening for landets ledende eiendomsselskaper og er tilsluttet NHO» (Norsk Eiendom, 2019). De oppgir at de støtter endringene i BHF §5, men kommenterer følgende (Norsk Eiendom, 2019):

Forslagets pkt e) andre ledd innebærer muligens en skjerpelse der det i gjeldende forskrift sto "særlig ivareta", mens det nå foreslås "sørge for" at det avsettes tilstrekkelig tid. Norsk Eiendom er enig i at byggherren etter beste skjønn skal vurdere SHA opp mot den tiden som avsettes til prosjektering og utførelse. Norsk Eiendom er også enig i at byggherren skal dokumentere den vurderingen som er gjort slik det fremgår av pkt f) i annet avsnitt. Men det vil alltid være slik at det er de prosjekterende og de utførende selv som har den beste kompetansen til å fastlegge den endelige tiden de trenger til å utføre eget arbeid. Det kan følgelig ikke bli slik at byggherrens vurdering fritar de prosjekterende eller de utførende fra de frister de har forpliktet seg til gjennom senere avtaleinngåelse. Det kan heller ikke bli slik at det ikke blir tillatt å tildele kontrakter til prosjekterende og utførende basert på den tid de har tilbudt.

Byggherre sitter fremdeles med det offentligrettslige ansvaret etter BHF, selv om utførende setter tiden. Jurist i Arbeidstilsynet påpeker at i hvor stor grad utførende har akseptert rammene får betydning for om de senere kan hevdes urimelige (Arbeidstilsynet, 2021).

Informantene stiller seg positive til at utførende er med å påvirke byggetiden og at utførendes egne vurdering av risiko og muligheter medvirker til forsvarlig byggetid.

Som beskrevet i kapittel 4.2.2 åpner Rogfast-prosjektet opp for at tilbyderne kan påvirke sluttfristen. Prosjektet benytter fremdrift som en av tildelingskriteriene og har satt et tidsspenn på +/- 8 uker fra en dato som tilbudene kan variere innenfor. Ved å ha fremdrift som en av tildelingskriteriene blir dette en del av forhandlingene og gir mulighet for dialog før endelig tilbud gis. Prosjektledelsen oppgir flere grunner for å inkludere fremdrift i konkurransen og å gi tilbyderne mulighet til å påvirke sluttfristen.

I Tabell 13 viser et utdrag fra analysen av intervjuene i vedlegg 1 som direkte omhandler tidsspennet. Det er identifisert to hovedmotiver for bruken av tidsspennet som er optimalisering av tilbud mot risikopremie og dialog. Den siste delen av tabellen er rettet utformingen av tidsspennet. Alle kodene som angår tidsspennet, stammer fra Rogfast da det var dette prosjektet som har benyttet det. Høyre felt i Tabell 13 referer til kategori fra tematiseringen i vedlegg 1.

Optimalisere tilbud/risikopremie	
Et spenn for mulig byggetid skal gi ENT mulighet til å optimalisere tilbud og risikopremie	Vurdering av usikkerhet
Rask bygging innenfor forsvarlige rammer belønnes. Fremdriften i prosjektet er viktig for prosjektet som helhet og rask byggetid er gunstig.	Kontraktsforholdet mellom BH og ENT
Stor variasjon blant tilbyderne gjør byggetid ønskelig som forhandlingstema i anbudskonkurransen. Risiko ved tilbudt byggetid må dokumenteres av tilbyder	Kontraktsforholdet mellom BH og ENT
Dialog	
Hensikten med tidsspennet er å få en dialog med utførende, innsikt i hvordan de tenker og realismen i planen deres.	Vurdering av usikkerhet
ENT må risikovurdere byggetid og BH må gjennomgå vurderingene. Spesielt om det tilbys en kortere byggetid	Byggherreforskriften
At byggherre er tydelig på at byggetid blir en del av forhandlingene gir en god dialog med utførende. Større grad av forhandlinger i anbudskonkurranser kan være med å forebygge store sluttoppgjørskrav.	Kontraktsforholdet mellom BH og ENT
Utforming av tidsspenn	
Beregningen av tidsspennet i konkurransen er dels basert på erfaringene fra forrige utlysning og dels skjønnsmessig vurderinger.	Erfaring og kompetanse
Skulle entreprenør ønske en kortere byggetid enn tidsspennet tilsier og det ligger til rette for det, vil det bare være gunstig for alle parter med en tidlig ferdigstilling	Kontraktsforholdet mellom BH og ENT
Arbeidsgruppe som jobber med å finne omforent måte å beregne byggetid for tunneler, er ikke enige etter tre års arbeid. Ulikt opplegg og kapasitet blant tilbyderne. Hva som er «tilstrekkelig tid» er et evigvarende spørsmål	Byggherreforskriften

Tabell 13: Utdrag fra analyse av intervjudata om tidsspenn

4.4.1 E39 Sveгатjørn-Rådal

Tvisten mellom Veidekke og Statens vegvesen har kommet opp i diskusjonen ved samtlige av intervjuene og er derfor oppsummert kort her (Bergen tingrett, 2020).

Som del av ny E39 mellom Bergen og Os inneholder prosjektet ny firefelts vei mellom Sveгатjørn og Rådal med mesteparten av strekningen i tunnel. På E39-prosjektet ble Entrepriisekontrakten inngått mellom Veidekke ASA og Statens vegvesen. Byggherre og entreprenør ender i rettsapparatet der tvisten står om fire av delfristene i kontrakten er satt for stramt.

Entreprenør påstår at det byggherre ikke kan gjøre fire av delfristene i kontrakten gjeldende i beregning av dagmulkt. Argumentasjonen er i hovedsak som følger:

- Det er ikke satt av «tilstrekkelig tid» etter Byggherreforskriften
 - Statens vegvesen har forutsatt en for høy kapasitet for inndrift
 - Veidekke har brukt mellom 1 og 1,5 år mer på drivingen
 - Beregninger med bruk av Norsk Standard 3420-F:2008 og ekvivalenttidsregnskapet gir lengre drivetid
- Rettslig grunnlag er:
 - NS 8406 pkt 13.1 om at brudd på lover og forskrifter skal gis virkning for kontrakten
 - Delfristene er ulovlige og i strid med NL 5-1-2
 - Beregning av byggetiden er prosjekteringsfeil, og byggherren er ansvarlig etter NS 8406 pkt 18.1
 - Bristende forutsetninger for avtalen og avtaleloven §36

Staten v/samferdselsdepartementet svarer med:

- Byggetiden er satt forsvarlig
 - Gjort ekspertvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra gjennomførte tunneler
 - Statens vegvesens fremdriftsplan utgjorde en ytre ramme for entreprenøren, men ga ikke føringer for hvordan entreprenøren skulle organisere sin fremdrift
 - Det er illojalt av Veidekke å delta i konkurransen om de vet at arbeidet ikke kan gjennomføres på tiden
 - Mener Veidekke har unnlatt å optimalisere driften med tanke på tidsfristene
 - Er ingen «riktig» metode eller norm for å beregne byggetid i tunnel
 - Brudd på byggherreforskriften gir ikke grunnlag for omfordeling av risiko for at fristene ikke nås

Byggenæringens landsforbund, Entreprenørforeningen bygg og anlegg, Norsk Arbeidsmandsforbund og Fellesforbundet hadde innlegg i saken som ble gjengitt i dommen (Bergen tingrett, 2020):

I innleggene er det blant annet pekt på at tidspress representerer en betydelig ulykkesfaktor i bygge- og anleggsprosjekter og at det er av stor allmenn interesse at byggherrer avsetter tilstrekkelig tid til at prosjektene kan ferdigstilles innenfor forsvarlige former. Det er vist til analyser gjort i EU som viser at 40 prosent av ulykker innenfor bygg- og anlegg skyldes tidspress, mangelfull produksjonsplanlegging, manglende koordinering mm, herunder at en del av årsakene kan knyttes opp til forhold som byggherren er ansvarlig for.

Det er blant annet påpekt at det er viktig at byggherren baserer sin vurdering på sammenlignbare prosjekter og at vurderingen er skriftlig. Det er også fremhevet at byggherren ikke kan komme unna sin rettslige forpliktelse til å beregne "tilstrekkelig tid" etter byggherreforskriften § 5, med henvisning til at entreprenøren har akseptert ferdigstillelsesfristen ved å signere kontrakten, og at dette i så fall skyver det ansvaret forskriften legger på byggherren over på entreprenøren, og dermed underminere forskriftens intensjon om å gjøre byggherren medansvarlig for en sikker gjennomføring av prosjektet. I tillegg pekes det på at det følger av reglene om offentlige anskaffelser at tilbyder ikke kan ta forbehold om vesentlige vilkår uten å bli avvist, og at det vil være svært uheldig at det eneste alternativet entreprenøren da har, er å avstå fra å inngi tilbud.

Tingretten finner ikke vektig nok grunnlag for å sette til side fristene i kontrakten og Staten v/Samferdselsdepartementet frifinnes. Retten nevner blant annet at byggherreforskriften som offentlig regulering ikke kan gå foran den avtalte risikoen i entreprisekontrakt mellom to profesjonelle aktører.

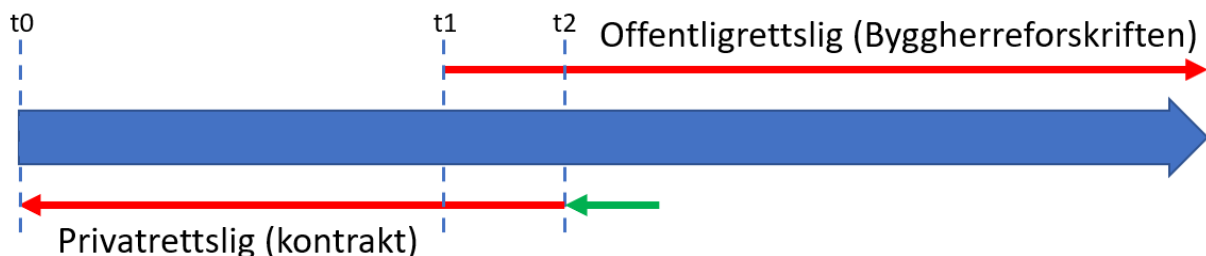
Veidekke anket dommen fra tingretten og saken skal opp i lagmannsretten parallelt med ferdigstilling av denne oppgaven.

4.4.2 Diskusjon

BHF er en del av offentlig rett og regulerer forhold mellom staten og borgerne. Gullhaug og Sangolt (2016) beskriver plikten om å avsette tilstrekkelig tid som «en påminnelse til byggherre om at denne er ansvarlig for de tidsmessige rammer som blir satt». Dette er et ansvar pålagt byggherren av det offentlige.

I utgangspunktet påvirker ikke byggherreforskriften privatrettslige avtaler. Forskriften «kjenner ikke» til privatrettslige kontraktsforhold og regulerer ikke balansen i, eller brudd på avtaler (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg, 2013). Men forskriften legger rammer for avtalefriheten som byggherre er ansvarlig for å overholde i sine avtaler med kontraktsparter.

Figur 16 illustrerer hvordan BHF's plikt om tilstrekkelig tid setter en nedre grense for avtalefriheten, mens byggherres avtaler med kontraktsparter setter en øvre grense for tidsbruk. Byggherres ansvar etter BHF er å gjøre en vurdering av tidsrammen for eget prosjekt t2, og sørge for at t2 kommer senere i tid enn tilstrekkelig tid, t1. Utfordringen er å bestemme t1 da den preges av mange faktorer og stor usikkerhet. Den grønne pilen illustrerer eventuelle fristforlengelser.



Figur 16: Tidslinje med offentligrettslig og privatrettslig regulering

Formålet med dokumentasjonskravet for vurderinger av tid er å skape notoritet og på den måten sikre at det gjøres reelle vurderinger av tidsbruken. At byggherre skal gjøre en reell vurdering av tiden i prosjektet og kunne stilles ansvarlig dersom dette ikke er gjort. Plikten om å avsette tilstrekkelig tid har vært gjeldende siden 2010, men at det nå stilles krav om dokumentasjon av vurderinger som på forespørsel skal fremvises, åpner for en ny dynamikk. Forskriften er klar på at det ikke er noen plikt å legge dokumentasjonen ved tilbudsgrunnlaget. Men som diskutert i 4.3.1 er det manglende spesifisering av hvem som etter forskriften kan forespørre fremvisning av dokumentasjon og når dette kan gjøres. Ved å legge til grunn slutningen fra kapittel 4.3.1, om at vurderinger av tid bør kunne fremvises avtalepartnere også før avtaleinngåelse, vil dokumentasjonen kunne få betydning ved tolkning av den privatrettslige avtalen.

Det er ikke klart hvorfor dokumentasjonen ikke skal legges ved tilbudsgrunnlaget, gitt at den kan forespørres i forkant av forpliktende tilbud. Dokumentasjonen må tenkes å få en avtale- og kontraktsrettslig betydning for avtalen uavhengig om den gjøres kjent gjennom tilbudsgrunnlag eller overleveres utenom. Ved å ikke inkludere dokumentasjonen i avtalen vil spørsmålet om den skal tillegges vekt kunne kreve en konkret juridisk tolkning. Om dokumentasjonen inkluderes i avtalen kan et argument for å holde den utenfor tilbudsgrunnlaget tenkes å være at det gir mulighet for å prioritere byggherres dokumentasjon uavhengig av tilbudsgrunnlaget ved en tolkning av motstrid blant avtaledokumentene.

RIF mener at byggherre eller prosjekterende som foretar vurderingen av tilstrekkelig tid kan pålegges et for stort ansvar som kan slå tilbake på dem i en eventuell tvist med entreprenør. Også en informant gir uttrykk for at byggherres planer ikke må sees på av entreprenør som føringer for konkurransen som medfører ansvar. Det er her snakk om privatrettslig ansvar for at vurderingene av tiden. RIF mener vurderingene av tid bør sees som rådgivende vurderinger basert på tilgjengelig informasjon på tidspunktet for utarbeidelse av fremdriftsplanen.

Som diskutert i 4.1, vil usikkerheten rundt vurderingene av tilstrekkelig tid vil være betydelig. Gullhaug og Sangolt (2016) peker på at det ved vurdering av tilstrekkelig tid vil være et betydelig innslag av skjønn og at byggherre i praksis må få et ganske stort slingringsmonn.

Det er ingen garanti for at byggherres vurdering av tid ved inngåelse av kontrakt stemmer overens med faktiske gjennomføringen av prosjektet. Som informantene beskriver står utførende som regel ganske fritt til å legge opp og styre egen gjennomføring uten byggherres innblanding. Selv om den avsatte tidsrammen må sies tilstrekkelig, kan altså forvaltningen av tiden variere. En vurdering om den avsatte tidsrammen var tilstrekkelig må ta stilling til mulighetene på kontraktstidspunktet for å gjennomføre kontraktsarbeidet innenfor tiden.

I utgangspunktet er avtaler som strider mot lov og forskrift, etter loven ugyldige (Skjønhs, 2019). Dette er blant annet påberopt av Veidekke for E39 Svegatjørn-Rådal. Men det kan gjøres unntak fra utgangspunktet om ugyldighet dersom en tolkning av bestemmelsen skulle tilsi det (Skjønhs, 2019). Dommen fra tingrettssaken i kapittel 4.4.1, gir uttrykk for at en offentlig regulering av tidsfristene ikke kan gå foran den avtalte risikoen i en entreprisekontrakt mellom profesjonelle aktører. Og at ved å kjenne tidsfristene i avtalen ugyldige, vil forutsetningene for anbudskonkurransen briste. Det bemerkes i dommen at «dersom lovgiver ønsker en større grad av privat håndhevelse av byggherreforskriften, som innebærer en omfordeling av risiko i kontraktsforhold, bør det gis klarer regler om det» (Bergen tingrett, 2020). Spørsmålet om ugyldighet av avtaler i strid med lov og forskrift er juridiske tolkninger som denne oppgaven ikke går videre inn på.

I hvilken grad byggherres dokumenterte vurderinger medfører ansvar dersom vurderingene viser seg å ikke være realistiske, krever en juridisk tolkning av avtalen. Viser byggherres vurderinger seg å være svake og tiden som er satt av viser seg urimelig, har Avtaleloven bestemmelser om revidering eller å tilsidesette hele eller deler av urimelige avtaler. Normalt er domstolene tilbakeholdne med slike bestemmelser (Skjønhs, 2019). Som påpekt av jurist i arbeidstilsynet vil en tolkning av fakta i saken opp mot byggherreforskriftens krav, være et moment ved avgjørelsen om rammer og kontrakt er rimelige. Avtalefrihet og forutberegnelighet skal vektlegges som gjør at det bare for sjeldne tilfeller av urimelighet medfører endringer i avtalen (Jusinfo.no, udatert-c). Ved avtale mellom nærmest likeverdige profesjonelle parter er listen for å gjøre rimelighetsbetraktninger høyere (Jusinfo.no, udatert-b).

RIF argumenterer i tråd med dette når de mener at partene plikter å vurdere egen risiko ved inngåelse av kontrakt. Tilbyderne i en anbudskonkurranse stiller ikke nødvendigvis likt med tanke på erfaring, kompetanse og ressurser. Informantene nevner blant annet at det for tunnelarbeid er klare forskjeller mellom tilbydere. At tilbydere må vurdere risiko for egen fremdrift viser til at de må ha en mening om egne evner til å innfri til tiden i avtalen. Fra tingretts-saken om E39 Svegatjørn-Rådal peker innlegg fra EBA, BNL,

Norsk Arbeidsmandsforbund og fellesforbundet på at utførendes aksept av tidsfristen ikke kan fritta byggherre fra sin forpliktelse til å avsette tilstrekkelig tid. Og at en slik forståelse vil undergrave forskriftens intensjon om å ansvarliggjøre byggherre for en sikker gjennomføring av prosjektet.

At bakgrunnen for tidsrammen er gjort kjent for tilbydere før de forplikter seg i en kontrakt må sees som en tydeligere aksept av vilkårene. Avtaler basert på mer utfyllende informasjon må forventes å ha en høyere terskel for at det i ettertid kan hevdes at rammene var urimelige. Dersom vurderingene viser seg å ikke være realistisk kan det briste forutsetningene for avtalen og kontraktspart kan kreve kompensasjon i form av fristforlengelse og/eller vederlagsjustering.

Alt i alt begrenser byggherreforskriften avtalefriheten og legger ansvaret på byggherre for å sørge for at tilstrekkelig tid ivaretas i kontrakter med leverandører. De dokumenterte vurderingene til grunn for tiden og om disse var kjent for begge parter ved avtaletidspunktet må forventes å innvirke på tolkning av avtalen. At byggherres kontraktspart på avtaletidspunkt er kjent med vurderingen til grunn for tiden gjør at en eventuell avtale innebærer en tydeligere aksept av vilkårene og et utvidet ansvar for å kunne innfri. Byggherre bærer samtidig et ansvar for at dens vurderinger er gjennomførbare.

Videre til forskningsspørsmål 4. Det stiller spørsmål ved hvordan byggherreforskriftens krav til tilstrekkelig tid innvirker på bruken av byggetid som tildelingskriterium. Norsk Eiendom kommentere i høringen at det fremdeles må være tillatt å tildele kontrakter basert på tiden som tilbys.

Byggherre kan av ulike årsaker ønske å tildele kontrakter til den som kan levere raskt. For en anbudsprosess kan dette foregå gjennom at tilbydere opplyser om tilbudt ferdigdato i sitt tilbud og byggherre benytter dette som del av tilbudsevalueringen. Byggherre gir med det kontraktspart mulighet til å påvirke et forhold som byggherren selv har ansvar for etter BHF. Men det å la tilbydere stå for vurdering av tid påvirker ikke det offentligrettslige ansvaret som fortsatt ligger hos byggherre.

Rogfast-prosjektet ønsket fremdrift som en av fire tildelingskriterier og la opp til et tidsspenn som tilbydere måtte holde seg innenfor. Tabell 13 presentert i resultatdelen, viser et utdrag fra analysen av intervjuene som omhandler tidsspennet. Det er identifisert to hovedmotiver for tidsspennet i prosjektet.

Først et ønske om at tilbyderne optimaliserer sine tilbud med risikopåslag mot tilbudt sluttfrist. Informantene peker blant annet på at stor variasjon mellom tilbyderne gjør det ønskelig å benytte tidsspennet. En raskere fremdrift er også gunstig for prosjektet som helhet. Konkurransen legger også opp til forhandlinger og med fremdrift som tildelingskriterium blir dette også en del av forhandlingene.

Det andre motivet er byggherres ønske om dialog med tilbydere. Det vil i en konkurranse med forhandlinger naturligvis være dialog, men bruken av tidsspennet med tilbyders risikovurderinger kan danne et godt utgangspunkt.

Norsk Eiendom legger til grunn i sin kommentar at det er de prosjekterende og utførende som selv har best forutsetninger for å avgjøre hva som er riktig tidsbruk. Videre er de opptatt av at byggherrens vurderinger etter BHF ikke skal fritta utførende eller prosjekterende fra frister de har forpliktet seg til gjennom avtaleinngåelse. Til slutt uttrykker de at det fremdeles må være tillatt å tildele kontrakter basert på tilbudt leveringstid.

Det uttrykkes også et ønske fra informantene om å i større grad ansvarliggjøre utførende gjennom medvirkning og påvirkning på tiden. Tidsspennet i Rogfast-prosjektet oppfattes å svare godt på dette og det som tas opp av Norsk Eiendom. Spennet åpner for tilbyders egen vurdering av riktig tid innenfor byggherres spenn. Det bes samtidig om tilbyders egen risikovurdering med en beskrivelse av hvordan de skal ivareta sikkerheten for den tilbudte tiden. Ansvar for frister de forplikter seg til påvirket av BHF er diskutert tidligere i teksten. Men ved at tilbyder selv setter tiden i sitt tilbud oppfattes dette som en sterkere forpliktelse.

Etter BHF er det fremdeles byggherres ansvar å sørge for tilstrekkelig tid. Det gjør at byggherre er nødt til å gjøre seg opp en mening om hva som er tilstrekkelig tid selv om det er tilbyderne som bestemmer tiden i sine tilbud. Ved utforming av et tidsspenn vil det i praksis si at byggherre må gjøre en vurdering av den korteste tiden og alt utover denne vil være tilstrekkelig. For Rogfast er utformingen av tidsspennet er i basert på erfaringstall og skjønn. Tilbyder står fritt til å gjennomføre arbeidet på kortere tid, men byggherre må sørge for at det er avsatt tilstrekkelig tid.

4.5 Hvordan vurdere og dokumentere tilstrekkelig tid?

Dette kapittelet tar for seg forskningsspørsmål 5 og 6 som omhandler byggherres vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon.

FS 5 Hvilke metoder er egnet for å vurdere og dokumentere tilstrekkelig tid?

FS 6 Hvordan vurdere usikkerhet?

Byggherreforskriften krever at byggherren skal: «dokumentere vurderingene som ligger til grunn for den tid som avsettes etter bokstav e» (Arbeidstilsynet, 2020a). Det er da naturlig å se til hvilke punkter som normalt må vurderes ved utarbeidelsen av en tidsplan. Rolstadås *et al.* (2014) viser til at tidsplanlegging kan deles inn i «planning» og «scheduling» og inneholder fire punkter:

- Bestemme hvilke aktiviteter som inngår
- Identifisere avhengigheter
- Estimere varigheter
- Bestemme start og slutt for hver aktivitet

Anslagsmetoden og tidsanslag bygger på suksessivprinsippet og er iterative prosesser som for å gjøre anslag under usikkerhet. Anslagsmetoden er omtalt i kapittel 3.8 og den iterative delen av prosessene består i hovedsak av:

- Identifisere indre og ytre påvirkninger
- Kalkyleinndeling
- Estimering
- Beregning og evaluering

Kommentarene til forskriften omtaler hvordan vurderingene kan foretas (Arbeidstilsynet, 2020a):

§5 e

For byggherrer som har erfaring med tidligere lignende bygge- eller anleggsprosjekter eller som på et tidlig stadium har knyttet til seg rådgivere med slik erfaring, vil det være naturlig å foreta en erfaringsbasert vurdering. Dersom prosjektet skal utføres med nye tekniske metoder, eller bygge eller anleggsarbeidet innebærer utfordringer hvor det ikke foreligger normer eller standarder for byggetid, må byggherre foreta en mer analytisk og konkret vurdering.

§5 f

Andre ledd bokstav f stiller krav om at byggherren skal dokumentere vurderingene av hvor mye tid som skal avsettes etter bokstav e. Kravet har til formål å sikre notoritet rundt hvilke vurderinger som faktisk ligger til grunn for hvor mye tid byggherren avsetter til prosjektering og utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner.

Hvis det oppstår avvik fra den tidsrammen som er satt for prosjektering og utførelse av arbeidene, vil en sentral vurdering være om avvikene kan håndteres på en forsvarlig måte innenfor avtalt byggetid eller om denne må justeres for å kunne utføre arbeidet innenfor forsvarlige rammer for arbeidstid og på en teknisk forsvarlig måte.

Det stilles ikke spesifikke krav til dokumentasjonens form eller innhold. Dokumentasjonen behøver ikke være mer detaljert enn formålet tilsier, nemlig at den må vise at byggherren har foretatt en reell vurdering av hvor mye tid som må avsettes til de forskjellige deler av bygge- eller anleggsprosjektet.

Byggherreforskriften krever at vurderingene som ligger til grunn for tiden som er avsatt dokumenteres. Byggherreforskriften stiller ingen krav til dokumentasjonens form eller innhold, annet enn at «den må vise at byggherren har foretatt en reell vurdering av hvor mye tid som må avsettes til de forskjellige deler av bygge- eller anleggsprosjektet» (Arbeidstilsynet, 2020a).

Vegvesenets mal for SHA-planer (10.02.21) er oppdatert etter gjeldende byggherreforskrift og der de anbefaler å «utarbeide en skriftlig vurdering av tid, gjerne i form av et notat, som ikke vedlegges konkurransegrunnlaget, men der resultatet i dette punktet tas inn i SHA-planen». Videre siterer de arbeidstilsynets kommentarer til BHF §5 bokstav e.

Gruppeprosessen for Julsundbrua med tidsanslag etter anslagsmetoden som er observert i arbeidet med denne oppgaven, dokumenteres i en rapport. Rapporten fra denne prosessen har følgende oppbygning (Statens Vegvesen, 2021b):

1. Forutsetninger og avgrensninger for anslaget
2. Beskrivelse av grunnlaget for tidsanslaget
 - a. hvilke arbeidsprosesser som skal estimeres
 - b. usikkerheter
 - c. referanseprosjekter
3. Beskrivelse av prinsippene for anslagsmetoden
4. Resultat av beregnet kalkyle
5. Dokumentasjon av tidselementene i kalkylen
 - a. Beskrivelse av innholdet i det enkelte tidselement
 - b. Beskrivelse av vurderingene som er gjort ved anslagene
 - c. Tallanslag på maksimum, minimum og sannsynlig tid
6. Prosessleders kommentar
7. Vedlegg til rapporten, en fremstilling av planen i gantt-diagram

4.5.1 Diskusjon – forskningsspørsmål 5

Som beskrevet ovenfor i kapittel 4.1 er begrepet «tilstrekkelig tid» komplekst. Grensen for tilstrekkelig tid er usikker, og det kan stilles spørsmål i hvilken grad den kan beregnes eller forutsies. Det gjør en fasit eller enhetlig forklaring på hvordan å gjøre og dokumentere vurderinger av dette utfordrende. I dette kapittelet diskuteres metoder for å vurdere og dokumentere tid etter byggherreforskriften.

Dokumentasjonen

Mangfoldet av prosjekter gjør det utfordrende å lage retningslinjer for dokumentasjon av vurderingene som ligger til grunn for tidsrammen. Parallelt med eller i etterkant av at tidsrammen settes, må det utarbeides dokumentasjon på hvilke vurderinger som er lagt til grunn. Forskriften stiller ingen krav til dokumentasjonens form eller innhold, men krever at den skal vise at det er foretatt en reell vurdering. Ved ikke å stille formkrav, men heller at dokumentasjonen skal vise at det er foretatt en reell vurdering, gir det frihet til å utarbeide dokumentasjonen av vurderingene på mest hensiktsmessige måte. Frihet i form og innhold gjør at dokumentasjonen kan tilpasses det enkelte prosjekt. Alternativet er strengere krav til form og innhold som kan medføre unødig byråkrati og risikere å ikke være anvendbar for alle prosjekter.

Baksiden ved ikke å stille krav til form og innhold er at det blir en vurderingssak om den enkelte dokumentasjonen fyller kravene til å vise at det er foretatt en reell vurdering. Det er ingen enkel vurdering og Arbeidstilsynet uttaler at de har begrenset med kompetanse og ressurser til å gripe inn i saker som gjelder byggetid etter BHF §5 fra 2010 (Bergen tingrett, 2020). Det var riktignok før 2021 da kravet til dokumentasjon kom i BHF § 5 bokstav f, men antas å gjelde fortsatt. I omtalen av krav til tilstrekkelig tid i forskrift fra 2010 mener Gullhaug og Sangolt (2016) det må være et betydelig innslag av skjønn i mer sammensatte prosjekter og at det i praksis vil være vanskelig å overprøve byggherres planer med mindre disse er klart urealistiske eller på annen måte uforsvarlige.

Inndelingen av tidsplanlegging fra Rolstadås *et al.* (2014) nevner fire punkter innenfor det de kaller tidsplanlegging. Med fokus på de grunnleggende elementene i tidsplanlegging presenteres en alternativ inndeling, vist i tabell 14. I hovedsak er innholdet det samme, men det er valgt å dele tidsplanlegging i tre. Nedbrytning defineres som alt frem til estimeringen og inkluderer definering av prosjektet, nedbrytning av prosjektet og identifisering av avhengigheter. Dette ses samlet ettersom det har en nær sammenheng. Estimering av varigheter og fastsetting av planen beholdes. Den iterative delen av anslagsmetoden har i hovedsak en tilsvarende inndeling, men inkluderer også indre og ytre påvirkning.

Rolstadås <i>et al.</i> (2014)	Alternativ inndeling
Bestemme hvilke aktiviteter som inngår	Nedbrytning
Identifisere avhengigheter	
Estimere varigheter	Estimere varigheter
Bestemme start og slutt for hver aktivitet	Fastsette planen

Tabell 14: Inndeling av tidsplanlegging

Etter byggherreforskriften skal dokumentasjonen vise at det er gjort en reell vurdering av hvor mye tid som settes av til de forskjellige deler av prosjektet. Det er nærliggende å tenke at en reell vurdering av tiden krever en gjennomgang av de grunnleggende elementene i tidsplanlegging; nedbrytning, estimering og fastsetting av planen. Og videre at dokumentasjonen da må gjøre rede for vurderingene innenfor dette.

Det hadde vært mulig å inkludere definering og avgrensning av prosjektet blant kjerneaktivitetene i tidsplanlegging. I dette kapittelet sees dette som en del av prosessen med nedbrytningen og den videre teksten forholder seg til at tidsplanlegging må inneholde en nedbrytning, estimering og fastsetting av plan.

Erfaringsbasert eller Analytisk

Kommentarene til forskriften nevner to aktuelle tilnærminger til å vurdere tilstrekkelig tid (Arbeidstilsynet, 2020a). For byggherrer med erfaring fra lignende prosjekter vil en erfaringsbasert vurdering være naturlig. Erfaringsbasert er også nevnt der byggherre benytter rådgivere med slik erfaring. Rommet for hva som kan kalles erfaringsbasert er stort. De aller fleste estimeringsteknikker benytter seg i ulik grad av erfaringer. Alternativet dersom det ikke foreligger normer, standarder eller relevante erfaringer, beskrives som «en mer analytisk og konkret vurdering» (Arbeidstilsynet, 2020a).

Selv om enkelte prosjekter oppfattes å være like, kan det argumenteres for at alle prosjekter er unike (Rolstadås *et al.*, 2014). Og at det til en viss grad alltid kan være et behov for å gjøre konkrete vurderinger for det enkelte prosjekt. Ettersom mangfoldet av prosjekter er stort og variert, er det ikke utbredt med standarder for byggetid. I den grad det benyttes normer og standarder for byggetid bør dokumentasjonen tydeliggjøre hvordan dette er benyttet. En ren henvisning til at tiden er basert på norm eller standard har liten verdi.

Modell for tunnelbyggetid 2021 beskrevet i kapittel 3.10, er eksempel på det som kan kalles en norm. Informantene beskriver at det hittil ikke har vært konsensus om hvor lang tid det tar å drive tunnel. Arbeidsgruppen som jobbet med en omforent modell for beregning av byggetid i tunnel har kommet frem til en modell for drivetid i tunneler (Bygg.no, 2021). Arne Aakre i EBA mener modellen oppfyller kravene i den nye byggherreforskriften.

Nedbrytning

En nedbrytning eller oppdeling av et prosjekt gir ingen verdi i seg selv, men er en forutsetning for å kunne definere elementene i tidsplanen, bestemme avhengigheter, estimere tiden og til slutt fastsette tidsplanen. Kommentarene til forskriften beskriver at dokumentasjonen ikke behøver å være mer detaljert enn formålet tilsier (Arbeidstilsynet, 2020a).

Plikten til å avsette tid etter §5 bokstav e, har til formål å unngå at tidsrammen fører til risiko på alle detaljnivåer i prosjektene. Dokumentasjonen etter §5 bokstav f, skal sikre at det er gjort en reell vurdering av dette. Utfordringen er da å finne den riktige balansen for det enkelte prosjekt, mellom å ivareta de nødvendige detaljene og å ikke gjøre planen mer detaljert enn nødvendig.

Informantene viser til en at de normalt gjør en overordnet nedbrytning, med mer nedbrytning ved behov. Det er i tråd med prinsippene fra Anslagsmetoden, Suksessiv og trinnvis kalkulasjon om ytterligere nedbrytning for å indentifisere usikkerhet. Fokuset rettes mot å bryte ned elementene som tilfører kalkylen størst usikkerhet og undersøke hvordan ny informasjon kan brukes for å redusere usikkerheten.

Hvordan et prosjekt brytes ned har en nær sammenheng med hvordan estimeringen gjøres. Formålet med en prosjektnedbrytningsstruktur i tidsplanlegging er å utgjøre et rammeverk for planlegging og tidfesting av arbeidet (Rolstadås *et al.*, 2014). Identifisering av avhengigheter mellom tidselementer er styrende for hvordan tidsplanen kan fastsettes. En nærmere vurdering av avhengigheter og overlappende tidselementer vil kunne kreve mer nedbrytning enn hensynet til estimering alene skulle tilsi.

Grove metoder for estimering kan kreve lite nedbrytning av prosjektet. Det kan være parametriske metoder som beregner tid på bakgrunn av m², m³, etasjer, meter tunnel eller lignende drivere. Ulempen med å gjøre en for grov oppdeling er at det kan gjøre at informasjon overses, som for eksempel hvilke avhengigheter som vil være styrende for planen.

Valget om å gjøre nedbrytningen ovenfra og ned (top-down) eller nedenfra og opp (bottom-up) henger sammen med hvordan usikkerhet hensyntas i kalkylen. En tilnærming nedenfra og opp identifiserer og summerer bestanddelene i prosjektet på et relativt detaljert nivå og angir usikkerhet som absolutt verdi eller prosent av totalen. En ovenfra og ned tilnærming starter med en grov nedbrytning med bevissthet rundt usikkerheten hele veien og ytterligere nedbrytning om det gagnar planen (Austeng og Hugsted, 1995).

Estimering

Sentralt i tidsplanlegging er estimeringen av varighetene til tidselementene fra nedbrytningen. Kapittel 3.7 og figur 10 presenterer en klassifisering av estimeringsmetoder. Ved en omfattende oppdeling vil estimeringen kunne sies å være direkte styrende for om det settes av tilstrekkelig tid til den enkelte arbeidsoperasjon. For estimering av en grov inndeling kan sammenhengen med den enkelte arbeidsoperasjon bli mindre tydelig gjennom overlappende arbeidsoperasjoner.

Avhengig av metoden for estimeringen kreves et grunnlag fra defineringen og avgrensingen av prosjektet. Blant annet informasjon om hvilke kvaliteter og omfang som skal leveres i prosjektet kan være sentral input i estimeringen. Avhengig av prosjektets modenhet kan dette være tilknyttet usikkerhet og kreve egne anslag for å bestemme grunnlaget for vurdering av tid. Ifølge informantene er utfordrende å sette opp en tidsplan for totalentrepriser med usikre mengder.

Spennet i estimeringsmetoder går fra konkrete kvantitative og analytisk tilnærminger gjerne drevet av ressurstilgang og ressursenes antatte kapasiteter. Til overordnede, erfaringsbaserte og kvalitative metoder bygget på ekspertvurderinger og sammenlignbare prosjekter.

En analytisk og ressursdrevet estimering krever et høyere detaljnivå og informantene beskriver at byggherren gjerne ikke har grunnlag for å vurdere dette. Det er også pekt på av en informant at planlegging lang tid i forveien gjør at behovet for ressurser normalt lar seg løse. Større og mer krevende ressurser som byggekraner, tunnelboremaskiner, tunnelrigger og lignende kan likevel være en naturlig del av byggherrens vurdering. Også overordnede erfaringsbaserte metoder tar indirekte hensyn til ressurser uten å forholde seg direkte til det. Det gjøres gjennom en forventning om at ressursnivået ikke vil avvike betydelig fra tidligere erfaringer. Om ressurstilgangen forventes å avvike fra tidligere erfaringer må dette justeres for.

Mye av litteraturen på tidsplanlegging fokuserer på ressursdrevet aktivitetsplanlegging og ulike optimaliseringer knyttet til tid, begrensede ressurser og kostnad blant annet (Hartmann og Briskorn, 2010; Herroelen, De Reyck og Demeulemeester, 1998). Grov kapasitetsplanlegging tas frem av Pellerin og Perrier (2019) som et alternativ til ressursbegrenset planlegging der arbeidet ikke brytes ned i like stor grad. Det oppfattes likevel som lite hensiktsmessig til byggherres planlegging. Dette fordi ressursbegrensningen som legges til grunn, vil være konstruert og trolig høyst usikker. Også gode anslag for arbeidspakkers arbeidstimer og minste varighet av arbeidspakker antas å være krevende for byggherre å utarbeide.

En mer konkret og analytisk tilnærming kan også bygge på erfaringer i form av erfaringstall. En forutsetning for bruk av erfaringstall i estimeringen er at nedbrytningen samsvarer med de erfaringstallene som er tilgjengelige. For kostnader benytter Statens vegvesen standardiserte beskrivelsestekster for anbud med enhetspriser. Det forenkler innsamlingen av erfaringsdata på kostnader og gir en omfattende erfaringsbank som benyttes i anslagsprosesser på nye prosjekter (Samferdselsdepartementet, 2016). En stor andel repeterende arbeid mellom prosjektene gjør at Statens vegvesen får unyttet standardiserte prosesser med tilhørende erfaringsdata. Etablering av en god erfaringsbank er ressurskrevende og langsiktig arbeid som krever at det prioriteres i organisasjonen.

En erfaringsbank på tid krever en omfattende innsamling og bearbeiding av data. En innsamling vil kreve ressurser eller utstrakt bruk av digital datainnsamling. Erfaringsdata kan samles på ulike detaljningsnivå. Data på tid til enkelte arbeidsoperasjon vil kreve oppfølging og logging av tidsbruk gjennom hele prosjektet, ikke bare en ren summering ved avslutning av prosjektet. Dataene vil også være påvirket av mange forhold som ikke nødvendigvis dokumenteres og gjenspeiles i de innsamlede data (Austeng, Kjell *et al.*, 2005). Informantene sier at Statens vegvesen kunne hatt en bedre erfaringsbank på tid, men peker samtidig på at den kan være krevende med tilpasning av erfaringstall til spesifikke forhold for nye prosjekter. Erfaringer fra virkelige prosjekter er verdifulle datapunkter å benytte i anslag for nye prosjekter.

Gode erfaringstall fra gjennomføringen av arbeidsoperasjoner i prosjekter er trolig ikke noe alle byggherrer har tilgang på. Informasjon om prosjekters totale varighet er enklere å innhente, men sier lite om den konkrete gjennomføringen. De erfaringsbaserte estimeringsmetodene på et grovere detaljnivå er analoge og parametriske metoder. Analoge metoder karakteriseres av sammenligning med tidligere erfaringer. Parametriske metoder med fokus på sammenhengen mellom tidsdrivere og tid, avhenger også av relevante erfaringer.

Utfordringen med parametriske metoder på et overordnet nivå, er at det ikke er klart om det ivaretar forsvarlig samtidighet av arbeidsoperasjoner og/eller tilstrekkelig tid. Dette kommer av at avhengighetene og den uheldige samtidigheten kan ligge i detaljene. For eksempel arbeidsoperasjoner som ved utførelse viser seg å måtte gjøres i sekvensielt fremfor parallelt, vil kunne gi for kort tid til gjennomføringen. For prosjekter eller deler av prosjekter med en avklart sekvens av arbeidsoperasjoner og uten mulighet for uheldig påvirkning mellom disse, anses parametriske estimeringsmetoder å kunne være egnet.

Analoge metoder distanserer seg også fra en konkret tilnærming til estimeringen. Analoge vurderinger av like prosjekter kan tenkes å ivareta kravene til tilstrekkelig tid ved at de har vært prøvd i praksis. Likevel vil analoge metoder gi en lav presisjon med en gang prosjektet som vurderes skiller seg merkbart fra sammenligningsgrunnlaget. For gjentakende prosjekter eller svært like prosjekter vil en analog tilnærming kunne brukes. Som parametriske metoder vurderes også analoge metoder å kunne benyttes for hele eller deler av prosjekter med arbeidsoperasjoner i en avklart sekvens og uten muligheter for uheldig påvirkning mellom disse.

Kapittel 3.6 tar opp menneskers tilbøyelighet til å vurdere fremtiden mer optimistisk enn erfaringer skulle tilsi. Reference class forecasting er en analog tilnærming som skal motvirke dette gjennom å etablere en samling referanseprosjekter som ved sammenligning skal gi en objektiv pekepinn på hvordan prosjektet er vurdert (Flyvbjerg, 2008; 2006). Dette kan være et godt supplement til andre metoder for å få en objektiv vurdering av tidsrammen.

Intuitive metoder karakteriseres av menneskelig involvering, enten eksperter hver for seg eller i samlet i en gruppe. Metoden bygger på erfaringene hos ekspertene som er involvert og er på den måten erfaringsbasert. I vurderinger til grunn for tiden vil trolig en ren intuitiv tilnærming fremstå svak og lite underbygget. Det kan vise seg å være gode og riktige vurderinger, men hva som ligger til grunn må komme frem i dokumentasjon av vurderingene. Intuitive vurderinger egner seg bedre i kombinasjon med andre metoder og dokumenterte erfaringer.

Tidsanslag, som observert for Julsundbrua, benytter en blanding av analytisk og intuitiv metode for tidsplanlegging under usikkerhet. Alle metoder for estimering kan i mer eller mindre grad sies å være en blanding av flere kategorier (Torp, Klakegg og Drevland, udatert). Prosessen med tidsanslag for Julsundbrua ble gjort etter prinsippene fra anslagsmetoden. Estimeringen gjøres av en gruppe eksperter og kalkylens oppbygning og tidselementer er forberedt og formidlet til deltagerne på forhånd. Ettersom det ikke er noen database for erfaringstall på tid i Statens vegvesen, bidrar ekspertene inn i estimeringen med erfaringstall de har tilgang på eller har fått formidlet i forberedelsen til tidsanslaget. Estimatene gjøres i form av tripplestimater som skal gjenspeile usikkerheten i anslaget. Prosessen dokumenteres i en rapport med oppbygning beskrevet ovenfor, som gjør rede for planens grunnlag på en ryddig måte. Nedbrytning, estimering og fastsetting av planen kommer klart frem i tillegg til ytterligere informasjon som prosessleders kommentar.

Syntetiske metoder benytter maskiner og algoritmer for å fremskaffe gode estimater som i liten grad er påvirket av menneskers predisposisjoner (Torp, Klakegg og Drevland, udatert). Eksempel er bruk av kunstige nevralt nettverk for å utforme gode planer og riktige tidsrammer (nPlan, 2021). En utfordring med bruk av syntetiske metoder som kunstige nevralt nettverk, kan tenkes å være at grunnlaget for vurderingene ikke kommer klart frem. Syntetiske metoder er ikke viet stor oppmerksomhet i denne oppgaven, men antas å være en fremtidsrettet metode for å nyttiggjøre seg økende digitalisering.

Fastsetting av planen

Fastsetting av planen er å avgjøre når i planen de ulike tidselementene fra estimeringen skal starte opp og avslutte. Byggherreforskriften setter den nedre grensen for tidsrammen som vil være den kritiske linje uten buffer. Fra kapittel 4.1 og figur 12 har vi at tilstrekkelig tid krever at arbeidsoperasjoner ikke gir uheldig påvirkning på hverandre og at det nok tid til den enkelte arbeidsoperasjon. Fastsetting av plan er bestemmer om, og eventuelt hvilke arbeidsoperasjoner gjøres parallelt og dermed om uheldig samtidighet kan oppstå. Planen kan også fastsettes med hensyn til usikkerhet i anslåtte varigheter av arbeidsoperasjonene og om det er nok tid til den enkelte arbeidsoperasjon. I hvilken grad byggherres tidsramme bør ta høyde for variasjon fra anslaget i arbeidsoperasjoners varighet diskuteres nedenfor i kapittel 4.5.2.

En informant påpeker at en stram tidsplan med lite flyt vil kreve en buffer for å gi rom for at enkelte ting tar lengre tid, og at en plan med god flyt vil kreve en mindre buffer. Med det forstås en plan med god flyt, som en der også arbeidsoperasjoner langs den kritiske linje kan forskyves i tid uten å påvirke sluttdato. For en stram tidsplan med lite flyt vil arbeidsoperasjoner langs den kritiske linje kunne forskyves lite før sluttdato påvirkes.

Ved fastsetting av planen vil byggherre ha større frihet dersom kritisk linje ikke er gitt av avhengigheter. Både Rogfast og Julsundet har en relativt tydelig kritisk linje i prosjektet. Det er for den enkelte kontrakt i prosjektet, ikke mange parallelle nærkritiske veier i planen som kan bli nye kritisk linje. Det kommer i hovedsak av tekniske avhengigheter som styrer når de ulike oppgavene kan starte. Men selv om den kritiske linjen er tydelig i begge prosjektene, er enkelte arbeidsoperasjoner uavhengig av kritisk linje og kan gjennomføres parallelt med andre arbeidsoperasjoner.

Som beskrevet i kapittel 3.4, kan 4D planlegging være et hjelpemiddel i vurderingen av uheldig samtidighet. Simuleringer med BIM-modeller, tidsplaner og arbeidsområder kan være en fremtidsrettet måte å løse uheldig samtidighet. Det er en fare for at det krever mye arbeid sammenlignet med tradisjonelle vurderinger. Byggherres grunnlag for å utarbeide slike planer vil også være begrenset av kjennskapen til den operasjonelle gjennomføringen. En utvikling av planlegging med tid og rom bør kunne utnytte muligheter innen automatisering, innsamling og bruk av digitale data (Ardila og Francis, 2020). En enklere form for planlegging med tid og rom er skråstrekplanlegging med diagrammer som koordinerer lokasjon og tid.

En egnet dokumentasjon av fastsatt plan vil kunne være gantt-diagram eller annen fremstilling av planen som viser tydelig start og slutt for tidselementene.

4.5.2 Diskusjon – forskningsspørsmål 6

Byggherreforskriften stiller krav til å sørge for tilstrekkelig tid, men sier ikke noe spesifikt om usikkerhet i vurderingene. Ut fra diskusjonen av begrepet tilstrekkelig tid i kapittel 4.1 har vi likevel at temaet er preget av betydelig usikkerhet og derfor bør dette være en naturlig del av byggherres vurderinger. Vurderinger gjøres tidlig i prosjektet og om det på vurderingstidspunktet ikke er nok tilgjengelig informasjon og usikkerheten høy, bør dette gjenspeiles i tiden som avsettes. At vurderinger gjøres tidlig på begrenset informasjon, endrer ikke plikten til å avsette tilstrekkelig tid.

Prosjekter som forholder seg til at tidsplanen er usikker, kan gjøre det enten proaktivt eller reaktivt. En proaktiv strategi innebærer å planlegge for at usikkert kan påvirke planen og ta høyde for det. En reaktiv strategi tar ikke høyde for usikkerhet i planen, men reviderer og setter inn tiltak ved avsporing.

Dette kan sees fra prosjekteiers og leverandørers perspektiv. «Prosjekteier er den initierende part med interesse i effekten eller det prosjektet fører til på sikt» (Samset, 2014). Prosjekteier initierer prosjektet og planlegger for å realisere det innen en gitt tid. Leverandør-perspektivet er fra ståstedet til leverandørene som tar på seg kontraktmessig ansvar for å gjennomføre en jobb.

En prosjekteier vil kunne planlegge realiseringen av et prosjekt enten reaktivt eller proaktivt. Om sluttdatoen er viktig, taler det for en proaktiv strategi som tar høyde for uforutsette hendelser i tidsplanen. Er ferdigdatoen mindre viktig, kan prosjekteier i større grad benytte en reaktiv strategi.

Alle informantene nevner tidsbuffer mellom avhengige entrepriser som viktige for byggherren. Som del av større prosjekt inngås det gjerne flere kontrakter med leverandører om leveranser til det overordnede prosjektet. Strategien for tidsplanen i den enkelte kontrakt mellom leverandør og prosjekteier trenger ikke henge sammen med prosjekteiers plan-strategi for det overordnede prosjektet. Prosjekteier kan for eksempel benytte en reaktiv strategi ovenfor leverandører og en proaktiv strategi for prosjektet som helhet. Normalt vil strategi for tid i prosjekter være preget av både proaktiv og reaktiv strategi.

Det nevnes av en informant at tiden ikke nødvendigvis behøver å «stå der» i kontraktens tidsplan. Byggherre har en interesse av å disponere en andel av tidsreservene i prosjektet og ikke gi mer enn nødvendig til utførende. Utførende disponerer tiden i kontrakten og byggherre har mindre innflytelse på hvordan denne tiden brukes. Datofesting av oppstart på byggeplass nevnes av en informant som et krav byggherre kan stille for å hindre at utførende bruker opp den totale flyten i prosjektet før oppstart av arbeidet.

Kontraktene som benyttes har i hovedsak mekanismer for å regulere tiden om det oppstår forhold som gir grunnlag for ekstra tid. Eksempelvis har NS-kontraktene (NS 8405, 8406 og 8407) bestemmelser om fristforlengelse grunnet forhold byggherren bærer risikoen for.

Byggherreforskriften krever at det skal være avsatt tilstrekkelig tid for å sikre at det ikke oppstår risikoforhold som følge av tiden. Det er ikke spesifisert om denne tiden må være i kontrakten eller tildeles ved en reaktiv mekanisme ettersom forhold oppstår. Intuitivt kan det tenkes at tilstrekkelig tid krever at tiden er tilgjengelig i kontrakten for å ikke skape tidspress, tidsnød og uheldig samtidighet. Men på en annen side kan det tenkes at gode reaktive mekanismer i kontrakten også hindrer tidspress, tidsnød og uheldig

samtidighet. Vurderingen av om det er satt av tilstrekkelig tid blir med det en samlet betraktning av tiden i kontrakten og bestemmelsene om fristforlengelse.

Ekvivalenttidsregnskap er eksempel på en reaktiv strategi der byggherre gir ekstra tid til gjennomføring av tunnelarbeid derom sikringsmengder overgår det nivået som forutsettes i kontrakten. Risikoen for tid knyttet til grunnforhold dekkes på den måten av byggherre. Det kan være utfordrende å utforme gode reaktive mekanismer i kontrakter. Enkelte prosjekter har mange nærkritiske veier i nettverket og ingen tydelig kritisk vei. Da kan det være utfordrende å beregne i hvilken grad forhold som oppstår påvirker sluttdatoen. Driving av tunnel har en relativt klar og tydelig kritisk vei som gjør en reaktiv mekanisme godt egnet. I tillegg baserer ekvivalenttidsregnskapet seg på utførte sikringsmengder som påvirkes av grunnforholdene som er byggherres risiko og enkelt lar seg beregne.

Som informantene nevner, kan også ekvivalenttidsregnskap skape utfordringer. Sikringsnivået som forutsettes i kontrakten baseres på geologisk rapport for området og erfaringer har vist at disse har vært litt for konservative. I anbud må tilbydere regne med det høye sikringsnivået som forutsettes i sine kalkyler før ekvivalenttidsregnskapet slår inn og deler ut mer tid. Byggherre beregner på bakgrunn av erfaringstall fra tilsvarende tunneler og grunnforhold, en kortere tid enn leverandørene gjør på bakgrunn av innslagspunktet for ekvivalenttidsregnskapet. Det betyr at byggherre legger lista høyt for når de tar over tidsrisikoen for ekstra sikring, samtidig som de i kontraktens tidsramme ikke forventer like dårlige grunnforhold og leverandørene ender opp med å måtte prise inn den økte risikoen for å ikke bli ferdig til fristen og få dagmulkt.

For vurdering av usikkerhet er det et skille mellom estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet. Estimatusikkerhet tas inn i kalkylen ved at hvert tidselementene har usikkerhet knyttet til den estimerte varigheten.

Usikkerhet fra hendelser kan beregnes med sannsynlighet og konsekvens for at hendelser inntreffer og påvirker prosjektet. Siden hendelser karakteriseres av om de inntreffer eller ikke, kan det gjøre vurderingen om de usikre forholdene har påvirket prosjektet enklere og sånn sett praktisk gjennomførbart å håndtere reaktivt. Hendelsers konsekvens for fremdriften vil ikke nødvendigvis være like tydelig. Som beskrevet i kapittel 3.8 behandler anslagsmetoden for kostnader hendelser ulikt i beregningen ut fra sannsynligheten for at de inntreffer. Det gjøres kostnadsavsetninger for å håndtere konsekvensen av hendelser med lav sannsynlighet.

Påvirkning fra estimatusikkerhet skjer kontinuerlig og er sammensatt som gjør denne usikkerheten vanskelig å identifisere og lite egnet til å håndteres reaktivt. Det gjør en proaktiv tilnærming til estimatusikkerhet bedre egnet. Fra BHF's krav til tilstrekkelig tid til den enkelte arbeidsoperasjon er det rimelig at forventningsverdien som følge av estimatusikkerheten er en del av tiden i kontrakten. Det kan beregnes av ulike stokastiske metoder som PERT eller tidsanslag, der forventningsverdien kalkuleres ut fra usikkerheten i tidselementene. Det kan med det defineres akseptkriterier for hva som er en akseptabel usikkerhet. For tilstrekkelig tid bør et sikkerhetsnivå for å unngå den negative usikkerheten være byggherres tilnærming.

En proaktiv tilnærming med avsetninger av tid er noe dårligere egnet for å håndtere konsekvens av hendelsesusikkerhet. For hendelser med lav sannsynlighet vil all avsatt tid gå med uansett om hendelsen inntreffer eller ikke. For hendelser med høy sannsynlighet vil tiden som avsettes være utilstrekkelig om hendelsen inntreffer. En annen proaktiv tilnærming til dette kan være fleksibilitet i ressurser som mobiliseres for å motvirke effekt av hendelsesusikkerhet på planen. Det kunne tenkes at byggherre hadde en reaktiv tilnærming til hendelsesusikkerhet. Utfordring med en reaktiv tilnærming til tid er at det vil være nærmest umulig å ivareta balansen i kontrakten for forhold der leverandør har fremdriftsrisiko.

Som informanten nevner, må ikke all tiden «stå der» i kontrakten. Men ved hendelser som vanskelig lar seg håndtere reaktivt, bør tilstrekkelig tid ivaretas med en proaktiv tilnærming. I hvilken grad denne proaktive tilnærmingen bør være fleksibilitet i ressurser eller ledig tid, blir en fordeling av byrder mellom utførende og byggherre. Det er finnes ingen fasit for hvordan dette skal fordeles.

Byggherreforskriften gjør det klart at byggherre er ansvarlig for å sørge for tilstrekkelig tid. Grensesnittene mellom usikkerhet fra hendelser og estimater kan være uklare og litt tekniske. Det prinsipielle bør være at en forventet effekt av usikkerhet legges til kontrakten, mens resterende usikkerhet kan håndteres reaktivt.

Om byggherre i stor grad legger til grunn at usikkerhet skal håndteres av fleksibilitet i leverandørs ressurser bør dette opplyses om. Det er en viktig opplysning og bør være en naturlig del av byggherres dokumentasjon på vurderinger av tid. Det kan sees i sammenheng med leverandørs påvirkning på tiden i kontrakten. At byggherre gir mulighet for at leverandører får påvirke tidsrammen kan være en god måte å balansere fleksibilitet i tid og ressurser.

I tillegg kan proaktive planer benyttes med fokus på stabilitet i planen. En plans stabilitet kan økes gjennom å legge mindre buffere mellom aktivitetene for å ta opp eventuelle forsinkelser av enkeltaktiviteter. Det finnes ulike teknikker for å spre buffere utover planen for å gjøre den mer stabil.

Critical Chain er eksempel på en proaktiv plan uten fokus på stabilitet. Der plasseres en tidsbuffer på slutten av en rekke aktiviteter planlagt uten opphold mellom. I teorien kan hver av aktivitetene i rekken bruke lenger tid og forsinke de påfølgende uten at de overgår den totale tilmålte tiden. Dette gir likevel mange re-planlegginger og endringer av oppstart for de følgende aktivitetene. Ved inngåelse av forpliktende avtaler kan slike utsettelse ha en kostnad.

Det argumenteres her for at byggherre i mindre grad trenger å forholde seg til fordelingen av tidsbuffere utover planen for å øke stabiliteten. Stabilitet i planen er noe byggherre kan ha interesse av å vurdere på et overordnet prosjektnivå, knyttet til kontraktsansvar for sideentrepriser og lignende. For det enkelte kontraktsarbeid antas utførende å ha en større interesse og være bedre egnet til å planlegge for stabilitet i sin tidsplan. Byggherres plikt etter byggherreforskriften er primært å sørge for at den overordnede tiden er tilstrekkelig.

5 Konklusjon

I denne oppgaven er følgende problemstilling undersøkt:

Hvordan dokumentere vurderinger av tidsbruk etter byggherreforskriften?

Problemstillingen er belyst med intervjuer knyttet til pågående prosjekter, teori og dokumenter og observasjon av en gruppeprosess med tidsanslag. Kapittelet legger først frem konklusjonene for hvert forskningsspørsmål før det til slutt gis forslag til videre arbeider.

FS 1 Hva er tilstrekkelig tid?

Byggherreforskriften introduserer begrepet «tilstrekkelig tid» når den stiller krav til byggherres avsetting av tid til planlegging og utførelse av bygge- og anleggsarbeider. I oppgaven er begrepet diskutert med formål om å tydeliggjøre innholdet og skape en forståelse av hva som kreves. Diskusjonen først og fremst rettet mot den fysiske utførelsen av arbeidsoperasjoner og ikke prosjektering.

En klargjøring av begrepet viser en kompleks sammenheng mellom underliggende årsaker og om tilstrekkelig tid overholdes. Det er i hovedsak nok tid til den enkelte arbeidsoperasjon og at parallelle arbeider ivaretar sikkerheten som er avgjørende for å sikre tilstrekkelig tid. Om prosjekter presses på tid, gjør komplekse årsak-virkningsforhold det vanskelig å forutse hvor grensen går før tiden er medvirkende til at risikoforhold oppstår.

FS 2 Hvordan tolke byggherres plikt til å fremvise dokumenterte vurderinger av tidsbruk?

Arbeidstilsynets kommentarer til forskriften beskriver at byggherres dokumentasjon på vurderinger til grunn for tiden som avsettes, på forespørsel skal kunne fremvises til blant annet arbeidstilsynet og kontraktsparter. Teksten i kommentarene er ikke klar på avgrensningen av denne plikten og tidspunktet for fremvisning.

Det konkluderes med at en fremvisning av byggherres dokumentasjon før inngåelse av forpliktende avtale gir en større sikkerhet mot at kontrakter inngås uten tilstrekkelig tid. En plikt som bare omfatter fremvisning etter inngåelse av kontrakt vurderes i mindre grad å ivareta forskriftens formål. Kommentarenes omtale av dette punktet er uklar og en tydeliggjøring av hvordan dette i praksis skal løses i kraft av forskriften er nødvendig.

Med utgangspunkt i at byggherres dokumentasjon skal kunne fremlegges også før avtaler inngås, er byggherreforskriftens påvirkning på kontraktsforholdet diskutert.

FS 3 Påvirker byggherrens plikt etter BHF §5 om tilstrekkelig tid, kontraktsforholdet mellom partene?

Byggherreforskriften ligger under Arbeidsmiljøloven og er en del av offentligrettslig verneavgivning som i utgangspunktet regulerer forhold mellom borgerne og staten. Forskriften påvirker kontraktsforholdet ved å innskrenke byggherres avtalefrihet og kreve at tiden i avtalen står i forhold til innholdet. At forskriften krever byggherres vurderinger til grunn for tiden dokumentert, bidrar til en konkretisering av vurderingene og åpner for at disse også kan påvirke privatrettslig avtale.

Arbeidstilsynet påpeker i sine kommentarer til forskriften at det ikke er noen plikt til å legge dokumentasjonen til tilbudsgrunnlaget. Det vurderes likevel dit at om dokumentasjonen gjøres kjent for kontraktspartene i forkant av avtale vil den kunne tillegges vekt ved tolkning av avtalen, uavhengig om den gjøres kjent som del av tilbudsgrunnlaget eller utenom.

Om avtaler som bryter med byggherreforskriftens krav til tid skal kjennes ugyldige er et vanskelig spørsmål. Tingrettsdommen fra Svegatjørn-Rådal kom til at frister i kontrakten ikke kunne settes til side i kontrakten som følge av brudd på tilstrekkelig tid. De vektlegger avtalt risiko mellom profesjonelle aktører og peker blant annet på at en etterfølgende omfordeling av risiko i entreprisekontrakter vil bryte forutsetningene for anbudskonkurransen. Det er ikke grunnlag i denne oppgaven for å konkludere på dette spørsmålet.

FS 4 Hvordan innvirker byggherreforskriftens krav til tilstrekkelig tid på bruken av byggetid som tildelingskriterium?

Byggherreforskriftens krav til tilstrekkelig tid og dokumentasjon av vurderingene fratar ikke byggherre muligheten til å benytte tid som tildelingskriterium. Men at tilbyderne medvirker i avgjørelsen av tidsrammen fratar ikke byggherres plikt ovenfor byggherreforskriften til å avsette tilstrekkelig tid. Dette må byggherre fremdeles sørge for.

Tidsspennet benyttet av Rogfast-prosjektet ivaretar dette på en god måte. Byggherre har ansvar for den avsatte tiden, samtidig som det åpner muligheten for tilbydere til å påvirke sin egen byggetid innenfor intervallet. At tilbyder selv setter fristen i kontrakten bedømmes å være en sterkere forpliktelse enn en ren aksept.

FS 5 Hvilke metoder er egnet for å vurdere og dokumentere tilstrekkelig tid?

Byggherreforskriften stiller ikke krav til form eller innhold for dokumentasjonen. Det stilles isteden krav til at dokumentasjonen skal vise at det er gjort en reell vurdering. I denne oppgaven legges det til grunn at en reell vurdering av tid krever en vurdering av prosjektets nedbrytning, estimering av varigheter og fastsetting av planen.

Mangfoldet av prosjekter er stort, og byggherre må selv vurdere et hensiktsmessig detaljnivå i planleggingen for det enkelte prosjekt. Det krever en avveining mellom en overordnet vurdering og ivaretagelse av de nødvendige detaljene for å sørge for tilstrekkelig tid. Trinnvisprosessen og suksessivprinsippene er tilnærminger som ivaretar balansen mellom en detaljert og overordnet vurdering. For planlegging med tid og rom er skråstrekplanlegging og 4D planlegging, tilnærminger som kan bidra til å oppdage uheldig samtidighet.

FS 6 Hvordan vurdere usikkerhet?

Ettersom tilstrekkelig tid er preget av betydelig usikkerhet bør byggherres vurderinger ta hensyn til dette. Tidsrammene settes gjerne tidlig i prosjekter når usikkerheten er høy. Det konkluderes med at en forventet andel av usikkerheten bør legges til tiden i kontrakten for å fremdeles sikre tilstrekkelig tid. Tidsanslag etter anslagsmetoden er en metode for å gjøre dette.

For arbeider med tydelige bestemmelser om fristforlengelser som regulerer tiden uten at det endrer balansen i kontrakten, kan dette være egnet til en løpende justering for å overholde kravene til tilstrekkelig tid uten å ha avsatt tiden i forkant.

Videre arbeid

Resultatene fra arbeidsgruppen etablert av Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg vil være særlig interessant for byggherres fastsetting av tidsramme. Arbeidsgruppen skal etter planen være ferdig mot sommeren 2022.

Om det etableres ny rettspraksis på området vil være interessant å følge.

Etter hvert som kravet til dokumentasjon innarbeides, vil det være interessant å undersøke om dette har hatt en påvirkning på konfliktnivået i bygg- og anleggsbransjen.

Casestudier av enkeltprosjekter som ser på byggherres vurderinger av tid og undersøker dokumentasjonen som utarbeides vil kunne være interessant.

Tilnærminger til å vurdere tilstrekkelig tid til prosjektering og planleggingsarbeid er ikke undersøkt i denne oppgaven, men vil kunne være nyttig å få belyst.

Bruk av automatisert generering av planer, bruk av kunstig intelligens i planlegging og andre teknologidrevne metoder har ikke vært prioritert i denne oppgaven. Å undersøke hvordan dette kan brukes i byggherres vurdering og dokumentering av tid vil være relevant.

Referanser

- Alvesson, M. og Sköldbberg, K. (2017) *Reflexive methodology: New vistas for qualitative research*. sage.
- Andersen, E. S. (2018) *Prosjektledelse : et organisasjonsperspektiv*. 2. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Arbeids- og sosialdepartementet (2018) *Arbeidsmiljøloven - Artikkel*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/arbeidsliv/arbeidsmiljo-og-sikkerhet/innsikt/arbeidsmiljolooven/id447107/> (Hentet: 15.03 2021).
- Arbeidstilsynet (2010) *Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften) med kommentarer*.
- Arbeidstilsynet (2018) Høring av forslag til endringer i byggherreforskriften: Arbeidstilsynet. Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/horinger/forslag-til-endringer-i-byggherreforskriften/>.
- Arbeidstilsynet (2019) Høring av forslag til endringer i byggherreforskriften: Arbeidstilsynet. Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/contentassets/ce777acd9d0f41599a4e8bafb3fe635f/horing-av-forslag-til-endringer-i-byggherreforskriften.pdf> (Hentet: 12.01.2020).
- Arbeidstilsynet (2020a) *Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften) med kommentarer*.
- Arbeidstilsynet (2020b) *Webinar: Endringer i byggherreforskriften*. Youtube: Arbeidstilsynet. Tilgjengelig fra: <https://www.youtube.com/watch?v=ID9pntDnyfs&t=1767s> (Hentet: 20.01.21).
- Arbeidstilsynet (2021) Samtale med jurist i arbeidstilsynet.
- Ardila, F. og Francis, A. (2020) Spatiotemporal Planning of Construction Projects: A Literature Review and Assessment of the State of the Art, *Frontiers in built environment*, 6. doi: 10.3389/fbuil.2020.00128.
- Aschehoug, T. H. (2020) *-Mens vi venter på ny byggherreforskrift*. Tilgjengelig fra: <http://www.bygg.no/article/1437346>.
- Austeng, K. og Hugsted, R. (1995) *Trinnvis kalkulasjon*. [4. utg.]. Trondheim: Universitet i Trondheim, Norges tekniske høgskole, Institutt for bygg- og anleggsteknikk.
- Austeng, K. et al. (2005) Usikkerhetsanalyse-kontekst og grunnlag, Concept rapport Nr 10: Trondheim: Concept-programmet, Institutt for bygg, anlegg og transport
- Austeng, K. et al. (2005) Usikkerhetsanalyse: Metoder, Concept rapport Nr 12: Trondheim: Concept-programmet, Institutt for bygg, anlegg og transport.
- Barakchi, M., Torp, O. og Belay, A. M. (2017) Cost estimation methods for transport infrastructure: a systematic literature review, *Procedia engineering*, 196, s. 270-277.
- Bergen tingrett (2020) Tilsidesettelse av frister i entreprisekontrakt *Saksnr 18-192936TVI-BERG/2*: Bergen tingrett.
- Borgen, M. og Foldvik, Å. E. (2020) Disposisjonsrett over «slakk» i entrepriseprosjekter, *Tidsskrift for eiendomsrett*, 16(2), s. 192-204. doi: 10.18261/issn.0809-9529-2020-02-06.
- Bowen, G. A. (2009) Document analysis as a qualitative research method, *Qualitative research journal*.
- Bygg.no og Brekkhus, A. (2020) EBA positive til endringer i Byggherreforskriften fra 1. januar. Tilgjengelig fra: <http://www.bygg.no/article/1453734>.
- Bygg.no (2021) *Vegvesenet tar i bruk ny byggetidsmodell i tunnelkontrakter*. Tilgjengelig fra: <https://www.bygg.no/article/1467638> (Hentet: 20.05 2021).

- Dalen, M. (2011) *Intervju som forskningsmetode*. 2. utg. Oslo: Universitetsforl.
- De Boer, R., Schutten, J. M. og Zijm, W. H. (1997) A decision support system for ship maintenance capacity planning, *CIRP Annals*, 46(1), s. 391-396.
- De Boer, R. (1998) *Resource-constrained multi-project management*, PhD thesis, University of Twente, The Netherlands.
- Det Norske akademis ordbok *Tidspress*. Tilgjengelig fra: <https://naob.no/ordbok/tidspress> (Hentet: 22.03 2021).
- Det Norske akademis ordbok *Tidsnød*. Tilgjengelig fra: <https://naob.no/ordbok/tidsnød> (Hentet: 22.03 2021).
- Douglas, W. (2004) *Abductive Reasoning*. Tuscaloosa, Ala: University Alabama Press.
- Drevland, F., Austeng, K. og Torp, O. (2005) *Usikkerhetsanalyse-Modellering, estimering og beregning*. (0804-5585).
- Drevland, F. (2013) *Concept temahefte nr 4 - Kostnadsestimering under usikkerhet*. Trondheim: Concept-programmet.
- Dysert, L. R. og Pickett, T. W. (2005) So you think you're an estimator?, *Cost Engineering*, 47(9), s. 30.
- Eik-Andresen, P., Landmark, A. D. og Johansen, A. (2015) Managing cost and time in a large portfolio of projects, *Procedia Economics and Finance*, 21, s. 502-509.
- Engerbø, A. (2020) Intro til metode. (Hentet: 16.09.2020).
- Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg (2013) *Veileder til Byggherreforskriften*. Tilgjengelig fra: https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/hms/praktisk-veileder-til-bhf_versjon-2--05.02.2013.pdf (Hentet: 16.03 2021).
- Flyvbjerg, B. (2006) From Nobel Prize to project management: Getting risks right, *Project management journal*, 37(3), s. 5-15.
- Flyvbjerg, B. (2008) Curbing optimism bias and strategic misrepresentation in planning: Reference class forecasting in practice, *European planning studies*, 16(1), s. 3-21.
- Freytag, P. V. og Young, L. (2018) *Theory Building: Using Abductive Search Strategies*. Springer Singapore : Imprint: Springer.
- Grebstad, J. P. (2020) *Tidsplanlegging av byggeprosjekter*. Prosjektoppgave, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Gullhaug, G. og Sangolt, K. (2016) *Byggherreforskriften : med kommentarer*. Oslo: Gyldendal juridisk.
- Halleraker, S. (2014) *Fremdriftsplanlegging i bygge-og anleggsproduksjon: Et kompendium for emnet TBA4130 Produksjonsteknikk i BA-prosjekt*, Institutt for bygg, anlegg og transport.
- Hartmann, S. og Briskorn, D. (2010) A survey of variants and extensions of the resource-constrained project scheduling problem, *European Journal of Operational Research*, 207(1), s. 1-14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.11.005>.
- Haugen, Ø. (2012) *Tidspress i arbeidslivet*, Universitetet i Agder. Tilgjengelig fra: <https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/bitstream/handle/11250/136512/%C3%98ystein%20Haugen%20oppgave.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Herroelen, W., De Reyck, B. og Demeulemeester, E. (1998) Resource-constrained project scheduling: A survey of recent developments, *Computers & Operations Research*, 25(4), s. 279-302.
- Herroelen, W. og Leus, R. (2001) On the merits and pitfalls of critical chain scheduling, *Journal of operations management*, 19(5), s. 559-577. doi: 10.1016/S0272-6963(01)00054-7.
- Herroelen, W. og Leus, R. (2004) Robust and reactive project scheduling: a review and classification of procedures, *International Journal of Production Research*, 42(8), s. 1599-1620.
- jusinfo.no (udatert-a) *Notoritet*. Tilgjengelig fra: <https://jusinfo.no/tingsrett-dynamisk/tredjemannskonflikter/notoritet-publisitet-og-legitimasjon/> (Hentet: 15.03 2021).

- Jusinfo.no (udatert-b) *Partenes forutsetninger og innbyrdes forhold*. Tilgjengelig fra: <https://jusinfo.no/avtalerett/tolking/partenes-forutsetninger-og-innbyrdes-forhold/> (Hentet: 12.04 2021).
- Jusinfo.no (udatert-c) *Ulike inngrep i avtalefriheten*. Tilgjengelig fra: <https://jusinfo.no/avtalerett/prinsipper-i-avtaleretten/ulike-inngrep-i-avtalefriheten/> (Hentet: 12.04 2021).
- Jusleksikon.no (2017) *Rettsvitenskap*. Tilgjengelig fra: <https://jusleksikon.no/wiki/Rettsvitenskap> (Hentet: 16.03 2021).
- Kahneman, D. et al. (1982) *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge university press.
- Klakegg, O. J. (1993) *Trinnvis-prosessen*. Trondheim: Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høgskole, Institutt for bygg- og anleggsteknikk.
- Klakegg, O. J. (1994) *Tidplanlegging under usikkerheit*. [Rev. utg.]. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for bygg- og anleggsteknikk.
- Klakegg, O. J., Torp, O. og Austeng, K. (2010) Good and simple - a dilemma in analytical processes?, *International journal of managing projects in business*, 3(3), s. 402-421. doi: 10.1108/17538371011056057.
- Kvale, S. og Brinkmann, S. (2009) *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing*. sage.
- Kvale, S. et al. (2009) *Det kvalitative forskningsintervju*. 2. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lambrechts, O. et al. (2008) Proactive and reactive strategies for resource-constrained project scheduling with uncertain resource availabilities, *Journal of scheduling*, 11(2), s. 121-136. doi: 10.1007/s10951-007-0021-0.
- Lædre, O. (2006) Valg av kontraktsstrategi i bygg-og anleggsprosjekt.
- Martínez-Aires, M. D., López-Alonso, M. og Martínez-Rojas, M. (2018) Building information modeling and safety management: A systematic review, *Safety science*, 101, s. 11-18. doi: 10.1016/j.ssci.2017.08.015.
- Moon, H., Dawood, N. og Kang, L. (2014) Development of workspace conflict visualization system using 4D object of work schedule, *Advanced Engineering Informatics*, 28(1), s. 50-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2013.12.001>.
- Moon, H. et al. (2014) Development of a schedule-workspace interference management system simultaneously considering the overlap level of parallel schedules and workspaces, *Automation in Construction*, 39, s. 93-105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.06.001>.
- Niazi, A. et al. (2006) Product cost estimation: Technique classification and methodology review.
- Norsk Eiendom (2019) Høringsuttalelse om forslag til endringer i byggherreforskriften. Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/horinger/forslag-til-endringer-i-byggherreforskriften2/> (Hentet: 10.01.2021).
- nPlan (2021) *nPlan*. Tilgjengelig fra: <https://www.nplan.io/> (Hentet: 20.04 2021).
- NTNU (2015) *Finne kilder*. Tilgjengelig fra: <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Finne+kilder> (Hentet: 08.10 2020).
- Olsson, N. (2011) *Praktisk rapportskrivning*. Trondheim: Tapir akademisk.
- Patton, M. Q. (1990) *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Peirce, C. S. (1965) *Collected Papers Of Charles Sanders Peirce: Volume I: Principles of Philosophy, Volume II: Elements of Logic*. Belknap Press of Harvard University Press.
- Pellerin, R. og Perrier, N. (2019) A review of methods, techniques and tools for project planning and control, *International Journal of Production Research*, 57(7), s. 2160-2178. doi: 10.1080/00207543.2018.1524168.
- Philipsen, K. (2018) Theory Building: Using Abductive Search Strategies, i Freytag, P. V. og Young, L. (red.) *Collaborative Research Design : Working with Business for Meaningful Findings*. 1st ed. 2018. Springer Singapore : Imprint: Springer.

- RIF (2020) – Revidert Byggherreforskrift stiller strengere krav til alle parter. rif.no: Rådgivende Ingeniørers Forening. Tilgjengelig fra: <https://rif.no/revidert-byggherreforskrift-stiller-strengere-krav-til-alle-parter/>.
- Rolstadås, A. et al. (2014) *Praktisk prosjektledelse : fra idé til gevinst*. Bergen: Fagbokforl.
- Samferdselsdepartementet (2016) *Kostnadsestimering av veg- og jernbaneprosjekter*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/3717bb5a66ac4a8fb8fcbbfed5658a77/kostnadsestimering-av-veg--og-jernbaneprosjekter.pdf>.
- Samset, K. F. (2014) *Prosjekt i tidligfasen : valg av konsept*. 2. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Sfsba, S. f. s. i. b. o. a.-. (2021) *Rammeverk for beregning av byggetid*. Tilgjengelig fra: <https://sfsba.no/2021/02/rammeverk-for-beregning-av-byggetid/> (Hentet: 05.04 2021).
- Sfsba, S. f. s. i. b. o. a.-. (Udatert) *Fra charter til SFS BA*. Tilgjengelig fra: <https://sfsba.no/om-oss/fra-charter-til-sfs-ba/> (Hentet: 26.02 2021).
- Skjønhals, T. (2019) *Kompendium rettslige emner - TIØ 4215 Kontraktsrett og kontraktsforhandlinger*.
- Statens Vegvesen (2020) *Vik-Julbøen (Romsdalsfjordkryssingen)*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/Europaveg/e39alesundmolde/kryssing-av-romsdalsfjorden> (Hentet: 11.02 2021).
- Statens Vegvesen (2021a) *Konkurransgrunnlag E15 Rogfast* (Hentet: 15.01 2021).
- Statens Vegvesen (2021b) Rapport fra tidsanslag etter anslagsmetoden for bru over Julsundet - 08.02.2021.
- Store norske leksikon (2018) *Privatrett*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/privatrett> (Hentet: 16.03 2021).
- Store norske leksikon (2019) *Kompleksitet*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/kompleksitet> (Hentet: 16.04 2021).
- Store norske leksikon (2020) *Avtalefrihet* (Hentet: 16.03 2021).
- Tjora, A. H. (2017) *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Torp, O., Klakegg, O. J. og Drevland, F. O. (udatert) Cost estimation in Target Value Delivery, i Ballard, G. H. (red.) *Target Value Delivery*.
- Trygstad, S., Sollund, M. og Johansen, B. (2003) Bedre arbeidsmiljø i hjemmetjenesten, *Evaluering av Arbeidstilsynets landsomfattende kampanje " Rett hjem"*. NF-rapport, 23.
- Van de Vonder, S. et al. (2006) The trade-off between stability and makespan in resource-constrained project scheduling, *International Journal of Production Research*, 44(2), s. 215-236.
- Vanhoucke, M. a. (2016) *Buffer Management*. 1st ed. 2016. Cham :.
- Vegdirektoratet (2014) Håndbok R764 Anslagsmetoden: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker>.
- Vegdirektoratet (2021) Håndbok R764 Anslagsmetoden: Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker>.
- Yin, R. K. (2018) *Case study research and applications : design and methods*. 6. utgave. Los Angeles: SAGE.
- Zhang, S. et al. (2015) BIM-based fall hazard identification and prevention in construction safety planning, *Safety science*, 72(1), s. 31-45. doi: 10.1016/j.ssci.2014.08.001.
- Zohrehvandi, S. og Khalilzadeh, M. (2019) APRT-FMEA buffer sizing method in scheduling of a wind farm construction project, *Engineering, Construction and Architectural Management*.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 Tematisering av intervjuanalyse

Vedlegg 1

Byggherreforskriften		Erfaring og kompetanse	Metoder og teknikker for tidsplanlegging
INT1	I en hektisk start på prosjekt kan uavklart HMS-ansvar falle mellom to stoler.	INT1 Anslagsprosess bidrar også til opplæring og prosjektforståelse gjennom å «gjøre prosjektet»	INT1 Forenklet ses det bort fra samvariasjon og nærkritiske veier. Har liten påvirkning.
INT1	Likestiller viktigheten av økonomianslag og tidsanslag. En god vurdering av tiden opp mot det som skal gjennomføres gir bedre kontroll på sikkerheten i prosjektet.	INT1 Offentlige etater må opptre med troverdighet	INT1 Ved anslagsprosesser på tid legges kalkylen opp etter det prosjektledelsen mener er en naturlig sekvens
INT1	Byggherre ansvarlig for ikke å presse entreprenør på tid	INT1 Mange BH med liten kompetanse på vurdering av tid. Greit å benytte konsulenter	INT1 Ofte gunstig å utnytte parallelle aktiviteter i tidlig fase fremfor å komprimere resten av prosjektet. Eksempelvis starte projektering parallelt med reguleringsplan.
INT2	Arbeidsgruppe som jobber med å finne omforent måte å beregne byggetid for tunneler er ikke enige etter tre års arbeid. Ulikt opplegg og kapasitet blant tilbyderne. Hva som er «tilstrekkelig tid» er et evigvarende spørsmål	INT1 Tidligere vurderinger av tid basert på erfaringsdata og diskusjon med kollegaer. Overgang til totalentrepriser gjør at det bygges mer erfaring hos ENT enn BH. Gjør det kanskje riktigere å benytte ressursgrupper til estimering fremfor selvstendige vurderinger	INT1 Ingen database på tid. Erfaringsdata spredt rundt i organisasjonen. Sluttrapporter kan inneholde noe info.
INT2	Byggherres SHA-mal oppdatert etter byggherreforskriften	INT2 Ikke konsensus om hvor lang tid det tar å drive tunnel	INT2 Statens vegvesen har ikke noe eget program for tidskalkyle. Er kjent med program for tidskalkyle fra NTNU på 1990-tallet.
INT2	ENT må risikovurdere byggetid og BH må gjennomgå vurderingene. Spesielt om det tilbys en kortere byggetid	INT2 Beregningen av tidsspennet i konkurransen er dels basert på erfaringene fra forrige utlysning og dels skjønsmessig vurderinger.	INT2 Tidsplan er laget basert på erfaringer fra nylig drevne tunneler.
INT2	Vanskelig å si om konfliktnivået vil endre seg som følge av forskriften. Utdfordrende å bli enige i beregningen av byggetid. Konfliktnivået avhenger av om entreprenørene tjener penger eller ikke.	INT2 Forskjellig kultur for tunneldrift i norske og utenlandske entreprenører. Flatere hierarki i den norske kulturen	INT2 Byggherres planer fremstilt i skråstrekkdiagram og kapasitetene baserer seg på erfaringstall fra ganske nye anlegg.

INT2	Alle parter ønsker å unngå ulykker, men det kan forekomme selv om byggherre har satt av nok tid totalt sett. Eksempelvis gjennom at entreprenør setter av for lite tid til enkeltoperasjoner. Byggherre har liten påvirkning på utførendes drift	INT2	Stor forskjell på hvordan tilbydere håndterte parallelle arbeider i tunnel.	INT3	Normalt er nedbrytning og tidsplanlegging basert på sammenlignbare prosjekter
INT2	Akkord påvirker ikke nødvendigvis sikkerheten negativt. Det jobbes mer effektivt og planlegger dagen bedre.	INT2	Graden av parallelle arbeider i byggherres planer er basert på erfaringer fra andre tunnelprosjekter. To løp og lange tunneler gir muligheter for parallelle arbeider.	INT3	Nedbrytning generelt på overordnet nivå. Ikke grunnlag for å vite hvordan entreprenørene gjør det.
INT3	Tilstrekkelig tid krever en liten buffer for å gi rom for at enkelte ting kan gå galt	INT3	Å bestemme rekkefølge av operasjoner og behov for midlertidige løsninger for å gjennomføre prosjektet krever erfaring og kan fort undervurderes.	INT3	Byggherre gjør en overordnet nedbrytning av prosjektet
INT3	Byggherreforskriften regulerer ikke buffere mellom entreprisekontrakter	INT3	Kunne hatt en bedre erfaringsbank for tid, men viktig at hvert prosjekt er ulikt og har sin egen kontekst. Krever erfaring å tilpasse erfaringsdata til nye prosjekter.	INT3	Relativt mye nedbrytning i tidsanslag på hengebru. Spesiell konstruksjon som krever det for å få et visst grep om tiden. Få med god kunnskap og erfaring, bygges ikke mange.
		INT3	Positiv til tidliginvolvering ved personer med anleggserfaring i tidligfasen	INT3	Varigheter estimert på bakgrunn av erfaringer fra lignende prosjekter.
				INT3	Utfordrende å sette opp tidsplan for totalentrepriser uten mengder
				INT3	Ressursbegrensning er normalt ikke et problem, så lenge det kan planlegges i forkant. Forsøker samtidig å legge til rette for en rasjonell gjennomføring for ikke å fordyre prosjektet.

Vurdering av usikkerhet		Buffere (slakke)		Kontraktsforholdet mellom BH og ENT	
INT1	Kostnadsvurderinger vs tidsvurderinger: Historisk vært fokus på usikkerhetsvurdering av kostnad	INT1	Tidsbuffer mellom avhengige del-entrepriser reduserer økonomisk risiko for BH	INT1	Forsinkelser og konflikter gir gjerne to tapere
INT2	ENTs egen vurdering av risiko og muligheter med ivaretagelse av SHA skal sikre forsvarlig byggetid	INT1	Opparbeiding av ny buffer for byggherre, om den er blir redusert, kan være strategisk fornuftig. For eksempel med forseringstillegg til entreprenør.	INT1	Det gis sjeldent sterke føringer for utførendes valg av løsning i gjennomføringen
INT2	BH har vurdert en byggetid innenfor et spenn (+/- 8 uker) som oppnåelig. Mener ENT må ta ansvar for sine vurderinger og at det er gjennomførbart innenfor tilbudt byggetid.	INT1	Vesentlig å beregne nødvendig slakke også fra HMS-perspektivet. Kan gjøres på bakgrunn av tidsanslaget, men bør ta godt i.	INT1	I delte entrepriser kan entreprenøren slå mynt på forsinkelser som byggherren er ansvarlige for
INT2	Riggkostnader reguleres ikke av ekvivalenttidsregnskapet. Byggherre ønsker at entreprenør balanserer risikoen knyttet til ikke å rekke fristen, lengre frist fra ekvivalenttidsregnskapet og riggekostnader forbundet med utvidet frist og omfang.	INT1	Kuttliste over mulige tidsbesparelser etableres i tidsanslagsprosessen. Kartlegge flyten i prosjektet	INT1	Tradisjonelt vært ENTs ansvar å levere innenfor tiden. Spørsmål om forhold utenfor entreprenørs kontroll bør regnes som BHs risiko. Bare entreprenør som har mulighet til å påvirke byggetiden og forebygge forsinkelser
INT2	Et spenn for mulig byggetid skal gi ENT mulighet til å optimalisere tilbud og risikopremie	INT2	Etterfølgende avhengige entrepriser gjør at byggetiden for hver entreprise bør ha en buffer	INT1	Ressursoptimalisering hos entreprenør kan redusere fremdriften
INT2	Store prosjekter med lang byggetid innebærer høy risiko for ENT fordi tidshorisonten blir lang.	INT2	Ekvivalenttidsystemet skal regulere opp byggetiden dersom sikringsmengdene øker. Legger til grunn et normalt sikringsnivå og regulerer tiden utover det.	INT2	Stor variasjon blant tilbyderne gjør byggetid ønskelig som forhandlingstema i anbudskonkurransen. Risiko ved tilbudt byggetid må dokumenteres av tilbyder
INT2	Hensikten med tidsspennet er å få en dialog med utførende, innsikt i hvordan de tenker og realismen i planen deres.	INT2	Ekvivalenttidsregnskap regulerer byggetid som følge av økt sikringsmengder	INT2	Positive til at utførende kan påvirke byggetiden før kontrakt
INT2	Usikkerhet i tiden er priset inn i usikkerhetsvurderingene for kostnader. En reserve for å håndtere mulig økt byggetid.	INT3	Byggherre forholder seg lite til ressursbruk så lenge det er flere angrepspunkter. Byggherre forventer en robust entreprenør med ekstra kapasitet å sette på ved behov.	INT2	Forhandlingssituasjon gjør at «svake» risikovurderinger av hms kan suppleres før endelig tilbud gis. Fradrag i konkurransesum kan eventuelt også justeres

INT2	For kort byggetid kan gi større risikopremie	INT3	Det legges buffere i kontrakter for å gi en rimelig tid til utførelse	INT2	For romslige planer kommer ikke nødvendigvis prosjektet til gode. Kan være at ENT nytter tiden til å optimalisere sin totalproduksjon
INT2	Usikkerhet knyttet til tunnel kommer i stor grad av påvirkningen fra ukjent geologi og grunnforhold	INT3	Liten flyt i tidsplanen krever større buffer. God flyt med muligheter for å kjøre aktiviteter parallelt krever mindre buffer.	INT2	Skulle entreprenør ønske en kortere byggetid enn tidsspennet tilsier og det ligger til rette for det, vil det bare være gunstig for alle parter med en tidlig ferdigstilling
INT3	Usikkerhet i tiden vurderes på bakgrunn av tidligere erfaringer og utfallet av disse.	INT3	Bufferstørrelse bestemmes skjønnsmessig. Vurderingene gjøres gjerne av en liten gruppe som tar en gjennomgang og vurderer risiko.	INT2	Rask bygging innenfor forsvarlige rammer belønnes. Fremdriften i prosjektet er viktig for prosjektet som helhet og rask byggetid er gunstig.
INT3	Tripplestimater tar hensyn til usikkerhet for hvert element i tidsplanen.	INT3	I forbindelse med buffere - Understreker troen på viktigheten av at utførende i en konkurransesituasjon er med å vurdere tiden.	INT2	Dagmulkt bør justeres for å balansere konsekvensen av en forsinkelse mot størrelsen på dagmulkten.
INT3	Dersom tid er viktig suksesskriterium for prosjektet, gjøres det usikkerhetsavsetninger på kostnad for å kunne forsere og hente inn mulig tapt tid.	INT3	Buffere mellom entrepriser av hensyn til økonomi og kritiske sluttfrist.	INT2	At byggherre er tydelig på at byggetid blir en del av forhandlingene gir en god dialog med utførende. Større grad av forhandlinger i anbudskonkurranser kan være med å forebygge store slutttoppgjørskrav.
		INT3	Overordnet styring av tidsbuffer utenfor/mellom kontrakt er viktig for byggherre	INT2	Vanskelig å si om konfliktnivået vil endre seg som følge av forskriften. Utførende å bli enige i beregningen av byggetid for tunneler.
		INT3	Kontrakter har mekanismer for å gi ekstra byggetid som følge av reelle forhold der byggherre bærer risiko, som grunnforhold og mengder. Tiden må ikke stå der som en synlig buffer uansett	INT2	Konfliktnivået avhenger av om entreprenørene tjener penger eller ikke.
		INT3	Vektlegger robust fremdriftsplan i anbudskonkurranser. Planen bør ha noe slakke og muligheter for å hente inn tid uten å sette inn mangedobbelt utstyr.	INT3	Positiv til evaluering av tidsplan i anbudskonkurranse. Større ansvarliggjøring og medvirkning fra entreprenør ved fastsetting av tidsramme.
				INT3	Vil kreve datofestet oppstart på byggeplass for å unngå at flyten brukes opp av entreprenør før oppstart.

Fremvisning av byggherres vurderinger for tid		Viktige faktorer som bestemmer tidsrammen	
INT1	Entreprenør må gjøre egne vurderinger for sin tidsplan, uavhengig byggherres planer	INT1	Gjennomføre tidsanslag
INT1	byggherres tidsplan må ikke betraktes av entreprenør som føringer fra byggherre som medfører ansvar	INT1	Edruelig beregning av slakk mellom kontrakter
INT1	Entreprenør må legge egen plan uavhengig av BH. BHs plan er utelukkende byggherrestøtte	INT1	Komme i gang tidlig. Ikke spise opp reservene i starten av prosjekt Vanskelig å hente inn tapt tid. Forsinkelser kan også medføre krangler om ansvar
INT1	Entreprenør bør kunne se BHs vurderinger i ettertid	INT2	Normalmengdene i ekvivalenttidsregnskapet settes konservativt som følge av at geolograpportene gjerne er noe konservative. Erfaringer har vist betydelig mindre sikringsmengder enn forutsatt. Dette påvirker byggetiden som beregnes fra entreprenører gjennom at de beregner sin syklustid med det antatte sikringsnivået og får en lenger byggetid enn byggherre som ser på erfaringstall fra lignende tunneler. Det blir en mismatch.
		INT3	Restriksjoner på arbeidstid
		INT3	Årstid, når kommer vinteren
		INT3	Togstans
		INT3	Gyteperioder i bekker og vassdrag

