



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2019 30 stp

Fakultet for realfag og teknologi

Veileder: Tor Kristian Stevik

Hvordan forebygge forsinkelser i tunnelarbeid – En case-studie av Kruse Smith Entreprenør

How to prevent delays during construction of
tunnels – A case study of Kruse Smith Entreprenør

Marius Kvalsvik

Industriell Økonomi

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på mitt masterstudium i Industriell Økonomi ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU). Masteroppgaven er skrevet ved fakultetet for realfag og teknologi (RealTek) våren 2019 og har et omfang på 30 studiepoeng.

Studietiden har vært en fantastisk tid og i denne anledning vil jeg takke alle som har bidratt til at jeg nå er ferdig. Først vil jeg takke hovedveileder Tor Kristian Stevik for veiledning og innspill underveis. Videre vil jeg takke Erling Pettersen i Kruse Smith for gode tilbakemeldinger og oppfølging. Takk til Kruse Smith for muligheten til samarbeid og alt bidrag til oppgaven.

Takk til venner og familie som har vært støttende når det har stått på som verst. Jeg hadde aldri klart dette uten dere.

Til slutt vil jeg takke alle jeg fått bli kjent med, studiekamerater og klasse miljøet i Indøk. Spesielt takk til Eirik, Truls og Øyvind for en utrolig fin tid og for alt sprell vi har funnet på.

Ås, juni 2019



Marius Kvalsvik

Sammendrag

Produksjonen og omsetning i norsk byggebransje har over lengre tid vært i stadig vekst. Samtidig er det knyttet sterk kritikk til at utviklingen i arbeidsproduktivitet ikke klarer å følge. Denne oppgaven er skrevet i samarbeid tunnelavdelingen i Kruse Smith Entreprenør AS (KSE) og har som formål å undersøke hvor forsinkelser oppstår i tunnelprosjekter og hva som er årsaken. Oppgaven søker å besvare problemstillingen: «*Hvorfor oppstår forsinkelser i tunnelarbeid og hva kan gjøres for å redusere dette?*». Det er utarbeidet tre sentrale forskningsspørsmål for å svare på denne problemstillingen:

1. Hvor forekommer forsinkelsene i tunnelarbeid i dag?
2. Hva gjøres for å forebygge forsinkelser i tunnelavdelingen hos Kruse Smith i dag?
3. Hva kan læres fra teori knyttet til planlegging, kontinuerlig forbedring og kultur?

I besvarelsen av disse spørsmålene er det gjennomført to runder med intervju, et dokumentstudium, et litteraturstudium samt en uformell spørreundersøkelse. Totalt tre uker ble også tilbrakt på tunnelavdelingens hovedkontor på Forus i Stavanger. Dette for å observere, innhente dokumenter, informasjon og utføre annet arbeid med oppgaven. Det ble funnet fem underliggende årsaker til forsinkelser i tunnelprosjektene:

1. Manglende kartlegging i kalkylegrunnlaget fra byggherre
2. Unøyaktig planlegging
3. Stopp knyttet til usikkerhet og følt trygghet hos arbeidere som normalt ikke driver tunnel
4. Endringer i prosjektorganisasjon hos KSE eller UE
5. Slurv i vedlikeholdsarbeidet av utstyr og maskiner

Det ble videre dokumentert at det frem til nå ikke er loggført forsinkelser og konsekvensene knyttet til dette. Nylig er det derimot opprettet digitale dagbøker hvor slik kan bli dokumentert for videre studier. Avdelingen har ikke hatt spesifikke tiltak for å forebygge forsinkelser, og det har heller ikke vært et direkte fokus på dette. På den annen side er det er påpekt flere innebygde mekanismer som allikevel har bidratt forebyggende. Avdelingen har hatt et fokus på ressurseffektivitet og har også hovedsakelig planlagt etter kritisk vei. I diskusjonen er denne planleggingsmetodikken diskutert opp imot andre metoder representert i teorien. Eksempelvis er Lean og bruken av Last Planner System allerede tatt i bruk hos andre avdelinger hos KSE, men ikke implementert i tunnelavdelingen. Kunnskapsoverføring internt og erfaringsoverføring mellom prosjekter er derfor avslutningsvis tatt opp og diskutert.

Abstract

Production and turnover in the Norwegian construction industry has been growing steadily for many years. At the same time, strong criticism is attached to the fact that developments in productivity fail to follow. This thesis, in collaboration with the Tunnel Department of Kruse Smith Entreprenør AS (KSE), aims to investigate the cause of delays and where they occur in tunnelling projects. The research asks the following question: "Why do delays in tunnel work arise and what can be done to reduce this?". Three key underlying questions have been prepared to answer this issue:

1. Where do the delays in tunnel work occur today?
2. What is currently being done to prevent delays in the Kruse Smith Tunnel Department?
3. What can be learned from theory related to planning, continuous improvement and culture?

In answering these three questions, two rounds of interviews, a document study, a literature study and an informal survey were conducted. Additionally, a total of three weeks was spent at the head office of the Tunnelling Department of KSE at Forus in Stavanger, for observation, obtaining documents, information and other work on the task. Five underlying causes of delays in the tunnel projects were found:

1. Lack of underlying documentation and modelling in the calculation basis from the client
2. Inaccurate planning
3. Stops resulting from safety concerns expressed by workers unfamiliar to tunnelling operations.
4. Changes in project organisation at KSE or sub-contractors
5. Incorrect or poor maintenance procedures of equipment and machines

It was further documented that until now no delays or consequences associated with the causes have been logged. Recently however, digital diaries have been created where this can be documented for further studies. The department has not had any specific measures to prevent delays, nor has this been a direct focus. On the other hand, it has been pointed out several built-in mechanisms in their running production that nevertheless has contributed preventively. The department mainly focuses on resource efficiency and have therefor primarily planned according to CPM. In this paper, this planning methodology is discussed against other methods represented in theory. By example, Lean and the use of Last Planner System have already been used by other departments at KSE, though not implemented tunnelling. Knowledge management and the transfer of experience between projects are therefore finally discussed.

Innhold

Forord	I
Sammendrag	III
Abstract	V
Figurliste.....	XI
Tabelliste	XI
1. Innledning	1
1.1. Bakgrunn	1
1.1.1. Lean filosofi i Kruse Smith – Konsern.....	2
1.1.2. Dagens situasjon i KSE – Avdeling anlegg - Tunnel.....	3
1.2. Mål.....	5
1.3. Problemstilling.....	5
1.4. Avgrensing.....	6
1.5. Forutsetninger	7
2. Teori.....	8
2.1. Sentrale begreper	8
2.2. Lean	10
2.2.1. Kanban	13
2.2.2. Kaizen og kontinuerlig forbedring	16
2.3. Lean som arbeidskultur eller verktøy?	19
2.4. Læringspsykologi i organisasjon og ledelse	21
3. Metode	23
3.1. Forskningsdesign	23
3.2. Litteraturstudium	24
3.2.1. Søkestrategi	24
3.3. Dokumentstudium	26
3.4. Intervju.....	27

3.4.1.	Informanter, nettverk og kontaktbygging.....	27
3.4.2.	Første intervjurunde – tidligfase kartlegging	27
3.4.3.	Andre intervjurunde - Dybdeintervju	28
3.5.	Uformelle spørreundersøkelser.....	31
4.	Resultater	33
4.1.	Fremdriftshindrende faktorer.....	33
4.1.1.	Usikkerhetsfaktorer i fjell.....	33
4.1.2.	Planlegging og prosjektoppfølgning	34
4.1.3.	Endringer i prosjektorganisasjonen og andre roller	36
4.1.4.	Stopp på kritiske maskiner	36
4.2.	Økonomisk konsekvens.....	37
4.3.	Kontrakt	37
4.3.1.	Dagens kontrakter	37
4.3.2.	Hvordan fremdrift sikres i kontrakt.....	40
4.4.	Planlegging	41
4.4.1.	Prosess for fremdriftsplanlegging i KSE.....	41
4.4.2.	Usikkerhetsstyring.....	43
4.5.	Prosjektoppfølgning og grensesnitt	44
4.5.1.	Prosess for prosjektoppfølgning.....	44
4.5.2.	Grensesnitt.....	47
4.6.	Sluttoppgjør, egnevaluering og erfaringsoverføring.....	49
4.6.1.	Refleksjon over årsaker	49
4.6.2.	Sluttrapporter og erfaringsoverføring.....	51
5.	Diskusjon	54
5.1.	Kartlegging	54
5.2.	Planlegging	55
5.2.1.	Fremdriftsplanlegging etter CPM.....	55

5.2.2.	Involverende Planlegging og Last Planner System	57
5.2.3.	Tiltaksplaner	60
5.3.	Kunnskapsoverføring og læring	62
5.4.	Diskusjon av metode	65
5.4.1.	Pålitelighet.....	65
5.4.2.	Gyldighet	65
5.4.3.	Generaliserbarhet	66
5.4.4.	Spørreundersøkelse	67
6.	Konklusjon.....	68
	Referanser.....	70
	Vedlegg	- 1 -
	Vedlegg 1: Informasjonsskriv til intervju	- 1 -
	Vedlegg 2: Organisasjonskart Kruse Smith Konsern.....	- 3 -
	Vedlegg 3: Organisasjonskart Kruse Smith Anlegg	- 4 -
	Vedlegg 4: Organisasjonskart Kruse Smith, Anlegg Tunnel	- 5 -
	Vedlegg 5: Eksempel – Prosjektorganisasjon Kruse Smith	- 6 -
	Vedlegg 6: Fremdriftsplan – Eksempel A.....	- 7 -
	Vedlegg 7: Fremdriftsplan – Eksempel B	- 9 -
	Vedlegg 8: Risikostyring av prosjekt - Topp 10 liste.....	- 11 -
	Vedlegg 9: Digital dagbok	- 12 -
	Vedlegg 10: Eksempelkrav – Ventetid.....	- 14 -
	Vedlegg 11: Timeforbruk – Lasting	- 16 -
	Vedlegg 12: Resultat spørreundersøkelse.....	- 23 -
	Lagring og leting	- 23 -
	Koordinering av arbeidslag	- 24 -
	Forarbeid og kartlegging (<i>Byggherre</i>)	- 25 -
	Utstyr og materialer	- 26 -

Tegninger, planer og sertifisering	- 27 -
Helse miljø og sikkerhet (HMS) og Human Resources (HR).....	- 28 -
Kontrakt	- 30 -
IT	- 31 -
Natur og eksterne årsaker.....	- 32 -
Vedlegg 13: Illustrasjonsfoto – Borerigg	- 34 -
Vedlegg 14: Intervjuguide	- 35 -
Vedlegg 15: Spørreundersøkelse - Mal	- 39 -
Vedlegg 16: Eksempelrefleksjon ved valg av intervjuobjekter.....	- 45 -

Figurliste

Figur 1 - Arbeidsproduktiviteten i bygg- og anleggsnæringen i Norden. Fritt gjengitt fra (SSB, 2018c).....	1
Figur 2 - Ressurseffektivitet, Maksimere verdiskapende tid.....	10
Figur 3 - Flyteeffektivitet. Maksimere verdimottakende tid.....	10
Figur 4 - Sammenhengen mellom ressursutnyttelse, gjennomløpstid og variasjon.....	11
Figur 5 - Læring som syklisk prosess. Fritt gjengitt fra (Kaufmann & Kaufmann, 2009)	22
Figur 6 - Dybdeintervjuets struktur, fritt gjengitt etter (Tjora, 2017, Figur 5.1).....	29
Figur 9 – Borerigg, (Kruse Smith, 2019)	- 34 -

Tabelliste

Tabell 1 - Faktorer som påvirker gjennomløpstid og flyteeffektivitet.....	11
Tabell 2 - Ressurseffektive organisasjoner, konsekvenser og sekundærbehov, fritt etter (Modig & Ålström, 2017)	12
Tabell 3 – Kanban, krav for suksess. Gjengitt fritt etter (García-Alcaraz et al., 2017)	15
Tabell 4 - Prinsipper i Kaizen. Fritt gjengitt fra (García-Alcaraz et al., 2017)	17
Tabell 5 - "Five Big Ideas" som Lean organisasjonskultur, fritt etter (Kalsaas et al., 2017a; Lean Construction Institute, 2004).....	20
Tabell 6 - Gjennomførte intervjuer	28
Tabell 7 - Sammenlikning av CPM og Last Planner System, (Ćwik & Rosłon, 2017)	56
Tabell 8 - Hindringer knyttet til implementering av LPS, (Brady et al., 2011)	59

1. Innledning

I dette kapitlet presenteres oppgaven gjennom en introduksjon av situasjonen generelt i anleggsbransjen, hvilken filosofi og mål case bedriften Kruse Smith Entreprenør har på et overordnet nivå, sammen med en oppsummering av hvordan dagens situasjon ser ut i tunnelavdelingen. Basert på dette presenteres formålet for oppgaven og tilhørende problemstilling og forskningsspørsmål. Til slutt presenteres oppgavens struktur sammen med hvilke avgrensninger og forutsetninger som er tatt.

1.1. Bakgrunn

Fra år 2003 til 2017 har produksjonen i norsk byggebransje vært i stadig vekst, med unntak av en nedgang under finanskrisen i perioden 2007 til 2011. I 2018 hadde bygge- og anleggsnæringen samlet en økning i produksjon på 3,1 prosent, fordelt på 1,7 prosent for byggevirksomhet og 0,6 prosent for anlegg, (SSB, 2019). Bransjen omsetter også for mer enn noen gang, og fra 2007 har omsetningen i bygge- og anleggsvirksomheten i Norge økt fra 328,3 milliarder NOK til 526,9 milliarder i 2016, (SSB, 2018b). Mellom 2012 og 2016 viser SSB (2018a) til en økning på 27,3% i omsetning og 19,2% i driftsresultat for bransjen. Til tross for dette skriver flere kilder om en nedadgående trend når det kommer til produktiviteten i bransjen.

Globalt er utviklingen i arbeidsproduktivitet hos byggebransjen bare en tredjedel av den globale utviklingen generelt, og enda lavere sammenliknet med industri, (Barbosa et al., 2017). SSB (2018c) skriver at samtidig som arbeidsproduktiviteten ellers i fastlands-Norge har steget med 30 prosent fra 2000-2016, har produktiviteten i bygge- og anleggsnæringen sunket med 9,4 prosent.



Figur 1 - Arbeidsproduktivitet i bygg- og anleggsnæringen i Norden. Fritt gjengitt fra (SSB, 2018c)

Innledning

Generelt i Europa har produktiviteten over samme periode vært noenlunde stabil, med en nedgang på 0,5 prosent, mens det i Skandinavia stort sett er negative tall. Her er Danmark det landet som skiller seg ut med en produktivitetsøkning på 11,7 prosent, (SSB, 2018c). Dette støttes igjen av Barbosa et al. (2017) som nevner Danmark blant landene som utklasser resten av verden når det kommer til produktivitetsvekst, sammen med bl.a. Belgia, Israel, Australia og Storbritannia.

Kruse Smith Entreprenør (KSE) og omtaler seg selv som landets 6. største entreprenør, og er derav en ledende aktør i bygge- og anleggsvirksomheten i Norge, (KSE, 2019b). Som ledende aktør er det et å være en foregangsaktør grunnleggende for KSE.

«Vi mener at du som ledende aktør må dra lasset. For å lede an i utviklingen må du evne å identifisere, foredle og realisere de virkelig gode ideene. Derfor er FRA IDÉ TIL VIRKELIGHET vår visjon i Kruse Smith.» - (KSE, 2019d)

Agarwal et al. (2016) skriver at bransjen har vært kjennetegnet med å være trege til å ta i bruk innovasjon, nytenkning, deling av risiko, lite samarbeidsvillighet i verdikjeden og å ta til seg ny teknologi. Dette er derfor områder KSE prøver å utvikle og forbedre, bl.a. gjennom innføring av Lean, BIM og VDC, (KSE, 2019a).

1.1.1. Lean filosofi i Kruse Smith – Konsern

På hjemmesidene til Kruse Smith kan man lese om deres mål gjennom forskning og utvikling (FoU), som er forankret i konsernets verdigrunnlag og som skal gjøre selskapet klar for de forandringer fremtiden har å by på. Dette skal gjøres ved å kombinere selskapets kunnskap med bransjeinnovasjon og ny kunnskap, (KSE, 2019a).

«FoU-virksomheten arbeider kontinuerlig med et helhetlig fokus på energi- og miljøtiltak. Blant annet gjennom innføring av ulike produksjonsmetodikker og bransjestandarder som LEAN og BIM» - (KSE, 2019a)

Utover disse verktøyene, sammen med nyopprettede Virtual Design Construction (VDC), har en prosjektgruppe i KSE utviklet en database på intranettet hvor «best practice»-erfaringene skal ligge, under navnet Standard Kruse Detaljer, (KSE, 2019a).

Under en annen fane på hjemmesidene beskrives det hvordan Involverende Planlegging (IP) og LEAN Construction er og implementeres for KSE. Det skrives at konsernet gjennom flere års erfaring har sett store gevinster ved å bruke IP i byggeprosjekter. I KSE er IP definert som det samme LEAN Construction, (KSE, 2019c). Dette er et konsept KSE allerede bruker og jobber med, og som er i konsernets framtidsplaner å utvikle.

«Vi mener involverende planlegging gjør oss bedre, både på kort og lang sikt. Kruse Smith er involvert i forskningsprosjekter for å utvikle metodikken, i tillegg deltar vi i nettverket LEAN Construction Norge. Vi bruker metodikken i alle våre prosjekter og er stolte over våre prosjektledere som gang på gang leder disse til suksess.» - (KSE, 2019c)

1.1.2. Dagens situasjon i KSE – Avdeling anlegg - Tunnel

Høsten 2018 ble Kruse Smith kontakten med forespørsel om et mastersamarbeid. Temaet som ble forespurt var optimalisering av logistikk i byggebransje. Dette var ønsket grunnet forfatters tidligere erfaringer fra grossist og lagerdrift, samt en sommerjobb hos entreprenør med ansvar for mottakskontroll og mellomlagring av massiv- og limtre elementer. Etter et møte med Kruse Smith kom det frem at de kunne kjenne seg igjen i flere av tankene rundt logistikkproblemer og ønsket å inngå et mastersamarbeid. Målet var å finne en problemstilling for å løse logistikkproblemer som var knyttet til tunnelarbeid, da dette var et område KSE selv mente kunne ha mye å hente. Kontaktpersonen i avdelingen påpekte at koordineringen av alle aktørene var det han trodde kunne ha størst forbedringspotensial, ettersom tunnelen i seg selv er en flaskehals da alle må inn og ut av samme hull.

På bakgrunn av det over har det i utviklingen av problemstillingen vært viktig å kartlegge dagens situasjon i tunnelavdelingen. For å gjøre dette ble det gjennomført tidligfase-intervjuer med åtte representanter fra Kruse Smith, hvorav en var avdelingsleder, tre prosjektledere, en anleggsleder, to prosjektingeniører og en maskinansvarlig som var ansvarlig for maskinparken. For gjennomføringsdato og stillingstittel, se *Tabell 6 - Gjennomførte intervjuer* på side 28.

I tidligfase intervjuene ble det påpekt at det er mye folk og et høyt konfliktnivå ute på prosjekter, og at det kan føles som at enkelte er på jakt etter muligheter til å skape konflikt. Det pekes på at fagene ikke snakker sammen og at det er en mangel på overlevering av informasjon. Dette kan være mellom skift hvor det bestilles dobbelt opp av materialer og utstyr, eller fra prosjekt

Innledning

til prosjekt hvor det for hver gang startes med blanke ark. Informantene peker på et manglende eierskap fra underentreprenører, noe som igjen fører til at konflikter gjerne ikke løses før hovedentreprenør griper inn.

«Ofte føles det som at folk prøver å finne problemer og grunner til å ikke få gjort det de skal gjøre» - (Informant 11, 2019)

Underveis i prosjektene kan mangel på kontinuerlig oppfølging være et problem. Det er da eksempelvis snakk om oppfølging av det avdelingsleder kaller «as built». Det vil si måling av mengder, som kubikk med sprengt fjell eller kubikk som følge av utrasing, for så å legge dette inn i fremdriftsplanen og tegninger som eksempelvis prosent fullført. Informanten forteller at KSE har best kontroll på eget arbeid og ønsker å få bedre kontroll på UE-jobber på kritisk vei.

Det er videre nevnt at et overordnet styringssystem mangler og at diverse planer og riggplaner lages internt på hvert enkelt prosjekt. Maskinansvarlig forteller at det mangler et lagerstyringssystem, noe som gjør at han sliter med å holde oversikt over hvor ting er plassert og lagret.

«problemene ligger i at det mangler et fullt oppegående lager med en struktur i hva som til enhver tid er inne på lageret, det som skal sendes og det som skal være på de forskjellige anleggene til enhver tid» - (Informant 13)

Når det kommer til planlegging påpeker enkelte at to av årsakene til problemer er for dårlig planlegging tidlig i prosjektet og for dårlig samhandling mellom de ulike aktørene. Andre bekrefter dette ved å påpeke at det kan være mangler når det kommer til involverende planlegging. Logistikken, planene og måten å gjøre ting på påpekes å avhenge av kompetansen til prosjektledelsen.

1.2. Mål

Formålet med denne oppgaven er å undersøke hvor forsinkelser oppstår, og hva som skaper forsinkelser i tunnelprosjekter ledet av Kruse Smith Entreprenør (KSE). Videre ønsker oppgaven å belyse hvordan KSE i dag har fokus på å forhindre og forebygge forstyrrelser gjennom prosjektførsløpet. Oppgaven baserer seg derfor på innspill fra et bredt utvalg informanter i avdelingen for å belyse og kartlegge disse områdene. Dette gjøres ved å se på håndteringen av forsinkelser i fire hovedområder i forsløpet av et tunnelprosjekt:

- Håndtering av forsinkelser i kontrakt
- Håndtering av forsinkelser i fremdriftsplanlegging
- Hvordan forsinkelser forebygges gjennom prosjektoppfølgning og i grensesnitt
- Hva som gjøres i sluttoppgjør, egenevaluering og erfaringsoverføring for å forebygge forsinkelser

Til slutt ønskes det å gi tilbakemelding på hvilke områder i rammeverket beskrevet over det kan jobbes med for å redusere hyppighet og konsekvens av forsinkelser som oppstår. Effektmålet er at KSE skal kunne se og få en bredere forståelse av sine egne prosedyrer, hva de selv er gode på og hvor det er rom for forbedring. Det vil jobbes for at dette blir generaliserbart for andre entreprenører som kan oppleve liknende situasjoner.

1.3. Problemstilling

Med bakgrunn i det som er presentert over, dagens situasjon i Kruse Smith og tidligfase intervjuer er har følgende problemstilling blitt utarbeidet:

«Hvorfor oppstår forsinkelser i tunnelarbeid og hva kan gjøres for å redusere dette?»

For å besvare problemstillingen er det videre utarbeidet tre forskningsspørsmål:

1. Hvor forekommer forsinkelsene i tunnelarbeid i dag?
2. Hva gjøres for å forebygge forsinkelser i tunnelavdelingen hos Kruse Smith i dag?
3. Hva kan læres fra teori knyttet til planlegging, kontinuerlig forbedring og kultur?

1.4. Avgrensning

Oppgaven er begrenset til et case-studie av organisasjonen Kruse Smith Entreprenør og deres avdeling for anleggsvirksomhet og tunnel. Videre er oppgaven begrenset til de prosjekter forfatter har tilgang til og de prosjekter intervjuobjektene har vært koblet til. Tjora (2017, s. 41) skriver om å underbygge valg av case-studie med ulike strategier.

- Valgt case er ekstrem eller avvikende innenfor valgt tematikk, noe som kan synliggjøre de aktuelle fenomenene
- Flere caser har maksimal variasjon seg imellom for dimensjonene som ønskes studert
- Casen er kritisk, det vil si at det ikke forventes å ikke finne det som letes etter. Hvis det det derimot blir funnet, sluttet konklusjonen om at det finnes overalt.
- Casen er paradigmatisk. Det vil si at den muliggjør en metaforisk eller prototypisk generalisering som referansepunkt for videre studier

Valget av dette case-studie kan sees igjen i flere av punktene over. Et utgangspunkt er å se casen som kritisk. Dette fordi Kruse Smith er blant Norges største entreprenører og burde derfor implisitt være en foregangsaktør når det kommer til implementering av nye metoder og forskning. På den andre siden er en mulig tolkning å se på den valgte casen som paradigmatisk. Det kan igjen begrunnes på bakgrunn av størrelsen til selskapet og dets posisjon i markedet.

Oppgaven har som formål å kartlegge områder for forbedring og er derfor avgrenset til å se overordnet på de fire hovedområdene nevnt i målet for oppgaven. Det blir derav ikke gått videre i dybden på hvert enkelt tema. Avgrensningene knyttes også hovedsakelig til tunnelavdelingen i Kruse Smith, og intervjuene er fortrinnsvis basert på administrative problemer. Hvordan underentreprenører eller byggherre opplever de diskuterte temaene blir ikke belyst. Det er heller ikke grunnlag for å diskutere fagarbeidernes opplevelse av forsinkelser. Oppgaven tar generelt for seg hele tunnelprosessen under temaene kalkulasjon, planlegging, prosjektoppfølgning og sluttoppgjør. Fremdriftshindrende faktorer er hovedsakelig basert på hendelser under driveperioden. KSE bruker underentreprenører på alle prosesser etter driving og har bare koordinerende ansvar her. Dette gjør at datagrunnlaget for å diskutere fremdriftshindrende faktorer etter driving mangler. Problemer og andre faktorer knyttet til selve koordineringen gjelder dog hele prosjektet.

1.5. Forutsetninger

Det vil i oppgaven være tre begreper som går igjen, produktivitet, effektivitet og forsinkelser. Begrepene henger tett sammen og det er derfor en fare for at begrepene går om hverandre eller fører til misforståelser. Forsinkelser kan påvirke produktiviteten til et selskap, men trenger ikke å være en konsekvens av effektiviteten i dette selskapet. Eksempelvis kan KSE selv være effektive i alt de bedriver, men forsinkelser hos én UE kan skape tapt produktivitet. I oppgaven defineres derfor begrepene som følger:

1) Produktivitet

Produktivitet kan deles inn i flere deler. I følge SNL (2017) defineres produktet som forholdet mellom produksjon og innsats, eller forholdet mellom en mengde som produseres og ressursene som kreves. Arbeidsproduktivitet defineres etter SSB (2018c) som bruttoprodukt i faste priser per timeverk. Produktivitet er i denne oppgaven et mål for fullførte oppgaver per tid.

2) Effektivitet

Effektivitet kan deles inn i to former; flyteeffektivitet og ressurseffektivitet. Oppgaven følger definisjonene som er presentert i kapittelet om Lean, (se delkapittel 2.2.).

3) Forsinkelse

Forsinkelser og forstyrrelser går i oppgaven om hverandre men skal bety det samme. I oppgaven defineres forsinkelser etter Forbrukerkjøpsloven (2002) definisjoner. Her omtales dette som forhold hvor en vare eller ytelse ikke blir levert til avtalt tid. Fra selgers side foreligger forsinkelser når varen ikke blir levert på rett sted til rett tid og det samtidig ikke kan skyldes kunden. Fra kundens side er forsinkelser når kjøpesummen ikke er betalt til avtalt tid. Forsinkelser er hendelser som påvirker eller forhindrer produktivitet.

2. Teori

2.1. Sentrale begreper

Byggherre

Byggherre eller tiltakshaver er en fysisk eller juridisk person som får utført et bygge- eller anleggsarbeid, (Byggherreforskriften, 2009).

Bygge- og anleggsarbeid

Bygge- og anleggsarbeid er arbeid som omhandler minimum én av følgende tilfeller, (Byggherreforskriften, 2009):

1. oppføring av bygninger
2. innrednings-, utsmykkings- og installasjonsarbeid
3. montering og demontering av prefabrikkerte elementer
4. riving, demontering, ombygging og istandsetting
5. sanering og vedlikehold
6. alminnelig anleggsvirksomhet
7. graving, sprengning og annet grunnarbeid
8. annet arbeid som utføres i tilknytning til bygge- eller anleggsarbeid.

Entreprenør

Person eller firma som utfører arbeid, vanligvis et større bygge- eller anleggsarbeid, for en byggherre, (SNL, u.å.)

Utførelsesentreprise

Byggherren står for hele eller det vesentligste av prosjekteringen enten ved å gjøre det selv eller inngå kontrakter med arkitekter og konsulenter. Entreprenøren utfører de arbeider som er beskrevet, (dibk, 2019).

Totalentreprise

Entreprenøren påtar seg både prosjekterings- og utførelsesarbeidet i henhold til kontrakt med byggherre. Entreprenøren kan selv påta seg hele ansvaret, eller fordele dette på underentreprenører og konsulenter, (dibk, 2019).

Delte entrepriser

Byggherren kontraherer flere sidestilte entreprenører, sideentreprenører, til gjennomføring og utførelse av ulike deler av byggearbeidet, (dibk, 2019).

Arbeidsfelleskap (AF)

Samarbeidsmodell, typisk brukt i store infrastruktur- og veiprosjekter, men kan også brukes i mindre prosjekter. Hovedbruken er i prosjekter hvor entreprenør ikke har kapasitet alene, og formålet er ofte å øke kapasitet, redusere den enkeltes risiko eller samle ulike fagkompetanse, (Ulsted, 2017).

Hovedentreprise

Byggherren bruker én utførende entreprenør som påtar seg ansvaret for alle bygningsmessige arbeider. Installasjonstekniske arbeider kan utføres ved separate entrepriser, (dibk, 2019).

Hovedentreprenør

Hovedentreprenør er en entreprenør som har ansvaret for en vesentlig del av et bygge- eller anleggsarbeid. Hovedentreprenøren er ofte også mellommann mellom byggherren og en eller flere underentreprenører, (SNL, 2014a).

Underentreprenør / Leverandør

En entreprenør som har inngått kontrakt med hovedentreprenør om å utføre et delarbeid for en byggherre, (SNL, 2014b). I oppgaven siktes det i hovedsak til følgende underentreprenører:

1. Grunnarbeider, heretter «Grunn»
2. Vann- og frostsikring, heretter «Vann og frost»
3. Elektro

For eksempler på flere underentreprenører, (se *Vedlegg 5: Eksempel – Prosjektorganisasjon Kruse Smith*).

Arbeidslag

Arbeidslag er en selvstyrt eller delvis selvstyrt gruppe som er ansvarlig for en arbeidsprosess. Det vil si dens daglige drift og konkrete oppgaver, samt resultatene som leveres, (Lederkilden, 2019).

Bas

Leder av et arbeid og formann for et arbeidslag, f.eks. notbas, skytebas, betongbas, (SNL, 2018a). I Kruse Smith er basene igjen underordnet formenn, (se *Vedlegg 5: Eksempel – Prosjektorganisasjon Kruse Smith*).

Riggområde

Område utenfor tunnel bestående av tilkomstveier, arealer til lagring, kraner og annet utstyr, samt brakkerigger. Området er ofte definert i reguleringsplan, (Plan- og bygningsloven, 2010).

Forskjæring

Bergskjæring, ensidig eller dobbel inn mot tunnelpåhugg, (Vegvesenet, 2011).

Påhugg

Stedet hvor tunneldrivingen begynner, (Vegvesenet, 2011).

Portal

Påstøp i tunnelmunningen, ut fra påhugget, for å eliminere trafikkfare ved diverse utrasinger; dvs. stein, snøskred, nedfall av is eller liknende, (Vegdirektoratet, 2016).

Stuff

«Innerste vegg (fronten) i en gruvegang eller tunnel under driving.» - (SNL, 2018b)

Tunellboremaskin (TBM)

Boremaskin med roterende skjold, borhode med roterende skiver. Tunellboremaskiner gir en fullprofil boring av tunneler med sirkulære tverrsnitt, (Høye, 2015).

Borerigg

Større boremaskiner med hydraulisk manøvrerbare bomber, (Høye, 2015). Illustrasjon av borerigg kan sees i (*Vedlegg 13: Illustrasjonsfoto – Borerigg*).

Bolt

Stålstang av forskjellig kvalitet og lengde til sikring og stabilisering av fjell, (Jernbaneverket, 2009).

Overdekning

Avstanden fra tunnelheng til terrengoverflaten, enten i form av fjell eller løsmasser, (Jernbaneverket, 2009).

Rensk

Rensk er en operasjon etter salve for fjerning av løs stein fra vegger og heng, (Jernbaneverket, 2009).

Såle, ligg

Gulvet i tunnelen, (Jernbaneverket, 2009).

Injeksjon / Forinjeksjon

Hull på mellom 21-24 meter som bores rundt hele tunneltverrsnittet og fylles med sementmasse under trykk. Dette er en prosedyre som gjøres for å tette sprekke der tunnelen skal sprenges, slik at grunnvannet ikke lekker inn i tunnelen, (Jernbaneverket, 2009).

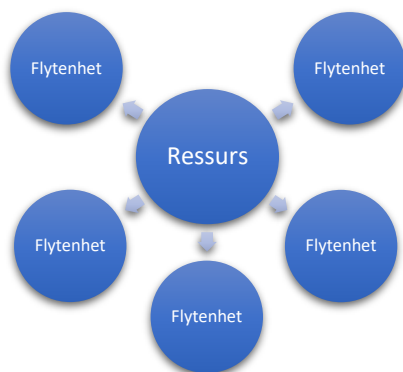
2.2. Lean

Dette kapitlet vil ta for seg og generelt beskrive Lean som filosofi. Fra tidligere har det i organisasjonskulturer vært et høyt fokus på ressurseffektivitet. Dette er den tradisjonelle formen for effektivitet og fokuserer i hovedsak på å utnytte ressursene organisasjonen trenger for å produsere et produkt eller levere en tjeneste best mulig. Dette kan være ansatte, utstyr, verktøy, informasjonssystemer og materialer. Lean introduserer en ny form for effektivitet som bryter med dette naturlige fokuset på ressurser, kalt flyteffektivitet, (Modig & Ålström, 2017). Flyteffektivitet er i seg selv ikke et nytt konsept, og i Luca Zan (2005) sin gjengivelse av det venetianske arsenalet tilbake på 1600-tallet var allerede flyttankegangen tilstede med blant annet standardiserte materialer og komponenter.

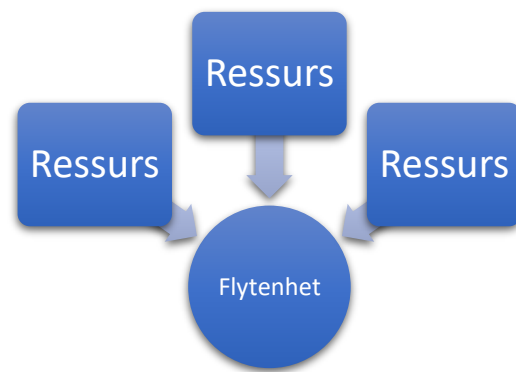
“Examination of the organization of production and logistics touched on a variety of different matters, including the best techniques and methods for cutting, shipping and storing timber.

The crucial issue of component standardization was then discussed, with a call for the creation of a “common timber” to overcome the individual character of the component design and construction process (hitherto entrusted to each single craftsman), in order to move away from a workshop model of organization in shipbuilding” - (Luca, 2005)

Flyteffektivitet handler om å skifte fokus fra hvor mye «effekt» du kan hente ut i fra en ressurs, til hvor mye verdi du kan tilføre en flytenhet. Se figurene under.



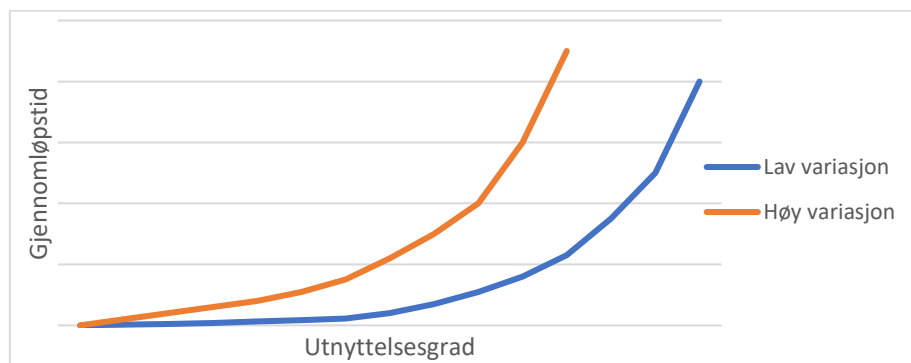
Figur 2 - Ressurseffektivitet. Maksimere verdiskapende tid.
Fritt gjengitt fra (Modig & Ålström, 2017)



Figur 3 - Flyteffektivitet. Maksimere verdimottakende tid.
Fritt gjengitt fra (Modig & Ålström, 2017)

Modig og Ålström (2017) beskriver flyteffektivitet som tettheten i verdioverføring, eller summen av verdiskapende aktiviteter i forhold til gjennomløpstiden. Det handler ikke om å øke hastigheten på aktivitetene, men å maksimere tettheten mellom verdiskapende aktiviteter, samt fjerne aktiviteter som ikke skaper merverdi.

Ressurser vil alltid være en begrensning, så det å være ressurseffektiv vil bestandig være et mål. Paradoksalt vil det å være 100% ressurseffektiv være en begrensende faktor i seg selv. Flaskehals, eller kritisk vei, oppstår som følge av to grunner. Den første er dersom stadiene i prosessen må utføres i en spesiell rekkefølge og den andre er variasjon, (Modig & Ålström, 2017). Sammenhengen mellom ressursutnyttelse, gjennomløpstid og variasjon kan sees i figuren under.



Figur 4 - Sammenhengen mellom ressursutnyttelse, gjennomløpstid og variasjon.
Fritt gjengitt av (Modig & Ålström, 2017)

Fra figuren ser man at gjennomløpstiden per flytenhet øker tidligere ved høy variasjon enn ved lav variasjon. Videre viser den også at ved høyere utnyttelse av ressursene, desto lengre blir også gjennomløpstiden. Stigningen på kurven forteller at en endring i for å få mest ut av ressursene påvirker tiden eksponentielt. Eksempelvis vil en endring fra 80-100 prosent utnyttelse forlenge tiden mer enn fra 40-60 prosent. Modig og Ålström (2017) skriver at det er tre faktorer som påvirker gjennomløpstiden, og fire faktorer som kan forbedre flyteffektivitet:

Faktorer som påvirker gjennomløpstid	Hvordan forbedre flyteffektivitet
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Little's lov: Gjennomløpstiden øker med antallet flytenheter i prosessen og økning i syklustid</i> 2. <i>Gjennomløpstiden øker når det er flaskehals i prosessen</i> 3. <i>Gjennomløpstiden øker når variasjonen i prosessen øker, og dersom utnyttelsesgraden nærmer seg 100 prosent</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminere årsakene til kø ved å redusere antallet flytenheter, materialer, informasjon, mennesker, etc. • Arbeide raskere, slik at syklustiden reduseres • Øke kapasiteten og redusere syklustid ved å legge til ressurser • Eliminere eller redusere variasjon i forskjellige former i prosessen.

Tabell 1 - Faktorer som påvirker gjennomløpstid og flyteffektivitet

Å være en ressurseffektiv organisasjon medfører flere negative virkninger, (Modig & Ålström, 2017). Disse ettervirkningene er i hovedsak sekundærbehov som oppstår som følge av ressurseffektiviteten, og påvirker både flyt og verditilførsel. Sekundærbehov krever igjen ressurser, selv om de ikke tilfører verdier til kunden. En kunde tar i utgangspunktet kontakt med et selskap for å fylle et primærbehov. Dersom en organisasjons flyteffektivitet er høy, er hovedfokuset å dekke dette behovet. Er effektiviteten på den annen side lav, medfører dette sekundærbehov som en konsekvens av at primærbehovet ikke blir dekket med en gang.

<i>Konsekvenser for ressurseffektive organisasjoner:</i>	<i>Sekundærbehov</i>
<i>Lang gjennomløpstid</i>	Lang gjennomløpstid kan fungere som en dominoeffekt hvor flere sekundærbehov oppstår. Dette kan være kjedsomhet, bekymringer, frustrasjon, tap av pågangsmot, mistet inspirasjon og glemsel. Dette er behov som igjen krever ressurser for å dekkes.
<i>Mange flytenheter</i>	Lagerbeholdning i forskjellige former krever ekstra ressurser. Dette kan være alt fra en full innboks, til lagerbeholdning og oppgaver. For mange eposter forårsaker stress, manglende oversikt og overbruk av tid ved å lese samme epost flere ganger fra når den blir mottatt, kategorisert, informasjonen som manglet for å svare er innhentet til når den besvares. Lagerbeholdning krever plass, oppvarming, administrasjon, leting, flytting, transporter, oversikt, m.m.
<i>Mange gjenopptakelser</i>	Mange gjenopptakelser handler om situasjoner der samme oppgave må gjenopptas flere ganger. Dette kan handle om flere personer som må ta over en oppgave, oppgaver som må gjøres flere ganger av samme person eller deloverleveringer mellom bedrifter. Konsekvensen er at informasjon glemmes eller går tapt, ting må gjøres på ny, ekstra forberedelsestid og unøyaktige overføringer som fører til problemer og dobbeltarbeid.

Tabell 2 - Ressurseffektive organisasjoner, konsekvenser og sekundærbehov, fritt etter (Modig & Ålström, 2017)

Modig og Ålström (2017) beskriver denne prosessen som «effektive øyer», hvor kundebehovet dekkes ved å splitte behovet over flere deler av organisasjonen. Overflødig arbeid er en kompleks form for sløsing hvor det er lett å tro merverdi blir skapt, uten at det er tilfellet. En jobbtelefon for å besvare et spørsmål som ble tatt opp på et møte tidligere kan for den som svarer virke å tilføre kunden verdi. Her skulle det i utgangspunktet ikke skulle være et behov for samtalen i det hele tatt, noe som igjen ville frigjort den ansattes tid til andre oppgaver.

Koskela et al. (2002) beskriver i artikkelen «The foundations of lean construction» Lean som en måte å designe et produksjonssystem hvor det prøves å minimere sløsing av materialer, tid og anstrengelse for å generere en maksimalt mulig verdi. I en produksjonsprosess handler det om å tilfredsstille sluttkunden, herunder beskriver García-Alcaraz et al. (2017) at Lean systemer handler om å optimalisere operasjonssystemer for å maksimere verdien som enhver aktør tilfører sluttproduktet, samt å eliminere sløsing («waste» eller «muda») og forsinkelser (delays). Gjengitt under vises det til at det her finnes ulike verktøy for å forbedre kvalitet og produktivitet, samt å redusere kostnader:

1. Just in Time (JIT) og de åtte formene for sløsing (8 wastes)
2. «Pull»-systemet
3. Jidoka
4. Poka-Yoke
5. Kanban
6. 5S
7. Samlebånds-balansering (Assembly line balancing)
8. Standardiserte komponenter
9. Verdistrøm kartlegging (Value stream mapping (VSM))
10. Produktivitetsvedlikehold (Total Productive Maintenance (TPM))
11. Kaizen

Sammen er alle disse verktøyene med på å bidra til å skape en slankere og mer kostnadseffektiv produksjon. Videre i oppgaven beskrives noen av disse verktøyene og hvordan de fungerer. Heretter følger av et kapittel som beskriver litt hvordan Lean ikke handler om verktøyene i seg selv, men om en endring av arbeidskultur.

2.2.1. Kanban

Kanban er et japansk ord for skilt, plakater eller «poster». Dette har vært et av de viktige elementene til den produktive metoden som oppstod hos Toyota i et håp om å forbedre bilproduksjonen, (García-Alcaraz et al., 2017). Hovedsakelig er det et konsept som går ut på å gi sluttproduktet sin ønskede kvalitet ved å tvinge hver enkelt fase til å bli gjennomført ordentlig. Dette fjerner kaos, produksjons menting og flaskehalsen som normalt oppstår i tilfeller hvor det viktigste er å møte produksjonsordre. Gong et al. (2014) konkluderer i sin studie om effektiviteten rundt tiden det tar å ta avgjørelser i de tre produksjonskontrollsystemene at det er mer pågående arbeid i MRP enn Kanban og tilsvarende mer i Kanban enn i CONWIP. MRP tilsvarer Material Requirements Planning og CONWIP (Constant work in process). Det skrives videre at mer pågående arbeid tilsvarer størst krav til informasjon. På bakgrunn av dette trekkes også konklusjonen om at dersom de organisatoriske rammene for

Teori

informasjonsprosessering er like for de tre modellene, så vil også forsinkelsene være som i rekkefølgen over.

“MRP has the most time delays, CONWIP has the least time delays, and KANBAN holds the intermediate delays when making decisions.” - (Gong et al., 2014)

Det finnes flere former for Kanban systemer, som alle jobber mot å fjerne overflødighet og sløsing. De forskjellige typene implementeres etter hvilke karakteristikk selskapene har med tanke på produksjonsflyt, og et av disse systemene er CONWIP, (Pinto et al., 2018). Dette forteller at resultatene over også kan sies å generelt ha vist at Kanban er mer effektivt enn å planlegge på bakgrunn av materialbehovet.

For å oppnå målene i Kanban er det fire grunnleggende prinsipper som må følges, (García-Alcaraz et al., 2017):

1. Start med noe du gjør akkurat nå

- Kanban er en metode som bidrar til å avgjøre om noe må gjøres eller ikke, og som derfor utføres direkte under produksjon. Det er ikke et verktøy som forteller hvordan jobben skal gjennomføres.

2. Aksepter forandring

- Endringer er til det bedre, og selv om enkelte ledere sier at en fungerende prosess ikke skal endres på, vil enhver endring med Kanban gi forbedrede resultater ved riktig implementering. Etersom endringer i Kanban blir foreslått av ledere og ansatte er også den menneskelige rollen her viktig.

«Thus, companies should rather say “if something does not work, change it” or “if something can work better, improve it.”» - (García-Alcaraz et al., 2017)

3. Respekter den pågående prosessen, rollene og ansvarsområdene til hvert team-medlem.

- Folk er eksperter på det de selv gjør. De vet både hvordan og når ting skal gjøres.

4. Lederskap på alle nivå

- Initiativ er nøkkelen, og det handler ikke om å lage et hierarki, men å gjøre ethvert gruppemedlem oppmerksom på deres rolle og hvordan de kan gjennomføre sin jobb på en skikkelig måte.

Videre garanterer ikke Kanban suksess i seg selv og produksjonssystemer må følges for å oppnå et forventet resultat, (Chiarini, 2013; Chiarini & Toyota Jidōsha Kabushiki, 2013; García-Alcaraz et al., 2017; Pinto et al., 2018):

<i>Kanban - Krav for suksess</i>	
<i>Visualiser arbeidet og arbeidsflyten</i>	Det handler her om at selskapet må identifisere og spore materialer, deler, samt personene som er ansvarlig for arbeidsoppgavene, gjennom prosessen. Dette er et område hvor bedrifter ofte strever og hvor arbeid som er utført av et team eller selve produksjonsprosessen er ukjent
<i>Begrens pågående arbeid (WIP)</i>	Den anbefalte metoden for å begrense pågående arbeid er ved å starte prosjektet ved å fullstendig slutføre enkeltoppgaver. Halvferdig arbeid øker bare kravet til rigging, så dersom noe er påbegynt så må det fullføres.
<i>Administrer og håndter flyt</i>	Å begrense pågående arbeid (WIP) er bare en del av et større arbeid som går på å håndtere arbeidsflyt. Det søkes her etter å identifisere mulige problemer i forsyningskjeden.
<i>Lag regelverket for prosess eksplisitt</i>	Her handler det om å lage klare regler for arbeidsprosessen. For å implementere en metode korrekt må den forstås fullt ut. Både ledere og ansatte må være fortrolig med prosjektet som skal implementeres. Dette innebærer også teknikkene for hvordan å implementere. Kanban har som formål å standardisere arbeid og reglene kan derfor gjelde alle.
<i>Forbedre samarbeidet</i>	Suksessen bak Kanban kommer ikke fra en enkelt persons innsats, men heller et produkt av forbedringer hos alle ansatte i selskapet. Å forbedre arbeidsmiljøet er et viktig mål innenfor Kanban filosofien. Dette oppnås ved å styrke ferdigheter innenfor teamarbeid samt å forbedre arbeidsforholdene til slike team.

Tabell 3 – Kanban, krav for suksess. Gjengitt fritt etter (García-Alcaraz et al., 2017)

Et av de mest gjenkjennelige verktøyene i Lean stammer fra denne Kanban tankegangen, og heter «Kanban Board». Her visualiseres de ulike arbeidsoppgavene i prosessen ved hjelp av å henge dem opp på en vegg. Dette brukes for å slippe å jage etter poengkort på arbeidsområdet, men å i stedet flytte magneter, plastikkbiter e.l., som representerer flytenheter. «Kanban Board» fungerer best når tavlen kan plasseres synlig for alle i forsyningskjeden og at det er enkelt å fange opp de synlige signalene, (Gross & McInnis, 2003).

2.2.2. Kaizen og kontinuerlig forbedring

Kaizen er et japansk, todelt ord, bestående av «Kai» som kan oversettes til bra, kontinuerlig eller endring og «Zen», som kan bety visdom, endring og forbedring. Sammensatt er dette til vanlig bedre kjent som kontinuerlig forbedring, (García-Alcaraz et al., 2017; Maarof & Mahmud, 2016; Medinilla, 2014; Pinto et al., 2018). Både Maarof og Mahmud (2016) og García-Alcaraz et al. (2017) viser til at dette er en tankegang som strekker seg tilbake til tiden etter andre verdenskrig. Ressurser var da begrensede og materialer var vanskelig å få tak i. Japanerne strakte seg derfor etter å minimere sløsing og optimalisere prosess effektiviteten, og det påpekes at det er her den kjente historien bak Toyota Motor Company kommer inn. Medinilla (2014) strekker det enda lengre og sier Kaizen er et resultat av en tankemåte som er rotfestet i den japanske kulturen.

“People devote most of their lives to perfect swordsmanship (Kendo), archery (Kyudo), calligraphy (shodo), or even the subtle art of serving tea (chado), arranging flowers (ikebana), folding papers (origami), or folding people into impossible forms (Aikido, my personal practice). From this perspective, and since Kaizen is the cultural root of Lean, it is no surprise that Lean was born in Japan.” - (Medinilla, 2014)

García-Alcaraz et al. (2017) skriver at den fundamentale ideen bak de industrielle programmene som oppsto etter krigen var å trene personer i standard metoder, for så å ha dem til å trene andre. Kaizen betyr blant annet kontinuerlig forbedring ved å samarbeide og inkludere alle i organisasjonen, det vil si både ledere og arbeidere, uten å bruke mye penger, (Pinto et al., 2018). Det vil si at alle i organisasjonen til enhver tid skal se etter muligheter for å utføre arbeidene sine bedre ved å identifisere og eliminere «muda», eller ikke-verdigivende aktiviteter. Målet er å lage arbeidsprosessen strømlinjeformet, og potensial for forbedring burde måles og implementeres daglig.

Sees det på de kvantitative resultatene som har kommet ved at selskap har implementert filosofien, lister García-Alcaraz et al. (2017) blant annet opp dette:

- Lagerreduksjon på 30-70%
- Reduksjon av riggplass og plass til drift på ca. 50%
- Reduksjon av prosessetid på 40-80%
- Økning i produktivitet på 20-60%
- Reduksjon i leveringstid på 70-90%
- Reduksjon i vandring på 0-90%

Slike fordeler adressert i litteraturen har vært sterkt ettertraktet av bedriftsledere, ettersom disse ofte er uttrykket i effektivitet og derav økt profitt. García-Alcaraz et al. (2017) trekker videre frem fem grunner til hvorfor selskaper implementerer Kaizen:

1. Reduksjon i sløsing (lager, venting, transport og forflytning)
2. Forbedring av ansattes ferdigheter
3. Økt produktivitet og forbedret kvalitet
4. Forbedret plassutnyttelse
5. Økt og forbedret kommunikasjon mellom administrative avdelinger i selskapet.

For å oppnå disse resultatene må målet for Kaizen som filosofi studeres. Å eliminere sløsing uten investeringer oppnås ved å ta små, men kontinuerlige skritt for å øke produktiviteten og oppnå en strategisk fordel ved å gjennomgående bearbeide prosessen, produktene og tjenesten, (Flohr-Rincon & Tucker, 2012; García-Alcaraz et al., 2017). Filosofien kan ifølge dem brytes ned i fire hovedprinsipper:

Prinsipper i Kaizen

<i>Positive begrensinger</i>	Dette handler om å skape begrensninger som hindrer feil. Eksempler kan være på null-lagring strategi, Just in time leveranser (JIT) og å stoppe produksjonen ved avvik.
<i>Negative begrensninger</i>	Handler om å eliminere flaskehalsen som forsinker eller stopper produksjon
<i>Fokus</i>	Enhver organisasjon har begrensede ressurser og den beste måten for å optimalisere ressursbruken er ved å allokere ressursene til de områdene som skaper konkurransefordeler og bedriften er konkurransedyktig. Det å kjenne og identifisere svakheter er viktig for å analysere om det kan være bedre å separere aktiviteter, eksempelvis via outsourcing for å fokusere på egne styrker, eller ikke.
<i>Forenkling</i>	Oppgaver, prosesser og aktiviteter burde bli forenklet gjennom poka-yoke løsninger som forhindrer menneskelige feil, robotiserte prosesser, m.m.

Tabell 4 - Prinsipper i Kaizen. Fitt gjengitt fra (García-Alcaraz et al., 2017)

Selskap som implementerer Kaizen adopterer ofte «Plan-Do-Check- Action» (PDCA) syklusen både for å løse enhetsfunksjonelle og tverrfunksjonelle problemer i bedriftens aktiviteter, (Imai, 1986; Maarof & Mahmud, 2016). Ansatte vil gjennom planleggingsfasen prøve å identifisere områder hvor det er rom for forbedring. Et eksempel Maarof og Mahmud (2016) legger frem er «Five Whys»-teknikken, utviklet av Toyota. Her vil de ansatte spørre seg selv fem ganger «hvorfors», og igjen spørre seg «hvorfors» når de kommer frem til et svar. Målet med denne metoden er å avdekke rot-årsaken til problemet. En annen metode er «Value Chart Mapping» som går ut på å lage flytskjema over stegene i prosessen og aktivitetene som er involvert. På den måten er det mulig å luke ut de ikke-verdiskapende aktivitetene. Steg tre i PDCA går ut på å følge opp Kaizen aktivitetene for å se resultatet av endringene som er gjort, og om disse har gitt positive eller negative effekter for rot-problemet. Igjen er synlighet viktig og teamet vil skrive ned prestasjonene på et poengkort og presentere dette til ledelsen, samt gjøre det synlig for alle ansatte, (Chiarini & Toyota Jidōsha Kabushiki, 2013; Maarof & Mahmud, 2016). Det er i dette steget såkalte «Kanban Boards» eventuelt tas i bruk. Det siste steget er å gjennomgå disse for å se om det er handlinger som kan gjøres for å standardisere Kaizen aktivitetene for andre prosesser i selskapet.

Hjørnesteinen i suksessen bak Kaizen ligger hos ledelsen, lederens eller sjefens forpliktelse. García-Alcaraz et al. (2017) strekker det så langt at kontinuerlig forbedring i produksjonsprosessen er umulig å nå uten grundig trening og skolering.

“Therefore, company managers and administrators must focus their efforts on training supervisors and production operators, since they are the real change agents.”
– (García-Alcaraz et al., 2017)

Dette understøttes også av Maarof og Mahmud (2016) som skriver at selskapene som implementerer Kaizen ønsker engasjement og involvering fra alle sine ansatte, spesielt arbeiderne på «gulvet». For å få dette må det en myndiggjøringsprosess til for å gi dem muligheten til å identifisere og løse problemene, noe som igjen må komme fra ledelsen.

“Kaizen, if implemented correctly, can encourage employees to think differently about their work and boost the morale and the sense of responsibilities among the employees regarding their workplace. This is because through the empowerment given by the top management, employees will start to feel that they are also partly involved in the decision-making and improvement process.” - (Maarof & Mahmud, 2016)

Pinto et al. (2018) skriver at Kaizen er understøttet av flere problemløsningsverktøy, som alle jobber mot å identifisere og løse arbeidsbestemte problemer. Målet er å tilordne nye milepæler for ethvert problem som blir løst. Allikevel er det noe fundamentalt som må ligge bak for at verktøyene skal bli tatt i bruk, og ikke minst brukes riktig. Et svar på dette kan være kultur.

«Thus, continuous improvement should be monitored and implemented daily. Bhuiyan and Baghel (2005) define kaizen as “a culture of sustained improvement targeting the elimination of waste in all systems and processes of an organization”. » - (Pinto et al., 2018)

2.3. Lean som arbeidskultur eller verktøy?

En måte å se på kultur i en organisasjon kan være som summen av personers vaner relatert til hvordan de gjør jobben sin, (Mann, 2010). Boka «Creating a lean culture», skrevet av Mann (2010), omhandler nettopp arbeidskultur og mer spesifikt hvordan en ny arbeidsfilosofi ikke kan implementeres bare ved hjelp av verktøy, men at det krever en kulturrendring. Han skriver at denne endringen ikke kommer av seg selv, men at det kreves en tydelig ledelsesstrategi.

Mann (2010) påpeker at å endre en kultur ikke kan være et mål i seg selv. Dette underbygges ved å se på spørsmålet; skal et selskap målrettet se på sin kultur i innsatsen med å transformere produksjonsprosesser og posisjoner? Her kan det være fristende å svare ja, noe Mann (2010) påpeker vil være en feiltakelse. Kultur er ikke noe det kan siktes på for å få endring. Kultur er en ide som drives av erfaringer. Kultur er et ifølge Mann (2010) et resultat av ledelse.

20% verktøy + 80% kultur ⇒ 100% LEAN

Med Lean kommer en rekke nye verktøy. Ofte er dette det første som implementeres i organisasjoner som ønsker å endre produksjonseffektiviteten og resultatene sine. Det utformes nye metoder, maler og oppsett for å skape «flow», «pull»-planlegging, «waste reduction», produksjonsøkende metoder, osv. Mann (2010) trekker frem at det er fort gjort for en bedrift å trekke konklusjonen om at Lean ikke passer bedriftens forretningsmodell, kultur, industri, forretningsområde eller liknende forklaringer. Eksempelvis kan selskap i byggebransjen tenke at Lean er tilpasset produksjonsselskap, fabrikker e.l. og derfor ikke vil fungerer i konstruksjonsbransjen. Dersom en bedrift har implementert Lean fullt og helt og fremdeles sier det overnevnte, vil det forekomme som et valid standpunkt. På den annen side påpeker Mann (2010) at ved å implementere verktøyene alene i beste fall bare fører organisasjonen 20% på

Teori

vei til å fullstendig innarbeide Lean. Det skrives videre at bare den letteste femtedelen av implementeringen da er gjort, og at de resterende 80 prosentene krever tid, vilje og anstrengelse som igjen er mye mindre åpenbare og derav også underliggende mer krevende.

Basert på teori presentert av Lean Construction Institute (www.leanconstruction.org) trekker Kalsaas et al. (2017a) frem et mål om hvordan en kultur kan og bør se ut. Her oppsummeres det hvordan bygge- og anleggsprosjekter bør organiseres og gjennomføres i fem punkter.

Fem ideer for Lean organisasjonskultur

<i>Helhetsoptimalisering</i> <i>Sosial forbedring</i>	Optimaliser helheten, fremfor delene. Unngå sub-optimalisering Jobb for å gjøre den sosiale relasjonen mellom partene bedre. Deltakere trenger å utvikle relasjoner basert på tillitt dersom de ønsker å kunne dele feil og læringsmuligheter i prosjekter. Dette skjer ikke av seg selv, men relasjoner kan utvikles intensjonelt. Unngå å treffe hverandre som fremmede og forlate hverandre som fiender.
<i>Forpliktende nettverk</i>	Lag et nettverk hvor alle er avhengige av hverandre og forpliktet overfor hverandre. Prosjekter er ikke prosesser eller verdikjeder alene, og arbeidet til ledelsen er å bringe en sammenheng rundt en usikker fremtid og i samhandling med aktørene skape denne fremtiden.
<i>Virkelig samarbeid</i>	Praktiser et samarbeid hvor alt deles. Herunder både risikoer og fordeler.
<i>Knytt handling og lærdom sammen</i>	Etabler en tett kobling i nåtid mellom handling og læring. Arbeidet kan bli gjennomført på en måte hvor utøvende får umiddelbar tilbakemelding på hvor godt det samsvarer med de tiltenkte betingelsene for tilfredstillelse. Kan også sees på som kontinuerlig forbedring.

Tabell 5 - "Five Big Ideas" som Lean organisasjonskultur, fritt etter (Kalsaas et al., 2017a; Lean Construction Institute, 2004)

Med bakgrunn i det som står over kan det være viktig å vedlikeholde hva Lean egentlig er som et tanke sett og samtidig skille dette fra verktøyene i seg selv. For å gjøre dette kan en plass å begynne være å finne ut hva som kjennetegner produksjonen byggenæringen gjennomfører. Samtidig er det interessant å se hva det er som skiller produksjonen fra hva som vanligvis forbindes med Lean, eller Lean Production. Kalsaas et al. (2017a) påpeker kanskje en av de mest åpenbare forskjellene; at byggverk er store objekter som sitter fast i bakken. Ettersom bygget sitter fast i bakken må hoveddelen av produksjonen flyttes til byggverket, eller produktet. Dette står i kontrast til annen produksjon hvor produktet flyttes dit produksjonen er;

verkstedet, fabrikken, etc. På samme måte er den vanlige prosessen innen Lean at produktet beveger seg gjennom produksjonsprosessen. I et bygg er dette også motsatt, og produksjonen beveger seg gjennom produktet, (Kalsaas et al., 2017a) . Denne linken kan også trekkes over til tunnelarbeid.

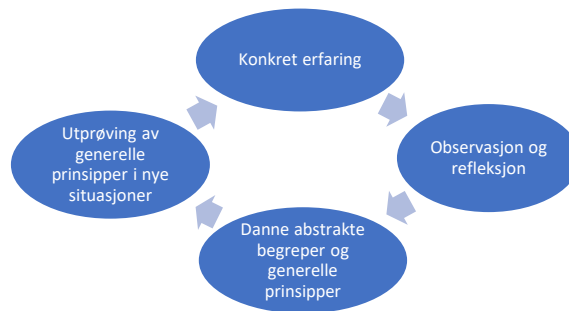
2.4. Læringspsykologi i organisasjon og ledelse

I boka «Psykologi i organisasjon og ledelse» skriver Kaufmann og Kaufmann (2009) om betydningen av læring i arbeidslivet, ulike former for læring og hvordan psykologi og læringsmetoder varierer mellom personer. De skriver her at det kan se ut som det er slutt på tiden hvor et yrke ble lært én gang for alle gjennom utdanningen, og resten av opplæringen var praktisk erfaring på jobben. Kaufmann og Kaufmann (2009) peker på at utvikling av ny kunnskap og teknologi i dag går utrolig raskt og at konkurransen stadig øker. Dette medfører også et krav til bedrifter og virksomheter om å hyppigere kunne omstille seg, noe som igjen kan kreve omfattende reorganiseringer av arbeidsprosesser.

Kaufmann og Kaufmann (2009) påpeker videre at organisasjoners kompetanse i form av intellektuell kapital har blitt stadig viktigere med den konkurranseutviklingen som har vært. Blant årsakene til denne endringen nevnes det at faktorer som finansieringsmuligheter og teknologi i dag har blitt tilgjengelig for allmennheten, men som tidligere var avgjørende.

«Det er i økende grad kompetansenivået i de menneskelige ressursene som er utslagsgivende for bedriftenes konkurranseevne. Der er i denne sammenhengen begrepet livslang læring er blitt et nyttig hyppig innslag i politikernes vokabular.» - (Kaufmann & Kaufmann, 2009)

Læring forbindes ofte med prosessen som skjer i skolesammenheng og måten det læres på der. Dette foregår på en abstrakt måte som starter med teori og generelle prinsipp og videre blir utformet som hypoteser som blir testet praksis, (Kaufmann & Kaufmann, 2009). I jobbsammenheng viser det seg derimot at læringen ofte foregår på en annen måte, ved at det starter med praktiske og konkrete erfaringer. Det er først etter hvert man forstår de mer generelle reglene og prinsippene. Slike teorier kalles ofte praktisk erfaringslæring. En kjent teori som bygger på dette er at læringsprosessen kan sees på som en syklisk prosess og er utviklet av den amerikanske psykologen David Kolb, her gjengitt av (Kaufmann & Kaufmann, 2009):



Figur 5 - Læring som syklisk prosess. Fritt gjengitt fra (Kaufmann & Kaufmann, 2009)

Senge og Lillebø (1999) har i sin bok «Den femte disiplin – Kunsten å skape den lærende organisasjon» fremhevet fem trekk som er grunnleggende i lærende organisasjoner, her gjengitt fra (Kaufmann & Kaufmann, 2009):

1. Oppfordring til og utvikling av personlig mestringsevne
2. Utvikling av en omfattende og kompleks forståelse av hvordan organisasjonen fungerer
3. Oppmuntring til læring i grupper og team
4. Formidling av en felles visjon for organisasjonen som helhet
5. Oppmuntring til systemtenkning

Under første punkt fremhever Kaufmann og Kaufmann (2009) viktigheten av positiv subjektiv mestringsevne og hvordan dette spesielt gjelder organisasjoner hvor nivået på utfordringer og kravet til individuelle bidrag er høyt. Andre punkt viser til et mål om at organisasjonsforståelse blir underbyggende for den nødvendige motivasjonen, samt betydningen av egen jobb og hvordan denne jobben påvirker andres arbeid og organisasjonen som helhet. Det tredje punktet handler om synergieffektene som kan oppnås utover det bidraget enkeltpersoner kan ha hver for seg. Videre blir det i punkt fire trukket fram at formidlingen av en felles visjon for organisasjonen er et godt virkemiddel for å skape mening, fremdrift og et positivt engasjement. Til slutt trekkes punkt fem fram som kanskje et av de viktigste poengene, men også et område det ofte syndes imot. Det er her snakk om viktigheten av hvordan den enkelte medarbeider ser på sin jobb i den større sammenhengen og videre ser betydningen jobben har. Kaufmann og Kaufmann (2009) påpeker at selv en isolert sett kjedelig jobb kan bli interessant og gøy dersom betydningen jobben har i bedriften som helhet kommer tydelig fram. Her er det viktig å få fram hvordan arbeidet inngår som et nødvendig og viktig ledd i en større sammenheng. Det er igjen ledelsens ansvar å videreformidle og oppmuntre arbeiderne til slik tenkning.

3. Metode

Det blir i oppgaven benyttet flere tilnæringer for å besvare problemstillingen, herunder både kvalitative og kvantitative. Den første delen består av et litteraturstudium basert på hva dagens forskning sier om forebyggende arbeid av forsinkelser, erfaringsbasert læring og ledelsesteorier generelt. Videre er et enkelt dokumentstudium er foretatt for å få innblikk i verktøyene som er tilgjengelig i KSE. Hoveddelen av resultatkapittelet baserer seg på dybdeintervjuer brukt for å danne et bilde av hvilke verktøy og ledelsesmetoder KSE bruker i praksis for å forebygge forsinkelser i tunnelarbeid. Til slutt brukes en kvantitativ tilnærming til å tallfeste konsekvenser av dagens situasjon gjennom en spørreundersøkelse.

3.1. Forskningsdesign

Oppgaven startet med et eksplorerende forskningsdesign. Dette går ut på at flere veivalg ble gjort underveis som forfatter fikk ny innsikt og er sentralt i flere kvalitative forskningsprosjekt, (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2010). I utarbeidelsen av problemstillingen har det vært viktig å kartlegge dagens situasjon og hva Kruse Smith selv tenker. For å gjøre dette ble det gjennomført forintervju med åtte representanter fra Kruse Smith, hvorav en avdelingsleder, tre prosjektledere, en anleggsleder, to prosjektingeniører og en maskinansvarlig, altså ansvarlig for egen maskinpark. Tjora (2017) er generelt kritisk til at mye av dagens metodelitteratur ikke legger nok vekt på kreativt mangfold. Han skriver metodelitteraturen kan lede forskere inn på standardiserte opplegg som metodisk kan være riktige, men som ikke i like stor grad tar hensyn til kontekstuelle forhold. Tjora (2017) ser på forskning som systematisk nysgjerrighet og at det bestandig er en fordel med noe metodologisk kreativitet.

Kothari (2004) skiller mellom deskriptiv og analytisk metode. Deskriptiv analyse består i å finne og beskrive tilstander slik de er i dag, uten kontroll over variablene. I Analytisk metode må forskeren på den annen side bruke fakta og informasjon som allerede er tilgjengelig, analysere dette og gjøre en kritisk vurdering av materialet. I utgangspunktet for denne avhandlingen var det et mål om å gå analytisk gjennom forsinkelsesdata for å finne trender KSE kunne forbedre. Med bakgrunn i kartleggingen nevnt over kom det derimot frem en mangel på et underliggende datagrunnlag, noe som førte oppgaven over imot en deskriptiv tilnærming. Kothari (2004) skiller videre mellom anvendt og fundamental analyse. Anvendt forskning beskrives her som å gå ut på å løse spesifikke problemer, mens fundamental analyse går på å generalisere og formulere en teori ved å samle tilgjengelig kunnskap. Fundamental analyse handler derfor i hovedsak om grunnleggende forskning, som å beskrive naturfenomener eller

Metode

ren matematikk. Denne oppgaven er en form for anvendt analyse hvor målet er å kartlegge en situasjon eller trend i KSE. Tjora (2017) skriver at metodevalget som brukes skal reflektere det forskeren ønsker å finne ut. Videre påpekes det her at ved siden av faglig kreativitet kreves det en grundig faglig begrunnelse. Det vil si uten snarveier og premature konklusjoner i analysen. Gjennom oppgaven er det et mål om å følge denne strategien konsekvent. Mangel på tidligere erfaring med forskning og begrensninger i tid og ressurser kan dog ha påvirket.

3.2. Litteraturstudium

For å utarbeide et godt teorigrunnlag har det blitt gjennomført et litteraturstudium av tidligere forskningsresultater og fundamental teori. Målet for den innledende litteratursøkingen er å få et bilde av hva som tidligere er skrevet om og innenfor problemområdet det ønskes å arbeide med. Litteraturen er med på å flette oppgaven sammen ved å trekke linjer bakover og kan hjelpe med å se sammenhenger og utviklingstrekk, (Dalland, 2007).

3.2.1. Søkestrategi

Søkestrategien som ble brukt kan knyttes til det som er beskrevet i «Søk & Skriv» (2019), en veiledningsplattform for god søketeknikk utviklet som et samarbeid mellom flere universitets- og høgskolebibliotek. Her deles søkestrategien inn i flere stadier, her oppsummeres nedenfor.

Finne bakgrunnsinformasjon

For forfatteren er tunnelarbeid et nytt fagfelt. På bakgrunn av dette ble det i starten av oppgaven innhentet grunnleggende kunnskap ved å lese og gjøre generelle søk i åpne oppslagsverk. Eksempelvis Store norske leksikon og tilgjengelig informasjon fra åpne rapporter fra Statens Vegvesen o.l. ble brukt. Referanselistene fra oppslagsverkene ble igjen benyttet til å finne ytterlige kilder. For å få et overblikk ble det også deltatt på et kort innføringsmøte i tunnelarbeid hos KSE med en av deres funksjonærer. Til slutt ble det sett gjennom flere forklarende videoer av driveprosessen og logistikk i tunnelarbeid på YouTube og andre videoplattformer.

Finne faglitteratur

For å finne relevant faglitteratur ble søkene i større grad snevret inn og det ble også krav til å være strengere i kildekritikken. Av den grunn sluttet bruken av åpne søkemotorer og gikk over til mer faglige databaser. Her lettes det i hovedsak etter kilder som fagbøker og fagartikler, men også tidsskrifter, masteroppgaver og andre avhandlinger ble vurdert etter relevans og kvalitet. Til å kontrollere kvaliteten ble det lett etter artikler som var «peer reviewed» i internasjonale databaser eller fagfellesvurdert i norske. Enkelte bøker og artikler som ikke var tilgjengelig på nett er også lånt eller kjøpt i fysisk utgave.

Valg av databaser

For å kunne dekke et bredest mulig fagfelt ble ulike databaser tatt i bruk. Hovedparten av søkene gikk gjennom Oria, levert av BIBSYS, som er en felles søkeportal til de samlede materialene som finnes ved norske fag- og forskningsbibliotek. Tilnærmet all den norske faglitteraturen ligger her, sammen med tilgang til en rekke andre internasjonale biblioteker gjennom NORA. Allikevel er ikke alle internasjonale og relevante fagartikler dekket av Oria, og det ble derfor tatt i bruk søkemotorer som Web of Science og Scopus. Begge baserer seg hovedsakelig på å publisere naturvitenskapelige, tekniske og samfunnsvitenskapelige artikler. Google Scholar ble brukt, men i liten grad grunnet usikkerheten som ligger rundt hvor tilgangen til fagartiklene kommer fra. Utover dette ble eksempelvis Statistisk Sentralbyrå (SSB) benyttet til å finne generelle bransjestatistikker.

Søketeknikk

Formålet med litteraturstudiet var å få en bredere forståelse for hvordan forsinkelser kan forebygges ved bruk av ulike ledelsesfilosofier som Lean, Kanban og Kaizen, hvordan arbeidskultur kan påvirke implementeringen av disse filosofiene hvilke motivasjonsfaktorer som bidrar til kulturendringer og psykologien bak dette. I søkene ble derfor disse begrepene og andre tilhørende ord benyttet. Dette ble videre knyttet til søkeord innenfor bygge- og anleggsbransjen ved å bruke kombinasjoner av «AND», «OR» og «NOT». Søkene ble foretatt på både engelsk og norsk, og via relevante kilder funnet i andre artikler.

Fundamentale teorier innenfor Lean, psykologi, ledelse og læring finnes det flere kilder på i litteraturen. Bruken rettet mot bygge- og anleggsnæringen er noe mindre, men har blitt dekket mer og mer de senere årene. Derimot er bruken av slike teorier i anlegg og tunneldriving begrenset. I Norge virker dette å være bort imot fraværende.

3.3. Dokumentstudium

Dokumentstudier er ifølge Tjora (2017) studier hvor det sees på dokumenter som i hovedsak er produsert for andre formål enn forskning. Slike dokumenter benyttes normalt som bakgrunnsdata, sekundær- eller tilleggsdata. I denne oppgaven ble det foretatt et enkelt dokumentstudium hvorav KSE gav tilgang til eksempler på fremdriftsplaner, topp 10 liste for risiko, timeforbruk for lasting og eksempel på økonomiske krav tilknyttet venting.

I utarbeidelsen av oppgaven har det blitt spurt om underliggende dokumentasjon til å underbygge svarene som kom frem gjennom intervju og spørreundersøkelse. Dokumentene som er kommet til rette kan sees i vedleggene listet opp nedenfor:

- *Vedlegg 2: Organisasjonskart Kruse Smith Konsern*
- *Vedlegg 3: Organisasjonskart Kruse Smith Anlegg*
- *Vedlegg 4: Organisasjonskart Kruse Smith, Anlegg Tunnel*
- *Vedlegg 5: Eksempel – Prosjektorganisasjon Kruse Smith*
- *Vedlegg 6: Fremdriftsplan – Eksempel A*
- *Vedlegg 7: Fremdriftsplan – Eksempel B*
- *Vedlegg 8: Risikostyring av prosjekt - Topp 10 liste*
- *Vedlegg 9: Digital dagbok*
- *Vedlegg 10: Eksempelkrav – Ventetid*
- *Vedlegg 11: Timeforbruk – Lasting*

Vedlegg 2-5 er i hovedsak brukt for å få en overordnet forståelse av KSE og hvordan organisasjonen er satt sammen og fungerer. Vedlegg 6: Fremdriftsplan – Eksempel og Vedlegg 7: Fremdriftsplan – Eksempel B presenterer et eksempel på hvordan fremdriftsplaner utarbeides i MS Project. Her representert ved et Gantt-diagram med de overordnede oppgavene som må gjennomføres i et tunnelprosjekt. Disse er igjen linket med avhengigheter og viser hvor det er flyt og synliggjør kritisk vei. Det er i hovedsak denne typen dokument, sammen med ByggOffice, som brukes til prosjektoppfølgning i KSE. *Vedlegg 8:*

Risikostyring av prosjekt - Topp 10 liste viser et nylig innført system som skal fange opp risikoer underveis i prosjektene ved hjelp av en «Topp 10 liste». Listen fylles ut månedlig, og resultatene av vurderingene blir deretter videreført til konsernledelsen for å danne et overordnet bilde av risikoen som pågår i prosjektene. Listen ble sent og forklart av IN11 over mail. De resterende vedleggene er brukt for å underbygge enkelte resultater.

3.4. Intervju

Det ble i løpet av oppgaven gjennomført to intervjuprosesser. Som nevnt over begynte oppgaven med et eksplorerende forskningsdesign. Bakgrunnen for første intervjurunde var å kartlegge rutinene KSE benyttet seg av i tunnelarbeid, undersøke hvilke problemer som oppstod underveis i prosjektene og prøve å finne et samlende romproblem som kunne bli forsøkt løst. Den andre intervjurunden står sammen med spørreundersøkelsen og litteraturstudiet, for hoveddelen av resultatene og blir også datagrunnlaget i denne oppgaven. Dybdeintervju ble her den foretrukne metoden.

3.4.1. Informanter, nettverk og kontaktbygging

Den første kontakten med Kruse Smith ble opprettet over mail med en HR rådgiver våren 2018. Denne kontakten ble gjenopptatt høsten 2018, som igjen førte til et møte på hovedkontoret hos Kruse Smith i Stavanger. På dette møtet stilte HR rådgiveren sammen med en representant fra avdelingen for forretningsutvikling og leder for Virtual Design Construction (VDC), samt en prosjektingeniør fra avdeling tunnel, som var spesielt interessert i tematikken. Utover dette ble det også nevnt at innkjøpsavdelingen var særlig interessert, men hadde ikke anledning til å møte den aktuelle dagen. Prosjektingeniøren var den ivrigste og mest engasjerte, noe som igjen førte til at dette ble kontaktpersonen internt utover prosjektet.

3.4.2. Første intervjurunde – tidligfase kartlegging

Etter en god del epostkorrespondanse, ble det forespurt et nytt besøk på kontoret. Dette med håp om få sitte sammen med avdeling tunnel over en liten periode for å bli litt kjent ved å gjennomføre noen tidligfase intervjuer. Besøket ble innvilget sammen med en mailliste over 13 personer som kunne være interessante å kontakte. Det ble sent ut intervjuforespørsel til samtlige på maillisten. Formålet for intervjuet og hvem som hadde oppgitt kontakt-informasjonen til informantene ble også beskrevet her. Det ble påpekt at det var ønskelig at intervjuene skjedde i løpet av uken, ettersom forfatter skulle bort etter dette og det var ønskelig å gjennomføre intervjuene ansikt til ansikt. Det ble også nevnt at telefonsamtale kunne være en mulighet. Resultatet var åtte intervju på fire dager. Seks av intervjuene ble gjennomført med lydopptak og to informanter foretrakk at det bare ble tatt notater. De seks intervjuene resulterte i 3 timer og 23 minutter med lydopptak. Sammen med notatene ble det fattet et skriftlig dokument om dagens logistikk situasjon og påpekte problemer i KSE avdeling Anlegg Tunnel. Dette var et veiledende dokument først bestående av punkter og stikkord, som over tid ble sammenfattet til bakgrunnen for oppgaven.

3.4.3. Andre intervjurunde - Dybdeintervju

I forkant av andre intervjurunde var det klart at tunnelavdelingen hadde lite datagrunnlag for å analysere et spesifikt problem, ettersom det var gjort lite loggføring underveis i prosjektene. Problemstillingen ble derfor endret fra å løse et konkret logistikkproblem, til å være en kartlegging av håndteringen av forsinkelser i KSE. Den interne kontaktpersonen ble derfor igjen kontaktet med ønske om å gjennomføre dybdeintervju. For å danne et så helhetlig bilde som mulig ble det forsøkt å intervju et bredt spekter innenfor prosjektorganisasjonen. Det ble også prøvd å begrunne valget av hver enkelt informant ved at forfatter spurte seg selv «Hvem skal intervjues?» etterfulgt av «hvorfors?», (se eksempel i *Vedlegg 16: Eksempelrefleksjon* ved valg av intervjuobjekter). Flere av informantene fra første intervjurunde ble igjen kontaktet og forespurt om et nytt intervju. De fikk også et informasjonsskriv for oppgaven, (se *Vedlegg 1:*

Informasjonsskriv til intervju). Et nytt besøk på hovedkontoret førte, sammen med denne mailkorrespondansen, til en form for snøballeffekt med diverse henvisninger. Dette resulterte i en intervjurunde med 9 informanter fordelt på 8 nye intervjuer. Herunder to videointervju og ett telefonintervju. Tabell 6 - Gjennomførte intervjuer viser en gruppering av intervjuobjektene etter stilling i KSE, dato intervjuet ble gjennomført og varigheten på intervjuet.

Kode	Stilling	Dato intervju 1	Varighet	Dato intervju 2	Varighet	Kommentar
IN1	Avdelingsleder	07.02.2019	50 min	26.03.2019	1t 1min	
IN2	Kalkulatør	-	-	28.03.2019	45 min	
IN3	Prosjektleder	06.02.2019	31 min	26.03.2019	52 min	
IN4	Prosjektleder	-	-	03.04.2019	1t 13min	Videointervju
IN5	Prosjektleder	07.02.2019	40 min	19.03.2019	54 min	
IN6	Anleggsleder	-	-	05.04.2019	1t	Videointervju (Gruppe)
IN7	Prosjektingeniør	05.02.2019	41 min	04.04.2019	36 min	Intervju 2 tatt over telefon
IN8	Bas - Tunneldriving	-	-	27.03.2019	36 min	
IN9	Trainee	-	-	05.04.2019	1t	Videointervju (Gruppe)
IN10	Prosjektleder	08.02.2019	23 min	-	-	
IN11	Anleggsleder	07.02.2019	38 min	-	-	
IN12	Prosjektingeniør	06.02.2019	45 min	-	-	
IN13	Maskingansvarlig	08.02.2019	30 min	-	-	

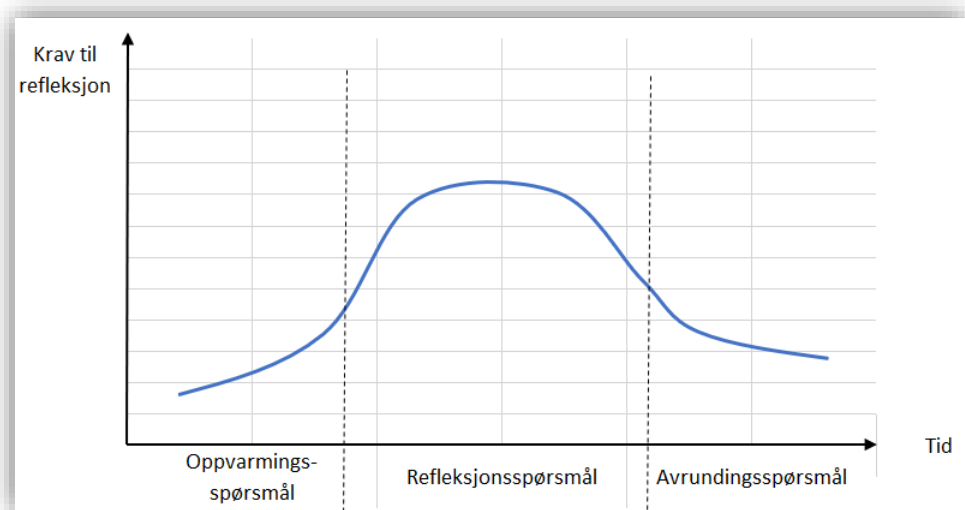
Tabell 6 - Gjennomførte intervjuer

Intervjuene fra andre intervjurunde resulterte i 6 timer og 57 minutter med lydopptak, som igjen gav 125 sider med transkribering.

Intervjuets oppbygging

Dybdeintervjuer er ifølge Tjora (2017) en metodologisk tilnærming for å få deltakere til å sette ord på sin egen forståelse av verden eller et avgrenset fenomen, såkalt fenomenologi.

Det ble i intervjuene benyttet intervjuguide med forhåndsbestemte temaer, spørsmål og oppfølgingsspørsmål. Utover i intervjuprosessen ble intervjuguiden endret og tilpasset etter erfaring og etter hvem som ble intervjuet. Intervjuformen fulgte eksempler fra Tjora (2017) og var lagt opp etter en struktur med oppvarmingsspørsmål, etterfulgt av refleksjonsspørsmål og avrundingsfase, se *Figur 6 - Dybdeintervjuets struktur*, fritt gjengitt etter (Tjora, 2017, Figur 5.1).



Figur 6 - Dybdeintervjuets struktur, fritt gjengitt etter (Tjora, 2017, Figur 5.1)

Oppvarmingsspørsmålene bestod av enkle spørsmål for å prøve å gjøre informantene komfortable med situasjonen slik at dette ikke skulle påvirke refleksjonsdelen av intervjuet. Spørsmålene gikk på at informantene skulle fortelle om seg selv, sin nåværende stilling og andre uformelle og ufarlige spørsmål. Denne delen var forholdsvis kort og varte ikke mer enn noen minutter. Refleksjonsspørsmålene stod for hovedvekten av spørsmålene og danner datagrunnlaget til resultatene. Ved å legge inn tenkepauser mellom spørsmålene ble det her prøvd å få informanten til å tenke utover svarene som kommer av refleks. Tjora (2017) beskriver at å danne en stilhet som informantene oppfatter som pinlig kan få dem til å automatisk utdype sine svar. I tilfeller hvor klein stillhet ikke fungerte ble oppfølgingsspørsmål tatt i bruk. Til slutt ble intervjuet avrundet med noen åpne spørsmål hvor informantene fikk mulighet til å snakke litt fritt og reflektere dersom det var noe de følte ikke hadde kommet frem. Avslutningsvis for

Metode

å normalisere situasjonen ble det takket for intervju, fortalt om konfidensialitet, hva som vil skje med dataene og om veien videre.

Gjennomføring

I gjennomføringsfasen av intervjuene var dybdeintervjuene beskrevet av Tjora (2017) lagt til grunn. 13 av de 16 intervjuene ble foretatt på informantenes egen arbeidsplass over to turer til hovedkontoret på Forus. En slik tilnærming kan være med på å skape en åpen atmosfære og et sted hvor informanten er komfortabel. Samtidig gir slike intervju en mulighet til å plukke opp kroppsspråk og reaksjoner som er knyttet til selve intervjuet og ikke til forstyrrelser knyttet til det som skjer rundt.

I forkant av intervjuene ble spørreundersøkelsen beskrevet i neste delkapittel ble sendt ut til alle informantene. Dette ble gjort i et forsøk på å skape et riktig tankesett hos informantene før intervjuet, slik det skulle være lettere å gi gode svar når dybdespørsmålene kom.

To intervju ble tatt gjort som videointervju og ett ble gjennomført over telefon. Telefon- og videointervjuene ble foretatt på denne måten siden informantene arbeidet på prosjekter andre steder i landet på det tidspunktet. Dette er i seg selv ikke uvanlig, noe også Tjora (2017, s. 169) påpeker ved å si at det av praktiske og økonomiske grunner noen ganger kan være nødvendig. Det påpekes dog videre at man da mister muligheten til å bruke kroppsspråk, noe som svekker mulighetene til å eksempelvis få informanten til å snakke videre på et allerede påbegynt tema. På den andre siden er positivt aspekt som påpekes at informanten slipper å la seg prege av en synlig lydopptaker. Tjora (2017, s.170) skriver at intervju over telefon ofte både er kortere og mer formelle enn dem som gjøres ansikt til ansikt. I dette tilfellet var både stemningen og varigheten på videointervju og telefonintervju tilsvarende intervjuene som ble gjort i person. Her kan det hende at muligheten til å bruke tre uker på kontorene til Kruse Smith, samt å få hilse og spise lunch sammen med informantene som senere ble intervjuet over telefon og video kan ha spilt en positiv og avvæpnende rolle.

Under opptak av telefonintervjuet skjedde det en feil som gjorde at alle svar fra informanten var sensurert bort. Feilen ble oppdaget like etter intervjuet var avsluttet. Det ble derfor skrevet et referat i etterkant. Referatet ble basert på intervjuguiden, lydopptak hvor spørsmål, oppfølgingsspørsmål og bekreftende svar ble bemerket av undertegnede, samt notater tatt underveis. Referatet ble så sendt over til informanten for tilbakemelding og mulighet for å tilføye manglende informasjon samt godkjenne.

3.5. Uformelle spørreundersøkelser

I en deskriptiv eller beskrivende analyse skriver Kothari (2004) at spørreundersøkelser er en av metodene som kan brukes for å kartlegge en populasjon. I hovedsak er det nær umulig å oppnå tilstrekkelig data til å beskrive en hel populasjon, og det er muligens bare staten som kan komme i nærheten av noe slik. Tids- og kostnadskonsekvenser gjør det i praksis ønskelig å sette sammen et mindre utvalg respondenter. Disse skal kunne være representative for hele forskningsuniverset og er fra engelsk kalt «sample». Kothari (2004) legger dog vekt på at dette ikke er nødvendig dersom populasjonen i seg selv er liten.

(Dalland, 2007; Israel, 1992; James E. Bartlett et al., 2001; Rao, 2012) skriver alle om viktigheten av størrelsen utvalget har i sammenheng med populasjonen. Det snakkes om flere faktorer det må tas hensyn til, som risikoene for å få et utvalg som ikke representerer populasjonen, populasjonens størrelse og ikke minst formålet med studiet. Presisjonsnivået beskrives gjerne ut i fra «sampling error» eller prøvetakingsfeil. For små populasjoner, på 200 eller mindre, er en fullstendig telling den beste metoden for å eliminere denne risikoen. Denne kartleggingen av tunnelavdelingen i KSE inngår dermed her. Faktorer som tilgang til informanter, tid, informantene syn på viktigheten av forskningen, ønske om å delta, villighet til å svare eller forskers respekt blant informantene er blant flere faktorer som kan derimot påvirke muligheten for å gjennomføre en slik fullstendig kartlegging, (Dalland, 2007; Kothari, 2004; Tjora, 2017). Formålet med dette studiet er ikke å gjennomføre avanserte statistiske analyser, men å male et generelt bilde av hvordan situasjonen i tunnelavdelingen ser ut. En uformell spørreundersøkelse kan derfor, i en homogen populasjon, være nyttig for å generere kvantitativ og underbyggende informasjon.

I denne studien er det gjennomført en todelt spørreundersøkelse. Første del prøver å besvare hvor og hvor hyppig forsinkelser oppstår i tunnelarbeid i dag, mens andre del har som mål å kvantifisere konsekvensene. Hver del består av de samme kategoriene fordelt på ni temaer med 2-7 spørsmål hver. De ni temaene var; «Lagring og leting», «Koordinering av arbeidslag», «Forarbeid og kartlegging», «Manglende utstyr», «Tegninger, planer og sertifisering», «HMS og HR», «Kontrakt», «IT» og «Natur og eksterne årsaker». Temaene og deres statistikker er oppsummert i *Vedlegg 12: Resultat spørreundersøkelse*.

Metode

Totalt resulterte dette i 49 spørsmål. Første del var delt inn i seks alternativer, fra «aldri/ikke aktuelt» til «daglig» og «vet ikke», for å tallfeste hyppigheten. Videre var del to inndelt i seks intervaller fra «5-10 min» opp til «Mer enn 5 dager», i tillegg til en kategori for «aldri/ikke aktuelt». Antallet svaralternativ ble valgt for å forhindre respondentene i å forholde seg nøytrale og samtidig ikke bli overveldet av valgmuligheter.

For å få et dekkende utvalg fra KSE ble det forespurt en liste med alle funksjonærer som har vært på tunnelprosjekter de siste fem årene. Det ble etter noe frem og tilbake gitt tilgang på en liste over 21 informanter, som igjen ble kontaktet over mail. Sammen med denne listen ble spørreundersøkelsen også gitt til kalkulatør og avdelingsleder på hovedkontoret, samt en fagarbeider som var i nærrområde etter intervjuet med tunnel-bas.

Vedlegg 5: Eksempel – Prosjektorganisasjon Kruse Smith viser et eksempel på prosjektorganisasjon i et tunnelprosjekt og det kan her sees at det internt generelt ikke er snakk om et stort utvalg å analysere. Det er dog vanligvis flere formenn og baser, noe som gjør at en prosjektorganisasjon for KSE normalt består av rundt 10 mann. Videre verdt å merke seg at flere av funksjonærene som ble kontaktet har jobbet på mer enn ett prosjekt. Dette kan tyde på at størrelsen på hele forskningsuniverset ikke er særlig stort. Øverst i spørreskjemaet måtte respondentene fylle inn navn, stillingstittel og prosjektnavn. Dersom en informant hadde vært på mer enn et prosjekt de siste fem årene, ble informanten forespurt å fylle ut et skjema for hvert av prosjektene. Planen bak dette var å danne et bilde hvor prosjektinterne problemer ble luket ut. Dette var det derimot ingen av informantene som gjorde, selv etter purring.

Dalland (2007) beskriver spørreundersøkelser hvor respondenten selv noterer svarene i et spørreskjema som postintervju. Metoden krever i utgangspunktet lite ressurser, men purring kan allikevel være tidkrevende. I dette tilfellet ble det informert om at spørreundersøkelsen skulle være rask å gjennomføre og det ble purret på mail og telefon, men det var fremdeles vanskelig å få alle til å svare. Det ble totalt 9 respondenter bestående av 1 fagarbeider, 2 baser, 1 prosjektingeniør, 2 anleggsledere og 3 prosjektledere. Dette antallet gjør at resultatene alene ikke kan brukes til å trekke store konklusjoner, men være med å belyse en større sammenheng.

4. Resultater

Dette kapitlet søker å og gi leseren en helhetlig oversikt over resultatene som fremkom ved intervju, dokumentstudium, spørreundersøkelse, samt observasjoner og samtaler gjort over 3 uker hovedkontoret. Resultatene vil være med å svare på forskningsspørsmål 1 og 2.

4.1. Fremdriftshindrende faktorer

Det blir pekt på flere ulike årsaker til hvorfor fremdrift i tunnelarbeid blir hindret eller stopper opp. Dette delkapitlet vil ta for seg årsakene og presentere hva de ulike informantene påpekte og trakk fram som viktige faktorer til forsinkelse.

4.1.1. Usikkerhetsfaktorer i fjell

Fjellets beskaffenhet og manglende informasjon om fjellforhold før fremdriftsplanlegging er noe omtrent samtlige vektlegger som en faktor for forsinkelser. Dette er snakk om uforutsette hendelser og ekstraarbeidet som følger. Eksempelvis blir det trukket fram at den ingeniørgeologiske rapporten fra byggherren kan inneholde feil eller være mangelfull. Dette gir igjen større usikkerhet i planleggingen. Uforutsette hendelser kan ofte skape forsinkelser og forskyvninger i plan. Sprekkdannelse som er ugunstig posisjonert i forhold til driveretning eller løse fjellmasser krever en forsiktig tilnærming. Dårlig eller manglende kartlegging kan også føre til ekstra arbeid grunnet krav til større mengder sikring og injeksjon. Dårlig fjell kan ikke forseres og KSE må i disse tilfellene bruke ekstra tid på pigging og rensk.

«Det som hindrer fremdrift det er jo fjellet. Det er fjellet og fjellforhold. Større mengder sikring og mer injeksjon. Det er i grunnen det som utgjør tiden. Til mindre sikring og mindre injeksjon til fortere driver man jo.» - (Informant 6, 2019)

Vannproblemer ved injeksjon trekkes frem som en avgjørende faktor som virkelig kan hindre fremdrift. Igjen er manglende kartlegging avgjørende. Eksempelvis ble det trukket frem et prosjekt hvor det ble brukt mye mer injeksjon enn det som var beskrevet i kontrakten. Byggherre hadde beskrevet 60 injeksjoner i kontrakten, mens KSE grunnet dårligere forhold derimot måtte utføre omkring 135.

«usikkerheten på tiden går nok mer på det med driveforhold, vann, behov for injeksjon og sikringsmengder og så videre.» - (Informant 5, 2019)

4.1.2. Planlegging og prosjektoppfølgning

Fremdriftsplanlegging

Manglende eller dårlig fremdriftsplanlegging er en annen årsak til forsinkelser. Dette gjelder både planlegging hos KSE, fra UE eller en kombinasjon av begge deler. Fremdriftsplanlegging fra UE trekkes fram som fraværende. Konsekvenser av dette påpekes eksempelvis å være prosjekteringsendringer, parallelle jobber som er forstyrrende og trøbbel i overgangen mellom ulike faser i prosjektet.

Hovedproblemet påpekes av flere å være koordinering av arbeid mellom aktører. En viktig faktor her er at KSE ser ut til å mangle fremdriftsplaner fra UE. Det avhenger av prosjektleder og fra prosjekt til prosjekt hvor nøye informasjonen fra UE følges opp når det kommer til å spørre om fremdriftsplaner. Enkelte påpeker her at det generelt spørres for lite. Andre forteller at biten hvor UE godkjenner plan ofte kan se ut til å gå bra, men når planen igangsettes så skjærer det seg allikevel. Informasjonen KSE får fra UE dreier seg i hovedsak om en pris for å gjennomføre en gitt oppgave innenfor en fastsatt tid. Et fremtidig ønske påpekes å være at underentreprenører tidlig kan lage en kvalitetsplan, noe informantene mener er vanskelig å få og at UE selv ikke har kompetansen til å lage dette.

Et annet eksempel hvor det tas manglende hensyn i planlegging er tiden knyttet til opprigg og nedrigg mellom ulike faser. Avslutning og oppstart blir ikke alltid på det tidspunktet det er planlagt, noe som kan medføre en til to uker ekstra arbeid. Riggingen tar ofte også lengre tid enn beregnet, og burde bli tatt mer hensyn til i planleggingen. I dagens fremdriftsplaner ligger aktivitetene butt i butt. Dette er noe informantene mener kan virke mot sin hensikt.

«Når man er ferdig med full produksjon så blir man litt slakk også. Du får ikke gang på neste før de er i hælene på oss. Dersom man springer et løp og en skal ta over så tar man en liten pause før neste starter. Slik blir det litt i anleggsbransjen også.» - (Informant 4, 2019)

En god riggplan ville kunne effektivisere dette arbeidet. Strøm, vann, avløp, sikringsutstyr, sprengstoff og annet utstyr skal på plass. Det påpekes at tilgjengeligheten og om prosjektet er i byen eller på bygda her har mye å si.

Prosjektoppfølgning fra KSE og planlegging hos UE

I sammensatte prosjekter påpekes det å være vanskelig å få alle aktører til å følge fremdriften. Dette er noe som også støttes av basen, som sier at egne arbeid under drivingen normalt går bra og at det kan være mest å hente på utlasting og koordineringen mellom UE og KSE. Selv med ukentlige driftsmøter og hvor entreprenørene viste hva som skulle gjøres til neste uke, blir ikke dette alltid fulgt opp like godt av UE.

«det hendte jo at du måtte springe etter folk for å få dem til å utføre det.»

- (Informant 3, 2019)

Noe av det som ble trukket frem var eksempelvis at UE enten rapporterte feil, eller selv ikke visste hvor langt de hadde kommet. Grunnentreprenører og «Vann og frost» er blant aktørene informantene mener er dårlige til å planlegge. KSE har tidligere måttet innføre ukentlige møter hvor fremdriften ble gjennomgått. De fikk her vite hva UE hadde utført og planla ut i fra dette hva som skulle utføres til neste uke. Slik fører til mye ekstraarbeid for KSE utover hva deres ansvar er. At «vann og frost» heller ikke er deres fagfelt, ble poengtert som ekstra utfordrende.

Oppdatering av fremdriftsplaner

Flere informanter trekker frem at oppdatering av fremdriftsplaner underveis i prosjektet er noe som er nedprioritert. Dette er noe KSE kan bli bedre på både for sin egen del, men også for samarbeidet i arbeidsfellesskapet. Det trekkes her fram at dette kan være en bakenforliggende årsak til at ulike tidstyver ikke blir oppdaget. Eksempelvis var fremdriftsplanen på et fem år langt tunnelprosjekt bare oppdatert fem ganger gjennom prosjektforløpet, eller én gang i året. Også her trekkes manglende kunnskap eller vilje hos UE til å levere planer frem som en faktor.

Grensesnitt

Overgangen mellom aktørene under driveperioden blir beskrevet som kritisk. Informantene forteller at det kontinuerlig terpes på disse overgangene, men at forsinkelser likevel er noe som kan skje. Et aktuelt eksempel er at det skal sprutes, men blandeverket får problemer slik at det ikke er tilgang på betong. Dersom det da går et par timer før betongen kommer, kan KSE miste muligheten til en ekstra salve den dagen ettersom det ikke er lov å sprengte etter gitte klokkeslett.

4.1.3. Endringer i prosjektorganisasjonen og andre roller

Situasjoner hvor det kommer inn nye arbeidere som skal gjøre mindre oppdrag, men som til vanlig ikke er vant til å drive tunnel er en gjentakende situasjon. Dette ses på som en utfordring med tanke på fremdrift. I motsetning til tunnelfolka, kjenner en del andre arbeidere på usikkerhet i forhold til helse og sikkerhet rundt omgivelsene før ventilasjon og lys er på plass. Etter en salve er det ofte en sterk lukt og støv, noe som fører til diskusjoner underveis angående helsen til den enkelte. Dette kan igjen gi fremdriftsmessige problemer. Her nevnes stopp i fremdrift fra en halvtime, et par-tre ganger i uka, til flere ganger daglig ved situasjoner hvor det er venting for å kjøre mellom hver ladd.

Endringer i prosjektorganisasjonen var også en faktor som ble dratt frem av flere som uheldig for fremdrift. Herunder snakket noen om interne endringer, ugunstige skift i stillinger og viktige personer som sluttet, mens andre snakket om organiseringen hos eksterne aktører som en negativ faktor. Rolleskifter er noe informantene ser mer og mer av, og som preger både UE og KSE. Eksempelvis ble det trukket frem et prosjekt hvor UE mistet store deler av prosjektledelsen halvannet år før de var ferdige. Dette skapte en del uro og forsinkelser for prosjektet, og var muligens den underliggende årsaken til at KSE måtte bistå og planlegge deres fremdrift fra eksempelet tidligere.

4.1.4. Stopp på kritiske maskiner

Til slutt er stopp på kritiske maskiner og utstyr må unngås en faktor som nevnes av flere. Dette virker å være prosjektavhengig og omtrent halvparten trekker det frem som et mulig problem.

«Det som kanskje er det største hindret er havari og reparasjoner og skade og stopp på anlegget. Vi bruker ikke så mye tid på leting. Det er slurv på utstyr. Det skaper den del plunder og heft» - (Informant 4, 2019)

Hovedsakelig trekkes det frem som et punkt hvor det er knyttet store kostnader til og fokuset er å holde disse nede. Fokuset er på at det er dyrt utstyr og at det er viktig å holde kontroll på hva det brukes mye penger på og økonomien rundt reparasjoner stell og vedlikehold. På den annen side blir det implisitt forskyvninger i plan dersom boreriggen eller annet utstyr på kritisk linje ikke kan brukes.

4.2. Økonomisk konsekvens

Forsinkelser kan medføre store kostnader for KSE. Kalkulatøren forteller at eventuelle forstyrrelser i hvert fall må dreie seg om uker før det blir hensyntatt og at dette i tunnelarbeid tilsvarer store summer. Vedlegg 10: Eksempelkrav – *Ventetid*, viser et eksempel fra et prosjekt hvor KSE har fått ett krav for å kompensere tapt tid for venting knyttet til lasting. Dette er et krav fra UE og timene som vises her er også innhentet av dem. Vedlegg 11: Timeforbruk – *Lasting (vedlegg 10)* viser timeforbruket KSE selv har notert for utlastingene. Fra vedleggene kommer det frem at lastingen i dette prosjektet omtrent annenhver dag gikk over planlagt tid. Kostnadene knyttet til venting grunnet lastingen alene har medført et tilleggskrav fra UE på 733 485 kroner for å kompensere for tidstap. I eksempelet er tilleggskravet prissatt til 4570 kroner per heftet time. Per skrivende stund venter kravet godkjenning, da det kontrolleres mot timene notert hos KSE.

4.3. Kontrakt

Mange av konfliktforholdene som oppstår baserer seg på hvordan kontrakten er definert, hvilke bestemmelser som er tatt inn i kontrakten og hvor god entreprenøren er til å håndheve dette. Dette påpekes å gjelde både mot byggherre og UE. Konfliktløsning foregår kontinuerlig underveis, og ikke alle konflikter påvirker fremdrift. Uforutsette hendelser kan dog oppstå grunnet manglende definering i kontrakt. Dette kapittelet vil ta for seg hvordan dagens kontrakter ser ut og hvilke fremdriftssikrende tiltak som legges inn.

4.3.1. Dagens kontrakter

Både byggherre og KSE følger normalt Standard Norge sine kontrakter. Det vil si i form av NS8405, NS8406 eller NS8407 mellom KSE og byggherre, og NS8415, NS8416 eller NS8417 mot UE. Kontrakten mellom KSE og UE er i hovedsak en forenklet utgave av byggherrekontrakten. Samspillsentrepriser og offentlig-privat samarbeidskontrakt har blitt mer og mer vanlig, men tunnelavdelingen har ikke sett mye av dette enda. Det påpekes at ettersom det ofte brukes beskrevne entrepriser forteller disse i stor grad hva KSE skal gjøre til enhver tid. Det understrekes at dette stemmer så lenge kartleggingen og de ingeniørgeologiske rapportene fra byggherre er korrekte.

Resultater

Kartlegging

I forkant av kontraktsinngåelsen utarbeider byggherren en rapport som KSE bruker når de skal prise prosjektene. Blant annet brukes denne til å estimere hvor lang tid det kan ta å drive gjennom fjellet. Som nevnt kan denne rapporten kan inneholde feil eller være mangelfull.

«Da har du jo det på den her ingeniørgeologiske rapporten da, som ligger til grunn, den er jo også en betydelig kilde til frustrasjon kanskje i blant. I hvert fall så har vi sett det nå. Hvordan den. Diskusjoner som oppstår på bakgrunn av den. Uenigheter om hvor gjeldende den er for eksempel.» - (Informant 9, 2019)

Viktigheten kartlegging i forkant av tunnelarbeid har for flyt og planlegging har kommet sterkt fram. Det påpekes på den annen side at det kan legges mye penger ned i kartlegging, men at dette er en avveinings som tas basert på kost-nytte. For KSE kan det være en tap-tap situasjon dersom de i anbudsfasen må legge ned ekstra ressurser fordi kartleggingsgrunnlaget fra byggherren er for dårlig, og deretter samtidig taper entreprisen.

Kontraktsfestet fremdrift

I kontraktene er det normalt en orienterende fremdriftsplan, eller kontraktsfestet fremdriftsplan. Vanligvis er det her flere milepæler entreprenøren må forholde seg til utover sluttfristen alene. I beskrevne entrepriser er disse milepælene er ofte satt til når andre aktører kommer inn og det skal være en overlevering. Den detaljerte fremdriftsplanen KSE følger til daglig er derimot ikke kontraktsbunden. Størrelsen på kontraktene har mye å si med tanke på detaljeringsgraden som blir brukt. Er det snakk om mindre arbeider, bruker KSE gjerne en forenklet versjon med et opptakskrav som kommer frem i interne kontraktsmaler. Det vil si at det ikke brukes eksempelvis en NS8415, men heller en forenklet versjon hvor KSE selv definerer datoer, regler for varsling og så videre.

Krav til fremdriftsplanlegging før kontraktsinngåelse

Enkelte byggherrer forespør fremdriftsplaner allerede i tilbudsfasen. Dette er noe informantene trekker frem som ønskelig også fra entreprenørens side. Kravet kan da virke forpliktende for byggherre dersom endringer skulle skje på kritisk vei. Dette begrunnes med at ettersom tiden og gjennomføringen da allerede er godkjent slik det er planlagt, burde byggherre allerede vært kritisk om de mente det var dårlig planlegging som lå til grunn. Det kommer fram at eksempelvis Vegvesenet sjeldent spør om informasjon rundt ressursbruk.

Nytt krav til samhandling

Kalkulatøren forteller at det i nye kontrakter er krav til samhandling før KSE får starte prosjektet. Denne planleggingsperioden er et rimelig nytt konsept fra Statens Vegvesen sine kontrakter, og har blitt tatt i bruk de siste årene. Nye Veier gjør dette annerledes enn Vegvesenet, men bruker også en form for planleggingsfase. Det ble først oppfattet som om samhandlingen ikke hadde vært i bruk hos avdelingen tidligere, men det ble etter hvert fortalt at det allerede på et av de større prosjektene som startet i 2014 var en samhandlingsperiode. Det ble her satt av en uke eller to til samhandling, men informantenes inntrykk er at fremdrift ikke var fokuset i disse møtene.

«Back to back» kontrakter

I avtalene med UE brukes det ofte brukes såkalte «back to back» avtaler. Det vil si at UE ikke får godtgjørelse for tilleggsoppgaver før hovedentreprenør eventuelt får dette dekket av byggherre. Det blir av enkelte trukket fram at denne type ordninger også kan føre til fremdriftsmessige konflikter. UE kan ønske å få betalt for arbeidsoppgaver de mener er ferdig, men som på ønskelige tidspunkt ikke alltid er oppklart mellom hoved-entreprenør og byggherre.

Dagmulkt

Dagmulkt er et virkemiddel som brukes i kontraktene både med byggherre og UE. Dette kravet blir av informantene vinklet til å være et av de viktigste tiltakene for å få UE til å følge plan. På den annen side er det blandede tanker rundt størrelsen på dagmulkten og at denne kanskje er for lav. Er UE på kritisk vei og må betale en dagmulkt på 1‰ av sin kontraktsum, vil ikke dette kompensere for dagmulkten totalentreprenør må dekke opp for i sin kontrakt mot byggherre. Informantene forteller at det er vanskelig å få UE til å ta dette ansvaret, men KSE har ved enkelte anledninger klart å skrive opp dagmulkten fra én til to promille av kontraktsum.

Overlevering

Når KSE har overlevert en del til byggherre er det i utgangspunktet ikke lenger deres ansvar. Byggherre skal da ha godkjent overleveringen, men det blir ikke alltid slik i praksis. Hvor grensene for hvem som bærer risikoen i ulike situasjoner går, er ikke alltid godt nok definert og kan føre til diskusjoner og ekstraarbeid. Dette underbygges ved et eksempel hvor tilgrisede elementer i tunnelen kan gjøre at byggherre sier at kun det som skal til neste aktør er overtatt, og ikke de spesifiserte elementene. Eventuelt ekstraarbeid knyttet til dette må utføres av KSE og kan prinsipielt gå ut over annet planlagt arbeid.

Arbeidernes innsikt i kontrakt

Avslutningsvis forteller basen forteller at fagarbeidere og bas har lite innsikt og forhold til hva som står i kontraktene. Informanten fremmer samtidig et ønske om at baser og formenn skal få vite mer om hva som står slik at de kan styre etter hva som er godt, og mindre godt betalt.

4.3.2. Hvordan fremdrift sikres i kontrakt

Tiltak fra byggherre

Informantene er forente om at det gjennomgående ikke brukes noen forebyggende tiltak mot forsinkelser i byggherrekontraktene. Det blir satt frister for ferdigstillelse, eventuelle delfrister, hvor påvirkningsgraden fra entreprenør er lav eller fraværende. Ekvivalenstidsregnskap trekkes dog fram som noe de fleste byggherrer bruker. Måten dette fungerer på er at det er satt en øvre grense for sikringsmengder i kontrakten. Dersom entreprenøren grunnet varierende fjellkvalitet må sikre fjellet bedre, skal dette kompenseres med en regulert byggetid. Dette skal være med på å balansere risiko og KSE kan få tid dersom det er mye sikring.

Kontraktsfestede belønninger for tidlig ferdigstillelse brukes normalt ikke ifølge informantene. Enkelte informanter trekker dog fram at dette kan variere fra byggherre til byggherre. Eksempelvis kan det i kraftprosjekter bli inngått slike avtaler, ettersom tidlig slutføring av tunnelen kan føre til tidligere kraftproduksjon. På veiprojekter er det ikke i bruk, men forseringstillegg er et tiltak som trekkes fram at kan variere fra kontrakt til kontrakt.

Tiltak fra KSE

Ved uklare arbeidsoppgaver eller mangel på informasjon fra byggherre er tiltaket fra KSE at blir det stilt spørsmål. Dette gjelder også om det er noe KSE ikke vet eller forstår. Mot UE blir det gjort enkelte tiltak, dog ikke er kategorisert eller basert på noen spesiell strategi. Under driving hender det at UE brukes til opplasting og uttransport av masser. Her har det eksempelvis vært bonuser for hurtig lasting og trekk ved overskridelse av gitt tid. I kontrakten legges det da inn en tidsbegrensning UE får bruke på å laste ut en salve. Informantene forteller at dette kravet som regel er på 1,5 til 2 timer, (Se også *Vedlegg 11*: Timeforbruk – Lasting).

Belønning av UE gjøres ikke på kontrakts nivå. På den annen side hender det at belønning brukes som tiltak underveis i tilfeller hvor UE kommer litt på helene i forhold til plan. Utover dette legges det ikke inn noe i kontrakt som kan være med å forebygge forsinkelser.

Forbedringspotensial

Flere informanter påpekte at sanksjoneringsmetodene for å få UE til å følge plan ikke alltid var gode nok, og at det er forbedringspotensial for å gi bedre insentiver. Enkelte ønsker eksempelvis flere konkrete milepæler i kontrakt. Dette vil binde UE tettere til fremdrift og gi KSE muligheter til å være strengere på dagmulkt underveis.

«Vi går ikke så hardt ut mot dem slik at de får dagsmulker ved overskridelse av aktiviteter underveis. Vi fokuserer bare på sluttdatoen. Vi burde hatt delfrister fra start til slutt.» -

(Informant 4, 2019)

Det påpekes at dette krever en veldig detaljert fremdriftsplanlegging og at KSE normalt kan finne bedre løsninger underveis. Videre påpekes det at å legge inn krav til UE om å følge hovedentreprenørens fremdriftsplan kan være ønskelig. Det var usikkerhet rundt om KSE hadde krav om ressursplan fra UE. Dette er igjen, sammen med detaljplaner, noe som trekkes frem som ønskelig sette krav til i kontrakt.

4.4. Planlegging

4.4.1. Prosess for fremdriftsplanlegging i KSE

I KSE er fremdriftsplanene i hovedsak basert på erfaringstall. Dette er eksempelvis tall på hvor lang tid et visst antall løpemeter tunnel tar å produsere eller antall timeverk som trengs på en arbeidsoppgave. Faktorer som antallet stuffer, angrepspunkt og hvilken rotasjonsordning som brukes er avgjørende. Utarbeidelsen av kalkylene og tallene i fremdriftsplanen følger en vurdert forventet inndrift, som beregnes av kalkulator. Videre er det prosjektlederne som setter opp fremdriften og planene ute i prosjektet. Dette er hovedsakelig basert på deres egen erfaring. Planene settes opp i MS Project hvor de ulike aktivitetene linkes opp. Avhengigheter og grad av flyt eller slakk blir da synlig, (se *Vedlegg 6: Fremdriftsplan – Eksempel*). Overganger linket med null i flyt definerer kritisk vei. Det er kritisk vei tankegang, eller «Critical Path Method» (CPM), som ligger bak mye av planleggingen i KSE, og i nyere planer er dette kommet inn og visualisert i planene. I disse planene har det også kommet inn ferdiggradsfront, (se *Vedlegg 7: Fremdriftsplan – Eksempel B*).

Involverende planlegging

Informasjonsinnhenting fra UE foregår med hver aktør for seg. Samtlige som selv har deltatt i planleggingen forteller at dette ikke har blitt gjort i en felles gjennomgang. En gruppesetting

Resultater

påpekes å være vanskelig å få til. Informantene fastslår at alle allikevel får sagt sitt på den ene eller andre måten. UE inkluderes i fremdriftsplanleggingen litt etter hvor store de er og hvor tett arbeidet skal koordineres med KSE. Normalt setter prosjektleder og kalkulator opp planene, assistert av tilbakemelding anleggsledere fra ulike fag og UE. Ved behov eller usikkerhet rundt planen, hender det prosjektleder ringer eller kaller inn til møte med ansvarlige fra UE og får dem til å se over, kommentere og godkjenne planen. Denne arenaen brukes også for å få UE til å tenke kapasitet og bemanning. I enkelte prosjekter inviteres også UE til formøte før oppstart.

Fagarbeidere og bas blir lite involvert i fremdriftsplanleggingen. Da heller ikke for å gi estimat eller tilbakemelding. Enkelte mener dette ikke er nødvendig da tunneldriving er et område KSE har god kontroll på. En tidligere bas trekkes dog fram å være brukt av kalkulasjon for å gi tilbakemelding på grove tall knyttet til hva som kan produseres på en uke. IN8 bekrefter at baser ikke blir involvert, men er selv overbevist om at flere problemer kunne vært avverget dersom dette endrer seg. Informanten er selv veldig positiv til å bidra. Her er eksempelvis boreplaner og nytt kontra gammelt utstyr områder trukket fram som nyttige å gi innspill på. Til slutt påpekes det at egne arbeidere er med på å fastsette hvor lang tid de selv bruker ved å godkjenne akkorden KSE setter.

Strengere krav i kontrakter

Strengere krav gjør det vanskeligere å treffe med fremdriftsplanleggingen. Det påpekes flere temaer som i dagens kontrakter er satt krav til, men som tidligere enten ikke var krav eller som i dag har blitt strengere. Strengere krav er noe som normalt ikke har blitt tatt hensyn til i kontraktene, og det er som regel ikke noen fristforlengelse for dette. Arbeid foran bomfestet trekkes eksempelvis fram som et omdiskutert tema i kontraktsarbeid. Enkelte byggherrer tillater dette, mens andre setter begrensninger og mener det er farlig. Det skal ikke lades foran bomfestet, men det kan bores og settes bolter, noe som lenge har vært vanlig produksjonspraksis. Slike begrensninger er rene produksjonstap for KSE. I kontraktene står det blant annet om krav til både utførelse, støy, naboer, samt informasjon om riggområdet og hva som her er tilgjengelig der. Det står om å få frem strøm, vann og avløp og hvilke krav som er satt til eksempelvis renseanlegg. Dette trekkes fram blant krav som stadig har blitt strengere. Miljø er i dag en stor faktor som ikke fantes tidligere, og som entreprenøren ser som utfordrende å planlegge etter.

«Det har bare blitt strengere og strengere. Og det er tidkrevende. Du må gjerne rigge opp et renseanlegg som er 10 ganger større enn det du måtte for 10 år siden.» - (Informant 6, 2019)

4.4.2. Usikkerhetsstyring

Generelt påpekes det å være vanskelig å forutse ulike situasjoner på forhånd. Dette begrunnes med at tunnelprosjekt er forskjellige fra gang til gang, og at det i hovedsak er usikkerheten i fjellet som er bestemmende. Flere trekker fram at det å finne og forhindre risikomomenter, samt å påpeke muligheter underveis er noe som kommer med erfaring. Tallene baseres også i hovedsak på dette, og er ikke lagret i noen database. Måten usikkerheten og uforutsette hendelser håndteres på er ved å settes opp en forventet inndrift og legge til litt slakk. Dette beskrives eksempelvis med at KSE kan klare 20 salver i uka, men at det legges inn 18 i plan.

I forbindelse med anbud holdes en risikogjennomgang hvor en gruppe på 7-8 personer som skal gi sine estimater og fylle ut en risikomatrix. I denne risikogjennomgangen hovedfokus er å registrere risikoer. Eksempelvis blir det tatt en risikovurdering på gjennomføring hvor topp 10 risikoer blir satt opp. Blant disse risikoene blir det også sett etter hvor det kan komme heftelser eller stopp. Dette blir dog ikke registrert som fremdriftsrisiko, men legges inn som en kostnad i kalkylen. Fokus er generelt på kostnader. Prosjektet gjennomgås for å se hvor det kan komme heftelse eller stopp og det kalkuleres med å avslutningsvis legge til et risikotillegg. Et eksempel er dersom KSE vurderer geologirapporten annerledes enn byggherre. Da blir det satt en pris på denne differansen. Kalkulatøren lager ikke fremdriftsplaner selv og tar derfor ikke hensyn til tid i kroneberegningen. Informanten regner inn maskinleie og timeverk for å få ut kroner per post, og det settes et forventet timeforbruk. Til slutt legges det som regel til 5% for ekstratid utover akkord; dagtid. KSE har nylig gått bort i fra risikotillegg basert på antakelser, og begynt med sannsynlig, beste og verste kostnad. Denne sannsynligheten blir foreløpig satt er ved å tenke på, eller føle et tall. Det framkommer at tankegangen bærer preg av at den er ny i KSE og derfor er mangelfull. Muligheter blir ikke fokusert på i særlig grad under planlegging.

«vi har vært dårlige på å ta med muligheter i analysene når vi vurderer risiko. Det burde vi kanskje ha gjort, men det gjør vi ikke.» - (Informant 4, 2019)

Flere tilfeller trekkes også fram som muligheter som kan utnyttes avhengig av situasjon. Det pekes eksempelvis på at ulike omgivelser, med ulik tetthet i bebyggelse eller tilsvarende situasjoner kan gi ulike muligheter. Er det utenfor bykjernen hvor det ikke trengs å ta hensyn til støy og kan sikres og sprøytes på nattestid, er dette eksempler som kan utnyttes.

Det blir ikke laget tiltaksplaner i planleggingsfasen. Tiltak settes først på agendaen når problemer oppstår. Informantene mener det per dags dato er for lite oppdatering og for lite eierskap til fremdriftsplanen. Enkelte tror at ved å ha en som er dedikert til fremdrift alene kunne KSE i større grad fått kontroll på tidsstyvene som har vært tidligere. Omtrent halvparten påpeker også at det ikke benyttes tripplestimat under fremdriftsplanleggingen, og med tanke på tidsbruk. Til slutt konstaterer enkelte at det er begrenset hva som kan planlegges på forhånd. Eksempelvis kan ikke en vurdering av om det er mulig å fortsette driving, og ta sikringsarbeidet bak stoff, tas før du allerede står i arbeidet.

4.5. Prosjektoppfølgning og grensesnitt

4.5.1. Prosess for prosjektoppfølgning

KSE har flere former for prosjektoppfølgning som skjer underveis i et prosjekt. Informantene trekker frem at det avholdes basemøter, driftsmøter og byggemøter, som alle er tidsavgrensede og repeterende møter. Møtene holdes ukentlig eller annen hver uke, alt etter hva prosjektorganisasjonen ønsker. I den store sammenheng kan disse sees som det samme. Mengder kontrolleres jevnlig ved bruk av sjekklister og ulike rapporteringssystemer. Fremdriftsoppfølgingen blir heretter hovedsakelig basert på å registrere de fullførte mengdene.

Kontroll

Selve oppfølgingen forteller informantene å være er noe forskjellig for eget arbeid sammenliknet med arbeid utført av UE. Måten KSE følger opp eget arbeid er ved å ha forskjellige sjekklister som skal gjennomgås og kontrolleres av byggherre. Dette kan være på mengder eller på kvalitet. På kvalitet går det på å eksempelvis kontrollere overdekning før støp, mens det på mengder kan være snakk om hvor mye masse som er fraktet ut i form av kubikk. Sjekklisterne blir deretter sendt til byggherre for kontroll før videre arbeid. UE kontrollerer normalt egne mengder selv, før KSE kontrollerer ved fakturering. På kvalitet kontrolleres UE hyppigere av KSE også underveis.

Det kan enkelte ganger være krav om å levere en rapport til byggherren i forkant av hvert byggemøte. I rapporten er det da beskrevet antall tunnelmeter produsert, antall kubikk støpt og andre mengder. Det blir derfor ført ukesrapporter på alt; sikring, fremdrift og alt blir ført daglig. Formennene fyller ut rapportene før anleggslederen går gjennom arbeidet og får det godkjent

av byggherren ukentlig. Basen fyller også ut baserapporter som skrives for hver salve og som formennene tar videre.

Fremdriftsoppfølging

Anleggsleder er ansvarlig for korrigering av fremdrift og planer underveis, men det brukes ikke noen anerkjent metodikk etter hva informantene er klar over. PDCA var eksempelvis ukjent for de fleste. Denne metodikken er på den annen side noe enkelte tror skjer av seg selv i praksis uten å direkte basere seg på en metode.

Fremdriften underveis blir fulgt ved at målte mengder sjekkes opp mot tegninger og det sees på hvor lang tid som er brukt. Flertallet av informantene påpeker at dette per nå ikke føres inn i fremdriftsplanene. Normalt er også byggherren opptatt av om KSE klarer å holde det planlagte tempoet. Statusrapporter rapporteres derfor med jevne intervall hvor KSE må bekrefte om planen følges, om det produseres fortere eller om de ligger etter. Internt registreres resultatene etter oppmåling ved hjelp av akkordsedler og deretter i ByggOffice som målte mengder. Prosjektlederen forholder seg til planen omtrent på ukesbasis. Dette gjør at det kan slingre fra dag til dag, men helst ikke så mye i løpet av en uke. De forskjellige operasjonene planlegges mer i detalj, men det iverksettes ikke særlig med tiltak før det blir betydelige utslag. Risikomatriser er nylig er tatt i bruk ute i prosjektene, (se *Vedlegg 8: Risikostyring av prosjekt - Topp 10 liste*). Her skal topp 10 risikoer regelmessig noteres og rapporteres tilbake til hovedkontoret. Kalkulatøren forteller at det i prosjektene kjøres en risikogjennomgang annenhver måned. Ved eventuelt påpekte risikoer skal det skrives tiltak til hvordan å unngå dem.

Til slutt trekkes det fram at tiltak varierer basert på om det er UE eller Kruse Smith som må korrigere. Er det snakk om UE er tiltaket å kontakte prosjektledelsen deres og gi beskjed om at de må hente inn den tapte tiden. Underentreprenøren blir da selv ansvarlig for hvilke tiltak som må gjøres og om det må forseres. Ved egne arbeider vurderes korrigering basert på om arbeidsoppgavene er på kritisk vei eller ikke. Per nå gjøres det ikke noe for å ta lærdom av kontrollresultatene for å forhindre at samme feil gjentar seg.

Ulike aktørers involvering oppdatering av fremdriftsplan underveis

Ulike aktører blir involvert i forskjellig grad underveis i prosjektene. Det påpekes videre at fremdriftsplanen fortløpende blir gjennomgått på hvert byggemøte. Dette trekkes også fram

Resultater

som en arena hvor underentreprenørene får presentert og må godkjenne planene fra KSE. Her blir det kontrollert om prosjektet er á jour eller ikke, og det vurderes om det må gjøres tiltak og forseres ut i fra situasjonen. I hvilken grad UE inkluderes på byggemøte er forskjellig fra kontrakt til kontrakt, og både KSE og byggherre har tidligere hatt ulike meninger. Enkelte konstaterer at UE involveres i revideringsarbeidet tilknyttet planer og fremdrift i tilfeller hvor KSE er avhengige av dem for å gjennomføre.

Basene blir generelt ikke blir involvert på byggemøte, men er det en veldig spesiell sak så kan det hende at de blir involvert. Dette gjelder også formenn, og det er som regel kun deres overordnede som deltar. På den annen side forteller basen om å få innsikt i fremdriftsplanene gjennom basemøter som holdes minimum hver 14. dag. Her informerer anleggslederne om hvordan prosjektet går og basene får en mulighet til å ta opp ting som går bra eller som de er misfornøyd med. Informanten forteller dog at det er begrenset med detaljer de trenger å vite. Basen forteller at fagarbeiderne jobber så fort de kan til enhver tid, og slakker ikke av selv om de skulle ligge foran plan. Det er derfor heller ikke noen spesielle tiltak som gjøres for å følge fremdriftsplanen underveis.

Avslutningsvis trekkes det fram av enkelte at fagarbeiderne tidligere har blitt spurt om å dele sine syn på hvor problemer kan oppstå, samt hvordan og hvilke hensyn som kan gjøres i plan. Det framkom at fagarbeiderne, basert på overnevnte, ikke hadde noe å tilføre fremdriftsplanleggingen. Dette ble igjen begrunnet med at arbeiderne ikke har noe forhold til tid, og har selv svart at de ikke klarer å sette seg inn i hvor lang tid de bruker på ulike prosesser.

Digital oppfølging og fremdriftsoppfølging gjennom økonomikontroll i ByggOffice

Samtidig med at mengder blir kontrollert i prosjektet, blir også økonomien kontinuerlig blir gjennomgått underveis. Dette gjøres av avdelingsleder, økonomileder og kalkulatør. De kontrollerer da prosjektenes bruk av ByggOffice, går gjennom endringer, sammenlikner med kalkyle og passer på at det følges opp i prosjekt. Informantene forteller at ByggOffice i hovedsak er et prosjektoppfølgingsprogram som ser på mengder og kostnadene som er tilknyttet. Programmet snakker også med fakturahåndteringssystemet KSE bruker og attesterer disse på produksjonskoder. Dette gjør det mulig å se kalkulert kostnad parallelt med hva som er fakturert. Det påpekes at programmet fungerer mer som en budsjettkontroll og at det er ikke alltid er lett å se sammenhengen mellom dette og forsinkelser. På den annen side er det en

mulighet i ByggOffice hvor prosjektet kan se påløpte kostnader mot utført når mengdene blir avregnet. Er prosjektorganisasjonen veldig konsekvent kan dette også føres inn i MS Project.

«Når du gjør målinger eller kontofakturerer da, som man normalt gjør hver måned så ser du prosent utført av kontraktsmengde.» - (Informant 5, 2019)

Allikevel trekker enkelte fram at en slik oppfølging ikke har potensial til å håndtere og forebygge forsinkelser. Andre har i et nylig oppstartet tunnelprosjekt begynt å oppdatere og legge ved fremdriftsplanen ved hvert driftsmøtereferat. I det nye prosjektet loggføres også alt digitalt. En av informantene har selv utviklet en digital dagbok hvor både mengder og tidsbruk føres daglig, (se Vedlegg 9: Digital dagbok). På denne måten kan fremdriftsplanen bli oppdatert med arbeidsoppgaver som eksempelvis er 70% fullført. Mulighetene for å loggføre og oppdatere plan ligger til rette, men det er per nå ikke rutiner som sørger for en slik oppdatering.

Tilbakemelding til kalkulasjon

Kalkulatøren forteller at det ikke blir gitt kontinuerlige oppdateringer som kan brukes til kalkylegrunnlag. Det hender dog det kommer tilbakemelding på mail hvor det blir spurt hva som er tenkt i kalkyle. I slike situasjoner følger gjerne en endringsmelding som bør huskes til neste gang. Systemet for å fange opp slike endringer er at mailen blir lagret i SharePoint, på de forskjellige prosjektene, med mulighet for å gå tilbake å kikke. Det finnes ikke noen samledatabase, men kalkulatøren prøver for sin egen del å notere det som anses viktig. Tall av betydning for kalkyle begynner derfor nå å bli etterspurt etter prosjektslutt. Kalkulatøren mener selv det ikke er bruk for ukesrapporter med kontinuerlig oppdatering av brukte mengder. Det er slutt-tallene og totalforbruket per kubikk fjell som er av interesse. Det håpes derfor på sikt å få til et bedre system for å fange opp disse verdiene. Manglende kartlegging og kontraktsmessige forhold som kan skape utydigheter er enda et eksempel hvor informasjonen ikke alltid kommer tilbake. Kalkulatøren forteller at det er lite innsikt i disse situasjonene da det meste skjer ute i prosjektet og at det er dårlig med erfaringsoverføring. Til slutt har KSE, som tidligere nevnt, begynt å rapportere risikomomenter tilbake til hovedkontoret.

4.5.2. Grensesnitt

Gjennom et prosjekt er det flere typer grensesnitt underveis. Dette kan være overgangen i deloperasjoner som lading, sprenging, pigging, lasting og utkjøring, eller milepæler og fulle

Resultater

overleveringer til sideentreprenører, byggherre osv. I utgangspunktet blir prosjektene planlagt for å unngå overlapper som vil skape trøbbel for den ene eller andre parten.

Eget arbeid under drivingen påstås å gå bra. Her skal det ikke være venting og stoffen skal ikke stå uproduktiv. Når lastingen begynner å bli ferdig, skal det i forkant gis beskjed til piggeren om at det eksempelvis er en halvtime igjen. Da skal piggeren være klar, og når siste bilen kjører ut så skal det være bytte. Piggeren skal for eksempel ikke stå et kvarter uten drift og arbeiderne på stoff skal på den annen side ikke være arbeidsledige når lastingen pågår. Første prioritet for dem som styrer piggemaskinene og andre deler ved boreriggen blir under lasting å vedlikeholde maskinene og klargjøre disse. Dette er for at det ikke blir stopp i neste omgang. Etter vedlikeholdsrutinene er eksempelvis piggeren fri til å hjelpe dem som borer og lader, være med på reparasjoner, eller opprigg av duk, ventilasjon og vannrør. Basen forteller at en tunneldriver svært sjelden sitter i ro, og kommer ikke på noe som kan gjøres annerledes eller forbedres. God kommunikasjon trekkes fram som en avgjørende faktor.

«Det er kommunikasjon som er nøkkelen. Når en har god kommunikasjon så får en det her til å gli. Men hvis en har mistet det så er det da du er ute og kjører.» – (Informant 8, 2019)

Flere informanter påpeker at overgangen til andre aktører kan være vanskelig. Her må det passes på at konflikter som dukker opp ikke fører til at aktørene forhindrer hverandre. Tilgang dersom det pågår arbeid i tunnellopene som kan hindre andre aktører kan være et problem. Av enkelte trekkes dette fram blant de største utfordringene underveis. Det påpekes at det er viktig at de på kritisk linje kommer til først. I tilfeller hvor kritisk linje blir prioritert, kan det bli ugunstige situasjoner hvor arbeidere som jobber etter akkord blir misfornøyde. Kompensasjon for venting blir ikke brukt. Dette begrunnes med at produksjonen går ned dersom det ikke er så farlig hvilke oppgaver som blir fullført til enhver tid. Informantene mener det er viktig for produktiviteten at utførende skriker og blir litt hissige.

«Det hadde jo vært mest behagelig om alle bare kunne jobbe i fred og ro, men da blir byggetiden for lang.» - (Informant 4, 2019)

4.6. Sluttoppgjør, egevaluering og erfaringsoverføring

I sluttoppgjøret blir mengder på nytt kontrollert opp imot tegninger og teoretiske mengder. Dette gjøres ved å sammenlikne tall for hver produksjonskode i ByggOffice. Påløpte kostnader og mengder, mot forventede. Kravet KSE har til fremdrift ifølge kontrakt trekkes eksempelvis fram som et tema som diskuteres i sluttoppgjøret. Dersom en viss sum overskrides har entreprenør rett på tidsforlengelse. Er det krav til tidsforlengelse og byggetiden overskrider en gitt grense, er det igjen krav til kompensasjon av rigg. Å finne årsakene til resultatene trekkes fram som en viktig del ved sluttoppgjøret og budsjettoppfølgingen.

«det er nok det som er hovedfokuset med budsjettoppfølging. Det er å se hvor det er du bruker mer penger enn kalkulert og hvor du bruker mindre penger enn kalkulert, og prøve å finne årsakene til det» - (Informant 5, 2019)

4.6.1. Refleksjon over årsaker

Flertallet påpeker at refleksjon ikke er en prosess som alene tilhører sluttoppgjøret. Å reflektere over resultatene er noe prosjektorganisasjonen og den enkelte gjør kontinuerlig, og det settes ikke spesifikt av tid til refleksjon i sluttoppgjøret. Dette er på den annen side en refleksjon som den enkelte tar med seg gjennom erfaringer. Flere har aldri hørt om at det i noen grad reflekteres over hva som gikk bra og dårlig, eller hvorfor det i prosjektet var lite eller mye forsinkelser. Enkelte påpeker at KSE forsøker å reflektere over hva som gikk bra eller dårlig, men at de ikke har noe system de følger for å gjøre dette.

«vi reflekterer men vi har ikke noe system som tar den gjennomgangen.» - (Informant 4, 2019)

KSE har per nå ikke tall på hvor mye som går i svinn, tiden som medgår til leting eller andre små heftelser underveis. På den annen side trekker enkelte fram den nylig opprettede dagboken, hvor start og stopp på ulike arbeidsoppgaver noteres. Denne har foreløpig bare blitt brukt en kort stund, så om dette blir nyttig data vet ikke informantene enda.

Det blir til slutt påpekt at det i områder hvor det oppstår ekstra kostnader, ofte handler om å finne ut hvem som bærer risikoen. Dette poengteres å i seg selv fremtvinge en refleksjonsprosess. I prosjekt hvor det har vært større overskridelser blir det gjennomført dypere granskning. Ekstraarbeidet som fulgte de ukentlige planleggingsmøtene med «vann og frost» er eksempelvis noe som tas opp i sluttoppgjøret for å se hvem som skal stå ansvarlig for disse kostnadene.

Innspill fra arbeidere

Basen forteller om å aldri ha blitt spurt om å gi tilbakemelding på hvordan ting har gått underveis i prosjekter. Hverken etter prosjektslutt eller i sluttoppgjøret. Informanten er heller ikke spurt om å reflektere over årsakene til ulike hendelser. Herunder hva som gikk bra, hva som ikke gikk fullt så bra eller med tanke på tid.

«Det har jeg faktisk ikke hørt om. Og jeg tror ikke jeg har hørt om noen baser, eller noen drivere som har blitt spurt om dette» - (Informant 8, 2019)

Informanter i ledelsen bekrefter at baser og formenn ikke har blitt inkludert eller spurt om å dele sine erfaringer om hvorfor ting har gått bra og dårlig i prosjektene. Selv er basen veldig positiv til å bidra hvis muligheten hadde kommet, og tror også det kan være mye å hente. Informanten påpeker at å gjøre samme feilene flere ganger da kan unngås, og mener fagarbeiderne kan bidra eksempelvis når det kommer til forslag rundt tiltak for korrigerende. Et annet eksempel er at basene vet hvilket utstyr som er mest produktivt å bruke ved de forskjellige prosjektene. Det kan eksempelvis tas av erfaring fra drifingen dersom nytt utstyr blir tatt i bruk, hvor basene kan gi tilbakemelding på om dette går raskere å drive med enn det gamle. Et forslag fra basen er at prosjektledelsen ved prosjektslutt setter seg ned med basene for en kort gjennomgang av prosjektet.

Kostnadsfokus ved refleksjon

Også i sluttoppgjøret er det kostnader som er i fokus, men det påpekes at det kan reflekteres ved å se på forbruk og økonomien rundt dette. Under gjennomgang av økonomien i ByggOffice trekkes det eksempelvis fram at det er rom for å reflektere over årsakene til de ulike resultatene. I ByggOffice er det god oversikt over de forskjellige delene i prosjektet, og det er kontoer som kan brytes ned for hver enkelt oppgave. Dersom kostnadene blir kontert riktig kan det sees hvor penger er tjent og hvor det er gått på tap. Et eksempel som blir trukket frem er at dersom det over tid er tapt penger på borstål, kan det i neste kalkyle justeres for dette ved å endre borstålkostnaden. Kostnadsfokuset er også overførbart til hvilken informasjon som ønskes å videreføre fra prosjektet. Det trekkes eksempelvis fram at formennene burde få tilgang på informasjon knyttet til kostnader for å gi dem en forståelse av økonomi. Bakgrunnen er her at det er formenn fører rapportene underveis. Hva det brukes for mye penger på, hvor det brukes fornuftige mengder, samt økonomien og viktigheten av reparasjoner, stell og vedlikehold er

faktorer som trekkes fram. Det pekes på at KSE eier mye dyrt utstyr, og at det er avgjørende å unngå skader. Prisen knyttet til forbruk også viktig. Eksempelvis er det ønskelig å vise formenn prisen på sprengstoff og borstål slik at dette ikke sløses med, kastes eller mistes.

4.6.2. Sluttrapporter og erfaringsoverføring

Hvor flinke prosjektorganisasjonen er til å ta med seg erfaringer trekkes fram som et område hvor det er forbedringspotensial. Hovedvekten av informantene peker på at resultat og årsaker overføres mellom prosjekter gjennom personlig bevisstgjøring og erfaring. Dette gjøres eksempelvis ved at prosjektledere blir bevist på hvor penger er tjent eller tapt tidligere.

«Og du får jo den erfaringen som du drar med deg mens du holder på. Det gjør du hele veien.» - (informant 3, 2019)

Selv om folk er flinke til å ta med seg erfaringer på personnivå, trekkes det fram at KSE ikke er like flinke til å gjøre informasjonen tilgjengelig for andre som kan komme over liknende problemer. Her skyldes det blant annet på kort tid mellom prosjekter. Når nye arbeider starter tar fokuset på nye oppgaver over, og tiden til å reflektere og skrive ned erfaringer visner bort.

«ofte så starter nye prosjekter før andre prosjekter er ferdig også blir det litt sånn erfaringsbasert fra person til person, så vi har ikke noe database over ting som har gått galt eller forhold som har ført til store kostnader og tallfestet det» - (Informant 5, 2019)

Informantene er samstemte om at det ikke lages sluttrapporter eller erfaringsrapporter etter prosjektslutt. Enkelte indikerer at alle har en intensjon om å skrive en erfaringsrapport etter et prosjekt, men at det i praksis ikke blir gjort fordi det alltid kommer et nytt prosjekt med nok å gjøre. Informantene forteller at det hverken blir brukt tid på å reflektere over eller skrive ned hvorfor det i ett prosjekt gikk bra og dårlig i et annet. Det finnes heller ikke noen form for database med erfaringstall hvor de viktigste årsakene til tap eller gevinst i prosjektet lagres.

«Nei det har vi ikke. Ikke som det jeg vet, så har vi ikke det. Og på tunnel så tror jeg i hvert fall ikke at vi har det.» - (Informant 3, 2019)

Per dags dato ligger alt i hodene til de som er i den lille avdelingen. Informantene forteller at dette er litt sårbart dersom noe skulle skje med enkelte, slik at dataene blir utilgjengelige. Flere

Resultater

informanter forteller at det på sikt er ønskelig å få på plass erfaringsrapporter og en erfaringsdatabase. De fleste trekker frem at dette kan være nyttig for nye som kommer til et prosjekt. En informant forteller eksempelvis om at flere feil underveis kunne vært unngått dersom det hadde vært tilgang til 10 år med erfaringsdata fra ulike prosjekter i det informanten begynte i KSE. Videre trekkes det fram at dette kunne medført at informanten kanskje sluppet å gå på mange av de feilene som nå er tatt lærdom fra ved å prøve og feile. Tilsvarende erfaringer trekkes også frem av trainee under.

«når jeg starter her og er ny i bransjen så er det jo bare det å vite hvordan tunneldriving foregår i praksis ikke sant. Det er så mye du skal, du gjerne vil ha papirer på.»

- (Informant 9, 2019)

Informanten er derimot usikker på om fagarbeidere som skifter jobber og går fra prosjekt til prosjekt kan ha bruk for slike rapporter. Andre reflekterte litt og fortalte at erfaringsrapporter kanskje er noe KSE skulle satt seg ned og diskutert på et avdelingsmøte. På den annen side er det usikkerhet rundt hvilken erfaring som skulle blitt skrevet ned og hvilke problemer som skulle bli tatt opp.

«Jeg er litt redd for at en sånn rapport blir liggende i skuffen og at ingen ser på den. Den må bli synlig.» - (Informant 4, 2019)

Til slutt er det også noen som argumenterer for at de for sin egen del ikke ser verdien i slike rapporter. De forteller særlig om lang erfaring fra tunnel, og at det som sitter i hodet er nok.

På tvers av avdelinger

Det forskes i dag veldig mye på konsernnivå i KSE. I dag er det kanskje VDC som er mest i fokus, men også Lean Construction, BIM og Last Planner System (LPS) trekkes fram som forskningsområder. Alt dette foregår i dag på de ulike bygg avdelingene i konsernet. Informantene forteller at det på tross av det som læres, er lite samarbeid på tvers av avdelingene for å dele slik kunnskap. Fra tidligere trekkes det fram at det har vært veldig tette skott mellom de ulike avdelingene, og hver avdeling har drevet med sitt. Det blir dog fortalt av kalkulatøren at også tunnelavdelingen eksempelvis ønsker å få til både 4D og 5D planlegging på sikt.

Ansiennitet

Informantene fortalte om en god blanding av mye og lite erfaring i avdelingen og at det er flere som har tilbrakt nesten hele sin yrkeskarriere i KSE. Samtidig nevnte flere at erfaringen fra deres nåværende jobber er kort og de derfor kan lide av dette. Eksempelvis fortalte en informant om å slite med oversikt over alle prosessene grunne å være veldig ny. Informanten begrunner dette med at det er mye opp til hver prosjektleder hvordan de løser tunnelprosjektene. En annen forteller om en vanskelig oppgave i overgangen til å bli prosjektleder. I prosjektet hadde det allerede vært to prosjektledere før informanten tok over. Det trekkes her fram at det hadde vært ønskelig om det lå litt mer informasjon tilgjengelig i startfasen etter overtakelsen av ansvaret for prosjektet. Informanten ønsker også at det i tilfeller hvor prosjektleder blir byttet kan være en gjennomgang av prosjektet som peker på hvor det var feller eller fallgruver og hvilke saker som eventuelt fremdeles er uavklart. Involvering av byggherre for å tidlig rydde opp er ønskelig.

«Vi gikk ikke noe bakover eller veldig lite bakover og så på det som lå som uavklart. Det ble gjort for dårlig her. Det mener jeg da.» – (Informant 3, 2019)

I det aktuelle prosjektet gikk den nye prosjektlederen rett inn og ledet prosjektet. Dog halvannen måned parallelt med avtroppende prosjektleder. Denne metoden for overtakelse bekreftes av flere informanter, som legger til at det utover overlappingsperioden også har blitt avhold møter med de avtroppende ved senere anledninger. Rolleskifter og bytte av jobb trekkes fram normalt også utover KSE. Bare i det overnevnte prosjektet trekkes det fram flere roller som har blitt skiftet. Byggherre ble påpekt å være rimelig stabil, men både KSE og samarbeidspartnerne i arbeidsfellesskapet byttet prosjektleder. Det varierer om det er bare prosjektlederne eller om også anleggsledere og ingeniører er byttet. Hos KSE ble hele staben vært byttet ut, og det samme har skjedd hos den største UE-en, «Vann og frost». Underliggende årsak har hovedsakelig vært folk som byttet arbeid. Prosjektet går over 4-5 år, og det påpekes at å bytte arbeid i løpet av disse årene ikke er unormalt i dagens arbeidsmarked.

«Jeg tror nok at alle må være, alle entreprenører må være litt obs på det at det er ikke sikkert at de sitter hele veien og ha en bedre overlapp der.» – (Informant 3, 2019)

5. Diskusjon

I dette kapittelet blir temaer som har blitt belyst i bakgrunn og gjennom resultat diskutert og sett opp imot teori og tidligere forskning. Enkelte temaer, samt metode og spørreundersøkelsen vil også bli diskutert eksplisitt.

5.1. Kartlegging

Fjellkvaliteten trekkes ved siden av samhandling og koordinering fram som det mest kritiske ved tunneldriving. Denne kvaliteten er i utgangspunktet ikke noe som kan påvirkes og der det er løse fjellmasser, vann eller ugunstige sprekkdannelser må det jobbes heretter. Dette støttes av Kim (2010) som skriver at arbeidsfasene i tunnelarbeid avanserer etter grunnforholdene. Når grunnforholdene og steintype endres, vil også lengden på hver enkelt syklus endres og skape variasjon i arbeidsflyt. Arbeidsflytvariabilitet kan igjen legge kompleksitet i arbeidsprosessen som kan resultere i ventetid og en samlet prosessforsinkelse, (Kim et al., 2014). Gjennom utviklingen av «Parade game» viste Tommelein et al. (1999) konsekvensene av variasjon i arbeidsflyt kan ha. Det ble konkludert med at upålitelig arbeidsflyt resulterer i to former for sløsing. Nummer 1 er at produksjonen ikke kan innse sin fulle kapasitet grunnet manglende ressurser, og nummer 2 er at kravet til mellomlagring vokser når variasjonen øker. Ledere som er interessert i å komprimere tidsplanene sine vil derfor ha nytte av å forstå innvirkningen av denne variasjonen, (Tommelein et al., 1999). Ved økende variasjon øker også sjansene for forsinkelser, (Kim et al., 2014). Snur man på dette kan det på den annen side tenkes at arbeidsprosessen blir kortere og det blir mindre sløsing ved å minimere variasjon. Det har blitt påpekt at kartleggingsgrunnlaget utarbeidet av byggherre kan være dårlig eller mangelfullt. Dette betyr trolig også at å legge en god plan for fremdrift basert på grunnlaget blir vanskelig. Forholdene i fjellet vil på tross av kartlegging være det samme uansett. Det som på den andre side kan påvirkes er usikkerheten knyttet til planlegging.

De Rienzo et al. (2008) har i sine studier prøvd å dokumentere bruken av «3D subsurface geological-geotechnical modelling» for å optimere planleggingen i tunnelarbeid. Det trekkes her frem eksempler hvor stratigrafi, hydrogeologi og andre geotekniske undersøkelser kan brukes til å 3D modellere underjordiske forhold i detalj. De Rienzo et al. (2008) trekker spesielt fram kartene som ble oppnådd fra graden av sementering på forskjellige punkter fra overflaten. Det påpekes at kunnskapen om sementeringsfordelingen tillater utvikling av numeriske analyser som kan gi et anslag til nedbøyningen ved overflaten forårsaket av tunnelutgravninger. Samtidig kan modellene foreslå hvordan de kan unngås eller begrenses. Geografisk geoteknikk

3D GIS modellering påpekes også å kunne gi svært nyttig informasjon tilknyttet valg av maskiner og utsyr til utgravingen, (De Rienzo et al., 2008). I en artikkel hvor en metode for å kartlegge karts-relaterte risikoer testes, har også Butscher et al. (2018) konkludert med at tidlig kartlegging er viktig for å unngå problemer under tunnelproduksjonen. Karts en geologisk landskapsform som dannes ved at grunnfjellet blir kjemisk nedbrutt, (Lauritzen, 2018). Selv om det ikke trenger å dreie seg om karts-relaterte problemer for KSE, er denne tankegangen allikevel overførbar til eksempelvis løse fjellmasser, vannproblemer og andre problemer som fremkommer i resultatene.

5.2. Planlegging

Dette delkapittelet vil ta for seg hvordan tunnelavdelingen planlegger sine prosjekter i dag og sammenlikne dette opp imot teori og metoder brukt i andre selskap.

5.2.1. Fremdriftsplanlegging etter CPM

Fremdriftsplanleggingen blir i tunnelavdelingen basert på erfaringstall fra en kostnads kalkyle som blir lagt inn i et hierarki av avhengigheter justert etter CPM. Denne metoden å planlegge på kan minne om metoden Ćwik og Rosłon (2017) beskriver som den tradisjonelle måten å tenke prosjektledelse. Altså å sette opp en sekvens av oppgaver som skal utføres. Det trekkes videre fram at metoden blir kritisert av Ballard og Seymour (2000) for å være utdatert. Ballard beskriver at hovedmålet for en slik tilnærming er å kontrollere objekter som tid og ressurser, og hvor ressurskontroll består i å finne deres mest effektive måte å bli brukt på, (Ćwik & Rosłon, 2017). Dette betyr at passende produktivitet er satt ut fra budsjettet som ble utarbeidet for hver ressurs. I Last Planner System (LPS) blir derimot prognosen for ressursbruk tatt i betraktning av den til enhver tid nåværende tilstanden for prosjektet. Tidskontroll krever igjen planlegging, tidsvurdering og overvåking. Varigheten for hver aktivitet blir så bestemt, etterfulgt av å bli plassert et sted i sekvensen. Deretter, basert på prognoser for fremdrift av arbeid, kan en dato for ferdigstillelse estimeres. Ballard understreket at målet for tidskontroller ikke er produktivitet, men å ha produksjon eller framgang. I denne filosofien er fokuset på å handle dersom produksjonen ser ut til å avvike fra målsetningene innen tid og ressursbruk.

Diskusjon

Resultatene fra denne studien peker på den annen side mot at KSE til enhver tid fokuserer på å planlegge etter kritisk vei. Dette gjelder også i forhold til prosjektoppfølgning, hvor det påpekes at tiltak hovedsakelig blir satt til verks dersom kritisk vei blir påvirket. CPM er ifølge Ćwik og Rosłon (2017) en typisk form for «push»-planlegging, hvor det gjerne på forhånd bestemmes hvor mye og hva som trengs basert på erfaringstall. «Pull»-planlegging defineres derimot som det motsatte, hvor mengder materialer eller informasjon blir flyttet inn i produksjonsprosessen. På denne måten blir det fra oppgavelisten kun de oppgavene som faktisk kan bli fullført som utføres. Ćwik og Rosłon (2017) påpeker at den største ulempen med CPM er at det ikke finnes noen måte å fastslå hvilke oppgaver som faktisk kan fullføres. Under er en sammenlikning av de to metodene:

CPM	Last Planner System
CPM logikk implementert i programvaren	Anvendelse av sunn fornuft
Høy grad av vedlikehold	Lav grad av vedlikehold
Styring etter kritisk vei	Styring etter variasjon
Fokus på datoer og milepæler	Fokus på å styre arbeidsflyt
Planlegging basert på kontrakter	Planlegging basert på gjensidig avhengighet

Tabell 7 - Sammenlikning av CPM og Last Planner System, (Ćwik & Rosłon, 2017)

Som tabellen viser er fokuset i CPM knyttet til oppdatering av programvare og å styre etter dato. Mossman (2015) henviser på sin side til at 66% av byggeprosjekter i Storbritannia i 2013 og 70% av prosjekter i USA i 2012, som baserte seg på CPM, hadde forsinket overlevering. Ćwik og Rosłon (2017) trekker fram at det ifølge undersøkelser, gjort av utviklerne bak LPS, er observert følgende svakheter ved en kritisk vei tankegang:

1. Alle planer er prognoser
2. Alle prognoser inneholder feil
3. Desto lengre prognosene er, desto mer bommer prognosen
4. Til større detaljeringsgrad som brukes i planene, desto flere feil inneholder planen

Resultatene fra analysen over mener Ćwik og Rosłon (2017) viser at det tradisjonelle prosjektstyringssystemet ikke lenger er gyldig og nyttig. De trekker fram at Last Planner System til motsetning bruker sunn fornuft i planleggingen og fokuserer på jevn arbeidsflyt og samtidig tar hensyn til uavhengigheter mellom aktivitetene. På denne måten bidrar LPS til å endre fra

«push» til «pull» og støtter logistikkplanlegging som involverer mye mer enn forfallsdatoene og sekvensen av tidligere oppgaver, (Ćwik & Roslon, 2017). Mossman (2015) trekker fram hele 17 grunner til hvorfor å implementere LPS i byggebransjen. Eksempler er å identifisere og adressere potensielle problemer før de blir hindre for produksjon, skape en prosjektkultur som pålitelige kunder for JIT leveranser og få en bedre oversikt på krav knyttet til bemanning.

5.2.2. Involverende Planlegging og Last Planner System

Involverende Planlegging (IP) er den norske oversettelsen, og Veidekkes metodikk for fremdriftsplanlegging som baserer seg på en videreutvikling av Ballards Last Planner System, (Aslesen & Bølviken, 2017; Ballard & Seymour, 2000). Ulike implementeringer er også brukt i andre norske entreprenører, hvor Skanska kaller sin for Trimmet bygging, og Nymo som Involverende prosjektgjennomføring (IPG), (Kalsaas, 2017a).

Som nevnt har Kruse Smith allerede implementert Lean i konsernet og de har også tatt i bruk Last Planner systemet, (Alic, 2012; Habbestad & Øvrelid, 2018; Kalsaas et al., 2017b; KSE, 2019c; Roalsø, 2012; Skinnarland, 2010). Kalsaas et al. (2017b) skriver at KSE har arbeidet siden juni 2008 med å innføre Lean Construction og en Last Planner-inspirert metode. Det skrives videre at KSE allerede i 2012 ble sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001:2008, en standard for kvalitetsstyring som bygger på flere av de samme prinsippene Ballard la til grunn i LPS, (Ballard & Seymour, 2000; Kalsaas et al., 2017b). På sine hjemmesider beskriver KSE metodikken slik «Involverende planlegging, også kalt LEAN CONSTRUCTION...», (KSE, 2019c). Verktøyet IP er her likestilt med Lean som filosofi, noe som ut i fra teorikapittelet kan tenkes å være eller sees på som en mistolkning.

Ettersom koordinering og problemer rundt dette trekkes fram som en av de større årsakene til redusert fremdrift, vil det være logisk å tenke at involverende planlegging er viktig. Måten det planlegges på i dag ser ut til å være i en setting hvor det skilles mellom oss og dere. KSE på den ene siden og UE på den andre. Tidligere case-studier viser at mangel på toveis kommunikasjon resulterer i planer som ikke samsvarer med kapasitetsbehovet for timeverk, eller at planene lages uten grundige vurderinger av eksisterende begrensninger hos aktørene, (Viana et al., 2017). På den annen side kan det tenkes at måten dagens entreprenører ønsker å sette sitt stempel og preg på LPS, ved å bruke forskjellige navn og tilnærminger, kan virke ødeleggende for samarbeidet med UE fremfor å styrke det. Underentreprenørene gjør oppdrag for flere forskjellige hovedentreprenører og hvis alle disse har sin måte å gjøre ting på kan dette

Diskusjon

føre til at UE for hvert prosjekt må sette seg inn i tankegangen på nytt. Dette kan argumenteres for å direkte stride med Lean tankegang rundt standardisering. I teorikapittelet argumenterer Modig og Ålström (2017) for at gjenopptakelser, i ressurseffektive organisasjoner, er en medfølgende konsekvens som skaper sekundærbehov. Prinsippet kan tenkes å også virke inn på gjenopptakelse UE må gjøre i forbindelse med læringsprosessen for ulike Last Planner systemer. Dette er ikke direkte knyttet til at organisasjonen er ressurseffektiv, men utfordringene kan være de samme.

Hinder og eventuelle svakheter ved implementering av Last Planner System

Før det kan komme en anbefaling til hvordan tunnelavdelingen i KSE skal planlegge og om de skal ta i bruk LPS, fortsette med CPM eller gjøre noe midt imellom kan det være interessant å trekke fram eventuelle hindre og svakheter ved metoden.

Først og fremst er det igjen viktig å påpeke at Lean ikke handler om verktøyene, men om en filosofi og kultur for forbedring, (Howell & Ballard, 1998; Mann, 2010; Modig & Ålström, 2017). Howell og Ballard (1998) konkluderer, i en artikkel om implementering av Lean Construction, at nesten ethvert aspekt av prosjekt og selskapsledelse vil måtte endres ved å implementere filosofien. De forteller at det ikke finnes noen form for veiledning med steg for steg implementering, da det handler om å endre en mental modell som igjen er en utviklingsprosess. Enhver prinsippdrevet handling vil avsløre nye muligheter som er gjemt fordi folk tidligere simpelthen ikke kunne tenke seg til at løsningene var mulige i utgangspunktet. Tenking fører til handling, handling medfører ny kunnskap og ny kunnskap fører til ny tenking, (Howell & Ballard, 1998). Dette samsvarer også med David Manns (2010) forståelse av Lean som kultur fra kapittel 2.3.

I en studie av barrierer knyttet til implementering av LPS sammenlikner Brady et al. (2011) seks ulike case-studier, hvorav fem er byggeprosjekter og ett er et skipsbyggeprosjekt. Fra studie ble det funnet flere ulike hindringer, ugunstige situasjoner og årsaker som kan jobbe mot en god implementeringsprosess. Hindringene som kan knyttes til tunnelavdelingens situasjon blir listet opp på neste side.

Hindringer knyttet til implementering av LPS

<i>Minimal involvering av fagarbeidere og UE</i>	Minimal involvering av fagarbeidere ble ansett å ha vært en barriere i noen byggeprosjekter. Utilstrekkelig involvering av UE i Last Planner-prosessen ble også dratt fram som et hinder for effektivitet
<i>Utilstrekkelige Forberedelser</i>	Manglende kunnskap tilknyttet verktøyet og hvorfor det var nødvendig kunne være et problem. Eksempelvis var dårlig kommunikasjon noe som ledet til misforståelser og avvik. Et annet eksempel og hinder var fagarbeidernes kunnskap til hvordan verktøyet fungerte. Brady et al. (2011) konkluderte med at bedre forberedelser vil øke aksept, samt viktigheten av å lede ved å gå foran som et forbilde for god kommunikasjon fra begynnelsen.
<i>Mangel på definerte roller</i>	Barrierer kan oppstå grunnet manglende rolledefinisjon. Det har tidligere vist seg at viktige prosjektdeltakere ikke har følt seg forpliktet til å jobbe i henhold til vilkårene fra Last Planner. Eksempelvis formenn som ikke tilstrekkelig ble involvert i planleggings- og fremdriftsplanleggingen. Brady et al. (2011) drar fram formenn som en av de viktigste rollene for suksess i Last Planner.
<i>Feil eller utilstrekkelig bruk av innhentet informasjon</i>	Tidligere prosjekter har vært flinke på å samle inn informasjon i diverse møter, men det har vært et problem å ta i bruk denne informasjonen på en tilstrekkelig måte for å skape en læringssyklus. Et annet problem knyttet til bruk av informasjon er at det har manglet en link mellom produksjonsplanen og de ulike fasene i prosjektet. Dette påpeker Brady et al. (2011) er en nødvendighet for å fjerne begrensninger og lage en reserve med gjennomførbare arbeidsoppgaver.
<i>Mangel på innlagt tid for å implementere forbedringer</i>	Det er aldri tid til forbedringer med mindre det lages plass. Under konstruksjon må det fokuseres på forbedringer som er gjennomførbare. Lange, kompliserte og dyre løsninger bør unngås, (Brady et al., 2011)
<i>Manglende integrering av hele verdi-, forsynings- og produksjonskjeden (Kunde, leverandør og UE)</i>	Linkingen av leveranse, gjennomføring og integrert finansiell kontroll har tidligere vist seg å være vanskelig under integrering av LPS. Dysfunksjonelle forhold mellom arkitekt, entreprenør og kunde har gjort samarbeid vanskelig. Utilstrekkelig støtte fra prosjektleder med tanke på det overordnede og fremtidsrettede blikket. Kulturell variasjon kan også være gjenstand for barrierer. Eksempelvis kan samarbeidet bli problematisk dersom partene har et veldig ulikt syn på hierarki, ansiennitet og annen senioritetsproblematikk hvor det enten kan være liten eller stor avstand.

Tabell 8 - Hindringer knyttet til implementering av LPS, (Brady et al., 2011)

Disse hindringene stemmer godt overens med utfordringer funnet på diverse byggeprosjekter i Norge, (Eliassen & Torp, 2017; Hetlelid & Drevland, 2017; Lie, 2012; Skinnarland, 2010).

Dersom tunnelavdelingen ønsker å endre planleggingsstruktur kan det basert på tabellen over tenkes at det er flere situasjoner KSE kan oppleve dersom de ikke er oppmerksomme. Eksempelvis kommer det av resultatene fram at fagarbeidere, bas og formenn i liten grad involveres i planlegging og oppfølging. Dette trekkes fram som et av de viktigere

suksessfaktorene over. Det kan tenkes at videre bruk av CPM kanskje er det lønnsomme alternativet dersom dette ikke endres. På den annen side, gjengitt i teorien, snakker García-Alcaraz et al. (2017) om viktigheten av å akseptere forandring, og at selv om noe fungerer så kan det forbedres. Kaufmann og Kaufmann (2009) trekker på sin side fram at kritiske arbeidslivsforskere har advart sterkt mot naiv begeistring for organiseringssystemer som kan forsterke de eksisterende problemene arbeidslivet. Disse forskerne hevder at det vil føre til at medarbeidere kan føle en påtvunget ideologi. Det kan derfor igjen være viktig at KSE ved en eventuell innføring av LPS legger inn tilstrekkelig med tid til opplæring for alle involverte aktører. Samtidig kan tålmodighet og hensyn for dem som trenger det være en nøkkelfaktor.

Flere av de argumentene over kan også brukes i forhold til inkludering og involvering av UE. Som tidligere nevnt planlegger KSE og UE i dag hver for seg, før KSE setter sammen en overordnet plan. Det har kommet fram at KSE gjerne inviterer til et oppstartsmøte før prosjektstart og at byggherrer i dag åpner for, eller krever en samhandlingsperiode. Dette kan være en arena hvor det er potensial for at UE inkluderes i fremdriftsplanleggingen. Er de 1-2 nevnte ukene for liten tid, burde dette tas opp med byggherre. Videre er det under prosjektoppfølgning et tilsynelatende velfungerende system med driftsmøter, basmøter og byggemøter. Disse møtene kan også være en perfekt anledning til å implementere involverende planlegging underveis i prosjektene. Møtene brukes i dag mer som en arena for oppdatering og tilbakemelding fra og til fagarbeidere og UE, fremfor å inkludere dem i prosessen. I tidligere prosjekter hvor Lean er forsøkt implementert hos KSE er oppstartsmøter, utkikksmøter, «lappeteknikksmøter», basmøter, driftsmøter, byggemøter og «mandagsmøter» (ukesmøter) alle tatt i bruk for kontinuerlig forbedring og involverende planlegging i mer eller mindre grad, (Alic, 2012; Habbestad & Øvrelid, 2018; Lie, 2012; Roalsø, 2012; Skinnarland, 2010). Tunnelavdelingen burde derfor kunne utnytte denne kunnskapen og erfaringene som ligger internt. Til slutt må KSE passe på å legge inn tilstrekkelig med tid til opplæring av LPS og forståelsen av Lean for alle involverte aktører dersom dette virkelig ønskes å implementeres.

5.2.3. Tiltaksplaner

Planlegging og iverksetting av tiltak kan fra resultatene sees å hovedsakelig bli gjort når KSE allerede var midt i den aktuelle situasjonen. Det ble snakket om at risikovurderinger ble gjort under kalkyle og at KSE fulgte en risikomatrix hvor ulike forstyrrelser kunne bli oppdaget. Derimot ble det ikke laget tiltaksplaner for hva prosjektet skulle gjøre dersom slike situasjoner oppstod. Det påpekte tiltaket var at det har blitt lagt inn et risikotillegg i prisen for å dekke

eventuelle overskridelser. Økonomisk ser derfor KSE ut til å være sikret, men det burde være interessant å se på muligheten til å ta ut gevinstene knyttet til disse risikoene. Torp et al. (2015) påpeker gjentatte ganger viktigheten av å få ressursgruppene under kostnadsestimering til å sette opp tiltak, men samtidig at dette er et område det stadig synes mot. Usikkerhet kan ikke forutsettes vekk, men det som kan endre et usikkerhetsbilde er tiltak, (Torp et al., 2015). Dette kan være tiltak for å forebygge, øke beredskap eller prosesser for å tilegne nødvendig kunnskap. Fra resultatene kom det eksempelvis fram at en forsinkelse på blandeverket kan føre til at KSE mister muligheten til en ekstra salve samme dag dersom det går et par timer før betongen kommer. I slike og liknende situasjoner kan det være interessant å på forhånd ha en plan som sikrer planlagt fremdrift. Selv om en dags forsinkelse grunnet forsinket leveranse eller forsinket støp ikke medfører fatale konsekvenser for tunnelprosjektet, har risikoer innen styring av forsyningskjeden skapt så store tap for andre selskaper og industrier at det har blitt utarbeidet egne standarder for hvordan å håndtere dette, (de Oliveira et al., 2017). Innenfor usikkerhetsstyring, risikohåndtering og tiltaksplanlegging er sykehussektoren med studier innen medisin, kirurgi og infrastruktur, blant de områdene hvor det ligger mye forskning til grunn, (Janius et al., 2017; Kawai et al., 2017; Levin et al., 2017; Lucrezi et al., 2018; Suprin et al., 2019; Wang et al., 2019). Samtlige artikler legger frem risikoreducerende tiltaksplaner eller «action plans» som kritiske, og innen helsesektoren kan manglende forhåndsbestemte tiltak få alvorlige eller fatale konsekvenser. Ser man bort i fra manglende SJA og HMS tiltak er risikoene knyttet til tunneldriving i større grad knyttet opp imot fremdrifts- og økonomiske konsekvenser. Det kan allikevel være viktig og interessant å gjennomføre tiltaksplanlegging også her. Dette trekkes eksempelvis fram av Samantra et al. (2017) som har utviklet en risikovurderingsmodell for konstruksjon av undergrunnsbaner i byer. Det påpekes at slike konstruksjoner er risikofylte, konkurransepreget og dynamiske grunnet kompliserte omgivelser knyttet til trafikk, transport, flere interessenters meninger og kompetanse samt eksisterende underjordisk infrastruktur. Det kan her trekkes flere paralleller til resultatene fra denne oppgaven, hvor eksempelvis miljø og omgivelser ble dratt fram som påvirkende faktorer. Tiltaksplaner er avgjørende for å eliminere eller redusere slik risiko, (Samantra et al., 2017).

5.3. Kunnskapsoverføring og læring

Med bakgrunn i kapittelet over kan det være interessant å diskutere prosessen for erfaring-, kunnskapsoverføring og læring, samt at det i andre avdelinger allerede er implementert et system for LPS og et overordnet fokus på Lean. Eksempelvis skrev Habbestad og Øvrelid (2018) en masteroppgave som analyserte digitalisering av Last Planner System for nettopp KSE. Det kom her fram at de ansatte mener denne planleggingsmetodikken er kommet for å bli. Både fra innledningen og i resultatene kommer det fram at det på konsernnivå er et fokus på nytenkning og forskning. Det ble også helt tilbake i 2010 skrevet en rapport om Lean Construction for Kruse Smith, hvor samhandling for økt effektivitet og bedret produksjonsflyt var temaet, (Skinnarland, 2010). Hverken LPS eller Lean generelt er enda innført i tunnelavdelingen, og fra resultatene blir det påpekt at kunnskap i liten grad blir delt mellom avdelingene. Dette kan på den annen side være noe å undersøke.

Kaufmann og Kaufmann (2009) trekker fram viktigheten av å holde kunnskap internt i selskapet for å forbli konkurransedyktige i dagens arbeidsmarked. Evnen til å lære raskere enn sine konkurrenter kan være den eneste bærekraftige fordel som kan holde noe konkurransedyktig, (Geus, 1988). Geus trekker fram at læring ikke er en luksus, men på den annen side hvordan selskap kan forutsi sin egen fremtid. Kaufmann og Kaufmann (2009) forteller at det i kjølevannet av dette har vokst fram en ny form for ledelse kalt kunnskapsledelse, eller «Knowledge Management». Kunnskapsledelse handler om hvordan å identifisere, lagre, styre og forvalte kunnskap for at det skal kunne være en ressurs eller «råvare», (Bootz et al., 2019; Friedrich et al., 2019; Kaufmann & Kaufmann, 2009; Loon, 2019; Olson, 2018). Det er viktig å få fram at å lære er ikke et mekanisk resultat av erfaring, men noe som må jobbes med for å tilegne seg kunnskap, (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Fra resultatene kan det på den annen side virke som om tunnelavdelingen er passive i sin tilegning av erfaring og den enkelte er ansvarlig for sin egen læring. Kunnskapsledelse er derfor noe som kan være interessant å undersøke. Dette kan videre også knyttes til Kaizen og filosofien om kontinuerlig forbedring. Kalsaas (2017b) skriver i et kapittel om hvordan Lean Construction begynte at perfekt planlegging muligens er umulig, men at det kan være et mål å aldri gjøre den samme feilen to ganger. Dette mener Ballard krever at det systematisk tas lærdom av planleggingsfeil. Her kan eksempelvis nevnte erfaringsrapporter være interessant, (Kalsaas, 2017b). Det ble i resultatene påpekt en usikkerhet rundt hvilke erfaringer som skulle bli tatt opp. Her kan det eksempelvis være interessant å se dataen fra de nye dagbøkene. Dersom det her kan komme fram hvilke aktiviteter som sløser mest tid, kan dette være et sted å starte loggføring av erfaringer.

I 2014 ble det skrevet en masteroppgave for KSE som undersøkte nettopp hvordan kunnskapsoverføring fungerer mellom prosjekter, samt hvilke barrierer og muligheter som foreligger, (Sørskår, 2014). I oppgaven har forfatter utført kvalitativ analyse og intervjuet prosjekteringsledere, prosjektledere og byggeledere som var involvert i prosjekter tilhørende Region Vest, (se *Vedlegg 2: Organisasjonskart Kruse Smith Konsern*). Fra vedlegget kan det sees at Region Vest i hovedsak er rettet mot avdelingene «Bygg og Byggfornyelse» og derfor ikke direkte tilknytning tunnel. Funnene i oppgaven kan derimot sees å være veldig like de som er opplevd i tunnelavdelingen i dag. Sørskår (2014) kom frem til at kunnskapsoverføringen mellom prosjekter forekommer ved at ansatte tar med seg kunnskap, taus og eksplisitt, videre til neste prosjekt. Han antyder videre at en riktig teamsammensetning er viktig. På tvers av prosjekter konkluderes det med at kunnskapsoverføringen er avhengig av prosjektmedlemmenes sosiale nettverk. Det vises videre til en sterk hjelpekultur i Region Vest. På den andre siden brukes elektronisk lagret kunnskap i mindre grad og en fullstendig kompetanseoversikt i organisasjonen savnes, (Sørskår, 2014). Det kan her dras paralleller til både samledatabaser, kunnskapsoverføring gjennom hukommelse og savnet av erfaringsrapporter i tunnelavdelingen. Dette kan på den ene siden tenkes å være knyttet til manglende endringsvilje i tunnelavdelingen. På den andre siden kan det mulig skyldes de tette skottene når det kommer til kunnskapsoverføring mellom avdelinger.

Til slutt blir det i resultatkapittelet trukket fram at økonomigjennomgangen i ByggOffice er et område hvor det kan reflekteres over årsakene som ligger bak kostnader. Det pekes på at det kan tas lærdom av hvor det gikk mye penger slik at eksempelvis borstålkostnaden kan økes til neste kalkyle. Denne prosessen kan også tenkes å ha potensial til å brukes som en refleksjonsprosess for erfaringsoverføring med tanke på tid og framdrift. Dersom økte kostnader eksempelvis skyldes forsinkelser kan det jobbes mot å finne den underliggende årsaken til forsinkelsene for å bruke dette i fremdriftsplanleggingen og tiltaksplanene for neste prosjekt. Kostnadsfokuset er noe som går igjen og blir trukket fram av informantene i alle deler av prosjektet. Fra teorien påpeker Modig og Ålström (2017) at et for høyt fokus på ressurseffektivitet i enkelte tilfeller kan virke selvdestruktivt. Sekundærbehov som følge av høy ressurseffektivitet kan derfor være noe KSE burde ta til etterretning og være bevisst på i fremtiden. I resultatene ble det også vist til at det ikke ble gjort tripplestimat eller gjennomført usikkerhetsanalyser i tidsplanleggingen. ProsjektNorge (u.å.) har utviklet en modell for usikkerhetsanalyser på tid basert på ni trinn. På deres hjemmesider kan det sees at KSE er blant

samarbeidsorganisasjonene som finansierer driften og prosjektaktiviteten, (ProsjektNorge, 2017). Bruk av usikkerhetsmodellen utviklet her kan derfor være interessant å se nærmere på.

Positiv og negativ forsterkning

Dagmulkt ble trukket fram som det fremste virkemiddelet både for å få KSE til å levere på tiden og UE til å følge plan. Kaufmann og Kaufmann (2009) skiller mellom positiv forsterkning og negativ forsterkning og læringsmekanismer knyttet til dette. Positiv forsterkning er en form for adferdskorrigerende virkemiddel der positive konsekvenser følger riktig eller ønsket adferd. Dette kan være ros, forfremmelse, anerkjennelse, lønn eller liknende. Negativ forsterkning har til en viss grad samme virkning som positiv, men her er grunnen til gjentakende adferd at ubehag eller uønskede situasjoner går bort. Dette kan eksempelvis være et dårlig forhold med kollegaer, som forbedres eller går over ved en adferdsendring. Dagmulkt er på den annen side sannsynligvis ikke knyttet til negativ forsterkning, men går under kategorien straff. Kaufmann og Kaufmann (2009) er ikke i tvil om at straff kan virke reduserende på uønsket adferd, men trekker fram at virkningene, i motsetning til positiv forsterkning, er kompliserte og uforutsigbare. Kaufmann og Kaufmann (2009) trekker fram fire eksempler på komplikasjoner:

1. Straff fører til en forsvarsposisjon hvor bortforklaringer og skyld flyttes på andre.
2. Straff kan føre til negativ holdning og innstilling ovenfor ledelsen, arbeidet, avdelingen eller hele bedriften
3. Straff kan føre til streik, opponering og boikott.
4. Straff fører til at oppmerksomheten blir rettet mot det som ikke før gjøres, uten at det gis konstruktive anvisninger knyttet til det som er positivt og bør gjøres.

Det kan her diskuteres begge veier om byggherre burde kutte dagmulkt i sine kontrakter. På den annen side har KSE pekt på at dagmulkten mot UE ikke dekker opp for kravet de har mot byggherre. På bakgrunn av dette kan det være tenkelig at KSE i første omgang ser på sine egne kontrakter og selv vurderer andre virkemidler. Kaufmann og Kaufmann (2009) peker på at straff i arbeidslivet til en viss grad er uunngåelig. Allikevel underbygges et poeng om at det i tilfeller hvor straff for uønsket atferd benyttes, også bør praktiseres belønning for ønsket adferd.

5.4. Diskusjon av metode

I dette delkapittelet diskuteres kvaliteten av metodene som er tatt i bruk gjennom masteroppgaven. Kapittelet følger tre kvalitetskriterier Tjora (2017) trekker fram for å vurdere kvalitativ forskning; pålitelighet, gyldighet og generaliserbarhet.

5.4.1. Pålitelighet

Pålitelighet, eller relabilitet, handler om hvordan forskers eget engasjement i tematikken kan påvirke resultatene. Idealet er å være nøytral eller objektiv som observatør, men forsker vil innenfor all samfunnsforskning ha noe lidenskap som kan skape støy, (Tjora, 2017).

I denne oppgaven kan samarbeidet med Kruse Smith ha skapt en sympati hos forfatter som gjør at spørsmål og resultat kan ha blitt påvirket. Eksempelvis kan faktum at forfatter ikke har studert tunnel tidligere gjøre at kunnskapen om faget er blitt farget. På den annen side kan det hende forfatter kommer inn med et nytt blikk på problemer, som case-bedriften ikke har tenkt på.

Engasjementet for oppgaven kan på den ene siden vri svarene i retning av det forfatteren tror KSE ønsker å høre, noe som i så fall vil svekke påliteligheten i oppgaven. Derimot tror forfatter at engasjementet også kan ha styrket relabiliteten ved at det har blitt tatt lærdom fra tidligere intervjuer slik at oppfølgingsspørsmål og samtale i senere intervju har blitt bedre. Lærdommen kan dog ha farget spørsmålene, som i så fall til en viss grad kan svekke påliteligheten.

I starten av arbeidet, og første intervjurunde, var oppgaven lite spesifisert og en felles forståelse for generelle begrep kan ha vært manglende. Dette kan muligens også skyldes forfatters manglende erfaring. Det ble tatt lærdom underveis, og i forkant av dybdeintervjuene ble spørreundersøkelse og begrepsavklaringer brukt for å skape en felles forståelse før intervjuene startet. Ved bruk av lydopptak og fullstendig transkribering av dybdeintervjuene har forfatter prøvd å sikre en nøyaktig gjengivelse av intervjuobjektens meninger. Dette kan være med å styrke relabiliteten.

5.4.2. Gyldighet

Bruken av fire forskjellige forskningsmetoder er noe som i denne oppgaven bidrar til å øke validiteten på resultatene funnet. Gyldighet, eller validitet, sier noe om hvorvidt resultatene og funnene som gjøres faktisk svarer på forskningsspørsmålene som stilles, (Tjora, 2017). Antallet respondenter i dybdeintervju kan på den ene siden virke få etter Tjora (2017, s. 39) sine

Diskusjon

anbefalinger på minimum 15 respondenter i et studium basert på dybdeintervju alene. Tjora (2017) nevner på den annen side at denne anbefalingen er omtrentlig da ulike disipliner, tema, tradisjoner og krav til empirisk bredde varierer. Inkluderes respondentene fra tidligfase intervju, sammen med datagrunnlaget innhentet ved spørreundersøkelse, litteraturstudium og dokumentstudium kan oppgaven allikevel ha nok substans til å se resultatene som gyldige.

Flere av de samme argumentene kan brukes om utvalget respondenter fra spørreundersøkelsen. Alene har ikke undersøkelsen nok respondenter til å kunne danne et statistisk validert datagrunnlag. På den annen side kan spørreundersøkelsen være med å underbygge påstandene som kommer frem i de andre metodene.

Ett av intervjuene ble gjennomført som gruppeintervju med to deltakere. Å inkludere flere informanter forteller Tjora (2017, s. 123) kan bidra til å skape en trygghetsfølelse hos informantene. Det kan videre skape en atmosfære med mer spontane svar, hvor forsker igjen kan ta nytte av synergieffektene ved dette. I oppgavens tilfelle ble det plukket opp både positive og negative sider under gruppeintervjuet. På den ene siden hjalp informantene hverandre med å gi utfyllende svar. Det ble også ført en samtale dem imellom som kan ha gitt datagrunnlaget tyngde. På den annen side kom det frem et maktforhold basert på erfaring, som kan ha farget svarene sammenliknet med om informantene hadde blitt intervjuet separat. Eksempelvis ble et spørsmål stilt til en nyansatt trainee, hvor anleggsleder med 35 års erfaring overstyrte.

Litteraturstudiet og dokumentstudiet kan ha bidratt til å gi oppgaven en kommunikativ gyldighet. Kommunikativ gyldighet handler ifølge Tjora (2017) om at forsker forholder seg bevisst til aktuelle teorier og perspektiv. Dette innebærer blant annet å inkludere tidligere forskning som er gjort innenfor samme tema eller hvor liknende metoder er benyttet. I oppgaven er det prøvd å se til andre kartleggingsoppgaver for å hente inspirasjon til metode, noe som kan ha vært med å styrte validiteten.

5.4.3. Generaliserbarhet

Interne case-studier som er laget for å løse spesifikke og avgrensede problemer er noe Tjora (2017) tar opp som et område hvor det diskuteres hvorvidt disse har legitimitet som forskning. For at resultatene skal være interessante for andre enn KSE er det derfor gjennom hele oppgaven prøvd å generalisere funnene til noe som bransjen kan lære av. Tanken er at KSE kan være et eksempel hvor entreprenører i liknende situasjoner kan bruke resultatene fra studiet.

5.4.4. Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen fikk 9 svar, hvorav 6 svar var fra prosjektorganisasjonen, 2 baser og 1 fagarbeider. Selv om dette er få svar, er de seks svarene fra prosjektorganisasjonen allikevel en betydelig del av den totale populasjonen. Kothari (2004) beskriver at det er gunstig i små populasjoner å kjøre en fullstendig analyse. Denne oppgaven har dog ikke som mål å gi gode statistiske data men et inntrykk av situasjonen i KSE tunnel.

Respondentene har svart ut i fra arbeid på forskjellige prosjekter, noe som i en statistisk analyse ville svekket svarene betydelig. At det i denne avhandlingen er snakk om en generell kartlegging gjør dog svarene noe mer pålitelige. Informantene ble forespurt å fylle ut et skjema per prosjekt de hadde vært på de siste fem årene. Allikevel var det ingen som fylte ut mer enn ett skjema. Det er mulig at respondentene i spørreundersøkelsen har valgt å svare kun på de prosjektene de husker har gått godt. Eventuelt kan det hende at informantene på grunn av tiden som har gått fra slutførte prosjekter har glemt hvordan de egentlig gikk. Planen var i utgangspunktet å danne et bilde hvor prosjektinterne problemer ble luket ut. Ettersom ingen av informantene, selv etter puring, fylte ut mer enn ett skjema ble datagrunnlaget noe tynnere enn forventet.

Svarene i spørreundersøkelsen var generelt sprikende, (se *Vedlegg 12: Resultat spørreundersøkelse*). Det kan derfor ikke trekkes noen konklusjoner på hvilke heftelser og forstyrrelser som er kritiske og av størst betydning. På den annen side kan svarene si noe om situasjonen i KSE, hvor dette er et område det generelt mangler kartlegging. Den nyopprettede dagboken, (se *Vedlegg 9: Digital dagbok*), kan derfor muligens være grunnlag for forskningsoppgaver i fremtiden.

Sprikende resultater er noe som også til en viss grad går igjen i intervjuene. Hva informantene vektlegger og trekker frem som fremdriftshindrende faktorer varierer. Enkelte peker på noe, mens andre peker på noe annet. Eksempelvis trekker én informant frem at støy og nabokrangel i startfasen kan skape fremdriftsmessige problemer. Om dette er engangstilfeller eller om det er representativt for alle prosjekt kommer dog ikke frem. I resultatene er det derfor prøvd å få frem det generelle inntrykket og hva hovedvekten av informantene mente. Hendelser beskrevet som generelle for alle eller flere prosjekter kan ha blitt tatt med, men det er dog prøvd å dempe viktigheten av dette.

6. Konklusjon

Problemstillingen for oppgaven er «*Hvorfor oppstår forsinkelser i tunnelarbeid og hva kan gjøres for å redusere dette?*». Dette kapittelet skal svare på problemstillingen ved å besvare tre forskningsspørsmål gjengitt under. Besvarelsen gjøres ved å fremheve de mest betydningsfulle funnene fra resultater og diskusjon. Avslutningsvis vil det sees kort på veien videre og mulige temaer for videre forskning. Det er påpekt flere interessante områder med forbedringspotensial og mulighet for videre undersøkelser.

Hvor forekommer forsinkelsene i tunnelarbeid i dag?

Basert på resultatene virker forsinkelser i tunnelarbeid hos KSE hovedsakelig å forekomme grunnet fem ting:

1. Manglende kartlegging i kalkylegrunnet fra byggherre
2. Unøyaktig planlegging
3. Stopp knyttet til usikkerhet og følt trygghet hos arbeidere som normalt ikke driver tunnel
4. Endringer i prosjektorganisasjon hos KSE eller UE
5. Slurv i vedlikeholdsarbeidet av utstyr og maskiner

Disse punktene er fortrinnsvis basert på hukommelsen og hvordan de ansatte i KSE opplever forsinkelser og deres årsaker. KSE har frem til nylig ikke hatt noen loggføring av hvordan forsinkelser og heftelser oppstår. Tallmaterialet som ligger til grunn for konsekvensene av forsinkelser er derfor dårlig. På den annen side er det nylig opprettet en digital dagbok som kan være nyttig i videre kartlegging av forsinkelser.

Hva gjøres for å forebygge forsinkelser i tunnelavdelingen hos Kruse Smith i dag?

Det kommer frem at tunnelavdelingen ikke har hatt noen styrende plan for å forebygge forsinkelser. På den annen side er det flere punkter i deres nåværende praksis som kan sees å virke forebyggende. Eksempelvis holdes driftsmøter, byggemøter og basemøter kontinuerlig gjennom tunnelprosjektet med hensikt om å holde fremdriften. Utover dette kjennetegnes prosjektene ved reaktive handlinger. Selv om eksempelvis dagmulkt trekkes fram som et forebyggende tiltak, trer ikke tiltaket i kraft før forsinkelser først oppstår. På den annen side ligger det nok psykologiske drivkrefter til grunn, som igjen kan være forebyggende. Videre er det under kalkulasjon en risikogjennomgang, eller form for usikkerhetsstyring, hvor fremdriftshindrende faktorer identifiseres. Disse blir lagt inn i kalkylegrunnet ved at et risikotillegg legges til prisen, men det legges på den annen side ikke til rette for at fremdriftsplanleggingen kan ta hensyn til de identifiserte problemene. Tiltaksplaner lages ikke.

Hva kan læres fra teori knyttet til planlegging, kontinuerlig forbedring og kultur?

Planleggingsmetodikken som brukes i tunnelavdelingen i dag følger et fokus på kritisk vei. Utover dette er det også et høyt fokus på ressurseffektivitet og kostnader. Dette gjenspeiles videre i hele prosjektforløpet og kan sees både i usikkerhetsarbeidet under kalkyle, i prosjektoppfølgning og hva som her noteres og måles, samt i sluttoppgjøret og erfaringsoverføringen mellom prosjekter, avdelinger og ulike roller. Som konsern har KSE allerede gått god for Lean-filosofien og planlegging etter LPS. Per dags dato er dette derimot ikke tatt i bruk av tunnelavdelingen. Samarbeid på tvers av avdelinger og råd til implementering kan derfor være interessant å undersøke videre. Erfaringsoverføringen mellom avdelingene i KSE sies å være dårlig. En av grunnstenene i Lean er filosofien om kontinuerlig forbedring. Det er i diskusjonen påpekt at teoriene rundt kunnskapsledelse bare blir mer kritisk i dagens arbeidsmarked. Det kan derfor videre være viktig for KSE å se på hvordan å bedre kunnskapsoverføringen internt, samt erfaringsoverføringen mellom prosjekter og ulike roller. Bruken av forskningsverktøy og modeller for usikkerhetsanalyser av tid burde også sees på. Det fremkommer at KSE subsidierer slike modeller, men at det ikke er tatt i bruk på avdelingen. Til slutt må det påpekes at Lean fremmes som en filosofi, et tankesett og en kultur, fremfor et sett av verktøy. Ledelsens rolle og opplæring gjennom alle ledd kan sees å være utrolig viktig.

Forslag til videre forskning

Hvordan fremdriftsplanlegging ser ut fra underentreprenørenes perspektiv kan være et interessant tema å undersøke videre. Her vil det som en start trolig være interessant å undersøke de underentreprenørene som blir trukket fram av totalentreprenør som dårlige til å planlegge først. I tunnelavdelingen hos KSE trekkes entreprenører innenfor vann- og frostsikring, samt grunn-entreprenører, fram som entreprenører de har sett slite. Det kan derfor være spennende å se hva disse entreprenørene selv tenker og ser på som problematisk. Dersom involverende planlegging tatt i bruk kan også dette være et tema å undersøke. Dette kan eksempelvis gjøres ved å se på hvordan IP oppleves for underentreprenør. Gjerne i tunnelsammenheng. Et annet tema å undersøke er om det behøver å være et skille mellom Lean og Lean Construction. Ordene «Lean» og «slank organisasjon» kan i seg selv tenkes å være misvisende eller lite intuitivt forutsatt at Lean handler om kultur og tankesett. Dersom det i tillegg skal være et skille mellom Lean, Lean Production og Lean Construction kan det argumenteres mot dette på samme måte som LPS, IP, IPG og Trimmet bygging tidligere. Det kan derfor være interessant å undersøke entreprenørenes og byggherres intuitive forståelse av begrepene, og om det eventuelt kan finnes et generaliserbart ord som kan defineres på tvers av ulike bransjer

Referanser

- Agarwal, R., Chandrasekaran, S. & Sridhar, M. (2016). *Imagining construction's digital future*: McKinsey&Company. Tilgjengelig fra: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future> (lest 28.04.2019).
- Alic, E. (2012). *Lean construction i Kruse Smith - involvering og effektivisering av underentreprenører ved Lyngdal ungdomsskole*: University of Stavanger, Norway.
- Aslesen, S. & Bølviken, T. (2017). Involverende planlegging i Veidekke. I: Kalsaas, B. T. (red.) *Lean Construction - Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Ballard, H. G. & Seymour, D. (2000). *The last planner system of production control*.
- Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M. J., Sridhar, M., Parsons, M., Bertram, N. & Brown, S. (2017). *Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity*. McKinsey Global Institute: Research. Insight. Impact: McKinsey&Company. Tilgjengelig fra: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-construction-A-route-to-higher-productivity-Full-report.ashx> (lest 28.04.2019).
- Bootz, J.-P., Durance, P. & Monti, R. (2019). Foresight and knowledge management. New developments in theory and practice. *Technological Forecasting & Social Change*, 140: 80-83. doi: 10.1016/j.techfore.2018.12.017.
- Brady, D., Tzortopoulos, P. & Rooke, J. (2011, 2011/07/13). *An Examination of the Barriers to Last Planner Implementation*. 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Lima, Peru. Lima, Peru.
- Butscher, C., Wunderle, M., Künemund, L. & Blum, P. (2018). Prognose und Bewertung von Karstrisiken am Tunnel Albabstieg. *geotechnik*, 41 (2): 124-138. doi: 10.1002/gete.201700018.

- Byggherreforskriften. (2009). *Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser* 1: sosialdepartementet, A.-o. (red.). Hefte 9. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-08-03-1028> (lest 16.04.2019).
- Chiarini, A. (2013). *Lean Enterprise Software and Systems: 4th International Conference, LESS 2013, Galway, Ireland, December 1-4, 2013, Proceedings*. 4th International Conference, LESS 2013, Galway, Ireland, December 1-4, 2013, Proceedings, 167. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Chiarini, A. & Toyota Jidōsha Kabushiki, K. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*, b. 3. Milano: Springer Milan : Imprint: Springer.
- Ćwik, K. & Roston, J. (2017). Last planner system in construction. *MATEC Web of Conferences*, 117: 00032. doi: 10.1051/matecconf/201711700032.
- Dalland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter*, b. 4. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2010). *VEILEDNING FOR FORSKNINGSETISK OG VITENSKAPELIG VURDERING AV KVALITATIVE FORSKNINGSPROSJEKT INNEN MEDISIN OG HELSEFAG*. Kvalitative og kvantitative forskningsmetoder – likheter og forskjeller. Tilgjengelig fra: <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Medisin-og-helse/Kvalitativ-forskning/1-Kvalitative-og-kvantitative-forskningsmetoder--likheter-og-forskjeller/> (lest 06.05.2019).
- de Oliveira, U. R., Marins, F. A. S., Rocha, H. M. & Salomon, V. A. P. (2017). The ISO 31000 standard in supply chain risk management. *Journal of Cleaner Production*, 151: 616-633. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.03.054.
- De Rienzo, F., Oreste, P. & Pelizza, S. (2008). Subsurface geological-geotechnical modelling to sustain underground civil planning.(Author abstract)(Report). *Engineering Geology*, 96 (3 4): 187. doi: 10.1016/j.enggeo.2007.11.002.

- dibk. (2019). 3.2.5. *Entrepriseformer*. Vedlegg 3.2. Prosjekteringsprosessen. Direktoratet for byggkvalitet: Direktoratet for byggkvalitet. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/tilsyn/del-3--vedlegg/vedlegg-3.2/3.2.5.-entrepriseformer/> (lest 16.04.2019).
- Eliassen, A. G. & Torp, O. (2017). *Fremdriftsplanlegging i byggeprosjekter*: NTNU.
- Flohr-Rincon, S. & Tucker, L. (2012). "Many Hands Make Light Work": Using a Kaizen Approach to Ignite Innovation While Increasing Patient Safety and Productivity on an Obstetric Triage Unit. *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*, 41 (s1): S91-S92. doi: 10.1111/j.1552-6909.2012.01361_54.x.
- Forbrukerkjøpsloven. (2002). *Lov om forbrukerkjøp av 01.07.2002*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2002-06-21-34/KAPITTEL_5#%C2%A719 (lest 07.05.2019).
- Friedrich, J., Becker, M., Kramer, F., Wirth, M. & Schneider, M. (2019). Incentive design and gamification for knowledge management. *Journal of Business Research*. doi: 10.1016/j.jbusres.2019.02.009.
- García-Alcaraz, J. L., Oropesa-Vento, M. & Maldonado-Macías, A. A. (2017). *Kaizen Planning, Implementing and Controlling*. Management and Industrial Engineering. Cham: Springer International Publishing, Cham.
- Geus, A. P. D. (1988). Planning as Learning. I: McKiernan, P. (red.) *Historical evolution of Strategic Management, Volumes I and II*, s. 70-74. London: Routledge.
- Gong, Q., Yang, Y. & Wang, S. (2014). Information and decision-making delays in MRP, KANBAN, and CONWIP. *International Journal of Production Economics*, 156 (C): 208-213. doi: 10.1016/j.ijpe.2014.06.010.
- Gross, J. M. & McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple*. Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process. United States of America: AMACOM American Management Association.

- Habbestad, S. M. & Øvreid, R. A. (2018). *Vil det være hensiktsmessig å digitalisere og standardisere last planner system?:* University of Stavanger, Norway.
- Hetlelid, K. & Drevland, F. O. (2017). *Opplevde utfordringer med konseptet Involverende Planlegging En entreprenørs perspektiv:* NTNU.
- Howell, G. & Ballard, G. (1998). *Implementing Lean Construction.*
- Høye, A. S. (2015). *boring.* Skjeggedal, O. (red.). Store norske leksikon: SNL.
- Imai, M. (1986). *Kaizen : kontinuerte kvalitetsforbedringer.* Kaizen : the key to Japan's competitive success. s.l.: Centrum.
- Israel, G. D. (1992). Determining Sample Size. *Fact Sheet PEOD-6:* 1-5.
- James E. Bartlett, I., Kotrlik, J. W. & Higgins, C. C. (2001). Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 19: 43-50.
- Janius, R., Abdan, K. & Zulkafli, Z. A. (2017). Development of a disaster action plan for hospitals in Malaysia pertaining to critical engineering infrastructure risk analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21 (C): 168-175. doi: 10.1016/j.ijdr.2016.12.002.
- Jernbaneverket, S. V. (2009). *Fra fjell til tunnel.* Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/contentassets/9fc5c0cd2dfc432f86b15f6e592e958b/brosjyre-fra-fjell-til-tunnel-2009.pdf> (lest 15.04.2019).
- Kalsaas, B. T. (2017a). Last Planner - Et system for planlegging og styring. I: Kalsaas, B. T. (red.) *Lean Construction - Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon.* Bergen: Fagbokforlaget.
- Kalsaas, B. T. (2017b). *Lean Construction, Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon.* Bergen: Fagbokforlaget.
- Kalsaas, B. T., Bølviken, T. & Klakegg, O. J. (2017a). Produksjon og prosjekter - flyt og verdiskapning i bygg- og anleggsnæringen. I: Kalsaas, B. T. (red.) *Lean Construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*, s. 19-32. Bergen: Fagbokforlaget.

- Kalsaas, B. T., Grindheim, I. & Læknes, N. S. (2017b). Last Planner-inspirert planlegging hos Kruse Smith Entreprenør - lokaliseringsbasert planlegging. I: Kalsaas, B. T. (red.) *Lean Construction - Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Kaufmann, G. & Kaufmann, A. (2009). *Psykologi i organisasjon og ledelse*. 4 utg.
- Kawai, K., Yoshizawa, K., Fujie, M., Kobayashi, H., Ogawa, Y. & Yajima, T. (2017). Use of Fentanyl Patch for Treatment of Moderate-to-severe Chronic Noncancer Pain: Postmarketing Surveillance of Medical Practice in Japan Using a Risk Minimization Action Plan.(Report). *Pain Practice*, 17 (2): 239. doi: 10.1111/papr.12454.
- Kim, K., Yun, W., Lee, J.-h. & Kim, K. (2014). Schedule compression in tunneling projects by adjusting workflow variability. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18 (6): 1625-1631. doi: 10.1007/s12205-014-1466-2.
- Kim, K. J. (2010). *Technical report: Road construction based on lean concept*. Korea Expressway Corporation.
- Koskela, L., Ballard, G., Howell, G. & Tommelein, I. (2002). *The foundations of lean construction*.
- Kothari, C. R. (2004). *Research methodology : methods & techniques*. 2nd ed. utg. New Delhi: New Age International P Ltd., Publishers.
- KSE. (2019a). *Forskning & utvikling*. Kruse-smith.no: Kruse Smith. Tilgjengelig fra: <https://www.kruse-smith.no/om-kruse-smith/forskning-og-utvikling/> (lest 24.04.2019).
- KSE. (2019b). *Kruse Smith - Entreprenør*. Tilgjengelig fra: <https://www.kruse-smith.no/entreprenor-relatertesaker/> (lest 07.03.2019).
- KSE. (2019c). *LEAN construction*. Kruse-Smith.no: Kruse Smith. Tilgjengelig fra: <https://www.kruse-smith.no/om-kruse-smith/forskning-og-utvikling/lean-construction/> (lest 24.04.2019).

- KSE. (2019d). *Om Kruse Smith*. kruse-smith.no: Kruse Smith. Tilgjengelig fra: <https://www.kruse-smith.no/om-kruse-smith/> (lest 28.04.2019).
- Lauritzen, S.-E. (2018). karst. I: b. 2019 *Store Norske Leksikon*. SNL. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/karst>.
- Lean Construction Institute. (2004). *Sutter Health Lean Project Summit*. I: Chambers, D., Pixley, D., Roquet, K., Lincicome, R., DaiZovi, F., Martino, D. & Shields, L. (red.). Five Big Ideas. Tilgjengelig fra: https://www.leanconstruction.org/media/library/id16/Five_Big_Ideas_of_Lean_Construction.pdf (lest 22.05.2019).
- Lederkilden. (2019). *arbeidslag*. lederkilden.no. Tilgjengelig fra: <https://www.lederkilden.no/ordliste/arbeidslag> (lest 16.04.2019).
- Levin, A., Tonelli, M., Bonventre, J., Coresh, J., Donner, J.-A., Fogo, A. B., Fox, C. S., Gansevoort, R. T., Heerspink, H. J. L., Jardine, M., et al. (2017). Global kidney health 2017 and beyond: a roadmap for closing gaps in care, research, and policy. *The Lancet*, 390 (10105): 1888-1917. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30788-2.
- Lie, M. (2012). *Innføring av Lean Construction hos YIT i Stavanger*, b. 2012. Stavanger: M. Lie.
- Loon, M. (2019). Knowledge management practice system: Theorising from an international meta-standard. *Journal of Business Research*, 94: 432-441. doi: 10.1016/j.jbusres.2017.11.022.
- Luca, Z. (2005). *Future Directions from the Past: Management and Accounting Discourse in Historical Perspective*, b. 22: Emerald Group Publishing Limited.
- Lucrezi, S., Egi, S. M., Pieri, M., Burman, F., Ozyigit, T., Cialoni, D., Thomas, G., Marroni, A. & Saayman, M. (2018). Safety Priorities and Underestimations in Recreational Scuba Diving Operations: A European Study Supporting the Implementation of New Risk Management Programmes.(Report). *Frontiers in Psychology*, 9. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00383.
- Maarof, M. G. & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium

- Enterprises. *Procedia Economics and Finance* 35: 522-531. doi: 10.1016/S2212-5671(16)00065-4
- Mann, D. (2010). *CREATING A LEAN CULTURE Tools to Sustain Lean Conversions*. Second Edition utg. USA: CRC Press.
- Medinilla, Á. (2014). *Agile Kaizen : Managing Continuous Improvement Far Beyond Retrospectives*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer.
- Modig, N. & Ålström, P. (2017). *Dette er Lean*. Stockholm: Rheologica Publishing.
- Mossman, A. (2015). *Last Planner®: 5 + 1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery (Dec 2015)*. UK: The Change Business Ltd.
- Olson, D. L. (2018). View of IJPR contributions to knowledge management in supply chains. *International Journal of Production Research*, 56 (1-2): 733-742. doi: 10.1080/00207543.2017.1398427.
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G. & Govindan, K. (2018). *Just in Time Factory: Implementation Through Lean Manufacturing Tools*. Implementation Through Lean Manufacturing Tools. Cham: Springer International Publishing, Cham.
- Plan- og bygningsloven. (2010). *Kapittel 12. Reguleringsplan'*: Regjeringen.no. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan--og-bygningsloven/plan/veiledning-om-planlegging/sporsmal-og-svar-til-ny-plan--og-bygning/kapittel-12-reguleringsplan-/id597618/> (lest 16.04.2019).
- ProsjektNorge. (2017). *Partnerorganisasjoner i Prosjekt Norge*. Tilgjengelig fra: <http://v1.prosjektnorge.no/index.php?pageld=28> (lest 13.06.2019).
- ProsjektNorge. (u.å.). *Utføre usikkerhetsanalyse på tidsplan*. Tilgjengelig fra: <http://v1.prosjektnorge.no/index.php?subsite=speedup&pageld=963> (lest 13.06.2019).

- Rao, U. (2012). Concepts in sample size determination. *Indian Journal of Dental Research*, 23 (5): 660-664. doi: 10.4103/0970-9290.107385.
- Roalsø, F. (2012). *Implementeringen av Lean Construction i det norske entreprenørselskapet Kruse Smith AS*. The implementation of Lean Construction in the Norwegian contracting company Kruse Smith AS.
- Samantra, C., Datta, S. & Mahapatra, S. S. (2017). Fuzzy based risk assessment module for metropolitan construction project: An empirical study. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 65: 449-464. doi: 10.1016/j.engappai.2017.04.019.
- Senge, P. M. & Lillebø, A. (1999). *Den femte disiplin : kunsten å utvikle den lærende organisasjon*. The fifth discipline. Oslo: Egmont Hjemmets bokforl.
- Skinnarland, S. (2010). *Lean construction i Kruse Smith : samhandling for økt effektivitet og bedret produksjonsflyt*, b. 2010:15. Oslo: Fafo.
- SNL. (2014a). *hovedentreprenør*. Dol, A. S. (red.). Store norske leksikon.
- SNL. (2014b). *underentreprenør*. Thue, J. V. (red.). Store norske leksikon.
- SNL. (2017). *produktivitet*. I: Østenstad, G. T. (red.). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/produktivitet> (lest 07.05.2019).
- SNL. (2018a). *bas*. Gundersen, D. (red.). Store norske leksikon. Universitetet i Oslo.
- SNL. (2018b). *stuff - i gruvegang*. Tilgjengelig fra: [https://snl.no/stuff - i gruvegang](https://snl.no/stuff_-_i_gruvegang) (lest 15.04.2019).
- SNL. (u.å.). *entreprenør - firma*. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: [https://snl.no/entrepren%C3%B8r - firma](https://snl.no/entrepren%C3%B8r_-_firma) (lest 16.04.2019).
- SSB. (2018a). *Bygge- og anleggsvirksomhet, strukturstatistikk*. Strukturstatistikk for bygge- og anleggsvirksomhet, næring 41-43. Endelige tall. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/stbygganl/aar> (lest 07.03.2019).
- SSB. (2018b). *Bygge- og anleggsvirksomhet, strukturstatistikk*. 08016: Bygge- og anleggsvirksomhet. Hovedtall for næringshovedområdet. Bedrifter, etter region, næring (SN2007),

- statistikkvariabel og år. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/08016/tableViewLayout1/?rid=9059d606-7710-4067-b7ea-c313664354b8> (lest 07.03.2019).
- SSB. (2018c). *Produktivitetsfall i bygg og anlegg*: Statistisk sentralbyrå, Statistics Norway. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitsfall-i-bygg-og-anlegg> (lest 28.04.2019).
- SSB. (2019). *Moderat økning i bygge- og anleggsaktiviteten*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/moderat-okning-i-bygge-og-anleggsaktiviteten> (lest 28.04.2019).
- Suprin, M., Chow, A., Pillwein, M., Rowe, J., Ryan, M., Rygiel-Zbikowska, B., Wilson, K. J. & Tomlin, I. (2019). Quality Risk Management Framework: Guidance for Successful Implementation of Risk Management in Clinical Development. *Therapeutic Innovation & Regulatory Science*, 53 (1): 36-44. doi: 10.1177/2168479018817752.
- Søk & Skriv. (2019). *Søking*. Tilgjengelig fra: <https://sokogskriv.no/soking/> (lest 06.05.2019).
- Sørskår, L. I. K. (2014). Hvordan fungerer kunnskapsoverføring mellom prosjekter i Kruse Smith Entreprenør, og hvilke barrierer og muligheter foreligger? . 102.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utg.: Gyldendal Norsk Forlag AS 2017.
- Tommelein, I. D., Riley, D. R. & Howell, G. A. (1999). Parade game: Impact of work flow variability on succeeding trade performance. *JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT* 304-310.
- Torp, O., Drevland, F. & Austeng, K. (2015). Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet. *Concept*.
- Ulsted, T. A. (2017). *Arbeidsfellesskap*: byggejuss.no. Tilgjengelig fra: <http://byggejuss.no/arbeidsfellesskap/> (lest 23.04.2019).

- Vegdirektoratet. (2016). *Vegtuneller*. I: Vegvesen, S. (red.). Håndbok N500. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61913> (lest 16.04.2019).
- Vegvesenet. (2011). *Sprengningsterminologi Ordliste I*: Vegvesen, S. (red.). Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/221685/binary/420824> (lest 16.04.2019).
- Viana, D. D., Formoso, C. T. & Isatto, E. L. (2017). Understanding the theory behind the Last Planner System using the Language-Action Perspective: two case studies. *Production Planning & Control*, 28 (3): 177-189. doi: 10.1080/09537287.2016.1233360.
- Wang, S., Hu, Y. J., Little, P., Wang, Y., Chang, Q., Zhou, X., Moore, M. & Harwell, J. I. (2019). The impact of the national action plan on the epidemiology of antibiotic resistance among 352,238 isolates in a teaching hospital in China from 2015 to 2018. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 8 (1). doi: 10.1186/s13756-019-0473-y.

Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjonsskriv til intervju

Deltakelse i forskningsprosjektet

” Forstyrrelser i tunnelarbeid: Hvorfor oppstår forsinkelser i tunnelarbeid og hva kan gjøres for å redusere dette? ”

Formål

Formålet for dette studiet er å finne ut hva som kan gjøres for å redusere forsinkelser og prosjektforstyrrelser i tunnelarbeid. Det ønskes videre å innhente informasjon for å kartlegge hvordan KSE Anlegg jobber for å unngå forsinkelser gjennom alle ledd i prosjektfasen. Det vil si i kontraktsarbeid, tidligfase planlegging, kontinuerlig oppfølging og korrigerende, i grensesnitt, ved erfaringsbasert arbeid, sjekker og kontroller og til slutt i egevaluering av sluttoppgjøret. Om mulig vil også informasjon som kan være til hjelp for utvikling av en modell for erfaringsbasert læring og informasjonsoverføring mellom prosjekter og på tvers av aktører være aktuelt. Studiet gjennomføres som en del av en avsluttende Masteroppgave for studiet Industriell Økonomi - «Byggkonstruksjon og Anvendt finansanalyse» ved Fakultetet for Real FAG og Teknologi ved Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet.

Hva innebærer deltakelse?

Det blir i oppgaven benyttet tre tilnærminger for å besvare problemstillingen. Et dokumentstudium basert på dagens forskning og publikasjoner, statistikker og interne data, samt din/deres deltakelse i form av intervju på **ca. 45 min** og/eller spørreundersøkelse **ca. 5 min**.

Fra din/deres deltakelse ønskes generelle erfaringer, gode, dårlige og eventuelt forslag til endringer. Navn ønskes kun til videre oppfølging og eventuelt påfølgende studier på samme tematikk. Stillingstittel og tilsvarende informasjon ønskes for generalisering ut fra erfaringer og bransje. Dataene vil bli registrert i form av **notater og lydopptak**.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Opplysningene om deg/dere vil kun bli brukt til formålene i dette skrevet og blir behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Alt behandlingsansvar ligger på meg og informasjonstilgangen vil være heretter. Utover meg selv, er det kun min veileder ved universitetet som vil ha innsyn i dataene.

Informasjonen som blir innhentet skal etter oppgavens hensikt ikke kunne knyttes til eller identifisere enkeltpersoner. Personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt.

Masteroppgaven skal etter planen avsluttes **15. mai 2019**. Dataene vil frem til dette bli lagret på en OneDrive-bruker gitt at universitetet. Ved samtykke blir dataene etter prosjektslutt overlevert til veileder for videre oppbevaring til påfølgende oppgaver. Det vil si frem til senest **31. mai 2020**.

Vedlegg

Rettigheter og frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert.

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet eller slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Opplysninger om deg behandles basert på ditt samtykke.

Har du spørsmål til studien, ta kontakt med:

Student

Marius Kvalsvik
993 20 009

Veileder:

Tor Kristian Stevik
913 25 401

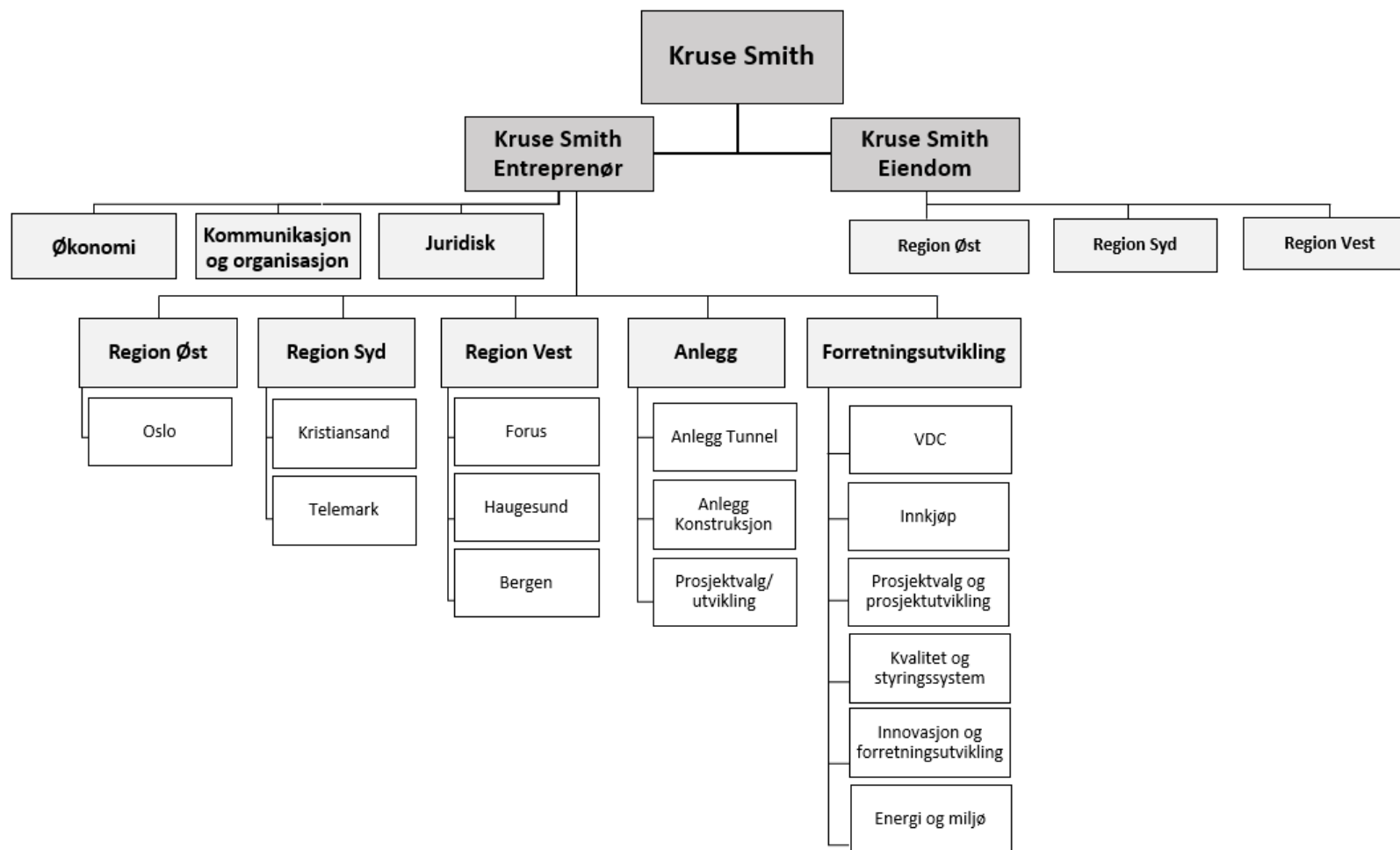
Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om studiet, fått anledning til å stille spørsmål og er villig til å delta. Jeg samtykker til:

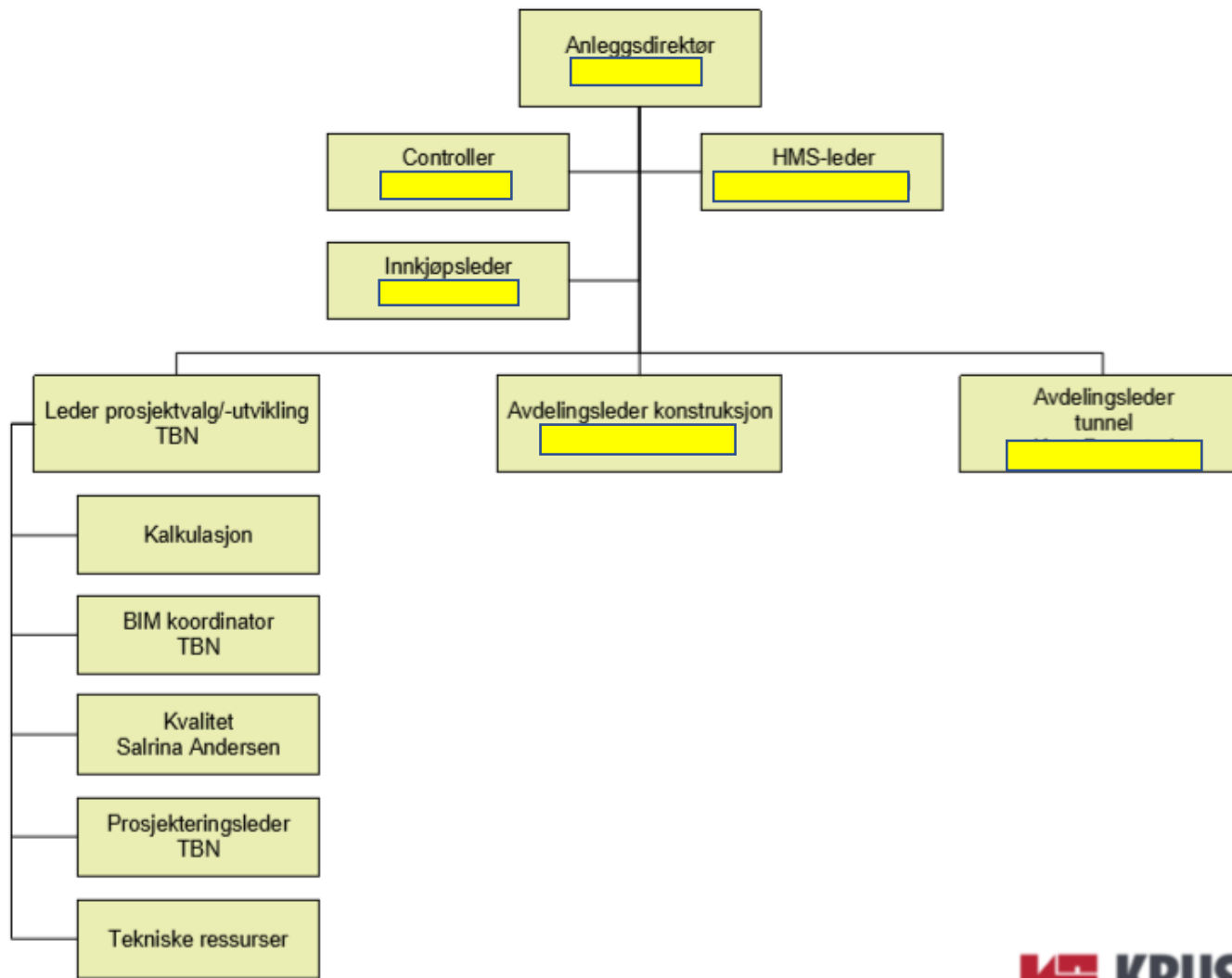
- å delta i intervju
- å delta i spørreundersøkelse
- at mine kontaktopplysninger kan lagres etter prosjektslutt.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

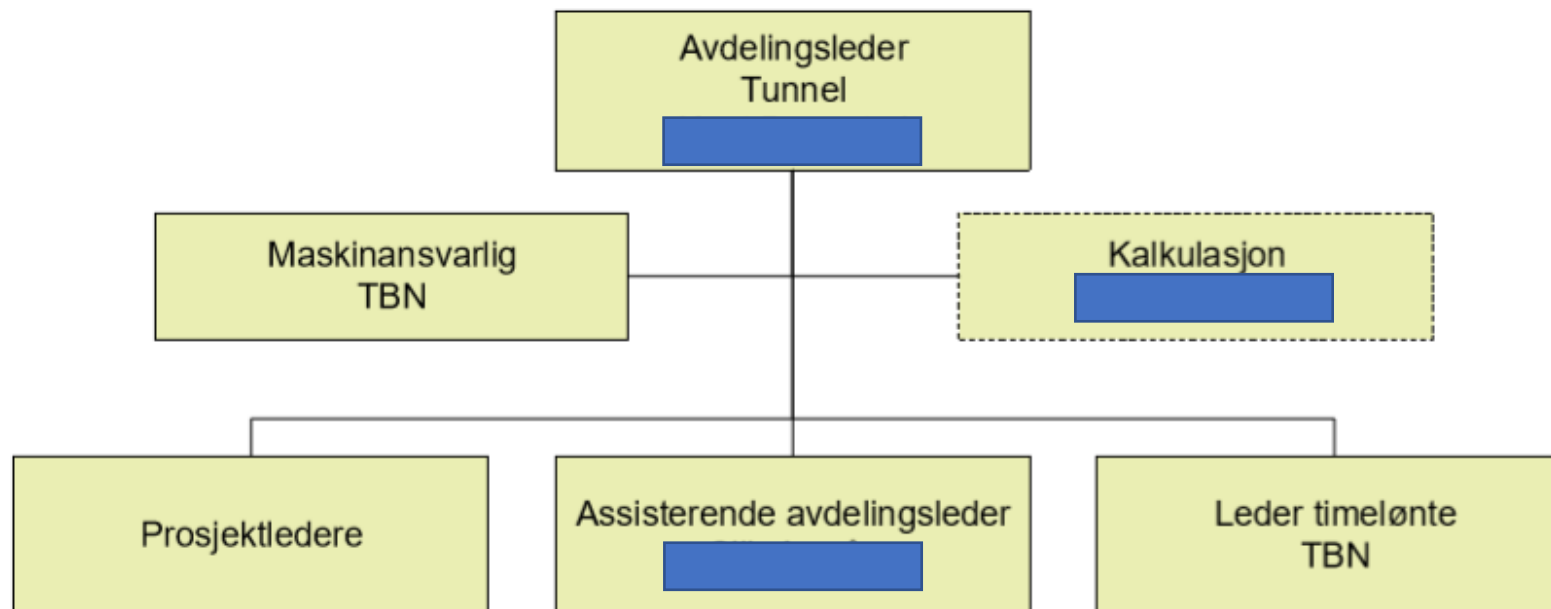
Vedlegg 2: Organisasjonskart Kruse Smith Konsern



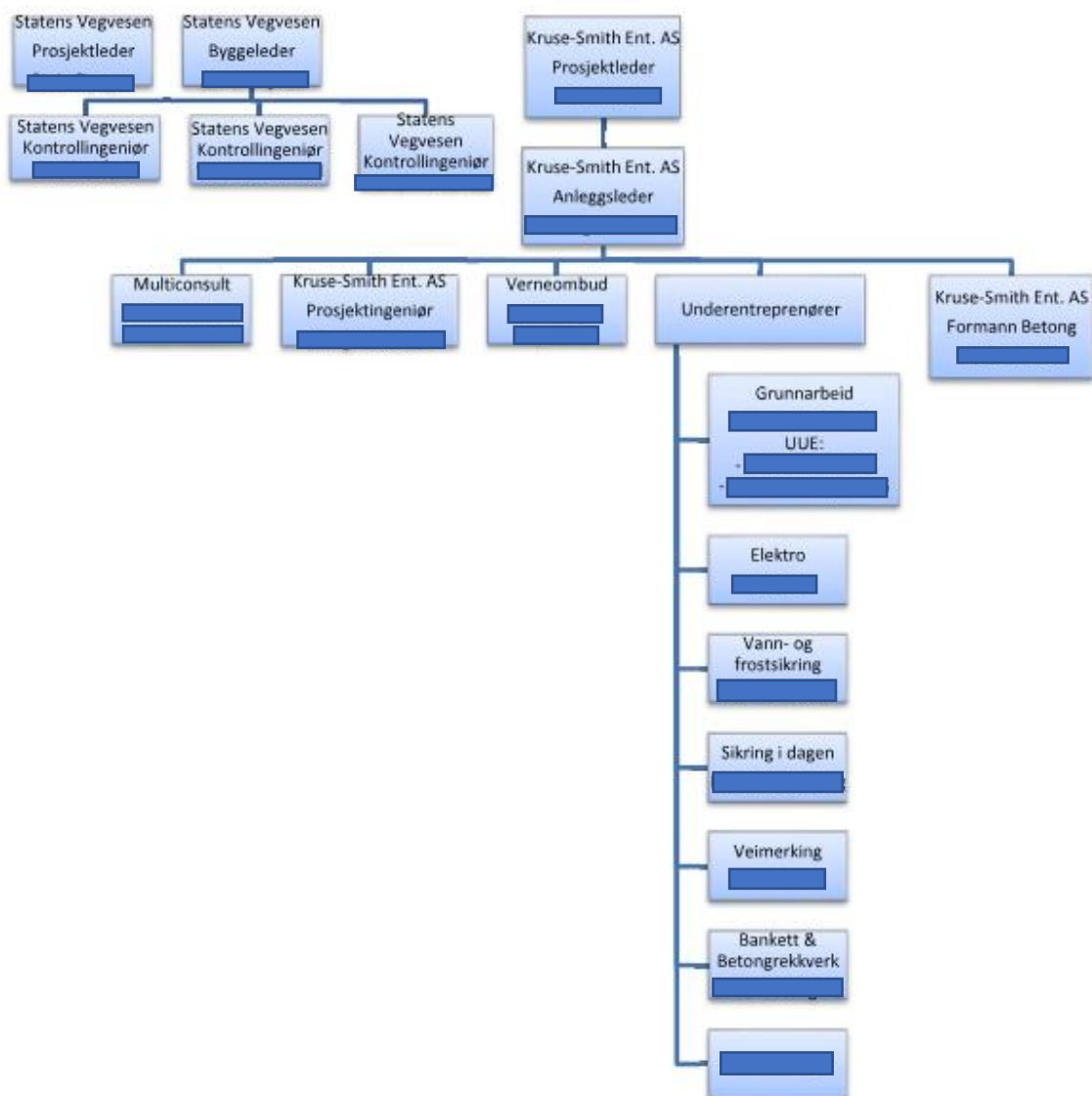
Vedlegg 3: Organisasjonskart Kruse Smith Anlegg



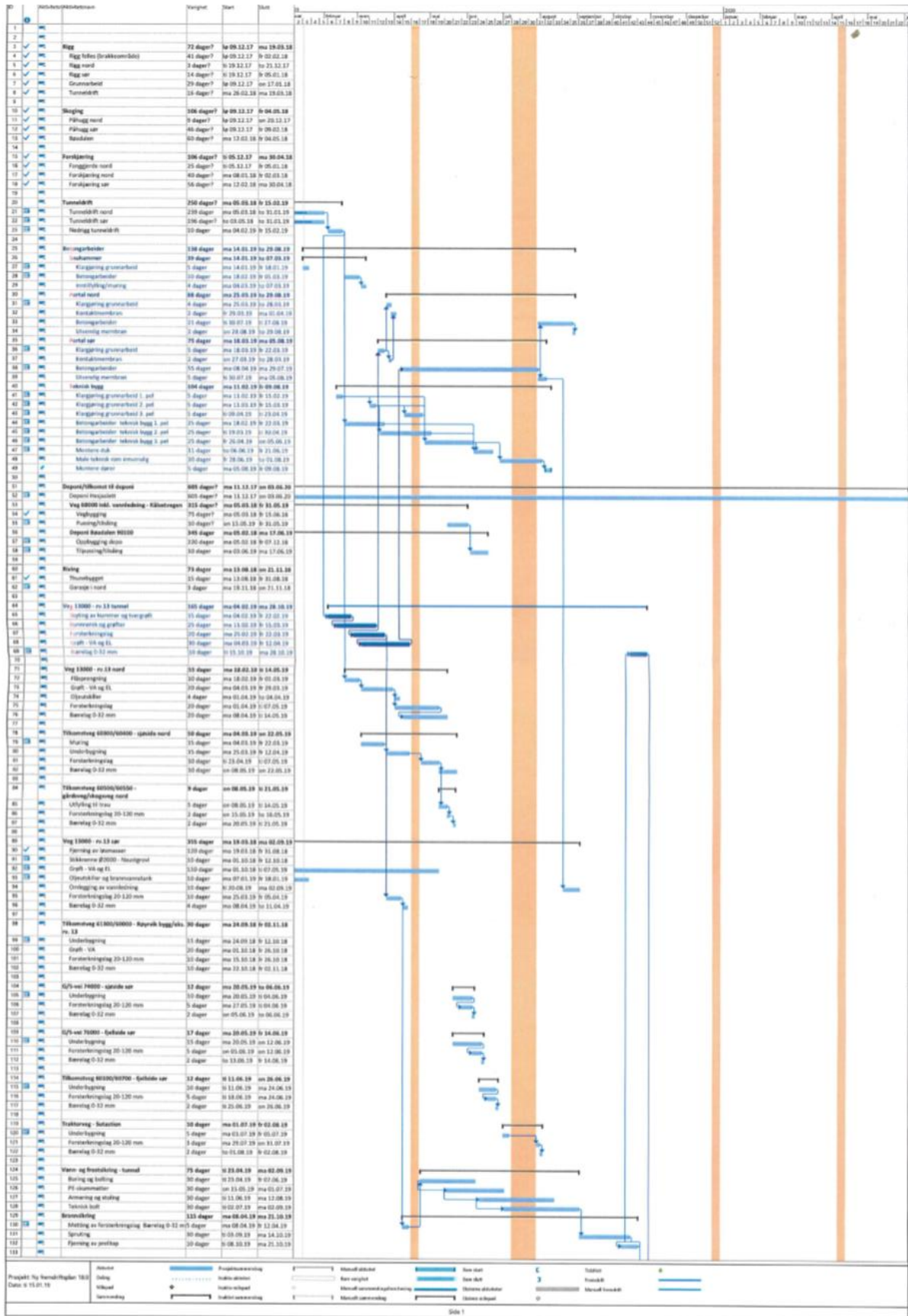
Vedlegg 4: Organisasjonskart Kruse Smith, Anlegg Tunnel

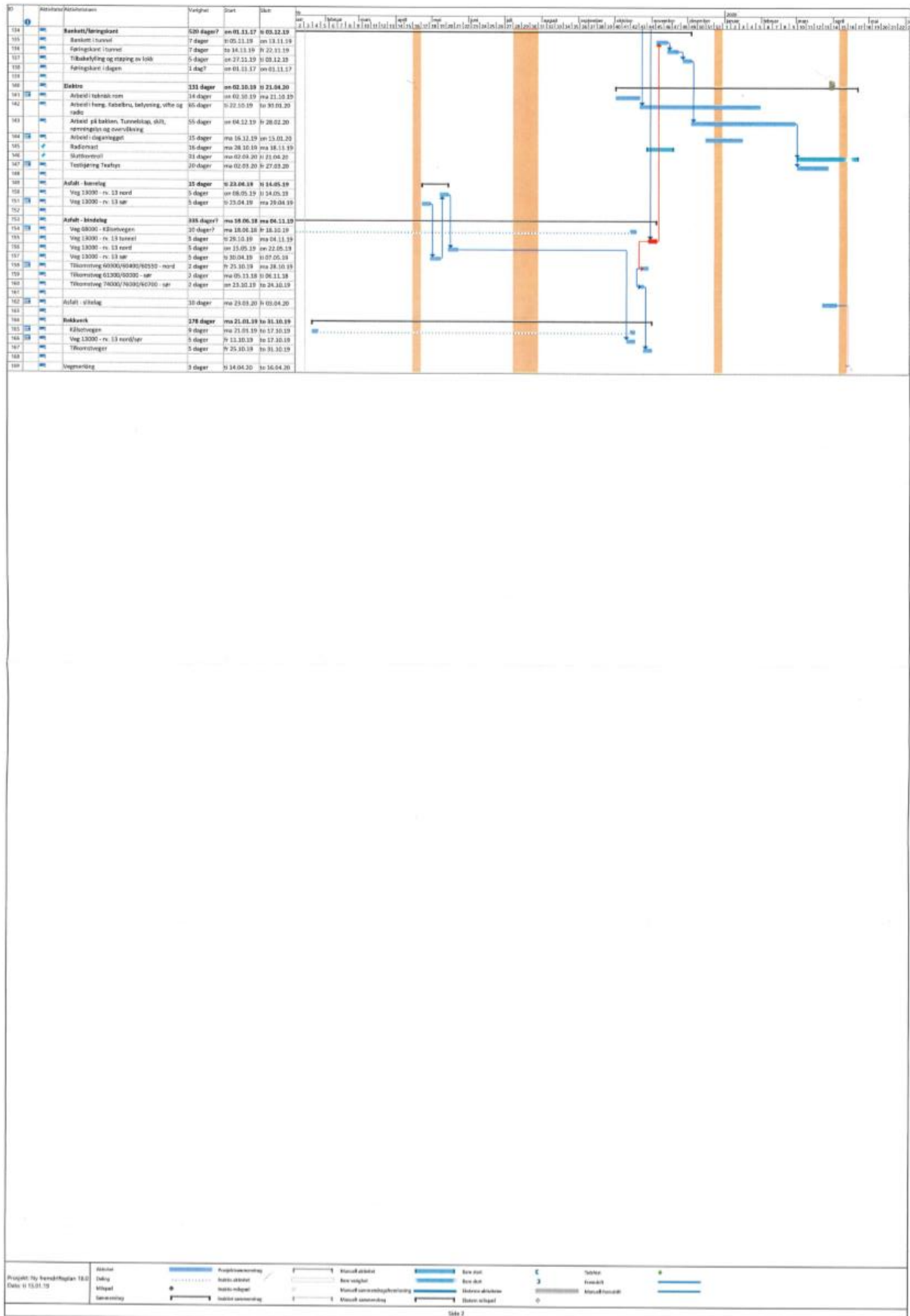


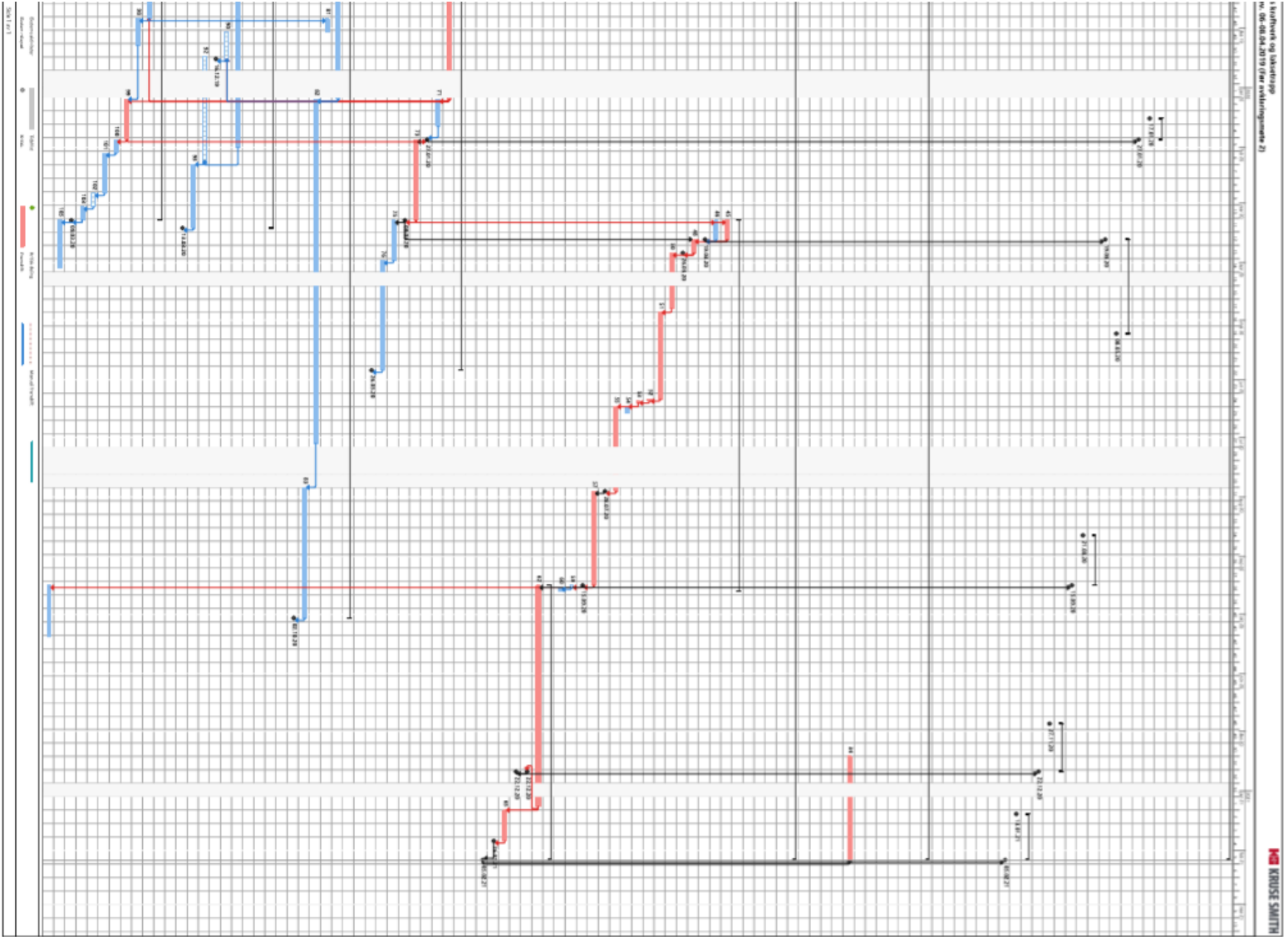
Vedlegg 5: Eksempel – Prosjektorganisasjon Kruse Smith



Vedlegg 6: Fremdriftsplan – Eksempel A







Vedlegg 8: Risikostyring av prosjekt - Topp 10 liste

Risikostyring av prosjekt - Topp 10 liste	
Prosjektnr. og -navn:	
Region/Distrikt:	
Periode (måned og år)	



Sortér elementer

Sorter prioritering

Beskrivelse av risikoelement	Best		Sannsynlig		Verst		Forvent-verdi MNOK	Pri. MNOK	Tiltak	Ansvar	Tidsfrist	
	Beskrivelse	MNOK	Beskrivelse	MNOK	Beskrivelse	MNOK						
							0,0	0 %				

Vedlegg 9: Digital dagbok

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled '1804 Digital Dagbok - april 2018.xlsm'. The interface includes the standard Excel ribbon with tabs like 'Fil', 'Hjem', 'Sett inn', etc. The main content area contains the following elements:

- Header:** KRUSE SMITH logo and 'DAGBOK' title.
- Date:** Dato 02.04.18
- Logg:** A large text area for logging, with a placeholder text: '[Før inn kommentarer til HMS, fremdrift, utfordringer og tiltak.]'
- Tunneldrivingsdata:** A table with the following structure:

Kontraktsposter	Overskrifter	Enhet	Salve 1	Salve 2	Salve 3	Salve 4
.	Formann	[Navn]				
.	Skift	[FM/EM]				
.	Stuff	[Navn]				
.	PEL	[#]				
.	Stopptid	[00:00]				
.	Navigert	[00:00]				
.	Salve avfyrt	[00:00]				
.	Lasting start	[00:00]				
.	Lasting slutt	[00:00]				
.	Pigging start	[00:00]				
.	Pigging slutt	[00:00]				
.	Opprens start	[00:00]				
.	Opprens slutt	[00:00]				
31.1	Sonderboring ved slaghammerboring	[m]				
33.213	Sikringsbolter ved stuff og ved tunnelpåhugg, fullt innstøpte, lengde 6,0 m, ...	[stk]				
33.214	Sikringsbolter ved stuff og ved tunnelpåhugg, fullt innstøpte, lengde 8,0 m, ...	[stk]				
33.219	Boranker	[m]				
33.221	Sikringsbolter ved stuff, fullt innstøpte, lengde 3,0 m, Ø 20 mm	[stk]				
33.222	Sikringsbolter ved stuff, fullt innstøpte, lengde 4,0 m, Ø 20 mm	[stk]				
33.226	Sikringsbolter ved stuff, kombinasjonsbolter, lengde 3,0 m, Ø 20 mm	[stk]				
33.227	Sikringsbolter ved stuff, kombinasjonsbolter, lengde 4,0 m, Ø 20 mm	[stk]				
33.228	Sikringsbolter ved stuff, kombinasjonsbolter, lengde 5,0 m, Ø 20 mm	[stk]				
33.242	Sikringsbolter, endeforankrede (polyester), lengde 3,0 m, Ø 20 mm	[stk]				
33.243	Sikringsbolter, endeforankrede (polyester), lengde 4,0 m, Ø 20 mm	[stk]				
33.247	Etterstramming av endeforankrede bolter ved bergtrykksproblemer	[stk]				
33.29	Tillegg for trekantplate på og bak stuff, 5 x 500 x 500 mm	[stk]				
33.31	Bånd	[m]				
33.4111	Sprøytebetong ved stuff uten tilsetning av fiber, B35 M45	[m3]				
33.4122	Sprøytebetong ved stuff med tilsetning av fiber, B35 M45 E700	[m3]				
33.4123	Sprøytebetong ved stuff med tilsetning av fiber, B35 M45 E1000	[m3]				
33.43	Prøving av energiabsorpsjon for fiberarmert sprøytebetong	[stk]				
33.441	Armering av sikringsbuer av sprøytebetong	[kg]				
33.442	Øvrige kostnader ved utførelse av sikringsbuer av sprøytebetong	[m]				
33.53	Betongutstøping	[m]				
33.54	Betong for fundamentstøp, grøft sikringsstøp og ekstra i vegger og heng	[m3]				

Vedlegg

Lagre automatisk 1804 Digital Dagbok - april 2018.xlsx - Excel Marius Kvalsvik

Lim inn
Utklippstavle
Kopier
Kopier format
Calibri
11
F
K
U
Bryt tekst
Standard
Betinget formatering
Formater som tabell
Normal
Dårlig
God
Nøytral
Autosummer
Fyll
Fjern
Sorter og filter
Søk etter og merk

R24

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y

KRUSE SMITH

	Totalt mengder produsert	Kontraktsmengde	% forbrukt	Akkordpris	Akkordsum
Summer av 31.1 - Sonderboring ved slaghammerboring - [m]	134	500	27%	kr 744,00	kr 99 696,00
Summer av 33.213 - Sikringsbolter ved stoff og ved tunnelpåkugg, fullt innstøpte, lengde 6,0 m, ... - [st]	199	1000	20%	kr 435,00	kr 98 505,00
Summer av 33.214 - Sikringsbolter ved stoff og ved tunnelpåkugg, fullt innstøpte, lengde 8,0 m, ... - [st]	0	200	0%	kr 67,00	-
Summer av 33.219 - Boranker - [m]	50	550	9%	kr 614,00	kr 30 700,00
Summer av 33.221 - Sikringsbolter ved stoff, fullt innstøpte, lengde 3,0 m, Ø 20 mm - [stk]	17	750	2%	kr 300,00	kr 5 100,00
Summer av 33.222 - Sikringsbolter ved stoff, fullt innstøpte, lengde 4,0 m, Ø 20 mm - [stk]	0	6500	0%	kr 734,00	-
Summer av 33.226 - Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 3,0 m, Ø 20 mm - [stk]	145	750	19%	kr 985,00	kr 142 825,00
Summer av 33.227 - Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 4,0 m, Ø 20 mm - [stk]	338	6500	5%	kr 79,00	kr 26 702,00
Summer av 33.228 - Sikringsbolter ved stoff, kombinasjonsbolter, lengde 5,0 m, Ø 20 mm - [stk]	0	1600	0%	kr 932,00	-
Summer av 33.242 - Sikringsbolter, endeforankrede (polyester), lengde 3,0 m, Ø 20 mm - [stk]	0	500	0%	kr 282,00	-
Summer av 33.243 - Sikringsbolter, endeforankrede (polyester), lengde 4,0 m, Ø 20 mm - [stk]	0	1000	0%	kr 980,00	-
Summer av 33.247 - Etterstramning av endeforankrede bolter ved bergtrykksproblemer - [stk]	0	1500	0%	kr 174,00	-
Summer av 33.29 - Tillegg for trekantplate på og bak stoff, 5 x 500 x 500 mm - [stk]	0	1500	0%	kr 464,00	-
Summer av 33.31 - Bånd - [m]	99	1500	7%	kr 861,00	kr 85 239,00
Summer av 33.4111 - Sprøytebetong ved stoff uten tilsetning av fiber, B35 M45 - [m3]	0	900	0%	kr 106,00	-
Summer av 33.4122 - Sprøytebetong ved stoff med tilsetning av fiber, B35 M45 E700 - [m3]	22,5	6000	0%	kr 663,00	kr 14 917,50
Summer av 33.4123 - Sprøytebetong ved stoff med tilsetning av fiber, B35 M45 E1000 - [m3]	269	2400	11%	kr 198,00	kr 53 163,00
Summer av 33.43 - Prøving av energisorpjon for fiberarmert sprøytebetong - [stk]	2	5	40%	kr 460,00	kr 920,00
Summer av 33.441 - Armering av sikringsbuer av sprøytebetong - [kg]	0	12000	0%	kr 141,00	-
Summer av 33.442 - Øvrige kostnader ved utførelse av sikringsbuer av sprøytebetong - [m]	0	630	0%	kr 291,00	-
Summer av 33.53 - Betongutstøping - [m]	0	20	0%	kr 247,00	-
Summer av 33.54 - Betong for fundamentstøp, grøft sikringsstøp og ekstra i vegger og heng - [m3]	0	200	0%	kr 537,00	-

Akkord time 0 <----- Før på totalt antall timer i akkorden
Total sum: kr 557 767,50
Akkord pris: #DIV/0!

Mengder
Uke
Problem
Tider
Dagbok
Adm.
Tot.

Klar

70%

Vedlegg 10: Eksempelkrav – Ventetid



MOTTAKER

Kruse Smith Entreprenør AS
 Postboks 8088
 4068 STAVANGER

Vår prosjekt: [Redacted]
 Vår ref.: [Redacted]
 Periode: [Redacted]
 Kår/Tår: [Redacted]

Ut pr.: [Redacted]

Spesifikasjon

	Beløp
Faktura iht. vedlegg	733 485,00
25% MVA	183 371,25



FAKTURA 66388

Fakturadato: [Redacted]

Forfallsdato: [Redacted]

Foretaksregisteret

Org.nr.: [Redacted]

Bank giro: [Redacted]

IBAN: [Redacted]

SWIFT: [Redacted]

KUNDE [Redacted]

Kruse Smith Entreprenør AS



Kundens ref.: [Redacted]

Notat: EOK9000_24 ventetid mellom piggning og
 spouting, ventetid under tannslåring, vifte,
 påskyting og bolting. Se sendte logger for ventetid

Faktura grunnlag: 733 485,00

Ved forfall skal beløpet være disponibelt på vår konto. Ved forsinket betaling belastes morarente etter gjeldende satser.

Vennligst oppgi kidnr. [Redacted] ved henvendelser og betaling. Evt. henvendelser vedr. denne faktura, telefon: [Redacted]

	Grunnlag MVA	MVA	Fakturer beløp
	733 485,00	183 371,25	916 856,25



916 856,25



Kruse Smith Entreprenør AS
 Postboks 6598

7439 TRONDHEIM



916856

25

8



Vedlegg



Prosj.nr	PK	

Arbeidssted	Arbeidets art.
Tunneldrift	Ventetid for utlasting
	Maskiner: Hjulaster, dumpor og lastebiler

Kumulative effekter: Endringer av produksjonsrytmen, innspill salve med oppskyting av salve. Piggog og opprens.
Spruterigg havari vifte havari, straumbrudd.

Viser til Vedlegg: Kontrakt Kruse Vedlegg

Navn		Man	Tirs	Ons	Tors	Fre	Lør	Søn	Sum Timer	Time- pris	Sum kr
Uke 16		3,5	2,5	3	4	1			14	4570	63 980,0
uke 17			1						1	4570	4 570,0
Uke18		3,5	2	3	2	1	1,0		12,5	4570	57 125,0
Uke19					5	1			6	4570	27 420,0
Uke20			1	5					6	4570	27 420,0
uke21		2	1			3,5	1		7,5	4570	34 275,0
Uke22			1	1	3,5				5,5	4570	25 135,0
uke23									0	4570	0,0
uke24									0	4570	0,0
uke25									0	4570	0,0
uke26									0	4570	0,0
uke27			3	1		3			7	4570	31 990,0
uke28	Ferie								0		0,0
uke29	Ferie								0		0,0
uke30	Ferie								0		0,0
uke31			2		1		1		4	4570	18 280,0
uke32					1				1	4570	4 570,0
uke33				1					1	4570	4 570,0
uke34		1	1				2,5		4,5	4570	20 565,0
uke35		1		2,5	1				4,5	4570	20 565,0
uke36						2	1		3	4570	13 710,0
uke37		1	2		2		2		7	4570	31 990,0
uke38			4	1					5	4570	22 850,0
uke39			2		1				3	4570	13 710,0
uke40		1			0,5				1,5	4570	6 855,0
uke41		1			2		1		4	4570	18 280,0
uke42			1	1	1				3	4570	13 710,0
uke43		3	4		3				10	4570	45 700,0
uke44		1	1						2	4570	9 140,0
uke45		1	2,5	1	1				5,5	4570	25 135,0
uke46			1	1					2	4570	9 140,0
uke47		1		1	1				3	4570	13 710,0
uke48		1	1	2	2	1	2		9	4570	41 130,0
uke49		8	2	1					11	4570	50 270,0
uke50				1	2	2	3		8	4570	36 560,0
uke51			2	2	2				6	4570	27 420,0
uke52									0	4570	0,0
uke1									0	4570	0,0
uke2					1	1			2	4570	9 140,0
uke3		1							1	4570	4 570,0
uke4									0	4570	0,0
uke5									0	4570	0,0

SUM TOTALT

733 485,0



Vedlegg 11: Timeforbruk – Lasting

Sum: 339,1

Dag	Uke	-- Formann - [Navn]	-- Skift - [FM/EM]	-- Støff - [Navn]	-- PEL - [#]	-- Lasting start - [00:00]	-- Lasting slutt - [00:00]	Lasting (timer)	Tid over kontrakt	Sannsynlighets vurdering av Erling	Kommentar
06.04.2018			FM		0	10:00	11:00	1,0	0,00	0,00	
06.04.2018			EM		0	15:55	16:30	0,6	0,00	0,00	
06.04.2018			EM		0	20:00	00:00	4,0	2,00	0,00	
09.04.2018			FM		0	11:50	12:55	1,1	0,00	0,00	
09.04.2018			FM		0	15:20	17:10	1,8	0,00	0,00	
09.04.2018			EM		4834,9	01:45	02:45	1,0	0,00	0,00	
10.04.2018			FM		4830,4	11:20	14:00	2,7	0,67	0,67	
11.04.2018			FM		0	09:25	12:40	3,3	1,25	1,25	
11.04.2018			EM		4825	02:45	04:00	1,3	0,00	0,00	
12.04.2018			FM		0	11:45	12:25	0,7	0,00	0,00	
12.04.2018			EM		4820,8	00:05	02:05	2,0	0,00	0,00	
13.04.2018			EM		4817,1	15:10	17:10	2,0	0,00	0,00	
14.04.2018			FM		4812	11:40	14:20	2,7	0,67	0,67	
16.04.2018			FM		4808,4	14:10	16:00	1,8	0,00	0,00	
16.04.2018		0		0	0	19:55	21:00	1,1	0,00	0,00	
17.04.2018			FM		4803,3	13:10	15:05	1,9	0,00	0,00	
17.04.2018			EM		4799,2	23:50	01:35	1,8	0,00	0,00	
18.04.2018			FM		4795,8	13:50	00:00	10,2	8,17	0,00	"lasting slutt" ikke ført
18.04.2018			EM		4791,3	01:35	03:20	1,8	0,00	0,00	
19.04.2018			FM		4787,2	19:45	01:00	5,3	3,25	3,25	
20.04.2018			FM		4782,3	16:00	18:30	2,5	0,50	0,50	
21.04.2018			FM		4778,4	12:15	14:00	1,8	0,00	0,00	
23.04.2018			FM		4774,2	12:00	13:45	1,8	0,00	0,00	
23.04.2018			EM		4770,9	21:00	22:30	1,5	0,00	0,00	
24.04.2018			FM		4767,5	12:10	15:00	2,8	0,83	0,83	
24.04.2018			EM		4762,6	02:25	00:00	21,6	19,58	0,00	"lasting slutt" ikke ført
25.04.2018		0		0	0	19:05	21:05	2,0	0,00	0,00	
26.04.2018			FM		4754	11:15	13:00	1,8	0,00	0,00	
26.04.2018			EM		4749,9	23:20	01:20	2,0	0,00	0,00	
27.04.2018			EM		4746,2	21:40	00:00	2,3	0,33	0,00	Kan hende at vi skal ha
30.04.2018			FM		4742,2	08:55	10:50	1,9	0,00	0,00	
30.04.2018			EM		4738,2	22:50	03:00	4,2	2,17	2,17	
01.05.2018			EM		4732,4	01:35	03:00	1,4	0,00	0,00	
02.05.2018			FM		4728,2	15:55	18:10	2,3	0,25	0,25	
03.05.2018			FM		4723,2	10:35	13:45	3,2	1,17	1,17	
03.05.2018			EM		4718,6	22:35	01:10	2,6	0,58	0,58	
04.05.2018			EM		4714	15:00	17:50	2,8	0,83	0,83	
05.05.2018			FM		4708,9	11:35	14:10	2,6	0,58	0,58	
07.05.2018			FM		4704,8	13:30	15:00	1,5	0,00	0,00	
08.05.2018			FM		0	06:00	07:45	1,8	0,00	0,00	
08.05.2018			FM		4694,4	19:05	21:20	2,3	0,25	0,25	
08.05.2018			EM		0	22:45	23:15	0,5	0,00	0,00	
09.05.2018			FM		0	09:45	12:05	2,3	0,33	0,33	
09.05.2018			FM		2025	14:10	14:40	0,5	0,00	0,00	
09.05.2018			EM		2025	20:15	21:00	0,8	0,00	0,00	
09.05.2018			EM		2025	22:50	00:30	1,7	0,00	0,00	
10.05.2018			FM		0	06:00	07:45	1,8	0,00	0,00	
10.05.2018			FM		2025	11:40	13:35	1,9	0,00	0,00	
10.05.2018			FM		4684,8	19:30	21:30	2,0	0,00	0,00	
11.05.2018			FM		0	09:00	12:15	3,3	1,25	1,25	
11.05.2018			FM		4681	11:55	14:40	2,8	0,75	0,75	
11.05.2018			EM		2033	20:40	22:40	2,0	0,00	0,00	
12.05.2018			FM		4676		12:15		0,00	0,00	
14.05.2018			FM		2036	06:20	09:45	3,4	1,42	1,42	
14.05.2018			FM		4669,7	11:20	13:15	1,9	0,00	0,00	
14.05.2018			FM		2039,5	20:05	00:00	3,9	1,92	0,00	Kan hende at vi skal ha
15.05.2018			FM		2039,5	00:00	06:45	6,8	4,75	4,75	
15.05.2018			FM		4664,8	08:00	07:40	1,7	0,00	0,00	
15.05.2018			FM		2045,6	15:15	18:40	3,4	1,42	1,42	
15.05.2018			FM		4660,2	18:10	20:35	2,4	0,42	0,42	
16.05.2018			FM		2050,1	08:10	00:00	15,8	13,83	0,00	"lasting slutt" ikke ført
21.05.2018		0	FM		2060,1	11:30	14:50	3,3	1,33	1,33	
21.05.2018		0	FM		0	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00	
22.05.2018		0	FM		2064,8	10:30	14:15	3,8	1,75	1,75	
22.05.2018		0	FM		4646,9	06:00	08:05	2,1	0,08	0,08	
22.05.2018		0	FM		4641,6	16:35	18:35	2,0	0,00	0,00	
22.05.2018			EM		2069,2	22:05	02:00	3,9	1,92	1,92	
23.05.2018		0	FM		4637,8	08:40	10:40	2,0	0,00	0,00	
23.05.2018		0	FM		2075	14:45	18:25	3,7	1,67	1,67	
23.05.2018			EM		4631,4	20:05	22:45	2,7	0,67	0,67	
24.05.2018		0	FM		0	06:00	09:35	3,6	1,58	1,58	
24.05.2018		0	FM		4626,4	11:25	13:00	1,6	0,00	0,00	
24.05.2018		0	FM		2084,9	18:40	23:00	4,3	2,33	2,33	
24.05.2018			EM		4623,4	00:30	02:10	1,7	0,00	0,00	
25.05.2018		0	FM		2090,1	10:40	14:05	3,4	1,42	1,42	
25.05.2018		0	FM		0	06:00	07:15	1,3	0,00	0,00	
25.05.2018			EM		4618,1	17:10	20:30	3,3	1,33	1,33	
26.05.2018			FM		2095,3	10:30	14:10	3,7	1,67	1,67	
26.05.2018			FM		4612,5	15:40	16:00	0,3	0,00	0,00	
28.05.2018			FM		0	06:00	08:35	2,6	0,58	0,58	
28.05.2018			FM		2100	12:15	14:45	2,5	0,50	0,50	
28.05.2018			FM		4607,7	20:00	23:30	3,5	1,50	1,50	
29.05.2018			FM		0	06:00	08:35	2,6	0,58	0,58	
29.05.2018			FM		4602,4	13:30	17:35	4,1	2,08	2,08	
29.05.2018			FM		2108,8	19:45	21:50	2,1	0,08	0,08	
30.05.2018			FM		0	06:00	08:30	2,5	0,50	0,50	
30.05.2018			FM		2113,8	11:30	14:20	2,8	0,83	0,83	
30.05.2018			FM		4592,2	20:40	23:25	2,8	0,75	0,75	
31.05.2018			FM		4588	12:50	15:50	3,0	1,00	1,00	
31.05.2018			FM		0	06:00	08:10	2,2	0,17	0,17	
31.05.2018			FM		2123,6	18:05	20:10	2,1	0,08	0,08	

Vedlegg

01.06.2018		FM		0	06:00	08:30	2,5	0,50	0,50
01.06.2018		FM		2129,1	10:40	13:15	2,6	0,58	0,58
02.06.2018		FM		4595	06:00	06:25	0,4	0,00	0,00
02.06.2018		FM		4576	06:30	08:10	1,7	0,00	0,00
02.06.2018		FM		2133,5	12:45	15:00	2,3	0,25	0,25
04.06.2018		FM		2138,7	13:30	16:10	2,7	0,67	0,67
04.06.2018		FM		0	08:35	10:40	2,1	0,08	0,08
04.06.2018		FM		4568,6	21:00	23:50	2,8	0,83	0,83
05.06.2018		FM		0	06:00	08:25	2,4	0,42	0,42
05.06.2018		FM		4563	11:50	00:00	12,2	10,17	0,00 "lasting slutt" ikke ført
05.06.2018		FM		2148	16:00	18:40	2,7	0,67	0,67
05.06.2018		O EM		4558,9	23:00	01:00	2,0	0,00	0,00
06.06.2018		O FM		2153,2	09:00	11:20	2,3	0,33	0,33
06.06.2018		O EM		4554,5	13:35	15:50	2,3	0,25	0,25
06.06.2018		O EM		2158,2	19:00	21:15	2,3	0,25	0,25
06.06.2018		O		4549,5	23:55	02:00	2,1	0,08	0,08
07.06.2018		O		2163,2	10:03	11:30	1,5	0,00	0,00
07.06.2018		O		4544	15:10	17:35	2,4	0,42	0,42
07.06.2018		O		2168,2	19:35	21:50	2,3	0,25	0,25
08.06.2018		O FM		4539	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00
08.06.2018		O EM		2173,2	10:03	00:00	14,0	11,95	0,00 "lasting slutt" ikke ført
11.06.2018		O FM		0	06:00	00:00	18,0	16,00	0,00 "lasting slutt" ikke ført
11.06.2018		O FM		2187,5	10:55	13:30	2,6	0,58	0,58
11.06.2018		O FM		4519	16:10	18:50	2,7	0,67	0,67
11.06.2018		EM		2192,4	21:20	23:20	2,0	0,00	0,00
12.06.2018		FM		0	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00
12.06.2018		FM		2197,5	10:50	12:55	2,1	0,08	0,08
12.06.2018		FM		4509,2	15:45	17:35	1,8	0,00	0,00
12.06.2018		EM		2200,1	22:35	00:30	1,9	0,00	0,00
13.06.2018		O FM		0	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00
13.06.2018		O FM		4499,6	18:00	19:55	1,9	0,00	0,00
13.06.2018		O FM		0	13:40	16:30	2,8	0,83	0,83
14.06.2018		O FM		0	10:13	12:10	2,0	0,00	0,00
14.06.2018		O FM		0	06:00	08:50	2,8	0,83	0,83
14.06.2018		O FM		2215	16:30	19:50	3,3	1,33	1,33
14.06.2018		EM		4489,7	20:55	23:15	2,3	0,33	0,33
15.06.2018		O FM		0	09:15	12:15	3,0	1,00	1,00
15.06.2018		O FM		4484,6	14:05	16:05	2,0	0,00	0,00
16.06.2018		FM		0	05:45	10:20	4,6	2,58	2,58
16.06.2018		FM		4479,6	11:25	15:10	3,8	1,75	1,75
18.06.2018		FM		2227,7	12:15	15:40	3,4	1,42	1,42
18.06.2018		FM		4474,7	18:20	19:25	1,1	0,00	0,00
18.06.2018		EM		4474,7	21:50	23:50	2,0	0,00	0,00
19.06.2018		FM		0	06:00	08:45	2,8	0,75	0,75
19.06.2018		FM		4469,5	11:30	13:30	2,0	0,00	0,00
19.06.2018		FM		2238,4	20:45	23:40	2,9	0,92	0,92
20.06.2018		FM		0	06:00	07:40	1,7	0,00	0,00
20.06.2018		FM		2242,3	12:30	15:20	2,8	0,83	0,83
20.06.2018		FM		4460,7	18:35	21:20	2,8	0,75	0,75
20.06.2018		EM		2248,4	00:01	00:00	24,0	21,98	0,00 "lasting slutt" ikke ført
21.06.2018		FM		0	10:00			0,00	0,00
21.06.2018		FM		2252,8	15:55	18:45	2,8	0,83	0,83
21.06.2018		EM		4450,3	21:35	23:15	1,7	0,00	0,00
22.06.2018		FM		0	07:40	10:20	2,7	0,67	0,67
22.06.2018		FM		4446	13:05	15:15	2,2	0,17	0,17
22.06.2018		EM		28,6	19:20	00:00	4,7	2,67	0,00
23.06.2018		FM		0	00:00	06:45	6,8	4,75	4,75
23.06.2018		FM		0	07:55	10:15	2,3	0,33	0,33
23.06.2018		FM		33,5	14:35	00:00	9,4	7,42	0,00
25.06.2018		FM		0	00:00	07:35	7,6	5,58	5,58
25.06.2018		FM		0	09:55	11:50	1,9	0,00	0,00
25.06.2018		FM		46,5	15:25	18:15	2,8	0,83	0,83
25.06.2018		FM		4430,5	21:30	22:50	1,3	0,00	0,00
26.06.2018		FM		0	06:00	07:50	1,8	0,00	0,00
26.06.2018		FM		0	07:50	08:55	1,1	0,00	0,00
26.06.2018		FM		4426	11:05	12:55	1,8	0,00	0,00
26.06.2018		FM		54,3	18:00	20:30	2,5	0,50	0,50
26.06.2018		EM		4422,6	22:55	01:15	2,3	0,33	0,33
27.06.2018		FM		0	09:00	12:30	3,5	1,50	1,50
27.06.2018		FM		4418,1	13:30	15:20	1,8	0,00	0,00
27.06.2018		FM		62,5	20:45	00:00	3,3	1,25	0,00 Kan hende vi skal ha
27.06.2018		EM		0	23:55	00:00	0,1	0,00	0,00 "lasting slutt" ikke ført
28.06.2018		FM		0	08:15	11:30	3,3	1,25	1,25
28.06.2018		FM		0	00:00	06:20	6,3	4,33	4,33
28.06.2018		FM		4409	13:30	15:45	2,3	0,25	0,25
28.06.2018		FM		2274,6	19:00	21:30	2,5	0,50	0,50
28.06.2018		EM		4404,3	23:45	00:00	0,2	0,00	0,00 "lasting slutt" ikke ført
29.06.2018		FM		2280	08:30	11:00	2,5	0,50	0,50
29.06.2018		FM		4399,4	13:55	15:45	1,8	0,00	0,00
29.06.2018		EM		2284	17:30	20:05	2,6	0,58	0,58
30.06.2018		FM		0	06:00	08:25	2,4	0,42	0,42
30.06.2018		FM		2290,7	11:20	14:00	2,7	0,67	0,67
30.06.2018		FM		4388,5	15:30	00:00	8,5	6,50	0,00 "lasting slutt" ikke ført
02.07.2018		FM		0	06:00	08:10	2,2	0,17	0,17
02.07.2018		FM		2295,5	10:20	12:45	2,4	0,42	0,42
02.07.2018		FM		4382,3	15:45	18:30	2,8	0,75	0,75
02.07.2018		EM		2300,6	20:40	23:00	2,3	0,33	0,33
03.07.2018		FM		0	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00
03.07.2018		FM		2304,5	11:00	13:45	2,8	0,75	0,75
03.07.2018		FM		4374	17:00	18:50	1,8	0,00	0,00
03.07.2018		EM		2310,8	23:40	02:30	2,8	0,83	0,83
04.07.2018		FM		4367,1	13:15	15:30	2,3	0,25	0,25
04.07.2018		FM		2315,6	16:45	19:25	2,7	0,67	0,67
04.07.2018		EM		4362,2	23:55	02:40	2,8	0,75	0,75
05.07.2018		FM		0	10:50	13:50	3,0	1,00	1,00
05.07.2018		FM		4356,9	17:25	18:00	0,6	0,00	0,00
05.07.2018		EM		2326,1	21:45	00:30	2,8	0,75	0,75

06.07.2018	FM	0	07:50	10:00	2,2	0,17	0,17
06.07.2018	FM	2330,9	13:50	16:35	2,8	0,75	0,75
06.07.2018	EM	4347,3	20:35	23:10	2,6	0,58	0,58
07.07.2018	FM	0	08:50	11:15	2,4	0,42	0,42
30.07.2018	FM	4342,3	12:25	15:35	3,2	1,17	1,17
30.07.2018	FM	2341,2	18:40	22:05	3,4	1,42	1,42
30.07.2018	EM	4339,8	00:25	02:45	2,3	0,33	0,33
31.07.2018	FM	2346,3	12:30	15:40	3,2	1,17	1,17
31.07.2018	EM	4334,4	22:55	02:00	3,1	1,08	1,08
01.08.2018	FM	0	08:05	10:50	2,8	0,75	0,75
01.08.2018	FM	4327,5	15:05	17:50	2,8	0,75	0,75
01.08.2018	EM	2356,2	20:55	23:30	2,6	0,58	0,58
02.08.2018	FM	0	06:00	08:35	2,6	0,58	0,58
02.08.2018	FM	2360,5	12:15	14:40	2,4	0,42	0,42
02.08.2018	FM	4317,8	17:55	20:10	2,3	0,25	0,25
02.08.2018	EM	2363,7	23:45	02:30	2,8	0,75	0,75
03.08.2018	FM	0	09:00	11:50	2,8	0,83	0,83
03.08.2018	FM	2369,1	16:15	19:05	2,8	0,83	0,83
03.08.2018	EM	4309,6	21:05	00:00	2,9	0,92	0,00 Kan være vi skal ha
04.08.2018	FM	0	00:00	07:30	7,5	5,50	5,50
04.08.2018	FM	2374	12:10	14:45	2,6	0,58	0,58
06.08.2018	FM	0	06:00	08:15	2,3	0,25	0,25
06.08.2018	FM	2379,5	14:00	17:20	3,3	1,33	1,33
06.08.2018	FM	4299	18:00	20:55	2,9	0,92	0,92
07.08.2018	FM	0	06:00	08:20	2,3	0,33	0,33
07.08.2018	FM	4295	11:20	13:55	2,6	0,58	0,58
07.08.2018	EM	0	16:45	19:25	2,7	0,67	0,67
07.08.2018	EM	4288,5	22:10	01:05	2,9	0,92	0,92
08.08.2018	FM	0	08:00	10:25	2,4	0,42	0,42
08.08.2018	FM	4286	15:00	18:00	3,0	1,00	1,00
08.08.2018	FM	2399	19:50	23:10	3,3	1,33	1,33
09.08.2018	FM	2407,7	12:20	14:55	2,6	0,58	0,58
09.08.2018	FM	0	06:00	08:50	2,8	0,83	0,83
09.08.2018	EM	0	20:05	00:50	4,8	2,75	2,75
10.08.2018	FM	0	06:00	08:55	2,9	0,92	0,92
10.08.2018	EM	4271	16:00	18:10	2,2	0,17	0,17
11.08.2018	FM	4267	11:30	14:20	2,8	0,83	0,83
11.08.2018	FM	0	06:00	08:10	2,2	0,17	0,17
13.08.2018	FM	0	08:10	10:00	1,8	0,00	0,00
13.08.2018	FM	4262	13:40	16:05	2,4	0,42	0,42
13.08.2018	FM	2424	20:25	22:50	2,4	0,42	0,42
14.08.2018	FM	0	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00
14.08.2018	FM	2430,5	11:35	13:55	2,3	0,33	0,33
14.08.2018	FM	4253	18:00	21:00	3,0	1,00	1,00
14.08.2018	EM	2436	00:05	02:20	2,3	0,25	0,25
15.08.2018	FM	0	10:15	12:50	2,6	0,58	0,58
15.08.2018	FM	2440	17:30	19:35	2,1	0,08	0,08
15.08.2018	EM	4242,2	22:30	01:30	3,0	1,00	1,00
16.08.2018	FM	0	08:00	10:10	2,2	0,17	0,17
16.08.2018	FM	4238,5	13:25	00:00	10,6	8,58	0,00 "lasting slutt" ikke ført
16.08.2018	FM	2451	19:30	23:10	3,7	1,67	1,67
16.08.2018	EM	4233	01:30	02:00	0,5	0,00	0,00
17.08.2018	FM	0	00:00	08:00	8,0	6,00	6,00
17.08.2018	FM	2456,2	12:40	14:35	1,9	0,00	0,00
17.08.2018	EM	4227,9	16:55	19:20	2,4	0,42	0,42
18.08.2018	FM	0	07:15	09:20	2,1	0,08	0,08
18.08.2018	FM	4222,9	11:40	13:50	2,2	0,17	0,17
20.08.2018	FM	0	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00
20.08.2018	FM	4218,1	11:10	13:25	2,3	0,25	0,25
20.08.2018	FM	2471,8	16:35	18:45	2,2	0,17	0,17
20.08.2018	EM	4212,5	22:10	00:30	2,3	0,33	0,33
21.08.2018	FM	0	08:00	10:15	2,3	0,25	0,25
21.08.2018	FM	4208,5	12:45	15:05	2,3	0,33	0,33
21.08.2018	FM	2482	18:25	20:40	2,3	0,25	0,25
21.08.2018	EM	4203	23:25	01:50	2,4	0,42	0,42
22.08.2018	FM	0	08:55	10:55	2,0	0,00	0,00
22.08.2018	FM	4198,4	13:45	16:00	2,3	0,25	0,25
22.08.2018	FM	2492	19:15	21:00	1,8	0,00	0,00
22.08.2018	EM	4193,2	23:50	01:45	1,9	0,00	0,00
23.08.2018	FM	0	09:15	11:05	1,8	0,00	0,00
23.08.2018	FM	4188,7	13:50	16:15	2,4	0,42	0,42
23.08.2018	FM	2502,2	19:05	21:05	2,0	0,00	0,00
23.08.2018	EM	4183,6	00:35	00:00	23,4	21,42	0,00 "lasting slutt" ikke ført
24.08.2018	FM	0	06:00	06:30	0,5	0,00	0,00
24.08.2018	FM	0	09:15	11:00	1,8	0,00	0,00
24.08.2018	FM	4179,3	16:10	18:35	2,4	0,42	0,42
24.08.2018	EM	2512,7	20:40	22:35	1,9	0,00	0,00
25.08.2018	FM	0	10:10	11:55	1,8	0,00	0,00
25.08.2018	FM	2517,8	14:55	00:00	9,1	7,08	0,00 "lasting slutt" ikke ført
27.08.2018	FM	4169,6	11:20	13:20	2,0	0,00	0,00
27.08.2018	FM	0	00:00	06:55	6,9	4,92	4,92
27.08.2018	FM	2522,9	17:55	19:50	1,9	0,00	0,00
27.08.2018	EM	4167,7	00:15	00:00	23,8	21,75	0,00 "lasting slutt" ikke ført
28.08.2018	FM	0	11:25	13:40	2,3	0,25	0,25
28.08.2018	FM	4167,7	20:05	22:05	2,0	0,00	0,00
29.08.2018	FM	4156,8	12:10	14:05	1,9	0,00	0,00
29.08.2018	FM	0	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00
29.08.2018	EM	0	17:20	19:40	2,3	0,33	0,33
30.08.2018	FM	0	08:45	10:40	1,9	0,00	0,00
30.08.2018	FM	4147,3	14:50	17:00	2,2	0,17	0,17
30.08.2018	FM	2546	20:10	22:30	2,3	0,33	0,33
31.08.2018	FM	0	06:00	08:10	2,2	0,17	0,17
31.08.2018	FM	2551,3	10:15	12:30	2,3	0,25	0,25
31.08.2018	EM	4138,7	18:30	20:50	2,3	0,33	0,33
01.09.2018	FM	0	06:00	07:50	1,8	0,00	0,00
01.09.2018	FM	4133	13:40	16:00	2,3	0,33	0,33
03.09.2018	FM	2560,8	09:00	11:10	2,2	0,17	0,17

Vedlegg

03.09.2018		FM		4129	15:35	18:05	2,5	0,50	0,50
03.09.2018		EM		2565,5	20:50	23:05	2,3	0,25	0,25
04.09.2018		FM		4125,3	09:35	12:20	2,8	0,75	0,75
04.09.2018		FM		2570,9	12:20	14:45	2,4	0,42	0,42
04.09.2018		EM		4119,2	22:55	01:25	2,5	0,50	0,50
05.09.2018		FM		23,9	18:30	20:20	1,8	0,00	0,00
05.09.2018		FM		0	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00
05.09.2018		FM		2579,9	21:35	23:45	2,2	0,17	0,17
06.09.2018		FM		2586	11:55	14:05	2,2	0,17	0,17
06.09.2018		FM		29,7	18:45	20:50	2,1	0,08	0,08
06.09.2018		EM		2591	22:40	01:05	2,4	0,42	0,42
07.09.2018		FM		0	11:40	13:45	2,1	0,08	0,08
07.09.2018		EM		2596	15:35	17:45	2,2	0,17	0,17
08.09.2018		FM		0	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00
08.09.2018		FM		2601,2	10:20	12:35	2,3	0,25	0,25
08.09.2018		FM		43,9	15:35	16:00	0,4	0,00	0,00
10.09.2018		FM		0	06:00	07:40	1,7	0,00	0,00
10.09.2018		FM		2306,2	10:35	13:05	2,5	0,50	0,50
10.09.2018		FM		48,8	15:40	17:45	2,1	0,08	0,08
10.09.2018		EM		2611,8	22:45	00:45	2,0	0,00	0,00
11.09.2018		0 FM		0	08:35	10:45	2,2	0,17	0,17
11.09.2018		FM		2616,2	12:45	14:40	1,9	0,00	0,00
11.09.2018		FM		4109,2	20:05	22:25	2,3	0,33	0,33
11.09.2018		EM		2621,9	00:35	00:00	23,4	21,42	0,00 "lasting slutt" ikke ført
12.09.2018		FM		0	06:00	07:35	1,6	0,00	0,00
12.09.2018		FM		2626,3	17:10	20:25	3,3	1,25	1,25
12.09.2018		FM		4105,4	13:00	16:45	3,8	1,75	1,75
13.09.2018		FM		0	06:00	08:20	2,3	0,33	0,33
13.09.2018		FM		2630,6	14:10	16:20	2,2	0,17	0,17
13.09.2018		FM		4095,3	20:00	21:50	1,8	0,00	0,00
14.09.2018		FM		0	06:00	08:20	2,3	0,33	0,33
14.09.2018		FM		4091,5	09:30	10:20	0,8	0,00	0,00
14.09.2018		EM		2642,1	15:30	17:45	2,3	0,25	0,25
14.09.2018		EM		4088,8	20:40	22:40	2,0	0,00	0,00
15.09.2018		FM		0	10:50	11:45	0,9	0,00	0,00
17.09.2018		FM		0	06:00	07:40	1,7	0,00	0,00
17.09.2018		FM		2652,1	12:05	14:15	2,2	0,17	0,17
17.09.2018		FM		4078,5	16:45	18:30	1,8	0,00	0,00
17.09.2018		EM		2657	21:55	00:15	2,3	0,33	0,33
18.09.2018		FM		0	08:10	10:05	1,9	0,00	0,00
18.09.2018		FM		2161,7	13:30	16:00	2,5	0,50	0,50
18.09.2018		FM		4068,7	18:20	20:25	2,1	0,08	0,08
18.09.2018		EM		2667	22:20	02:00	3,7	1,67	1,67
19.09.2018		FM		0	09:35	11:30	1,9	0,00	0,00
19.09.2018		FM		2671	15:30	18:00	2,5	0,50	0,50
19.09.2018		EM		4059,6	20:15	22:35	2,3	0,33	0,33
20.09.2018		FM		4054,1	11:35	13:45	2,2	0,17	0,17
20.09.2018		FM		0	06:00	08:50	2,8	0,83	0,83
20.09.2018		FM		2681,2	18:35	20:50	2,3	0,25	0,25
20.09.2018		EM		4049,8	23:15	02:00	2,8	0,75	0,75
21.09.2018		FM		0	09:50	12:45	2,9	0,92	0,92
21.09.2018		EM		4044,3	15:50	18:25	2,6	0,58	0,58
22.09.2018		FM		0	06:00	10:15	4,3	2,25	2,25
22.09.2018		FM		4040	11:00	14:45	3,8	1,75	1,75
24.09.2018		FM		2696	09:40	13:10	3,5	1,50	1,50
24.09.2018		FM		4035,2	21:05	23:10	2,1	0,08	0,08
25.09.2018		FM		0	06:00	10:00	4,0	2,00	2,00
25.09.2018		FM		2706,5	18:55	22:00	3,1	1,08	1,08
26.09.2018		FM		0	06:00	07:30	1,5	0,00	0,00
26.09.2018		FM		2712	12:30	15:55	3,4	1,42	1,42
26.09.2018		FM		4021,3	19:15	20:45	1,5	0,00	0,00
26.09.2018		EM		2717	01:45	02:00	0,3	0,00	0,00
27.09.2018		FM		0	06:00	09:45	3,8	1,75	1,75
27.09.2018		FM		4018	11:05	12:30	1,4	0,00	0,00
27.09.2018		EM		2721,1	22:00	01:20	3,3	1,33	1,33
28.09.2018		EM		2726,9	19:55	22:00	2,1	0,08	0,08
29.09.2018		FM		4014,8	09:25	11:05	1,7	0,00	0,00
29.09.2018		FM		0	06:00	07:15	1,3	0,00	0,00
01.10.2018		FM		0	06:00	08:20	2,3	0,33	0,33
01.10.2018		FM		2734,8	19:25	21:50	2,4	0,42	0,42
01.10.2018		EM		4009,9	23:55	01:10	1,3	0,00	0,00
02.10.2018		FM		4006,8	18:10	19:20	1,2	0,00	0,00
02.10.2018		FM		2740,2	20:20	22:45	2,4	0,42	0,42
03.10.2018		FM		0	08:30	09:25	0,9	0,00	0,00
03.10.2018		FM		2745,4	11:10	13:15	2,1	0,08	0,08
03.10.2018		FM		4000,9	17:30	18:40	1,2	0,00	0,00
03.10.2018		EM		2752,5	22:30	00:10	1,7	0,00	0,00
04.10.2018		FM		0	07:30	09:15	1,8	0,00	0,00
04.10.2018		FM		2757,2	12:30	14:45	2,3	0,25	0,25
04.10.2018		EM		2761,3	00:20	02:00	1,7	0,00	0,00
05.10.2018		FM		0	07:25	08:40	1,3	0,00	0,00
05.10.2018		FM		2767,3	14:10	16:25	2,3	0,25	0,25
06.10.2018		FM		0	06:00	07:20	1,3	0,00	0,00
06.10.2018		FM		2772,9	10:10	12:20	2,2	0,17	0,17
08.10.2018		FM		0	06:10	07:05	0,9	0,00	0,00
08.10.2018		FM		2777,7	11:25	13:30	2,1	0,08	0,08
08.10.2018		FM		3983	16:00	17:30	1,5	0,00	0,00
08.10.2018		EM		2782,7	23:45	02:40	2,9	0,92	0,92
09.10.2018		FM		0	09:40	11:30	1,8	0,00	0,00
09.10.2018		FM		2788	16:00	17:55	1,9	0,00	0,00
09.10.2018		EM		3976,5	21:20	22:55	1,6	0,00	0,00
10.10.2018		FM		0	09:15	11:20	2,1	0,08	0,08
10.10.2018		FM		3975,8	13:30	14:55	1,4	0,00	0,00
10.10.2018		FM		2798	19:40	21:40	2,0	0,00	0,00
10.10.2018		EM		3970,3	01:10	00:00	22,8	20,83	0,00 "lasting slutt" ikke ført
11.10.2018		FM		0	06:00	07:40	1,7	0,00	0,00
11.10.2018		FM		0	09:45	11:45	2,0	0,00	0,00

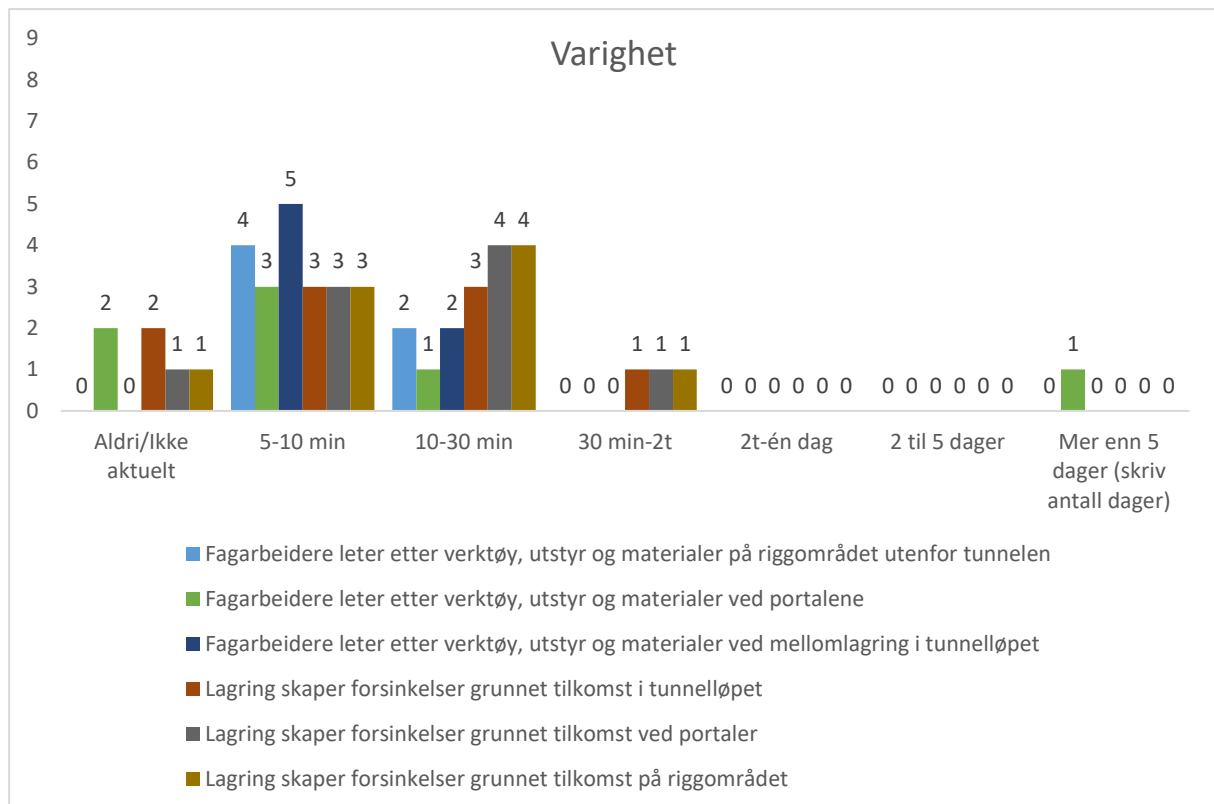
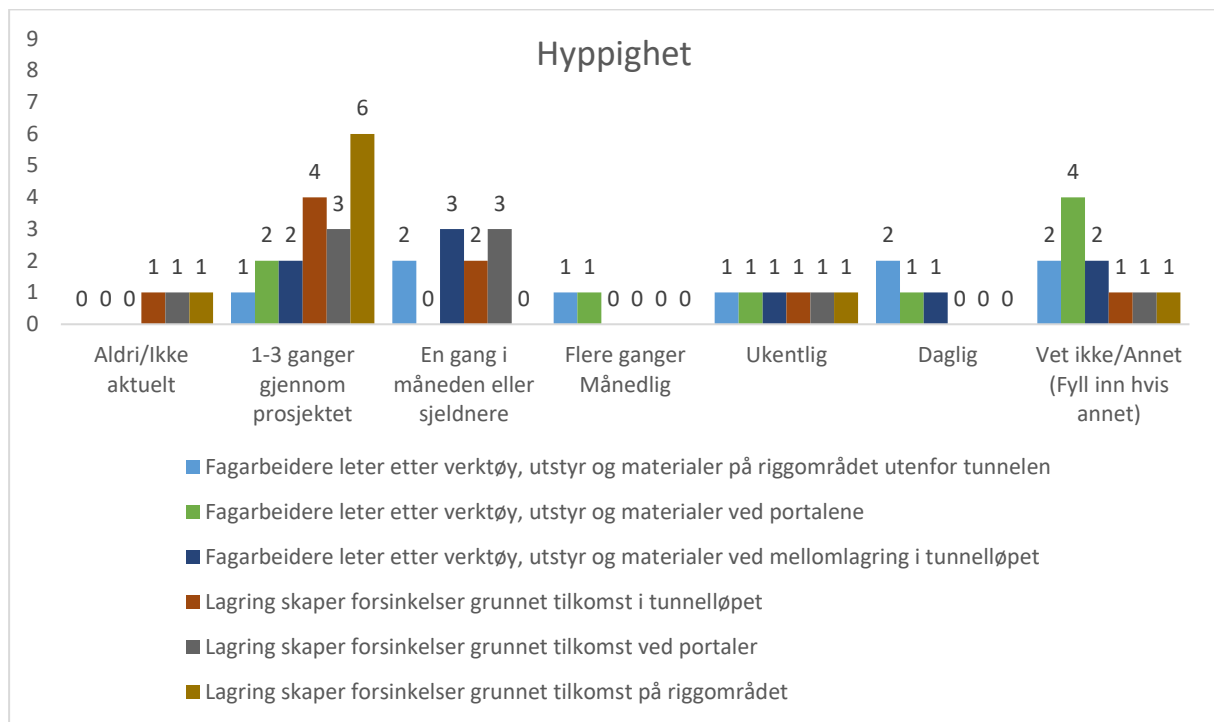
11.10.2018	FM	3966,2	15:55	17:55	2,0	0,00	0,00	
11.10.2018	EM	2807,7	21:50	23:15	1,4	0,00	0,00	
12.10.2018	FM	2813	10:30	12:40	2,2	0,17	0,17	
12.10.2018	FM	0	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00	
12.10.2018	EM	3955	18:45	20:50	2,1	0,08	0,08	
13.10.2018	FM	0	07:40	10:15	2,6	0,58	0,58	
13.10.2018	FM	3950	13:40	15:45	2,1	0,08	0,08	
15.10.2018	FM	2825,2	10:20	12:45	2,4	0,42	0,42	
15.10.2018	FM	3944,8	14:10	16:15	2,1	0,08	0,08	
15.10.2018	EM	2827,4	21:50	23:50	2,0	0,00	0,00	
16.10.2018	FM	0	08:05	10:25	2,3	0,33	0,33	
16.10.2018	FM	2833,2	13:05	15:20	2,3	0,25	0,25	
16.10.2018	EM	3934,7	22:05	00:00	1,9	0,00	0,00	
17.10.2018	FM	0	06:00	08:30	2,5	0,50	0,50	
17.10.2018	FM	3929,7	13:20	15:25	2,1	0,08	0,08	
17.10.2018	EM	2842,8	17:10	19:20	2,2	0,17	0,17	
17.10.2018	EM	3925,2	23:25	01:50	2,4	0,42	0,42	
18.10.2018	FM	2487,8	08:50	11:55	3,1	1,08	1,08	
18.10.2018	FM	3919,7	14:35	16:50	2,3	0,25	0,25	
18.10.2018	EM	2852,8	20:35	22:45	2,2	0,17	0,17	
19.10.2018	FM	0	06:00	08:40	2,7	0,67	0,67	
19.10.2018	FM	2858,1	10:15	12:55	2,7	0,67	0,67	
19.10.2018	EM	3909,6	16:05	18:10	2,1	0,08	0,08	
19.10.2018	EM	2862,8	21:05	22:00	0,9	0,00	0,00	
20.10.2018	FM	0	06:00	07:45	1,8	0,00	0,00	
22.10.2018	FM	3905,1	11:05	13:10	2,1	0,08	0,08	
22.10.2018	FM	2868,2	17:10	20:15	3,1	1,08	1,08	
22.10.2018	EM	3899,6	22:05	00:05	2,0	0,00	0,00	
23.10.2018	FM	0	10:00	12:25	2,4	0,42	0,42	
23.10.2018	FM	3895	15:35	17:35	2,0	0,00	0,00	
23.10.2018	EM	2878,4	21:55	00:25	2,5	0,50	0,50	
24.10.2018	FM	0	08:05	10:30	2,4	0,42	0,42	
24.10.2018	FM	2883,2	14:05	16:45	2,7	0,67	0,67	
24.10.2018	FM	3885,1	19:40	21:35	1,9	0,00	0,00	
25.10.2018	FM	0	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00	
25.10.2018	FM	3880,4	10:40	12:45	2,1	0,08	0,08	
25.10.2018	FM	2893,4	15:55	18:25	2,5	0,50	0,50	
25.10.2018	EM	3874,8	21:20	23:05	1,8	0,00	0,00	
26.10.2018	FM	3870	10:55	13:00	2,1	0,08	0,08	
26.10.2018	FM	0	06:00	08:05	2,1	0,08	0,08	
26.10.2018	EM	2904,1	16:30	18:45	2,3	0,25	0,25	
27.10.2018	FM	2908,9	10:45	12:55	2,2	0,17	0,17	
27.10.2018	FM	0	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00	
29.10.2018	FM	2914,1	10:40	12:30	1,8	0,00	0,00	
29.10.2018	FM	0	06:00	07:45	1,8	0,00	0,00	
29.10.2018	EM	0	16:45	00:00	7,3	5,25	0,00	Kan være vi skal ha
29.10.2018	EM	2919,5	22:15	00:50	2,6	0,58	0,58	
30.10.2018	FM	0	09:55	12:15	2,3	0,33	0,33	
30.10.2018	FM	2924,3	14:25	16:30	2,1	0,08	0,08	
30.10.2018	EM	3846,3	01:00	00:00	23,0	21,00	0,00	"lasting slutt" ikke ført
30.10.2018	FM	2929,1	00:55	00:00	23,1	21,08	0,00	"lasting slutt" ikke ført
31.10.2018	FM	0	10:00	11:45	1,8	0,00	0,00	
31.10.2018	FM	0	00:00	06:45	6,8	4,75	4,75	
31.10.2018	FM	3841,6	16:45	18:30	1,8	0,00	0,00	
31.10.2018	EM	2934,2	21:15	23:40	2,4	0,42	0,42	
01.11.2018	FM	2939,2	13:50	15:55	2,1	0,08	0,08	
01.11.2018	FM	3836	09:20	11:55	2,6	0,58	0,58	
01.11.2018	EM	3831,1	20:50	23:15	2,4	0,42	0,42	
02.11.2018	FM	3827,3	12:00	13:50	1,8	0,00	0,00	
02.11.2018	FM	2944	06:00	07:50	1,8	0,00	0,00	
02.11.2018	EM	2948,8	16:05	18:30	2,4	0,42	0,42	
03.11.2018	FM	0	07:20	09:15	1,9	0,00	0,00	
03.11.2018	FM	2953,9	11:00	12:50	1,8	0,00	0,00	
05.11.2018	FM	0	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00	
05.11.2018	FM	2958,3	09:45	11:45	2,0	0,00	0,00	
05.11.2018	FM	3812,4	16:35	18:30	1,9	0,00	0,00	
05.11.2018	EM	2963,4	20:20	22:50	2,5	0,50	0,50	
06.11.2018	FM	3807,4	08:15	10:25	2,2	0,17	0,17	
06.11.2018	FM	2966,5	12:45	14:55	2,2	0,17	0,17	
06.11.2018	FM	3803,5	19:50	22:50	3,0	1,00	1,00	
06.11.2018	EM	2972	23:55	00:00	0,1	0,00	0,00	
07.11.2018	FM	2972	00:00	07:00	7,0	5,00	5,00	
07.11.2018	FM	3798,5	10:15	13:00	2,8	0,75	0,75	
07.11.2018	FM	2977,5	14:40	17:00	2,3	0,33	0,33	
07.11.2018	EM	3795,5	21:00	23:40	2,7	0,67	0,67	
07.11.2018	EM	2982	00:40	00:00	23,3	21,33	0,00	"lasting slutt" ikke ført
08.11.2018	FM	3788,5	11:20	13:20	2,0	0,00	0,00	
08.11.2018	FM	2982	00:00	06:50	6,8	4,83	4,83	
08.11.2018	FM	2987,5	15:00	17:50	2,8	0,83	0,83	
08.11.2018	EM	3783,5	21:55	00:15	2,3	0,33	0,33	
09.11.2018	FM	2992,5	06:00	00:00	1041138,0	1041136,00	0,00	"lasting slutt" ikke ført
09.11.2018	FM	3778,3	12:25	14:35	2,2	0,17	0,17	
09.11.2018	EM	2997,5	15:30	17:40	2,2	0,17	0,17	
10.11.2018	FM	3773,5	06:00	07:45	1,8	0,00	0,00	
10.11.2018	FM	3002	09:55	11:55	2,0	0,00	0,00	
12.11.2018	FM	3768,5	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00	
12.11.2018	FM	3007	10:25	13:10	2,8	0,75	0,75	
12.11.2018	FM	3764	15:40	17:45	2,1	0,08	0,08	
12.11.2018	EM	3012,1	21:15	23:15	2,0	0,00	0,00	
13.11.2018	FM	3758,7	08:40	10:50	2,2	0,17	0,17	
13.11.2018	FM	3017,5	13:25	15:40	2,3	0,25	0,25	
13.11.2018	FM	3753,5	19:50	23:05	3,3	1,25	1,25	
14.11.2018	FM	3022,6	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00	
14.11.2018	FM	3749	17:55	19:50	1,9	0,00	0,00	
15.11.2018	FM	3027,5	06:00	07:45	1,8	0,00	0,00	
15.11.2018	FM	3744	11:35	13:35	2,0	0,00	0,00	
15.11.2018	FM	3032,5	18:50	20:50	2,0	0,00	0,00	

Vedlegg

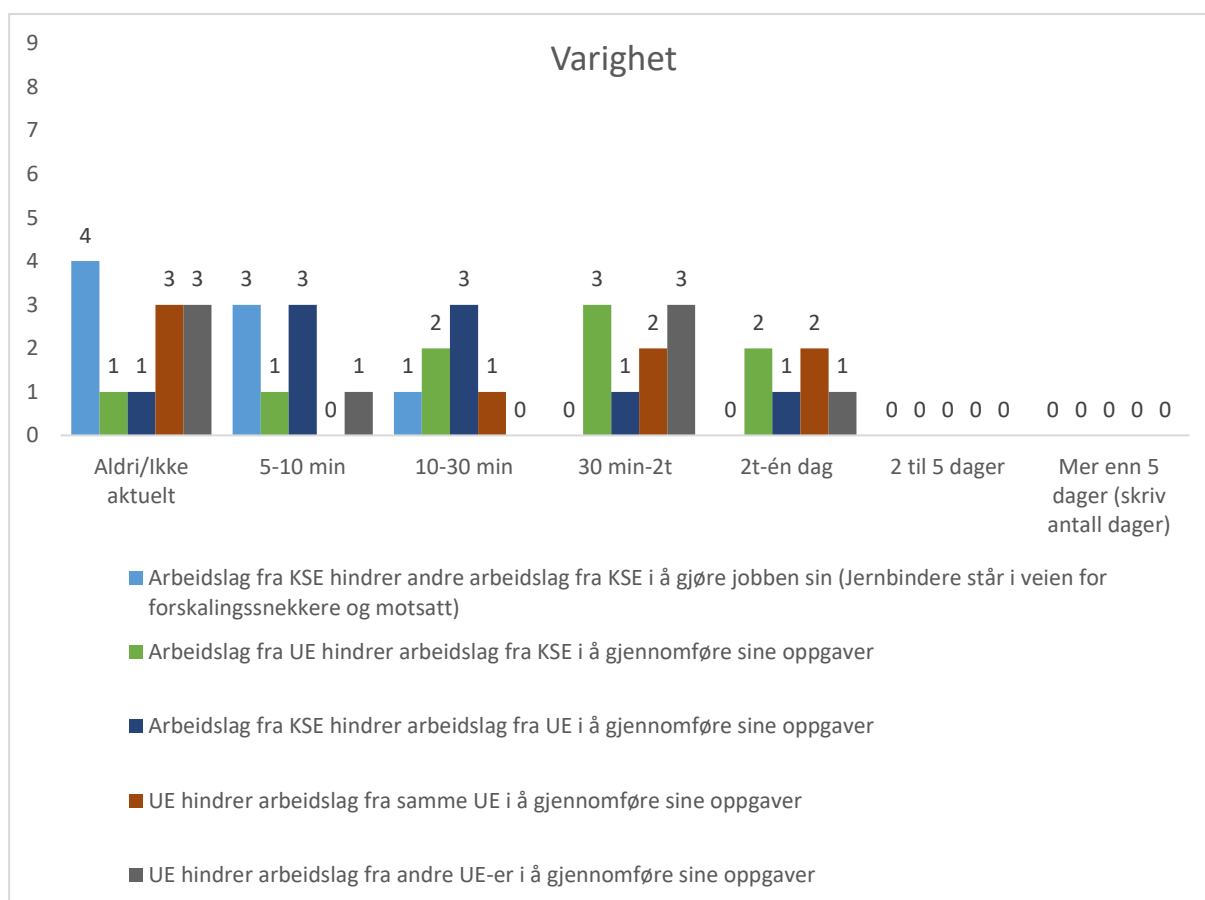
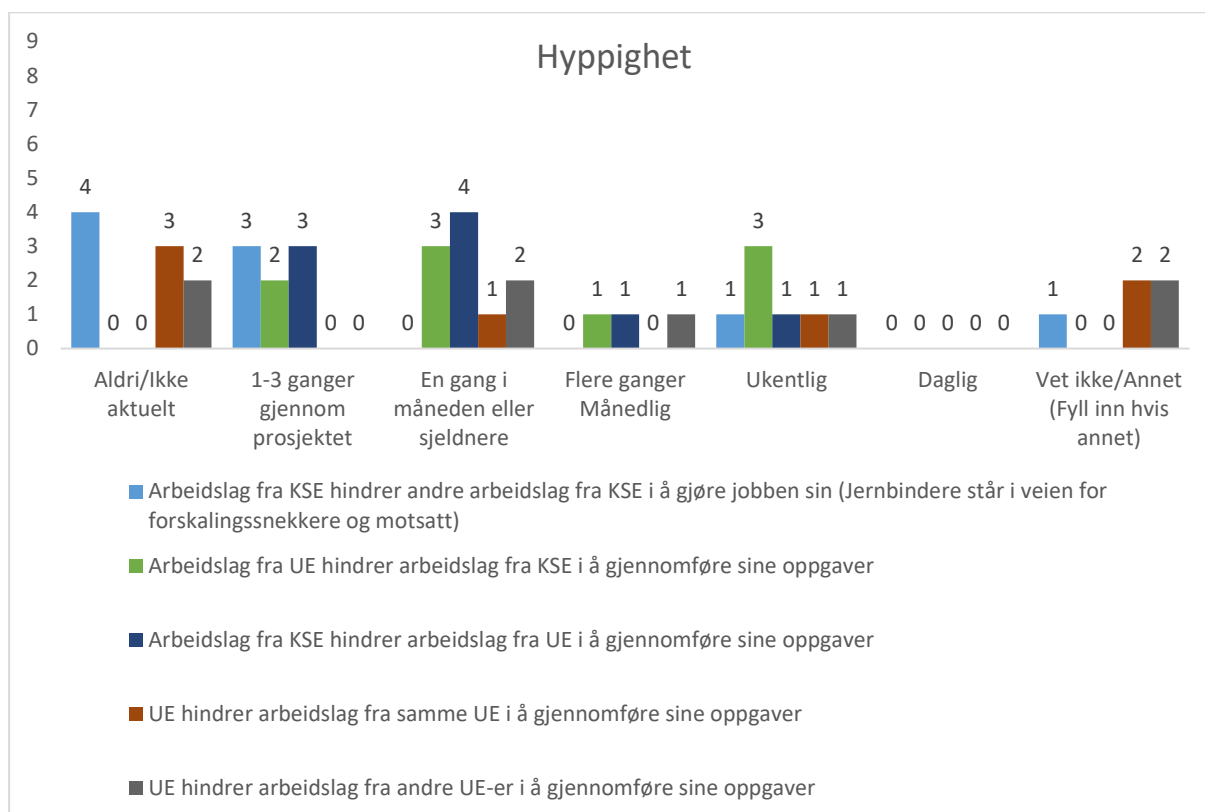
15.11.2018	EM	3739	23:15	01:15	2,0	0,00	0,00
16.11.2018	FM	3037	09:25	11:45	2,3	0,33	0,33
16.11.2018	FM	3733,5	14:30	16:20	1,8	0,00	0,00
16.11.2018	EM	3042,5	21:45	00:00	2,3	0,25	0,00 Kan være vi skal ha
17.11.2018	FM	3042,5	00:00	07:50	7,8	5,83	5,83
17.11.2018	FM	3729	10:10	11:50	1,7	0,00	0,00
19.11.2018	FM	3047,5	06:00	08:25	2,4	0,42	0,42
19.11.2018	FM	3724	11:05	13:15	2,2	0,17	0,17
19.11.2018	FM	3052	16:35	19:00	2,4	0,42	0,42
19.11.2018	EM	3719	21:30	23:30	2,0	0,00	0,00
20.11.2018	FM	3057	06:00	08:15	2,3	0,25	0,25
20.11.2018	FM	3714	11:35	13:25	1,8	0,00	0,00
20.11.2018	FM	3062	16:15	18:35	2,3	0,33	0,33
20.11.2018	EM	3709,5	20:35	22:35	2,0	0,00	0,00
21.11.2018	FM	3067,5	06:00	08:25	2,4	0,42	0,42
21.11.2018	FM	3705	11:25	14:05	2,7	0,67	0,67
21.11.2018	FM	3072	15:55	18:30	2,6	0,58	0,58
21.11.2018	EM	3700	23:20	01:40	2,3	0,33	0,33
22.11.2018	FM	3077,5	08:30	10:15	1,8	0,00	0,00
22.11.2018	FM	3695	13:45	15:30	1,8	0,00	0,00
22.11.2018	FM	3082,5	18:25	21:00	2,6	0,58	0,58
22.11.2018	EM	3689,5	23:55	00:00	0,1	0,00	0,00
23.11.2018	FM	3087	10:10	12:20	2,2	0,17	0,17
24.11.2018	FM	3092	06:00	08:30	2,5	0,50	0,50
24.11.2018	FM	3685	08:10	11:15	3,1	1,08	1,08
26.11.2018	FM	3097	06:00	08:40	2,7	0,67	0,67
26.11.2018	FM	3680	13:10	14:20	1,2	0,00	0,00
26.11.2018	FM	3102	18:30	20:55	2,4	0,42	0,42
26.11.2018	EM	3685	21:00	22:30	1,5	0,00	0,00
27.11.2018	FM	3107	08:10	10:45	2,6	0,58	0,58
27.11.2018	FM	3675	15:10	17:55	2,8	0,75	0,75
27.11.2018	EM	3111,5	19:45	22:25	2,7	0,67	0,67
28.11.2018	FM	3671	09:20	12:30	3,2	1,17	1,17
28.11.2018	FM	3117	14:15	17:05	2,8	0,83	0,83
28.11.2018	EM	3666	22:15	01:05	2,8	0,83	0,83
29.11.2018	FM	3121,5	07:15	09:50	2,6	0,58	0,58
29.11.2018	FM	3660	16:35	18:55	2,3	0,33	0,33
29.11.2018	EM	3126,5	21:25	23:20	1,9	0,00	0,00
30.11.2018	FM	3655,5	07:55	10:25	2,5	0,50	0,50
30.11.2018	FM	3132	13:05	15:15	2,2	0,17	0,17
30.11.2018	EM	3650,5	19:55	00:00	4,1	2,08	0,00 Kan være vi skal ha
01.12.2018	FM	3650,5	00:00	06:55	6,9	4,92	4,92
01.12.2018	FM	3137	08:45	11:05	2,3	0,33	0,33
03.12.2018	FM	3645	06:00	08:50	2,8	0,83	0,83
03.12.2018	FM	3142	12:15	14:35	2,3	0,33	0,33
03.12.2018	EM	3640	00:05	00:00	23,9	21,92	0,00 "lasting slutt" ikke ført
04.12.2018	FM	3640	00:00	06:50	6,8	4,83	4,83
04.12.2018	FM	3147	09:45	12:35	2,8	0,83	0,83
04.12.2018	FM	3635,5	17:20	19:25	2,1	0,08	0,08
04.12.2018	EM	3153	23:10	00:00	0,8	0,00	0,00
05.12.2018	FM	3153	00:00	06:35	6,6	4,58	4,58
05.12.2018	FM	3629,5	10:00	12:15	2,3	0,25	0,25
05.12.2018	FM	3157,5	17:10	22:30	5,3	3,33	3,33
05.12.2018	EM	3625	22:30	01:15	2,8	0,75	0,75
06.12.2018	FM	3625	06:00	06:35	0,6	0,00	0,00
06.12.2018	FM	3162,5	12:10	14:40	2,5	0,50	0,50
06.12.2018	FM	3619,5	19:15	21:35	2,3	0,33	0,33
07.12.2018	FM	3167,5	06:00	08:30	2,5	0,50	0,50
07.12.2018	FM	3613,5	13:45	15:30	1,8	0,00	0,00
07.12.2018	EM	3173	20:25	00:00	3,6	1,58	0,00 Kan være vi skal ha
08.12.2018	FM	3609,5	12:10	14:20	2,2	0,17	0,17
08.12.2018	FM	3173	00:00	07:25	7,4	5,42	5,42
08.12.2018	FM	3175	11:50	12:10	0,3	0,00	0,00
10.12.2018	FM	3177,5	08:45	11:40	2,9	0,92	0,92
10.12.2018	FM	3604,5	15:05	17:00	1,9	0,00	0,00
10.12.2018	FM	3182,5	21:30	00:20	2,8	0,83	0,83
11.12.2018	FM	3599	06:00	07:45	1,8	0,00	0,00
11.12.2018	FM	23	16:20	17:50	1,5	0,00	0,00
11.12.2018	EM	3594,5	00:15	02:00	1,8	0,00	0,00
12.12.2018	FM	28	13:50	16:10	2,3	0,33	0,33
12.12.2018	FM	3589,5	18:25	20:20	1,9	0,00	0,00
13.12.2018	FM	3584,5	11:05	12:55	1,8	0,00	0,00
13.12.2018	FM	32,5	06:00	09:30	3,5	1,50	1,50
13.12.2018	FM	37,5	20:20	23:10	2,8	0,83	0,83
13.12.2018	EM	3579,5	23:50	00:00	0,2	0,00	0,00
14.12.2018	FM	3579,5	00:00	06:55	6,9	4,92	4,92
14.12.2018	FM	42	11:40	14:50	-27332,8	0,00	1,00 Her har det skjedd noe rart,
14.12.2018	EM	3574,5	17:20	19:10	1,8	0,00	0,00
15.12.2018	FM	47,5	08:50	11:20	2,5	0,50	0,50
17.12.2018	FM	3570	07:40	09:30	1,8	0,00	0,00
17.12.2018	FM	3188	12:00	14:30	2,5	0,50	0,50
17.12.2018	EM	3565	22:10	00:10	2,0	0,00	0,00
18.12.2018	FM	3193,5	11:05	14:05	3,0	1,00	1,00
18.12.2018	FM	3560	16:25	18:15	1,8	0,00	0,00
18.12.2018	EM	3197,5	23:45	00:00	0,2	0,00	0,00
19.12.2018	FM	3555	09:10	11:10	2,0	0,00	0,00
19.12.2018	FM	3197,5	00:00	08:45	8,8	6,75	6,75
19.12.2018	FM	3203,5	20:50	02:00	5,2	3,17	3,17
20.12.2018	FM	3550,5	06:00	08:40	2,7	0,67	0,67
20.12.2018	FM	3209	15:30	18:40	3,2	1,17	1,17
20.12.2018	EM	3545	20:45	22:50	2,1	0,08	0,08
21.12.2018	FM	3214	09:40	12:05	2,4	0,42	0,42
21.12.2018	EM	3540	15:55	18:10	2,3	0,25	0,25
02.01.2019	EM	3219,5	21:30	23:35	2,1	0,08	0,08
03.01.2019	EM	3535	11:00	13:20	2,3	0,33	0,33
03.01.2019	EM	3223,5	16:45	19:05	2,3	0,33	0,33
04.01.2019	FM	3530	07:00	09:30	2,5	0,50	0,50

04.01.2019	FM	3228	13:35	15:55	2,3	0,33	0,33
05.01.2019	FM	3525	06:00	07:50	1,8	0,00	0,00
05.01.2019	FM	3233,5	11:50	13:50	2,0	0,00	0,00
07.01.2019	FM	3519,5	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00
07.01.2019	FM	3239	11:25	13:30	2,1	0,08	0,08
07.01.2019	FM	3515	16:50	18:40	1,8	0,00	0,00
07.01.2019	EM	3244	21:20	00:20	3,0	1,00	1,00
08.01.2019	FM	3510	08:00	10:30	2,5	0,50	0,50
08.01.2019	FM	3250	13:00	15:55	2,9	0,92	0,92
08.01.2019	FM	3505	19:25	21:20	1,9	0,00	0,00
08.01.2019	EM	3253,5	23:10	00:00	0,8	0,00	0,00
09.01.2019	FM	3500	09:35	11:35	2,0	0,00	0,00
09.01.2019	FM	3253,5	00:00	06:50	6,8	4,83	4,83
09.01.2019	FM	3258	14:15	16:30	2,3	0,25	0,25
09.01.2019	FM	3494	19:05	20:55	1,8	0,00	0,00
09.01.2019	EM	3263,5	00:40	00:00	23,3	21,33	0,00 "lasting slutt" ikke ført
10.01.2019	FM	3490,5	09:55	12:20	2,4	0,42	0,42
10.01.2019	FM	3263,5	00:00	07:15	7,3	5,25	5,25
10.01.2019	FM	3267	15:55	18:15	2,3	0,33	0,33
10.01.2019	EM	3485,5	21:05	23:20	2,3	0,25	0,25
11.01.2019	FM	3480,5	14:15	16:45	2,5	0,50	0,50
12.01.2019	FM	3476	13:20	14:50	1,5	0,00	0,00
12.01.2019	FM	3278,5	06:00	08:05	2,1	0,08	0,08
14.01.2019	FM	3283,5	09:20	11:45	2,4	0,42	0,42
14.01.2019	FM	3473	15:10	17:30	2,3	0,33	0,33
14.01.2019	EM	3288,5	20:50	23:00	2,2	0,17	0,17
15.01.2019	FM	3468,5	06:00	08:30	2,5	0,50	0,50
15.01.2019	FM	3294	09:50	12:20	2,5	0,50	0,50
15.01.2019	FM	3463,5	15:50	18:05	2,3	0,25	0,25
15.01.2019	EM	3298	20:35	22:55	2,3	0,33	0,33
16.01.2019	FM	3458,5	06:00	07:50	1,8	0,00	0,00
16.01.2019	FM	3304	09:40	12:45	3,1	1,08	1,08
16.01.2019	FM	3453,5	17:15	19:00	1,8	0,00	0,00
16.01.2019	EM	3309	21:05	23:45	2,7	0,67	0,67
17.01.2019	FM	3448	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00
17.01.2019	FM	3314	10:05	12:10	2,1	0,08	0,08
17.01.2019	FM	3443,5	16:05	18:35	2,5	0,50	0,50
17.01.2019	EM	3319	21:10	23:40	2,5	0,50	0,50
18.01.2019	FM	3438	06:00	08:00	2,0	0,00	0,00
18.01.2019	FM	3324	10:00	13:15	3,3	1,25	1,25
18.01.2019	EM	3433	15:20	18:00	2,7	0,67	0,67
18.01.2019	EM	3329	20:45	00:00	3,3	1,25	0,00 Kan være vi skal ha
19.01.2019	FM	3329	00:00	07:30	7,5	5,50	5,50
19.01.2019	FM	3428	10:20	12:55	2,6	0,58	0,58
21.01.2019	FM	3334,5	06:00	08:10	2,2	0,17	0,17
21.01.2019	FM	3423,5	13:45	15:35	1,8	0,00	0,00
21.01.2019	FM	3339,5	17:10	19:25	2,3	0,25	0,25
21.01.2019	EM	3419	01:15	00:00	22,8	20,75	0,00 "lasting slutt" ikke ført
22.01.2019	FM	3419	00:00	07:50	7,8	5,83	5,83
22.01.2019	FM	3344	09:45	11:55	2,2	0,17	0,17
22.01.2019	FM	3413	16:10	18:50	2,7	0,67	0,67
22.01.2019	FM	3349	21:00	23:25	2,4	0,42	0,42
23.01.2019	FM	3408,5	06:00	07:55	1,9	0,00	0,00
23.01.2019	FM	3354	10:55	13:30	2,6	0,58	0,58
23.01.2019	FM	3402,5	18:10	20:30	2,3	0,33	0,33
23.01.2019	EM	3359	22:50	00:00	1,2	0,00	0,00
24.01.2019	FM	3359	00:00	06:55	6,9	4,92	4,92
24.01.2019	FM	3398	09:45	11:50	2,1	0,08	0,08
24.01.2019	FM	3364,5	15:15	18:00	2,8	0,75	0,75
24.01.2019	FM	3393,5	20:55	23:00	2,1	0,08	0,08
25.01.2019	FM	3369	08:15	10:50	2,6	0,58	0,58
25.01.2019	FM	3389	16:55	18:15	1,3	0,00	0,00
26.01.2019	FM	3374	06:00	08:15	2,3	0,25	0,25
29.01.2019	FM	3379	17:00	00:00	7,0	5,00	0,00 "lasting slutt" ikke ført

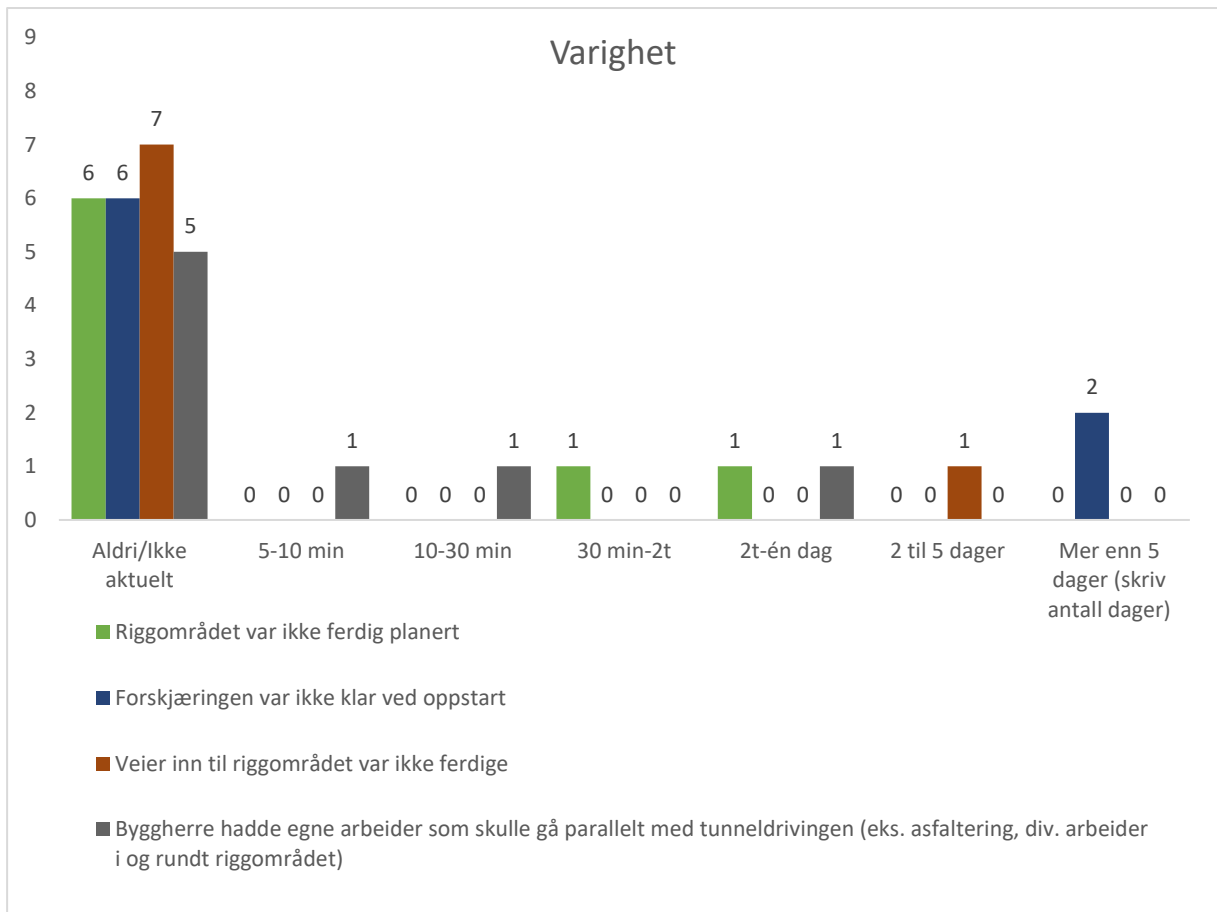
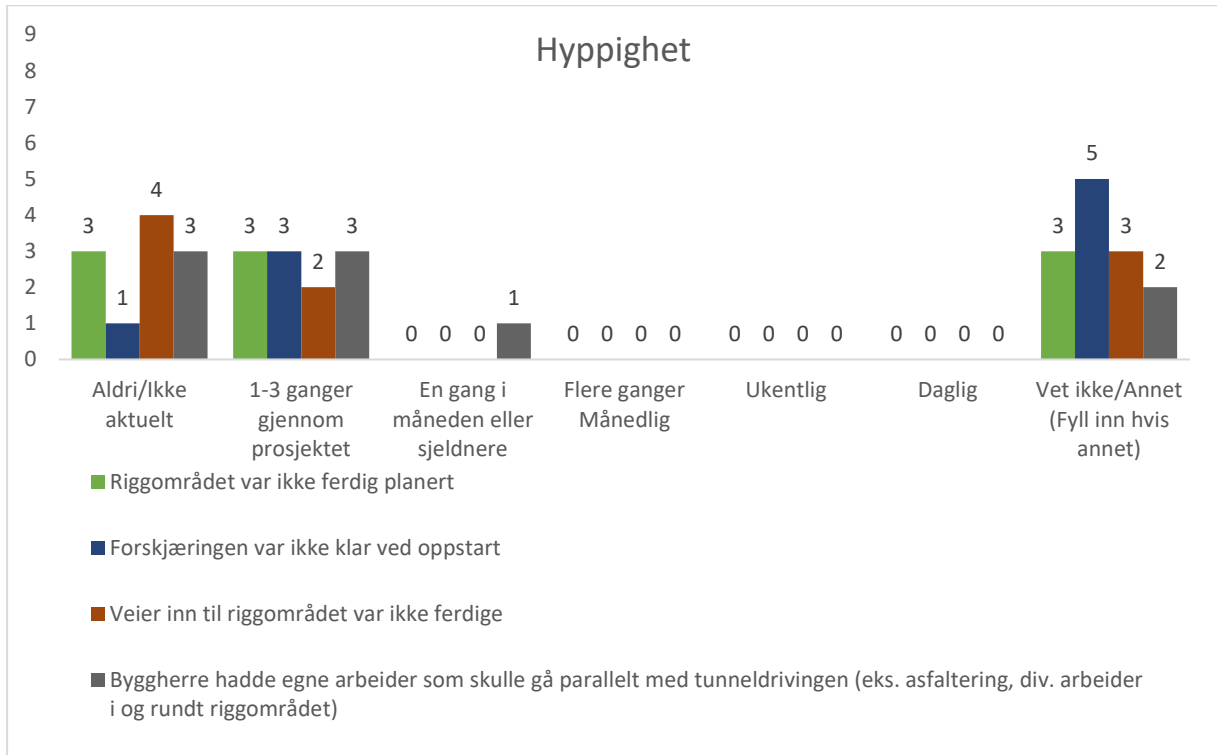
Vedlegg 12: Resultat spørreundersøkelse Lagring og leting



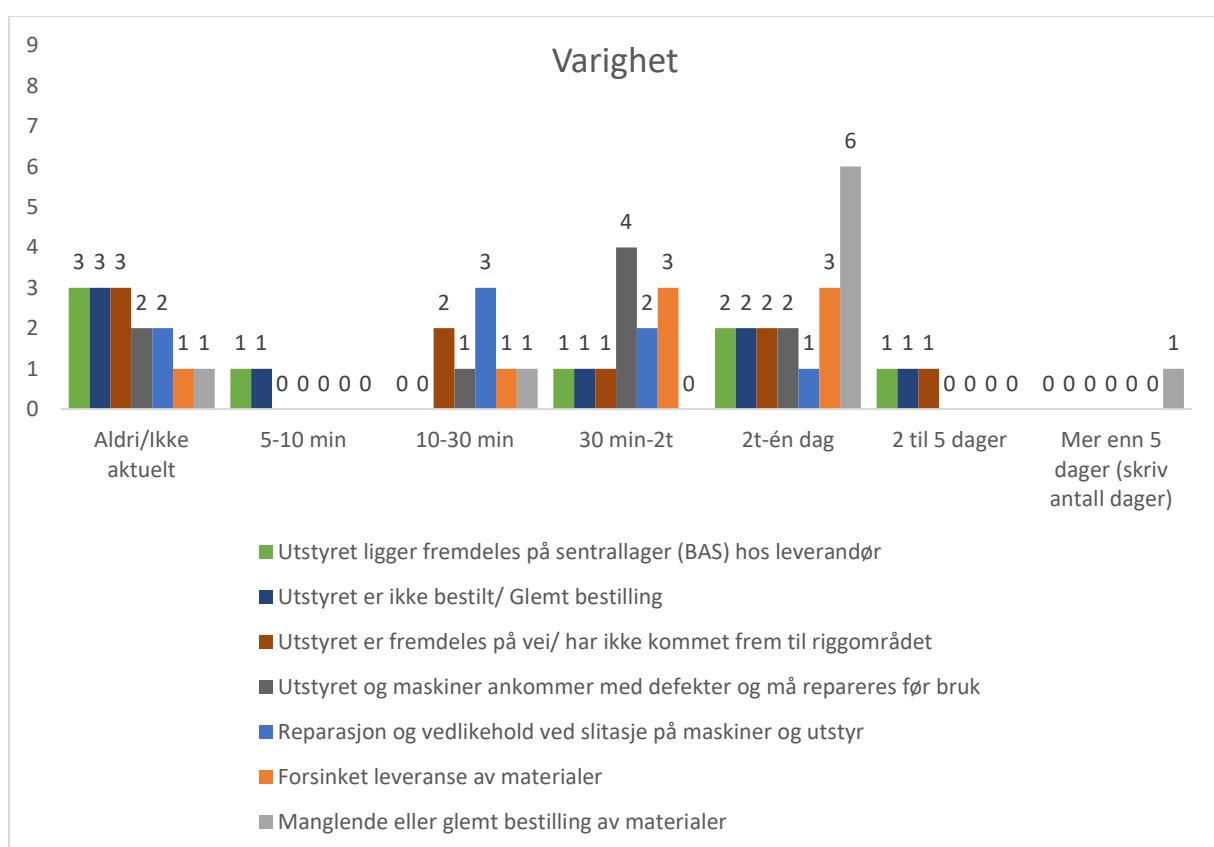
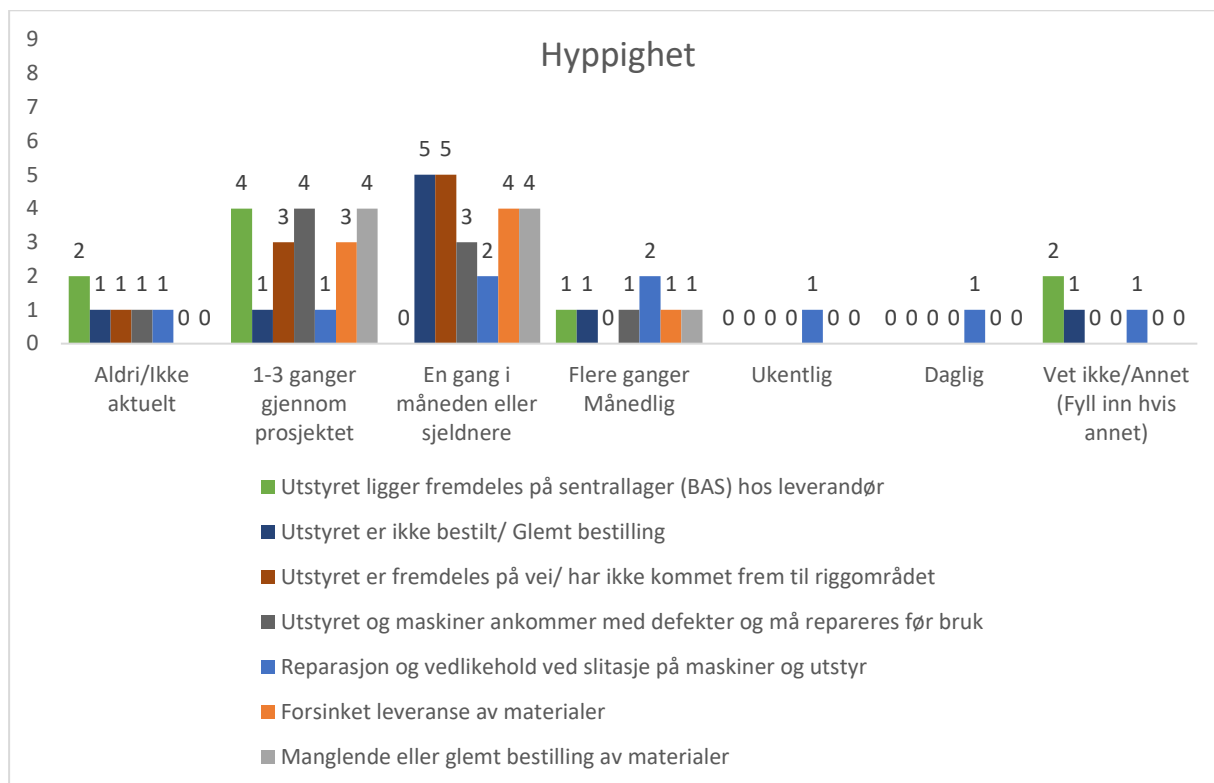
Koordinering av arbeidslag



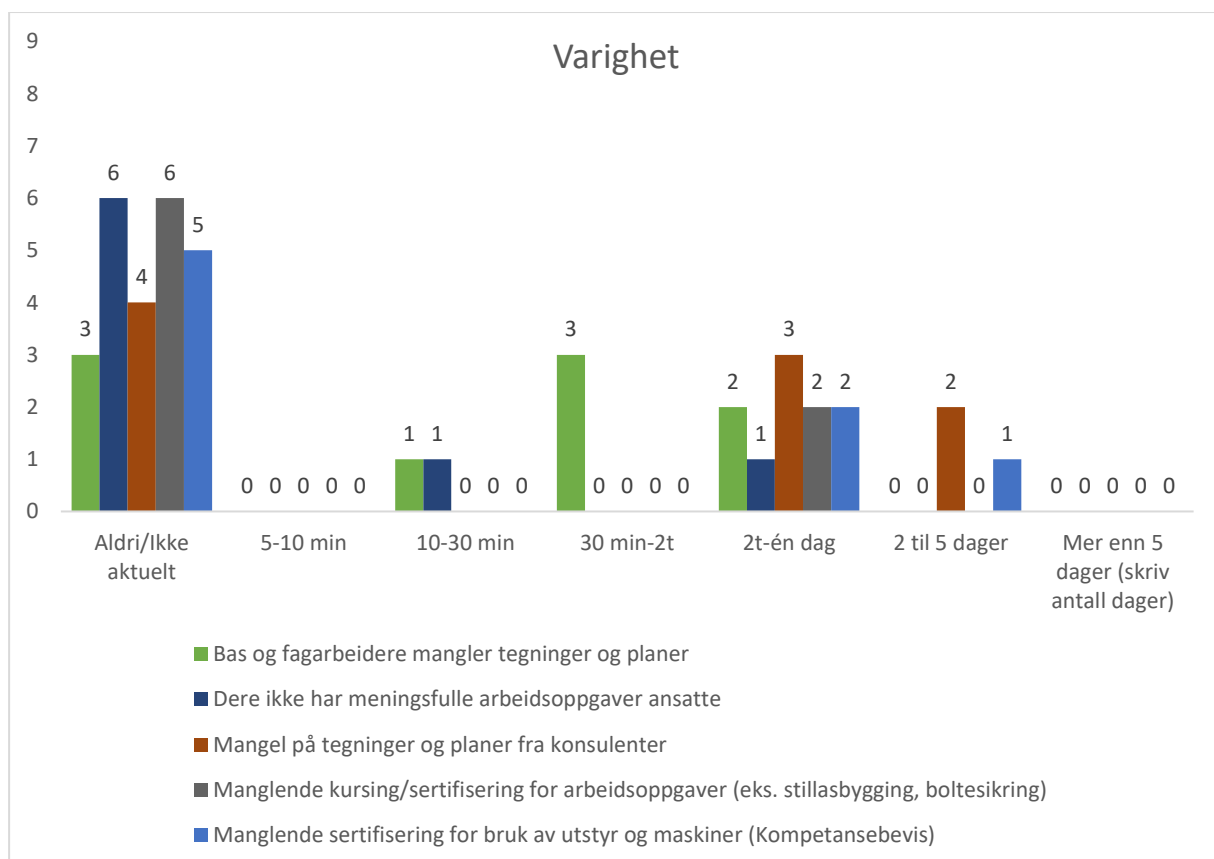
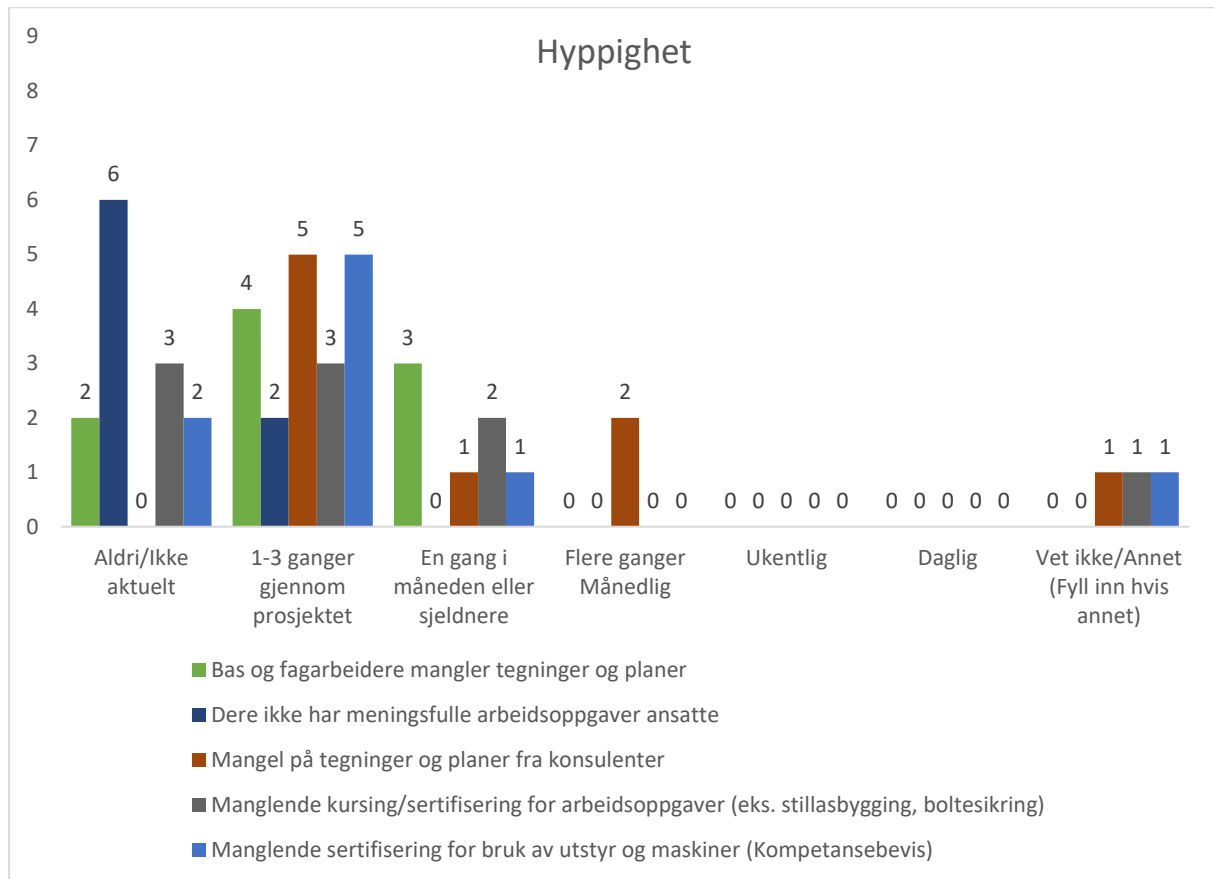
Forarbeid og kartlegging (Byggherre)



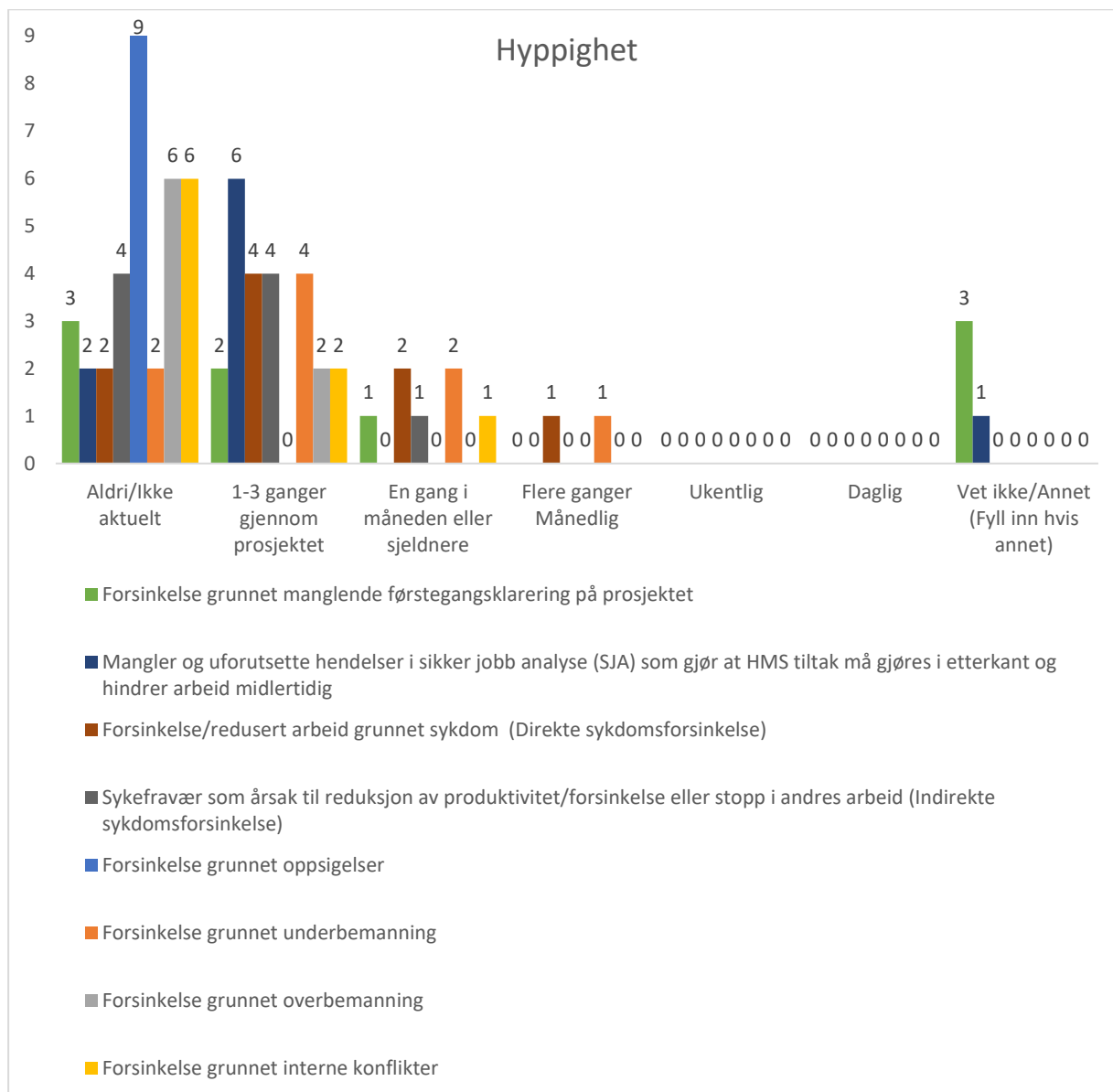
Utstyr og materialer



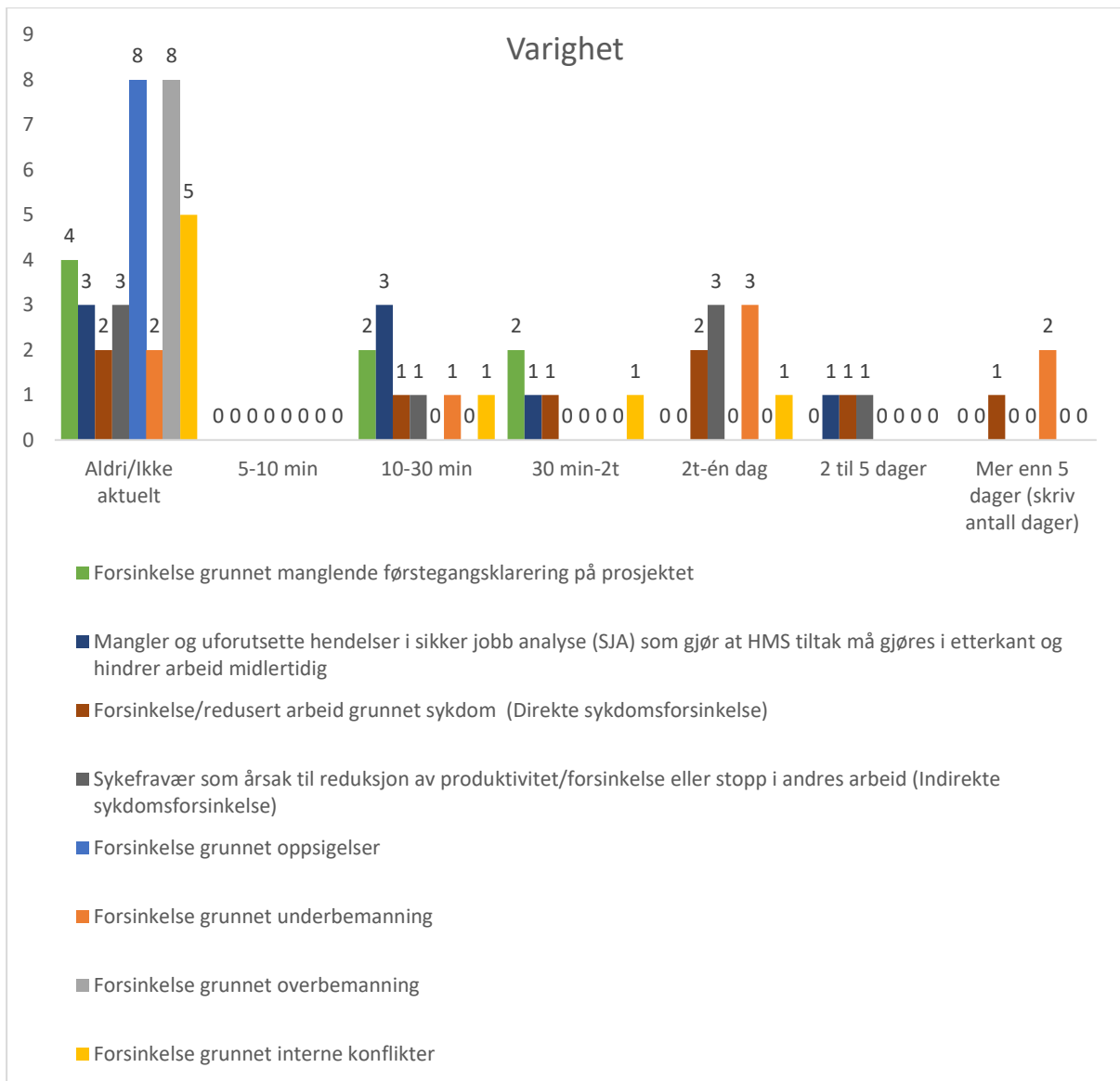
Tegninger, planer og sertifisering



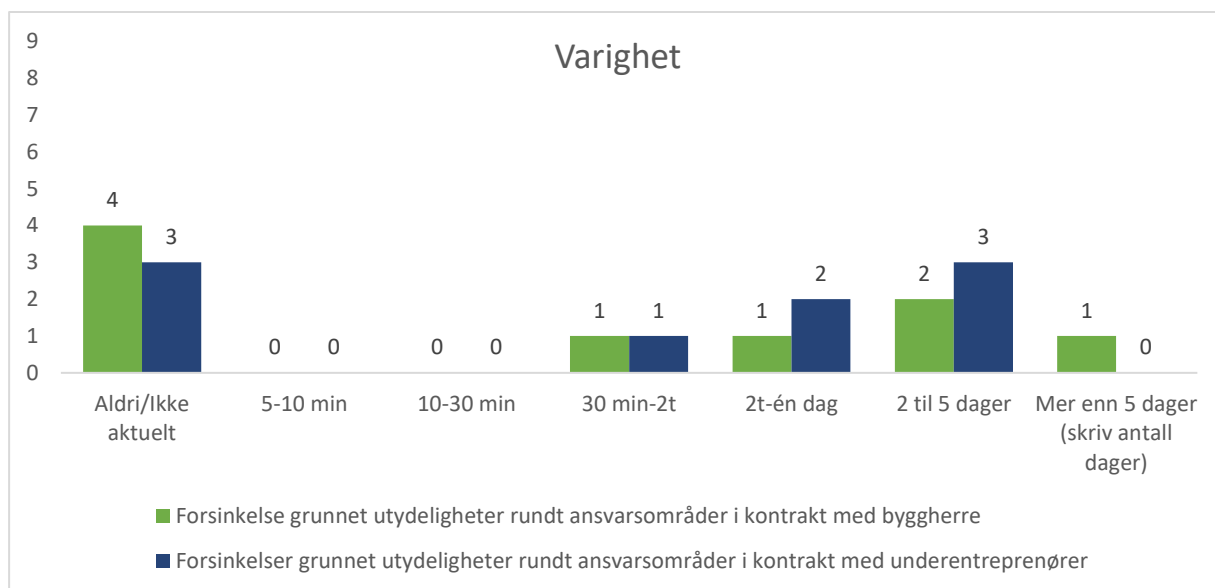
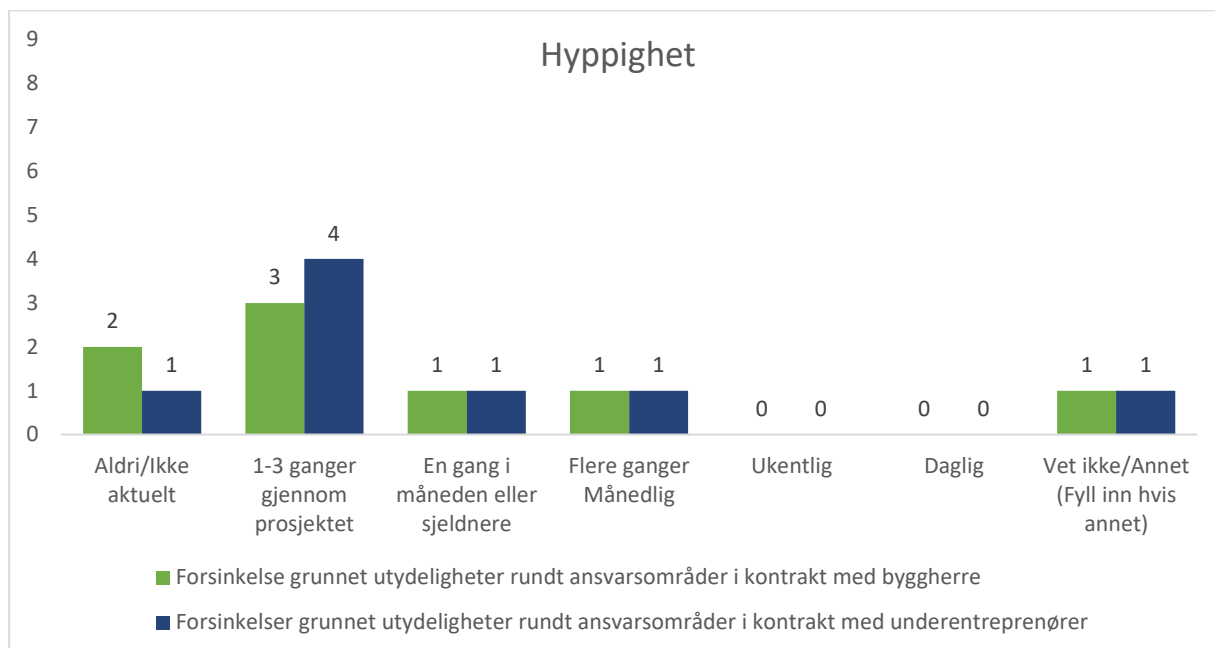
Helse miljø og sikkerhet (HMS) og Human Resources (HR)



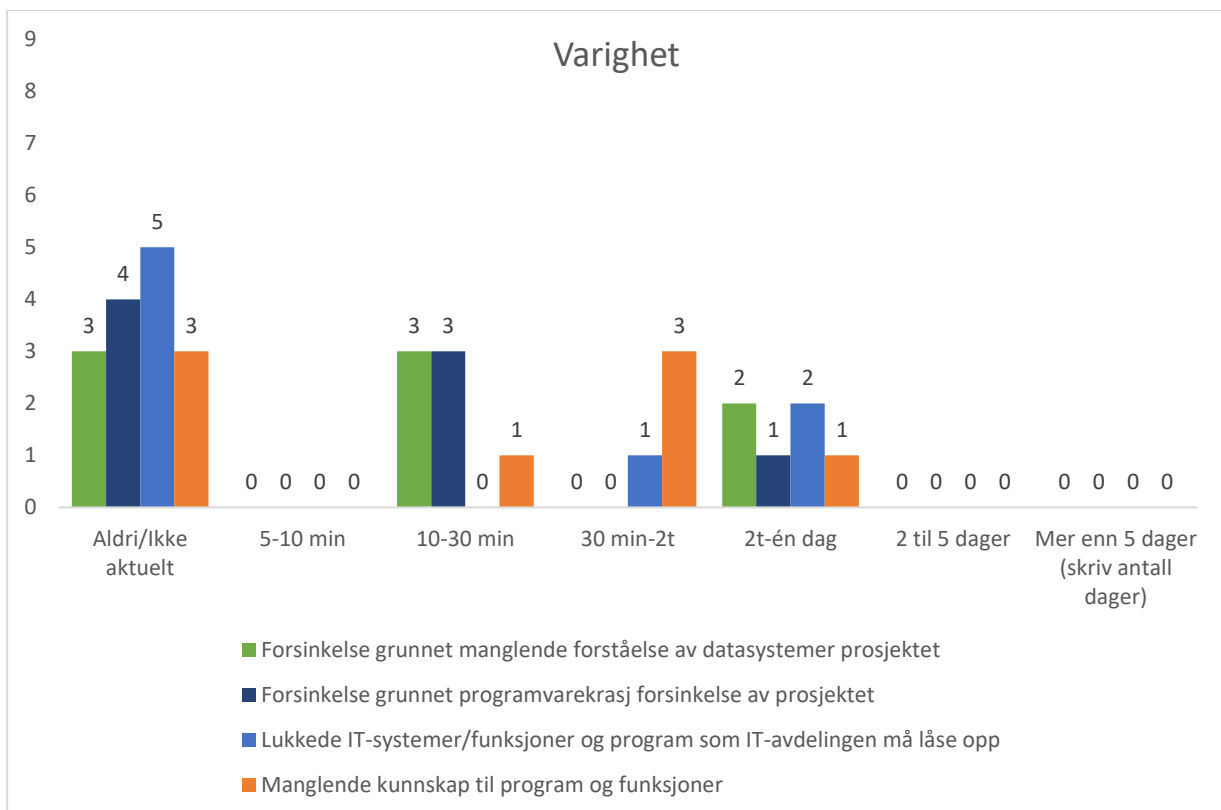
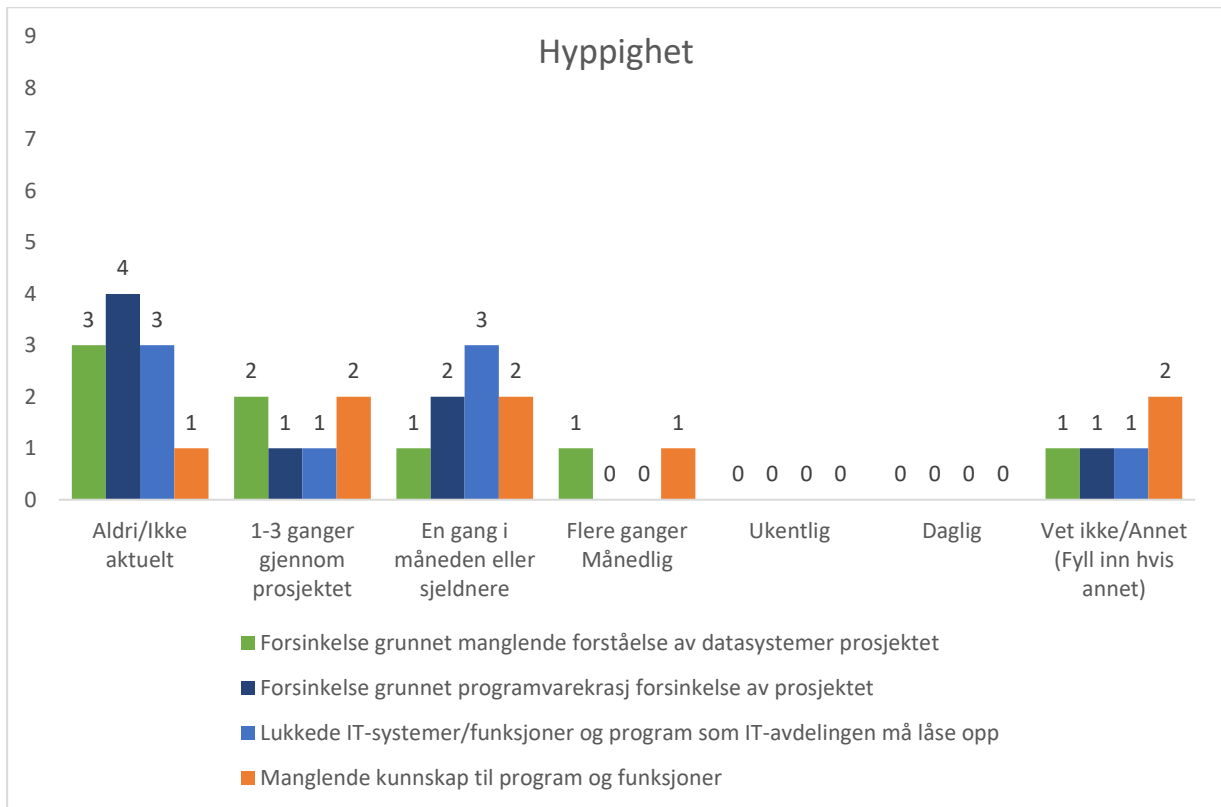
Vedlegg



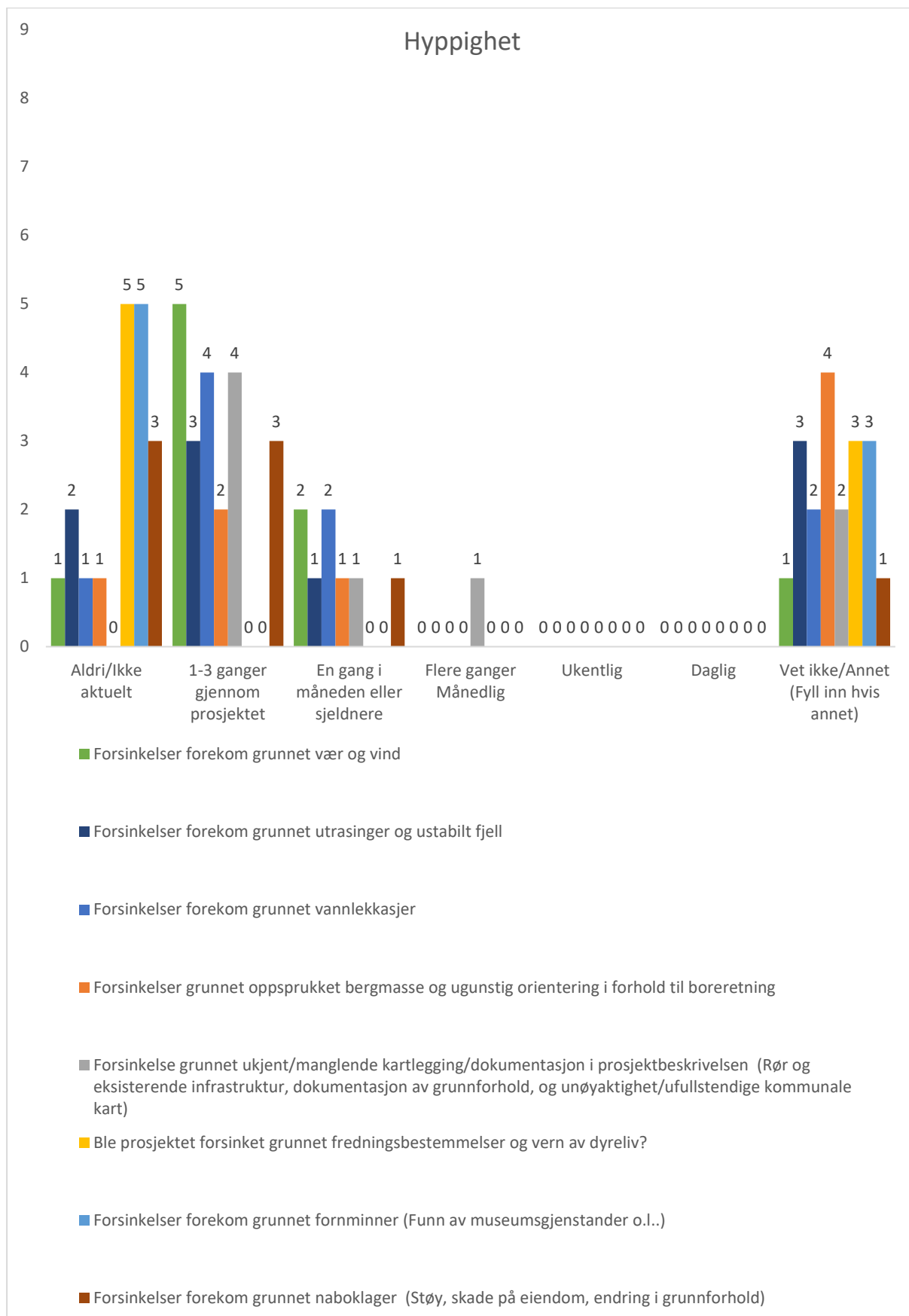
Kontrakt



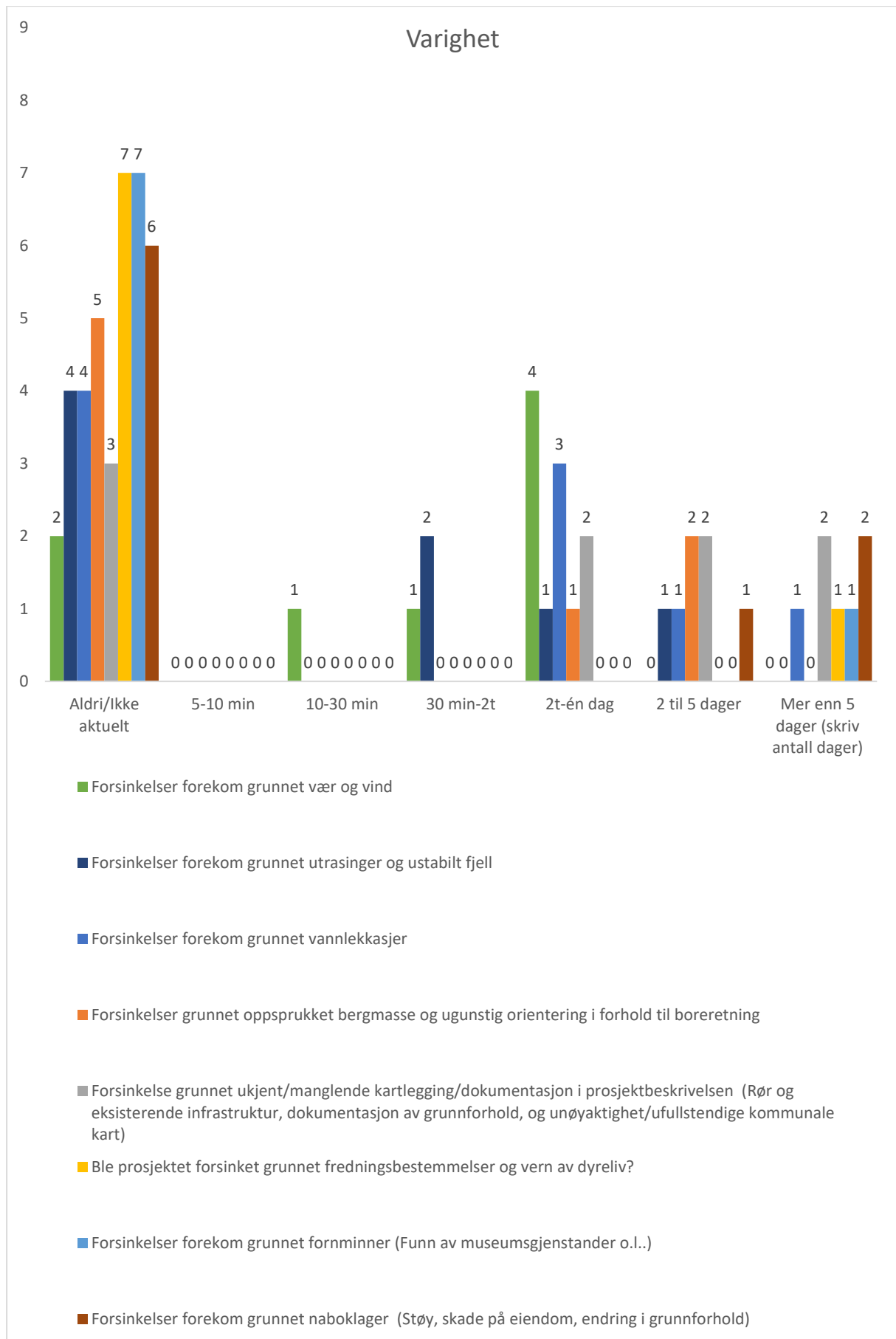
IT



Natur og eksterne årsaker



Vedlegg



Vedlegg 13: Illustrasjonsfoto – Borerigg

Figur 7 – Borerigg, (Kruse Smith, 2019)



Vedlegg 14: Intervjuguide

Mål for intervju

Håndtering av forsinkelser/forstyrrelser i tunnelprosjekter hos KSE avdeling Tunnel

Formålet med dette intervjuet er å undersøke hva det er som skaper forsinkelser i tunnelprosjekter, hva totalentreprenør KSE gjør for å forhindre og forebygge dette og hvilke rutiner som er til stede når forsinkelser først oppstår. Overordnet blir målet for oppgaven å kartlegge KSE avdeling Anlegg og å gi Kruse Smith tilbakemelding på hvilke områder i rammeverket i prosjektforløpet for tunnelarbeid som må jobbes med for å redusere forsinkelser som oppstår:

- **Håndtering av forsinkelser i Kontrakt**
 - Hvordan forebygges forsinkelser gjennom kontrakt?
 - Hvordan kan forsinkelser forebygges gjennom kontrakt?
- **Plan, Fremdrift og forsinkelser**
 - Hvordan forebygges forsinkelser gjennom planlegging?
 - Hvordan kan forsinkelser forebygges i planleggingsarbeid?
- **Hvordan forebygges forsinkelser gjennom prosjektoppfølgning?**
 - Hva gjøres i prosjektoppfølgning for å forebygge forsinkelser?
 - Hvilke justeringer blir gjort dersom forsinkelser oppstår?
- **Grensesnitt og overganger**
 - Hvorfor oppstår forsinkelser i grenseoverganger?
 - Hvordan forebygges forsinkelser i overgangsfasen mellom entreprenører?
- **Etterkontroll, egnevaluering og sluttoppgjør**
 - Hvordan forebygges forsinkelser ved bruk av etterkontroll og læring?
 - Blir forsinkelser inkludert i sluttoppgjøret og hvordan?

Problemstilling:

«Hvorfor oppstår forsinkelser i tunnelarbeid og hva kan gjøres for å redusere dette?»

Forskningsspørsmål:

1. Hvor forekommer forsinkelsene i tunnelarbeid i dag?
2. Hva gjøres for å forebygge forsinkelser i tunnelavdelingen hos Kruse Smith i dag?
3. Hva sier teorien om fremdriftsplanlegging, forsinkelser og forebyggende arbeidet?

Intervjuguidens oppbygging:

1. Spørsmål
 - 1.1. Oppfølgingsspørsmål
 - Stikkord

Intervjuguide

A. OPPVARMINGSSPØRSMÅL

1. Kan du si litt om deg selv og din stilling i Kruse Smith?
 - 1.1. Nåværende stilling
 - 1.1.1. Hvor lenge har du hatt denne stillingen?
 - 1.1.2. Hva er dine arbeidsoppgaver?
 - 1.2. Tidligere stillinger i Kruse Smith
 - 1.2.1. Hvor lenge drev du med det?
 - 1.3. Annen arbeidserfaring?
2. Hvor mange tunnelprosjekter har du vært med på?
3. Som kalkulator, hvor lenge er du involvert i et tunnelprosjekt?
 - 3.1. Følger du hele prosjektet eller funksjonærene over ved prosjektstart?
 - 3.2. I hvilke deler av prosjektet bidrar du?
4. Har tunnelprosjektet-ene du har jobbet med blitt avsluttet innenfor kontraktens planlagte tid?
 - 4.1. Hvor mange dager før/etter første plan? (Ikke revidert)
5. Hvis du skulle nevne noe KSE avdeling tunnel er gode på, hva ville det vært?

B. DYBDESPØRSMÅL TIL REFLEKSJON

6. Har du noen konkrete eksempler på hendelser som har vært forstyrrende mtp. fremdrift i tunnelprosjekter?

a) Kontrakt

7. Er det noe i dagens byggherrekontrakter som forebygger forsinkelse/forstyrrelser i et tunnelprosjekt?
 - «Klein stillhet»
 - Belønning ved å fullføre tidlig
 - Straff ved overtredelse
 - Noe som kan binde Underentreprenør opp mot sluttproduktet
 - 7.1. Er det kontraktmessige forhold som kan skape utydigheter? (for eks. arbeidsoppgaver)
8. Er det noe i kontraktene med underentreprenører som kan forebygge forsinkelser/forstyrrelser i tunnelarbeidet?
 - «Klein stillhet»
 - Belønning ved å fullføre tidlig
 - Straff ved overtredelse
 - Måten det økonomiske er lagt opp mtp. verdi i sluttproduktet

Vedlegg

- 8.1. Er det kontraktmessige forhold som kan skape utydigheter? (for eks. arbeidsoppgaver)

b) Planlegging

9. Jeg har fått høre at dere bruker MS Project til fremdriftsplanlegging. Hva ligger bak tallene dere putter inn her?
 - 9.1. Hva baseres kalkylene på?
 10. Kan du forklare hvordan dere i tunnelprosjekter inkluderer de ulike aktørene i planleggingen før prosjektstart?
 - 10.1. Hvordan inkluderes underentreprenører i planleggingen?
 - 10.2. Hvordan inkluderes byggherre i planleggingen?
 - 10.3. Inkluderer dere fagarbeidere og bas?
 - 10.3.1. Hvordan og hvem? /Hvorfor ikke?
 11. I tidligfasen av prosjektet, hvilken Informasjon får dere fra UE som kan brukes i fremdriftsplanen?
 - 11.1.1. Kan du si noe om til hvilken grad informasjonen fra UE tilfredsstillers deres behov under tidligfase-planlegging?
 - 11.1.1.1. Kan du tenke deg 1-2 områder der dere skulle likt å vite mer fra UE for å motarbeide forsinkelse?
 12. Hvordan løser dere usikkerhetsproblematikk i planleggingsfasen?
 - 12.1. Hvilke metoder brukes?
 - 12.2. Slingring, «Mest sannsynlig, dårligste og beste tid»
 - 12.3. Sannsynlighet / Konsekvens → Usikkerhetsbidrag
 13. Blir det i Planleggingen tatt hensyn til muligheter for å redusere tidsbruk?
 - 13.1. Hvis ja, gi eksempler
 - 13.2. Hvis nei, hvorfor ikke?
 14. Lager dere tiltaksplaner?
 - 14.1. Hvordan lager dere tiltaksplanene?
 - 14.1.1. Lager dere tiltaksplaner for alle mulige usikkerheter?
 - 14.1.2. Hvor stor må evt. forstyrrelsen/forsinkelsen være for at dere planlegger tiltak?
 - 14.1.3. Lages det tiltaksplaner for hvordan å utnytte muligheter?
 - 14.2. Hvorfor lager dere ikke tiltaksplaner?
- ### **c) Grensesnitt**
15. Kan du fortelle litt om hvordan overtakelsen av arbeid på tvers av aktør fungerer i dag?
 - 15.1. Hvordan håndteres overlappende arbeid mellom aktører?
 - 15.1.1. Hvem er ansvarlig ved forsinket arbeid grunnet paralette operasjoner?
 - 15.1.2. Hvem er ansvarlig ved heftelser eller fullstendig stopp for en aktør?

d) Prosjektoppfølgning, kontroll og læring

16. Hvordan forholder du deg i din rolle til prosjektoppfølgning og kontroll underveis i prosjektet?
- 16.1. Får du kontinuerlige oppdateringer som du kan bruke som kalkylegrunnlag?
17. Hvordan kontrollerer dere arbeid som er gjort?
- Metode
 - Loggføring av mengder i dagbok → kontroll opp mot planer og fremdrift
- 17.1. Hvor lagrer dere resultatene fra kontroll?
- 17.2. Korrigeres fremdriften og planene underveis? (Plan→Do→Check→Adjust/act)
- 17.3. Hva gjøres for å ta lærdom av kontrollresultatene slik at samme feil ikke skal oppstå flere ganger?
18. Blir du inkludert og får innsyn i revideringsarbeidet underveis?
- 18.1. Får du oppdateringer slik at du kan ta hensyn i senere kalkulasjonsarbeid?
- 18.1.1. Hvordan blir du oppdatert?
19. Hvordan inkluderer dere UE i revideringsarbeid tilknyttet planer og fremdrift?

e) Sluttoppgjør

20. Hvem tar del i sluttoppgjøret og hvem har ansvar for at det blir gjennomført?
21. Hvordan reflekterer dere over årsakene til resultatene fra prosjektet i sluttoppgjøret?
- Hvorfor gikk det bra/dårlig i dette prosjektet? → Lite forsinkelser/Forsinkelser
- 21.1. Kan du utdype hvordan denne refleksjonsprosessen gjøres konkret?
- 21.2. Hva gjør dere for at erfaringene, både gode og dårlige, blir tatt med til neste prosjekt?

C. AVRUNDING

22. Er det noen annet du tenker på som kan være knyttet til det vi har snakket om?
- 22.1. Takk for tid og mulighet til intervju
- 22.2. Fortell om konfidensialitet, anonymisering og sletting av lydopptak etter bruk
- Taushetserklæring og signert informasjonsskriv
- 22.3. Fortell om videre arbeid og publikasjonsdato

Vedlegg 15: Spørreundersøkelse - Mal

I de ulike kategoriene av forsinkelser under kan du rangere hyppigheten av hvor ofte hvert enkelt forsinkelse forekom i løpet av prosjektet?

Hyppighet av forsinkelser	Aldri/Ikke aktuelt	1-3 ganger gjennom prosjektet	En gang i måneden eller sjeldnere	Flere ganger Månedlig	Ukentlig	Daglig	Vet ikke/ Annet (Fyll inn hvis annet)
Navn på tunnelprosjekt:							
Ditt navn:							
Prosjektstilling:							
Lagring og leting							
Fagarbeidere leter etter verktøy, utstyr og materialer på riggområdet utenfor tunnelen							
Fagarbeidere leter etter verktøy, utstyr og materialer ved portalene							
Fagarbeidere leter etter verktøy, utstyr og materialer ved mellomlagring i tunnellopet							
Lagring skaper forsinkelser grunnet tilkomst i tunnellopet							
Lagring skaper forsinkelser grunnet tilkomst ved portaler							
Lagring skaper forsinkelser grunnet tilkomst på riggområdet							
Arbeidslag hindrer hverandre i å komme til sitt arbeid							
Arbeidslag fra KSE hindrer andre arbeidslag fra KSE i å gjøre jobben sin (Jernbindere står i veien for forskalingssnekkere og motsatt)							
Arbeidslag fra UE hindrer arbeidslag fra KSE i å gjennomføre sine oppgaver							
Arbeidslag fra KSE hindrer arbeidslag fra UE i å gjennomføre sine oppgaver							
UE hindrer arbeidslag fra samme UE i å gjennomføre sine oppgaver							
UE hindrer arbeidslag fra andre UE-er i å gjennomføre sine oppgaver							
Forsinkelser grunnet manglende forarbeid fra prosjektbeskrivelsen (Forsinkelse på grunn av byggherre)							
Riggområdet var ikke ferdig planert							
Forskjæringen var ikke klar ved oppstart							
Veier inn til riggområdet var ikke ferdige							
Byggherre hadde egne arbeidere som skulle gå parallelt med tunneldrivingen (eks. asfaltering, div. arbeidere i og rundt riggområdet)							

Hyppighet	Aldri/Ikke aktuelt	1-3 ganger gjennom prosjektet	En gang i månedens eller sjeldnere	Flere ganger Månedlig	Ukentlig	Daglig	Vet ikke/ Annet (Fyll inn hvis annet)
Forsinkelser i arbeid grunnet manglende utstyr på plass							
Utstyret ligger fremdeles på sentrallager (BAS) hos leverandør							
Utstyret er ikke bestilt/ Glemt bestilling							
Utstyret er fremdeles på vei/ har ikke kommet frem til riggområdet							
Utstyret og maskiner ankommer med defekter og må repareres før bruk							
Reparasjon og vedlikehold ved slitasje på maskiner og utstyr							
Forsinket leveranse av materialer							
Manglende eller glemt bestilling av materialer							
Tegninger, planer og sertifisering							
Bas og fagarbeidere mangler tegninger og planer							
Dere ikke har meningsfulle arbeidsoppgaver ansatte							
Mangel på tegninger og planer fra konsulenter							
Manglende kursing/sertifisering for arbeidsoppgaver (eks. stillasbygging, boltesikring)							
Manglende sertifisering for bruk av utstyr og maskiner (Kompetansebevis)							
Helse miljø og sikkerhet (HMS) og Human Resources (HR)							
Forsinkelse grunnet manglende førstegangsklarering på prosjektet							
Mangler og uforutsette hendelser i sikker jobb analyse (SJA) som gjør at HMS tiltak må gjøres i etterkant og hindrer arbeid midlertidig							
Forsinkelse/reduert arbeid grunnet sykdom <i>(Direkte sykdomsforsinkelse)</i>							
Sykefravær som årsak til reduksjon av produktivitet/forsinkelse eller stopp i andres arbeid <i>(Indirekte sykdomsforsinkelse)</i>							
Forsinkelse grunnet oppsigelser							
Forsinkelse grunnet underbemanning							
Forsinkelse grunnet overbemanning							
Forsinkelse grunnet interne konflikter							

Vedlegg

Hyppighet	Aldri/Ikke aktuelt	1-3 ganger gjennom prosjektet	En gang i måneden eller sjeldnere	Flere ganger Månedlig	Ukentlig	Daglig	Vet ikke/ Annet (Fyll inn hvis annet)
Kontrakt							
Forsinkelse grunnet utydigheter rundt ansvarsområder i kontrakt med byggherre							
Forsinkelser grunnet utydigheter rundt ansvarsområder i kontrakt med underentreprenører							
IT							
Forsinkelse grunnet manglende forståelse av datasystemer prosjektet							
Forsinkelse grunnet programvarekrasj forsinkelse av prosjektet							
Lukkede IT-systemer/funksjoner og program som IT-avdelingen må låse opp							
Manglende kunnskap til program og funksjoner							
Natur og eksterne årsaker							
Forsinkelser forekom grunnet vær og vind							
Forsinkelser forekom grunnet utrasinger og ustabil fjell							
Forsinkelser forekom grunnet vannlekkasjer							
Forsinkelser grunnet oppsprukket bergmasse og ugunstig orientering i forhold til boreretning							
Forsinkelse grunnet ukjent/manglende kartlegging/dokumentasjon i prosjektbeskrivelsen (<i>Rør og eksisterende infrastruktur, dokumentasjon av grunnforhold, og unøyaktighet/ufullstendige kommunale kart</i>)							
Ble prosjektet forsinket grunnet fredningsbestemmelser og vern av dyreliv?							
Forsinkelser forekom grunnet fornminner (<i>Funn av museumsgjenstander o.l..</i>)							
Forsinkelser forekom grunnet naboklager (Støy, skade på eiendom, endring i grunnforhold)							
Dersom det er andre forsinkelser som ikke er nevnt over, skriv inn her:							

For hver kategori av forsinkelser, kryss av for varigheten forsinkelsen hadde per. én oppstått hendelse (*ikke den totale varigheten gjennom prosjektet*):

Varighet enkeltforsinkelse	Aldri/Ikke aktuelt	5-10 min	10-30 min	30 min-2t	2t-én dag	2 til 5 dager	Mer enn 5 dager (skriv antall dager)
Navn på tunnelprosjekt:							
Ditt navn:							
Prosjektstilling:							
Lagring og leting							
Fagarbeidere leter etter verktøy, utstyr og materialer på riggområdet utenfor tunnelen							
Fagarbeidere leter etter verktøy, utstyr og materialer ved portalene							
Fagarbeidere leter etter verktøy, utstyr og materialer ved mellomlagring i tunnellopet							
Lagring skaper forsinkelser grunnet tilkomst i tunnellopet							
Lagring skaper forsinkelser grunnet tilkomst ved portaler							
Lagring skaper forsinkelser grunnet tilkomst på riggområdet							
Arbeidslag hindrer hverandre i å komme til sitt arbeid							
Arbeidslag fra KSE hindrer andre arbeidslag fra KSE i å gjøre jobben sin (Jernbindere står i veien for forskalingsnekkere og motsatt)							
Arbeidslag fra UE hindrer arbeidslag fra KSE i å gjennomføre sine oppgaver							
Arbeidslag fra KSE hindrer arbeidslag fra UE i å gjennomføre sine oppgaver							
UE hindrer arbeidslag fra samme UE i å gjennomføre sine oppgaver							
UE hindrer arbeidslag fra andre UE-er i å gjennomføre sine oppgaver							
Forsinkelser grunnet manglende forarbeid fra prosjektbeskrivelsen (<i>Forsinkelse på grunn av byggherre</i>)							
Riggområdet var ikke ferdig planert							
Forskjæringen var ikke klar ved oppstart							
Veier inn til riggområdet var ikke ferdige							
Byggherre hadde egne arbeider som skulle gå parallelt med tunneldrivingen (eks. asfaltering, div. arbeider i og rundt riggområdet)							

Vedlegg

Varighet	Aldri/Ikke aktuelt	5-10 min	10-30 min	30 min-2t	2t-én dag	2 til 5 dager	Mer enn 5 dager (skriv antall dager)
Forsinkelser i arbeid grunnet manglende utstyr på plass							
Utstyret ligger fremdeles på sentrallager (BAS) hos leverandør							
Utstyret er ikke bestilt/ Glemt bestilling							
Utstyret er fremdeles på vei/ har ikke kommet frem til riggområdet							
Utstyret og maskiner ankommer med defekter og må repareres før bruk							
Reparasjon og vedlikehold ved slitasje på maskiner og utstyr							
Forsinket leveranse av materialer							
Manglende eller glemt bestilling av materialer							
Tegninger, planer og sertifisering							
Bas og fagarbeidere mangler tegninger og planer							
Dere ikke har meningsfulle arbeidsoppgaver ansatte							
Mangel på tegninger og planer fra konsulenter							
Manglende kursing/sertifisering for arbeidsoppgaver (eks. stillasbygging, boltesikring)							
Manglende sertifisering for bruk av utstyr og maskiner (Kompetansebevis)							
Helse miljø og sikkerhet (HMS) og Human Resources (HR)							
Forsinkelse grunnet manglende førstegangsklarering på prosjektet							
Mangler og uforutsette hendelser i sikker jobb analyse (SJA) som gjør at HMS tiltak må gjøres i etterkant og hindrer arbeid midlertidig							
Forsinkelse/reduisert arbeid grunnet sykdom <i>(Direkte sykdomsforsinkelse)</i>							
Sykefravær som årsak til reduksjon av produktivitet/forsinkelse eller stopp i andres arbeid <i>(Indirekte sykdomsforsinkelse)</i>							
Forsinkelse grunnet oppsigelser							
Forsinkelse grunnet underbemanning							
Forsinkelse grunnet overbemanning							
Forsinkelse grunnet interne konflikter							

Varighet	Aldri/Ikke aktuelt	5-10 min	10-30 min	30 min-2t	2t-én dag	2 til 5 dager	Mer enn 5 dager (skriv antall dager)
Kontrakt							
Forsinkelse grunnet utydigheter rundt ansvarsområder i kontrakt med byggherre							
Forsinkelser grunnet utydigheter rundt ansvarsområder i kontrakt med underentreprenører							
IT							
Forsinkelse grunnet manglende forståelse av datasystemer prosjektet							
Forsinkelse grunnet programvarekrasj forsinkelse av prosjektet							
Lukkede IT-systemer/funksjoner og program som IT-avdelingen må låse opp							
Manglende kunnskap til program og funksjoner							
Natur og eksterne årsaker							
Forsinkelser forekom grunnet vær og vind							
Forsinkelser forekom grunnet utrasinger og ustabil fjell							
Forsinkelser forekom grunnet vannlekkasjer							
Forsinkelser grunnet oppsprukket bergmasse og ugunstig orientering i forhold til boreretning							
Forsinkelse grunnet ukjent/manglende kartlegging/dokumentasjon i prosjektbeskrivelsen (<i>Rør og eksisterende infrastruktur, dokumentasjon av grunnforhold, og unøyaktighet/ufullstendige kommunale kart</i>)							
Forsinket grunnet fredningsbestemmelser og vern av dyreliv?							
Forsinkelser forekom grunnet fornminner (<i>Funn av museumsgjenstander o.l.</i>)							
Forsinkelser forekom grunnet naboklager (Støy, skade på eiendom, endring i grunnforhold)							
Dersom det er andre forsinkelser som ikke er nevnt over, skriv inn her:							

Vedlegg 16: Eksempelrefleksjon ved valg av intervjuobjekter

Hvem og hvorfor?

1. Intervjue ulike aktører internt i Kruse Smith for å skape et bilde av hvilken informasjon som er savnet fra planleggingsfasen for totalentreprenøren
 - a. Hvem?
 - i. Kalkulatør
 1. Hvorfor?
 - a. Det er han som setter de overordnede begrensningene for tidsbruk på prosjektet og de ulike postene.
 - b. Finne ut hvilke maler han bruker i dag og hvor detaljerte disse er. (Hvor pålitelige estimatene?)
 - ii. Prosjektleder
 1. Hvorfor?
 - a. Han har det overordnede ansvaret ute i prosjektene
 - iii. Anleggsleder
 1. Hvorfor?
 - a. Det er dem som har det koordinerende ansvaret ute på prosjektet
 - iv. Prosjektingeniør
 1. Hvorfor?
 - a. Prosjektingeniøren har ofte ansvaret for å følge opp
 - v. Fagarbeidere
 1. Hvorfor?
 - a. Det er de som er direkte oppe i de ulike situasjonene og som selv vet best hva som evt. hindrer dem i å gjøre jobben.
2. Intervjue noen som har vært med på både bygg-prosjekt og tunell-konstruksjon som kan reflektere over gjennomføringen hos den ene kontra den andre.
3. Intervjue et utvalg unge/uerfarne i bransjen og sammenlikne med eldre/erfarne for å sammenlikne i hvilken grad og hvordan erfaringsoverføring blir opplevd forskjellig.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway