

Sofie Andersen
Ludvik Brunstad

Risikoforståelse av arbeid i tunnel

En studie av hvordan sentrale aktører i anleggsbransjen forstår risiko ved "samtidig bolting og salveboring" under arbeid på stoff

Masteroppgave i Helse, miljø og sikkerhet (Sivilingeniør, 2 år)
Veileder: Eirik Albrechtsen

Juni 2021

Sofie Andersen
Ludvik Brunstad

Risikoforståelse av arbeid i tunnel

En studie av hvordan sentrale aktører i anleggsbransjen forstår risiko ved "samtidig bolting og salveboring" under arbeid på stoff

Masteroppgave i Helse, miljø og sikkerhet (Sivilingeniør, 2 år)
Veileder: Eirik Albrechtsen
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



Kunnskap for en bedre verden

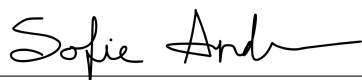
Forord

Denne masteroppgaven representerer avslutningen på vår to-årige masterstudie i Helse, miljø og sikkerhet for ingeniører ved Norges teknisk-vitenskapelige universitet i Trondheim. Det er også en avslutning på et fem år langt studieløp, og prosjektgruppen kan nå stolt kalle seg sivilingeniører. Oppgaven er en obligatorisk del av studiet, og utgjør 30 av 120 studiepoeng under mastergraden, av totalt 300 studiepoeng for utdanningen.

Oppgavens problemstilling er knyttet til HMS ved tunneldriving, og arbeidsoperasjonene «bolting samtidig med boring til salve». Bakgrunnen for valg av tema er prosjektgruppens interesse for å lære mer om tunneldriving og sikkerhet ved anleggsprosjekter. Inspirasjonen til oppgaven kom gjennom faget TBA4130-Produksjonsledelse i BA-prosjekt våren 2020, og det var gjennom dette faget prosjektgruppen ble satt i kontakt med Norsk forening for fjellsprenningsteknikk (NFF).

Prosjektgruppen ønsker å rette en stor takk til NFF, og spesielt generalsekretær Tone Nakstad for godt samarbeid gjennom hele masteroppgaven, samt prosjektoppgaven skrevet høsten 2020. Vi vil også rette en takk til alle personer hos entreprenører og byggherrer, som har bistått med tilgang til rapporter om uønskede hendelser og informanter til både spørreundersøkelsen og intervjuer. Uten dere hadde det ikke vært mulig å gjennomføre denne studien. Det rettes i tillegg en stor takk til veileder Professor Eirik Albrechtsen ved NTNU for god faglig veiledning gjennom hele prosessen.

Trondheim, Juni 2021



Sofie Andersen



Ludvik Brunstad

Sammendrag

At ulike aktører opplever risiko forskjellig er helt naturlig, og hvordan individer eller organisasjoner forstår risiko preges av mange faktorer. På bakgrunn av dette er det i denne studien kartlagt, vurdert og evaluert risikoforståelsen blant en rekke aktører i anleggsbransjen for arbeid i tunnel. Dette er gjort med et spesielt fokus på arbeidsoperasjonene bolting og salveboring, som Statens vegvesen i dag har et forbud mot å utføre samtidig på stoff. Hensikten med oppgaven har vært å beskrive forskjellige risikoforhold under tunneldriving ved bruk av ulike perspektiver. Dette er gjort ved å svare på hva som kjennetegner hendelser og hvordan ulike aktører forstår risikobildet ved tunneldriving, og hvorfor det er ulike risikoforståelser av samtidig bolting og salveboring.

Studien viser at det er tvetydighet i forståelse av risikobildet ved tunnelarbeid, hvor det er flere faktorer som påvirker hvordan ulike aktører forstår risiko ved tunnelarbeid på stoff. Den mest signifikante faktoren er hvor mye erfaring personene har med de forskjellige arbeidsoperasjonene, og hvor mye tid de fysisk har tilbragt i tunnel. Dette har også en sammenheng med hva som fra empirien oppleves som størst risiko av langvarige og umiddelbare konsekvenser. Det er altså ikke forskjellen mellom tunnelarbeider, funksjonær hos entreprenør eller byggherre som er sentralt. Etter dette er opplevd nytte en viktig faktor, og hvilke målsetninger en har påvirker hvordan man forstår risikoen knyttet til for eksempel bolting samtidig med salveboring.

Studien viser at HMS-krav, ledelsens press og presset tunnelarbeiderne pålegger seg selv for økt effektivitet nærmer seg og muligens overskrider grensen for uakseptabel arbeidsbelastning. Resultater fra innsamling av hendelsesrapporter viser også at det i flere tilfeller ikke er grensen for arbeidsbelastning som brytes, men derimot grensen for sikker drift ved at blant annet mangelfull spettersk av stoff og heng.

Argumentasjoner mot samtidig bolting og salveboring er på beslutningstakernes og forkjempernes side hovedsakelig basert på statistikk fra tidligere hendelser. I argumentasjonen for trekkes andre faktorer inn, blant annet at forbudet fører til ergonomiske utfordringer, tidspress og hvordan det går på bekostning av andre deler av tunneldrivingssyklusen. Det er stor uenighet i hvem som har best forståelse for risikoen ved samtidig bolting og salveboring, hvem som skal vurdere risikoen ved arbeid på stoff og hvor ansvaret for bestemmelse skal ligge.

Usikkerhet ved risikobildet i tunnel og ved bolting samtidig med boring er også noe som må tas i betraktning. Dette sees gjennom den store uenigheten blant noen aktører i bransjen. Denne studien kan vise til et sterkt kunnskapsgrunnlag gjennom bruk av flere forskjellige forskningsdesign som utfyller hverandre, men det foreligger allikevel usikkerhet som skyldes personlige faktorer innenfor risikoforståelse.

Abstract

The fact that different groups and individuals experience risk differently is completely natural, and how they understand risk is characterized by many factors. On the basis of this, this study has mapped, assessed and evaluated the understanding of risk among a number of actors in the construction industry for work in tunnels. This is done with a special focus on the work operations inserting of rock bolts and drilling holes for blasting which the Norwegian Public Roads Administration currently has banned to be performed at the same time. The purpose of the thesis was to describe different risk factors during tunnel blasting using different perspectives. This is done by answering what characterizes incidents and how different actors understand the risk associated with tunneling, and what is the reason for different understandings of risk on the work operations inserting of rock bolts and drilling holes for blasting.

The study shows large variation in risk perceptions, where several factors affect how different actors understand risk during tunnel construction. The most significant factor is how much experience people have with the different work operations, and how much time they've physically spent under ground. This is also related to what the empirical data shows is perceived as the greatest risk of long-term and immediate consequences. In other words, it's not the difference between a tunnel worker, a contractor or a client that is central. Perceived benefit is also an important factor, and what goals one has affects how one understands the risk associated with, for example, the work operations of inserting rock bolts and drilling holes for blasting.

The empirical data showed that HSE requirements and management pressure, besides tunnel workers self-imposed efficiency pressure, pushes and possibly exceeds the limit for unacceptable workload. Several incident reports shows that while workload is within limits, the limit for safe operation is exceeded, for example by poor or even missing removal of loose rocks during tunnel protection.

Arguments regarding the ban on simultaneous inserting of rock bolts and drilling holes for blasting are on the decision-makers and proponents' side mainly based on statistics from previous incidents. Opponents take other factors into consideration, including that the ban leads to ergonomic challenges, time pressure and the impact on other parts of the tunnel blasting cycle. It is disagreement as to whom understands best the risks of the simultaneous work. This leads to disputes about who should assess the risk of tunnel construction, and who is responsible for determining practices and rules.

Uncertainty about the risk picture when tunneling must also be taken into account. This is seen through the great disagreement among some actors in the industry. This study can point to a strong knowledge base through the use of several different research designs that complementary each other, but there is still uncertainty due to personal factors.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Abstract	iii
Forkortelser og begrep	vi
Figurliste	vii
Tabelliste	x
1 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn og problembeskrivelse	3
1.1.1 Forskningsspørsmål	4
1.2 Avgrensninger	4
2 Tunneldriving	5
2.1 Konvensjonell tunneldriving	5
2.1.1 Bolting samtidig med salveboring	7
3 Metode	10
3.1 Valg av metode	10
3.2 Fremgangsmåte	11
3.2.1 Litteratursøk	11
3.2.2 Observasjon	12
3.2.3 Rapporter om uønskede hendelser	12
3.2.4 Spørreundersøkelse	13
3.2.5 Intervju	15
3.3 Evaluering av egen informasjonsinnhenting	16
3.4 Feilkilder	20
4 Teori	22
4.1 Risiko	22
4.2 Risikoforståelse	23
4.3 Sikkerhetsteorier	29
4.3.1 Man Made Disasters/Informasjonsperspektivet	30
4.3.2 Målkonflikter og beslutningstaking	30
4.3.3 Organizational accidents	33
5 Resultat	36
5.1 Observasjon	36
5.2 Resultat RUHer	38

5.3	Spørreundersøkelse	42
5.3.1	Resultater	43
5.3.2	Analyse	51
5.4	Intervjuer	59
5.5	Risikomatriser	63
5.5.1	Risikovurderinger av sprengningsulykke	64
5.5.2	Risikovurdering av klem/slag	66
5.5.3	Nedfall av Berg	68
5.5.4	Nedfall av betong	70
5.6	Resultater oppsummert	72
6	Diskusjon	73
6.1	Hva kjennetegner hendelser ved tunneldriving?	73
6.2	Hvordan forstår ulike aktører risikobildet ved tunnelarbeid?	78
6.3	Hvorfor er det ulike risikoforståelser av samtidig bolting og salveboring i anleggsbransjen?	81
7	Konklusjon	87
	Referanser	89
	Vedlegg	93
A	Spørreundersøkelse	94
B	SPSS Resultater	100
C	Intervjuguide	107
D	Informasjonsskiv - intervju	109

Forkortelser og begrep

<i>HMS</i>	Helse, Miljø og Sikkerhet
<i>KS</i>	Kvalitetssikring
<i>NFF</i>	Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk
<i>RUH</i>	Rapport om uønsket hendelse
<i>SJA</i>	Sikker Jobb Analyse
<i>SVV</i>	Statens Vegvesen

Figurer

1.1	Utklipp fra SSBs statistikkbank (SSB, 2021)	1
1.2	Utviklingen av ikke-dødelige skader per 1000 ansatte. Hentet fra Arbeidstilsynet (2020b)	2
1.3	Fordeling av dødsulykker i bygg- og anlegg etter næringsaktivitet som foregikk (Arbeidstilsynet, 2015)	2
1.4	Salve og bolteboring. Foto: (Skanska Norge) (NFF, 2016)	3
1.5	Fareområde foran bomfeste, definert av AMV AS	3
2.1	Slik ser stoffen ut under forinjeksjon. Hvert nummer har en tilhørende stav og stag, som sement pumpes inn i (Foto: Privat, med tillatelse fra entreprenør)	5
2.2	Slik ser stoffen ut under salveboring. Her kan man se at stoffen er sikret med bolter og sprøytebetong langs hele tverrsnittet av tunnelen (Foto: Privat, med tillatelse fra entreprenør)	6
2.3	Illustrasjon av tunnelborerigg (illustrasjon hentet fra AMV sine nettsider)	7
2.4	Eksempel på høydebegrensning for borebommer (NFF, 2016)	8
2.5	Slik ser stoffen ut under samtidig bolting og salveboring. (Foto: Privat, med tillatelse fra entreprenør)	9
4.1	Risikomatrix laget av prosjektgruppen	23
4.2	Plassering av farestett i faktorrom «Dread Risk» og «Unknown Risk» (Slovic, 2000)	27
4.3	Hendelsesforløpet ved en katastrofe (Kongsvik et al. (2018), bearbeidet etter Turner (1978))	30
4.4	Målkonflikter og migrasjon mot grensen for akseptabel ytelse (Basert på Kongsvik et al. (2018) sin figur tilpasset etter Rasmussen (1997); Herrera (2012))	31
4.5	Beslutningsnivåer og fysisk avstand (basert på figur av Rasmussen (1997) og Kongsvik et al. (2018))	33
4.6	Modell for «Organizational accidents». Hentet fra Andersen og Brunstad (2020), basert på Reason (1997)	34
5.1	Her boltes det under eller i nærheten av faresonen. Borebommen under er stanset. Foto: privat, med tillatelse fra entreprenør	37
5.2	Inndeling av RUHer på stoff	39
5.3	Resultat fra spørreundersøkelsens første påstand om sikkerhetsklime	44
5.4	Resultat fra spørreundersøkelsens andre påstand om sikkerhetsklime	45
5.5	Resultat fra spørreundersøkelsens tredje påstand om sikkerhetsklime	45
5.6	Resultat fra spørreundersøkelsens fjerde påstand om sikkerhetsklime	45
5.7	Resultat fra spørreundersøkelsens femte påstand om sikkerhetsklime	45

5.8	Vurdering av ulike arbeidsoperasjoner på stoff	46
5.9	Resultat fra spørreundersøkelsens første påstand om bolting og salveboring .	48
5.10	Resultat fra spørreundersøkelsens andre påstand om bolting og salveboring .	48
5.11	Resultat fra spørreundersøkelsens tredje påstand om bolting og salveboring .	49
5.12	Resultat fra spørreundersøkelsens fjerde påstand om bolting og salveboring .	49
5.13	Korrelasjonsanalyse gjort i SPSS, ved bruk av Pearsons korrelasjonskoeffisient. Markert i mørk grønt viser korrelasjon som er signifikant på 0,01 nivå og lys grønt viser 0,05 nivå.	53
5.14	Resultater fra uavhengig t-test gjort i SPSS, hvor signifikante p-verdier er markert	55
5.15	Resultater fra uavhengig t-test gjort i SPSS, hvor signifikante p-verdier er markert	58
5.16	Risikomatrix anvendt for gjennomførte risikovurdering	63
5.17	Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke med samtidig arbeid, tunnelarbeidere	65
5.18	Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	65
5.19	Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere	65
5.20	Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	65
5.21	Resultater fra risikovurdering av klem/slag med samtidig arbeid, tunnelarbeidere	67
5.22	Resultater fra risikovurdering av klem/slag med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	67
5.23	Resultater fra risikovurdering av klem/slag uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere	67
5.24	Resultater fra risikovurdering av klem/slag uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	67
5.25	Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg med samtidig arbeid, tunnelarbeidere	69
5.26	Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	69
5.27	Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere	69
5.28	Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	69
5.29	Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong med samtidig arbeid, tunnelarbeidere	71
5.30	Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	71
5.31	Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere	71

5.32 Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør	71
--	----

Tabeller

5.1	Ulike arbeidsoperasjoner og opplevd risiko	47
-----	--	----

1 Introduksjon

Ifølge Arbeidstilsynets statistikk er bygg- og anleggsnæringen blant de næringene i landet med flest antall rapporterte arbeidsulykker (Arbeidstilsynet, 2020a,b). Dette er ulykker av alle slag, fra ulykker med liten konsekvens, til dødsulykker eller ulykker som påfører offeret varige mén. Dette kan skyldes at bygg- og anleggsnæringen er karakterisert av høy kompleksitet og tøffe krav til fremgang og økonomi, i tillegg til en rekke andre risikofaktorer. Noen av risikofaktorene Arbeidstilsynet lister opp på sine sider er at det ofte er flere virksomheter og yrkesgrupper til stede, for å utføre en rekke forskjellige arbeider eller operasjoner til samme tid. Disse ulike virksomhetene og yrkesgruppene har ofte forskjellige bakgrunn, samt forskjellig holdning til sikkerhet og dermed ulik sikkerhetskultur.

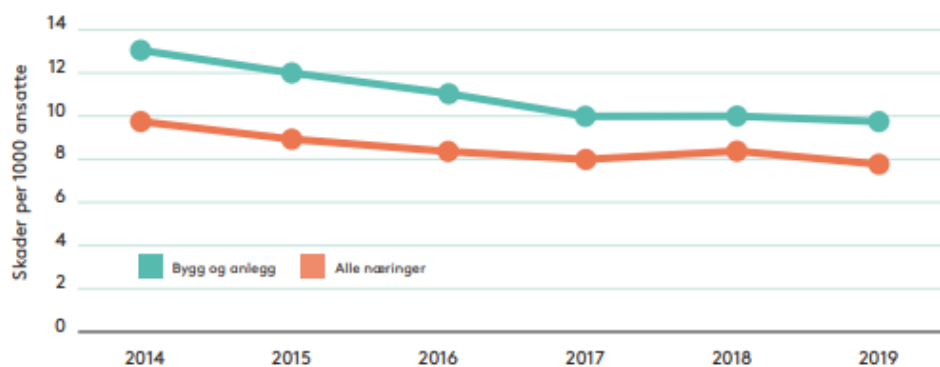
Bygg- og anleggsprosjekter er også dynamiske, hvor det ofte oppstår endringer i arbeidssted og preges av høy omsetning av personell som påvirker samarbeidsrelasjoner (Arbeidstilsynet, 2020a). Det er også en næring preget av lange arbeidsdager og nattarbeid, i tillegg til en rekke fysiske risikofaktorer som støy, vibrasjoner, tunge løft, repeterende bevegelser, innånding av støv og gasser, samt hudkontakt med kjemikalier og vann.

Antall dødsfall fra arbeidsrelaterte ulykker i bygg- og anleggsnæringen er heller ingen synkende trend sammenlignet med andre næringer, hvor antall dødsfall har holdt seg relativt stabil de siste årene (Arbeidstilsynet, 2020b). Unntaket de siste 10 årene er 2018. Da ble det kun registrert 4 dødsfall, som er et historisk lavt tall. Ser man på statistikken fra arbeidstilsynet presentert i Figur 1.1, er gjennomsnittet fra 2010-2019 8,1 arbeidsskadedødsfall pr år.

	Antall arbeidsulykker med dødelig utfall										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Arbeidstilsynet											
41-43 Bygge- og anleggsvirksomhet	9	11	7	9	11	6	8	7	4	9	

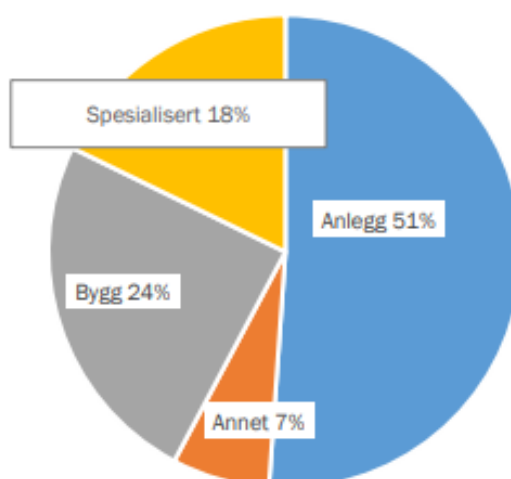
Figur 1.1: Utklipp fra SSBs statistikkbank (SSB, 2021)

Det registreres også høye antall arbeidsrelaterte skader, og en rapport fra arbeidstilsynet viser at det i 2019 ble registrert 2664 ikke-dødelige skader i næringen (Arbeidstilsynet, 2020b). Dette er 9,8 arbeidsskader pr 1000 arbeider, som er ca. det samme som i 2017 og 2018. Dette ligger godt over gjennomsnittet for alle andre næringer. I 2019 lå tallet på arbeidsulykker med ikke-dødelige skader pr. 1000 ansatte for alle norske yrkesaktive på 7,7. Figur 1.2 viser utviklingen av skader per 1000 ansatte fra 2014-2019, og sammenligner bygg og anlegg med alle næringer.



Figur 1.2: Utviklingen av ikke-dødelige skader per 1000 ansatte. Hentet fra Arbeidstilsynet (2020b)

Statistikkene nevnt ovenfor gjelder for både bygg- og anleggsvirksomhet. Hvis man ser nærmere på ulykkene, viser det seg at det er anlegg som står for storparten av ulykker med dødsfall som konsekvens. En analyse av arbeidsskadedødsfall i perioden 2014-2019 gjort i rapporten Arbeidstilsynet (2020b) viser at ca. halvparten av ulykkene kommer fra anlegg. Dette er ca. samme tall som for analysen gjort fra 2011-2014 (Arbeidstilsynet, 2015). Da utarbeidet arbeidstilsynet Figur 1.3, som viser fordelingen av dødsulykker mellom næringsaktiviteter.



Figur 1.3: Fordeling av dødsulykker i bygg- og anlegg etter næringsaktivitet som foregikk (Arbeidstilsynet, 2015)

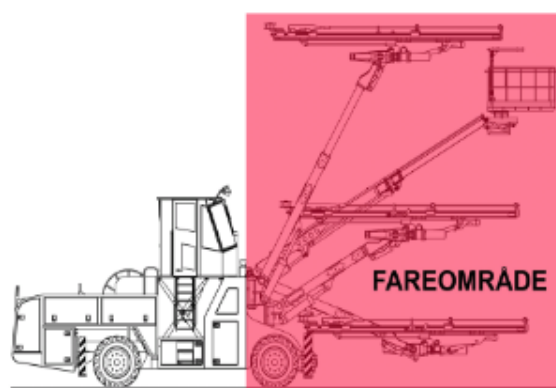
Arbeidstilsynet beskriver tunnelarbeider som særlig risikofylt arbeid (Arbeidstilsynet, 2020a). Norsk forening for fjellsprenningsteknikk (NFF) beskriver det som vesentlig at byggherre, prosjekterende og utførende har tilstrekkelig kompetanse og kunnskap om sikkerhet knyttet til utstyr, arbeidsplassen og arbeidsoppgavene for å oppnå et sikkert arbeidsmiljø ved arbeider under jord (NFF, 2016).

1.1 Bakgrunn og problembeskrivelse

NFF (2016) gir også en god oversikt over risikoforhold ved bergarbeid i tunnel. De overordnede risikofaktorene er spesielt «Geologiske forhold, utforming og plassering av tunnelen», «forhold på arbeidsplassen», «forhold ved arbeidsoperasjoner» og «forhold som følge av rekkefølge og samtidige arbeider». Sistnevnte risikoforhold er det i dag mye diskusjoner rundt hva som bør være praksis, og hos hvem ansvaret bør ligge. Statens Vegvesen har i dag blant annet satt et forbud mot arbeid foran bomfeste på en borerigg for ort- og tunneldriving, som har boremaskiner i gang under salve- eller bolteboring. Område foran boreriggen er fareområdet som er markert rødt i Figur 1.5. Salveboringen gjennomføres av tunnelboreriggen borebommer, mens bolting utføres manuelt fra personkurven. Dagens forbud mot arbeid foran bomfeste forhindrer at bolting kan utføres fra personkurv samtidig med boring. Forbudet gjelder f.eks. samtidig bolting og boring, der skadefrekvensen har vært høy pga. boring i gammelt sprengstoff, ras, roterende borstål og bevegelige bommer med klemfare, samt hørselskader.



Figur 1.4: Salve og bolteboring. Foto: (Skanska Norge) (NFF, 2016)



Figur 1.5: Fareområde foran bomfeste, definert av AMV AS

NFF og aktører i den spisse enden er uenig med dette forbudet, og hevder at den som kjenner faren best skal vurdere risikoen (NFF, 2020a). De hevder også at rekkefølgen på operasjoner er et valg som primært hører hjemme hos utførende entreprenør, ikke byggherre. NFF og enkelte entreprenører mener også at forbudet kan gi mer ulemper enn fordeler, og hemme sikkerheten. Det argumenteres for at ikke samtidige operasjoner fører til et tidspress på personen som bolter, som dessuten er tungt fysisk arbeid hvor det også er viktig å være grundig.

Det at ulike aktører opplever risiko forskjellig er helt naturlig. Risikopersepsjon er et begrep om hvordan risiko oppleves, og handler om individuelle fortolkninger av risiko (Kasperson og Kasperson, 2005). Individuelle fortolkninger er en del av risikoforståelse, men forståelse brukes som et bredere begrep og inkluderer blant annet risikovurderinger og individuell persepsjon. Safetec publiserte i mars 2010 en forprosjektrapport om risikoforståelse (Safetec, 2010). Samme definisjon av risikoforståelse legges til grunn i denne studien:

«Risikoforståelse er innsikt i de menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorene med betydning for risiko innenfor det systemet man er en del av. På den menneskelige siden handler dette primært om forståelse av hvordan mennesker påvirker og påvirkes i sin interaksjon med tekniske og sosiale systemer. På den tekniske siden handler det om innsikt i systemets kompleksitet omkring hvordan de ulike elementene i et system er koblet sammen og er gjensidig avhengig av hverandres funksjon, fenomener som blant annet er beskrevet av Perrow (Perrow, 1984). På den organisatoriske siden handler dette om innsikt i organisatorisk kompleksitet, representert ved formelle og uformelle organisatoriske strukturer og kulturelle kjennetegn (Safetec, 2010)»

Hvordan individer eller grupper opplever risiko avhenger av en rekke faktorer, som blant annet bakgrunn, kjønn, alder, kunnskap, personlige opplevelser osv. Det handler da om hvordan disse individene eller gruppene subjektivt erfarer situasjoner tilknyttet samme risikobilde hvor utfallet er usikkert.

Prosjektgruppen valgte på bakgrunn av dette å kartlegge, vurdere og evaluere risikoforståelsen blant relevante aktører for arbeid med tunneldriving, med spesielt fokus på arbeid på stoff. Dette gjøres med utgangspunkt i risikoopplevelsen for arbeidsoperasjonen «bolting samtidig med salveboring» og alternativet «bolting før/etter salveboring», og ble gjort å danne et kunnskapsgrunnlag for interessenter.

1.1.1 Forskningsspørsmål

Hensikten med oppgaven er å beskrive forskjellige risikoforhold ved tunneldriving ved bruk av ulike perspektiver. Dette oppnås ved å svare på følgende forskningsspørsmål:

- **Hva kjennetegner hendelser ved tunneldriving på stoff?**
- **Hvordan forstår ulike aktører risikobildet ved tunneldriving på stoff?**
- **Hvorfor er det ulike risikoforståelser av samtidig bolting og salveboring i anleggsbransjen?**

1.2 Avgrensninger

Ved driving av tunnel er det flere måter å gjøre dette på. Denne studien tar kun for seg driving av tunnel ved den såkalt «konvensjonelle» metoden med bruk av tunnelborerigg og sprengstoff. Det begrenses også til å kun omhandle arbeidsoperasjoner og sikkerhet på stoff, som er helt innerst i tunnelen. Det tas altså ikke hensyn til arbeid som foregår i andre deler av tunnelen.

Studien avgrenses også til å kun se på bolting samtidig med boring til salve. Det diskuteres ikke bolting samtidig med boring til annet, som f.eks. boring til bolter.

2 Tunneldriving

Statens Vegvesens (SVV) Håndbok 500 definerer tunneler som et «byggverk som fører vegen i en underjordisk eller undersjøisk passasje» (SVV, 2020). Tunnelkonstruksjoner er hyppig brukt, og bygges for å sikre god trafikkavvikling, få trafikken vekk fra der folk bor, undersjøiske passasjer for fjordkrysninger, eller i områder med stor rasfare for å sikre trafikanter. I Norge bygges de fleste tunneler i solide bergarter og det gjennomføres som oftest ved konvensjonell tunnelbygging (SVV, 2021). Konvensjonell tunnelbygging går ut på å bore, lade og sprenges, for så å laste opp og transportere massen ut. Metoder og utstyr vil variere fra tunnel til tunnel, avhengig av fjellforhold, tunneltverrsnitt og lengde (Hugsted og Nordahl, 2020). I denne rapporten ser vi kun på bruk av tunnelborerigg som nevnt i avgrensninger.

2.1 Konvensjonell tunneldriving

Som den mest anvendte metoden for tunneldriving i bergarter består en typisk konvensjonell tunneldriving av følgende arbeidsoperasjoner (NFF, 2016; Grendal et al., 2014):

Forinjeksjon

Forinjeksjon anvendes for å hindre/reducere innsig av vann i tunnelen. Dette utføres ved at det bores ca 20-30 meters dype hull rundt tunneltverrsnittet på stoffen. Dybden på hullene er avhengig av fjellforholdet. Deretter pumpes det sement inn i hullene med høyt trykk for å tette sprekke i fjellet rundt der tunnelen sprenges. Forinjeksjonen utføres vanligvis for hver 3-5 salve.



Figur 2.1: Slik ser stoffen ut under forinjeksjon. Hvert nummer har en tilhørende stav og stag, som sement pumpes inn i (Foto: Privat, med tillatelse fra entreprenør)

Boring og ladning:

Når forinjeksjonen er ferdig er neste steg boring og ladning av sprengstoff. Det vil da bores ca. 100 hull etter angitt boreplan med en dybde som regel på rundt fem meter. Før boringen starter skal det gjennomføres en visuell kontroll av stoff og eventuelt udetonert sprengstoff fjernes. Landing av salve følger en oppsatt ladeplan og det benyttes fortrinnsvis emulsjonsbasert sprengstoff levert i bulk, ikke-elektriske eller elektroniske tennere og primere med ca 15-25 gram patronert sprengstoff.



Figur 2.2: Slik ser stoffen ut under salveboring. Her kan man se at stoffen er sikret med bolter og sprøytebetong langs hele tverrsnittet av tunnelen (Foto: Privat, med tillatelse fra entreprenør)

Sprengning:

Selve sprengningsarbeidet tilpasses tilstanden på fjellet, samt omliggende miljø for å forhindre skader på eventuell bebyggelse. Under normale forhold vil hele salven sprenges med intervalltennere. Intervalltennere anvendes for at ikke alt sprengstoffet detonerer på en gang. Dersom forholdene medfører et behov for å minske vibrasjonene blir det satt inn «forsinkere» som gjør at mindre sprengstoff detoneres per tenner. Dette gir en økning i sprengningstiden.

Utlasting:

Etter sprengningsarbeidet fjernes de utsprengte bergmassene. Arbeidet gjennomføres med bruk av dumper, tipptruck, lastebiler, last- og bæremaskin, hjullaster eller transportbånd. Massene flyttes enten til et mellomlager, ut til et mottak eller direkte på en tipp.

Sikringsarbeid:

For å forhindre nedfall av løst fjell er det behov for en maskinell rens av løse fjellmasser. Dette utføres med en piggmaskin som er spesielt konstruert til dette formålet. Etter maskinell

rensk kan det gjennomføres manuell rensk. Dette gjennomføres med et renske-spett fra en arbeidsplattform montert på sertifisert mobil basismaskin, eller fra en sertifisert personløfter. Arbeidet utføres av mannskap med nødvendig erfaring og innsikt i arbeidet, og de geologiske forholdene må være tilstrekkelig/forsvarlig etter den maskinelle rensken.

Annet sikringsarbeid er bolting og betongsprøyting. Begge sikringsmetodene anvendes både som permanent sikring og arbeidssikring. Permanent bolting anvendes for å gi langtidsstabilitet for å sikre tunnelen for fremtidige brukere. Arbeidssikring anvendes for å gi sikre og stabile arbeidsforhold under driving av tunnel. Dette kan for eksempel innebære å bolte foran stuff for å holde profilet, dersom de geologiske forholdene innebærer fare for utfall av blokker under salveskyting (NFF, 2020b). Fiberarmert sprøytebetong anvendes for å sikre berget. For at betongen skal få god heft spyles berget ned før spruting. Tykkelsen på betongen dimensjoneres etter behov.

2.1.1 Bolting samtidig med salveboring

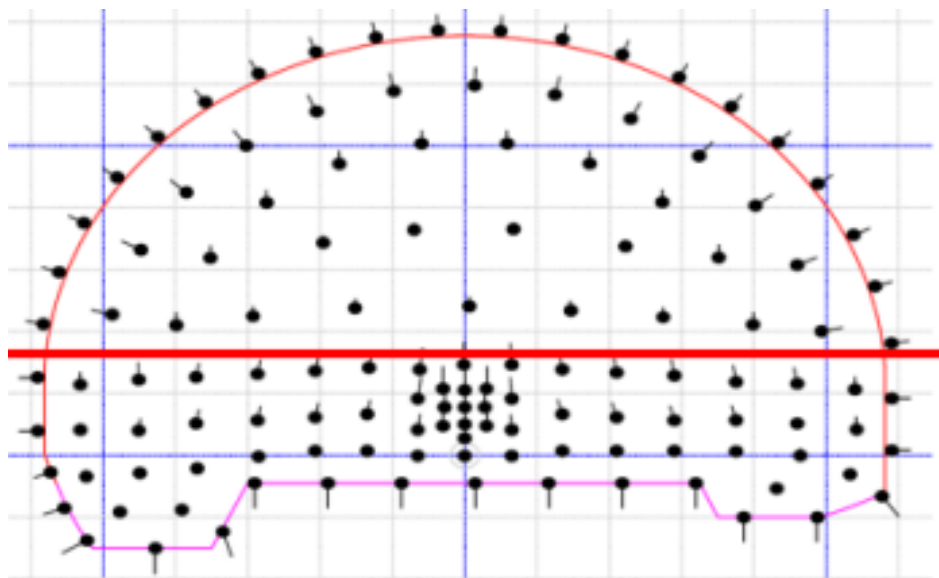
Bolting samtidig med salveboring arbeidsoperasjonen som skal analyseres i denne oppgaven. Under arbeidsoperasjonen anvendes en tunnelborerigg bestående av tre borebommer og en bom med kurv for manuell arbeid (se Figur 2.3). Salveboringen gjennomføres av tunnelboreriggens borebommer, mens bolting utføres manuelt fra personkurven. Dagens forbud mot arbeid foran bomfeste forhindrer at bolting kan utføres fra personkurv samtidig med boring.



Figur 2.3: Illustrasjon av tunnelborerigg (illustrasjon hentet fra AMV sine nettsider)

Forbudet kan begrunnes i henhold til *Forskrift om utførelse av arbeid § 27-17*; «Arbeidsgiver skal sørge for at ingen oppholder seg foran faresonen under boring med bergborerigg for ort- og tunneldriving, og operatøren skal være tilstrekkelig vernet mot steinsprut». Under salveboring anses området foran bomfeste som faresonen (NFF, 2016). Arbeidstilsynets tilhørende kommentar; «Hva som er faresonen, må vurderes konkret gjennom kartlegging av risiko, risikovurderinger og under hensyn til anvisninger til bergboreriggprodusenten», åpner for muligheten for arbeid foran bomfeste dersom det er mulighet for å definere faresonen i horisontal- eller vertikalplan.

I dag er det mulighet for å installere teknologi på enkelte tunnelborerigger som gir en høydebegrensning for borebommer dersom personkurven aktiveres (NFF, 2016). Et eksempel på en slik høydebegrensning illustreres på Figur 2.4. Figuren viser tverrsnittet av stoff, og den røde horisontale streken markerer høydebegrensningen for borebommene. Teknologien åpner for at ny faresone kan defineres som under den røde streken.



Figur 2.4: Eksempel på høydebegrensning for borebommer (NFF, 2016)

For at arbeid skal kunne foregå over den nå definerte faresonen må det i tillegg foreligge en arbeidstillatelse som er basert på en risikovurdering, tillatelse gitt av byggherre, samt en sikker jobb analyse (SJA) for arbeidet som skal utføres (NFF, 2016). Risikovurderingen og arbeidstillatelsen utarbeides av kompetente funksjonærer og fagarbeidere som også deltar i arbeidet. Figur 2.5 viser samtidig bolting og boring i tunnel. Det er her en arbeider i personkurven som setter inn boltene manuelt, samtidig som det foregår salveboring under.



Figur 2.5: Slik ser stoffen ut under samtidig bolting og salveboring. (Foto: Privat, med tillatelse fra entreprenør)

3 Metode

Metode anvendes for å beskrive hvilken strategi som er brukt for å samle empiri, altså data fra virkeligheten. Dette innebærer å beskrive forskningsdesign, hvilke metode som anvendes, hvordan det er gått frem for å samle inn data, samt redegjøre for validitet og reliabilitet. Ifølge (Jacobsen, 2015) er formuleringen av forskningsspørsmål og valg av metode viktige, da det er valgene som tas her som avgjør hvilken informasjon som samles inn.

3.1 Valg av metode

Ved valg av undersøkelsesopplegget er det vesentlig at det kan anvendes for å belyse problemet som er utformet i problemstillingen (Jacobsen, 2015). Valg av metode vil ha stor innvirkning på hvilke resultater en studie til slutt vil komme frem til. Gode metoder og tilhørende beskrivelser er viktig for forfattere for å kunne redegjøre for hvilke valg som er tatt underveis for å sikre studiens validitet og reliabilitet. Ved valg av datainnsamlingsmetode er det viktig at den er egnet til å kartlegge den gjeldende problemstilling. I denne rapporten er det valgt å anvende både kvalitative og kvantitative metoder.

Gjennom den kvalitative informasjonsinnhenting, har det ikke vært noe poeng å tallfeste data som ofte er utgangspunktet for kvantitative metoder (Tjora, 2017). Hensikten har vært å skaffe et godt teoretisk grunnlag, øke prosjektgruppens kunnskap rundt tunneldriving og HMS på stoff, samt risikoforståelse blant aktører i bransjen. De kvalitative metodene som er benyttet er utført med hensikt om å få en oversikt over hvilken informasjon som finnes tilgjengelig, og få en innsikt i relevante personers opplevelser og oppfatninger rundt utfordringene tilknyttet problemstillingen.

Den kvalitative metoden er som regel intensiv, og data samles inn som ord (Jacobsen, 2015). I denne rapporten innebærer den kvalitative metoden individuelle, åpne intervjuer, dokumentundersøkelse og observasjon, i tillegg litteratursøk for å danne et teorigrunnlag. Individuelle, åpne intervju er den vanligste kvalitative datainnsamlingsmetoden og er i denne rapporten gjennomført med flere aktører i bransjen. Dokumentundersøkelse er også gjort, som er en kvalitativ metode knyttet til benyttelse av sekundærdata. I denne rapporten innebærer det å analysere RUHer, samt gå gjennom tidligere granskningsrapporter knyttet til ulykker under tunneldriving og arbeid på stoff. Til slutt har prosjektgruppen gjennomført en observasjon basert på å observere arbeidsoperasjoner knyttet til tunneldriving, og da spesielt arbeidsoperasjonene bolting og boring til salve.

Den kvantitative metoden er ekstensive metoder hvor det er mange enheter som analyseres, men de er relativt lukkede (Jacobsen, 2015). Det vil si at informasjonen som skal samles inn er predefinert av forskeren. I denne oppgaven er den kvantitative datainnsamlingen en lukket

spørreundersøkelse rettet mot tunnelarbeidere, som kort fortalt er en spørreundersøkelse med faste svaralternativer. I tillegg er RUHene, som er nevnt under kvalitative metoder, anvendt for å tallfeste data for antall ulykker på stoff.

3.2 Fremgangsmåte

3.2.1 Litteratursøk

I forbindelse med oppgaven er det gjort litteraturundersøkelser for å danne et teorigrunnlag. Litteraturundersøkelsene skal se på hvilken informasjon som allerede ligger tilgjengelig, og legger mye av grunnlaget for diskusjoner senere i masteroppgaven. Målet med litteraturundersøkelsen er å legge til rette for et bredt, teoretisk perspektiv på relevante temaer og hjelpe prosjektgruppen å svare på forskningsspørsmålene.

I forbindelse med prosjektoppgaven prosjektgruppen skrev høstsemesteret 2020 ble det gjort en litteraturstudie, hvor flere temaer overlapper masteroppgaven. Prosjektetoppavens tittel er «Barriestyling i anleggsbransjen - Med fokus på arbeidsoperasjonen under tunneldriving «samtidig bolting og boring»» (Andersen og Brunstad, 2020). Databasen som ble benyttet var hovedsakelig Oria, før Google scholar og Scopus ble anvendt for å kontrollere at samme artikler dukket opp flere steder og sikre at prosjektgruppen ikke hadde gått glipp av viktig litteratur. Søkene ble i Oria og Google Scholar gjort både på engelsk og norsk, mens søk i Scopus kun ble gjort på engelsk. Det ble brukt flere søkeord, ofte i kombinasjon, for å finne frem relevante artikler. Det ble laget et Excel-ark, for å kunne føre inn relevant informasjon fra de ulike artiklene og sammenligne de i ett dokument. Da mange av artiklene i litteraturstudien under prosjektoppgaven handlet om sikkerhet ved tunnelarbeid og HMS-teori, ble det samme excel-dokumentet og artiklene brukt som grunnlag for masteroppgavens dokument-undersøkelse. Irrelevante artikler er fjernet, og nye søkeord er benyttet for å utvide litteratursøkene til å også gjelde risikopersepsjon. Samme fremgangsmåte som under prosjektoppgaven er benyttet for denne studien.

Direkte informasjonsinnhenting

I tillegg til litteratursøk er det gjort direkte informasjonsinnhenting i form av litteratur som vi har fått av NFF. Dette er hovedsakelig NFFs håndbøker som ligger tilgjengelig på deres nettsider, samt presentasjoner fra seminarer og møter fra både NFF og Statens vegvesen. Håndbøkene er benyttet som teorigrunnlag for oppgaven. Presentasjoner, sammen med håndbøkene er også benyttet for at prosjektgruppen selv skal få bedre kjennskap til problemstillingen og generelt arbeid på stoff.

3.2.2 Observasjon

Observasjon er en metode som kjennetegnes av at man observerer atferd for å samle inn data (Bryman, 2016). En direkte observasjon gir mulighet for å registrere ulike valg, handlinger og reaksjoner en person/gruppe gjør i en situasjon. Formålet med observasjon i denne rapporten var å registrere hvordan arbeidsoperasjoner blir utført på stoff. Dette i sammenheng med hvilke sikkerhetstiltak som blir tatt ved de ulike arbeidsoperasjonene, og hvordan arbeiderne tar hensyn til risikoen knyttet til tunnelarbeid på stoff. I forkant av observasjonen var det forberedt spørsmål til tunnelarbeiderne for å få en bedre forståelse av hva de tenker om risiko under de ulike arbeidsoperasjonene, med spesielt fokus på arbeidsoperasjonen samtidig bolting og salveboring. Under observasjonene er det tatt bilder, skrevet notater og gjennomført samtaler med stoffarbeidere.

3.2.3 Rapporter om uønskede hendelser

Analyse av RUHer er gjort for å skaffe en oversikt over hva som rapporteres inn av uønskede hendelser under tunneldriving, samt for å identifisere hvilke hendelser som går igjen. Prosjektgruppen tok kontakt med seks ulike entreprenørselskaper. Av disse seks var det fire som enten gav prosjektgruppen tilgang til deres databaser eller oversendte de relevante RUHene. Databasen som er mest brukt er Synergi (se neste avsnitt). Resultatet fra gjennomgangen er grunnlaget for utforming av spørreundersøkelse, samt for presentasjon av hvilke forhold det rapporteres inn mest om ved arbeid på stoff.

«Synergi Life - QHSE and risk management software» er et program utviklet av DNV GL, som de fleste store aktører innen bygg- og anlegg benytter seg av i dag. Dette er et program for risikostyring, utviklet for å samle og forenkle prosessen rundt dette (DnvGL, 2021). Programvaren designes og tilpasses den enkeltes bedrifts behov. Det er i dette programmet blant annet alle HMS og KS rapporter lagres og arkiveres. Programmet brukes spesielt til å strukturere risikoen, og prosessere alle deler av risikostyringen.

Databasen gir tilgang til RUHer fra alle prosjekter hos en bedrift. For å gjøre søket mindre omfattende er det valgt ut ulike filtre og søk for å redusere mengde RUHer som gjennomgås. Ikke alle bedriftene hadde mulighet til å gi tilgang til databasen til utenforstående personer. I disse tilfellene gjorde de et søk for oss og sendte resultatene presentert i et excel-dokument. Søkene bedriftene da ble bedt om å gjøre er de samme som prosjektgruppen utførte. For å avgrense omfanget av RUHer er følgende søkekriterier valgt:

- RUHer avgrenses til en tidsramme fra de 5 siste årene.
- RUHene avgrenses til registreringer som er relatert til tunnel, eller arbeid under jord.
- For firma som også opererer utenfor Norge er det avgrenset til prosjekter i Norge.

Med de ovennevnte definerte søkekriterier ble det deretter gjennomført en manuell gjennomgåelse av RUHene. Det er da sett på beskrivelse av hendelse hvor de relevante er lagt inn i et eget Excel-skjema prosjektgruppen opprettet for å få en systematisk og ryddig oversikt. Hva prosjektgruppen anså som relevant er hendelser og observasjoner tilknyttet arbeid på stuff. Hver hendelse er beskrevet med følgende stikkord fra databasene: «Søkeord», «Fokusområder», «Arbeidsoppgave», «Dato», «Tittel», «Beskrivelse», «Avdekket av», «Årsak», «Tiltak» og «Konsekvens/risikoområde».

Etter at relevante RUHer var funnet, ble de delt inn i forskjellige kategorier avhengig av type hendelse. Det er valgt ut 7 forskjellige kategorier for hendelsene og observasjonene:

- Nedfall av berg
- Nedfall av betong
- Påkjørsel/kollisjon
- Klemskader og slag
- Sprengstoff involvert
- Deffekte maskiner/utstyr og/eller manglende vedlikehold
- Ikke fulgt prosedyre og/eller uønsket adferd

3.2.4 Spørreundersøkelse

Kvantitativ metode for å samle inn informasjon innebærer i denne studien en spørreundersøkelse. Dette gir mulighet til å hente inn informasjon om hva en gruppe mennesker mener om ett tema eller sak. Spørreskjema sendes ut til en gruppe mennesker som er representative. Spørsmålene i undersøkelsen er utformet for å få innsikt i tunnelarbeidernes opplevelse av sikkerhet ved tunneldriving med spesielt fokus på arbeidsoperasjonene bolting og salvboring. Undersøkelsen var kun laget på norsk, da prosjektgruppen har erfart at så og si alle tunnelarbeidere hos entreprenørene som mottok undersøkelsen er fra Skandinavia.

Det ble i forkant av utsendelse av spørreundersøkelsen sendt inn spørsmål og informasjon som skulle gis til deltakerne til Norsk senter for dataforskning (NSD). Dette ble gjort for å sikre at dataen kunne hentes inn, bearbeides og lagres på en trygg måte. NSDs tilbakemelding var at anonymiteten i undersøkelsen var slik at det ikke var nødvendig med godkjenning, og at prosjektgruppen kunne sende ut undersøkelsen.

Spørreundersøkelsen ble sendt ut til et utvalg entreprenører i anleggsbransjen hvor de ble bedt om å sende spørreundersøkelsen videre til deres fagarbeidere som arbeider med tunneldriving. For å øke antallet respondenter ble det anvendt et agn. Agnet for spørreundersøkelsen var å trekke ut en av respondentene til å vinne nettbrett ved deltakelse. Spørreundersøkelsen var åpen i totalt tre uker, og det ble etter én uke sendt ut purringer fra alle entreprenørene. Totalt fikk prosjektgruppen inn 86 gyldige svar.

Spørsmål og svaralternativer til selve spørreundersøkelsens presenteres i Vedlegg A. Spørsmålene er utformet slik at det først innhentes informasjon om den generelle

sikkerhetsopplevelsen på arbeidsplassen. Deretter blir spørsmålene mer konkret rettet mot sikkerhetsopplevelsen rundt tunneldriving og arbeidsoperasjonene samtidig bolting og salveboring, og bolting før/etter salveboring. For stort sett alle spørsmålene var det ferdigdefinerte svaralternativer. Dette for at prosjektgruppen enklere skulle kunne sammenligne svar og gjøre statistiske analyser. Det var dog avslutningsvis to spørsmål med fritekstsvar hvor deltakerne fikk mulighet til å forklare valgene sine, i tillegg til å komme med andre kommentarer knyttet til problemstillingen.

Prosjektgruppen forsøkte også å gjøre spørsmål og svaralternativer så enkle som mulig, for å forhindre misforståelser. Det er blant brukt så få faglige uttrykk som mulig, og alle svaralternativer var like innenfor de forskjellige temaene.

Fra spørreundersøkelsen er det laget risikomatriser for noen ulykkesscenarier knyttet til problemstillingen og forskningsspørsmålene. Risikomatrise er et verktøy som anvendes for å estimere en risiko for et fenomen ut ifra sannsynlighet og konsekvens. I denne rapporten er risikomatrise anvendt for å estimere en risiko for ulike uønskede hendelser knyttet til arbeidsoperasjonene samtidig bolting og salveboring, og bolting før/etter salveboring.

Hendelsene prosjektgruppen ba deltakerne om å risikovurdere er valgt ut ifra gjennomgåtte RUHer, samt en vurdering av hva som anses som de viktigste hendelsene knyttet til arbeid på stoff og arbeidsoperasjonene bolting og salveboring. De fire følgende ulykkescenariene er presentert i spørreundersøkelsen, som deltakerne ble bedt om å risikovurdere:

- Sprengningsulykke
- Klem/slag fra bevegelige deler på borerigg
- Nedfall av berg
- Nedfall av betong

Risikovurderingen ble gjennomført både av respondentene i spørreundersøkelsen og intervjuobjektene. Hver hendelse ble risikovurdert i to omganger. En gang hvor det ble tatt utgangspunkt i samtidig arbeid, og en gang med utgangspunkt i uten samtidig arbeid.

Spørreundersøkelsens programvare

Spørreundersøkelsen ble utformet i programvaren Nettskjema, som utvikles og driftes av Universitetets senter for informasjonsteknologi ved Universitetet i Oslo. Nettskjema er et verktøy for utforming, gjennomføring og innsamling av spørreundersøkelser, hvor NTNU har en samarbeidsavtale som gjør at studenter også her får tilgang gjennom FEIDE-pålogging. Programvaren ga mulighet til å utforme en spørreundersøkelse med et brukervennlig design for respondenten, hvor respondenter fint kunne svare via datamaskin, mobil eller nettbrett. Nettskjema gjør det også enkelt å se og hente ut resultater fra spørreundersøkelsen. Man kan også eksportere resultater til excel for enklere behandling og analyse.

Nettskjema har også høye krav til informasjonssikkerhet, og lot prosjektgruppen behandle personopplysninger konfidensielt med høy grad av sikkerhet. Gjennom konfidensialitet sikrer Nettskjema at informasjonen ikke blir gjort tilgjengelig for uvedkommende (UIO, 2021). Gjennom integritet sikrer det at informasjon ikke kan endres av uvedkommende eller endres utilsiktet, og gjennom tilgjengelighet sikrer Nettskjema at informasjonen er tilgjengelig for prosjektgruppen ved behov.

Analyse

I forbindelse med analysering av resultater fra spørreundersøkelsen er programmet IBM SPSS 27 benyttet. Her er det utført korrelasjons- og t-test analyser blant et utvalg av resultatene fra undersøkelsen. Korrelasjonsanalysene handler om statistisk sammenheng, hvor styrken på korrelasjonen gis ved en korrelasjonskoeffisient (Frøslie, 2020). Denne koeffisienten er et tall mellom -1 og 1, og oppgir graden av sammenheng. Jo nærmere koeffisienten er -1 eller 1, jo sterkere grad av sammenheng.

T-testene som er gjort er statistiske hypotesetester som er basert på Students t-test. T-testene er gjort for å teste om det er signifikant forskjell fra svarene samlet inn mellom to datasett, altså om variansen er lik. T-testene er gjort ved «Independent samples test», og resultater for «t-test for Equality of Means». Fra dette er det mange resultater og tall man kan hente ut, avhengig av hva man legger til grunn og hvilke antagelser man gjør på forhånd.

Gjennom t-testene er det gjort tester med spørsmålet «Jeg opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider» med gruppevariabler. Her er gruppene splittet på 3, som gir grupper på ≥ 3 og < 3 . Dette betyr at det er delt inn i grupper for de som opplever bolting før/etter salveboring som tryggest eller mener det er lik risiko som en gruppe. Den andre gruppen er de som opplever bolting samtidig som salveboring som den tryggeste arbeidsaktiviteten. For testene er det benyttet et konfidensintervall på 95%.

På forhånd antas det at det mellom gruppevariablene og testvariablene er lik relevans, kalt H_0 . Denne hypotesen forblir dersom Levene's test viser signifikansverdi på $\text{Sig.} > 0,05$. Dersom det ikke er tilfellet av testene, må vi endre hypotese og anta ulik relevans. Vi må også forkaste den første hypotesen (H_0) dersom $p > 0,05$. P-verdien er sannsynligheten for at forskjellen mellom de to datasettene er tilfeldig dersom H_0 er sann. P-verdien har navnet «Sig.(2-tailed)» i test-resultatene. I tillegg til Levenes test og p-verdien, må også H_0 forkastes dersom 95% konfidensintervallet veksler mellom negativ og positiv verdi.

3.2.5 Intervju

Egenskaper som kjennetegner kvalitative intervju, er at de er fleksible og lite strukturerte (Jacobsen, 2015). Prosjektgruppen ønsket rikelige og detaljerte svar, og det oppfordres til utenomstakk. Informantene ble innledningsvis i alle intervjuer oppfordret til å snakke om

det han eller hun ønsket å fremme, i tillegg til å komme med oppfølgingsspørsmål til prosjektgruppen. Det er anvendt semistrukturerte intervjuer i forbindelse med denne studien. Dette innebærer at det foreligger en intervjuguide, som er en liste over tema som skal dekkes. Intervjuguiden har en logisk, men samtidig fleksibel rekkefølge med spørsmål som anses som relevante for forskningsspørsmålene. Intervjuguiden er vist i Vedlegg C.

Det er totalt gjennomført 11 intervjuer. Intervjuobjektene arbeider både hos entreprenører og byggherrer. Prosjektgruppen har bestrebet å intervjuer personer med forskjellige stillinger, fra både formenn som arbeider i tunnel, HMS-personell fra både entreprenør og byggherre, andre funksjonærer og kontrollingeniører. I tillegg er det gjort intervjuer med personer høyere opp i organisasjonene, for å kartlegge opplevelsene til personer som sitter med mer myndighet når det gjelder kontraktkrav og regler, enn f.eks. personell som arbeider ute på anlegg. Det er også stor forskjell i alder og arbeidserfaring hos intervjuobjektene, i tillegg til spredt personell fra flere forskjellige prosjekter. Mer informasjon om intervjuobjekter gis ikke for å sikre anonymitet blant deltakerne.

Intervjuene er gjennomført ved at et og et intervjuobjekt intervjues om gangen. Fordeler med dette er at intervjuobjektene ikke påvirkes av andre parter og en får bedre kontroll ved analyse av data. Intervjuer er kun gjennomført via videosamtaler, grunnet restriksjoner i samfunnet på grunn av den pågående koronasituasjonen. Det ble tatt opptak av intervjuene. Dette gir mulighet for å få en detaljert og nøyaktig kilde til intervjuobjektets beskrivelse, i tillegg til at det gjorde det enklere å fokusere på lytting og tolkning fremfor å bli distraheret med å ta notater. Det ble på forhånd stilt spørsmål til intervjuobjektene om opptak av samtalen var ok, noe alle deltakerne aksepterte. Etter gjennomførte intervjuer er samtalene transkribert for å gi prosjektgruppens oversikt, samt at informasjon ikke skulle forsvinne. Disse dokumentene vil ikke legges ved som vedlegg og vil bli slettet etter godkjenning av oppgaven, da det er mye informasjon her som kan identifisere intervjuobjektene.

Fra intervjuene er det ved samme metode som ved spørreundersøkelsen laget risikomatriser for samme scenarier. Under intervjuene ble denne oppgaven gjennomført via Teams, som gir mulighet for å dele skjermer over nettet. På slutten av intervjuet ble en standard risikomatrix vist til intervjuobjektet, tilnærmet lik Figur 4.1 som vises senere. Deretter ble de ulike hendelsene presentert, og de fikk som oppgave å estimere en sannsynlighet og konsekvens for de ulike hendelsene, både med samtidig arbeid og uten samtidig arbeid med utgangspunkt i risikomatriksen.

3.3 Evaluering av egen informasjonsinnhenting

Etiske hensyn

Når det gjennomføres undersøkelser blant personer er det tre forhold som må ligge til grunn

ifølge Jacobsen (2015). Dette er: (1) Informert samtykke, (2) krav på privatliv, og (3) krav til å bli gjengitt korrekt. Prosjektgruppen mener alle tre kravene er oppfylt i denne studien. Alle deltakerne av spørreundersøkelsen og intervjuene har deltatt frivillig. Prosjektgruppen søkte og fikk fra NSD godkjent undersøkelsen, intervjuguiden, samt informasjonsskriv til deltakerne (se Vedlegg D). Prosjektgruppen lagrer og behandler data på en trygg måte, i tillegg til at vi har sikret anonymitet slik deltakerne er lovet. Transkribering sikrer at informasjon ikke går tapt fra intervjuer, og sikrer at informantene gjengis korrekt og at misforståelser dermed lettere unngås.

Litteratursøk

Kriterier og søkeord brukt for litteraturundersøkelsen er valgt og gjort på en slik måte at prosjektgruppen mener det sikrer både reliabilitet og validitet. For reliabilitet er målet å sette kriterier som sikrer troverdige og pålitelige kilder. Ved å hente litteratur fra Oria muliggjør det å sørge for at artiklene er fagfellevurdert. For å sikre validitet er målet å sørge for at artiklene er relevante i forhold til problemstillingen og resultatmål for oppgaven. Dette er forsøkt oppnådd gjennom bruk av de nevnte, relevante søkeordene, samt den systematiske oppføringen og sammenligningen i excel-dokumentet.

Det er også benyttet tekster som ikke er fagfellevurdert i oppgaven. Dette er f.eks. rapporter fra arbeidstilsynet, som ikke regnes som fagfellevurderte. Kjentegn ved ikke-fagfellevurderte artikler er at forfattere av disse artiklene kan antas å ikke ta hensyn til andres synspunkter. De kan med andre ord mangle objektivitet. Prosjektgruppen mener allikevel at dette ikke har spesielt negativ påvirkning på oppgaven, ettersom det er brukt mange forskjellige kilder samt at benyttede ikke-fagfellevurderte artikler er nøye vurdert.

Ved siden av prosjektoppgaven skrevet høstsemester 2020 hadde prosjektgruppen faget «TIØ4525 Helse, Miljø og Sikkerhet, fordypningsemne», hvor metode for oppgaveskriving er temaet. Dette har hjulpet prosjektgruppen med å bli bedre på valg og evaluering av kilder, som er med på å luke ut feilkilder og dårlige artikler. Faget gjorde også prosjektgruppen bedre rustet til å utforme intervjuguiden brukt, i tillegg til spørreundersøkelsen.

Observasjon

Når en ønsker å se på hvordan samhandling mellom mennesker, teknologi og fysiske forhold på stuff foregår, er observasjon en god metode. Det har hjulpet prosjektgruppen i å se ting fra en annen synsvinkel, og oppleve det på nært hold. Observasjon kan ifølge Johannessen et al. (2020) hjelpe med å få frem informasjon som man kanskje ikke får gjennom andre metoder, som f.eks. intervjuer. I tillegg har det hjulpet prosjektgruppen i å forstå ting mye bedre under intervjuene senere.

Det er kjent at ved deltakende observasjon at personene som observeres kan endre oppførsel fra hva som er normalen. Når de observeres av studenter som prosjektgruppen, er det sannsynlig at enkelte av tunnelarbeiderne endrer handlingsmønster. Prosjektgruppen ser dog ikke på dette

som et problem, da informasjonsinnhenting gjennom observasjon er en relativ liten del av denne studien.

Rapporter om uønskede hendelser

Det oppstod en del utfordringer ved innsamling av RUHer fra entreprenørselskapene. Dette skyldes hovedsakelig at rapportene er sensitiv informasjon, som uten videre kan deles. Det var også flere av selskapene som ikke selv ordner tilganger, men har eksterne selskaper som styrer dette for dem. Dette førte til at det var flere selskaper som ikke hadde mulighet til å gi prosjektgruppen tilgang. For noen av selskapene resulterte dette i at de selv måtte hente ut rapporter i et excel-dukument før oversendelse. Det er derfor ikke mulig for prosjektgruppen å verifisere at alle relevante RUHer har kommet med. Dette ble kompensert for ved at prosjektgruppen ikke var så spesifikke i hva vi ønsket å få oversendt. Det ble da tilsendt et mye større utvalg enn det i utgangspunktet var behov for, hvor de relevante senere ble sorterte ut manuelt.

Noe prosjektgruppen på forhånd regnet med skulle være en svakhet, er at mange av registrerte RUHer inneholder svært lite informasjon. De er ofte vage, og mangler for eksempel nøyaktig sted eller årsak til hendelsen. Dette har ført til at prosjektgruppen har måtte overse en del RUHer som kunne vært relevante, men som man f.eks ikke helt sikkert vet at forekom på stuff. Det var også ofte vanskelig å si om RUHene gjaldt driving av ny tunnel eller utbedring av gammel. Det forekommer blant annet mye oftere at man finner gjenstående sprengstoff ved utbedring, da det kan stå igjen sprengstoff fra tidligere prosjekter som sannsynligvis ligger mange år tilbake.

Det må også tas høyde for at prosjektgruppen har brukt feil søkeord og kategorier. Begge gruppelemmene hadde på forhånd erfaring med Synergi fra tidligere sommerjobb i anleggsbransjen, men hvert selskap har sin egen versjon tilpasset deres behov og ønsker. Det er derfor stor variasjon, som kan ha gjort at prosjektgruppen har gått glipp av noen relevante RUHer.

Spørreundersøkelse

For at spørreundersøkelsen skal ha pålitelighet er det viktig med en godt gjennomført spørreundersøkelse. Dette innebærer at man blant annet har problemstilling og forskningsspørsmål i bakhodet når man utformer spørreundersøkelsen. Utformingen av spørsmålene og tilhørende svaralternativer må være konkret for at det skal være mulig for respondenten å gi de «rette» svarene ut ifra det spørsmålet spør om. Ulempen med disse lukkede svarene er at respondentene tvinges til å svare på spørsmålet ved at de må tilpasse seg prosjektgruppens svaralternativer. Dette kan gjøre at respondentene svarer tilfeldig dersom de opplever at ingen av svaralternativene passer deres oppfatning. Prosjektgruppen valgte å ikke ha med svaralternativ som «Vet ikke» eller «Annet», da alle spørsmål hadde et svaralternativ «Hverken eller» som fungerer som noe lignende.

Fra Johannessen et al. (2020) er det et begrep kalt «begrepsvaliditet». Dette handler om «hvorvidt det er samsvar mellom fenomenet som skal undersøkes, og målingen/operasjonaliseringen». Det vil altså si noe om prosjektgruppen gjennom spørreundersøkelsen måler det en faktisk ønsker å måle. For å sørge for dette fikk prosjektgruppen både veileder og samarbeidsbedrift til å gå gjennom spørsmålene for å sikre at disse var fornuftige, og ga svar på de spørsmålene vi faktisk ønsket. Etter tilbakemeldingene gjorde prosjektgruppen noen endringer, spesielt i måten spørsmålene ble formulert på.

For å sikre intern gyldighet kan dette gjøres på to forskjellige måter (Jacobsen, 2015). Dette er enten å sammenligne resultatene med tidligere, lignende undersøkelser eller at forskeren tar en kritisk gjennomgang selv. Prosjektgruppen kunne ikke finne noen lignende studier fra før, som gjorde at vi måtte ta en kritisk gjennomgang selv. I motsetning til intern gyldighet, handler ekstern gyldighet om i hvilken grad funnene kan generaliseres til å gjelde andre enn de som er undersøkt, eller hvorvidt en ville fått samme resultat fra et annet, lignende utvalg av tunnelarbeidere. Prosjektgruppen har forsøkt å oppnå dette gjennom å sende spørreundersøkelsen ut til flere forskjellige entreprenørselskaper, hvor kulturer og arbeidsmetoder antas å variere. Det er også variasjon i størrelsen til disse entreprenørselskapene. Prosjektgruppen anser derfor utvalget som svarte på undersøkelsen som representative for bransjen i Norge.

Det er viktig ved utarbeiding av spørreundersøkelser å sikre reliabilitet, altså sikre at dataen som samles inn er pålitelig (Jacobsen, 2015). Det prosjektgruppen fokuserte mest på var å sørge for at spørsmålene ikke virket ledende. Dette er blant annet gjort ved å formulere spørsmål og svaralternativer slik at de ikke hverken virker negative eller positive. Det er også gjennom samtaler med veileder og samarbeidsbedrift sørget for at ingen av spørsmålene er uklare og kan misforståes.

Det er også en fordel at respondenten hadde mulighet til å gjennomføre spørreundersøkelsen anonymt. Dersom dette ikke er mulig kan det medføre at svarene blir uærlige i frykt for å avsløre egne synspunkter og meninger i en sak.

Intervju

Prosjektgruppen mener det også er oppnådd god reliabilitet når det gjelder intervjuene. Dette er fordi vi mener etterprøvnbarheten sikres gjennom det brede utvalget av informanter, hvor det er intervjuobjekter med ulike stillinger, bakgrunner, aldre og selskaper. Det at prosjektgruppen har benyttet en på forhånd utarbeidet intervjuguide hvor spørsmålene er basert på forskningsspørsmålene for oppgaven er også med på å styrke reliabiliteten til datainnsamlingen gjennom intervjuer. Det som derimot er ulempen med utvalget av informanter, er at det er få av informantene som kan sammenlignes med individer i med samme stilling og bakgrunn. Prosjektgruppen vet derfor ikke med sikkerhet at andre intervjuobjekter med samme stilling og bakgrunn ville hatt samme opplevelser og meninger.

En annen viktig faktor er hvordan kommunikasjonen mellom prosjektgruppen og informantene har foregått på. Dette gjelder hvordan spørsmålene formuleres, hvordan intervjuobjektene tolker spørsmålet, og hvordan prosjektgruppen tolker svarene. Tiltak prosjektgruppen gjorde for å sikre kvalitet og reliabilitet knyttet til dette er som nevnt tidligere opptak av intervjuene, før de senere ble transkribert. Det som kunne økt reliabiliteten er dersom prosjektgruppen etter transkribering hadde sendt det tilbake til intervjuobjektene for gjennomgang og godkjenning. Etter samtaler med noen av intervjuobjektene valgte prosjektgruppen å ikke gjøre dette, da ingen uttrykte at dette var noe de spesielt ønsket. Opptak av samtaler kan dog føre med seg svakheter også. Når intervjuobjekter vet at samtalen blir tatt opp, kan det føre til at informantene ikke snakker like fritt. Dette er derimot ikke noe prosjektgruppen er spesielt bekymret for, da det for informantene ikke virket som det hadde noen innvirkning. Dette kan selvsagt ikke sies for sikkert, men prosjektgruppen er nødt til å ta utgangspunkt i at intervjuene har foregått på en ærlig og transparent måte, og at informantene ikke har holdt tilbake viktig informasjon eller opplevelser på grunn av opptakene.

En annen faktor som kan svekke reliabiliteten er det faktum at alle intervjuer måtte gjennomføres digitalt. Dette måtte gjøres på grunn av koronasituasjonen, hvor fysiske intervjuer ikke samsvarer med dagens smittevern hensyn. Dette kan ha ført til økte misforståelser og andre tolkninger, ved at blant annet kroppsspråk er vanskeligere å tolke. Det dannes også mindre relasjon mellom intervjuer og informanter.

3.4 Feilkilder

Feilkilder ved observasjonsmetoden er at forskerne kan enten få et for nært forhold til aktørene, eller ha for stor avstand fra aktørene. Et nært forhold kan føre til at studien blir ensidig preget av aktørens perspektiver, men et forhold med avstand kan føre til at studien blir preget av forskerens egne perspektiver. I tillegg kan en deltakende observasjon føre til at atferden til aktørene som studeres blir påvirket av forskerens nærvær.

Feilkilder ved en gjennomgåelse av data (RUHer) kan legges under to typer feil. Dette er type I-feil og type II-feil (Kjellen og Albrechtsen, 2017). Type I-feil innebærer at ønsket data ikke blir funnet. Type II-feil innebærer hentede data som ikke er ønsket. Det er flere årsaker til at slike feil kan oppstå. Blant annet kan det være feilstavinger ved søk og i beskrivelsestekst som medfører at resultater ikke dukker opp. Det kan også være feil valg av filtre, f.eks. ved at det valgt for mange eller for få filtre i henhold til det som skal avdekkes. Utformingen av databasen og brukerens erfaring med bruk av databasen og fagord vil òg være faktorer som kan være med på å forårsake feil.

Det at prosjektgruppen ikke fikk tilgang til alle databasene, men heller fikk oversendt et utvalg data er også en potensiell feilkilde. Dette har gjort at prosjektgruppen ikke kan dobbeltsjekke

søkene etter relevante RUHer, men må stole på at entreprenørene har fått med seg alle ønskelige rapporter.

Ulemper med spørreundersøkelser er at en lav svarprosent kan påvirke troverdigheten til spørreundersøkelsen. Det er som sagt mottatt 86 gyldige svar, men prosjektgruppen har ingen konkret oversikt over hvor mange som faktisk fikk tilsendt undersøkelsen. Det anslås at ca. 200 personer mottok undersøkelsen. Med et konfidensintervall på 95% gir dette prosjektgruppen en potensiell feilmargin på ca. +/-8%.

I tillegg er det rom for at spørsmål og svaralternativer tolkes forskjellig eller at respondenten ikke forstår spørsmålet. Dette åpner opp for at resultatene av en spørreundersøkelse har «ugyldige» svar. En annen feilkilde kan være at ettersom alle spørsmål uten fritekstsvaret var obligatoriske å svare på, kan dette gjøre at deltakerne krysser av for noen av svaralternativene helt tilfeldig dersom de ikke har noen spesiell mening eller ikke forstår spørsmålet.

Andre ulemper med spørreundersøkelsen er at det kan være forskjell på hva respondentene svarer og hva de faktisk mener. For noen tunnelarbeidere er det sannsynlig at et opphevet forbud om arbeid foran bomfeste f.eks. kan føre med seg økonomiske goder. Det kan derfor tenkes at noen kan ha svart at de føler det er lavere risiko forbundet med samtidig bolting og salveboring enn det de opplever i virkeligheten.

En mulig feilkilde ved intervjuene er når prosjektgruppen tolker resultater fra transkriberingsnotatene. Når det transkriberes er en vanlig feil at man kan tolke svar på en måte som fører til misforståelse eller feil. Ettersom de transkriberte intervjuene ikke er sendt tilbake til informantene for godkjenning, kan ikke dette utelukkes med sikkerhet.

En annen feilkilde ved intervjuer generelt er at informanter selv bestemmer hva de svarer på spørsmålene, hvor de kan holde tilbake opplevelser eller informasjon bevisst for å ikke sette egen bedrift eller seg selv i dårlig lys. Spørsmålene dreier seg mye om ulykker og sikkerhet ved tunneldriving, som er sensitive temaer. Informanter kan også la vær å svare ærlig, fordi de ønsker å fjerne forbudet mot samtidige arbeider foran bomfeste. På den andre siden kan dette også gjelde de som ønsker å beholde forbudet, ved at de overdriver deres opplevelser og erfaringer med ulykker knyttet til problemstillingen.

Det at prosjektgruppen har en form for tilknytning til et par av informantene må også nevnes som en mulig feilkilde, spesielt ved intervjuer. Årsaken til dette er gjennom tidligere sommerjobber, samt tilknytning gjennom studiens eksterne samarbeidsbedrift. Begge medlemmene av prosjektgruppen har også fått fast stilling i entreprenørselskaper etter endte studier. Dette må da selvsagt nevnes som en mulig feilkilde, da de største forskjellene i meninger rundt problemstillingen er nettopp mellom entreprenører og byggherrer.

4 Teori

Dette kapitlet tar for seg teorien prosjektgruppen mener er relevant for å svare på forskningsspørsmålene og belyse problemstillingen. Den tar hovedsakelig for seg hva risiko er, en forklaring på hva risikoforståelse innebærer og forskjellige ulykkesperspektiver som er relevant for å forklare ulikheter blant aktører senere i diskusjonen. Det er mye relevant og spennende teori som er valgt vekk i dette kapitlet, da det er nødvendig for å avgrense oppgaven.

4.1 Risiko

Ettersom dette er en oppgave som handler om risiko og forståelse av risiko, er det viktig å nøye redegjøre for risikobegrepet og hvilke definisjoner som legges til grunn. Risiko omhandler i bunn og grunn det som kan forekomme i fremtiden, og kan føre med seg både positive og negative konsekvenser (Aven og Renn, 2010). Risiko er en del av alles hverdag hvor beslutninger tas, både bevisst og ubevisst, som på en eller annen måte påvirker fremtiden.

Det finnes ingen allment bestemt definisjon av risiko. Ved gjennomgang av litteratur om risiko, vil man finne relativt forskjellige definisjoner hvor risiko brukes som en forventet verdi, en sannsynlighetsvurdering, som usikkerhet og/eller som en hendelse. Aven og Renn (2010) deler de vanligste definisjonene av risiko inn i to kategorier; 1) hvor risiko uttrykkes ved hjelp av sannsynlighet og forventet utfall/konsekvens, og 2) hvor risiko uttrykkes gjennom hendelser/konsekvenser og usikkerhet.

Tradisjonelt sett er risiko kun uttrykt som en funksjon av sannsynlighet for at en hendelse skal inntreffe, kombinert med konsekvensene av en slik hendelse (Kongsvik et al., 2018). Sannsynlighet x konsekvens kan da gi et tall som sier noe om risikonivået, for deretter å kunne bestemme om risikonivået er akseptabelt eller ikke. En slik forståelse er mye brukt i praksis gjennom risikomatriser, som kan komme i mange varianter. I Figur 4.1 under er en enkel risikomatrise illustrert.

		KONSEKVENNS				
		1) Ubetydelig	2) Mindre alvorlig	3) Betydelig	4) Alvorlig	5) Svært alvorlig
SANNSYNLIGHET	5) Svært sannsynlig	5	10	15	20	25
	4) Meget sannsynlig	4	8	12	16	20
	3) Sannsynlig	3	6	9	12	15
	2) Mindre sannsynlig	2	4	6	8	10
	1) Ubetydelig	1	2	3	4	5

Figur 4.1: Risikomatrixe laget av prosjektgruppen

Når vi diskuterer risiko, er det viktig med et fokus på begrepet usikkerhet. Tradisjonell risikobestemmelse bygger kun på kunnskap man har om situasjonen, men sier sjeldent noe om det man ikke vet. Gjennom usikkerhet erkjenner man at det fremkommer begrenset informasjon knyttet til om hendelser vil inntreffe og hvilke hendelser som kan forekomme, samt hva konsekvensene kan være og alvorlighetsgraden av disse (Aven, 2007). Gjennom usikkerhet stilles det da spørsmål ved grunnlaget for tallfesting av risiko, som for eksempel gjøres gjennom risikomatrixen i Figur 4.1. Aven (2007) mener derfor at risiko i motsetning til det tradisjonelle synet heller bør uttrykkes som en kombinasjon av mulige konsekvenser og tilhørende usikkerhet.

Risiko kan også være en samfunnsvitenskapelig definisjon, og kan fra Engen et al. (2017) defineres som «alle aspekter av folks opplevelser og følelser i forhold til hva slags farer de står overfor, hvilke konsekvenser farene kan føre til, og ikke minst hva som er akseptabelt». Her kommer individuelle faktorer frem, som personlige erfaringer, følelser, livssyn osv. Dette ligner mer på hvordan risiko defineres innen risikoforståelse og -persepsjon, som forklares videre i neste kapittel. Alle de nevnte definisjonene og synene på hva risiko er vil være relevant på hver sin måte for denne oppgaven, avhengig av hva som diskuteres.

4.2 Risikoforståelse

Hva som defineres som risikoforståelse er det ingen allmenn enighet om. Utrykket er brukt spesielt i granskningsrapporter opp gjennom de siste årene, uten en konkret definisjon av hva som menes med det. Safetec (2010) trekker frem i sin rapport en rekke årsaksforklaringer i rapporter hvor manglende risikoforståelse er brukt, uten forsøk på hverken å definere eller beskrive uttrykket. Rapporten er skrevet på oppdrag av flere aktører i petroleumsnæringen, og forsøker å se nærmere på uttrykket og betydningen av dette.

Safetec (2010) påpeker i sin rapport at hva som regnes som risikoforståelse er vanskelig å måle eller forbedre direkte. Allikevel er det som nevnt i innledningen i Kapittel 1.1 forsøkt å definere begrepet i rapporten, og det er denne definisjonen prosjektgruppen legger til grunn ved denne studien:

«Risikoforståelse er innsikt i de menneskelige, teknologiske og organisatoriske faktorene med betydning for risiko innenfor det systemet man er en del av. På den menneskelige siden handler dette primært om forståelse av hvordan mennesker påvirker og påvirkes i sin interaksjon med tekniske og sosiale systemer. På den tekniske siden handler det om innsikt i systemets kompleksitet omkring hvordan de ulike elementene i et system er koblet sammen og er gjensidig avhengig av hverandres funksjon, fenomener som blant annet er beskrevet av Perrow (Perrow, 1984). På den organisatoriske siden handler dette om innsikt i organisatorisk kompleksitet, representert ved formelle og uformelle organisatoriske strukturer og kulturelle kjennetegn (Safetec, 2010)»

Hvilke faktorer som påvirker risikoforståelsen til mennesker avhenger av mange faktorer. Først er det individuelle variabler knyttet til bakgrunn, som kjønn, alder, kunnskap, interesser etc. Deretter vil egenskaper ved fare, industri eller situasjon spille inn (Engen et al., 2017). Dette kan være alvorlighetsgrad av konsekvenser, mulighet for å oppdage, evnen til å kontrollere, tidligere kjennskap osv. Til slutt er sosial sammenheng en komponent, som handler om opplevd nytte, tillit, rettferdighet av konsekvenser, eventuell mediedekning, fellesnevner og identifisering med ofre, mm.

Risikopersepsjon Risikopersepsjon handler om «risiko som opplevelse av fare». Ordet persepsjon defineres i Teigen og Svartdal (2020) som «sanseinntrykk eller sanseoppfatninger og den påfølgende tolkningen av disse». I sammenheng med risiko handler det da om hvordan individer eller grupper subjektivt erfarer situasjoner knyttet til risiko hvor utfallet er usikkert.

Hvordan individer eller grupper oppfatter risiko avhenger av en rekke faktorer (Kasperson og Kasperson, 1996). En hovedkomponent når det diskuteres risikopersepsjon er emosjonelle komponenter. Disse er «risikoaversjon», som er reaksjonen om å unngå og trekke seg unna, «risikosøking», som er reaksjonen for å oppsøke for å mestre, og til slutt «risikofornektelse», som er reaksjonen om å konsekvent undervurdere en kjent fare.

Personlige holdninger og meninger kan by på krevende hindringer for adferdsmessig samsvar (Petty og Wegener, 1998). Når risiko diskuteres og videreformidles vil budskapet følges lettere dersom det er i tråd med en persons eksisterende tro eller mening. Hvis en melding/mening er i strid med det en person mener eller tror på, er det sannsynlig at meldingen/meningen blir avvist eller forsømt. I motsetning kan også høy kjennskap og enighet om en risiko eller fare virke til det motsatte, ved at man senker oppmerksomheten mot informasjon om faren på grunn av for

høy selvtillit eller selvtilfredshet. Det er da vanskelig å erstatte eksisterende meninger, rutiner og vaner selv om det kan vises å være feil eller feilaktig. Dette er ifølge Petty og Wegener (1998) et faktum som ofte oppstår når en person arbeider med farer og risiko over lang tid, eller når man prøver å opprettholde samsvar med høye sikkerhetskrav. Likevel kan troverdig, pålitelig, vedvarende og motiverende informasjon gradvis endre en slik tro, men dette er en lang prosess.

Risikopersepsjon og hvordan farer oppleves avhenger mye av hvordan risiko-kommunikasjonen foregår. Kommunikasjon av risikofylt arbeid kan være mye vanskeligere enn man først ser for seg (Drottz-Sjöberg, 2012). Definisjonen av hva som er en fare, eller en risiko, er ikke uproblematisk og en vanlig kommunikasjonsprosess involverer også mange sosiale, mellommenneskelige og personlige forhold. I tillegg til å definere relevante risikoproblemer i en viss sosial situasjon, har kommunikasjon rundt risiko et hovedmål om å fange opp og diskutere de spesifikke risikoproblemene som et prosjekt er basert på. Risiko defineres her i form av opplevd risiko. Oppfatninger og subjektive evalueringer kan imidlertid av mange grunner være feil. For eksempel kan det være basert på selektiv eller feil informasjon, utilstrekkelig kunnskap og være påvirket av emosjoner og følelser. Kommunikasjon omhandler risiko er derfor relatert til å undersøke og avklare det riktige eller optimale svaret/løsningen basert på nettopp den opplevde risikoen og informasjon tilgjengelig på det tidspunktet. Hvis nok valid og reliabel kunnskap om en risiko er tilgjengelig, kan det fokuseres kun på å belyse denne kunnskapen for å øke forståelsen og sådan styring av risikoen. Kommunikasjon av risiko er derfor relatert til å avklare konsepter og estimater fra risikoanalyser, dvs. kvantitative beregninger av sannsynlighetene for at gitte hendelser skal inntreffe.

Handlinger og forståelse om risiko, blir informert av sosialt og kulturelt strukturerte forestillinger og evalueringer av verden, hvordan den ser ut, hvordan den skal være eller ikke bør være (Rappaport, 1996). Oppfatning av hendelser og fenomener er betinget av verdier som varierer i henhold til lokale forutsetninger, konvensjoner og praksis. Menneskelige samfunn utgjør «ultra-komplekse» systemer, ved at mennesker nettopp ikke bare reagerer på den fysiske virkningen av målbare og kvantifiserbare forhold og aspekter ved en hendelse. Informasjon om hendelsene, hva som registreres og rapporteres, på hvilken måte og av hvem, er avgjørende for mennesker, og det er også måter informasjon blir behandlet sosialt og moralsk verdsatt – enten den er etterprøvd og troverdig, respektert eller bestridt.

Psykometriske studier

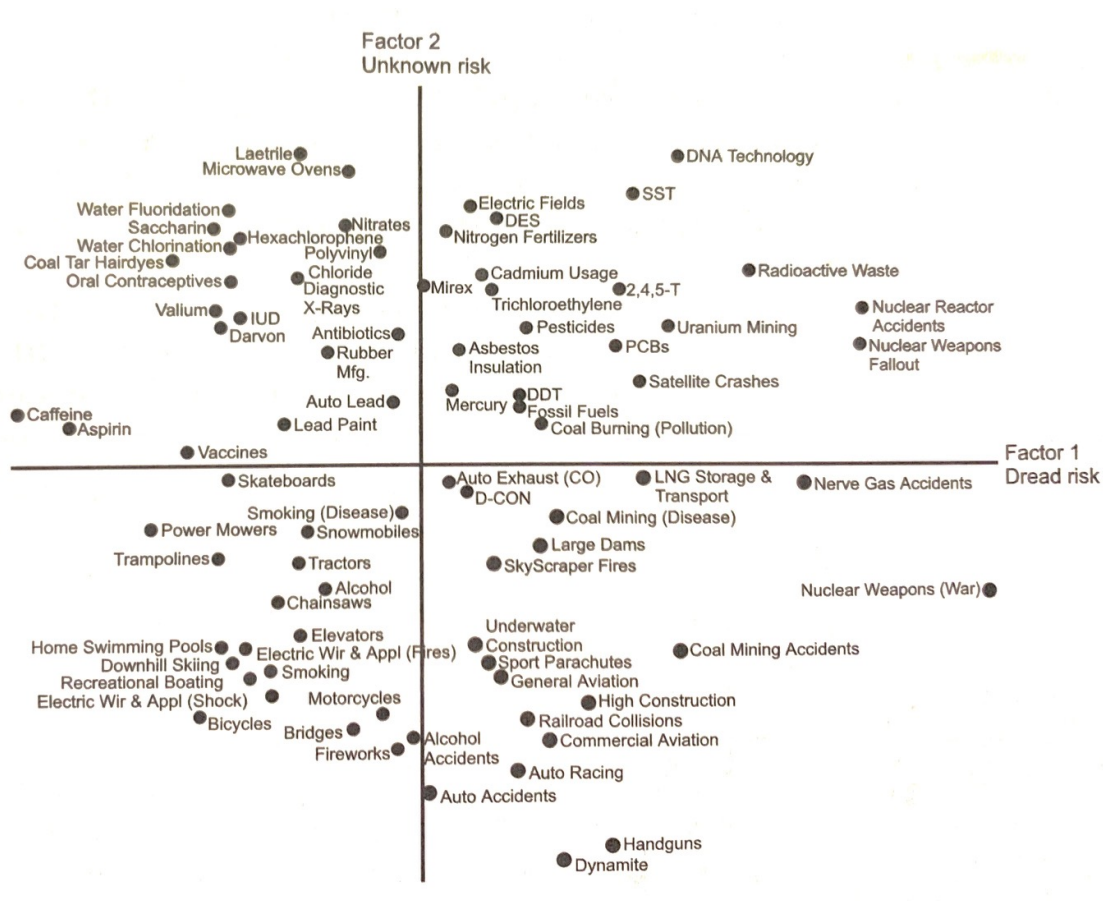
En ofte brukt tilnærming for å studere risikopersepsjon er å utvikle det psykometriske paradigmet (Slovic, 2000). Det psykometriske paradigmet bruker psykofysiske skaleringsmetoder og multivariate analyseteknikker for å produsere kvantitative representasjoner av risikopersepsjon. Folk gjennomfører kvantitative vurderinger av risiko og eventuelt ønsket nivå. Dommene fra slike vurderinger er relatert til dommer om andre egenskaper, som for eksempel:

- Farens egenskaper som er antatt for å ta hensyn til risikopersepsjon og holdninger (for eksempel frivillighet, frykt, kunnskap og kontrollerbarhet)
- Fordelene farene gir
- Antall dødsfall som er forårsaket i et vanlig år

Psykometriske studier har vist at risikopersepsjon er kvantifiserbar og forutsigbart (Slovic, 2000). Det er en type studie som virker godt egnet for å identifisere likheter og forskjeller mellom grupper med hensyn til oppfatninger og holdninger. Det har også vist at begrepet risiko betyr forskjellige ting til forskjellige grupper mennesker. Når eksperter vurderer risiko, samsvarer svarene deres sterkt med tekniske estimater av årlige omkomne. Lekfolk kan vurdere risiko i henhold til årlige omkomne òg, men deres vurdering av risiko er imidlertid mer relatert til andre fareegenskaper. Dette fører til at de har en tendens til å vike fra informasjon om årlig omkomne når de vurderer en risiko. Tidligere studier har også vist at folk er villige til å akseptere risiko dersom det er en frivillig risiko, men det er også andre risikoegenskaper som er relevante. Dette er blant annet fortrolighet, kontroll, katastrofepotensial, egenkapital og nivå av kunnskap.

Når man ser på de kvalitative risikoegenskapene er det flere som korrelerer over et bredt spekter av farer. For eksempel farer som blir identifisert som «frivillig» blir òg identifisert som «kontrollerbart» (Slovic, 2000). Undersøkelser ved disse relasjonene har vist at et bredt domene av risikoegenskaper kan kondenseres til et lite sett med egenskaper, eller faktorer.

På Figur 4.2 vises et faktorum hvor eksperter og lekfolk vurderte forskjellige faresett. Faktorummet deles inn i to faktorer. Faktoren «Dread Risk», defineres av mangel på kontroll, frykt, katastrofepotensial, fatale konsekvenser og ulik fordeling på risiko og fordeler. Faktor, merket «Unknown Risk», defineres av farene som vurderes å ikke være observerbar, ukjente, nye og forsinket i deres manifestasjon av skade. Vi kan her se at atomvåpen (nuclear weapons) og kjernekraft (nuclear reactor) scorer høyt på «dread risk». Dette er fordi mennesker knytter risikofaktorer som mangel på kontroll, frykt og katastrofepotensial til slike hendelser. DNA teknologi (DNA technology) scorer høyt på «unknown risk». Dette da fordi det er ny og ukjent teknologi det er lite allmenn kunnskap om.



Figur 4.2: Plassering av farestett i faktorrom «Dread Risk» og «Unknown Risk» (Slovic, 2000)

The social amplification of risk

Innen det psykometriske paradigmet er det senere forsket på og vist til forholdet mellom persepsjon og forskjellige konsekvenser av en hendelse, hvor studiet etter hvert viste at risikopersepsjon påvirkes av media og deknningen det fikk (Slovic, 2000). Fra dette ble «the social amplification of risk» utarbeidet, for å forklare disse effektene og påvirkningen (Renn, 2008). Dette rammeverket forklarer at en kombinasjon av fysiske konsekvenser, samt sammenhengen mellom psykologiske, sosiale, institusjonelle og kulturelle prosesser bestemmer sosiale og økonomiske virkninger av en uønsket hendelse. Sosiale påvirkninger kan både øke og senke oppfattelsen av risiko. Dette virker på risikoadferd, og disse atferdsmønstrene fører til andre ringvirkninger og konsekvenser som ikke kun handler om direkte, fysiske skader. Renn (2008) viser til at rammeverket kan være nyttig for å se på sosiale fenomener knyttet til risiko og for å finne årsakssammenhenger, ved at det kan brukes for analysering av risikoopplevelse.

Affektive påvirkninger

Fra følelser innenfor det psykometriske paradigmet er også frykt en dimensjon som diskuteres, og fra frykt om en fare kommer også opplevd nytte og opplevd risiko (Renn, 2008). Forskningen her viser at folk motsetter seg å utsette seg for risiko hvis sannsynligheten for tap er høy, mens

de omvendt er villige til å ta større risiko hvis gevinsten er stor og det oppleves som nyttig. Renn (2008) påstår i sammenheng med dette at personer gjennom risikoadferd søker å finne en optimal strategi for å håndtere risiko som ikke kun går på maks sikkerhet, men heller sikre tilfredsstillende utfall og å unngå katastrofe. Det blir da brukt en form for «sunn fornuft», som kan føre til at eksponeringen av risiko og fare overvurderes i stedet for sannsynligheten.

Slovic (2000) viser til at tidligere forskning viste at forholdet mellom opplevd nytte og opplevd risiko kunne relateres til personer affektive vurderinger av en risiko. Denne måten å diskutere farer på er kan både være negativ gjennom ignoranse og irrasjonalitet, men også positiv dersom man ser det gjennom konteksten og beslutningstakerens verdier (Renn, 2008).

Det påpekes i Renn (2008) at denne bruken av «sunn fornuft»-metode for å vurdere risiko kan føre til skjev- eller feilvurderinger, også kjent som bias. Biasen finnes i personers forståelse av risiko, og er mye av grunnen til at det er forskjell i hvordan risiko oppleves. Her viser Renn (2008) spesielt til forskjell i hvordan risikopersepsjon virker forskjellig på lekfolk og eksperter. De forskjellige biasene kan blant annet være hva som er tilgjengelig i minne, overkonfidens som nevnt tidligere eller ignorering eller bagatellisering av informasjon som ikke stemmer overens med egen oppfatning.

Risikohomeostase

Risikohomeostase er teorien om at personer aksepterer et visst nivå av risiko, og ble i utgangspunktet utviklet for trafiksikkerhet (Wilde, 1998). Teorien sier at når et visst nivå av risiko er akseptert, vil mennesker kompensere for å holde dette nivået stabilt over tid. Eksempel er dersom teknologi og sikkerhetsanordninger blir bedre over årene, som f.eks. bruk av skredøkere ved toppturer på ski, er folk villige til å ta større risiko ved å f.eks. kjøre brattere eller ferdes i skredutsatte områder. Dette betyr at selv om sikkerheten teknisk blir bedre, blir ikke risikoen personer utsetter seg for mindre. Mennesker kompenserer for denne økte sikkerheten fordi de føler seg tryggere, og tar derfor større sjanser. Risikonivået folk er villige til å akseptere påvirkes av økonomiske, kulturelle, sosiale og psykologiske faktorer. Hvor mye risiko mennesker er villige til å akseptere er fra Wilde (1998) avhengig av fire faktorer:

1. Forventede fordeler ved risikofull atferd
2. Forventede kostnader for risikofull atferd
3. Forventede fordeler ved sikker atferd
4. Forventede kostnader ved sikker atferd

Wilde (1998) forklarer at folk er villige til å ta større risiko jo større faktor 1 og 4 er, og jo lavere 2 og 3 er. Den totale risikoen som mennesker er villige til å ta er nådd når det ikke lenger forsøkes å senke risikoen de er utsatt for, men heller prøver å optimalisere den. Dette forklares som «the target level of risk», og Wilde (1998) forteller at dersom risikoen skal senkes må heller menneskers aksepterte risikonivå senkes, ikke bare øke sikkerhet.

Faktorer som påvirker størrelse på risiko

Sjöberg (1999) forklarer en teori om hvordan mennesker forstår og opplever risiko ut ifra sannsynlighet og konsekvens, hvor mennesker baserer sin risikoforståelse basert på sannsynlighet heller en konsekvens. Studiene viser at farer med høy sannsynlighet og lav konsekvens vurderes som høy oppfattelse av risiko. I motsetning til dette oppleves farer med lav sannsynlighet og høy konsekvens som lite risikofylte.

Det er også flere faktorer som påvirker hvordan mennesker bedømmer og vurderer størrelse på risiko. Det er tidligere i kapitlet nevnt en faktor rundt frivillighet, og to andre faktorer er hvor godt vi kjenner til arbeidsoperasjonene og om konsekvensene rammer brått eller over tid. Jo bedre en kjenner til en aktivitet, jo mindre usikkerhet er knyttet til arbeidet eller risikoen. Covello og Sandman (2001) forklarer at risiko fra aktiviteter som er relativt ukjente for en person eller som har ukjente konsekvenser, anses som en større risiko enn for aktiviteter som er kjente eller har kjente konsekvenser. Boyesen (2003) nevner også at hvis man arbeider med en kjent risiko til daglig oppleves den som mindre enn dersom man ikke har erfaring med den, og forklarer også dette gjennom at man frykter det ukjente. Sistnevnte kilde nevner også den siste faktoren, som omhandler synlighet og umiddelbare konsekvenser. Det hevdes her at trusler og risiko som kan observeres og som vil ramme brått, vil oppleves som større en risiko som rammer over tid (Boyesen, 2003).

4.3 Sikkerhetsteorier

Flere sikkerhetsteorier er utarbeidet opp gjennom årene for å kunne gi et grunnlag for en samstemt forståelse og forklaring på hvorfor en ulykke inntreffer, og brukes blant annet som verktøyer under ulykkesgranskninger (Kongsvik et al., 2018). Teoriene danner også et rammeverk for risikovurderinger, hjelper med innsamling av data om sikkerhetsprestasjoner og data fra disse brukes som grunnlag for å bestemme og implementere tiltak. Disse sikkerhetsteoriene brukes for å strukturere hva man kan se etter, gjennom å stille spørsmålene:

- Hva har sviktet?
- Hvorfor sviktet det?
- Hva kan man gjøre i fremtiden for å forhindre at noe lignende skje igjen?

Hvilke sikkerhetsteorier man benytter seg av vil avhenge av type organisasjon eller ulykke, og det er viktig å bruke mer enn en teori for å skaffe seg et helhetlig bilde av en situasjon (Kongsvik et al., 2018). For å begrunne dette er uttrykkene «What you look for is what you find» og «What you find is what you fix» mye brukt. Det er i hovedsak utarbeidet seks perspektiver, som på hver sin måte forklarer hvorfor ulykker inntreffer. Disse seks teoriene kan både motstride og overlape hverandre, som til sammen danner et godt grunnlag for forståelse av hendelser.

4.3.1 Man Made Disasters/Informasjonsperspektivet

Man-made disasters, også kalt informasjonsperspektivet, er et av perspektivene for sikkerhetsforståelse innen sikkerhetsfaget (Turner, 1978; Turner og Pidgeon, 1997; Pidgeon og O’Leary, 2000). Ulykker innenfor dette perspektivet forstås som et sammenbrudd i informasjonsflyt. Teorien bygger på en kvantitativ systematisk studie av 84 ulykkesrapporter, hvor observasjoner viser til at katastrofer verken er tilfeldige hendelser eller kan beskrives rent teknologisk. Derimot argumenteres det for at katastrofer oppstår som en følge av et samspill mellom menneskelige og organisatoriske svakheter ved flyt og tolkning av informasjon. Perspektivet forklarer hvordan det på forhånd av en utløsende hendelse utvikler seg en ubemerket opphoping av avvikende hendelser. Dette forstadiet kalles for inkubasjonsperioden, og i Figur 4.3 illustreres hvor den ligger i hendelsesforløpet til en katastrofe.



Figur 4.3: Hendelsesforløpet ved en katastrofe (Kongsvik et al. (2018), bearbeidet etter Turner (1978))

Pidgeon og O’Leary (2000) presenterer fire typer informasjonsvansker som kan føre til kommunikasjonsvikt i inkubasjonsperioden:

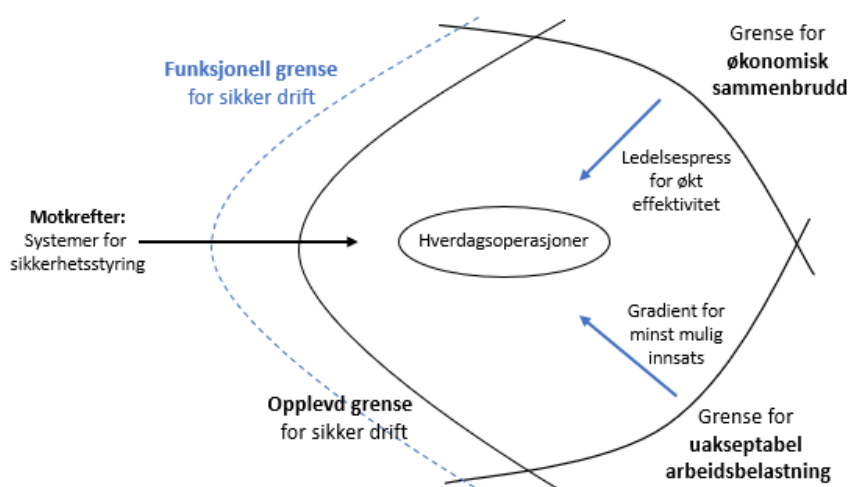
1. Kritiske feil og avvikende hendelser forblir latente eller misforstås på grunn av feil antakelser om deres betydning.
2. Farlige forutsetninger blir ubemerket på grunn av vanskeligheter med å håndtere informasjon i ustrukturerte og stadig skiftende situasjoner.
3. Usikkerhet om hvordan man skal håndtere formelle brudd på sikkerhetsforskrifter på grunn av tvetydige forskrifter, konflikter med andre mål eller utdaterte forskrifter som følge av teknologisk fremskritt.
4. Forsinkelser ved forebyggende tiltak fordi informasjon om snarveier og signaler som advarer om fare minimeres eller benektes.

4.3.2 Målkonflikter og beslutningstaking

Petroleumstilsynet (2019) beskriver at en god HMS-kultur innebærer at organisasjonen kan håndtere målkonflikter uten at helse, arbeidsmiljø eller sikkerhet svekkes. I enhver organisasjon er målkonflikter en del av hverdagen. Arbeidet skal utføres raskt og effektivt, uten feil og uten skader. Strenge tidsrammer og forsinkelser kan gi ledelsen et valg mellom å ta kostnadstapet og prestisjetapet, eller å forsere arbeidet. Det kan også oppstå uforutsette problemer under en arbeidsutførelse og arbeiderne må velge mellom å skynde seg eller ta seg tid.

4.3.2.1 Målkonflikter og migrasjon mot grensen for akseptabel ytelse

Rasmussen (1997) peker på eksistens av naturlig migrasjon av en aktivitet mot grensen for akseptabel ytelse. I et hvert arbeidssystem er menneskelig atferd formet av mål og begrensninger som må respekteres av aktørene for at arbeidsoperasjonen skal lykkes. I Figur 4.4 illustreres grense for økonomisk sammenbrudd, uakseptabel arbeidsbelastning og akseptabel ytelse. Grense for akseptabel ytelse deles opp i den funksjonelle grensen for akseptabel ytelse og den opplevde grensen for akseptabel ytelse. Den funksjonelle grensen er den faktiske grensen for å opprettholde sikker drift, mens den opplevde grensen er definert av offisiell arbeidspraksis.



Figur 4.4: Målkonflikter og migrasjon mot grensen for akseptabel ytelse (Basert på Kongsvik et al. (2018) sin figur tilpasset etter Rasmussen (1997); Herrera (2012))

Kongsvik et al. (2018) viser til eksempler for hvordan grensene kan føre til konflikter. For å opprettholde den akseptable ytelsen er det behov for å investere i sikkerhet. Det fører til økte utgifter i form av tidsforbruk, opplæring av ansatte, driftskostnader, investering av materialer, osv. Dersom investering i sikkerhet fører til for høye utgifter i forhold til inntjening kan det resultere i at bedrifter går konkurs. Sikkert arbeid kan også medføre ekstraarbeid som gjennomføring av risikoanalyser, utfylling av sjekklister, sette opp sperringer og bruk av beskyttelsesutstyr. Dette kan oppleves som arbeid som går ut over «det egentlige arbeidet» og kan dermed overskride grensen for uakseptabel arbeidsbelastning. Det å opprettholde sikker drift kan altså resultere i overskridelse av grensen for økonomi og arbeidsbelastning. På den andre siden kan ett «press» fra disse grensene føre til at sikker drift ikke opprettholdes. Dette innebærer et press fra ledelsen for økt effektivitet for å spare inn på kostnader, samt en gradient for minst mulig innsats for å redusere arbeidsbelastningene. Resultatet av et slikt press beskriver Rasmussen (1997) som en systematisk migrasjon mot den funksjonelle grensen for akseptabel ytelse. Dersom krysning av denne grensen er irreversibel er det sannsynlig at en feil eller ulykke

vil forekomme. Motkrefter for å forhindre en slik krysning av denne grensen er systemer for sikkerhetsstyring.

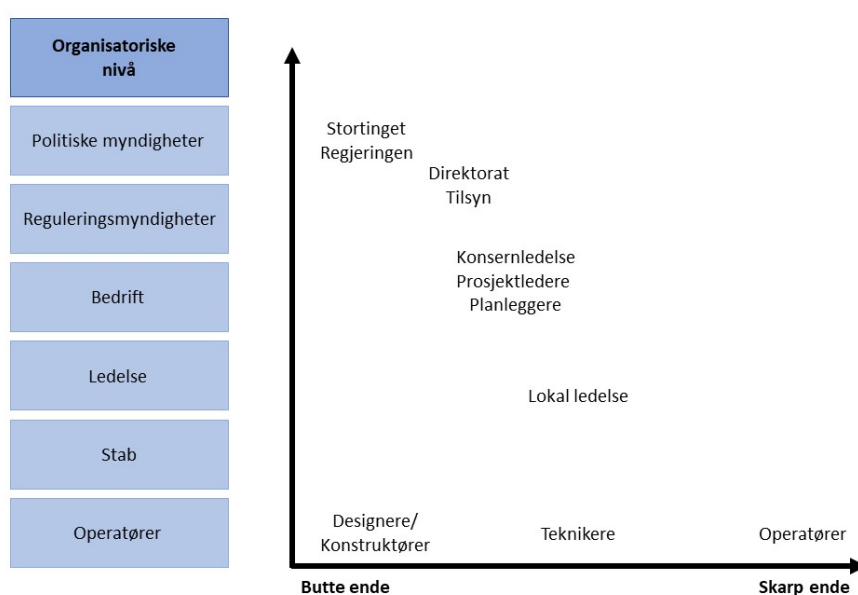
Rasmussen (1997) viser også hvordan forsvar i dybden henger sammen med en naturlig migrasjon mot grensen for akseptabel ytelse. For å beskytte aktører mot yrkesrisiko og systemet mot større ulykker er det i et hvert arbeidssystem tatt mange forholdsregler ved hjelp av «forsvar i dybden»-strategien. Her peker Rasmussen (1997) på at et grunnleggende problem i et slikt system er at en lokal variasjon av et av forsvarene ikke gir en umiddelbar, synlig effekt, og at de ikke kan bli observert i aksjon. I denne situasjonen er grensen for sikker oppførsel til en aktør avhengig av mulige brudd på forsvaret fra andre aktører. I et system som er designet i henhold til forsvar-i-dybden strategien er det sannsynlig at et dominerende press om kostnadseffektivitet vil føre til degenerering av forsvaret.

En uønsket hendelse oppstår dermed med stor sannsynlighet som et følge av at aktørens normale utførelse av en arbeidsoperasjon blir gjennom lang tid degenerert for å svare på en stående forespørsel om å være kostnadseffektiv. Små variasjoner av en persons oppførsel gjennom tid er det som til syvende og sist kan utløse en ulykke. Dersom den spesifikke ulykken forhindres ved å tilføre ekstra sikkerhetstiltak forklarer Rasmussen (1997) at ulykken sannsynligvis vil bli frigjort av en annen årsak på et annet tidspunkt.

4.3.2.2 Avstand i beslutningstaking

En virksomhets sikkerhet er avhengig av beslutninger tatt på ulike nivåer og med ulik avstand. Dette innebærer organisatoriske, tidsmessige og fysiske avstander (Kongsvik et al., 2018). Organisatoriske avstander omfatter tilhørighet, men også hvor mange ledd hierarkiske og faglige beslutninger er gått gjennom. Et eksempel på dette i anleggsbransjen er at de daglige arbeidsoperasjonene påvirkes av nasjonale retningslinjer, strategiske og økonomiske beslutninger tatt av firmaet, men også beslutninger som tas på anlegget av prosjektleder, arbeidsansvarlige og de som faktisk utfører arbeidet. Tidsmessige avstander går ut på om det er langt eller kort tidsintervall fra når en beslutning tas til en sikkerhetsmessig konsekvens eller fordel følger. Dette kan for eksempel være en beslutning om å investere eller ikke investere i noe, hvor valget får en sikkerhetsmessig følge måneder eller år i ettertid. Det kan også være følger som skjer direkte. For eksempel hvis en anleggsarbeider mistolker faresignaler kan det oppstå en feilhandling som får sikkerhetsmessige konsekvenser kort tid etter. Den fysiske avstanden innebærer hvor beslutningstaker oppholder seg i forhold til den potensielle faren. Det er forskjell i om man sitter på kontor og utarbeider retningslinjer, eller om man faktisk er på fareområdet og utfører arbeidsoperasjoner med potensielle farer. Det kan her skilles mellom å være i den butte enden og den skarpe enden. Det er i den skarpe enden de utførende oppholder seg.

Rasmussen (1997) beskriver hvordan sikkerhet er avhengig av en arbeidsprosess. Dette forklares ved at et tilfeldig hendelsesforløp er formet av aktiviteten til et menneske, og denne aktiviteten kan føre til et uønsket hendelsesforløp. Det vil derfor være behov for å kontrollere en arbeidsprosess for å redusere aktiviteten som fører til strømmen av uønskede hendelser. Rasmussen skiller mellom seks ulike beslutningsnivåer som ved hjelp av lover, regler og instruksjoner er involvert i kontrollen av sikkerhet. De ulike nivåene søker etter å motivere arbeidstakere og operatører, veilede dem, eller begrense deres oppførsel for å øke sikkerheten. De seks beslutningsnivåene innebærer; politiske myndigheter, reguleringsmyndigheter, bedrift, ledelse, stab og operatører. Kongsvik et al. (2018) utviklet en modell som baserer seg på Rasmussen (1997) sin modell av de seks beslutningsnivåer sammenlignet med avstand fra den butte- og skarpe ende. Modellen i Figur 4.5 illustrerer sammenhengen mellom beslutninger på ulike nivåer og forholdet mellom de fysiske avstandene.

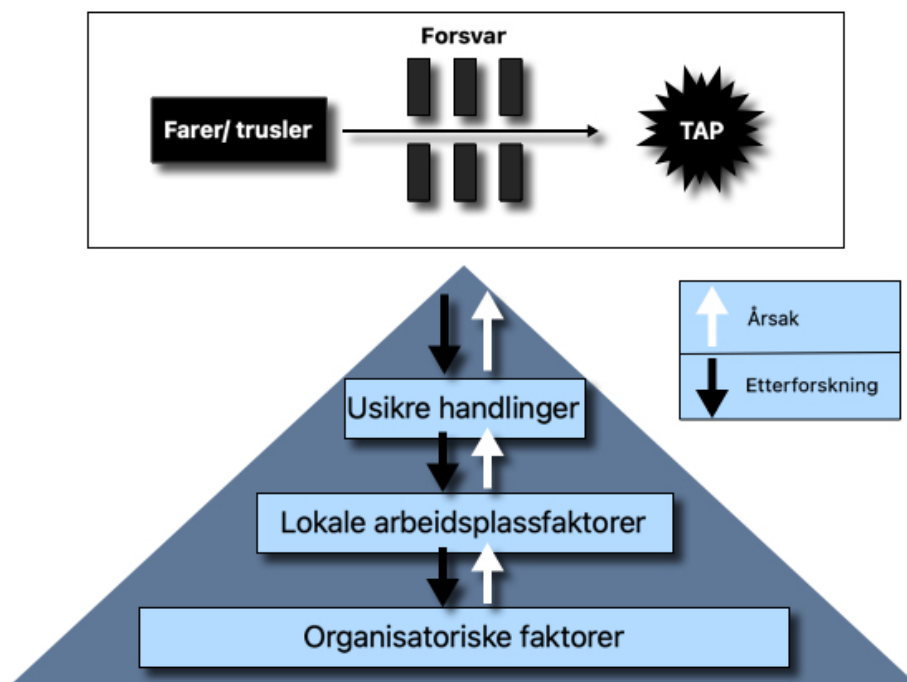


Figur 4.5: Beslutningsnivåer og fysisk avstand (basert på figur av Rasmussen (1997) og Kongsvik et al. (2018))

4.3.3 Organizational accidents

Uønskede hendelser oppstår når tiltak og barrierer som er etablert for å forhindre ulykken svikter eller inneholder svakheter. For å forklare disse svakheterne og feilene, har Reason (1997) utviklet en modell for organisatoriske ulykker (organizational accidents). Modellen utviklet vises i Figur 4.6 under, hvor de mest sentrale stadiene som er involvert i en organisasjonsulykke illustreres. Den rektangulære boksen øverst i figuren beskriver hvordan en uønsket hendelse oppstår ved at hull i forsvaret gir mulighet for at en potensiell fare eller trussel fører til tap.

Systemet som produserer den uønskede hendelsen, er representert i den triangulære figuren under. Systemet består av tre nivåer; «unsafe acts» (usikre handlinger), «local workplace factors» (faktorer på det lokale arbeidsstedet), og «organizational factors» (organisatoriske faktorer). Pilene viser i hvilken rekkefølge man skal gjennomføre etterforskning og årsakssammenheng ved en uønsket hendelse.



Figur 4.6: Modell for «Organizational accidents». Hentet fra Andersen og Brunstad (2020), basert på Reason (1997)

Gjennom modellen starter det uformelle forløpet til en ulykke med de organisatoriske faktorene (Reason, 1997). Med organisatoriske faktorer menes en organisasjons strategiske beslutninger og prosesser. Dette kan blant annet være budsjettering, planlegging, tildeling av ressurser, kommunikasjon, revisjoner, administrering osv. Konsekvenser som følger av dette videreføres fra organisasjonens øvre nivåer, og ned til de lokale, individuelle arbeidsplassene. Dette vil si at de strategiske beslutningene og prosessene kan føre til faktorer som bidrar til usikre handlinger og ulykker på det enkelte prosjekt og arbeidsplass. Eksempler på faktorer er blant annet tidspress på arbeidere, utilstrekkelig eller manglende verktøy og utstyr, utilstrekkelig eller manglende kompetanse og opplæring hos ansatte og dårlige grensesnitt mellom menneske og maskin.

Hvis en etterforsker en ulykke gjennom «Organizational accidents»-modellen, vil man som nevnt først se på hvilken usikker handling som førte til ulykken, og deretter etterforske videre

oppover i systemet for å avdekke hvilke faktorer på organisatorisk nivå som til slutt er den bakenforliggende årsaken til at ulykken intr traff (Reason, 1997). Det er dog mange usikre handlinger som skjer på en arbeidsplass som ikke får noen direkte konsekvenser, og bare noen få vil resultere i et «hull» i forsvaret.

5 Resultat

I dette kapittelet presenteres resultatene fra de forskjellige datainnsamlingene som er gjort. Dette er observasjonsresultater fra da prosjektgruppen var på befaring på et anleggsprosjekt, analyse av innsamlede RUHer, samt resultater fra spørreundersøkelse og intervjuer.

5.1 Observasjon

I henhold til forskningsspørsmålene har observasjonen gitt mulighet til å føre samtaler med tunnelarbeiderne angående hva deres erfaringer og forståelse av risikobilde ved tunneldriving er. I tillegg har observasjon av tunnelarbeiderne under utførelsen av forskjellige arbeidsoperasjoner, spesielt samtidig bolting og salveboring, gitt mulighet for prosjektgruppen å observere hvordan tunnelarbeiderne «oppfører» seg på stuff. Dette kan være med på å gi ett inntrykk av hvordan tunnelarbeidere forholder seg til risiko ved tunneldriving, samt underbygge eller tilbakevise aktørers påstander og antakelser om holdninger til risiko ved tunneldriving på stuff. Sist kan det òg nevnes at observasjonen har gitt en nyttig innsikt i arbeidsoperasjonen samtidig bolting og salveboring, som spesielt studeres under tredje forskningsspørsmål.

Observasjonen åpnet opp for å bli med inn på stuff, og observere arbeidsoperasjoner som foregår knyttet til tunneldriving. Prosjektgruppen fikk observert forinjeksjon, boring, bolting, lading, utlasting og manuell rensk. Det ble også gjort samtaler med boreriggoperatører om hvordan personene opplevde risiko på stuff, og hvilke arbeidsoperasjoner det er knyttet mest farer til. På dette aktuelle prosjektet var det også tilfeldigvis tillatt å utføre bolting og boring til salve samtidig, gitt at forholdene i tunnelen tillot det. Forholdene som hovedsakelig måtte tas til betraktning var fjellkvaliteten, hvor fravær av leirholdig og oppsprukket fjell var nødvendig. Prosjektgruppen fikk derfor observert de samtidige arbeidene foran bomfeste, og hvordan dette blir utført i praksis.

Observasjonene viste at det er en rekke forhold som tas i betraktning når det boltes og bores til salve samtidig på det gjeldende prosjektet. Før oppstart av arbeidet skal det ved slike samtidige arbeider alltid utføres en risikovurdering på overordnet nivå, samt en SJA for arbeidsoperasjonen som alle som utfører arbeidet er med på. Dette var informasjon prosjektgruppen fikk gjennom blant annet samtaler med boreriggoperatører. Det gås også gjennom sjekklister før oppstart av arbeidet.

Prosjektgruppen observerte at det gjøres en rekke, gjentagende rutiner under hele arbeidet. Det blir blant annet gjort visuelle sjekker etter hver salve, etter utlastinger og maskinell rensk for å sikre at fjellforholdene er tilfredsstillende nok til å fortsette med de samtidige arbeidene. Under de visuelle sjekkene ble det også sett etter gjenstående sprengstoff, i tillegg til at det ble gjort en vurdering på om det var behov for å påføre sprøytebetong eller ikke. Vurderingene ble gjort

ved å se etter leirholdige og svært oppsprukket fjell. Deretter ble manuell rensk med spett fra godkjent personkorg utført. Dersom det i tillegg var behov for sprøytebetong, ble det forsikret at denne var tilstrekkelig herdet før arbeid fortsatte under sprutet heng.

Når så sjekklisterne var gjennomgått og aktuelle sikringstiltak gjort, begynte arbeidet med bolteboring, bolting og salveboring, gitt at det ikke skulle injiseres eller utføres annen boring (til f.eks. prøvetaking). Før arbeidet med boring startet ble alle tre bommer på riggen klargjort, med blant annet nye borkroner. Dette ble gjort for å minske sjansen for at personell, bortsett fra personen i korgen måtte frem foran bomfeste etter at arbeidet startet. Var det behov for det ble alt arbeid umiddelbart stanset.

Det var også tydelig at det var god kommunikasjon mellom boreriggoperatør og personen som boltet i korgen. Korgen hadde alltid en minimumsavstand til de andre bommene, og det ble bare boret i nedre del av salven. Dersom korgen måtte senkes på en av sidene for å sette inn de lavere boltene, ble borebommene i nærheten midlertidig stanset frem til boltingen på lavere nivå i faresonen var ferdig. Forklaring på faresone er forklart i Kapittel 2.1.1 og vist i Figur 2.4. Et bilde av bolting under eller i nærheten av faresonen hvor borebommen under er midlertidig stanset er vist i Figur 5.1 under.



Figur 5.1: Her boltes det under eller i nærheten av faresonen. Borebommen under er stanset. Foto: privat, med tillatelse fra entreprenør

Det siste prosjektgruppen observerte på befaringen ved arbeid på stuff, var at det fremsto som tunnelarbeiderne var opptatt av renhold og vedlikehold. Riggen ble regelmessig vasket og spylt, og slidedeler som borkroner og stenger ble byttet ut.

Fra samtalene med boreriggoperatører ble prosjektgruppen også gjort oppmerksom på flere regler tunnelarbeiderne må forholde seg til. En ting prosjektgruppen ble gjort spesielt oppmerksom på, var at det ved samtidige arbeider ikke var tillatt med «automatisk» boring. All boring måtte foregå manuelt, for at boreriggoperatørene skulle ha full kontroll over bommene og forhindre at disse kom i nærheten av personen i korgen. Et annet viktig tiltak ved samtidige arbeider er at personen i korgen måtte benytte doble hørselvern, for å sikre mot støyskader fra boringen når personen oppholdt seg foran bomfeste.

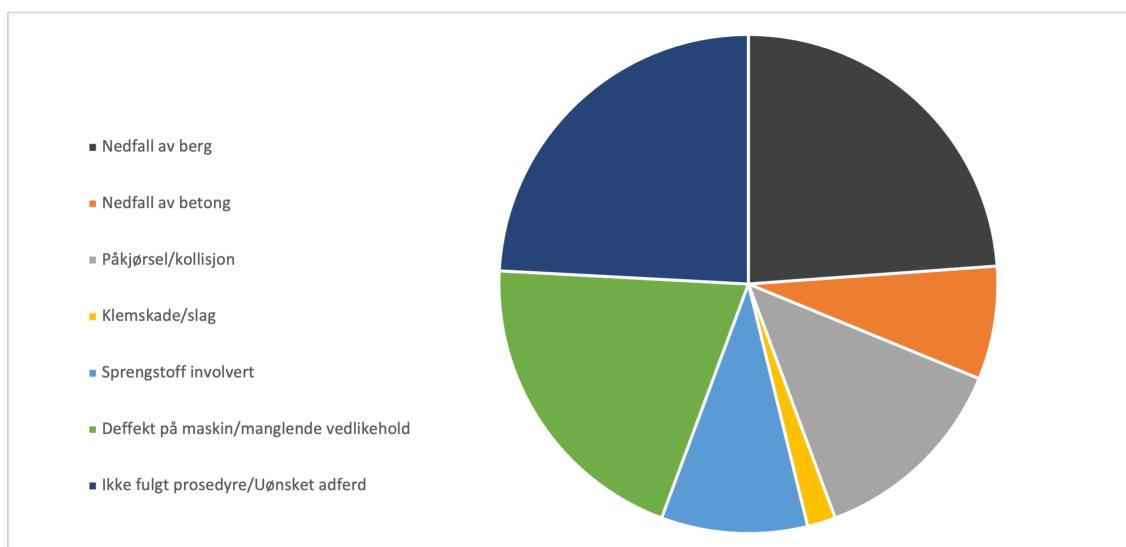
5.2 Resultat RUHer

Formålet med gjennomgangen av RUHene, i henhold til forskningsspørsmålene, har i utgangspunktet vært å kartlegge og identifisere hvilke uønskede hendelser og observasjoner som oppstår ved tunneldriving på stoff, samt identifisere hva som kjennetegner dem. RUH står som nevnt tidligere for rapport om uønsket hendelse. Ved sammenligning av resultater fra RUHene med risikovurderinger og påstander gitt av respondentene i spørreundersøkelse og intervju, gir resultatene i tillegg mulighet for å underbygge eller tilbakevise aktørers oppfatning av hva risikobilde på stoff er.

For å kartlegge hvilke ulykker og uønskede hendelser som kan inntreffe ved arbeid på stoff, er det samlet inn rapporter om uønskede hendelser fra fire forskjellige entreprenørselskaper i Norge. Prosjektgruppen hadde på forhånd kartlagt gjennom prosjektoppgaven skrevet høsten 2020 hvilke farer som er mest vanlige og omtalt, men omfang og andel var ikke kjent. Prosjektgruppen fikk derfor med god hjelp fra selskapene samlet inn i underkant av 10 000 RUHer. Hos noen av selskapene gjaldt alle RUHer fra tunneler uavhengig av lokasjon i tunnelen, mens noen hadde forhåndsfiltrert for stoff. RUHene innhentet var rapportert fra og med 2016 til 2021. Deretter ble de relevante RUHene for oppgaven plukket ut. Dette gjaldt alle hendelser og farlige forhold som har skjedd på stoff. Antallet relevante RUHer prosjektgruppen har funnet ved gjennomgang er 327 rapporter, fordelt på alle selskapene prosjektgruppen har fått hjelp av. De forskjellige type hendelser er delt inn i 7 ulike kategorier:

- Nedfall av berg
- Nedfall av betong
- Påkjørsel/kollisjon
- Klemskader og slag
- Hendelser med sprengstoff involvert
- Defekte maskiner/utstyr og manglende vedlikehold
- Ikke fulgt prosedyre og/eller uønsket adferd

Resultatene fra gjennomgangen av RUHer er vist i Figur 5.2 under. Av resultatene ser vi at det er «ikke fulgt prosedyrer eller uønsket adferd» på stoff som står for den største andelen av rapporterte uønskede hendelser. Deretter følger rapporter som omhandler «nedfall av berg».



Figur 5.2: Inndeling av RUHer på stuff

- Nedfall av berg - **23,9%**
- Nedfall av betong - **7,3%**
- Påkjørsel/kollisjon - **13,1%**
- Klemskader og slag - **1,8%**
- Sprengstoff involvert - **9,5%**
- Defekte maskiner/utstyr og manglende vedlikehold - **20,2%**
- Ikke fulgt prosedyre og/eller uønsket adferd - **24,2%**

De nevnte RUHene ovenfor sier ingen ting om konsekvenser. De aller fleste rapportene som sendes inn har heldigvis ikke ført til hverken materielle skader eller personskader, men regnes heller som farlige forhold eller nesten-ulykker. Det var også i tilfellene der personer var involvert i hendelsen, svært ofte dårlig dokumentert hvilke konsekvenser det hadde. Et eksempel som gikk mye igjen er om en person var truffet av nedfall av berg, og det var små mengder. Der er det sjeldent oppgitt om personen fikk noen form for skader eller ikke. Dette gjorde analysene av rapportene svært vanskelig, ved at det umuliggjorde inndeling av rapportene basert på konsekvens. Prosjektgruppen ønsket på forhånd å se på hvor mange ulykker som skjedde på stuff med forskjellige grader av konsekvens, men dette var altså ikke mulig.

Ved rapportering av en uønsket hendelse vil man i de aller fleste selskaper bli bedt om å legge inn en foreløpig årsak, før en HMS-ansvarlig enten godkjenner eller legger til opplysninger for å få både eventuelle bakenforliggende og utløsende årsaker til en hendelse. Dessverre er dette i mange tilfeller noe som ikke i praksis blir gjort like nøye som det burde. Prosjektgruppen hadde på forhånd planlagt å gjøre lettere årsaksanalyser for de forskjellige kategoriene, men på grunn av manglende opplysninger i rapportene vil ikke det la seg gjøre kun gjennom å se på innrapporterte RUHer. Dette fordi det er for mange usikkerhetsmomenter, og det ville blitt gjort for mange antagelser.

Nedfall av berg

Det er funnet totalt 78 rapporter knyttet til nedfall av berg i denne studien. Av de fleste RUHene var det hverken person- eller materielle skader, og sjeldent alvorlige konsekvenser når en ulykke først inntraff. Som forklart tidligere er det dog vanskelig å si nøyaktig hvor mange av disse som hadde konsekvenser.

Det som kjennetegner RUHer knyttet til nedfall av berg, er at det i de fleste tilfellene ikke er snakk om store mengder fjell. Det er som oftest små ras fra stoffen eller mindre fall hengt, som sjeldent treffer mennesker eller maskin. Det er under utlasting det er flest RUHer om nedfall av berg knyttet til, noe som er forståelig da det nylig er sprengt og ikke sikret med hverken bolter eller sprøytebetong.

Årsakene bak nedfall av berg er som alle andre RUHer, ofte vagt beskrevet. De fleste mangler årsak, men når det først er listet opp årsak er den ofte bare beskrevet som «dårlig fjell». Fra rapportene hvor nedfall av berg har skjedd mens boreriggen har operert på stoff, viser resultatene at det i flere tilfeller skyldes utilstrekkelig eller manglende manuell rensk. Det er i disse tilfellene at de mest signifikante konsekvensene har forekommet, av det prosjektgruppen kan tolke. I de fleste tilfellene med konsekvenser her er det armene på boreriggen som er truffet. I situasjonene der personer er truffet har prosjektgruppen registrert at disse i flere tilfeller skjer under lading, som skyldes dårlig rensk av stoff og heng over.

Nedfall av betong

Det er totalt funnet 24 tilfeller av nedfall av betong ved gjennomgang av RUHer. Her som under nedfall av berg var det få faktiske konsekvenser. Dog er det i rapportene ofte nevnt relativt store «kaker» når det først faller, som potensielt kan ha store konsekvenser.

Årsakene som beskrives for nedfall av betong, der det faktisk er beskrevet en årsak, er todelt: (1) hvor kvaliteten på betongen har vært for dårlig som er den mest frekvente årsaken, og (2) hvor arbeid har begynt før betongen har fått herdet ferdig.

Påkjørsel/kollisjon

Det er totalt oppdaget 43 rapporter om uønskede hendelser som handler om påkjørsel eller kollisjon. Det er kjent at det på stoff er liten plass og ofte uoversiktlig, og dette er årsaken til de aller fleste av disse RUHene. Alle de 43 RUHene har enten foregått ved utlasting eller rett bak stoffen. De er valgt å ta med, selv om det kan argumenteres for at mange egentlig ikke foregår på stoff. En gjentakende hendelse er der biler skal rygges inn mot stoffen, og enten krasjer inn i utstyr eller andre parkerte biler eller maskiner. Det som kjennetegner denne kategorien av ulykker er at det ikke er registrert noen personskader av de 43 RUHene som prosjektgruppen fant, men alle har hatt materielle skader og økonomiske konsekvenser. Dette har variert alt fra små oppskrapinger i lakk på biler, til kollisjoner i høyere fart som har gjort større skader.

Selv om det ikke er registrert noen personskader blant disse RUHene, er det et stort potensial for at det kan skje. Dersom personell på stoff er noe uoppmerksomme, i tillegg til uoppmerksomme sjåførere, er det høyst sannsynlig at den trange plassen, kombinert med mye støy og lite lys kan føre til alvorlige ulykker med store personskader.

Klemskader og slag

Av de 327 rapportene om uønskede hendelser på stoff prosjektgruppen fant, er det kun 6 av dem som er registrert som klemskader eller slag. Dette utgjør som vist tidligere kun 1,8% av de identifiserte rapportene. Av de 6 er det dog funnet 2 med alvorlige konsekvenser. Med alvorlige konsekvenser menes skade som krevde legebeseøk og fravær over 3 dager. De resterende fire varierte i grad, men ingen resulterte i hverken legebeseøk eller fravær fra jobb.

Av dette ser vi at klemskader og slag er noe som sjeldent forekommer ved arbeid på stoff, men ut ifra disse resultatene er det høy sannsynlighet for at det har alvorlige konsekvenser dersom det først inntreffer.

Sprengstoff involvert

Sprengningsulykker kan i verste fall ha ekstreme konsekvenser og har potensial for å føre til flere dødsfall. Av RUHene prosjektgruppen fikk tilgang til, er det funnet 31 rapporter knyttet til sprengstoff på stoff. Av disse hadde ingen dokumenterte konsekvenser.

Av de 31 RUHene funnet som er knyttet til sprengstoff var 30 av disse forsagere, hvor salven ikke har gått av som planlagt eller det er funnet gjenstående sprengstoff. Gjenstående forsagere eller sprengstoff er deretter trygt håndtert i disse tilfellene. Dette viser at det er et godt etablert system for identifikasjon av gjenstående sprengstoff. Det er kun registrert ett tilfelle hvor gjenstående sprengstoff gikk av. Det var her ingen skader på hverken personer eller materiell, og sprengstoffet som gikk av var av veldig liten mengde.

Ved gjennomgang er det observert at det ved utbedring av gammel tunnel finnes mye mer gjenstående sprengstoff enn ved driving av ny tunnel. Dette skyldes at det står igjen fra tidligere prosjekter, hvor rutiner og teknologi ikke hadde de samme standardene som er implementert nå. Disse er ikke tatt med i oversikten, da det er driving av ny tunnel prosjektgruppens studie fokuserer på. Dette gjorde dog prosjektgruppens arbeid med å finne relevante RUHer vanskelig, da det ofte ikke var beskrevet om det var fra ny eller gammel tunnel. Dette kan være en feilkilde ved resultatene, hvor antallet relevante for arbeid på stoff under driving av ny tunnel både kan være høyere eller lavere enn det rapporterte tallet i denne studien.

Defekte maskiner/utstyr og manglende vedlikehold

Defekte maskiner/utstyr og manglende vedlikehold utgjør over 20% av de identifiserte RUHene på stoff, hvor det er funnet 66 tilfeller. Dette er den tredje største kategorien, som inneholder mange forskjellige typer hendelser og observasjoner. Ingen her har direkte ført til personskader, men har hatt konsekvenser på både maskiner og miljø.

Grunnen til at denne kategorien har så mange tilfeller, skyldes i hovedsak slangebrudd. Dette skjer relativt ofte, og har som oftest små konsekvenser. Dette er enten oljesøl eller lignende som lett tørkes opp og deponeres, eller konsekvenser ved at utstyret må repareres som i noen tilfeller forsinker fremdriften.

I denne kategorien har prosjektgruppen valgt å legge inn RUHer hvor brann eller tilløp til brann har oppstått. Ved brann på stoff kan konsekvensene bli katastrofale, og som ved sprengningsulykker i verste fall føre til flere dødsfall. Av de 66 tilfellene er det ikke registrert mange branntilfeller, men 4 stykker er oppdaget. Ingen førte til skader på personell, men potensialet er som nevnt stort. Det høres i ny og ne om store branner i tunneler, og dersom de skjer på stoff som er helt innerst i tunnelen kan dette gå fryktelig galt.

Ikke fulgt prosedyre og/eller uønsket adferd

Den siste kategorien er også den med flest oppdagete registrerte RUHer, hvor 79 stykker utgjør hele 24,2%. Dette er i utgangspunktet ikke en uønsket hendelse i den definisjon av at en uønsket hendelse er en ulykke, det går mer under observasjon eller avvik. RUHene som er identifisert under denne kategorien er likevel interessant å betrakte da det kan være årsaker for øvrige hendelser og det viser til at avvik fra prosedyrer og uønsket atferd er handlinger som har en relativt høy prosentandel ved identifisering av RUHer.

5.3 Spørreundersøkelse

Spørsmålene i undersøkelsen er utformet med den hensikt å samle inn materiale for å besvare forskningsspørsmålene. Dette innebærer spørsmål angående hvordan tunnelarbeiderne opplever sikkerheten på arbeidsplassen, samt spørsmål knyttet til risikoen ved utførelse av arbeidsoperasjoner ved tunneldriving, for å samle inn informasjon om hvordan deres opplevelser av risikobilde er. Det er i tillegg stilt spørsmål konkret tilknyttet arbeidsoperasjonen samtidig bolting og salveboring, samt et fritekstfelt for å få et inntrykk av deres forståelse av risikoen ved samtidig bolting og salveboring kontra bolting før/etter salveboring.

Spørsmålene i undersøkelsen er utformet for å forstå tunnelarbeidernes opplevelse av sikkerhet på arbeidsplassen og ved tunneldriving med spesielt fokus på arbeidsoperasjonene bolting og salveboring.

Som tidligere nevnt er spørreundersøkelsen gjennomført blant tunnelarbeidere som jobber på stoff. Undersøkelsen ble sendt ut til en rekke entreprenører, som videresendte undersøkelsen til sine relevante ansatte. Til sammen er det mottatt 86 gyldige svar på undersøkelsen. For fullstendig oversikt over spørsmålene fra undersøkelsen, se Vedlegg A.

5.3.1 Resultater

For å presentere resultatene fra spørreundersøkelsen er spørsmålene delt inn i 4 forskjellige temaer. Dette er spørsmål om sikkerhetsklima, spørsmål om opplevd risiko ved ulike arbeidsoperasjoner, spørsmål knyttet til samtidig bolting og salveboring og til slutt fritekstsvar fra deltakerne som ønsket å komme med andre kommentarer.

Spørreundersøkelsen inneholdt også en 5. del hvor arbeiderne er presentert for noen spesifikke farer tilknyttet arbeid på stoff, og ble bedt om å angi en sannsynlighet og konsekvens for disse. Dette er gjort både ved og uten samtidige arbeider, og er gjort for å bestemme en samlet risiko som senere vises i matriser. Disse resultatene er presentert i Kapittel 5.5.

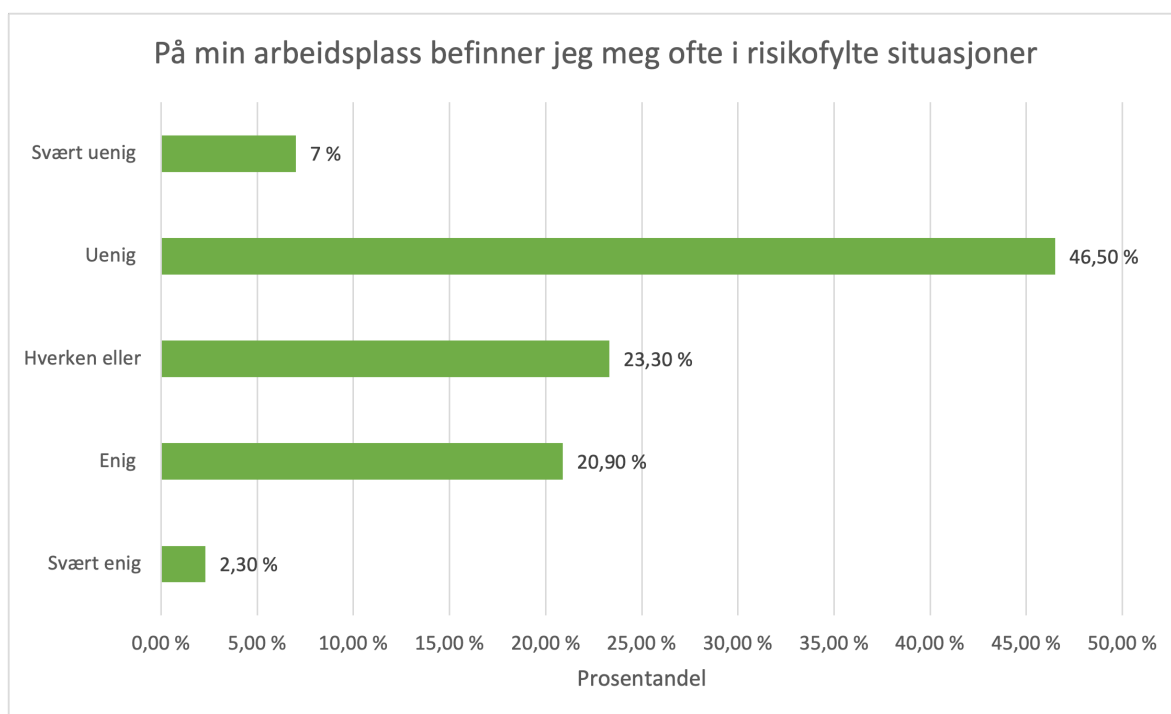
5.3.1.1 Sikkerhetsklima

Tunnelarbeiderne er spurt om å svare på følgende påstander knyttet til sikkerhetsklima på deres arbeidsplass:

- På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner.
- På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre.
- På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko.
- På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten.
- Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko.

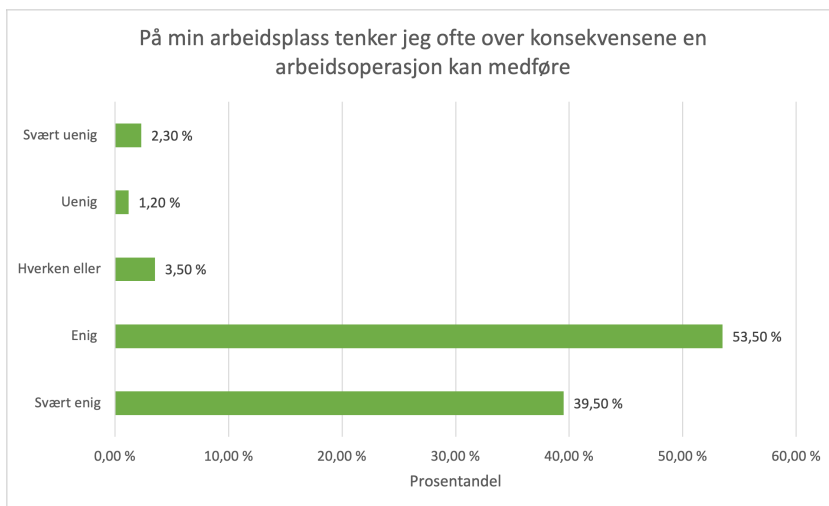
Resultatene fra spørreundersøkelsen presenteres i figurene under, hvor prosentandelen respondenter som svarer det samme illustreres i søylediagram.

Figur 5.3 viser resultatene for påstanden om tunnelarbeiderne ofte befinner seg i risikofylte situasjoner. I forhold til de andre påstandene om sikkerhetsklima skiller denne seg mest ut ved at det er noe uenighet mellom respondentene. Her svarte 53,5% at de var uenig eller svært uenig, 23,3% svarte hverken eller, mens 23,2% var enig eller svært enig. Resultatene viser også at det er svært få av respondentene som har «ekstreme» meninger, ved at det er kun 7% som er svært uenig og 2,3% som er svært enig.

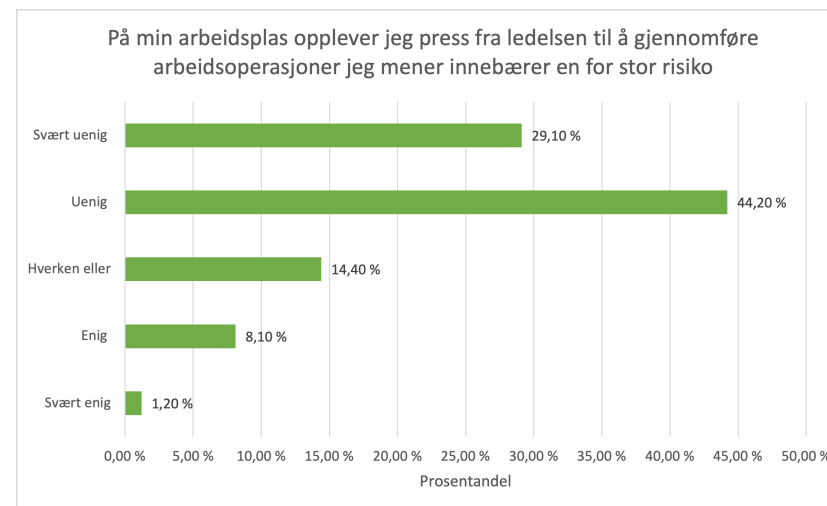


Figur 5.3: Resultat fra spørreundersøkelsens første påstand om sikkerhetsklima

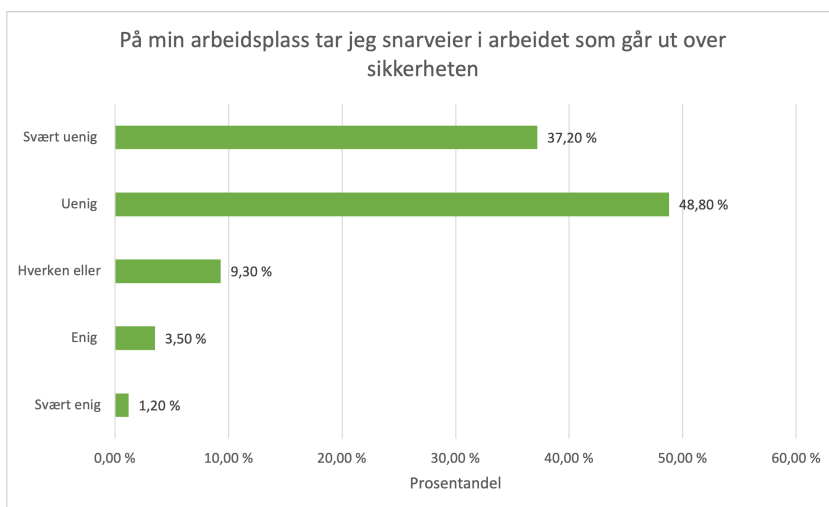
Resultatene for de resterende påstandene presenteres på neste side i Figur 5.4, 5.5, 5.6 og 5.7. Resultatene fra disse figurene viser relativt samsvarte oppfattelser av påstandene. Ved spørsmål om respondentene tenker ofte over konsekvensen en arbeidsoperasjon kan medføre, svarer 93,0% at de er enig eller svært enig. 86,0% svarer uenig eller svært uenig på påstanden om det tas snarveier i arbeidet som kan gå utover sikkerheten. På spørsmål knyttet til ledelsens planlegging og press, svarer også majoriteten likt. 73,3% er uenig eller svært uenig i at det oppleves press fra ledelsen. 76,8% er enig eller svært enig i at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok til at arbeidet kan utføres med minst mulig risiko.



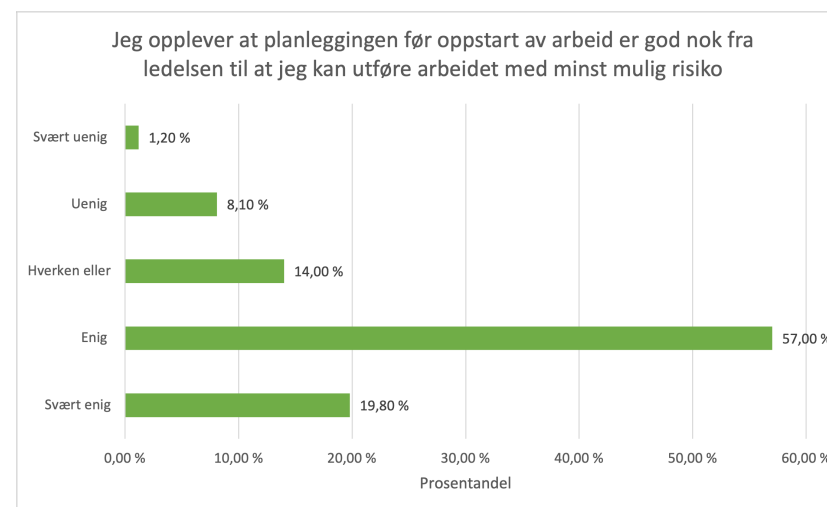
Figur 5.4: Resultat fra spørreundersøkelsens andre påstand om sikkerhetsklima



Figur 5.5: Resultat fra spørreundersøkelsens tredje påstand om sikkerhetsklima



Figur 5.6: Resultat fra spørreundersøkelsens fjerde påstand om sikkerhetsklima



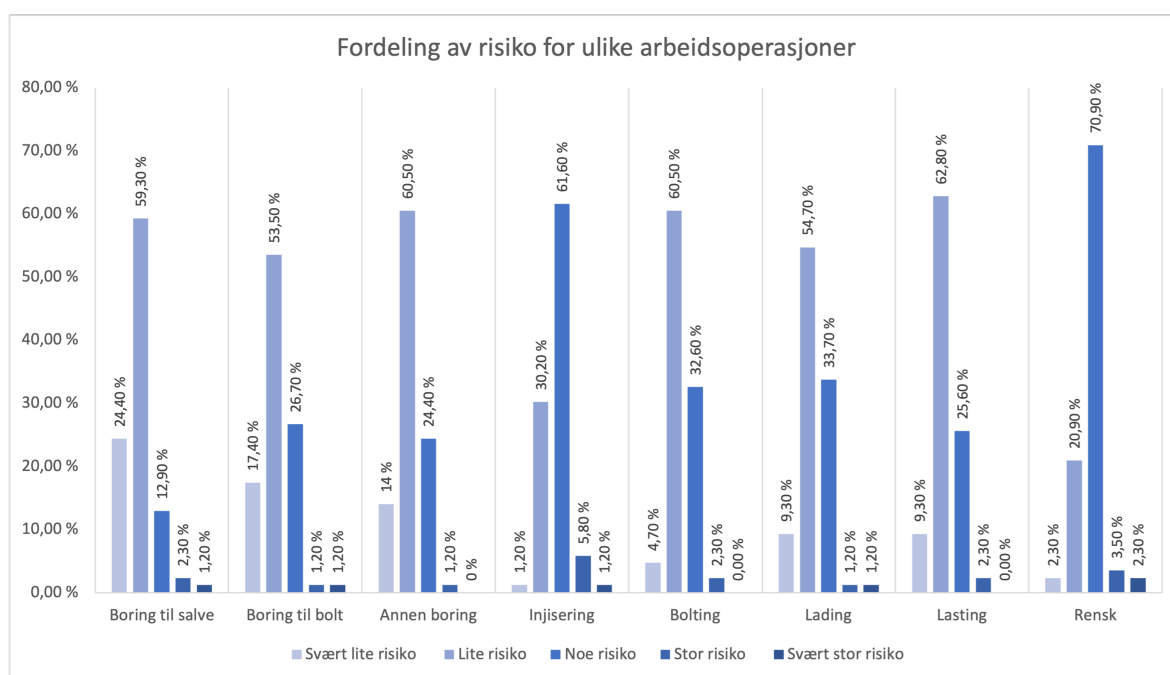
Figur 5.7: Resultat fra spørreundersøkelsens femte påstand om sikkerhetsklima

5.3.1.2 Ulike operasjoner knyttet til tunneldriving, og opplevd risiko av disse

Det er som kjent flere ulike operasjoner knyttet til tunneldriving. Tunnelarbeiderne fikk derfor spørsmål om hvordan de vil vurdere risikoen tilknyttet de ulike arbeidsoperasjonene. Her er de spurt om å vurdere en risiko fra «1. Svært lite risiko» til «5. Svært stor risiko», for hver av følgende arbeidsoperasjoner:

- Boring til salve
- Boring til bolter
- Annen boring (for spiling, injeksjon, prøvetaking osv)
- Injisering
- Bolting
- Lading
- Lasting
- Rensk

Som ved spørsmålene om sikkerhetsklimate, er også her tunnelarbeiderne ganske enig i hvilke arbeidsoperasjoner de mener det er mest risiko knyttet til, og i hvilken grad. For alle de ulike arbeidsoperasjonene har ett av svaralternativene en konsensus på minimum 53,5%. Resultatene fra vurderingene av risiko for ulike arbeidsoperasjoner presenteres i Figur 5.8.



Figur 5.8: Vurdering av ulike arbeidsoperasjoner på stoff

Bakgrunnen for at spørsmålene er inkludert i spørreundersøkelsen er at prosjektgruppen på forhånd hadde en hypotese om at det ikke er hverken bolting eller salveboring det er knyttet mest opplevd risiko til ved tunneldriving. Denne hypotesen kommer fra samtaler med personer i anleggsbransjen som er gjort under prosjektoppgaven skrevet høsten 2020 (Andersen og Brunstad, 2020). Denne hypotesen er relativt bekreftet. Gjennomsnittet av de innsendte svarene

viser at det for bolting ligger på 2,3, mens salveboring ligger på 2,0 fra en skala fra 1-5. Dette viser at deltakerne mener det er opplevd «lite risiko» knyttet til disse arbeidsoperasjonene. I motsetning til dette er det ifølge tunnelarbeiderne injisering og rensk de opplever det er knyttet mest risiko til, hvor gjennomsnittsvaret ligger på 2,8 for begge. Dette er dog ikke spesielt høyt, men det viser at tunnelarbeiderne opplever at dette arbeidet innebærer «noe risiko». Gjennomsnittsvarene for de ulike arbeidsoperasjonene er vist i Tabell 5.1 under.

Tabell 5.1: Ulike arbeidsoperasjoner og opplevd risiko

Arbeidsoperasjon	Gjennomsnitt-svar	Høyest svarprosent
Boring til salve	2,0	2. Lite risiko: 59,3%
Boring til bolter	2,2	2. Lite risiko: 53,5%
Annen boring	2,1	2. Lite risiko: 60,5%
Injisering	2,8	3. Noe risiko: 61,6%
Bolting	2,3	2. Lite risiko: 60,5%
Lading	2,3	2. Lite risiko: 54,7%
Lasting	2,2	2. Lite risiko: 62,8%
Rensk	2,8	3. Noe risiko: 70,9%

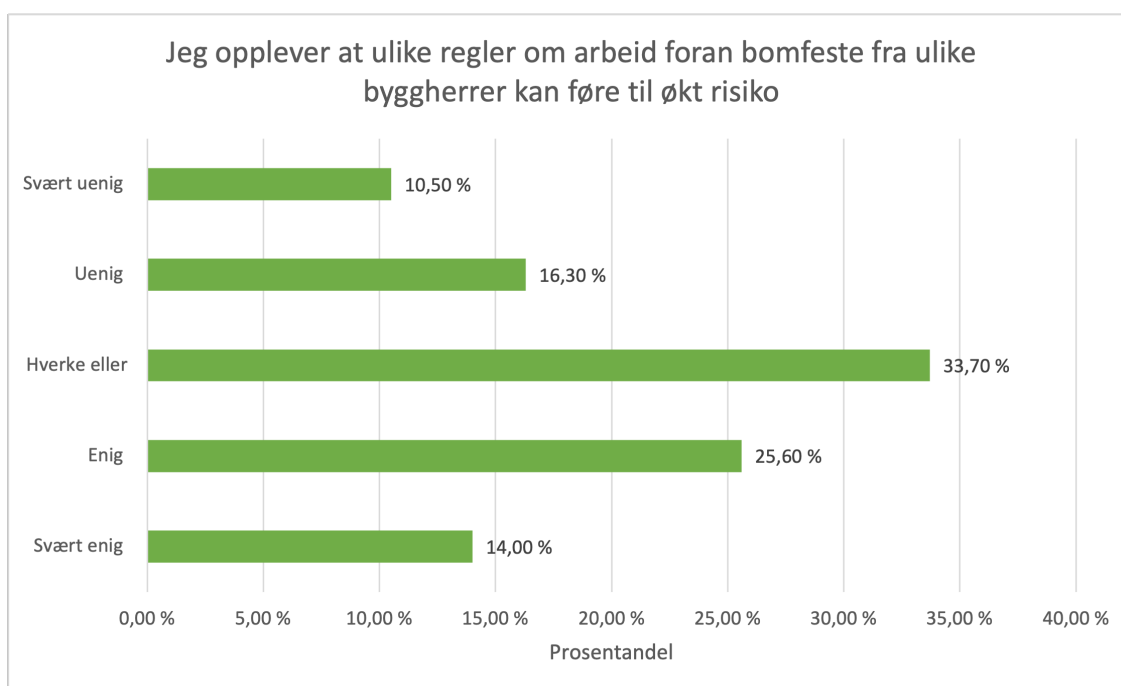
Av tabellen ser vi også at tunnelarbeidere generelt ikke opplever eller føler det er stor risiko knyttet til noen av arbeidsoperasjonen som foregår på stoff. Det er veldig få som svarer at det oppleves stor eller svært stor risiko knyttet til noen av de nevnte arbeidene.

5.3.1.3 Påstander om bolting og salveboring

Tunnelarbeiderne er spurt om å svare på følgende påstander om bolting og salveboring, på en skala fra 1. Svært uenig til 5. Svært enig.

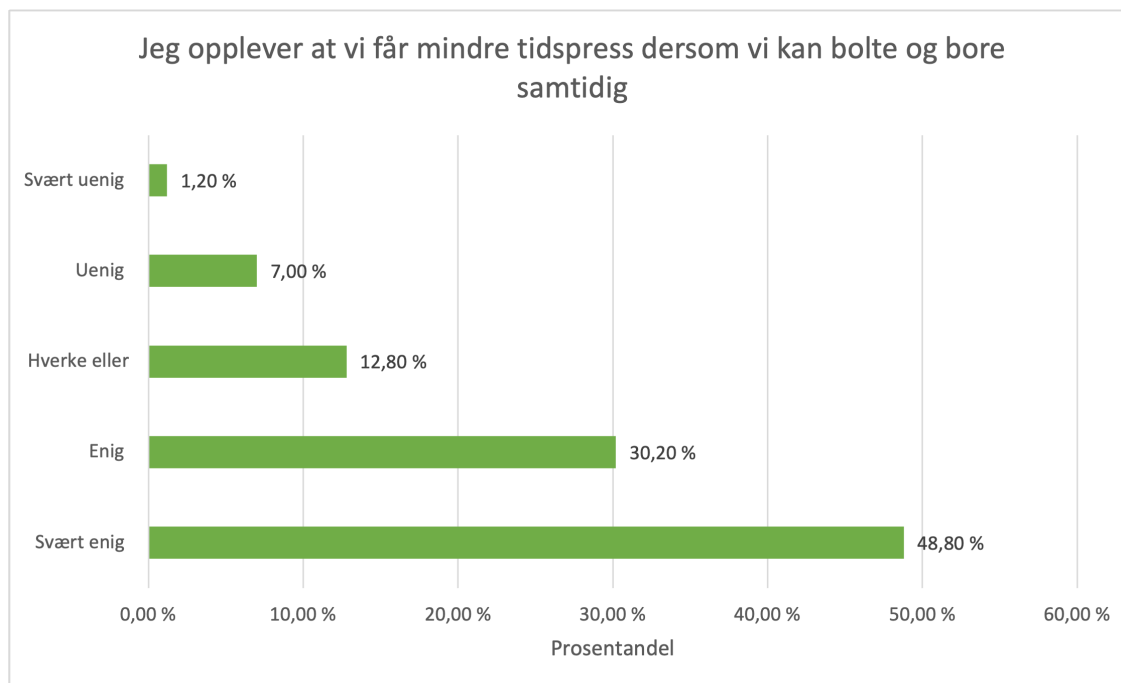
- Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko.
- Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig.
- Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig.
- Jeg opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider.

For det første spørsmålet nevnt i listen over, var det en del uenighet blant arbeiderne. Dette spørsmålet handler om usikkerhet, og om ulike regler blant forskjellige byggherrer kan føre til økt risiko på stoff. Bakgrunnen for spørsmålet er å se om ulik praksis fra prosjekt til prosjekt kan føre til forvirring og eventuell konflikt med byggherre, som kan prege sikkerheten på stoff. Den største prosentandelen ligger på «3. Hverken eller». Resultatene er vist i Figur 5.9 under.

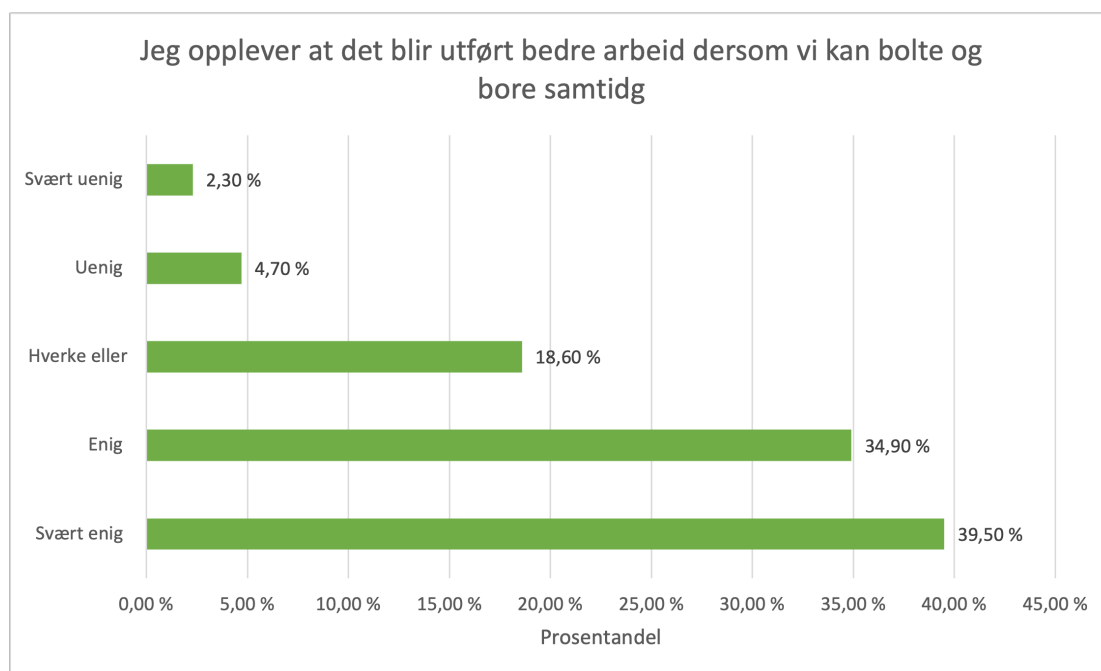


Figur 5.9: Resultat fra spørreundersøkelsens første påstand om bolting og salveboring

For de tre sistnevnte påstandene derimot, var det høy grad av enighet blant tunnelarbeiderne som deltok i spørreundersøkelsen. På spørsmålene som omhandler tidspress og bedre utført arbeid svarte henholdsvis 80,0% og 74,4% at de var enig eller svært enig i påstanden. Resultatene for tidspress og for bedre utført arbeid presenteres i Figur 5.10 og 5.11.

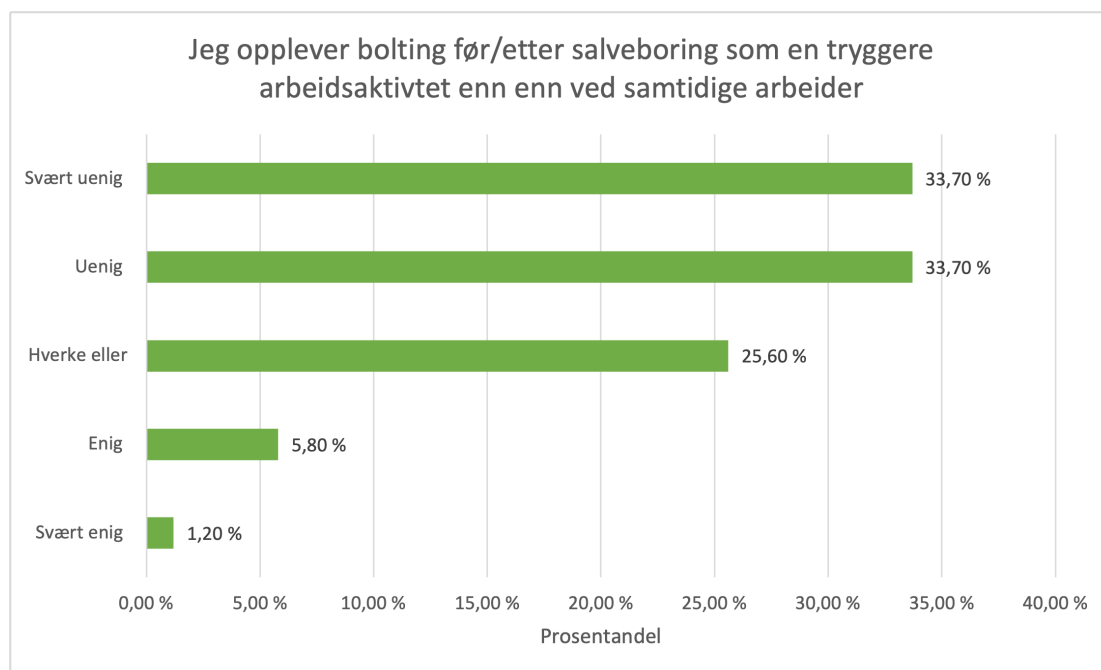


Figur 5.10: Resultat fra spørreundersøkelsens andre påstand om bolting og salveboring



Figur 5.11: Resultat fra spørreundersøkelsens tredje påstand om bolting og salveboring

For den siste påstanden om tunnelarbeiderne opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider, svarte også 67,4% at de er uenig eller svært uenig. Det er kun ca 7% som er enig i påstanden, mens 25,6% mener det ikke er noen forskjell i risiko for de to alternativene. Resultatene fra dette spørsmålet er vist i Figur 5.12 under.



Figur 5.12: Resultat fra spørreundersøkelsens fjerde påstand om bolting og salveboring

For sistnevnte påstand, fikk deltakerne et spørsmål hvor de kunne forklare hvorfor de svarte som de gjorde. Dersom de var enig eller uenig i at bolting før/etter salveboring er en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider fikk de spørsmål om hvorfor de mener det er forskjell i risikoen. Dersom de svarte hverken eller, fikk de da spørsmål om hvorfor de mente det ikke er noen forskjell i risikoen. Disse spørsmålene er fritekst-svar, og var frivillig å svare på.

Som nevnt mente majoriteten av de som svarte at det var ulik risiko for de to alternativene at det oppleves som mindre risikofullt å bolte samtidig som man borer til salve. Det første argumentet som går igjen her er at dersom man får bolte og bore salve samtidig er det ingen som oppholder seg under korgen mens det boltes. Dersom det boltes og bores samtidig, er det forbudt for andre å oppholde seg foran bomfeste. Dette gjelder derimot ikke dersom man bolter før/etter salveboringen, da man f.eks. kan gå frem å lade samtidig som det boltes. Mange har derfor svart at de opplever det som mer risikofyllt, da det oppstår en fare ved at man kan miste bolter eller annet utstyr ned på personer som oppholder seg foran bomfeste under bolting. Et annet argument som ofte går igjen, er knyttet til tidspress og ergonomiske konsekvenser. Mange tunnelarbeidere opplever et ubehagelig tidspress når det kun boltes, ved at resten av stuff-laget blir stående å se på han som bolter alene. Det argumenteres også for at ved mindre tidspress, vil personen som bolter også ta seg bedre tid til spettrensk mens boltene settes. Det som dog går igjen blant de som mener det er tryggere å bolte samtidig som det bores til salve, er at det er med forbehold om flere ting. Det viktigste som nevnes er med forbehold om avstandsregler til bommene for personen i korgen, og aldri bolting lavere enn der det bores salve. Det er også med forbehold om at fjellet er av tilstrekkelig kvalitet og at det er rensket godt nok på forhånd.

I den andre enden er det som sagt ca. 7% som mener det er tryggere å bolte før/etter salveboringen. Her også er det de samme argumentene som går igjen. Dette er argumenter om at samtidige arbeider øker risikoen for klemskader, samt nedfall av berg på personen i korgen. Det nevnes også at det er lettere for personen som kontrollerer boreriggen, ved at det er mindre ting å ta hensyn til. Ved samtidig bolting og salveboring må han i tillegg til boring av salve, konstant følge med på og kommunisere med mannen i korga som bolter.

For de 25,6% som svarte at risikoen ikke oppleves forskjellig, er det i hovedsak de samme argumentene som nevnt ovenfor som går igjen. De aller fleste nevner både for og motargumentene nevnt, men at de jevner ut hverandre.

5.3.1.4 Andre kommentarer knyttet til arbeid på stuff

Det aller siste spørsmålet på spørreundersøkelsen er et fritekstspørsmål, som var frivillig å svare på. Spørsmålet er «Har du noen andre kommentarer knyttet til boring og bolting hver for seg eller samtidig?». Spørsmålet gir mulighet for deltakerne å komme med meninger og opplevelser som prosjektgruppen på forhånd ikke hadde tenkt på. Det var på forhånd knyttet

spenning til om det ville komme inn resultater på dette, da frivillige fritekstspørsmål ofte blir ignorert. Dette var ikke tilfellet her, hvor ca. 50% av deltakerne svarte godt og utfyllende.

Det var dog ikke mange nye opplevelser som kom frem fra disse svarene. De fleste meninger, erfaringer og opplevelser kom frem under det første fritekst-spørsmålet, hvor man kunne forklare hvorfor man mente det enten var ulik eller lik risiko knyttet til bolting samtidig som salveboring vs før/etter. De fleste opplevelsene og meningene gjelder dette med økt tidspress og ergonomiske utfordringer, i tillegg til at alt samtidig arbeid må nøye vurderes og kun utføres med en rekke forbehold. Dette er forbeholdene om at det kun bør utføres om fjellkvaliteten er god nok, arealet på tverrsnittet er stort nok til at personen som bolter aldri oppholder seg i nærheten eller under borebommer som er i gang og at det er tilstrekkelig rensket og pigget på forhånd.

5.3.2 Analyse

Det er ved hjelp av analyseprogrammet SPSS gjort statistiske analyser av de innsendte svarene på undersøkelsen. De statistiske analysene som presenteres er én korrelasjonsanalyse og to T-tester.

5.3.2.1 Korrelasjonsanalyse

Det er gjort en rekke korrelasjonstester, hvor prosjektgruppen prøvde seg litt frem med ulike kombinasjoner for å se hvilke resultater som kom ut. I Figur 5.13 under, presenteres resultatene prosjektgruppen anser som mest relevante. Dette er en korrelasjonstest utført, hvor alle spørsmål knyttet til sikkerhetsklimate og påstander om samtidig bolting og salveboring blir sammenlignet. Figuren viser kun Pearsons korrelasjonskoeffisient r . For fullstendig utskrift av testen i SPSS, se Vedlegg B.

Resultatene viser at det i høy grad er sammenheng mellom mange av variablene, enten med positive eller negative stigningstall. Det vil si at de som svarer høyt eller lavt på spørsmålene, gjør også dette på resten av påstandene. Det første prosjektgruppen ser, er at det er høy grad av korrelasjon blant påstandene om bolting og boring til salve. For alle tre påstandene, er korrelasjonen signifikant på 0,05 nivå. Dersom deltakerne for eksempel har svart at de er uenig i at bolting før/etter salveboring oppleves som en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider, har de også svart at de er enige i at de opplever mindre tidspress ved samtidige arbeider og at det blir utført bedre arbeid. Korrelasjonskoeffisienten her er negativ, som gir matrisen en negativ lineær sammenheng. Det er altså ikke noen signifikant forskjell i disse parene, hvor de som legger seg på lav risiko gjør det på begge.

Det er to påstander som spesielt skiller seg ut fra resultatene. Dette er påstanden «På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre», og «Jeg opplever at ulike regler foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko». For førstnevnte, kommer dette av at svarene fra spørreundersøkelsen her viser at omtrent alle deltakerne har svart enig eller svært enig på dette spørsmålet. Det er altså tydelig at tunnelarbeiderne mener at de har et godt fokus på hva de arbeider med, og tenker over konsekvensene før en arbeidsoppgave utføres. Med så høye svarprosent og enighet, er det naturlig at det ikke korrelerer med resten av variablene. For sistnevnte påstand, er det derimot veldig høy grad av uenighet blant deltakerne av spørreundersøkelsen som gjør at det ikke samsvarer med de andre variablene. Her er svarene relativt jevnt fordelt, fra svært uenig til svært enig. Det finnes da ingen sammenheng med de andre variablene, da tunnelarbeiderne er mer samsvarte om de andre påstandene.

		Correlations							
		På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner	På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko	På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig
På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	Pearson Correlation	0,016							
På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko	Pearson Correlation	,313**	0,112						
På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	Pearson Correlation	,246*	0,054	,512**					
Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	Pearson Correlation	-,478**	-0,065	-,514**	-,344**				
Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	Pearson Correlation	-0,146	0,092	0,020	0,114	-0,047			
Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	Pearson Correlation	-,325**	0,192	-0,104	-0,017	,222*	0,065		
Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig	Pearson Correlation	-,399**	0,104	-0,154	-,262*	,280**	0,004	,578**	
Jeg opplever bolting før/etter salveboring som enn tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider	Pearson Correlation	,378**	0,022	0,109	0,177	-,226*	-0,020	-,358**	-,518**

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Figur 5.13: Korrelasjonsanalyse gjort i SPSS, ved bruk av Pearsons korrelasjonskoeffisient. Markert i mørk grønt viser korrelasjon som er signifikant på 0,01 nivå og lys grønt viser 0,05 nivå.

5.3.2.2 T-test

Gjennom t-testene er det gjort tester med spørsmålet «Jeg opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider» med gruppevariabler. Her er gruppene splittet på 3, som gir grupper på ≥ 3 og < 3 . Dette betyr at det er delt inn i grupper for de som opplever bolting før/etter salveboring som tryggest eller mener det er lik risiko som en gruppe. Den andre gruppen er de som opplever bolting samtidig som salveboring som den tryggeste arbeidsaktiviteten. For testene er det benyttet et konfidensintervall på 95%.

Resultater for t-test med gruppevariabel for «Jeg opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider» opp mot spørsmål om sikkerhetsklimate og påstander rundt bolting samtidig med boring er vist i Figur 5.14. Første hypotese er at det ikke er forskjell mellom de to gruppene. Andre hypotese er det motsatte, altså at det er forskjell mellom gruppene. Resultatene viser at det er tre testvariabler som skiller seg ut:

- På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner
- Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig
- Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig

Alle tre påstandene har et signifikansnivå $p < 0,05$ på den første hypotesen om at vi antar at det ikke er forskjell. Disse er markert med grønt i Figur 5.14. Homogen varians er en forutsetning for å kjøre t-tester. For alle tre påstandene viser «Levene's Test for Equality of Variances» at de ikke er signifikante. Dette betyr at vi beholder H_0 , om at det ikke er forskjell mellom de to gruppene. For de andre påstandene og spørsmål om sikkerhetsklimate og bolting samtidig med boring viser t-testene kjørt i SPSS ingen signifikant forskjell mellom de to gruppene.

Resultatene av den uavhengige t-testen viser altså at det er signifikant forskjell mellom de som opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere eller like trygg aktivitet ($M=3,07$, $SD=0,979$) og de som opplever bolting samtidig som salveboring som en tryggere aktivitet ($M=2,45$, $SD=0,902$) i om de opplever å ofte befinne seg i risikofylte situasjoner på arbeidsplassen ($t[84]=2,921$, $p < 0,05$).

Den uavhengige t-testen viser også at det er signifikant forskjell mellom de som opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere eller like trygg aktivitet ($M=3,71$, $SD=1,084$) og de som opplever bolting samtidig som salveboring som en tryggere aktivitet ($M=4,41$, $SD=0,859$) i om de opplever at de få mindre tidspress dersom de kan bolte og bore samtidig ($t[84]=-3,243$, $p < 0,05$).

Til slutt viser den at det er signifikant forskjell mellom de som opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere eller like trygg aktivitet ($M=3,39$, $SD=1,066$) og de som opplever bolting samtidig som salveboring som en tryggere aktivitet ($M=4,36$, $SD=0,788$) i om de opplever at det blir utført bedre arbeid dersom de kan bolte og bore samtidig ($t[84]=-4,749$, $p < 0,05$).

55

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
Jeg opplever bolting før/etter salveboring som enn tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Delt:	>=3 og <3								Lower	Upper
På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner	Equal variances assumed	0,143	0,706	2,921	84	0,004	0,623	0,213	0,199	1,047
	Equal variances not assumed			2,838	49,713	0,007	0,623	0,220	0,182	1,064
På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	Equal variances assumed	0,037	0,847	-0,432	84	0,667	-0,079	0,182	-0,441	0,284
	Equal variances not assumed			-0,421	50,017	0,676	-0,079	0,187	-0,455	0,297
På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko	Equal variances assumed	1,439	0,234	0,658	84	0,512	0,144	0,219	-0,291	0,579
	Equal variances not assumed			0,622	46,447	0,537	0,144	0,232	-0,322	0,610
På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	Equal variances assumed	0,346	0,558	0,799	84	0,427	0,153	0,191	-0,227	0,533
	Equal variances not assumed			0,712	40,804	0,480	0,153	0,214	-0,280	0,586
Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	Equal variances assumed	4,595	0,035	-1,084	84	0,282	-0,217	0,200	-0,614	0,181
	Equal variances not assumed			-0,995	43,474	0,325	-0,217	0,218	-0,656	0,222
Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	Equal variances assumed	5,132	0,026	0,280	84	0,780	0,076	0,272	-0,465	0,618
	Equal variances not assumed			0,315	72,073	0,754	0,076	0,242	-0,407	0,560
Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	Equal variances assumed	1,711	0,194	-3,243	84	0,002	-0,700	0,216	-1,128	-0,271
	Equal variances not assumed			-2,992	43,949	0,005	-0,700	0,234	-1,171	-0,228
Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig	Equal variances assumed	2,920	0,091	-4,749	84	0,000	-0,969	0,204	-1,375	-0,563
	Equal variances not assumed			-4,280	41,750	0,000	-0,969	0,226	-1,426	-0,512

Figur 5.14: Resultater fra uavhengig t-test gjort i SPSS, hvor signifikante p-verdier er markert

Den andre t-testen som presenteres er vist i Figur 5.15. Her er samme gruppevariabel med «Jeg opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider» brukt, men testvariablene er matrisene rundt bolting og boring tunnelarbeiderne har angitt, gjennom å gi sannsynligheter og konsekvenser for tidligere nevnte scenarier. Matrisene vises i Kapittel 5.5. Resultatene viser at også her er det tre testvariabler som skiller seg ut:

- Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bomber på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste.
- Matrise risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste.
- Matrise risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste.

Det som kjennetegnes her er at det er alle matrisene for risiko **ved samtidig arbeid**. Dette er med unntak av matrisen for sprengningsulykker, men dette var antatt på forhånd da det var veldig lite variasjon i hva som ble svart fra tunnelarbeiderne. De to førstnevnte påstandene i listen over har et signifikansnivå $p < 0,05$, på den første hypotesen om at vi antar at det ikke er forskjell. Disse er markert med mørkt grønt i Figur 5.15. Den sistnevnte har et nivå på $p < 0,1$, og er markert i lyst grønt. For de andre risikomatrisene viser t-testene kjørt i SPSS ingen signifikant forskjell mellom de to gruppene.

For «Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bomber på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste» viser «Levene's Test for Equality of Variances» at den er signifikant. Dette betyr at vi forkaster H_0 , om at det ikke er forskjell mellom de to gruppene og beholder hypotese 2 «Equal variances not assumed». Resultatene av den uavhengige t-testen viser da at det er signifikant forskjell mellom de som opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere eller like trygg aktivitet ($M=5,39$, $SD=3,247$) og de som opplever bolting samtidig som salveboring som en tryggere aktivitet ($M=3,59$, $SD=1,836$) i hvordan de vurderer risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bomber på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste ($t[35,573]=2,740, p < 0,05$).

For «Matrise risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste» viser i motsetning «Levene's Test for Equality of Variances» at den ikke er signifikant. Dette betyr at vi beholder H_0 , om at det ikke er forskjell mellom de to gruppene. Resultatene av den uavhengige t-testen viser da at det er signifikant forskjell mellom de som opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere eller like trygg aktivitet ($M=7,79$, $SD=4,557$) og de som opplever bolting samtidig som salveboring som en tryggere aktivitet ($M=5,43$, $SD=3,475$) i hvordan de vurderer risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste ($t[84]=2,654, p < 0,05$).

For «Matrise risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste» viser også «Levene's Test for Equality of Variances» at den ikke er signifikant. Dette betyr at vi beholder H_0 , om at det ikke er forskjell mellom de to gruppene. Resultatene av den uavhengige t-testen viser da at det er signifikant forskjell mellom de som opplever bolting før/etter salveboring som

en tryggere eller like trygg aktivitet ($M=6,57$, $SD=3,584$) og de som opplever bolting samtidig som salvboring som en tryggere aktivitet ($M=5,19$, $SD=3,337$) i hvordan de vurderer risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste ($t[84]=1,756, p<0,1$).

		Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means								
Jeg opplever bolting før/etter salveboring som enn tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference			
Delt:	>=3 og <3								Lower	Upper		
Matrise risiko for sprengningsulykke ved samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	0,598	0,441	0,776	84	0,440	0,329	0,423	-0,513	1,171		
	Equal variances not assumed			0,726	45,281	0,472	0,329	0,453	-0,584	1,241		
Matrise risiko for sprengningsulykke uten samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	0,219	0,641	-0,533	84	0,596	-0,230	0,432	-1,090	0,629		
	Equal variances not assumed			-0,547	57,144	0,587	-0,230	0,421	-1,074	0,613		
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	9,221	0,003	3,295	84	0,001	1,807	0,548	0,716	2,897		
	Equal variances not assumed			2,740	35,573	0,010	1,807	0,659	0,469	3,144		
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen uten samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	0,986	0,324	0,281	84	0,779	0,091	0,324	-0,553	0,735		
	Equal variances not assumed			0,253	41,669	0,801	0,091	0,360	-0,635	0,817		
Matrise risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,799	0,374	2,654	84	0,010	2,355	0,887	0,590	4,119		
	Equal variances not assumed			2,416	42,691	0,020	2,355	0,975	0,389	4,321		
Matrise risiko for nedfall av berg uten samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,024	0,878	0,221	84	0,826	0,148	0,669	-1,183	1,479		
	Equal variances not assumed			0,221	53,884	0,826	0,148	0,667	-1,190	1,486		
Matrise risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,788	0,377	1,756	84	0,083	1,382	0,787	-0,183	2,946		
	Equal variances not assumed			1,713	50,170	0,093	1,382	0,807	-0,239	3,002		
Matrise risiko for nedfall av betong uten samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,225	0,637	0,100	84	0,920	0,075	0,750	-1,416	1,566		
	Equal variances not assumed			0,099	52,064	0,921	0,075	0,758	-1,445	1,595		

Figur 5.15: Resultater fra uavhengig t-test gjort i SPSS, hvor signifikante p-verdier er markert

5.4 Intervjuer

I denne delen presenteres resultatene fra intervjuene. Påstander og argumentasjoner som beskrives i resultatene kommer fra intervjuobjektene. Resultatene fra alle intervjuene er samlet som en felles tekst med utgangspunkt i intervjuguiden for kategorisering og sammenligning av svar. Intervjuguiden ligger i Vedlegg C.

Intervjuene er gjennomført via videokommunikasjonsverktøyet Teams. Intervjuobjektene er representanter fra både byggherresiden og entreprenørsiden. Det er hovedsakelig intervjuet personer med lang erfaring med tunneldriving, men også et par personer med mindre erfaring innenfor emne. Intervjuene er semistrukturerte med noen tema og spørsmål forberedt på forhånd, men intervjuobjektene ble oppfordret til å snakke løst ut ifra temaene:

- Generelt om risiko om arbeid på stoff.
- Risiko ved samtidig bolting og salveboring.
- Håndtering av risiko ved samtidige arbeider.

På slutten av intervjuet ble intervjuobjektene bedt om å gjennomføre en kort risikovurdering av hendelser som kan skje på stoff. Risikoen vurderes gjennom en risikomatrix med sannsynlighet og konsekvens. Resultatet fra denne delen av intervjuet utdypes i Kapittel 5.5

Det viste seg at de fleste intervjuobjektene hadde lang erfaring fra tunnelbransjen og at de fleste av intervjuobjektene fra byggherresiden også hadde tidligere erfaring som entreprenør. Flere av intervjuobjektene har òg tidligere arbeidet som tunnelarbeider, og har praktisk erfaring med arbeidsoperasjonene på stoff.

Generelt om risiko på stoff

Ved spørsmål om generell risiko med arbeid på stoff ble farene nedfall av berg, klemskade, påboring av gjenstående sprengstoff og sprut av hydraulikkolje nevnt. Nedfall av berg og generelt faren ved å oppholde seg under usikret og urensket fjell ble ansett som en av de viktigste farene. Årsaker for disse farene er beskrevet som uoppmerksomhet, dårlig opplæring eller arbeidere med lite erfaring. Sistnevnte kan for eksempel være lærlinger som ikke har fått god nok gjennomgang av hva man skal gjøre og ikke gjøre når man arbeider på stoff. Kommunikasjon er også nevnt som et viktig moment for å forhindre ulykker. Stoff er et område som er preget av mye støy fra maskiner, og hvis man ikke har gode systemer for kommunikasjon kan det fort føre til misforståelser som utløser uønskede hendelser. Tunnelarbeid inneholder òg mye rutinearbeid, og det er lett å gjøre seg blind på de potensielle farene som måtte være der.

I tillegg til de generelle farene på stoff, nevnte flere forinjeksjon og massetransport som de mest risikofylte arbeidsoperasjonene på stoff og under tunneldriving. Under forinjeksjon er det høyt trykk og store krefter i sving. Hvis en av stavene som injiserer injiseringsmasse i fjellet skal løsne er kreftene så store at det kan få fatale konsekvenser dersom den skytes ut

og treffer noen. For å sikre mot dette monteres stavene fast med kjetting som boltes til stuffen, men det er fortsatt en mulighet for at denne barrieren skal svikte og ulykker oppstår. Under massetransport anvendes det svære maskiner med store blindsoner for å frakte ut masse etter sprenging. Tunnelen preges av mye støy og dårlig sikt, som fort kan føre til at det oppstår ulykker dersom noen oppholder seg på feil sted.

Samtidig bolting og salveboring

Intervjuobjektene ble bedt om å sammenligne risikoen ved å bolte før/etter salveboring med å utføre arbeidsoperasjonene samtidig. En stor andel av intervjuobjektene mener at risikoen er lik, med forbehold om at det er god kommunikasjon, god kvalitet på fjellet, fjellet er sikret og at boltingen skjer mens nedre del av salven bores. Det vil si at person i korg oppholder seg over borebommene, med god avstand. Bolting samtidig med salveboring er òg ansett som en tryggere aktivitet av noen av intervjuobjektene. Dette fordi det eliminerer muligheten for at noen oppholder seg under korgen samtidig som det boltes. Han som utfører boltingen tar med seg flere bolter i korgen når arbeidsoperasjonen skal gjennomføres. Dersom en av disse faller ned og treffer noen er det minst like farlig som nedfall av berg. På den andre siden er det nevnt at risikoen med klemskade, steinsprang fra boringen, samt slangebrudd elimineres hvis man ikke utfører arbeidsoperasjonene samtidig. I tillegg kan boreriggen ta fyr under boringen. Ved slike hendelser vil flere personer inne på stuff gi mer kritiske forhold. Det er ikke der den største faren ligger siden boreriggen i dag er utstyrt med brannslukningsapparat, men jo flere personer man tar inn i risikoområdet, jo større blir faren.

Intervjuobjektene som har tidligere erfaring som tunnelarbeidere påpekte òg faktoren tidspress som oppstår hvis arbeidsoperasjonene utføres hver for seg. Det ble blant annet nevnt at det blir mye ventetid for de andre arbeiderne på stuff mens person er i korg og bolter. Dette kan gi et press på å gjennomføre boltingen fortere. Dersom arbeidet kan gjennomføres samtidig vil bolteren få mer ro og arbeidet kan utføres mer nøyaktig. I tillegg har personene en bedre mulighet for å oppdage løst berg og kan renske fjellet underveis mens det boltes. Dette gir føringer for grundigere rensk av stuff, og det blir dermed tryggere for de som skal frem og lade etterpå. På den andre siden ble det argumentert at dette med tidspress går på planlegging. En god planlegging gir mulighet for å unytte tiden til arbeiderne, og bolteren skal slippe å føle på at de andre venter på å komme seg videre i arbeidet. Et par av intervjuobjektene har heller ikke et inntrykk av at det er et stort tap i fremdriften hvis det gjøres hver for seg. I tillegg ble det påpekt at hvis byggherre ikke skal tillate samtidig bolting og salveboring foran bomfeste, er det viktig at de gir ekstra tid for at arbeidet skal utføres trygt og sikkert. Det er en utfordrende oppgave, uansett hvor mye erfaring man har fra tidligere prosjekter, hvor det alltid er en sannsynlighet for at det kommer uforutsette situasjoner.

Da intervjuobjektene ble spurt hva som faktisk er risikoen ved samtidig bolting og salveboring ble påboring av gjenstående sprengstoff nevnt av de fleste intervjuobjektene. Dette er en fare

som er spesielt knyttet til tidligere tider når mindre sikre sprengstoff ble anvendt. Spesielt ved arbeid i eldre tunneler er dette knyttet høy risiko til. I dag brukes det primer og slurry, som er et mye sikrere sprengstoff som tåler mer mekanisk påkjenning. Det er òg gode rutiner for å finne og håndtere gjenstående sprengstoff og forsagere.

En grunn for at samtidig bolting og salveboring anses som en mer risikofylt operasjon er begrunnet i en «skal bare»-holdning. Dette innebærer at arbeiderne ikke forholder seg til de reglene og tiltakene som er innført for at arbeidet skal gjennomføres sikkert, fordi de «skal bare» gjøre en liten arbeidsoppgave som utsetter dem for unødvendig risiko. Ellers er de generelle farene som nedfall av berg og klem/slag fra de bevegelige delene av boreriggen nevnt.

Det er enighet blant de fleste intervjuobjektene fra både byggherre- og entreprenørsiden, at det bør åpnes opp for at samtidig bolting og salveboring skal være tillat. Det vil ikke si at det skal gjennomføres ved alle tunnelprosjekter, men der hvor forholdene tilsier at risikoen er håndterbar. Ifølge flere av intervjuobjektene er det ikke ved samtidig bolting og salveboring risikoen ligger, det er andre mer risikofylte arbeidsoperasjoner som er tillat.

Argumenter for at dette ikke skal være tillat er begrunnet i byggherrens påseplikt i henhold til at entreprenørene utfører arbeidet sikkert og i henhold til kontraktsbeskrivelse. Det hevdes at påseplikten er lettere å gjennomføre dersom man forbyr samtidig bolting og salveboring. Dersom det er gjennomført en risikovurdering av samtidig arbeid foran bomfeste gir det derimot ingen garanti for at tiltakene i risikovurderingene gjennomføres. I tillegg er det gråsoner innad i risikovurderingene som kan føre til uenigheter angående sikkerheten. Hvis man derimot forbyr samtidig arbeid foran bomfeste er det ingen diskusjon om arbeidet utføres sikkert, for det er ikke tillat i utgangspunktet.

Håndtering av risiko

Det å håndtere risikoen innebærer ifølge intervjuobjektene at det skal foreligge en arbeidstillatelse og en SJA som tar for seg all risiko knyttet til arbeidet. Det skal òg kontinuerlig gjennomføres nøye vurderinger av kvaliteten på fjellet med tanke på faren for nedfall av berg og ras. Ved dårlige fjellforhold skal samtidig bolting og salveboring ikke gjennomføres. I tillegg er det nevnt at det også skal sjekkes for andre risikoer på stuff som kan føre til farlige forhold ved samtidig bolting og salveboring.

Uenigheter blant intervjuobjektene er mest signifikante når det gjelder hvem som skal ha ansvar for å vurdere risikoen ved samtidig bolting og salveboring, og hvem som skal bestemme om det skal være lov å gjennomføre. Ved vurdering av risiko var det uenigheter om dette skulle være et samarbeid mellom byggherre og entreprenør, eller om ansvaret skulle ligge helt på entreprenøren. En god dialog mellom byggherre og entreprenør er begrunnet med at et samarbeid ved vurdering av risiko åpner opp for at man får sett på saken fra flere synsvinkler. En god dialog kan i tillegg gi føring for et godt forhold mellom byggherre og entreprenør. Et

dårlig forhold mellom byggherre og entreprenør er en ugunstig situasjon som kan føre til et generelt dårligere arbeidsmiljø og samarbeid, og da gå ut over kvaliteten.

De som mente at ansvaret skal ligge hos entreprenør begrunnet det med at det er de som har best kunnskap om temaet, og de er kapable til å gjøre en kontinuerlig vurdering av fjellforholdene. Et motargument som var uttrykt mot dette er at entreprenørene har fremdriftsplanen hengende over seg og dette kan være en faktor som påvirker deres avgjørelse om sikkerhet.

Når det kommer til hvem som skal bestemme om arbeidsoperasjonen skal gjennomføres eller ikke mente entreprenørene som ble intervjuet at dette er et ansvar som tilhører entreprenørsiden, mens representantene fra byggherresiden var delt om bestemmelsen skal ligge hos byggherre eller entreprenør. Argumenter for at byggherre skal bestemme omhandlet deres overordnede ansvar rundt risiko, og at de i henhold til byggherreforskriften har et ansvar for å prosjektere vekk risiko i en sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljø-plan (SHA-plan). De som mener at entreprenørene skal bestemme begrunner det med at det er de som ser risikoen med samtidig bolting og salveboring, og hvilke fordeler og ulemper det medfører å gjøre det samtidig. I tillegg nevnte flere at en god erfaren bas er en viktig nøkkelbrikke for å bestemme om det samtidige arbeidet skal gjennomføres. En bas er lederen over et arbeidslag på stuff. De har god kjennskap til arbeidet og kan vurdere om det er forhold som tilsier at arbeidet kan eller ikke kan gjennomføres samtidig. Det er til syvende og sist opp til han som styrer boreriggen.

5.5 Risikomatriser

Risikomatrissene presenterer resultatene for risikovurderingene gjennomført av tunnelarbeidere og intervjuobjektene. Farene som er risikovurdert er sprengningsulykke, klem/slag, samt nedfall av berg og betong. Risikovurderingene er gjennomført i to omganger for hver fare; en for samtidig bolting og salveboring og en for bolting før/etter salveboring. Risikomatrissene anvendes for å belyse hvordan tunnelarbeidere, samt andre aktører hos byggherre og entreprenør vurderer forskjellige farer på stoff, både med og uten slike samtidige arbeider. Hensikten med risikomatrissene er å sammenligne hvordan ulike aktører opplever og forstår risiko knyttet til arbeid på stoff, samt identifisere hvordan aktører risikovurderer farene ved samtidig bolting og salveboring kontra bolting før/etter salveboring. Risikomatrissen som det er tatt utgangspunkt i ved risikovurderingene vises i Figur 5.16

		KONSEKVENNS				
		1 Enkel førstehjelps skade	2 Krever lege besøk	3 Alvorlig skade, lang behandling	4 Varig mén /død	5 Flere dødsfall
S A N N S Y N L I G H E T	5 Flere ganger månedlig					
	4 Én gang i måneden					
	3 En gang hvert år					
	2 En gang hvert 10 år					
	1 Lite trolig at vil skje					

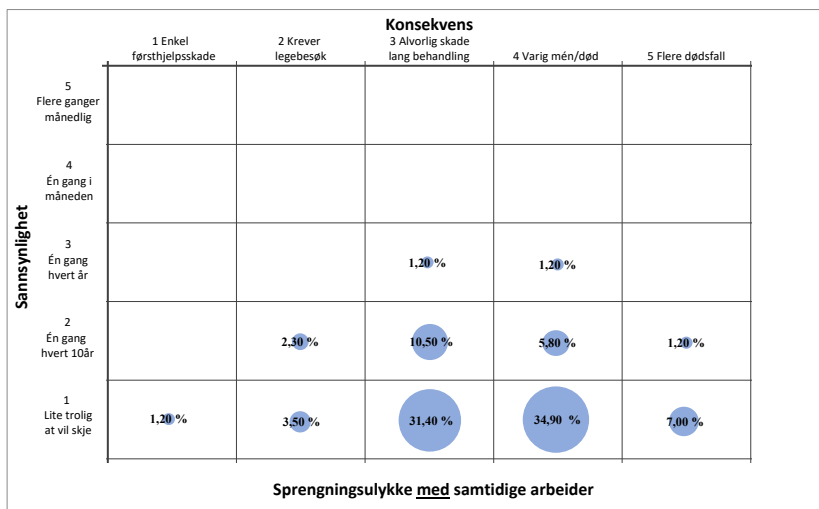
Figur 5.16: Risikomatrise anvendt for gjennomførte risikovurdering

5.5.1 Risikovurderinger av sprengningsulykke

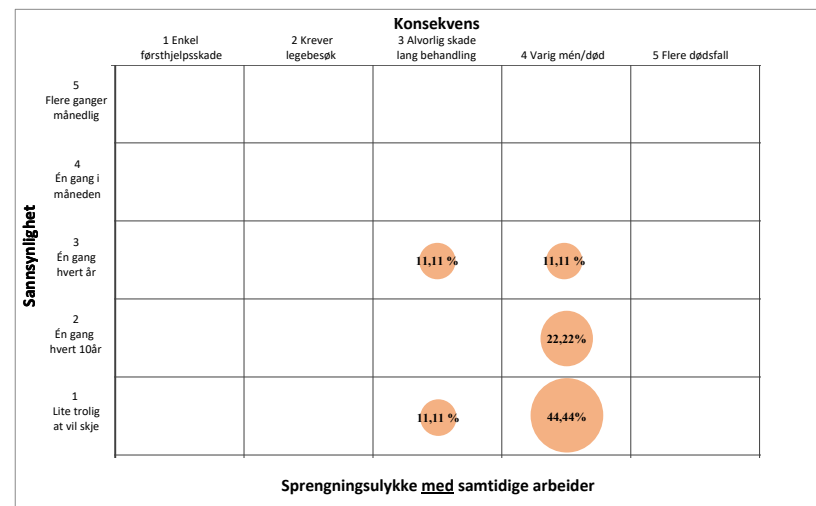
Figur 5.17 og 5.19 viser risikovurderingen av sprengningsulykke med og uten samtidig arbeid, gjennomført av tunnelarbeiderne. Sirklene er plassert ut ifra hvilken risikovurdering respondentene ga for den gjeldende hendelsen, med utgangspunkt i konsekvens og sannsynlighet som vises langs aksene på diagrammet. Størrelsen på sirklene varierer ut ifra hvilken prosentandel av respondentene som ga samme vurdering. Ved sammenligning av disse figurene ser man at det er liten forandring i vurderingen av sannsynlighet, men dersom man ser på konsekvensen er det flere som vurderer en lavere konsekvens uten samtidige arbeider.

Figur 5.18 og 5.20 viser til samme risikovurderingene gjennomført av intervjuobjektene. Risikovurderingene gjennomført av intervjuobjektene viser til en generell mindre spredning, samt liten forskjell mellom samtidig og ikke samtidig arbeid.

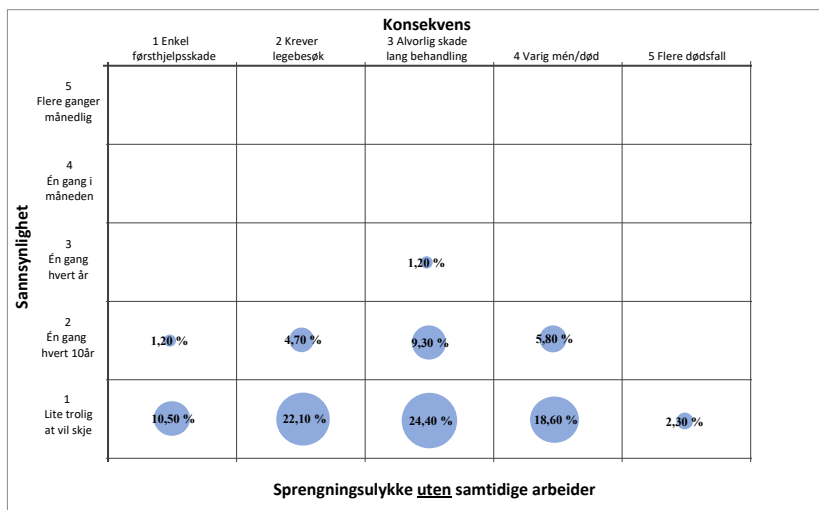
Ved sammenligning av resultatene mellom tunnelarbeidere og intervjuobjektene fra byggherre og entreprenør ser man først og fremst at det er mindre spredning hos intervjuobjektene kontra tunnelarbeiderne. Ser man på vurderingen av sannsynlighet og konsekvens er det relativt likt ved vurderingen av sannsynlighet. Ingen vurderer en sannsynlighet mer en «3 - Én gang hvert år» og flertallet av respondentene vurderer den til «1 - Lite trolig at vil skje». Konsekvensen vurderes mer forskjellig der intervjuobjektene fra entreprenør vurderer en høy konsekvens både for samtidig og ikke samtidig bolting og salveboring, og flere tunnelarbeidere vurderer derimot at konsekvensen blir lavere dersom man ikke utfører arbeidsoperasjonene samtidig.



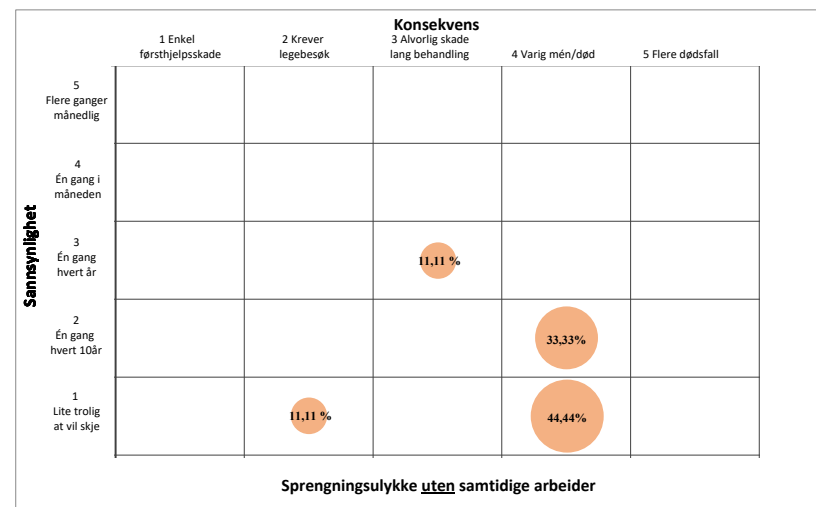
Figur 5.17: Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke med samtidig arbeid, tunnelarbeidere



Figur 5.18: Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør



Figur 5.19: Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere



Figur 5.20: Resultater fra risikovurdering av sprengningsulykke uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør

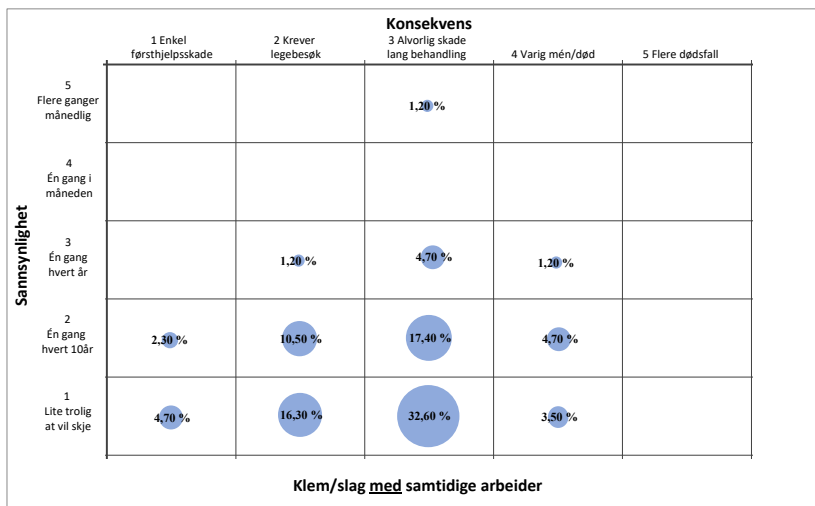
5.5.2 Risikovurdering av klem/slag

Figur 5.21 og 5.23 viser risikovurderingen for klem/slag med og uten samtidig arbeid, gjennomført av tunnelarbeiderne. Det er noe spredning i resultatene både med og uten samtidig bolting og salveboring. Flertallet antar allikevel en relativt lav sannsynlig og middels konsekvens når risikoen vurderes med samtidig bolting og salveboring. Sammenligner man dette med resultatene uten samtidige arbeider, ser man at risikoen i vurderingene reduseres. Her har flertallet vurdert laveste konsekvens og lav sannsynlighet.

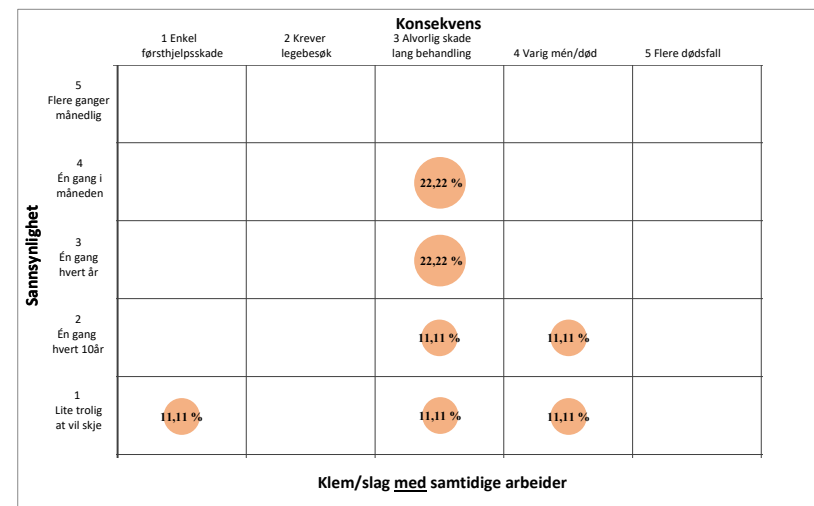
Risikovurderingen gjennomført av intervjuobjektene for klem/slag med og uten samtidig arbeid vises i Figur 5.22 og 5.24. Det er òg en spredning her ved vurderingen av risiko. Risikovurdering av klem/slag med samtidig bolting og salveboring viser spredning, spesielt ved vurderingen av sannsynlighet. Spredningen er mindre ved vurdering av konsekvensen der flertallet har vurdert en konsekvens på «3 – Alvorlig skade med lang behandling». Sammenligner man dette med vurderingen av risiko for klem/slag uten samtidig arbeider er det tydelig at vurderingen av sannsynligheten reduseres. Det er allikevel enkelte respondenter som fortsatt vurderer en relativt høy sannsynlighet.

Sammenligner man resultatene mellom tunnelarbeiderne og intervjuobjektene ser man at det er lik oppfatning om at risikoen vurderes som generelt lavere når det ikke utføres bolting samtidig som salveboring. Forskjeller mellom risikovurderingene er vanskeligere å definere da det er en viss spredning. Derimot hvis en ser på hva flertallet av respondentene har vurdert ser man at flertallet av intervjuobjektene vurderer en generelt høyere risiko enn flertallet av tunnelarbeiderne, både for samtidig og ikke samtidig bolting og salveboring.

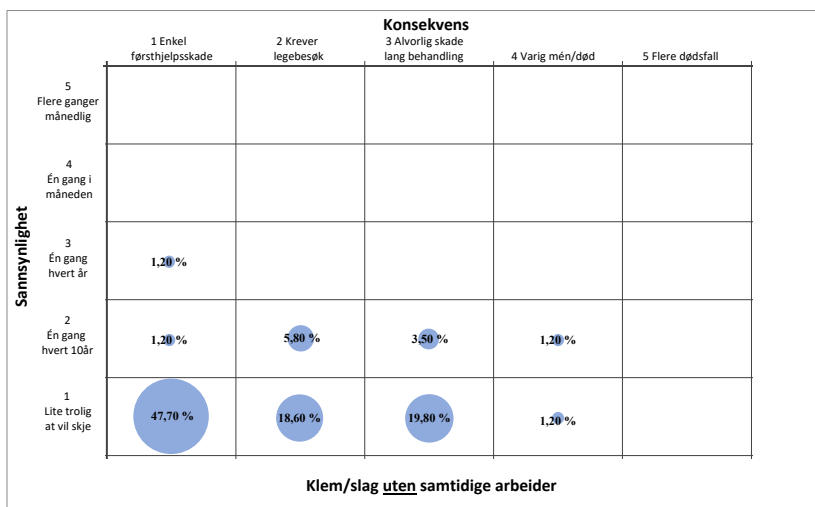
Selv om det er generelt lav vurdering av sannsynligheten uten samtidige arbeider, er det allikevel vurdert en sannsynlighet på «3 – Én gang hvert år» både hos tunnelarbeidere og intervjuobjektene. Det er uttrykt under intervju at dette er noe som kan forekomme dersom det er dårlige holdninger hos tunnelarbeiderne, og de avviker fra tiltak om å holde seg bak bomfeste mens boreriggen er i gang.



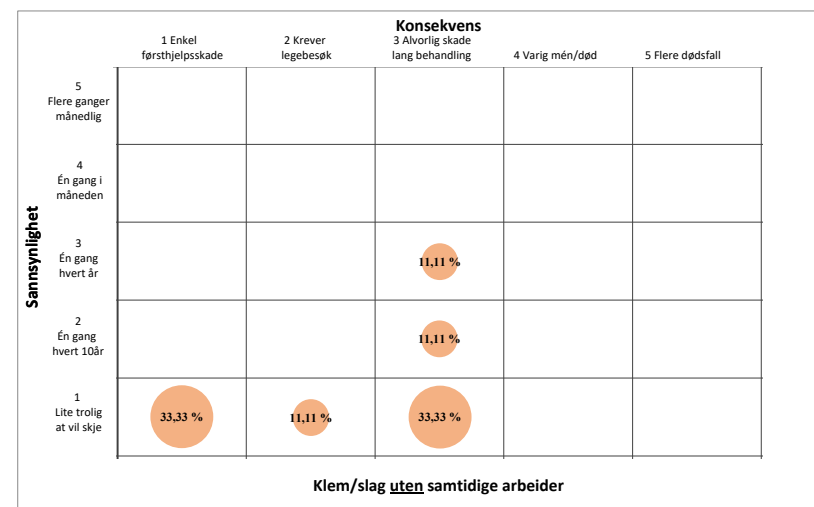
Figur 5.21: Resultater fra risikovurdering av klem/slag med samtidig arbeid, tunnelarbeidere



Figur 5.22: Resultater fra risikovurdering av klem/slag med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør



Figur 5.23: Resultater fra risikovurdering av klem/slag uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere



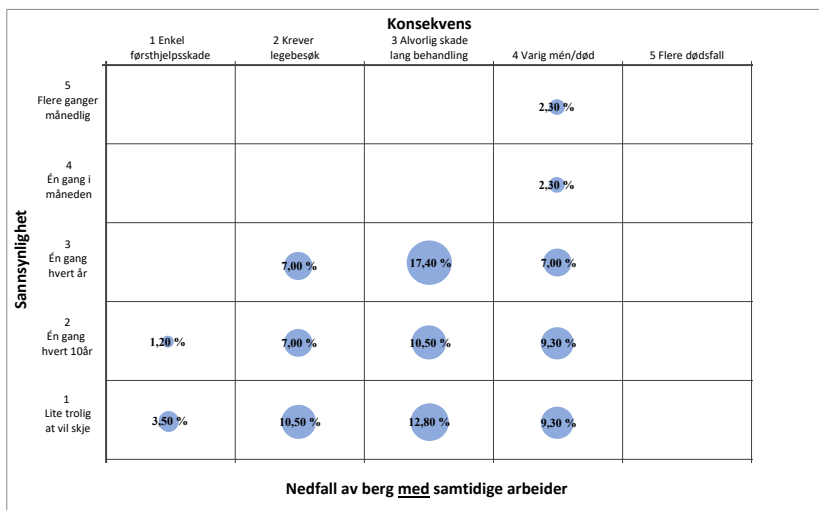
Figur 5.24: Resultater fra risikovurdering av klem/slag uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør

5.5.3 Nedfall av Berg

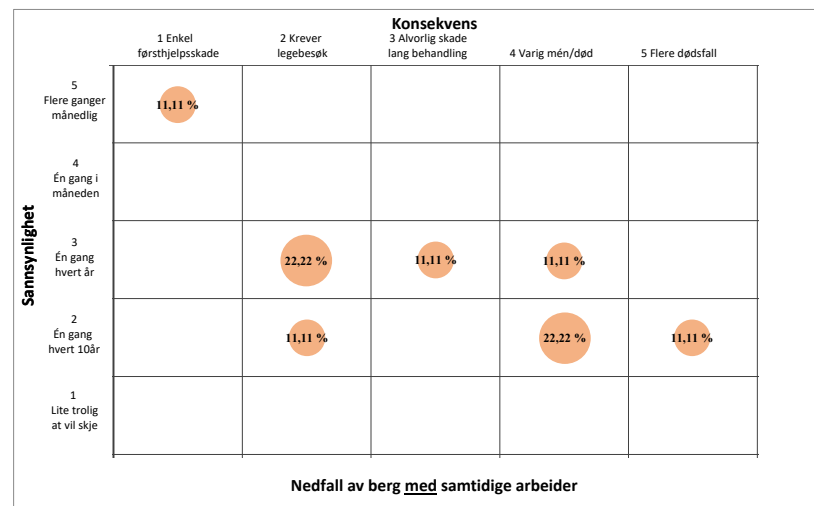
Risikovurderingene gjennomført av tunnelarbeiderne for nedfall av berg med og uten samtidig bolting og salveboring vises på Figur 5.25 og 5.27. I forhold til foregående risikovurderinger er det en relativt stor spredning for vurderingen av risiko. Denne spredningen gjelder både for samtidig bolting og salveboring og bolting før/etter salveboring. Ved sammenligning av de to risikovurderingene ser man at flertallet av respondentene vurderer en høyere konsekvens ved samtidige arbeider i forhold til ikke-samtidige arbeider. Derimot vurderer flere respondenter en sannsynlighet på «4 – Én gang i måneden» og «5 – flere ganger månedlig» ved vurdering av risikoen uten samtidige arbeider. Spørreundersøkelsens fritekstsvar ga beskrivelser som at dette kan være tilfellet da det ved samtidige arbeider disponeres mer tid for grundig rensk og kontrollert nedfall av berg.

Intervjuobjektens risikovurderinger for nedfall av berg med og uten samtidig arbeid vises i Figur 5.26 og 5.28. Det er her også en stor spredning i risikovurderingene. Sammenligner man resultatene ved de to risikovurderingene er det ikke de store forandringene, men overordnet sett vurderes risikoen for nedfall av berg som mindre uten samtidige arbeider. Under intervjuene var det tydelig at intervjuobjektene hadde forskjellige opplevelser og antakelser ved hendelsen nedfall av berg, som forklarer denne spredningen i risikovurderingene.

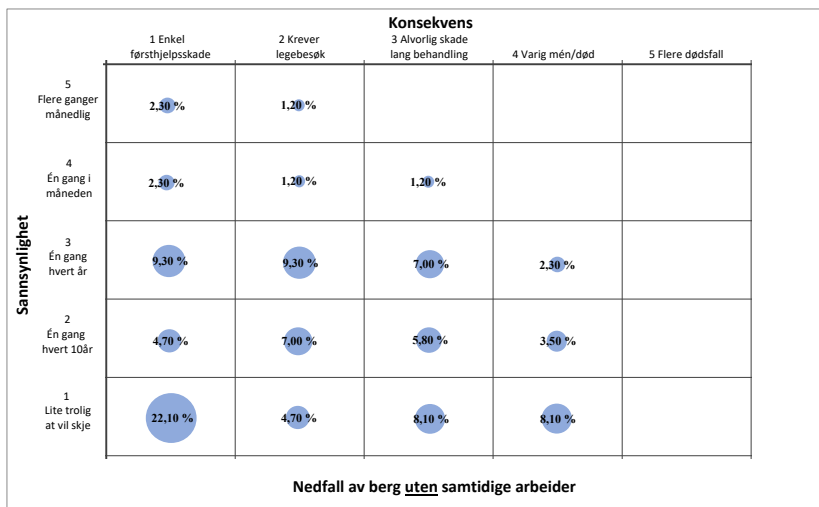
Sammenligner man resultatene av risikovurderingene gjennomført av tunnelarbeiderne med de gjennomført av intervjuobjektene er det som nevnt stor spredning i begge. Denne faktoren gjør det vanskelig å identifisere tydelige forskjeller og likheter ved risikovurderingene. De mest innlysende forskjellene er ved vurderingen av sannsynligheten av nedfall av berg med samtidig bolting og salveboring. Her har ingen av intervjuobjektene vurdert en sannsynlighet lavere enn «2 – Én gang hvert 10år», i motsetning til tunnelarbeiderne hvor flere har vurdert en sannsynlighet på «1 – Lite trolig at vil skje».



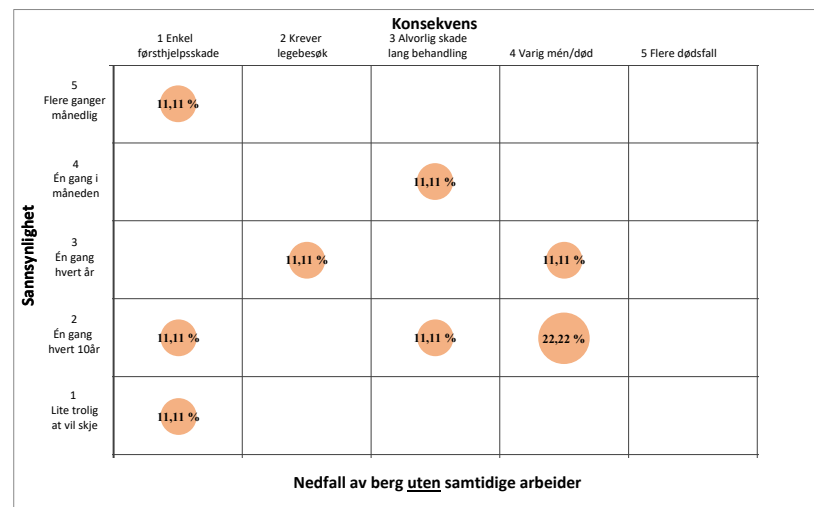
Figur 5.25: Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg med samtidig arbeid, tunnelarbeidere



Figur 5.26: Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør



Figur 5.27: Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere



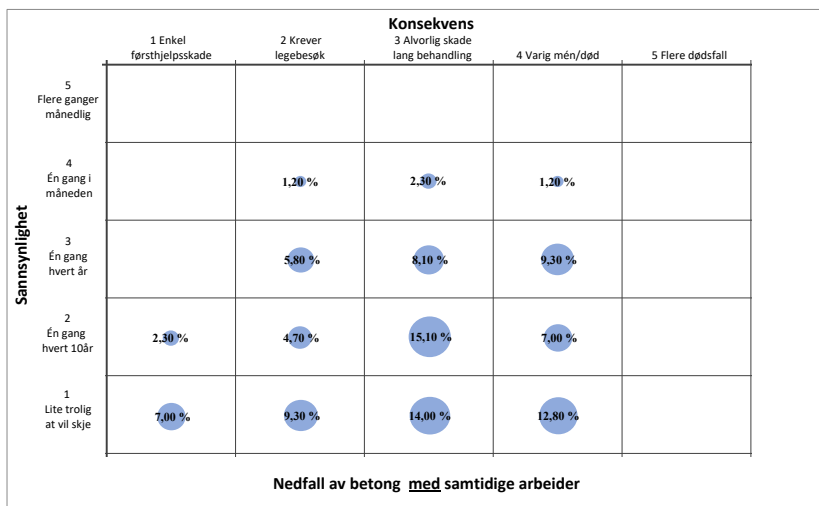
Figur 5.28: Resultater fra risikovurdering av nedfall av berg uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør

5.5.4 Nedfall av betong

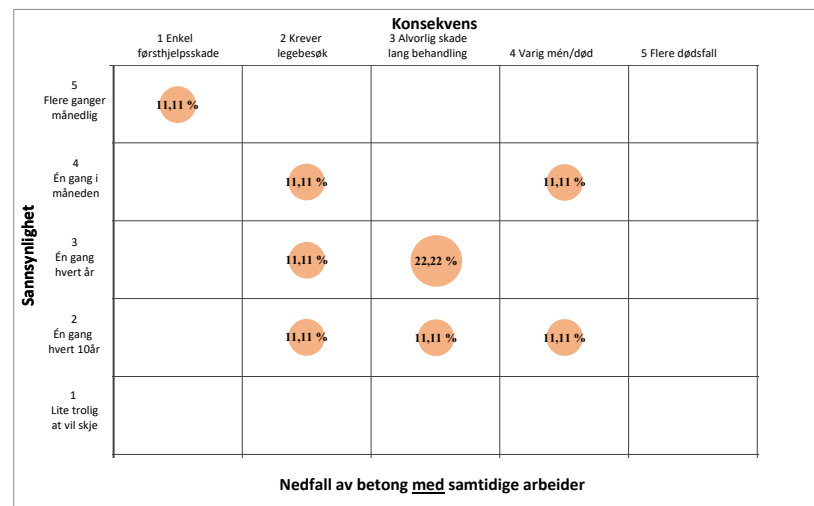
Figur 5.29 og 5.31 viser til risikovurderingene for nedfall av betong med og uten samtidig bolting og salveboring, gjennomført av tunnelarbeiderne. I likhet med nedfall av berg er det også stor spredning i risikovurderingene, både med og uten samtidig bolting og boring foran bomfeste. Sammenligning av resultatene viser heller ingen spesifikke forskjeller mellom risikovurderingene grunnet den store spredningen. De små forskjellene som er til stede, viser at tunnelarbeiderne generelt sett vurderer noe høyere risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeider.

Figur 5.30 og 5.32 viser risikovurderingene gjennomført av intervjuobjektene for nedfall av betong med og uten samtidig arbeider. Det samme gjelder her med stor spredning i risikovurderingene både med og uten samtidig bolting og salveboring. Ved sammenligning av risikovurderingene, er de største forskjellene at enkelte av intervjuobjektene vurderer en lavere sannsynlighet, og generell risiko, dersom arbeidsoperasjonene utføres samtidig.

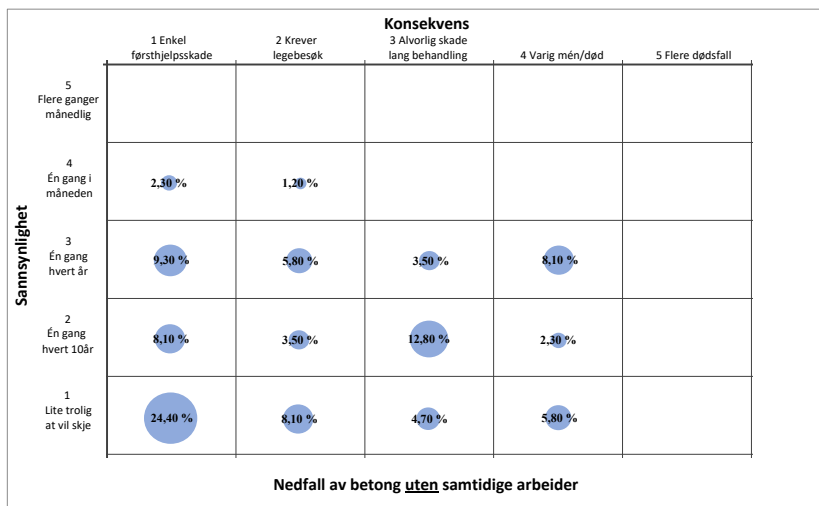
Ved sammenligning av risikovurderingene gjennomført av tunnelarbeiderne og de gjennomført av intervjuobjektene, er det utfordrende å se klare forskjeller og likheter grunnet den store spredningen. I likhet med nedfall av berg, er den mest innlysende forskjellene ved risikovurderingene vurderingen av sannsynligheten for nedfall av betong med samtidig bolting og salveboring. Det er også her ingen av intervjuobjektene som har vurdert en sannsynlighet lavere enn «2 – Én gang hvert 10år», i motsetning til tunnelarbeiderne hvor flere har vurdert en sannsynlighet på «1 – Lite trolig at vil skje».



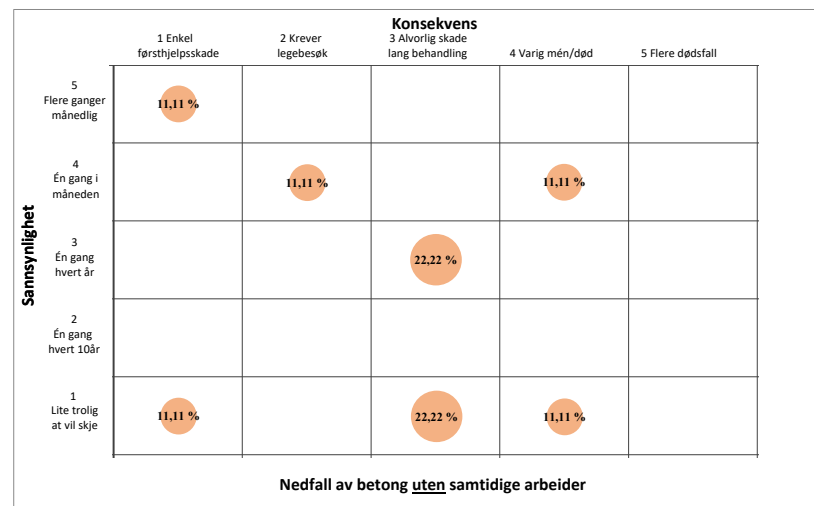
Figur 5.29: Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong med samtidig arbeid, tunnelarbeidere



Figur 5.30: Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong med samtidig arbeid, byggherre og entreprenør



Figur 5.31: Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong uten samtidig arbeid, tunnelarbeidere



Figur 5.32: Resultater fra risikovurdering av nedfall av betong uten samtidig arbeid, byggherre og entreprenør

5.6 Resultater oppsummert

I tillegg til teori og referanser fra andre artikler, anvendes datamaterialet fra resultatene for å svare på de tre forskningsspørsmålene definert i innledningen. For å vise hva som kjennetegner hendelser ved tunneldriving på stoff anvendes RUFene primært for å identifisere hendelser og analysere eventuelle årsaker som oppgis. For å i tillegg skaffe en dypere forståelse av hendelser er informasjon fra intervju, spørreundersøkelse og samtaler fra observasjonen nyttig. En kan da forstå hva de ulike aktørene identifiserer av årsaker som ikke nevnes i RUFene, samt få en forståelse av hva bakenforliggende årsaker kan være for uønskede hendelser på stoff.

For å vurdere hvordan ulike aktører forstår risikobilde ved tunneldriving på stoff, er informasjon gitt av aktører med ulike stillinger fra byggherre og entreprenør i intervjuene sentralt. Det er her oppfordret til å snakke fritt og legge vekt på egne opplevelser og erfaringer ved tunneldriving for å få et bilde av hvordan individet forstår risiko. I tillegg er resultatene fra spørreundersøkelsen sentrale for å få et inntrykk av hvordan tunnelarbeidere forstår risikoen. Her er òg fritekstsvaret på slutten av spørreundersøkelsen relevant, da det ga respondentene mulighet til å svare fritt om tema, som gir en bedre oppfatning av deres forståelse og meninger. Risikomatrixene fra intervjuene og spørreundersøkelsene er òg relevante for å studere hvordan de ulike aktørene vurderer en sannsynlighet og konsekvens for ulike farer. Intervjuene ga muligheten til å få et inntrykk av hvordan intervjuobjektene tenker når de vurderte risikoen i matrixene.

Bruk av risikomatrixer under intervju og spørreundersøkelsen gir mulighet for å få et inntrykk av hvordan ulike aktører vurderer og forstår risikoen for ulike farer både med og uten samtidig bolting og salveboring. Når det videre skal diskuteres om hvorfor det er ulik risikoforståelse av samtidig bolting og salveboring i anleggsbransjen, er intervju og spørreundersøkelse relevant for å underbygge vurderingene. Det er her lagt opp spørsmål og påstander direkte tilknyttet denne fremgangsmåten for utføring av arbeidsoperasjonene, både i intervjuene og spørreundersøkelsen. Spørreundersøkelsens fritekst del om samtidig bolting og salveboring, gir i tillegg muligheten til å få et inntrykk av hva tunnelarbeiderne legger til grunn når de har svart på påstander om utførelsen av arbeidet.

6 Diskusjon

I dette kapittelet diskuteres problemstillingen. For enkel oversikt er kapittelet delt opp i de tre forskningsspørsmålene, før prosjektgruppen har diskutert hver av disse. Dette gjøres ved å knytte resultater opp mot relevant teori, og erfaringer prosjektgruppen har gjort seg gjennom informasjonsinnhenting.

Før forskningsspørsmålene diskuteres, er det viktig å drøfte kunnskapsgrunnlaget og styrken ved dette i denne studien. Det forklares i Aven (2008) hvordan usikkerhet kan påvirke og føre til et svakt kunnskapsgrunnlag. Aven (2017); Flage og Aven (2009) viser til hvordan operasjonalisering av kunnskapsgrunnlaget kan gjøres, gjennom et rammeverk med bruk av subjektive poengsystem. Det er spesielt fem faktorer som kjennetegner et godt kunnskapsgrunnlag (Aven, 2017), og for hver faktor en studie kan krysse av øker styrken. Dette er (1) forutsetningene som er gjort anses som rimelige, (2) det foreligger store mengder pålitelig og relevant data, (3) det eksisterer sterk konsensus blant eksperter, (4) de involverte fenomenene er godt forstått og (5) kunnskapen brukt er grundig undersøkt. Det at det er benyttet fire forskjellige datakilder for denne studien er med på å styrke påliteligheten til kunnskapsgrunnlaget, og eliminere en del av usikkerheten. Kunnskapsgrunnlaget kan vise til fire av de fem ovennevnte faktorene, med unntak av faktor (3) da det er uenighet mellom ekspertene rundt problemstillingen.

6.1 Hva kjennetegner hendelser ved tunneldriving?

Arbeid på stoff er preget av mye støy, trange områder, lite lys og store maskiner. Prosjektgruppen har i identifisert hvilke hendelser som inntreffer på stoff, og har forsøkt å finne påvirkende faktorer og bakenforliggende årsaker for hvorfor disse uønskede hendelsene skjer. Styrken ved denne studien er at det benyttet fire forskjellige datakilder for å besvare forskningsspørsmålene. For å besvare hva som kjennetegner hendelser ved tunneldriving på stoff er innsamlede RUHer primærkilden til data, mens intervjuer og deler av spørreundersøkelsen har hjulpet med å bekrefte funnene i RUHene og utdypet bakenforliggende årsaker som ikke alltid kommer frem av RUHene. Som tidligere nevnt er RUH en forkortelse for Rapport om Uønskede Hendelser, og er et avvikshåndteringssystem som anvendes mye i anleggsbransjen for å registrere og behandle uønskede hendelser (Kongsvik et al., 2018).

Det er viktig når en registrerer RUHer i selskapenes respektive programmer for risikostyring, at det gjøres mer enn bare å legge inn rapportene. Det er et helhetlig bilde, som ikke alltid tas godt hensyn til. Mange av risikoanalysene som benyttes i anleggsbransjen baserer seg på konsekvens og sannsynlighet for en bestemt hendelse på et bestemt tidspunkt. Dette vil hindre risikovurderingene i å ta tilstrekkelig hensyn til det dynamiske systemet på stoff og i

anleggsprosjekter generelt. Dette kan forklares gjennom Perrow (1984) og «Normal accidents»-teorien, som forklarer at tunnelkonstruksjonssystemet er preget av løse koblinger og komplekse interaksjoner mellom de ulike komponentene i systemet. Løse koblinger betyr at det er avstand imellom de ulike komponentene og forsinkede sammenhenger. Det som karakteriserer komplekse interaksjoner er at de består av mange sammenhenger mellom komponentene, i tillegg til mange avhengigheter. Dette fører til at dersom en av komponentene svikter, vil det få følger for de andre. For arbeid i tunnel og på stoff er det derfor viktig at det ikke bare fokuseres på enkelthendelser til bestemte tider, da ulykker ikke nødvendigvis vil inntreffe straks en uønsket hendelse skjer, men er heller en kumulativ virkning av flere og ofte forskjellige årsaker som over tid utvikler seg til ulykker etter en inkubasjonsperiode (Andersen og Brunstad, 2020).

Det å identifisere varslede hendelser ved tunneldriving via RUHer har flere kilder for feil. Først og fremst er systemet avhengig av at tunnelarbeidere og andre på anleggsplassen faktisk registrerer inn hendelser og observasjoner under tunneldriving. Dersom det er en dårlig kultur for det å registrere inn RUHer på et anlegg kan det gi et feil bilde mellom hva som er registrert inn og hva som faktisk skjer på anleggsplassen. Det er da viktig at rapporteringen ikke handler om å tildele skyld, men å avdekke farlige forhold og mangelfulle rutiner (Kongsvik et al., 2018). Selv om det er en del feilkilder ved gjennomgangen av RUHer, ser ikke prosjektgruppen på dette som avgjørende. En styrke ved denne studien er at den som nevnt bruker flere forskjellige forskningsdesign for innsamling av data. Disse datainnsamlingene utfyller hverandre, som gjør at prosjektgruppen er selvsikre på at det er få feil og mangler når forskningsspørsmålet nå drøftes. Det var ikke alle entreprenørene som hadde mulighet til å gi tilgang til hele RUH-databasen på grunn av interne retningslinjer. Dette ble løst med at entreprenøren selv skrev ut RUHer ut ifra gitte søkekriteriene nevnt under Kapittel 3.2. Ulempen med å få et utvalg av RUHer tilsendt er at det utelukker muligheten til å dobbeltsjekke om alle relevante RUHer er med i utvalget og om all den nødvendige informasjonen om hendelsene er med. Dette kan karakteriseres som en type I-feil, hvor ønsket data eksisterer men ikke blir funnet (Kjellen og Albrechtsen, 2017). For innsamling av RUHer hvor det ble gitt tilgang til hele databaser er det to feilkilder som fører til at hendelser og observasjoner er oversett. Først og fremst er det en sannsynlighet for at beskrivelsene i RUHene er ufullstendige eller lite spesifisert. Hvis informasjonen i RUHen er ufullstendig er det en mulighet for at det oppfattes som irrelevant og blir oversett i henhold til formålet med datainnsamlingen, som karakteriseres som en type II-feil (Kjellen og Albrechtsen, 2017). I tillegg kan søkeord som er anvendt for å finne relevante RUHer utelukke andre RUHer som er relevante. Selv om noen rapporter er oversett eller ikke funnet, betyr ikke det at resultatene og drøftingen for forskningsspørsmålet er svekket. Som nevnt gjør flere datakilder at det dekker over disse svakhetene, ved at de forskjellige forskningsdesignene utfyller hverandre.

Når det skal diskuteres hva som kjennetegner hendelser ved tunneldriving på stoff er det vanskelig å velge ut en enkel årsak til at ulykker skjer. Både Kongsvik et al. (2018) og Arbeidstilsynet (2015) forteller at ulykker som regel er sammensatt, hvor en kombinasjon av menneskelige, tekniske og organisatoriske forhold er skyld i at de uønskede hendelsene inntreffer. Det er ikke nok å kun se på de direkte årsakene til at ulykker inntreffer. Det er viktig at de bakenforliggende årsakene identifiseres og fjernes, dersom man ønsker å hindre at noe lignende skjer igjen. Gjennom granskning kan man nesten alltid finne en menneskelig feil som en direkte utløsende faktor, mens den egentlige årsaken til at ulykken inntreffer i tillegg skyldes systemet rundt.

Datainnsamlingen og analyser av disse samsvarer med det som beskrives i Kjellen og Albrechtsen (2017), og viser at sammen med de menneskelige feilene og faktorene oppstår uønskede hendelser ofte på grunn av mangelfulle risikovurderinger, dårlig planlegging eller ikke god nok opplæring eller kompetanse. Det er også flere tilfeller hvor tekniske barrierer svikter eller ikke er implementert. Alt dette er klassiske årsaker til at ulykker skjer både i bygg- og anleggsnæringen, men også i andre næringer (Arbeidstilsynet, 2020a).

Empirien viser at det er uønsket adferd eller at arbeidere som ikke følger de bestemte prosedyrene som er den mest signifikante faktoren for at uønskede hendelser skjer på stoff. Dette gjelder for utløsende og direkte årsaker, og bakenforliggende årsaker. For utløsende årsaker ser vi av RUH-analysene at denne kategorien består av 24,2% av de identifiserte rapportene. I denne andelen er uønsket adferd eller ikke fulgt prosedyre som bakenforliggende årsak ikke inkludert, kun utløsende. I tillegg til RUHene kommer det også frem i intervjuene og spørreundersøkelsens fritekst, hvor flere informanter forteller om en «skal bare»-holdning som ofte er til stede ved tunnelarbeid og i anleggsbransjen generelt. Det er også flere i fritekst-svarene på spørreundersøkelsen som nevner at de fleste ulykker som skjer på stoff kan unngås om man følger de prosedyrene og reglene som gjelder, og som flere skriver; «bruker hodet og sunn fornuft». Mye av dette kan kobles tilbake til Rasmussen (1997), hvor det er en gradient for minst mulig innsats som virker på de hverdagslige arbeidsoperasjonene. Fra spørsmål om sikkerhetsklima i spørreundersøkelsen viser resultatene at tunnelarbeiderne opplever sikkerhetskulturen som god, og at det sjeldent tas snarveier i arbeidet. Dette motsies derimot i de innsamlede RUHene og noe i fritekst-svarene og intervjuene, som forteller det motsatte. Rasmussen (1997) beskriver også at denne type uønskede hendelser oppstår som et resultat av at aktørens normale utførelse av en arbeidsoperasjon blir degenerert over tid for å svare på et stående forespørsmål om effektivitet fra ledelsen. Dette kan i tillegg knyttes opp mot teori om normalisering av avvik, som innebærer en gradvis og umerkelig erosjon av vanlig praksis, hvor sikkerhetsmarginene reduseres over tid (Rosness et al., 2013).

Reason (1997) sin modell om «organizational accidents» forklarer hvordan strategiske beslutninger kan føre til faktorer som bidrar til usikre handlinger på prosjekter og arbeidsplasser. Empirien viser at en av de mest frekvente hendelsene som skjer på stuff og som det er rettet stor oppmerksomhet mot er nedfall av berg. Dette vises fra analysene av RUHer, spørreundersøkelsen og intervjuene, og er også noe som tunnelarbeiderne påpekte under observasjonen. Direkte årsaker til at dette skjer er som regel mangelfull rensk eller dårlig fjell. Ser vi på de bakenforliggende årsakene for dette, kan det i tillegg kobles til strategiske beslutninger tatt på et overordnet nivå. Arbeidstilsynet (2020b) har identifisert bakenforeliggende årsaker for ulykker i bygg- og anleggsbransjen, som innebærer beslutninger om å investere i god opplæring av ansatte for å sørge for at det er tilstrekkelig kompetanse hos tunnelarbeiderne ved rensk av fjell, og sørge for at det er planlagt slik at arbeiderne har tilstrekkelig tid til dette. Mange av de uønskede hendelsene rundt nedfall av berg virker som kan løses, ved å også øke tunnelarbeideres kunnskap om hvilke faresignaler de bør være oppmerksomme på, som for eksempel å oppdage dårlig fjell i tide slik at de kan flytte seg unna faresoner. Det samme gjelder for nedfall av betong, hvor det ofte påpekes viktigheten med å vente til sprøytebetongen er tilstrekkelig herdet og det å kunne identifisere når denne faktisk er det. Mye av risikoen som kjennetegner disse hendelsene kan løses ved at ledelsen nøye setter sammen de forskjellige stufflagene, hvor lærlinger eller personer med liten erfaring blir satt sammen med personer med lang erfaring på stuff og god kompetanse. Det at det ikke utføres tilstrekkelig rensk eller at personer beveger seg under sprøytebetong som ikke er godt nok herdet, identifiseres også som en hendelse som skyldes følelsen av tidspress for å komme fort i gang med neste aktivitet. Målkonflikter og migrasjon mot grensen for akseptabel ytelse viser til hvordan et press om effektivitet fra ledelsen kan komme i konflikt med grensen for sikker drift (Rasmussen, 1997; Kongsvik et al., 2018).

Organizational accidents kan også kobles tilbake til flere av hendelsene som skjer på stuff, da mange skyldes manglende vedlikehold og feil på maskiner og utstyr (Reason, 1997). Dette angår ledelsens fokus på forebyggende vedlikehold, og tilrettelegging og midler for å sørge for at utstyr til enhver tid opprettholder den standarden som er forventet. Det er også fra teori, som identifisert i Andersen og Brunstad (2020), stor enighet i at vedlikehold har en nøkkelrolle for å forhindre degradering av barrierer og hindre ulykker i å inntreffe (Winge og Albrechtsen, 2018). Det er spesielt forebyggende vedlikehold empirien viser at det er mangler ved. Forebyggende vedlikehold skal unngå svikt for maskiner og utstyr, samt sikkerhetsbarrierer. Det kan fra årsaksforklaringer i empirien virke som det er en mangel på revisjoner knyttet til vedlikehold og inspeksjoner. Det nevnes heller aldri bruk av sensorer eller forutseende indikatorer, som varsler i forkant av en uønsket hendelse knyttet til defekt utstyr eller maskiner. Det at det finnes såpass mange RUHer som kan knyttes til disse manglene, er også tegn som kjennetegner inkubasjonsperioder før større ulykker inntreffer (Turner, 1978; Turner og Pidgeon, 1997; Pidgeon og O'Leary, 2000). Fra resultatene av RUHer ser vi at det er funnet flere hendelser

hvor brann eller tilløp til brann er rapportert. Dersom dette utvikler seg til noe større, kan det få katastrofale hendelser ved arbeid på stoff om mennesker oppholder seg der samtidig som det inntreffer.

Informanter og analyse av RUHer viser også til at de fysiske forholdene på stoff også er skyld i flere uønskede hendelser. Som nevnt er stoff preget av trange områder, mye støy, lite lys og flere store maskiner på samme sted. Det er også ofte dårlig underlag, som gjør det problematisk å både kjøre og ferdes til fots. Dette gjør at kommunikasjon og oppmerksomhet er viktige faktorer dersom ulykker og andre uønskede hendelser skal unngås. Spesielt påvirker de dårlige forholdene kategorien rundt påkjørsler, som det er registrert mange RUHer om, og som noen av informantene nevner. I spørreundersøkelsen, samt årsaksforklaring i RUHene nevnes det at slike ulykker skyldes flere sammensatte årsaker. Dette er gjerne manglende opplæring og uerfarne sjåførere, manglende oppmerksomhet fra både sjåførere og personell som oppholder seg på eller i nærheten av stoff og dårlig vedlikehold og planlegging av områdene i tunnelen. «Mindfulness» er et begrep innen HRO-perspektivet, og er viktig når det diskuteres slike årsaker til at uønskede hendelser skjer på stoff (Rochlin et al., 1987; Porte og Consolini, 1991). Begrepet viser til det å ha større oppmerksomhet på uventede hendelser, og legge til rette for å hindre disse uventede hendelsene i å utvikle seg til uønskede hendelser. Observasjonsresultatene og samtaler ved besøk på anleggsplass ble det dog fortalt at påkjørsel av personer var en hendelse som oppstod oftere før. I dag er det strengere regler for hvordan man skal te seg når man er fotgjenger inne i tunnel. Det er da blant annet nevnt at man som fotgjenger skal respektere kjøretøy og holde seg i ro når de passerer, og alltid oppføre seg som om sjåfører ikke vet at de er der før øyekontakt og signaler som vinking er oppnådd.

De viktigste funnene viser altså at mange uønskede hendelser kjennetegnes ved normalisering av avvik, hvor forsvar og utførelsen av arbeidsoppgaver degenereres gradvis over tid. Det er også ofte direkte, utløsende årsaker som skyldes menneskelige feil som fører til hendelser, i tillegg til at de vanskelige arbeidsforholdene under tunneldriving bidrar sterkt. Går man dypere inn, er det også flere bakenforliggende årsaker som strekker seg opp i en organisasjons systemer. Det som kjennetegner de bakenforliggende årsakene omfatter blant annet mangelfull risikovurdering, dårlig planlegging og/eller ikke god nok opplæring eller kompetanse hos de utførende. Empirien og drøftingen viser også store mangler ved registrering av uønskede hendelser. Det er viktig at disse fylles ut med tilstrekkelig informasjon. Det må også sørges for at det ikke bare fokuseres på enkelthendelser, men at en ser på det helhetlige bildet.

6.2 Hvordan forstår ulike aktører risikobildet ved tunnelarbeid?

Teori fra risikoforståelse viser til at informasjon om både menneskelige, teknologiske og organisatoriske forhold må være på plass for å forstå et risikobilde (Kasperson og Kasperson, 1996). Alle forholdene med betydning for risiko utgjør grunnlaget for kompetansen en organisasjon eller person har om risikobildet for arbeid i tunnel og på stoff. Dette grunnlaget omfatter både individuell informasjon og informasjon og kompetanse som deles innad en gruppe eller i en organisasjon. Dette omfatter i Safetec (2010) sin definisjon av risikoforståelse teoretisk kunnskap, praktisk erfaring og personlige egenskaper. Med denne informasjonen og kompetansen etablert, er det viktig ved beslutninger om sikkerhet å være i stand til å sortere informasjonen og bestemme hva som er mest relevant for sikkerheten i forbindelse med en arbeidsoperasjon som for eksempel bolting samtidig med salveboring.

Risikobilde er et bilde over risikoforhold som er av betydning for en virksomhet, arbeidsplass eller arbeidsaktivitet. I intervju og spørreundersøkelsen ble respondentene bedt om å vurdere ulike hendelser som kan oppstå på stoff både med og uten samtidig bolting og salveboring. Dette danner mye av grunnlaget for hvordan prosjektgruppen har identifisert forskjeller og likheter i forståelse av risiko. Vurderingen er utført ved bruk av en 5x5 risikomatrise med sannsynlighet og konsekvens, vist i Figur 5.16. Fordeler med å anvende slike risikomatriser er at det er et verktøy for risikovurdering som er lett å anvende og forstå (Ball og Watt, 2013). Ulemper med risikomatriser er at den kun ser på en enkelt fare om gangen, noe som kan gjøre det vanskelig å vurdere en helhetlig risiko ved en arbeidsaktivitet. I tillegg er risikovurderingene gjennomført individuelt. Dette kan føre til at det er forskjellige tolkninger for hvordan de ulike farene vurderes. Dette forklarer Kasperson og Kasperson (1996) ved at individer eller gruppers oppfattelse av risiko er avhengig av flere faktorer. Faktorene omhandler blant annet kunnskap, bakgrunn, evne til å kontrollere faren, kjennskap til faren, alvorlighetsgrad av konsekvens og opplevd nytte (Engen et al., 2017; Kasperson og Kasperson, 1996). For eksempel kan noen gå ut ifra «verste tilfelle», mens andre vurderer faren ut ifra «hverdagslige» hendelser. Dette er et eksempel fra empirien illustrert i risikomatrisene, som viser at det er forskjell i forståelse av alvorlighetsgrad av konsekvenser for samme scenario eller fare. Et eksempel på dette vises i Figur 5.19, hvor 10,5% vurderer konsekvensen av en sprengningsulykke uten samtidige arbeider som «enkel førstehjelp», mens 18,6% vurderer «varig mén eller død». Farene som er risikovurdert i matriser er sprengningsulykke, klem/slag, nedfall av berg og nedfall av betong. Se Kapittel 5.5 for full oversikt over matrisene.

Kunnskap og kjennskap til en fare vil aldri være en negativ faktor, men det kan ha sine baksider. Høy kjennskap og enighet om en risiko eller fare kan også ifølge Petty og Wegener (1998) virke til det motsatte, ved at man senker oppmerksomheten mot informasjon om faren på grunn av for

høy selvtillit eller selvtilfredshet. Det er klart at tunnelarbeidere som til daglig jobber på stuff, har best kjennskap til arbeidsoperasjonene og i praksis hvilke farer som kan oppstå. Petty og Wegener (1998) nevner også at forståelse av et risikobilde kan senkes ved å arbeide med farer og risiko over lang tid, eller når man prøver å opprettholde samsvar med høye sikkerhetskrav. Det er også flere av intervjuobjektene som har jobbet som tunnelarbeidere, som har mye erfaring med og rundt arbeidet. Det virker fra intervjuer som at disse i senere tid har fått et noe annet syn på risikobildet, som gjenspeiles i risikomatrisene. Disse informantene vurderer konsekvent høyere risiko ved alle arbeidsoperasjoner, enn det tunnelarbeiderne i gjennomsnitt gjør. Dette kan ha med alder og erfaring å gjøre, men det kan fra empirien fra et par av informantene og Safetec (2010) også stamme fra nye arbeidsoppgaver og arbeidsmiljøer, hvor for eksempel kommunikasjonen rundt og fokus på risiko er annerledes.

Opplevd nytte, som nevnt i Engen et al. (2017); Renn (2008); Slovic (2000), av en fare er også fra empirien en sentral faktor som skiller mellom ulike forståelser av risikobilde ved tunneldriving. Med forbudet mot samtidig bolting og boring, kommer dette tydelig frem. Sammen med opplevd nytte, er også som diskutert i Drottz-Sjöberg (2012) selektiv informasjon relevant hvor man tar til seg den informasjonen man ønsker. Den opplevde nytte av forbudet virker tydelig større hos beslutningstakere hos SVV enn det gjør for tunnelarbeidere og entreprenører. SVVs beslutningstakere hevder at de opplever mindre ulykker, enklere påseplikt og mer rettferdig konkurranse i anbud. Tunnelarbeidere og entreprenør derimot opplever mer tidspress, dårligere utført arbeid og for noen større risiko. Større risiko kan fra spørreundersøkelsen og informantene være i form av ergonomiske skader eller risikoen for at andre befinner seg fremme på stuff mens det boltes etter boring.

Det kommer frem av resultatene fra spørreundersøkelsen, og spesielt intervjuene at det finnes god kompetanse for å forstå og vurdere risiko ved tunneldriving. Men denne kompetansen har dessverre begrenset verdi dersom den ikke kommuniseres godt nok innad og på tvers av organisasjonene (Safetec, 2010). For at dette skal kunne foregå på en smertefri måte, må kommunikasjonen kontinuerlig foregå mellom flere nivåer, funksjoner, divisjoner og avdelinger både hos entreprenør og byggherre, men også mellom hverandre. Vi ser fra Reason (1997) og Turner (1978); Turner og Pidgeon (1997); Pidgeon og O'Leary (2000) at dette er viktig for å forhindre ulykker, ved at kommunikasjon og sammenhenger mellom beslutninger ofte er avgjørende for å forhindre skader og uønskede hendelser. Denne smertefrie kommunikasjonen er dessverre ikke uproblematisk. Fra intervjuene kommer det frem at grensesnitt mellom entreprenør og byggherre, men også innad hos byggherrene og spesielt SVV skaper utfordringer. I tillegg har det ifølge flere intervjuobjekter vært utfordringer med å viderefremme informasjon til Arbeidstilsynet, som er en aktør med mye «makt» når ny risiko skal bestemmes ved tunnelarbeid. Arbeidstilsynet virker å ha stor innvirkning på hvordan aktører høyt i organisasjonene forstår risikobildet ved tunnelarbeid, og baserer seg mye på deres meninger.

Empirien indikerer at det er forskjell i hvordan risikobilde oppfattes, avhengig av hvor mye tid man har tilbragt i tunnel. Dette gjelder ikke spesielt mellom byggherre og entreprenør, men også innad i organisasjonene. Hvilken risikoforståelse en har er tydelig avhengig av hvilken kontekst man befinner seg i, om dette f.eks. er kontrollingeniør ute på prosjekt, eller en person som sitter på hovedkontoret i en storby. Safetec (2010) forklarer dette ved at risikoforståelse knyttes til to ulike tilnæringer til kompetanse. I denne sammenhengen beskrives kompetanse som teoretisk kunnskap, praktisk erfaring og personlige egenskaper. De to formene for kompetanse er rasjonell-tekniske tilnærmingen som ofte kjennetegner beslutningstakere, og dagliglivets tilnærming som kjennetegner de utførende. Den rasjonell-tekniske tilnærmingen for kompetanse baserer seg på at risiko vurderes med utgangspunkt i logikk og erfaringer fra tidligere hendelser. Fra intervjuene er det tydelig at individer uten praktisk erfaring med tunnelarbeid baserte sine risikovurderinger på tidligere hendelser og statistikk. Dagliglivets tilnærming for kompetanse baserer seg på personers observerbare, subjektive persepsjoner knyttet til risiko. Denne form for kompetanse relaterer mer til de som jobber ute på anlegg, da de opplever uønskede hendelser på nært hold og når det faktisk skjer. Dette støttes av Slovic (2000) psykometriske studier hvor resultater viste til at «ekspertene» brukte statistikk, som årlig omkomne, ved risikovurdering av en fare, kontra «lekfolk» som i tillegg brukte flere faktorer som frivillighet, evnen til å kontrollere, frykt knyttet til faren, osv.

Det kommer i tillegg frem av intervjuene og fritekstsvarene at det finnes forskjellige målsetninger med tanke på risiko, og det virker som det er et noe dysfunksjonelt forhold mellom personer med god tunnelerfaring, og beslutningstakere høyt hos byggherrene. Basert på Rasmussen (1997) sin migrasjonsmodell er kjente målkonflikter basert på økonomisk grense, grense for uakseptabel arbeidsbelastning og grense for sikker drift. I fritekstsvarene understreker tunnelarbeiderne at et aktivt tidspress fra ledelse ofte går ut over arbeidsbelastningen til arbeiderne ved anstrengelser for å få arbeid gjort. Ved intervju av representanter høyere oppover i systemet gis det inntrykk av at dette er en faktor som undervurderes når risikoen vurderes. For å få en god risikoforståelse er det derfor essensielt at opplevelsen av risiko kommuniseres mellom de ulike partene (Slovic, 2000; Safetec, 2010). Et samspill mellom beslutningstakernes og de med den praktiske erfaringens metoder for å vurdere risiko, åpner opp for et fokus på faktiske forhold knyttet til drift og forståelse av et system, årsakskjeder og potensielle konsekvenser.

Det kan også fra empirien virke som det er forskjellige prioriteringer i hva som oppleves som størst risiko av umiddelbare og langvarige konsekvenser mellom entreprenørsiden og beslutningstakere hos byggherre. Fokuset på spesielt ergonomiske skader er mye høyere hos tunnelarbeidere og entreprenør, enn det fra empirien er hos aktører høyt hos byggherrer. Dette kan skyldes at de ergonomiske skadene kommer sakte og rammer over tid, og er derfor ikke like synlig. Tunnelarbeiderne derimot legger selvsagt godt merke til dette, da det er dem som kjenner på utfordringene ved skadene. Fra teorien nevner Boyesen (2003) at trusler og risiko

som rammer brått og kan observeres oppleves som større risiko, som samsvarer med det aktører høyere i organisasjonene opplever. Det finnes for eksempel ingen eller få RUHer som omtaler ergonomiske skader som kommer over tid, og da føres det også heller ikke statistikk på samme måte for denne risikoen som beslutningstakere ofte baserer seg på (Slovic, 2000; Safetec, 2010).

Et fenomen omtalt i Drottz-Sjöberg og Sjöberg (2003) handler om at mennesker har en tendens til å vurdere risiko som påvirker en selv lavere enn risiko som påvirker andre. Dette samstemmer med teorien om overkonfidens, og for høy selvtilit og selvtilfreds som nevnt tidligere (Petty og Wegener, 1998). Dette stemmer overens med empirien, der beslutningstakere som ikke til daglig jobber ute på anlegg og i tunneler vurderer risikoen ved tunnelarbeid høyere enn personene som tilbringer mye tid der. Drottz-Sjöberg og Sjöberg (2003) deler dette fenomenet inn to skiller; personlig risiko og generell risiko. Det forklares at man vurderer risiko høyest for allmennheten, deretter familie, og personlig risiko vurderes betraktelig lavere.

Hvis vi oppsummerer forskningsspørsmål to viser det at det tvetydighet i risikobildene, og det er flere faktorer som påvirker hvordan ulike aktører forstår risiko ved tunnelarbeid på stoff. Den mest signifikante faktoren er hvor mye erfaring personene har med de forskjellige arbeidsoperasjonene, og hvor mye tid de fysisk har tilbragt i tunnel. Dette har også en sammenheng med hva som fra empirien oppleves som størst risiko av langvarige og umiddelbare konsekvenser. Det er altså ikke forskjellen mellom tunnelarbeider, funksjonær hos entreprenør eller byggherre som er sentralt. Etter dette er opplevd nytte en viktig faktor, og hvilke målsetninger en har påvirker hvordan man forstår risikoen knyttet til for eksempel bolting samtidig med salveboring.

6.3 Hvorfor er det ulike risikoforståelser av samtidig bolting og salveboring i anleggsbransjen?

Menneskets atferd er ikke drevet av fakta, men hovedsakelig av persepsjon og at man heller benytter sin intuisjon når farer skal vurderes (Renn, 2008). Som nevnt i teorien er risikoforståelse blant annet drevet av individuelle variabler, egenskaper ved risikobildet og sosial sammenheng. Når samtidig bolting og salveboring vurderes er det beslutningstakere som veier fordeler opp mot ulemper. Dette gjøres gjennom risikovurderinger for å kartlegge farer og problemer og deretter finne løsninger, men det er allikevel ofte intuisjonen som påvirker beslutningene som til slutt tas. Resultatene fra intervjuer viser at både personer hos entreprenør og byggherre kan gjøre en risikovurdering sammen, men allikevel være uenig i den endelige risikoen og om bolting bør kunne utføres samtidig med salveboring. Renn (2008) nevner i sammenheng med dette at refleksjon er viktig, fordi forskning viser at prinsipper ofte ikke følges i vurderinger, men heller bruker mentale strategier for forenkling for å prøve å forstå usikkerhet og kompleksitet.

Slovic (2000) forteller at forskning rundt risikopersepsjon og -forståelse viser at vansker med å forstå sannsynlighet sammen med blant annet egen erfaring, kan føre til at usikkerhet benektes. Dette gjør at risikoen feilvurderes, ved at man har for stor tiltro til egne kunnskaper og vurderinger. I tillegg viser data fra samme forskning at personer uten høy faglig utdanning og såkalte eksperter har relativt ulik risikopersepsjon. Dette ser vi også fra risikomatrixene, dersom vi sammenligner matrixene fra spørreundersøkelsen og matrixene fra intervjuene. Den totale risikoen vurderes høyere for alle typer ulykker og scenarier fra intervjuene. Som nevnt blir denne totale risikoen vurdert på bakgrunn av sannsynlighet og konsekvens, og det er spesielt svarene på sannsynlighet som gjør at risikoen vurderes høyere fra intervjuer enn fra spørreundersøkelsen. Under intervjuene fikk prosjektgruppen høre begrunnelsen bak valgene gjort for vurdering av risiko, noe som ikke var tilrettelagt for på spørreundersøkelsen. Fra intervjuene forklarte flere seg at de synes det var vanskelig å sette sannsynligheter, og henvendte seg derfor ofte til statistikk for å besvare spørsmålene. Tunnelarbeiderne derimot kan tenkes at ikke ser på statistikk når spørsmålene rundt sannsynlighet ble besvart, men heller på personlige erfaringer som samsvarer med Slovic (2000). Dersom man ser på innsendte RUMer, viser de fleste av rapportene at det sjeldent forekommer person- eller materielle skader. Om man da kun ser på statistikk for rapporter knyttet til de valgte ulykkescenariene for risikomatrixene, kan det tenkes at «ekspertene» ikke ser på konsekvensen i motsetning til tunnelarbeiderne. Fra de innsamlede RUMene fant prosjektgruppen 78 rapporter om nedfall av berg. Nøyaktig hvor mange av disse som hadde faktiske konsekvenser er vanskelig å vite da de ofte var lite utfyllende, men som det virker som er det et fåtall av disse som faktisk hadde konsekvenser på personell eller materiell. Dette kan forklare forskjellen i oppfattelse av sannsynlighet ved at ekspertene ser på de totale innsendte rapportene som virker høye, mens tunnelarbeiderne heller vurderer sannsynligheten ut ifra når hendelsene faktisk har konsekvenser.

Det er ikke bare mellom «eksperter» og «lekfolk» eller mellom entreprenør og byggherre det er forskjell i opplevelse av risiko. Analysene av spørreundersøkelsen viser også at risikoen knyttet til bolting og salveboring oppleves noe forskjellig blant tunnelarbeiderne på stoff. Som de uavhengige t-testene viser, kan tunnelarbeiderne deles inn i to grupper når det er snakk om problemstillingen rundt de samtidige arbeidene. Dette er mellom de som opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere eller like trygg aktivitet og de som opplever bolting samtidig som salveboring som en tryggere aktivitet. Resultatene viser som nevnt tidligere at det er signifikant forskjell mellom disse to gruppene i «om de opplever å ofte befinne seg i risikofylte situasjoner på arbeidsplassen», «om de opplever at de får mindre tidspress dersom de kan bolte og bore samtidig» og «om de opplever at det blir utført bedre arbeid dersom de kan bolte og bore samtidig». Dersom vi utelukker personene som mener det er lik risiko forbundet med de forskjellige rekkefølgene på arbeidet, må det nevnes at det er fryktelig få av tunnelarbeiderne som opplever bolting før/etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet. Da er det kun 5 av 86 (ca. 7%) som er enig i påstanden, og kun 1 som er svært enig.

Den samme måten å dele inn i to grupper kan gjøres ved den andre t-testen som er kjørt, hvor testvariablene er matrisene rundt bolting og boring tunnelarbeiderne har angitt. Resultatene viser at også her er det tre testvariabler som skiller seg ut:

- Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bomber på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste.
- Matrise risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste.
- Matrise risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste.

Begge de to t-testene som er gjennomført, viser at dersom man opplever bolting samtidig som salveboring som den tryggeste arbeidsaktiviteten, er man ikke bare enig i det blir mindre tidspress og at blir utført bedre arbeid. De i den gruppen vurderer også risiko for klemskader, nedfall av berg og nedfall av betong ved samtidige arbeider som mindre enn gruppen som vurderer bolting før/etter salveboring som den tryggeste. Det bekrefter altså at det er forskjell i hvordan man opplever risiko og hvordan farer oppleves på stuff. Det viser også at for tunnelarbeidere som er «tilhengere» av forbudet er dette nettopp fordi de vurderer risikoen for klemskader og nedfall av berg og betong som høyere enn det «motstanderne» gjør. Som man ser av t-testene, viser korrelasjonsanalysen også at dersom man først legger seg på et lavt nivå ved vurdering av risiko, gjør man dette gjennom mesteparten av spørreundersøkelsen.

Spredningen i risikovurderingene fører til usikkerhet, og det vanskeliggjør å kategorisere risikoen for de ulike farene eksakt. Klein (1998) viser til fire usikkerhetsmomenter ved beslutningstaking, hvor tre av disse er svært relevant ved denne diskusjonen. De relevante usikkerhetsmomentene er: (1) hvor troverdigheten til informasjonskilden anses som lav, selv om informasjonen er nøyaktig, (2) tvetydig eller motstridende informasjon, og (3) kompleks informasjon, hvor det er vanskelig å tolke informasjon fra flere sider. For moment (1) ser vi at tunnelarbeidere og entreprenør, sammen med noen aktører fra byggherre i flere år har forsøkt å legge frem risikovurderinger og informasjon rundt samtidig bolting og salveboring til SVV, uten at denne informasjonen er tatt i betraktning. Dette forklarer beslutningstakere ved at entreprenør har en annen agenda enn sikkerhet, og at de hovedsakelig prioriterer effektivitet og økonomisk gevinst. Dette kan også kobles til den opplevde nytten, som forklares i Engen et al. (2017); Renn (2008); Slovic (2000). For moment nummer (2) viser empirien at det er svært stor uenighet og motstridende informasjon mellom personer som med lang erfaring i tunnel og aktører som ikke befinner eller har befunnet seg i den spisse enden. Dette diskuteres også i Safetec (2010), som viser til forskjell i risikoforståelse blant beslutningstakere og utførende. Det siste relevante usikkerhetsmomentet (3) viser også til det komplekse systemet som tunnelarbeid er, og hvordan informasjon her er vanskelig å tolke. Dette er blant annet avhengig av hvilken tidligere forståelse man har av risikobildet på stuff.

Et argument som ofte gikk igjen blant «motstandere» av forbudet med samtidig bolting og salveboring, hovedsakelig fra intervjuer, er at teknologi og fokus på sikkerhet har forbedret seg betraktelig de siste årene, og at argumentene fra «tilhengerne» ikke lenger er like relevante. Dette gjelder spesielt det at det omtrent kun brukes emulsjonsbasert sprengstoff i tunneler nå til dags, som er meget motstandsdyktig mot mekaniske påkjenninger i motsetning til dynamitt som ble brukt tidligere. Teori for risikoforståelse sier at selv om nye bevis foreligger vil ikke det nødvendigvis gi større enighet. Dette er fordi overbevisninger endres sakte. Førsteintrykket en person eller aktør har vil være sentralt for hvordan man tolker risikoen, og nye beviser sees ofte kun på som pålitelige og opplysende dersom de stemmer overens med den allerede etablerte overbevisningen (Slovic, 2000). I motsetning til dette kan også høy kjennskap og enighet om risikoen ved samtidig bolting og boring ha negative sider. Dette skjer ved at man senker oppmerksomheten mot ny informasjon om faren eller risikoen på grunn av for høy selvtillit eller selvtilfredshet (Petty og Wegener, 1998). Dette kan spesielt gjelde for entreprenør eller personer med lang erfaring med arbeid i tunnel, hvor det er et faktum som kan oppstå når en person arbeider med farer eller risiko over lang tid, eller når man prøver å opprettholde samsvar med høye sikkerhetskrav.

Målkonfliktperspektiver går mye igjen i diskusjonene rundt samtidig bolting og boring til salve, og hvilke strategiske mål en person eller aktør har er ofte avgjørende for hvordan de stiller seg til problemstillingen. Som beskrevet tidligere er det tre krefter på stuff som virker på hverandre. Dette er (1) ledelsens og arbeidernes press før økt effektivitet, (2) tunnelarbeidernes gradient for minst mulig innsats, og (3) motkrefter i form av systemer for sikkerhetsstyring (Rasmussen, 1997). Forbudet mot samtidige arbeider med bolting og salveboring har som hensikt å virke som disse motkreftene, for å hindre at grensen for sikker drift overskrides. Mange av resultatene viser derimot at denne kan virke mot sin hensikt, ved at den øker arbeidsbelastningen på stoffarbeiderne og at risikoen ved denne arbeidsbelastningen er høyere enn risikoen for andre farer knyttet til samtidig arbeid. Tilhengere av forbudet mener dog at dette ikke skyldes reglene, men heller ledelsens press for økt effektivitet og økonomisk vinning. De mener at risikoen ved vanskeliggjøring av påseplikten også er vesentlig. SVV argumenter for at forbudet ikke skal ha noen negative økonomiske konsekvenser, fordi det er likt for alle deres prosjekter og at den ekstra tiden tunneldrivingen tar på grunn av dette skal beregnes inn i anbud slik at SVV tar kostnaden for dette. Tunnelarbeidere og enkelte funksjonærer mener dog at det ikke er ledelsens press som fører til stress, men er heller selvpålagt ved at personen som bolter alene ikke vil arbeide sakte når resten av stufflaget står og ser på. Dette viser altså til at risikoforståelsen rundt forbudet avhenger av hva man fokuserer på.

Når det under intervjuer diskuteres hvor ansvaret for bestemmelse om det bør kunne arbeides samtidig med bolting og salveboring, argumenteres det ofte for at personer som faktisk er ute på anlegg ikke har noe å si i diskusjonene. Disse overlates til toppene i organisasjonen, og forsøk på involvering virker som blir avblåst uten nøye gjennomgåelse. Fra perspektivet om

målkonflikter og beslutningstaking, er det i teorien snakket om avstand i beslutningstaking hvor en virksomhets sikkerhet er avhengig av beslutninger tatt på ulike nivåer og med ulik avstand. Det er tydelig for prosjektgruppen at det er for stor organisatorisk avstand i beslutningstakingen. De organisatoriske avstandene handler da spesielt om hvor mange hierarkiske ledd og faglige beslutninger det går igjennom. Det er den organisatoriske avstanden Rasmussen (1997) beskriver at sikkerheten av en arbeidsprosess er avhengig av, og kontrollen på denne. Avstanden mellom de daglige operasjonene på stuff og øvre del av organisasjonene virker å være større hos byggherre enn hos entreprenør, og spesielt hos SVV. Dette er spesielt organisatorisk avstand, men også fysisk. Dette skyldes at det fra intervjuer oppleves som større avstand fra kontrollingeniører og annet personell i divisjonene med erfaring fra tunnelarbeid opp til organisasjonstoppene, enn det oppleves hos entreprenør som på papiret er like store organisasjoner.

Risikoforståelse vil også avhenge av hva man har i minnet og hva man er i stand til å se for seg, som også blant andre forklares i Covello og Sandman (2001). Dette er tydelig fra intervjuene, der informantene ble spurt om hva de ser på som den mest signifikante faren på stuff. I flere tilfeller var dette basert på tidligere erfaringer, hvor de på et prosjekt hadde hatt en alvorlig ulykke knyttet til en arbeidsoperasjon eller en type ulykke. Dette førte til stor variasjon i hva de så på som de viktigste risikoene, og viser at subjektive vurderinger er sentrale i prosesser rundt risikohåndtering. Ulike vurderinger, som ofte er feil er vanlige og opprettholdes i høy grad med stor tro på at de er korrekte.

I Kasperson og Kasperson (2005) er forsterkning et begrep innen risikopersepsjon som forekommer på to nivåer; (1) når mennesker tolker informasjon om en trussel, og (2) i samfunnsmekanismene som responderer på den. Forsterkning av en tolkning eller overbevisning er noe empirien kan vise, dersom man ser på skillene mellom aktører som er for eller imot samtidig bolting og salveboring. Det virker tydelig at personer høyt oppe i byggherreorganisasjonene har samme overbevisning om at det er knyttet høy risiko til det samtidige arbeidet foran bomfeste. Samtidig er det hos entreprenører motsatt overbevisning om det er noe høyere risiko ved dette arbeidet. Det er de sosiale faktorene for risikopersepsjon som ligger til grunn for denne forsterkningen, ved både personlig erfaring og erfaring man indirekte får gjennom informasjon fra andre om farene (Kasperson og Kasperson, 2005). Prosessen rundt forsterkning begynner enten med en fysisk hendelse, eller at man oppdager effekter. Forbudet mot samtidig bolting og salveboring kom ifølge SVV etter at det over tid hadde skjedd en rekke hendelser og ulykker knyttet til samtidig arbeid foran bomfeste. Det ble også registrert en nedgang i samme hendelser og ulykker etter at forbudet var innført. I motsatt ende mener hovedsakelig entreprenør at forbudet nå har motsatt effekt, ved at det blant annet oppstår flere skader i form av ergonomiske utfordringer. At disse overbevisningene om hva det er størst risiko knyttet til virker åpenbart at blir forsterket gjennom andres erfaringer og meninger innad i de forskjellige organisasjonene. Kasperson og Kasperson (2005) skriver i sammenheng med dette

at alle som deltar i kommunikasjonsprosessene gjør om og videreformidler hver beskjed så den samstemmer med den tidligere oppfatningen av problemstillingen, hvor strategiske intensjoner og mål er spesielt interessant. Entreprenørselskapene ønsker i hovedsak å øke effektiviteten ved tunneldriving, samtidig som det er klart at de ønsker mindre stress på arbeidsplassen. SVV i andre enden ønsker heller å gjøre det enklere å følge påseplikten de har, samtidig som deres overbevisning er at forbudet hindrer ulykker. Når det argumenteres, vil hvilke bevis som presenteres vedrørende farer og risiko avhenge av hvilken forståelse man har, og den sosiale agendaen. De forskjellige ståstedene vil presentere konkurrerende bevis, og det er da viktig ved disse sosiale konfliktene at man vurderer gyldigheten av de motsiende påstandene.

I en undersøkelse gjennomført av Fischhoff et al. (2006) er det sett på forholdet mellom risiko og fordeler ved en aktivitet eller teknologi. Undersøkelsen, som i likhet med empirien fra denne studien, viste en sammenheng mellom opplevd fordel og akseptabel risiko. Respondentene i undersøkelsen uttrykte at samfunnet aksepterer noe høyere risikonivå ved aktiviteter med større fordel. Dette korresponderer med noen av intervjuobjektene fra byggherres oppfattelse av tunnelarbeidere, men ikke med entreprenørenes oppfattelse, ved at man øker risikoen ved arbeid i tunnel ved oppheving av forbudet fordi fordelene kan være store. Entreprenør argumenterer dog for at risikoen ikke vil endres, og at det kun oppnås fordeler. Alle argumentene gjøres med forbehold om at grundige risikovurderinger utføres på forhånd. Undersøkelsen viste også til at samfunnet tåler høyere risikonivåer for frivillige aktiviteter kontra ufrivillige aktiviteter (Fischhoff et al., 2006). Andre egenskaper ved risiko foruten frivillighet, som oppfattet kontroll, kjennskap, kunnskap og umiddelbarhet, inkluderer også doble standarder for akseptabel risiko. De uttrykte preferansene indikerer at bestemmelse av akseptabel risiko kan kreve hensyn til andre egenskaper enn hvilken fordel aktiviteten har.

7 Konklusjon

RUH er et verktøy som anvendes for å registrere uønskede hendelser, observasjoner og avvik i anleggsbransjen. For å få et godt bilde av risikoen ved arbeid i tunnel og på stoff, er det essensielt at RUHene er har god utfyllende informasjon om årsaker, tiltak, konsekvens, osv. Informasjon gitt i RUHene bør også anvendes for å se det helhetlige bildet av risikoen, og ikke bare se på enkelthendelser. Et helhetlig bilde av risiko kan avdekke hvilke bakenforliggende årsaker som til slutt utløser en hendelse. Bakenforliggende årsaker kan omhandle arbeidsplassens sikkerhetsklime eller føres tilbake til hvilke strategiske beslutninger og investeringer som tas av beslutningstakerne i en organisasjon.

Ut ifra empirien er det tydelig at oppfattelse av risiko varierer stort. Denne variasjonen er spesielt tydelig blant personer med høy, faglig utdanning og personer med lavere akademiske ferdigheter, men med god, praktisk utdanning. Det er også stor variasjon i hva som anses som risiko ved tunnelarbeid avhengig av hvilken kunnskap og kjennskap man har til faren, samt opplevd nytte. Variasjonen gjelder ikke spesifikt mellom byggherre og entreprenør, men heller mellom beslutningstakere eller teoretiskere høyere i organisasjonen og personer som til vanlig eller tidligere har arbeidet med tunneldriving. Den største forskjellen i hvordan risiko forstås er altså ikke mellom entreprenør eller byggherre, men mellom personer som har ikke har tilbragt mye tid i tunnel og de som har.

For å få en helhetlig forståelse av risiko ved tunneldriving på stoff er det gunstig å inkludere personell med ulike stillinger og erfaringer fra både byggherre og entreprenør når man gjennomfører en risikovurdering. På grunn av personlige erfaringer og kollektive forhold rundt forståelse av risiko, vil et samarbeid mellom flere parter åpne opp for å avdekke det som anses som de viktigste farene og scenariene, men også eventuelle tiltak for å redusere risiko.

Det er klart at når det diskuteres risiko og farer er målkonfliktperspektivet og migrasjonsmodellen sentralt ved argumentasjon. Det er fra intervjuer og spørreundersøkelser klart at ledelsens press, sammen med presset tunnelarbeiderne pålegger seg selv for økt effektivitet og HMS-motkreftene presser og muligens overskrider grensen for uakseptabel arbeidsbelastning. Det sees også fra RUH-er at det i flere tilfeller ikke er grensen for uakseptabel arbeidsbelastning som brytes, men også grensen for sikker drift ved at blant annet rensk utføres dårligere eller i tilfeller ikke gjøres i det hele tatt. Dette presset for økt effektivitet kan ikke skyldes hverken entreprenør eller byggherre, men heller flere faktorer fra begge hold som til sammen gjør arbeidshverdagen på stoff utfordrene.

Personer eller organisasjoners allerede overbevisning er vanskelig å endre, men kan heller forsterkes gjennom sosiale faktorer. SVVs forbud mot samtidig bolting og salveboring kom på bakgrunn av ulykker knyttet til arbeidsoperasjonene. Statistikken og effekten av dette forbudet

fører naturligvis til at deres overbevisning om risiko knyttet til samtidig bolting og salverboring opprettholdes og forsterkes. I motsetning har entreprenører og tunnelarbeidere de siste årene opplevd mindre ulykker knyttet til tunneldriving. I tillegg ved prosjekter der det har vært tillat med samtidig bolting og salverboring, har samtidigheten av arbeidsoperasjonene vært gjennomførbare på en sikker måte uten opplevd økt risiko. Dette er med på å overbevise og forsterke deres opplevelser om at samtidig bolting og salverboring medfører flere fordeler enn ulemper, og deres opplevelse om at det bør åpnes opp for at dette tillates hos SVVs prosjekter også.

Usikkerhet ved risikobildet i tunnel og ved bolting samtidig med boring er også noe som må tas i betraktning. Dette sees gjennom den store uenigheten blant noen aktører i bransjen. Denne studien kan vise til et sterkt kunnskapsgrunnlag gjennom bruk av flere forskjellige forskningsdesign som utfyller hverandre, men det er allikevel usikkerhet som skyldes personlige faktorer innenfor risikoforståelse.

Av motstanderne av dagens forbud mot samtidige arbeider foran bomfeste, er det ingen som ønsker et fritt frem i hva man kan drive med. I tråd med energi- og barrieresperspektivet, nevnes nesten alltid samtidig bolting og salverboring i sammenheng med en definert faresone nevnt i Kapittel 2, vist i Figur 2.4. I tillegg til en høydebegrensning gjelder også avstand til sidene, og det nevnes å bruke samme avstand som for lading og boring i dagen, med en avstand på halve borlengden. I tillegg er det et fåtall som nevner at bestemmelsen for samtidig arbeid skal ligge enten hos entreprenør eller byggherre, men at dette må tas som en samlet avgjørelse med gode risikovurderinger og SJAer godkjent av begge parter i forkant.

Argumentasjoner angående samtidig bolting og salverboring er på beslutningstakernes side basert på statistikk fra tidligere hendelser. På den andre siden trekkes inn andre faktorer, blant annet ergonomiske utfordringer, tidspress og hvordan forbudet går på bekostning av andre deler av tunneldrivingssyklusen. Med utgangspunkt i disse faktorene kan det være behov for å utforske og debattere legitimiteten til ønskene fra tunnelanleggsarbeiderne med representanter fra flere aktører i bransjen. Dette inkluderer representanter fra forskjellige stillinger hos entreprenør og byggherre, samt Arbeidstilsynet.

Referanser

- Andersen, S. og Brunstad, L. (2020). Barrierestyring i anleggsbransjen - Med fokus på arbeidsoperasjonen under tunneldriving «samtidig bolting og boring». NTNU.
- Arbeidstilsynet (2015). Skader i bygg og anlegg: Utvikling og problemområder. <https://stami.no/content/uploads/2015/10/KOMPASS-nr-4-2015-Skader-i-bygg-og-anlegg.pdf>.
- Arbeidstilsynet (2020a). Hms i bygg og anlegg. <https://www.arbeidstilsynet.no/hms/hms-i-bygg-og-anlegg/>. (Hentet: 25/01/2021).
- Arbeidstilsynet (2020b). Ulykker i bygg og anlegg – rapport 2020. <https://www.arbeidstilsynet.no/nyheter/mange-arbeidsskadedodsfall-i-bygg-og-anlegg/>.
- Aven, T. (2007). *Risikostyring: grunnleggende prinsipper og ideer*. Universitetsforlaget.
- Aven, T. (2008). Risikostyring i industriselskaper. *Praktisk økonomi og finans*, sider 45–55.
- Aven, T. (2017). Improving risk characterisations in practical situations by highlighting knowledge aspects, with applications to risk matrices. *Reliability Engineering and System Safety*, sider 42–48.
- Aven, T. og Renn, O. (2010). *Risk Management and Governance : Concepts, Guidelines and Applications*. Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 1 edition.
- Ball, D. og Watt, J. (2013). Further Thoughts on the Utility of Risk Matrices. *Risk Analysis*, 33(11):2068–2078.
- Boyesen, M. (2003). Risikopersepsjon. En innføring i fagfeltet. *G. Grimvall, P. Jacobsson, T. Thedeen and Å. Holmgren Risker i Tekniska System*, Direktoratet for sivilt beredskap.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press, 5 edition.
- Covello, V. og Sandman, P. M. (2001). Risk communication: Evolution and Revolution. *Solutions to an Environment in Peril*, sider 164–178.
- DnvGL (2021). Qhse and enterprise risk management software - synergi life. <https://www.dnvgl.com/services/qhse-and-enterprise-risk-management-software-synergi-life-1240>. (Accessed on 02/09/2021).
- Drottz-Sjöberg, B.-M. (2012). Tools for Risk Communication. *Handbook of Risk Theory*, sider 761–787.
- Drottz-Sjöberg, B.-M. og Sjöberg, L. (2003). Hur opplever vi teknikens risiker? *G. Grimvall, P. Jacobsson, T. Thedeen and Å. Holmgren Risker i Tekniska System*, sider 315–338.
- Engen, O. A., Kruke, B. I., Lindøe, P. H., Olsen, K. H., Olsen, O. E., og Pettersen, K. A. (2017). *Perspektiver på samfunnssikkerhet*. Cappelen Damm, 2 edition.
- Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S., og Combs, B. (2006). *How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes toward technological risks and benefits. I The Perception of Risk*. London and Sterling: Earthscan publications, 5 edition.

- Flage, R. og Aven, T. (2009). Improving risk characterisations in practical situations by highlighting knowledge aspects, with applications to risk matrices. *Reliability: Theory & Applications*, 2:9–18.
- Frøslie, K. F. (2020). Korrelasjon i store norske leksikon på snl.no. <https://snl.no/korrelasjon>. (Accessed on 28/04/2021).
- Grendal, A., Johansen, T., og Boge, K. (2014). Konvensjonelle drivemetoder. <https://www.jernbanedirektoratet.no/contentassets/11896b072ec14f3294ac0bd80c6c557a/oslo-navet-konvensjonelle-drivemetoder-n.pdf>. (Accessed on 26/01/2021).
- Herrera, I. A. (2012). Proactive safety performance indicators. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/240805>. (Accessed on 09/02/2021).
- Hugsted, R. og Nordahl, R. (2020). Tunnel - store norske leksikon. <https://snl.no/tunnel>. (Hentet: 25/01/2021).
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Cappelen Damm akademisk, Oslo.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., og Tufte, P. A. (2020). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Abstrakt forlag, Oslo.
- Kasperson, R. E. og Kasperson, J. X. (1996). *The Social Amplification and Attenuation of Risk in The Annals of the American Academy of Political and Social Science Vol. 545*. Philadelphia: Sage Publications, 1 edition.
- Kasperson, R. E. og Kasperson, J. X. (2005). *The social contours of risk. Volume 1: publics, risk communication and the social amplification of risk*. Routledge.
- Kjellen, U. og Albrechtsen, E. (2017). *Prevention of Accidents and Unwanted Occurrences: Theory, Methods, and Tools in Safety Management*. Boca Raton: CRC Press, 2 edition.
- Klein, G. (1998). *Sources of power : how people make decisions*. MIT Press.
- Kongsvik, T., Albrechtsen, E., Antonsen, S., Herrera, I., Hovden, J., og Schiefloe, P. M. (2018). *Sikkerhet i arbeidslivet*. Fagbokforlaget.
- NFF (2016). Sikkerhet ved arbeid i tunneler og bergrom. https://nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/Haandbok_10.pdf.
- NFF (2020a). Ledelse i NFF, Personlig kommunikasjon, 12.06.2020.
- NFF (2020b). Bergbolting. https://nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2020/09/Håndbok-om-Bergbolting_håndbok_nr-11_high.pdf.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents : living with high-risk technologies*. Basic Books.
- Petroleumstilsynet (2019). Hms og kultur. <https://www.ptil.no/contentassets/9642e5ca1bb14023b4f59283d703f868/hmskulturnorsk.pdf>. (Accessed on 27/01/2021).
- Petty, R. E. og Wegener, D. T. (1998). *Attitude change: Multiple roles for persuasion variables i The handbook of social psychology*. McGraw-Hill, 4 edition.

- Pidgeon, N. og O'Leary, M. (2000). Man-made disasters: why technology and organizations (sometimes) fail. *Safety Science*, 34(1-3):15–30.
- Porte, T. R. L. og Consolini, P. M. (1991). Working in Practice But Not in Theory: Theoretical Challenges of “High-Reliability Organizations”. *Journal of public administration research and theory*, 1(1):19–48.
- Rappaport, R. A. (1996). *Risk and the Human Environment i The Annals of the American Academy of Political and Social Science p.64-74*. Philadelphia: Sage Publications, 1 edition.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27(2-3):183–213.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate, 4 edition.
- Renn, O. (2008). *Risk governance : coping with uncertainty in a complex world*. Earthscan.
- Rochlin, G. I., Porte, T. R. L., og Roberts, K. H. (1987). The Self-Designing High-Reliability Organization: Aircraft Carrier Flight Operations at Sea. *Naval War College review*, 40(4):76–92.
- Rosness, R., Nesheim, T., og Tinmannsvik, R. (2013). Kultur og systemer for læring. https://www.sintef.no/globalassets/upload/teknologi_og_samfunn/sikkerhet-og-palitelighet/sintef-a24120-kultur-og-systemer-for-laring-en-kunnskapsoversikt-om-organisatorisk-laring-og-sikkerhet.pdf. (Accessed on 10/05/2021).
- Safetec (2010). Risikoforståelse - Forprosjektrapport ("Joint Industry Prosjekt").
- Sjöberg, L. (1999). Consequences of perceived risk: Demand for mitigation. *Journal of risk research*, Vol.2 (2), sider 129–149.
- Slovic, P. (2000). *The perception of risk*. Earthscan.
- SSB (2021). Arbeidsulykker med dødelig utfall, etter tilsynsmyndighet, næring, statistikkvariabel og år. <https://www.ssb.no/statbank/table/10913/tableViewLayout1/>. (Hentet: 25/01/2021).
- SVV (2020). Håndbok n500 vegtunneler. https://www.vegvesen.no/_attachment/61913/binary/1359948?fast_title=H%C3%A5ndbok+N500+Vegtunneler.pdf.
- SVV (2021). Vegtunneler - statens vegvesen. <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/tunneler>. (Hentet: 25/01/2021).
- Teigen, K. H. og Svartdal, F. (2020). persepsjon - psykologi i store norske leksikon på snl.no. https://snl.no/persepsjon_-_psykologi. (Accessed on 15/02/2021).
- Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Gyldendal akademisk, 3 edition.
- Turner, B. A. (1978). *Man-Made Disasters*. Wykeham.
- Turner, B. A. og Pidgeon, N. (1997). *Man-Made Disasters: Second Edition*. Butterworth-Heinemann, 2 edition.

- UIO (2021). Nettskjema. <https://www.uio.no/tjenester/it/adm-app/nettskjema/>. Hentet 14/05/2021.
- Wilde, G. J. S. (1998). Risk homeostasis theory: an overview. *Injury Prevention*, sider 89–91.
- Winge, S. og Albrechtsen, E. (2018). Accident types and barrier failures in the construction industry. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753517317721>.

Vedlegg

A Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelse – Risikoopplevelse på stuff *Bolting samtidig som salveboring*

Denne spørreundersøkelsen er utarbeidet av to studenter på NTNU i Trondheim, og tar **ca. 5-10 minutter** å gjennomføre. I forbindelse med vår masteroppgave håper vi at du vil hjelpe oss ved å svare på spørsmålene så godt du kan. Masteroppgaven skrives i samarbeid med Norsk forening for fjellsprengeteknikk (NFF). Oppgaven skal blant omfatte hvordan ulike aktører og personell opplever risiko ved arbeid på stuff, samt en analyse av samtidige arbeider foran bomfeste og spesielt bolting samtidig som salveboring. Formålet med spørreundersøkelsen er å få et innblikk i hvordan tunnelarbeidere opplever risiko på arbeidsplassen og hvordan du vurderer enkelte hendelser som kan oppstå på stuff.

Ved deltakelse er du med i trekningen av et nettbrett til verdi av ca 5600 kroner dersom du fyller inn din e-postadresse under. E-postadressen vil ikke knyttes opp mot svar i spørreundersøkelsen, og vil ikke deles med noen andre.

Ingen av svarene du eventuelt avgir vil kunne kobles opp mot deg eller din bedrift, og alle svar vil behandles konfidensielt. Etter mottatt link til spørreundersøkelsen kan du de neste 3 ukene redigere egne svar eller trekke deltakelsen. Etter dette stenges undersøkelsen. Du kan etter innsendte svar legge inn din e-post for å motta kvittering på deltakelse og link til dine avgitte svar.

Hvor gammel er du?

- Under 20, 20-29, 30-39, 40-50, over 50)

Hvor mange år arbeidserfaring har du i tunnel?

- Nedtrekk svar

Hvor enig/uenig er du i følgende påstander:

På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

Det er flere ulike arbeidsoperasjoner knyttet til tunneldriving. Hvordan vil du vurdere risikoen tilknyttet de ulike arbeidsoperasjonene?

Boring av salve:

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

Boring til bolter:

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

Annen boring (for spiling, injeksjon, prøvetaking, osv.)

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

Injisering:

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

Bolting:

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

Lading:

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

Lasting:

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

Rensk:

- 1 – Svært lite risiko, 2 – Lite risiko, 3 – Noe risiko, 4 – Stor risiko, 5 – Svært stor risiko

I denne delen av undersøkelsen vil du bli presentert for noen farer tilknyttet det å arbeide på stoff. På en skala fra 1 til 5 skal du gi en sannsynlighet for at faren oppstår og en konsekvens av samme faren. Dette skal gjøres i to omganger, med utgangspunkt i at hendelsen oppstår under samtidig bolting og salveboring foran bomfeste, og bolting før/etter boring.

Ulykker tilknyttet sprengstoff (F.eks. påboring av sprengstoff):

Konsekvensen av sprengningsulykke ved samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for sprengningsulykke ved samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

Konsekvens av sprengningsulykke uten samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for sprengningsulykke uten samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

Ulykker av klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer:

Konsekvens av klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen ved samtidigarbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

Konsekvens av klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen uten samtidigarbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen uten samtidigarbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

Ulykker tilknyttet nedfall av berg:

Konsekvens av nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

Konsekvens av nedfall av berg uten samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for nedfall av berg uten samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

Ulykker tilknyttet til nedfall og bruk av betong

Konsekvens av nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

Konsekvens av nedfall av betong uten samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Enkel førstehjelp
- 2 – Krever legebesøk
- 3 – Alvorlig skade som krever behandling, fravær over flere dager
- 4 – Varig mén eller død
- 5 – Flere dødsfall.

Sannsynlighet for nedfall av betong uten samtidig arbeid foran bomfeste:

- 1 – Lite trolig at vil skje
- 2 – Én gang hvert 10år
- 3 – Én gang hvert år
- 4 – Én gang i måneden
- 5 – Flere ganger i måneden.

I denne delen av undersøkelsen vil du bli presentert for noen farer tilknyttet det å bolte:

Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

Jeg opplever at det blir utført bedre kvalitet på bolteinnsettingen dersom vi kan bolte og bore samtidig:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

Jeg opplever at bolting før eller etter salveboring som en tryggere arbeidsaktivitet enn å bolte samtidig med at nedre del av salva bores:

- 1 – Svært uenig, 2 – Uenig, 3 – Hverken eller, 4 – Enig, 5 – Svært enig.

Fritekstdel:

Hvorfor mener du at det er ulik risiko ved samtidig bolting og salveboring og bolting før/etter salveboring?

Hvorfor mener du at det ikke er ulik risiko ved samtidig bolting og salveboring og bolting før/etter salveboring?

Har du noen andre kommentarer knyttet til boring og bolting hver for seg eller samtidig?

B SPSS Resultater

Correlations

		På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner	På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjon er jeg mener innebærer en for stor risiko	På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig	Jeg opplever bolting før/etter salveboring som enn tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider
På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner	Pearson Correlation	1	0,016	,313**	,246*	-,478**	-0,146	-,325**	-,399**	,378**
	Sig. (2-tailed)		0,885	0,003	0,022	0,000	0,180	0,002	0,000	0,000
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	Pearson Correlation	0,016	1	0,112	0,054	-0,065	0,092	0,192	0,104	0,022
	Sig. (2-tailed)	0,885		0,304	0,620	0,552	0,400	0,076	0,340	0,844
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko	Pearson Correlation	,313**	0,112	1	,512**	-,514**	0,020	-0,104	-0,154	0,109
	Sig. (2-tailed)	0,003	0,304		0,000	0,000	0,858	0,340	0,157	0,317
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	Pearson Correlation	,246*	0,054	,512**	1	-,344**	0,114	-0,017	-,262*	0,177
	Sig. (2-tailed)	0,022	0,620	0,000		0,001	0,296	0,874	0,015	0,104
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	Pearson Correlation	-,478**	-0,065	-,514**	-,344**	1	-0,047	,222*	,280**	-,226*
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,552	0,000	0,001		0,671	0,040	0,009	0,036
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	Pearson Correlation	-0,146	0,092	0,020	0,114	-0,047	1	0,065	0,004	-0,020
	Sig. (2-tailed)	0,180	0,400	0,858	0,296	0,671		0,554	0,974	0,852
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	Pearson Correlation	-,325**	0,192	-0,104	-0,017	,222*	0,065	1	,578**	-,358**
	Sig. (2-tailed)	0,002	0,076	0,340	0,874	0,040	0,554		0,000	0,001
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig	Pearson Correlation	-,399**	0,104	-0,154	-,262*	,280**	0,004	,578**	1	-,518**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,340	0,157	0,015	0,009	0,974	0,000		0,000
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Jeg opplever bolting før/etter salveboring som enn tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider	Pearson Correlation	,378**	0,022	0,109	0,177	-,226*	-0,020	-,358**	-,518**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,844	0,317	0,104	0,036	0,852	0,001	0,000	
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

T-Test

Group Statistics

Jeg opplever bolting før/etter salveboring som enn tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner	>= 3	28	3,07	0,979	0,185
	< 3	58	2,45	0,902	0,118
På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	>= 3	28	4,21	0,833	0,157
	< 3	58	4,29	0,773	0,101
På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko	>= 3	28	2,18	1,056	0,200
	< 3	58	2,03	0,898	0,118
På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	>= 3	28	1,93	1,016	0,192
	< 3	58	1,78	0,727	0,095
Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	>= 3	28	3,71	1,013	0,191
	< 3	58	3,93	0,792	0,104
Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	>= 3	28	3,21	0,917	0,173
	< 3	58	3,14	1,290	0,169
Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	>= 3	28	3,71	1,084	0,205
	< 3	58	4,41	0,859	0,113
Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig	>= 3	28	3,39	1,066	0,201
	< 3	58	4,36	0,788	0,103

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner	Equal variances assumed	0,143	0,706	2,921	84	0,004	0,623	0,213	0,199	1,047
	Equal variances not assumed			2,838	49,713	0,007	0,623	0,220	0,182	1,064
På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	Equal variances assumed	0,037	0,847	-0,432	84	0,667	-0,079	0,182	-0,441	0,284
	Equal variances not assumed			-0,421	50,017	0,676	-0,079	0,187	-0,455	0,297
På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko	Equal variances assumed	1,439	0,234	0,658	84	0,512	0,144	0,219	-0,291	0,579
	Equal variances not assumed			0,622	46,447	0,537	0,144	0,232	-0,322	0,610
På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	Equal variances assumed	0,346	0,558	0,799	84	0,427	0,153	0,191	-0,227	0,533
	Equal variances not assumed			0,712	40,804	0,480	0,153	0,214	-0,280	0,586
Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	Equal variances assumed	4,595	0,035	-1,084	84	0,282	-0,217	0,200	-0,614	0,181
	Equal variances not assumed			-0,995	43,474	0,325	-0,217	0,218	-0,656	0,222
Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	Equal variances assumed	5,132	0,026	0,280	84	0,780	0,076	0,272	-0,465	0,618
	Equal variances not assumed			0,315	72,073	0,754	0,076	0,242	-0,407	0,560
Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	Equal variances assumed	1,711	0,194	-3,243	84	0,002	-0,700	0,216	-1,128	-0,271
	Equal variances not assumed			-2,992	43,949	0,005	-0,700	0,234	-1,171	-0,228
Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig	Equal variances assumed	2,920	0,091	-4,749	84	0,000	-0,969	0,204	-1,375	-0,563
	Equal variances not assumed			-4,280	41,750	0,000	-0,969	0,226	-1,426	-0,512

Independent Samples Effect Sizes

		Standardizer ^a	Point Estimate	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
På min arbeidsplass befinner jeg meg ofte i risikofylte situasjoner	Cohen's d	0,927	0,672	0,208	1,133
	Hedges' correction	0,935	0,666	0,206	1,122
	Glass's delta	0,902	0,691	0,220	1,157
På min arbeidsplass tenker jeg ofte over konsekvensene en arbeidsoperasjon kan medføre	Cohen's d	0,792	-0,099	-0,550	0,352
	Hedges' correction	0,799	-0,099	-0,546	0,349
	Glass's delta	0,773	-0,102	-0,553	0,350
På min arbeidsplass opplever jeg press fra ledelsen til å gjennomføre arbeidsoperasjoner jeg mener innebærer en for stor risiko	Cohen's d	0,951	0,151	-0,301	0,603
	Hedges' correction	0,960	0,150	-0,298	0,597
	Glass's delta	0,898	0,161	-0,292	0,612
På min arbeidsplass tar jeg snarveier i arbeidet som går ut over sikkerheten	Cohen's d	0,831	0,184	-0,269	0,635
	Hedges' correction	0,838	0,182	-0,266	0,630
	Glass's delta	0,727	0,210	-0,243	0,662
Jeg opplever at planleggingen før oppstart av arbeid er god nok fra ledelsen til at jeg kan utføre arbeidet med minst mulig risiko	Cohen's d	0,869	-0,249	-0,701	0,204
	Hedges' correction	0,877	-0,247	-0,695	0,202
	Glass's delta	0,792	-0,274	-0,726	0,181
Jeg opplever at ulike regler om arbeid foran bomfeste fra ulike byggherrer kan føre til økt risiko	Cohen's d	1,183	0,065	-0,387	0,515
	Hedges' correction	1,194	0,064	-0,383	0,511
	Glass's delta	1,290	0,059	-0,392	0,510
Jeg opplever at vi får mindre tidspress dersom vi kan bolte og bore samtidig	Cohen's d	0,937	-0,746	-1,209	-0,279
	Hedges' correction	0,946	-0,740	-1,198	-0,277
	Glass's delta	0,859	-0,814	-1,286	-0,336
Jeg opplever at det blir utført bedre arbeid dersom vi kan bolte og bore samtidig	Cohen's d	0,887	-1,093	-1,570	-0,610
	Hedges' correction	0,895	-1,083	-1,556	-0,604
	Glass's delta	0,788	-1,230	-1,730	-0,721

a. The denominator used in estimating the effect sizes.

Cohen's d uses the pooled standard deviation.

Hedges' correction uses the pooled standard deviation, plus a correction factor.

Glass's delta uses the sample standard deviation of the control group.

T-Test

Group Statistics

Jeg opplever bolting før/etter salveboring som enn tryggere arbeidsaktivitet enn ved samtidige arbeider

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Matrise risiko for sprengningsulykke ved samtidig arbeid foran bomfeste.	>= 3	28	4,54	2,081	0,393
	< 3	58	4,21	1,714	0,225
Matrise risiko for sprengningsulykke uten samtidig arbeid foran bomfeste.	>= 3	28	3,32	1,786	0,337
	< 3	58	3,55	1,921	0,252
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bomber på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste.	>= 3	28	5,39	3,247	0,614
	< 3	58	3,59	1,836	0,241
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bomber på boreriggen uten samtidig arbeid foran bomfeste.	>= 3	28	2,14	1,693	0,320
	< 3	58	2,05	1,248	0,164
Matrise risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste	>= 3	28	7,79	4,557	0,861
	< 3	58	5,43	3,475	0,456
Matrise risiko for nedfall av berg uten samtidig arbeid foran bomfeste	>= 3	28	4,29	2,891	0,546
	< 3	58	4,14	2,917	0,383
Matrise risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste	>= 3	28	6,57	3,584	0,677
	< 3	58	5,19	3,337	0,438
Matrise risiko for nedfall av betong uten samtidig arbeid foran bomfeste	>= 3	28	4,18	3,323	0,628
	< 3	58	4,10	3,226	0,424

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Matrise risiko for sprengningsulykke ved samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	0,598	0,441	0,776	84	0,440	0,329	0,423	-0,513	1,171
	Equal variances not assumed			0,726	45,281	0,472	0,329	0,453	-0,584	1,241
Matrise risiko for sprengningsulykke uten samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	0,219	0,641	-0,533	84	0,596	-0,230	0,432	-1,090	0,629
	Equal variances not assumed			-0,547	57,144	0,587	-0,230	0,421	-1,074	0,613
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	9,221	0,003	3,295	84	0,001	1,807	0,548	0,716	2,897
	Equal variances not assumed			2,740	35,573	0,010	1,807	0,659	0,469	3,144
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen uten samtidig arbeid foran bomfeste.	Equal variances assumed	0,986	0,324	0,281	84	0,779	0,091	0,324	-0,553	0,735
	Equal variances not assumed			0,253	41,669	0,801	0,091	0,360	-0,635	0,817
Matrise risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,799	0,374	2,654	84	0,010	2,355	0,887	0,590	4,119
	Equal variances not assumed			2,416	42,691	0,020	2,355	0,975	0,389	4,321
Matrise risiko for nedfall av berg uten samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,024	0,878	0,221	84	0,826	0,148	0,669	-1,183	1,479
	Equal variances not assumed			0,221	53,884	0,826	0,148	0,667	-1,190	1,486
Matrise risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,788	0,377	1,756	84	0,083	1,382	0,787	-0,183	2,946
	Equal variances not assumed			1,713	50,170	0,093	1,382	0,807	-0,239	3,002
Matrise risiko for nedfall av betong uten samtidig arbeid foran bomfeste	Equal variances assumed	0,225	0,637	0,100	84	0,920	0,075	0,750	-1,416	1,566
	Equal variances not assumed			0,099	52,064	0,921	0,075	0,758	-1,445	1,595

Independent Samples Effect Sizes

		Standardizer ^a	Point Estimate	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
Matrise risiko for sprengningsulykke ved samtidig arbeid foran bomfeste.	Cohen's d	1,840	0,179	-0,274	0,630
	Hedges' correction	1,857	0,177	-0,271	0,624
	Glass's delta	1,714	0,192	-0,261	0,643
Matrise risiko for sprengningsulykke uten samtidig arbeid foran bomfeste.	Cohen's d	1,879	-0,123	-0,574	0,329
	Hedges' correction	1,896	-0,121	-0,568	0,326
	Glass's delta	1,921	-0,120	-0,571	0,332
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen ved samtidig arbeid foran bomfeste.	Cohen's d	2,382	0,758	0,291	1,222
	Hedges' correction	2,404	0,752	0,288	1,211
	Glass's delta	1,836	0,984	0,495	1,466
Matrise risiko for klemskade/slag fra roterende borstål og bevegelige bommer på boreriggen uten samtidig arbeid foran bomfeste.	Cohen's d	1,407	0,065	-0,387	0,516
	Hedges' correction	1,420	0,064	-0,383	0,511
	Glass's delta	1,248	0,073	-0,379	0,524
Matrise risiko for nedfall av berg ved samtidig arbeid foran bomfeste	Cohen's d	3,856	0,611	0,149	1,069
	Hedges' correction	3,891	0,605	0,147	1,060
	Glass's delta	3,475	0,678	0,207	1,143
Matrise risiko for nedfall av berg uten samtidig arbeid foran bomfeste	Cohen's d	2,909	0,051	-0,400	0,502
	Hedges' correction	2,935	0,050	-0,397	0,497
	Glass's delta	2,917	0,051	-0,401	0,502
Matrise risiko for nedfall av betong ved samtidig arbeid foran bomfeste	Cohen's d	3,419	0,404	-0,052	0,858
	Hedges' correction	3,450	0,401	-0,052	0,850
	Glass's delta	3,337	0,414	-0,045	0,870
Matrise risiko for nedfall av betong uten samtidig arbeid foran bomfeste	Cohen's d	3,258	0,023	-0,428	0,474
	Hedges' correction	3,287	0,023	-0,424	0,470
	Glass's delta	3,226	0,023	-0,428	0,474

a. The denominator used in estimating the effect sizes.

Cohen's d uses the pooled standard deviation.

Hedges' correction uses the pooled standard deviation, plus a correction factor.

Glass's delta uses the sample standard deviation of the control group.

C Intervjuguide

Intervjuguide Risikoforståelse på stoff

med fokus på arbeidsoperasjonen bolting samtidig som boring

Denne intervjuguiden er en generell intervjuguide for masteroppgaven. Da det skal bli gjort semi-strukturerte intervjuer, blir noen hovedtema tatt opp og informanten svarer fritt noe for å skape en åpen samtale. Intervjuguiden gir en oversikt over temaer som vi skal innom i løpet av intervjuet. Intervjuspørsmålene vil avhenge av om det er byggherre eller entreprenør som intervjues, men temaene vil være det samme.

Introduksjon

1. Introduksjon intervjuer

- Forteller hvem vi er og hensikten med intervjuet
- Lese gjennom og signere samtykkeskjema.
- Avklare at det er greit at samtalen blir tatt opp
- Spørre om det er noen spørsmål før vi starter

2. Introduksjon intervjuobjekt

- Hvilken rolle har du i virksomheten?
- Erfaring med tunneldriving/arbeid på stoff?
- Hvordan er din kompetanse rundt risiko/HMS generelt?

Generelt om risiko om arbeid på stoff

- Hvilke hendelser kan inntreffe ved arbeid på stoff? Og hvilke av disse vil du si er mest frekvent og med høyest konsekvens?
- Hva mener du er de viktigste årsakene til ulykker på stoff?

Risiko ved samtidig bolting og boring

- Hvis du skal sammenligne samtidig bolting og boring vs. bolting før/etterboring - hva er de viktigste likhetene og forskjellene (mtp risiko?)? Og hvorfor?
- Ergonomiske utfordringer på grunn av tidspress?
- Hvilke ulykker oppstår knyttet til arbeidsoperasjonen samtidig bolting og (salve)boring? Hvor ofte skjer disse ulykkene?
- Hva mener du om forbudet mot samtidig bolting og (salve)boring? Og hvorfor?

Hvordan håndtere risiko i samtidige arbeider

- Hvordan skal risikoen ved samtidige arbeider håndteres?
- Hvem skal vurdere risikoen for samtidige arbeider?
- Hvor mener du ansvaret for bestemmelse av samtidig arbeid bør ligge (byggherre/entreprenør)? Og hvorfor?

Risikomatrise:

På en skala fra 1 til 5 skal du gi en sannsynlighet for at faren oppstår og en konsekvens av samme faren i en risikomatrise. Dette skal gjøres i to omganger, med utgangspunkt i at hendelsen oppstår under samtidig bolting og boring foran bomfeste, og bolting før eller etter boring.

- **Sprengningsulykke**
- **Klemskade/slag fra bevegelige deler på boreriggen.**
- **Nedfall berg på stuff**
- **Nedfall betong på stuff**

		KONSEKVENNS				
		1 Enkel førstehjelps skade	2 Krever lege besøk	3 Alvorlig skade, lang behandling	4 Varig mén /død	5 Flere dødsfall
S A N N S Y N L I G H E T	5 Flere ganger månedlig	Yellow	Red	Red	Red	Red
	4 Én gang i måneden	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
	3 En gang hvert år	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
	2 En gang hvert 10 år	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
	1 Lite trolig at vil skje	Green	Green	Green	Yellow	Yellow

Helt til slutt:

- Har du noe annet du ønsker å si om temaet?

D Informasjonsskiv - intervju

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Risikopersepsjon på stoff»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å kartlegge, vurdere og evaluere risikopersepsjonen blant relevante aktører for arbeid med tunnel, med spesielt fokus på arbeid på stoff. Dette gjøres med utgangspunkt i risikoopplevelsen for arbeidsoperasjonen bolting samtidig med salveboring} og alternativet før/etter salveboring, og gjøres for å danne et kunnskapsgrunnlag for interessenter. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Statens Vegvesen har i dag blant annet satt et forbud mot arbeid foran bomfeste på en borerigg for ort- og tunneldriving, som har boremaskiner i gang under salve- eller bolteboring. Salveboringen gjennomføres av tunnelboreriggens borebommer, mens bolting utføres manuelt fra personkurven. Dagens forbud mot arbeid foran bomfeste forhindrer at bolting kan utføres fra personkurv samtidig med boring. Forbudet gjelder f.eks. samtidig bolting og boring, der skadefrekvensen har vært høy pga. boring i gammelt sprengstoff, ras, roterende borstål og bevegelige bomber med klemfare, samt hørselskader.

Norsk forening for fjellsprengningsteknikk (NFF) og aktører i den spisse enden er uenig med dette forbudet, og mener at den som kjenner faren best skal vurdere risikoen. De mener også at rekkefølgen på operasjoner er et valg som primært hører hjemme hos arbeidsgiver, ikke byggherre. NFF og entreprenører mener også at forbudet kan gi mer ulemper enn fordeler, og hemme sikkerheten. Det argumenteres for at ikke samtidige operasjoner fører til et tidspress på personen som bolter, som er tungt fysisk arbeid hvor det også er viktig å være grundig.

Det at ulike aktører opplever risiko forskjellig er helt naturlig, og kalles risikopersepsjon. Hvordan individer eller grupper opplever risiko avhenger av en rekke faktorer, som blant annet bakgrunn, kjønn, alder, kunnskap, personlige opplevelser osv. Det handler da om hvordan disse individene eller gruppene subjektivt erfarer situasjoner tilknyttet samme risikobilde hvor utfallet er usikkert.

Prosjektgruppen valgte på bakgrunn av dette å kartlegge, vurdere og evaluere risikopersepsjonen blant relevante aktører for arbeid med tunnel, med spesielt fokus på arbeid på stoff. Dette gjøres med utgangspunkt i risikoopplevelsen for arbeidsoperasjonen bolting samtidig med salveboring og alternativet bolting før/etter salveboring, og gjøres for å danne et kunnskapsgrunnlag for interessenter.

For å løse oppgaven vil følgende forskningsspørsmål besvares:

- Hva kjennetegner varslede hendelser ved tunneldriving?
- Hvordan forstår ulike aktører risikobildet ved tunnelarbeid?

Prosjektet er en masteroppgave som skrives av to studenter ved NTNU i Trondheim, i samarbeid med Norsk forening for fjellsprengningsteknikk. Studentene har først fullført en bachelor innen bygg, og tar nå en mastergrad i Helse, miljø og sikkerhet for ingeniører.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU er ansvarlig for prosjektet, og oppgaven skrives i samarbeid med Norsk forening for fjellsprengningsteknikk (NFF).

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta i undersøkelsen på bakgrunn av din stilling i din virksomhet, og din erfaring med arbeid på stoff og/eller HMS. Utvalget av intervjuobjekter består av ca. 10 personer, fra både entreprenør og byggherre.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du må svare på noen spørsmål under et intervju. Intervjuet vil vare i ca. 60 minutter. Spørsmålene vil hovedsakelig annet handle generelt om risiko på stoff, og risiko ved bolting samtidig som boring.

Ditt navn, stilling og bedrift vil samles inn i forbindelse med intervjuet, i tillegg til kontaktinformasjon. Ingen av disse opplysningene vil publiseres i oppgaven, og ingen av dine svar vil kunne knyttes tilbake til deg. Prosjektgruppen ønsker også å gjøre lydopptak av intervjuet for mest nøyaktige resultater. Dette er helt frivillig, og intervjuobjekter vil før start av opptak bli spurt om det går bra.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil heller ikke påvirke din arbeidsplass/arbeidsgiver. Dersom du ønsker å trekke deg fra intervjuet vil dette behandles konfidensielt, og ikke deles med noen andre enn prosjektgruppen.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Ved NTNU er det kun prosjektgruppen som vil ha tilgang til dine personopplysninger. Samarbeidsorganisasjon vil ikke få vite dine personopplysninger, men vil få informasjon om hvilken bedrift du er ansatt i.

All data lagres på NTNU sine servere, hvor kun prosjektgruppen har tilgang.

Du vil ikke kunne gjenkjennes i en publikasjon.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent. Masteroppgaven skal leveres 11. juni 2021, og har 3 måneders sensurfrist. Etter at oppgaven er godkjent vil all datainnsamling slettes.

Dine rettigheter

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

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

Du vil etter intervju få spørsmål om du ønsker oversendt transkribering for gjennomgang og godkjenning før materialet brukes i masteroppgaven.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra prosjektgruppen og NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU ved prosjektgruppen Ludvik Brunstad (Ludvikb@stud.ntnu.no, tlf: +47 46957255) eller Sofie Andersen (Sofiean@stud.ntnu.no, tlf: +47 93447301). Du kan også kontakte veileder for masteroppgaven Eirik Albrechtsen (Eirik.albrechtsen@ntnu.no, tlf: 91884358)
- NTNUs personvernombud: Thomas Helgesen, thomas.helgesen@ntnu.no, tlf: 93079038

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Ludvik Brunstad og Sofie Andersen
Studenter ved NTNU

Eirik Albrechtsen
Veileder ved NTNU

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Risikopersepsjon på stoff» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- at prosjektgruppen kan gi opplysninger om meg til samarbeidsbedrift NFF – hvis aktuelt

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

