



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2019 30 stp.**

Fakultet for realfag og teknologi

Veileder: Tor Kristian Stevik

## **Tryggere byggeplasser gjennom identifisering av prosjekteringstiltak**

Identification of design measures which leads to  
safer construction sites

**Petter Lund Refsahl**

Industriell økonomi

Fakultet for realfag og teknologi

**Thomas Tufteland**

Industriell økonomi

Fakultet for realfag og teknologi



## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved fakultetet for realfag og teknologi ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU) våren 2019. Den markerer slutten på en utmerket studietid og avslutter vår mastergrad i industriell økonomi med spesialisering i byggkonstruksjon.

Vi ønsker å takke alle som bidro til oppgaven og gjorde dette mulig. Vi vil starte med å gi en stor takk til vår hovedveileder Tor Kristian Stevik som alltid har en motivasjonstale og stor entusiasme på lur. Han har støttet oss, stilt kritiske spørsmål og kommet med gode tilbakemeldinger.

Vi vil også takke Multiconsult, spesielt Knut Aeland og Stefan Karlsson. Uten Knut sitt engasjement for temaet og samarbeidet han dro i gang med Statsbygg allerede i 2017, ville ikke denne oppgaven funnet sted. Både Knut og Stefan bidro fra dag én med å gi oss studenter en unik start på masteroppgaven gjennom å sette av en betydelig mengde tid til oss. De har gjennom hele prosessen vært til stor hjelp og engasjert seg mer enn vi hadde forventet.

Vi vil takke familie og venner som var en uvurderlig ressurs når det gjaldt trivsel og motivasjon, og spesielt de som i tillegg har korrekturlest for oss.

Opgavens tema er et omfattende og viktig tema som vi håper vil bidra positivt til bransjen som vi snart skal inn i. Det er et tema som vi håper bransjen alltid vil fokusere på og kontinuerlig forbedre seg innen. Derfor betyr det ekstra mye at så mange ville bidra. Takk til alle som deltok på møter tidlig, intervjuobjektene og bedriftene som bidro til denne masteroppgaven.

Ås, 9. mai 2019

Petter Lund Refsahl

Thomas Tufteland



## Sammendrag

Bygge- og anleggsbransjen er en av næringene med flest ulykker og dødsulykker. For å ta tak i skadebildet og redusere antall ulykker mot en nullvisjon vektlegges samhandling i næringen. Denne masteroppgaven skyldes et slikt samarbeid ved prosjektet Campus Ås. Oppgaven fokuserer på de prosjekterende og skal svare på følgende problemstilling: *Hvilke områder er det størst utfordringer med hensyn til sikkerhetsarbeid og prosjektering, og hvordan kan prosjektering bidra til reduksjon av risikoen dette medfører?*

Problemstillingen blir besvart gjennom å se på Campus Ås som en case, ved analyse av rapporterte uønskede hendelser og andre relevante dokumenter. I tillegg ble det gjennomført dybdeintervjuer, supplert med faglitteratur gjennom dokumentstudier.

Oppgaven identifiserer at det må arbeides med mange generelle tiltak for å bedre sikkerhetsarbeidet, samt flere spesifikke kategorier det er viktig å fokusere på med hensyn til risikoreduserende tiltak. Generelt anses det som viktig å fokusere på byggerekkefølge, byggbarhet og tilkomst ved planlegging av konstruksjoner. Sikkerhet er noe som må vurderes allerede fra tidlige faser når det er størst påvirkningskraft, for eksempel gjennom tidlig inkludering av entreprenører via samspillsentreprise, BIM for å identifisere farer lettere, standardisering, spesifisering av prisbærende poster til entreprenørers konkurransegrunnlag og PtD-filosofi. Helt essensielt er det hvordan farer og tiltak kommuniseres. Felles 3D-gjennomganger og bedre informasjonsflyt til entreprenørene kan gagne sikkerhetsbildet enormt ved å skape bedre forståelse for farene.

På grunn av hyppighet og alvorlighet er de mest sentrale spesifikke kategoriene «*fall og fallende gjenstander*», «*konflikt mellom menneske og maskin*», og «*kuttskader*». For å minimere farlige forhold og hendelser kan det blant annet prosjekteres inn permanente arbeidsplattformer, festepunkter til fallsikring og festepunkter til heise-operasjoner. Det kan også spesifiseres rekkverk, benyttes større grad av prefabrikasjon, skille gangveier fra trafikk og revurderes sikringsmetode for utsparinger. Kanskje er ikke alt dette noe prosjekterende er ansvarlige for, men det er noe de *kan* bidra med gjennom god informasjon og fokus på sikkerhet.



## Abstract

The construction industry is one of the industries with the most accidents and fatalities. In order to deal with the injury situation and reduce the number of accidents towards the zero-vision, cooperation within the industry is emphasised. In this master thesis research, a cooperation is done with the project Campus Ås. The project focuses on the designers and aims to answer the following problem: Which areas have the greatest challenges with regard to safety work and design, and how can the design contribute to reducing the risk this entails?

The issue is answered through looking at Campus Ås as a case, when analysing reported unwanted occurrences and other relevant documents. In addition, in-depth interviews were conducted and supplemented with academic literature through document studies.

The task identifies that many general measures must be taken to improve safety work, as well as several specific categories that it is important to focus on with regard to risk-reducing measures. In general, it is considered important to focus on the order of construction, constructability and accessibility when planning structures. Security is something that needs to be considered from early stages when the influence is high, for example through early inclusion of collaborative entrepreneurs, BIM usage to identify hazards more easily, standardization, specification of price-bearing measures for contractors' tender documents and PtD philosophy. It is also essential how dangers and measures are communicated. 3D reviews and better information flow to entrepreneurs can greatly enhance the security image by creating better understanding of the hazards.

Due to frequency and severity, the most central specific categories are "*falling and falling objects*", "*conflict between human and machine*", and "*cuts*". In order to minimize hazardous conditions and incidents, it is possible, among other things, to design permanent work platforms, attachment points for fall protection and attachment points for hoisting operations. In addition, railings can be specified, there can be a greater degree of prefabrication, separated walkways from traffic and a reassessment of security method for recesses. Perhaps some of this isn't the responsibility of the project designer, but it is something they *can* contribute to through good information and focus on security.





# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>I</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>V</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>IX</b>
<b>Tabelliste</b> .....	<b>XI</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Formål.....	2
1.3 Problemstilling.....	2
1.4 Avgrensninger og forutsetninger .....	3
<b>2 Teori</b> .....	<b>5</b>
2.1 Sentrale begreper .....	5
2.2 Statistikk .....	8
2.3 Kompleksitet.....	9
2.4 SHA og byggherreforskriften .....	10
2.5 Lov om offentlig anskaffelse.....	12
2.6 RUH.....	12
2.7 Økonomi .....	13
2.8 Standardisering.....	13
2.9 PtD .....	14
2.10 BIM .....	16
2.11 Kultur .....	17
2.12 Kommunikasjon.....	17
2.13 Samspillsentreprise .....	18
<b>3 Metode</b> .....	<b>19</b>
3.1 Valg av forskningsmetoder .....	19
3.2 Dokumentstudiet.....	19
3.2.1 Søkemotorer .....	20
3.2.2 Søk og søkeord .....	20
3.3 Metode for Case .....	20
3.3.1 Avgrensninger og forutsetninger .....	21
3.3.2 Datainnhenting, gjennomgang og analyse .....	21
3.4 Dybdeintervjuer.....	22
3.4.1 Forarbeid .....	22
3.4.2 Intervjuobjekter.....	22
3.4.3 Gjennomføring av intervjuene .....	23
3.4.4 Etterarbeid av intervjuene .....	24

3.5 Forfatternes forslag.....	24
3.6 Validitet .....	25
3.7 Relabilitet .....	26
<b>4 Campus Ås som case .....</b>	<b>27</b>
<b>5 Resultater .....</b>	<b>29</b>
5.1 Resultater fra case; rapporterte uønskede hendelser .....	29
5.1.1 Inndeling av RUH-er, et overblikk:.....	29
5.1.2 Fall og fallende gjenstander: .....	30
5.1.3 Konflikt mellom menneske og maskin .....	31
5.1.4 Kutt .....	31
5.1.5 Elektrisitet.....	32
5.1.6 Brann og gass.....	32
5.1.7 Konstruksjonsproblemer .....	33
5.1.8 Adkomst.....	33
5.2 Resultater fra dybdeintervjuer .....	33
5.2.1 Generelle tiltak .....	33
5.2.2 Kategorispesifikke tiltak .....	39
5.3 Forslag system for forbedring .....	47
<b>6 Diskusjon .....</b>	<b>51</b>
6.1 Hvor ligger problemet? .....	51
6.2 Generelt forbedringspotensial .....	53
6.3 Spesifikke tiltak til kategorier .....	56
6.4 Metodekritikk: .....	59
<b>7 Oppsummering.....</b>	<b>63</b>
7.1 Forskningsspørsmål 1 .....	63
7.2 Forskningsspørsmål 2 .....	63
7.3 Forskningsspørsmål 3 .....	64
7.4 Videre forskning .....	65
7.5 Konklusjon .....	66
<b>Referanser .....</b>	<b>69</b>
<b>Vedlegg.....</b>	<b>i</b>
Vedlegg 1 – Beskrivelse av RUH kategorier .....	i
Vedlegg 2 – Intervjuguide.....	iii
Vedlegg 3 – Forespørsel om deltagelse i forskningsprosjekt .....	vi
Vedlegg 4 – Datagrunnlag .....	viii

## Figurliste

Figur 1: Utdrag fra Arbeidstilsynets statistikk over arbeidsskadedødsfall pr. næring. Arbeidstilsynet (u.å.d) .....	8
Figur 2: Innmeldte arbeidsulykker i bygge- og anleggsbransjen sortert etter ulykkestype i 2015, 2016 og 2017 (SSB, u.å.) .....	9
Figur 3: Illustrasjon av SHA arbeidet i grensesnitt. Kilde: Knut Aaneland Seniorrådgiver i Multiconsult. ....	11
Figur 4 Illustrasjon av McLeamey kurve .....	15
Figur 5: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige kategoriene sortert i alfabetisk rekkefølge. Søylar i rødt er rapporter skrevet på kategorier spesielt relevant for prosjekterende .....	29
Figur 6: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige underkategoriene til fall og fallende gjenstander sortert i alfabetisk rekkefølge. ....	30
Figur 7: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige underkategoriene til kutt sortert i alfabetisk rekkefølge .....	31
Figur 8: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige underkategoriene til elektrisitet sortert i alfabetisk rekkefølge .....	32
Figur 9: Illustrasjoner av gjennomgående armeringsjern med plate, fastboltet plate og rekkverk med sparkebord. ....	41



## Tabelliste

Tabell 1: Gruppering av intervjuobjekter i forhold til bransje, id nummerering og rolle .....	23
Tabell 2: Opptelling fra dybdeintervjuer om foreslåtte generelle tiltak. ....	34
Tabell 3: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer angående fare for fall og fallende gjenstander.....	39
Tabell 4: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot konflikt mellom menneske og maskin.....	41
Tabell 5: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot fare for kuttskader.....	42
Tabell 6: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot fare ved konstruksjonsproblemer. ....	43
Tabell 7: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot strøm- og spenningsfare.....	44
Tabell 8: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot fare på grunn av varmearbeid og gass. ....	45
Tabell 9: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot dårlig adkomst.....	46
Tabell 10: Lagd eksempel over typisk informasjon man finner i rapport uønskede hendelser skrevet i dag. ....	47
Tabell 11: Forslag til forbedring av rapport uønskede hendelser. ....	48
Tabell 12: Eksempel på forhold knyttet opp mot farer, risiko og tiltak .....	48



# 1 Innledning

Dette kapittelet presenterer en overordnet oversikt over oppgaven. Det begynner med en presentasjon av bakgrunnen for hvorfor dette temaet er valgt, samt formålet med oppgaven. Deretter legges problemstillingen frem med tilhørende forskningsspørsmål som skal besvares.

## 1.1 Bakgrunn

Bygge- og anleggsnæringen er blant bransjene med høyest antall ulykker og dødsfall i Norge (Winge & Albrechtsen, 2018). Fra 2010 til 2017 var gjennomsnittlig dødsfall innen bygge- og anleggsvirksomhet 8,5 pr. år, mens det ble registrert om lag 10 skader pr. 1000 ansatte i 2017, hvorav 5,5 hadde forventet fravær på mer enn tre dager (SSB, 2018). Dette er for høye tall og bransjen har et tydelig behov for forbedring når det gjelder å forebygge ulykker og skader.

For å ta tak i de høye skadetallene ble det i 2014 etablert et «HMS-Charter», signert av parter fra myndigheter, byggherrer, rådgivere, entreprenører og arbeidstakerorganisasjoner, som proklamerte en nullvisjon for skader på norske byggeplasser. De enkelte partene har arbeidet hver for seg, med å utvikle retningslinjer og veiledninger, frem til Charteret i 2018 ble erstattet av «Samarbeid for sikkerhet BA». Her skal samhandling mellom partene settes i større fokus. Målet er å lære av hverandre og arbeide ytterligere mot en reduksjon av ulykker og skader på byggeplassen.

Eksempelvis kan dette samarbeidet være svært nyttig, fordi prosjekterende ikke er eksperter på hvordan det arbeides fra dag til dag på byggeplassen sammenliknet med entreprenører. Dette er kunnskap som kan være svært nyttig i forbindelse med sikkerhet og prosjekterte løsninger.

I januar 2017, ble det etablert et samarbeidsprosjekt mellom Statsbygg Campus Ås og Multiconsult. Dette skjedde på initiativ fra Multiconsult og hensikten var å forstå bedre hva som faktisk skjer på en slik komplisert byggeplass og hvordan Multiconsult kan forbedre seg som tjenesteyter innenfor SHA-faget. Samarbeidsavtalen la grunnlaget for et åpent og tillitsfullt samarbeid mellom Statsbygg Campus Ås og Multiconsult, samt til hovedaktørene på entreprenørsiden. Multiconsult fikk blant annet tilgang til verneundeapparatet, nøkkelpersonell hos Statsbygg, rapporterte uønskede hendelser og annen viktig informasjon og data, som grunnlag for videre arbeid med kontinuerlig forbedring.

Campus Ås er et av Norges største prosjekter med et areal på 63 108 kvadratmeter som går over 8 bygg med totalt 2400 rom (Statsbygg, 2017). Det har derfor blitt nedlagt et omfattende sikkerhetsarbeid sikkerhet i dette prosjektet. Denne masteroppgaven er et resultat av samhandlingen ved Campus Ås, hvor de prosjekterende sitt bidrag til sikkerhet settes i fokus.

## 1.2 Formål

Formålet med denne masteroppgaven er å identifisere tiltak som kan bedre prosjekterende sitt sikkerhetsarbeid. Det er også et formål med oppgaven å belyse de hyppigste og farligste uønskede hendelsene og forholdene. Dette skyldes at en reduksjon av disse vil bidra til en reduksjon av faktiske ulykker.

Opgaven skal bidra til mer informasjon, fokus og forståelse innenfor sikkerhetsarbeid i prosjektering. Dette gjøres ved poengtering av tiltak for å generelt bli bedre til sikkerhetsarbeid og spesifikke tiltak for å kunne redusere ulykker og dødsfall. Effektmålet blir dermed at oppgaven skal gi bransjen mer grunnlag for å ta ytterligere steg mot nullvisjonen om ulykker i bygge- og anleggsnæringen.

## 1.3 Problemstilling

Gjennom møter med representanter fra prosjekterende, entreprenører, byggherrer, samt dokumentstudie og diskusjon mellom forfatterne, ble problemstillingen utformet. Det ble tydeliggjort at det var behov og ønske for å undersøke hvordan prosjekterende har påvirkning på farer og risiko på byggeplassen. Det ble påpekt viktigheten av å forebygge dødsfall og ulykker, gjennom eliminering og redusering av de mer skjulte uønskede forholdene og hendelsene. Dette ledet til problemstillingen som masteroppgaven ser nærmere på:

*Hvilke områder er det størst utfordringer med hensyn til sikkerhetsarbeid og prosjektering, og hvordan kan prosjektering bidra til reduksjon av risikoen dette medfører?*

For å besvare denne problemstillingen benyttes følgende forskningsspørsmål:

1. *Hvor burde de prosjekterende fokusere sikkerhetsarbeidet sitt?*
2. *Hvordan kan prosjekterende generelt bli bedre til å arbeide med sikkerhet?*



*3. Hvordan kan prosjekterende bidra til reduksjon av antall uønskede hendelser og ulykker på byggeplassen?*

#### 1.4 Avgrensninger og forutsetninger

Selv om skadestatistikk er felles for bygge- og anleggsbransjen blir denne oppgaven avgrenset til byggeprosjektet Campus Ås. Til tross for at Campus Ås har blitt sett på som en casestudie, har intervjuobjekter også blitt oppmuntret til å fortelle om andre erfaringer. Mye av denne kunnskapen er generell for byggebransjen. Det burde presiseres at enkelte tiltak er avgrenset til byggebransjen og ikke nødvendigvis anleggsbransjen.

Oppgaven fokuserer på et oversiktsbilde over sikkerhetstiltak. Hvorvidt tiltakene er noe som innføres av enkelte aktører avhenger av flere faktorer som økonomi, gjennomførbarhet og forhold ved det enkelte prosjektet. Selv om dette er faktorer som påpekes generelt, blir det ikke beregnet i detalj ved de enkelte tiltakene.

Siden byggebransjen er kompleks vil ikke alle store farer være dekket av et caseprosjekt. I løpet av en arbeidstid på om lag fire måneder, med bare et prosjekt som case, vil oppgaven derfor ikke kunne klare å gi et fullstendig bilde. Den vil kun avdekke farer og tiltak basert på tilgjengelig litteratur, Campus Ås som prosjekt og den personlige erfaringen til hvert intervjuobjekt.



## 2 Teori

Teorikapittelet begynner med begrepsforklaringer for å danne en felles forståelse for hva som legges i de ulike begrepene som benyttes i denne oppgaven. Deretter går det inn på statistikk og mer omfattende temaer innenfor relevant teori.

### 2.1 Sentrale begreper

**ALARP – as low as reasonably practicable (så lavt som praktisk mulig):** Systematisk og dokumentert prosess for forbedring av HMS. Går ut på at identifiserte tiltak skal implementeres, med mindre det kan dokumenteres at det er et urimelig misforhold mellom kostnader/ulempen og nytte (Vinnem, 2015).

**Byggherreforskriften (BHF):** Byggherreforskriften, ofte forkortet BHF, er en forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser. Dens formål er å verne arbeidstakere mot farer ved tiltak i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeid (Byggherreforskriften, 2009).

**Arbeidsmiljøloven (AML):** En lov med formål om å sikre trygge ansettelsesforhold og likebehandling i arbeidslivet. Loven skal også bidra til et inkluderende arbeidsliv, samt sikre et arbeidsmiljø som gir grunnlag for en helsefremmende og meningsfylt arbeidssituasjon (Regjeringen.no, 2018; Arbeidsmiljøloven, 2005).

**SHA:** Begrepet SHA kommer fra Byggherreforskriften (2009) og er en forkortelse for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

**HMS:** HMS står for helse, miljø og sikkerhet. Begrepet er avledet fra Internkontrollforskriften (1996) og omfatter alle lover som går inn under denne. Miljøbegrepet i HMS omfatter utslipp, avfall, forurensning, energi og andre forhold vedrørende det ytre miljøet (RIF, u.å.).

**Bygge- og anleggsarbeid:** Generelt kan det defineres som alt arbeid som utføres i tilknytning til bygge- og anleggsarbeid. Dette inkluderer blant annet oppføring av bygninger, innredningsarbeid, utsmykningsarbeid, installasjonsarbeid, montering og demontering, ombygging, istandsetting, sanering, vedlikeholdsarbeid, graving, sprengning og annet grunnarbeid (Byggherreforskriften, 2009).

**Prosjekterende:** Byggherreforskriften (2009) § 4 definerer prosjekterende som de fysiske eller juridiske personene som skal tegne, beregne, planlegge eller beskrive hele eller deler av konstruksjonen som skal oppføres. Dette inkluderer arkitekter og rådgivende ingeniører for alle involverte fagområder, også de som detaljprosjekterer hos entreprenører og leverandører (RIF, u.å.).

**Disipliner:** Disipliner er fagområder innen prosjektering. Eksempelvis SHA, bygningsfysikk, elektronikk, byggeteknikk, brann og liknende (Multiconsult, u.å.).

**RIB:** RIB står for rådgivende ingeniør bygg og er en konsulent innen byggeteknikk.

**Byggherre (BH):** Et annet ord for byggherre er tiltakshaver, altså den som får utført et bygge- eller anleggsarbeid. Byggherren kan være enten en fysisk eller juridisk person (Byggherreforskriften, 2009).

**Byggherrens representant (BR):** Dette er en part som skal utføre konkrete plikter fra BHF på vegne av byggherren, i henhold til en skriftlig avtale. Byggherrens representant kan være enten en fysisk eller juridisk person (Byggherreforskriften, 2009).

**Entreprenør:** En entreprenør er en oppdragstaker i bygg og anleggsvirksomhet. De er ofte kalt utførende, siden det er de som utfører bygge- og anleggsarbeidet på byggeplassen.

**Hovedbedrift:** Det er en rolle som må fylles av en entreprenør når det er flere virksomheter på den same bygge- eller anleggsplassen. Hovedbedriften sitt ansvar er samordning av de enkelte virksomheters HMS-arbeid (Arbeidstilsynet, 2018).

**Koordinator:** Koordinatoren er en fysisk eller juridisk person som arbeider på vegne av byggherren med koordinering av SHA. En koordinator kan arbeide enten med prosjekteringsfasen eller utførelsesfasen, og kalles henholdsvis koordinerende prosjekterende (KP) eller koordinerende utførende (KU). Disse rollene er lovpålagt i henhold til byggherreforskriften hvor også oppgavene til koordinator fremkommer (Byggherreforskriften, 2009).

**Konkurransesgrunnlag:** Dette er all informasjonen som er utarbeidet og tilgjengeliggjort i dokumenter, slik at aktuelle leverandører kan inngi et tilbud eller anbud i en konkurranse for å bli tildelt en kontrakt om å levere det gjeldene produktet/prosjektet (RIF, u.å.).

**Prosjektspesifikk risiko (PSR):** Det er risiko som ikke forekommer til vanlig, men som er mer spesielt for det gjeldende prosjektet. Prosjektspesifikk risiko og tiltak fokuseres på av prosjekterende og er det de skal skrive inn i SHA-planen.

**Generell gjentakende risiko (GGR):** Det er risiko som er helt vanlig på bygge- og anleggsprosjekter. Denne typen risiko blir i dag sett på som entreprenørens HMS-ansvar.

**Restrisiko:** Restrisiko er den risikoen som ikke kan prosjekteres bort ved avgjørelser tatt av arkitekter eller rådgivende ingeniører (RIF, u.å.).

**Byggbarhet:** Det er et begrep som omtaler vanskeligheten av å konstruere en struktur. I denne oppgaven handler det om prosjekterende sine pre-konstruksjonsvurderinger av designet fra perspektivet til de utførende som skal produsere, installere komponenter og drive byggearbeid.

**Byggerekkefølge:** Det handler om rekkefølgen produksjon, installasjon av komponenter og byggearbeid utføres.

**Tilkomst:** Tilkomst handler om hvorvidt arbeidere som skal utføre arbeid kommer frem til området og har plass til å utføre de nødvendige handlingene. Det kan dreie seg om både svært liten plass med trange rom, og områder som er utenfor rekkevidde fordi det er for høyt oppe.

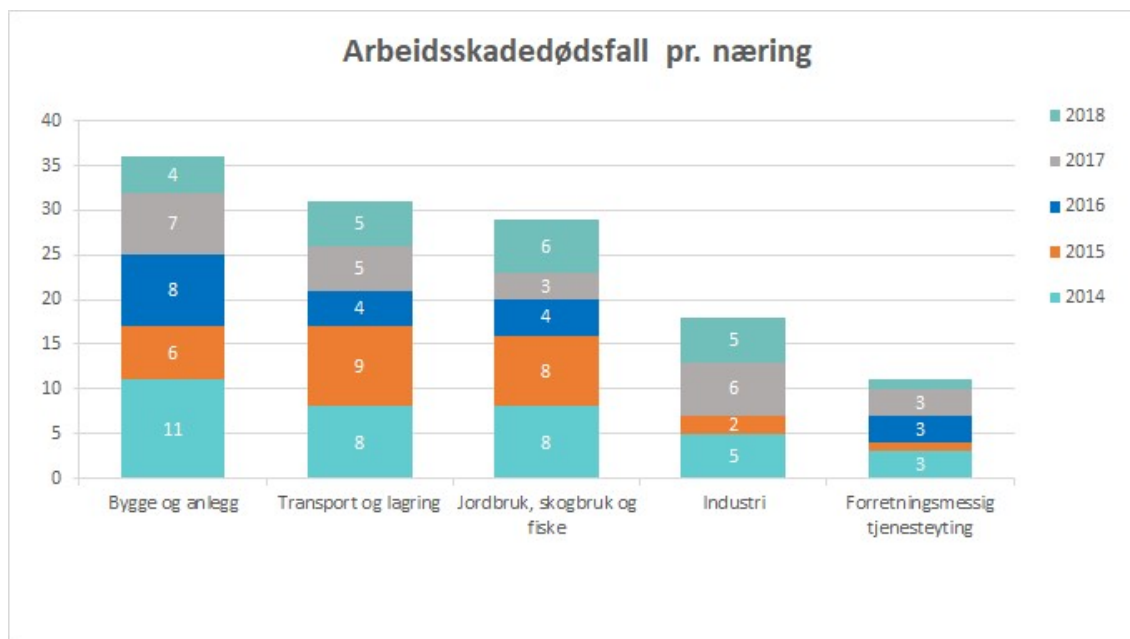
**Tidspress:** Det er virkningen på et menneske av å ha dårlig tid. I sammenheng med sikkerhet på byggeplass fremheves tidspress som en av hovedårsakene til at arbeidere tar farlige snarveier eller skader seg på grunn av feil de gjør i stressende situasjoner (Nykamp et al., 2011).

**Prisbærende poster:** Det er punkter i forbindelse med kontrakter hvor det er klart og entydig definert hvilke delprodukter og ytelser som skal inngå (Andreassen, 2017). Prisbærende poster er viktig fordi det bestemmer hva entreprenørene priser inn når de byr på kontrakter (Andreassen, 2017), noe som kan ha stor påvirkning på hvilke løsninger de kommer til å bruke.

**Provanlegg:** Det vil si provisorisk anlegg. Dette kan for eksempel være det midlertidige elektriske anlegget, provstrøm, som brukes under bygging.

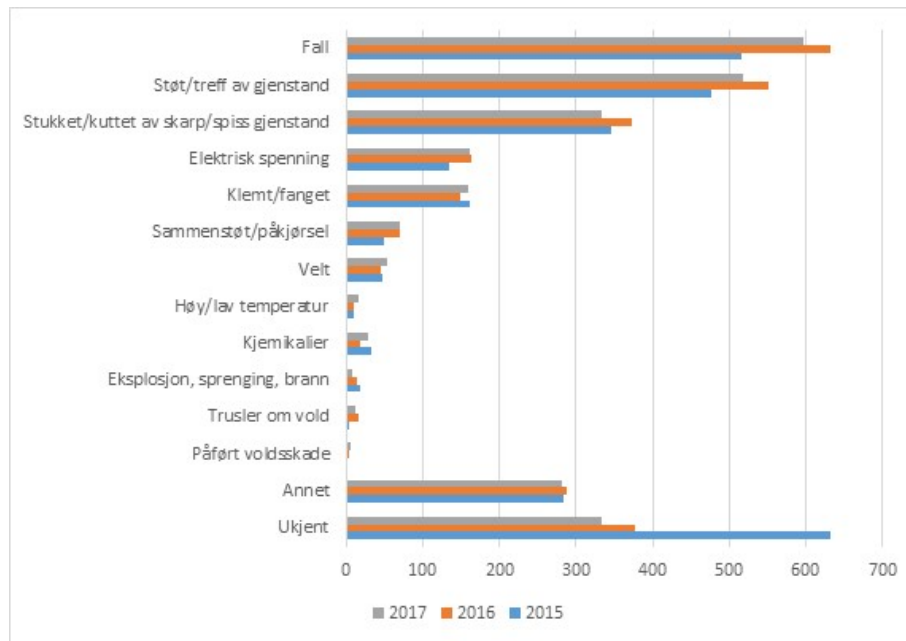
## 2.2 Statistikk

Bygge- og anleggsnæringen er blant bransjene med høyest antall ulykker og dødsfall i Norge (Winge & Albrechtsen, 2018). Som figur 1 viser, er det den bransjen som sammenlagt hadde flest dødsfall fra 2014 til 2018:



Figur 1: Utdrag fra Arbeidstilsynets statistikk over arbeidsskadedødsfall pr. næring. Arbeidstilsynet (u.å.d)

Tilsvarene har byggebransjen også svært mange ikke-dødelige ulykker. I løpet av 3 år, 2015 til 2017, ble det totalt innmeldt 8002 arbeidsulykker til SSB. Det er grunn til å tro at det er en betydelig mengde underrapportering (Winge et al., 2015a). Statistikken tyder på desidert flest fallulykker, støt/treff av gjenstander og kutt-/stikkskader. Videre følger elektrisk spenning, klemt/fanget, sammenstøt/påkjørt og velt.



Figur 2: Innmeldte arbeidsulykker i bygge- og anleggsbransjen sortert etter ulykkestype i 2015, 2016 og 2017 (SSB, u.å.).

### 2.3 Kompleksitet

Byggebransjen er svært kompleks, særlig når det kommer til ulykker. Det er ikke bare et forhold eller en handling som er nødvendig for de fleste ulykker, men et stort mangfold av arbeidsoperasjoner, farer og kombinasjoner av årsaksfaktorer. På byggeplasser kan det være kontinuerlig utskiftning av arbeidstakere, virksomheter, utstyr og operasjoner. Alt dette medfører at det blir vanskelig å ha kontroll over alt, og at risiko for ulykker øker (Mostue et al., 2016).

Det skilles mellom bakenforliggende, mellomliggende og direkte årsaker. Bakenforliggende kan for eksempel handle om risikostyring, prosjektstyring og sikkerhetskultur. Dette er faktorer som blant annet er viktige i forbindelse med prosjektering. Mellomliggende årsaker kan dreie seg om holdninger, motivasjon, arbeidsplan, ryddighet, helse og trøtthet, mens direkte årsaker kan være for eksempel en handling som utløser ulykken (Mostue et al., 2016).

## 2.4 SHA og byggherreforskriften

Det kan sies at SHA inngår i HMS, men at det er mer spisset. Begrepet SHA er forankret i byggherreforskriften og står for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Forskriften retter seg mot byggherren, byggherrens representant, koordinatorene, den prosjekterende, arbeidsgiveren og enmannsbedrifter og har som hensikt å verne arbeidstakere mot farer (Byggherreforskriften, 2009).

Når det gjelder prosjekterende står det følgende i § 17. Generelle plikter:

*«Den prosjekterende skal under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen. Hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal ivaretas gjennom valg av arkitektoniske eller tekniske løsninger. De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeidere skal dokumenteres, jf. § 12.*

*Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak, jf. forskriften § 8 første ledd bokstav c, skal dette beskrives og meddeles byggherren.»*

Det vil si at prosjekterende i størst mulig grad skal ta arkitektoniske og tekniske avgjørelser som ikke medfører risiko, og at risiko og eventuelle risikoreduserende tiltak skal beskrives der det ikke er mulig å unngå risikoen (Arbeidstilsynet, u.å.a). Ifølge Arbeidstilsynet vil prosjekterende være særlig avhengig av å ta hensyn til følgende:

- *Fremdriftsplanen*
- *Byggets eller anleggets plassering og utforming*
- *Valg av byggeprodukter*
- *Valg av konstruksjoner for fundamentering og bærende evne*
- *Valg av plassering av installasjoner*
- *Valg av innredning*
- *Tilrettelegging for drift, vedlikehold og renhold*

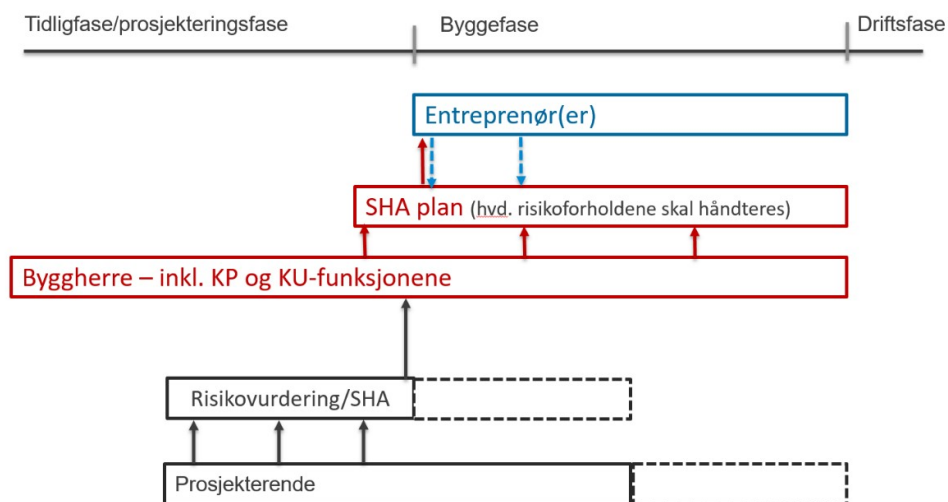
Det mest sentrale verktøyet for SHA-arbeidet er SHA-planen. Innunder denne stiller Byggherreforskriften (2009) § 8 krav om organisasjonskart, fremdriftsplan, rutiner for avviksbehandling og spesifikke tiltak knyttet til arbeid hvor det kan være fare for liv og/eller helse. Byggherreforskriften lister videre opp seksten eksempler på forhold hvor det kan være



fare for liv og/eller helse, men dette dekker ikke nødvendigvis alle risikoforholdene i komplekse prosjekter. Det pliktes å ta høyde for alle risikoforholdene som er til stede (Arbeidstilsynet, u.å.a). Dette er da prosjektspesifikke tiltak, og det er viktig at prosjekterende arbeider mot identifisering av alle slike farer i det enkelte prosjekt og ikke bare ser på disse seksten punktene som en komplett liste.

Arbeidet med sikkerhet, helse og arbeidsmiljø begynner allerede i tidligfase og prosjektering av prosjektet. Byggherren skal sørge for at det blir gjennomført risikovurderinger fortløpende, slik at flest mulig risikoforhold kan avdekkes og fjernes (Arbeidstilsynet, u.å.c).

For å danne et tydeligere bilde av SHA arbeidet kan prosjektet Campus Ås illustrere et eksempel:



Figur 3: Illustrasjon av SHA arbeidet i grensesnitt. Kilde: Knut Aaneland Seniorrådgiver i Multiconsult.

I tidligfase/prosjekteringsfase arbeider prosjekterende med risikovurderinger av løsningene de bringer med seg. Dette skjer i fire trinn:

1. Disiplinvis sjekklister som hver disiplin fyller ut.
2. Tverrfaglig sammenstilling av disiplinvis sjekklister.
3. Tverrfaglige SHA-møter med grupper av entrepriser.
4. Vurdering av prosjektspesifikk risiko eller generelt gjentakende risiko.

Risikovurderingene blir deretter fremlagt for Byggherre, som bruker dette til å utarbeide en SHA-plan. Planen formidles til entreprenørene før utbygging starter slik at entreprenørene kan bruke planen i deres HMS-arbeid.

## 2.5 Lov om offentlig anskaffelse

Formålet med loven om offentlig anskaffelse og tilhørende forskrifter er å bidra til økt verdiskapning i samfunnet gjennom sikring av mest mulig effektiv ressursbruk ved offentlige anskaffelser (Anskaffelsesloven, 1999).

Denne loven skaper hindringer for utvikling i bygge- og anleggsnæringen, gjennom for stort fokus på pris i konkurransegrunnlaget ved anbud (Kidd & Nyrnes, 2018). I henhold til Kidd og Nyrnes mener flere av deres intervjuobjekter at det bør være strengere lover og regler for sikkerhet og seriøsitet i forbindelse med lov om offentlig anskaffelse.

## 2.6 RUH

RUH står for rapporterte uønskede hendelser, men inkluderer i denne oppgaven også avviksrapportering siden et av entreprenørselskapene som bidro med data brukte det som navn. Uavhengig av hva de ulike selskapene kalte rapportene, var innholdet mer eller mindre det samme.

Det er typisk en kortfattet tekst som beskriver uønskete hendelser innenfor HMS eller et uønsket forhold som kan føre til ulykker. Med nye systemer kan i tillegg bilder ofte legges ved. RUH-ene blir skrevet på byggeplassen av entreprenører og underentreprenører. Informasjon hentet ut av rapporter om ulykker og nestenulykker inneholder verdifull informasjon om svakheter ved sikkerhetsprosedyrer, holdninger til sikkerhet osv. (Kolltveit et al., 2009). Siden forskriftene legger stor vekt på forbedring av sikkerhet er det en sentral oppgave å registrere uønskede hendelser og ulykker, for så å bruke disse til videre forbedring (Kolltveit et al., 2009).

Dessverre er ikke rapporterte uønskede hendelser et komplett verktøy som representerer skadebildet helt nøyaktig, men et verktøy med en viss grad av underrapportering. I mange tilfeller er det ikke kultur for å rapportere uønskede hendelser og forhold. Det er tvert imot mange som er opptatt av å skjule det (Kolltveit et al., 2009).

## 2.7 Økonomi

Et argument i seg selv for hvorfor det er viktig med fokus på sikkerhet, er at ulykker og fravær koster mye penger (Kolltveit et al., 2009). Om ulykker inntreffer kan det bli betydelige utgifter relatert til selve personskaden, skader på bygninger, utstyr eller maskiner, kostnad for etterforskning, juridiske kostnader, forsinkelse i produksjon, tapt tid og sykepengene (Ikpe et al., 2011). I tillegg kommer moralske og økonomiske aspekter som er vanskelig å måle, for eksempel besparelser i død, jobbtilfredshet og ansattes moral (Ikpe et al., 2011).

Kostnadene som kommer med SHA-området forblir i stor grad usynlige i kalkyler ved planlegging og design (Nykamp, et al., 2011). Dette er uheldig, da økonomi ofte styrer hvor store deler av bransjen sitt fokus ligger.

Gjennom forskning i Storbritannia ble det brukt kost-nytte analyser i forhold til sikkerhetsarbeid blant entreprenører, for å analysere det økonomiske bildet og vise at det lønner seg. Forskningen tyder på at de totale fordelene med ulykkesforebygging oppveier for de medfølgende kostnadene med om lag 3:1 (Ikpe et al., 2011). Selve kost-nytte analysene kan sette fokus på hvor sparsomt fokus på sikkerhet kan være, og de kan brukes for å forbedre beslutningsprosessen mot forebygging av ulykker og dermed bidra til reduksjon av kostnader, dødsfall og skader i bransjen (Ikpe et al., 2011).

Selv om mange kilder mener at sikkerhet lønner seg kan det også komme i konflikt med fremdrift, ettersom å arbeide raskt under tidspress kan bidra til ulykker (Nykamp et al., 2011). Til tross for dette mener mange av intervjuobjektene til Nykamp at sikkerhet og godt arbeidsmiljø er essensielt for fremdriften.

## 2.8 Standardisering

Definisjonen på standardisering er noe ulik avhengig av kilde. Det kan handle om praktisk anvendelse og massetilpassing (Knaack et al., 2012), bruken av «oppskrifter» på hvordan noe skal lages eller gjennomføres (Standard.no, 2019a) eller det kan, som lean teori tilsier, dreie seg om å gjøre alt på den beste måten i forhold til den kunnskapen som er tilgjengelig (Dennis, 2007). Om lean definisjonen følges er det vektlagt kontinuerlig forbedring og læring (Dennis, 2007).

I forhold til sikkerhet på byggeplass kan det være vanskelig å standardisere enkelte løsninger. Dette skyldes at prosedyrer som er sikkert på et prosjekt kan være farlig på et annet prosjekt, hvis forutsetningene er ulike (Rozenfeld et al., 2010). Allikevel er standardisering også svært interessant innenfor sikkerhetstemaet, både når det gjelder arbeidsmetode for å identifisere farer og når det gjelder prefabrikasjon.

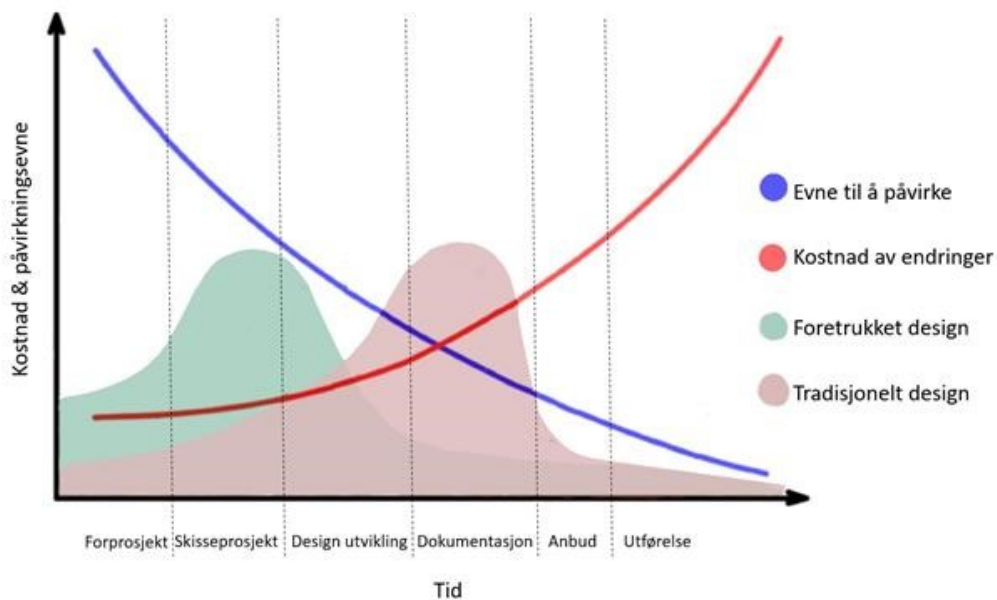
Når det gjelder arbeidsmetoden prosjekterende bruker for å identifisere farer er denne allerede standardisert til en viss grad på bakgrunn av krav og lover, samt innarbeidede prosedyrer i selskapene. Det er for eksempel utarbeidet en norsk standard, NS 5814, som stiller krav til risikovurderingen (Standard.no, 2019b). Om disse prosedyrene er gamle, eller ny teknologi og informasjon er tilgjengelig, kan forbedring av standardisert arbeidsmetode være aktuelt.

Prefabrikasjon er produksjon av ferdige elementer eller moduler som produseres og monteres på fabrikk, for deretter å settes sammen på byggeplass (Nakken et al., 2015). Prefabrikasjon kan ha positive effekter på HMS (Elnaas et al., 2014; Toole & Erger, 2018), noe som også støttes også opp av Larsson og Simonsson (2012) som argumenterer for det samme innen brobygging. I en ideell konstruksjonsprosess med høy mengde prefabrikasjon blir arbeidet på plassen redusert til en rask installasjon av ferdige elementer. Dette reduserer risiko som kommer gjennom minimering av installasjonstid (Knaack et al., 2012). Toole & Erger (2018) poengterer spesifikt gevinsten av å minimere arbeid i høyden gjennom prefabrikasjon.

## 2.9 PtD

PtD står for prevention through design eller forhindring gjennom design, og er en av de mest effektive prosedyrene for å motvirke farer ved å eliminere kildene (Rodrigues et al., 2018; Toole & Erger, 2018; Goh & Chua, 2015). Tankemåten har flere navn og er også kjent som DfS; Design for Safety (Hossain et al., 2018). Det er en metode hvor prosjekterende spesifikt skal tenke på tiltak for sikkerhet i både byggefasen og vedlikeholdsfasen når de prosjekterer (Toole & Erger, 2018; Hossain et al., 2018; Goh & Chua, 2015; Manuele, 2008). Gjennom PtD fokuseres det på sikkerhet allerede tidlig i prosjekteringsfasen, noe som er viktig fordi det blir vanskeligere å påvirke sikkerheten utover i prosjektet (Rodrigues, 2018). Dette kan i henhold

til Toole & Erger (2018) illustreres med McLeamey kurven, hvor påvirkningskraft på sikkerhet er størst i tidlige faser:



Figur 4 Illustrasjon av McLeamey kurve

For eksempel er det tryggere og mer kostnadseffektivt å bruke prefabrikasjon for å minimere arbeid i høyden, enn det er å legge til rette med gode systemer for fallsikring (Toole & Erger, 2018). Ved PtD legges det typisk inn forhindrede barrierer eller design som bidrar til sikkerheten. Typiske eksempler er ekstra høy parapet slik at den fungerer som fallsikring, festepunkter til fallsikring og andre permanente konstruksjonselementer (Toole & Erger, 2018).

PtD er ofte vanskelig fordi prosjekterende typisk har begrenset kunnskap om konstruksjonssikkerhet, og ikke alltid klarer å identifisere hvordan deres design kan skape risiko i ulike faser som konstruksjon, bruk eller vedlikehold (Hossain et al., 2018). I tillegg er sikkerhet i stor grad tenkt på i etterkant av designet i stedet for samtidig som det prosjekteres (Goh & Chua, 2015). Kunnskapsnivået, prosedyrer og holdninger vedrørende PtD burde forbedres og det trengs flere retningslinjer og materiale som prosjekterende kan lære av (Goh og Chua, 2015; Manuele, 2008).

En studie gjennomført av Hossain et al. (2018) foreslår å bruke et regelbasert kunnskapsbibliotek sammen med BIM-integrert risikovurderingssystem for å gi sikkerhetskunnskap til prosjekterende. De mener at dette systemet kan brukes for å eliminere eller håndtere risiko.

I tillegg vil et slikt kunnskapsbibliotek bli bedre og bedre over tid etter hvert som flere prosjekterende bidrar til det (Hossain et al., 2018).

PtD medbringer også flere fordeler enn signifikant risikoreduksjon. Ifølge Manuele (2008) bidrar det også til forbedret produktivitet, lavere driftskostnader og unngåelse av dyr ettermontering.

## 2.10 BIM

BIM står for building information modeling, og er en prosess hvor all informasjon i forhold til bygningen i planleggings- og utførelsesfasen kan genereres og behandles. Med BIM-teknologi lages 3D-modeller som inneholder informasjon om geometri, romlige relasjoner, konstruktive prosesser, mengder og materialeegenskaper (Rodrigues et al., 2018). BIM kan brukes for å oppdage helse- og sikkerhetsrisikoer fra begynnelsen (Mordue, u.å.). Eksempelvis brukes 3D-modellene for å identifisere farer og risiko som er forårsaket av stedsbegrensinger, byggesekvenser, midlertidige strukturer og samtidig eksisterende aktiviteter. Det gjøres blant annet gjennom visualisering og simulering (Rodrigues et al., 2018). For at BIM skal kunne bidra på dette området er det også viktig at de prosjekterende er oppmerksomme på helse- og sikkerhetshensyn i opprettelsen av informasjon, dokumenter og modeller (Mordue, u.å.).

Ifølge Mordue (u.å.) kan BIM videre påvirke sikkerhetsbildet ved at:

- Bedre modeller i BIM øker muligheter for prefabrikasjon i trygge omgivelser.
- Automatisering og kontrollering mot angitte kriterier og regler blir lettere, noe som kan benyttes i forhold til sikkerhet og helse.
- "Hva hvis" scenarier kan undersøkes og det kan forsøkes å forutse farer gjennom virtuelle modeller.
- Det tillates også identifisering av kollisjoner og det kan bli brukt sporingsteknologi for å analysere konstruksjonsmaskiner i bevegelse. Dette øker muligheten for å identifisere farer mellom menneske og maskin.

## 2.11 Kultur

Sikkerhet og godt arbeidsmiljø kommer av interaksjoner i de sosiale, tekniske, økonomiske og juridiske systemene til kompliserte prosjekter. Dette kan ofte oppsummeres i stor grad til samlebegrepet kultur. Det gjelder ikke bare mennesker og deres holdninger og tenkemåter, men også materielle forhold, formaliserte regler og innarbeidede rutiner. Helhetlige strategier og systemorienterte tiltak er også viktig siden det påvirker kulturen i det lange løp (Nykamp et al., 2011).

Sikkerhetskultur handler om atferd knyttet til sikkerhet gjennom for eksempel informasjon eller objekter (Nasjonal sikkerhetsmyndighet, 2014). I forhold til denne oppgaven og sikkerhetskulturen til prosjekterende, handler det om deres kunnskap, motivasjon, holdninger, rutiner og atferd for å skape en trygg byggeplass.

## 2.12 Kommunikasjon

Kommunikasjon kan bli sett på som både en sosial prosess gjennom interaksjon, og en profesjonell handling hvor passende prosedyrer og verktøy tas i bruk for å overføre informasjon på best mulig måte (Dainty et al., 2006). I en fysisk farlig bransje som byggebransjen kan dårlig kommunikasjon ha store konsekvenser for helse og sikkerhet (Dainty et al., 2006). Det kan for eksempel skape vanskeligheter rundt identifisering, analysering og implementering av sikkerhetstiltak (Rodrigues, 2018).

I byggebransjen er det hele tiden kommunikasjon. Det er regelmessige møter i alle prosjektets faser, hvor for eksempel informasjon vedrørende helse og sikkerhet overføres mellom prosjekterende og utførende. Utover møtene vil kommunikasjon også hele tiden forekomme enten det er via formelle eller uformelle prosesser, bevisst eller ubevisst (Dainty et al., 2006). Kommunikasjon kan forekomme personlig i form av møter og samtaler, eller det kan benyttes tekniske hjelpemidler. En stor del av kommunikasjon foregår i tillegg via ikke-verbal kommunikasjon som for eksempel via kroppsspråk, tonefall, ansiktsuttrykk, fysisk distanse og andre måter å uttrykke seg på (Dainty et al., 2006; Dolsvåg, 2018).

Person til person kommunikasjon har i flere tilfeller blitt identifisert som den mest effektive formen for kommunikasjon i byggebransjen (Dainty et al., 2006; Dolsvåg, 2018). I dette tilfellet

kan partene møtes og det blir et helhetlig inntrykk gjennom verbal og ikke-verbal kommunikasjon, samt eventuelle hjelpemidler som blir benyttet.

Det som er et godt system for prosjektledelsen og for prosjekterende er ikke nødvendigvis et godt system for håndverkerne som faktisk skal gjøre jobben (Nykamp et al., 2011). Når det gjelder kommunikasjon vektlegges i denne sammenheng det skriftlige. Det er viktig at informasjonsflyten ikke er for komplisert med for mye tekst slik at håndverkerne ikke mister motet (Nykamp et al., 2011). Gjennom Lean Construction vektlegges visualisering som positivt, slik at det er lettere for alle relevante personer å forstå det som det er ønskelig å kommunisere. Større grad av visualisering i forhold til sikkerhetshåndtering, for eksempel sikkerhetsopplysninger, advarsler og arbeidstakernes forpliktelser, forventes som positivt (Wu et al., 2019).

### 2.13 Samspillsentreprise

I en samspillsentreprise kontraheres en samspillsgruppe som består av de viktigste prosjekterende og utførende. Denne gruppen har gjennom samarbeid ansvar for prosjekteringen mot en omforent målpris (Difi, 2018). Ved en samspillsentreprise kan ulike insitament ordninger avtales mellom noen eller alle aktørene for å motivere til gode resultater (Undervisningsbygg, 2007).

Det er flere varianter av samspillsentreprise; samspill til totalentreprise, samspill med incitament og OPS (Offentlig Privat Samarbeid). I alle tilfellene utnyttes både kunnskap fra prosjekterende og utførende tidlig (Difi, 2018). Entreprenører inkluderes allerede i utviklingsfasen for å utnytte deres gjennomføringskompetanse og dermed skape et best mulig prosjekt (Undervisningsbygg, 2007; Bust, 2011; Sødal, 2014), gjennom for eksempel bedre risikohåndtering, byggbarhet, kommunikasjon, samhandling og plan for utførelse (Sødal, 2014). Dette er totalt sett svært positivt for sikkerhet og helse på byggeplassen.

En annen viktig årsak for å legge opp til samspillsentreprise eller på annen måte innhente entreprenørkunnskap tidlig, er at SHA-utfordringene som oppdages i prosjekteringen ikke nødvendigvis er de samme utfordringene som blir pressende under utførelse (Nykamp et al., 2011).



## 3 Metode

Dette kapitlet beskriver og begrunner valg av oppgavens metode, hvilke vurderinger som er foretatt med hensyn til validitet og reliabilitet. I forbindelse med gjennomføring av metode ble faglitteratur som «Kvalitative forskningsmetoder i praksis» (Tjora, 2017) og «Det kvalitative forskningsintervju» (Kvale & Brinkmann, 2015) grundig gjennomgått for å legge et grunnlag for bedre gjennomførelse.

### 3.1 Valg av forskningsmetoder

Før det ble valgt metode ble det i henhold til Kvale & Brinkmann (2015) diskutert og formulert formålet med undersøkelsen. For å videre kunne belyse sikkerhetsbildet i byggebransjen og tiltak ble det valgt å gjennomføre dokumentstudie. Dokumentstudiet var også viktig for å supplere med informasjon vedrørende forbedringstiltak. Videre spilte tilgjengelighet til data en viktig rolle. Gjennom prosjektet Campus Ås som casestudie var det mulighet for å gjennomgå rapporterte uønskede hendelser, SHA-plan, vernerunderapport og andre relevante dokumenter.

Særlig søker oppgaven å belyse prosjekterende sin påvirkning på uønskede hendelser, og det ble derfor bestemt at RUH-ene skulle brukes som kvantitativ data for å undersøke videre hvor det var forbedringsbehov. På grunn av noe svak kvalitet på RUH-ene måtte enda en forskningsmåte velges med hovedintensjon om å kartlegge forbedringstiltak. Bruk av flere metoder støttes også av Dalland (2017) som formidler at flere metodiske tilnærminger er nødvendig for å avdekke det helhetlige bildet. Det ble derfor valgt dybdeintervju som i stor grad var basert på «Kvalitative forskningsmetoder i praksis» av Tjora (2017), samt forfatterens egne refleksjoner.

### 3.2 Dokumentstudiet

For å supplere dybdeintervju og behandling av RUH data har vi i denne oppgaven benyttet oss av dokumentstudier, hvor det i hovedsak brukes dokumenter produsert for andre formål enn denne oppgaves forskningsspørsmål (Tjora, 2017). For å ha mest mulig transparens i denne oppgaven legges det frem søkeord, søkemotorer og type tidsskrift som blir benyttet i denne

oppgave. Årstall er også av stor interesse (Tjora, 2017). Ved siden av søk etter artikler, rapporter og tidsskrifter på internett, har det gjennom intervjuer, møter og samtaler med fagpersoner blitt anbefalt relevante artikler, rapporter og tidsskrifter, som er blitt brukt i tillegg.

### 3.2.1 Søkemotorer

ORIA – Søkemotor som lar deg søke etter bøker, tidsskrifter, rapporter m.m. i bibliotekets ressurser.

Web of Science – Består av tre artikkel- og siteringsdatabaser. Dekker verdens ledende tidsskrifter innen blant annet naturvitenskap, samfunnsfag og humaniora.

Google scholar – Googles egen søkemotor. Dekker de fleste akademiske tidsskriftartikler og bøker som er publisert på internett.

Statistisk sentralbyrå – faglig uavhengig institusjon som er ansvarlig for å samle inn, produsere og publisere offisiell statistikk.

### 3.2.2 Søk og søkeord

Problemstillingen ble redusert til noen få ord som f.eks. «prosjekterende», «bygg», «skader», «SHA», «HMS», «barrierer», «ulykker», «forebygge», «forhindring gjennom prosjektering», for å få flest og best mulig søkeresultater. Ordene ble også oversatt til engelsk for å få enda flere resultater.

## 3.3 Metode for Case

All data i denne oppgaven er samlet inn gjennom et samarbeid med Multiconsult og Statsbygg fra prosjektet Campus Ås. Dataene til RUH-ene er skrevet av arbeidere på byggeplassen etter oppsettet til hovedbedrift, med krav til antall fra byggherre. Intervjuobjektene er også tilknyttet Campus Ås.

### 3.3.1 Avgrensninger og forutsetninger

For å se hva prosjekterende kan gjøre for å redusere risikoen for uønskede hendelser, er det behov for å finne hvor problemet ligger. RUH-ene skrevet på prosjektet Campus Ås inneholder informasjon om hvor de fleste avvikene skjer på selve prosjektet Campus Ås, og gjennom dybdeintervjuer skal det avklares om noen av avvikene kunne ha blitt avverget allerede i prosjekteringen. Det vil ikke bli sett på RUH-er fra andre prosjekter eller bli tatt intervjuer som ikke er relatert til Campus Ås.

### 3.3.2 Datainnhenting, gjennomgang og analyse

Etter møter med hovedbedriftene ble 11 910 RUH-er overlevert på excel. Det ble presisert og bekreftet gjennom en rask gjennomgang av noen hundre RUH-er at dataene ikke kunne bære denne oppgaven på egenhånd. Dette skyldes at de ofte var veldig stikkordsbaserte med lite informasjon, noe som medførte at en veldig stor del av oppgaven baserer seg på dybdeintervjuer. Statistikk fra RUH-ene kunne derimot underbygge spørsmål til intervjuobjektene og for å se hvor og hva som har vært problematikken på Campus Ås.

RUH-ene ble analysert med detaljert gjennomlesning og kategorisering ut ifra innholdet. Se vedlegg 1 for kategoribeskrivelse. På grunn av den nevnte kvaliteten ble det prioritert å lage så representativ statistikk som mulig ut fra rapportene, samtidig som det skulle være forholdsvis sammenliknbart med ulykkesstatistikk. Denne statistikken skulle bidra til å sette lys på hva slags uønskede hendelser og forhold som forekommer hyppigst, og hvor det er behov for tiltak.

Det var tydelig mange hendelser som var gjentakende og som derfor ble egne kategorier eller underkategorier. Kategorier ble også inspirert av arbeidstilsynets «kompass» rapporter (Mostue et al., 2016; Winge et al., 2015), statistikk fra SSB, et av entreprenørselskapenes egne kategorier og nøye diskusjon blant forfatterne i et forsøk på å skape tolkbar og representativ statistikk over byggeplassen.

### 3.4 Dybdeintervjuer

Dybdeintervjuene var en god metode for å studere meninger, holdninger og erfaringer (Dalland, 2017; Tjora 2017). I de neste delkapitlene fremlegges det til en viss grad hvordan det ble gjennomført forarbeid, valg av intervjuobjekter, gjennomføring av intervjuer og etterarbeid med vektlegging på hvorfor enkelte avgjørelser ble gjort.

#### 3.4.1 Forarbeid

Det ble utarbeidet en intervjuguide (vedlegg 2) som ble arbeidet med i flere omganger, slik at forfatterne fikk tid til å reflektere over om de dekket forskningsspørsmålene. I tillegg bidro det til å opparbeide mer grunnlag for forståelse og kritisk tenkning, gjennom mer tid til å bearbeide kunnskap fra artikler, rapporter og liknende.

Ettersom prosjektet var tilknyttet Campus Ås ble informanter til intervjuene valgt gjennom naturlig avgrensning, noe som underbygges av Tjora (2017). Mange intervjuobjekter ble anbefalt gjennom tidlige intervjuer, en utvalgsmetodikk som blir omtalt som snøballmetoden (Tjora, 2017). Uavhengig av hvordan førstegangskontakten ble etablert, fikk alle intervjuobjekter viktig informasjon om formelle retningslinjer ved intervjuene, praktisk informasjon og en beskrivelse av tematikken (vedlegg 3). Dette bidro til å opparbeide tillit mellom forsker og informant, som er viktig ved bruk av dybdeintervjuer (Tjora, 2017). I tillegg fikk intervjuobjektene velge sted fordi et kjent sted bidrar til komfort, slik at de blir mer villige til å dele sine erfaringer og tanker (Tjora, 2017).

#### 3.4.2 Intervjuobjekter

Ved utvalg av intervjuobjekter ble det vektlagt å få flere perspektiver både gjennom aktørrollene; prosjekterende, byggherre og entreprenør, men også gjennom ulike arbeidstakerroller i prosjektet. Totalt nitten potensielle intervjuobjekter ble kontaktet, hvorav fjorten ble intervjuet (tabell 1). Dette ble vurdert som en akseptabel mengde, da Tjora (2017) presiserer at det er viktigere å få frem konkrete og detaljerte erfaringer eller meninger enn det er å ha med et stort antall.

Tabell 1: Gruppering av intervjuobjekter i forhold til bransje, id nummerering og rolle

Gruppering av intervjuobjekt		
Aktørrolle	Intervjuobjekt	Rolle
<b>Prosjekterende</b>	IO01	SHA rådgiver
	IO02	Lederrolle
	IO10	Arkitekt
	IO11	Arkitekt
	IO12	SHA fagrådgiver
	IO13	Entrepriseansvarlig
	IO14	RIB
<b>Byggherre</b>	IO05	SHA rådgiver
	IO06	Koordinerende rolle
	IO08	Koordinerende rolle
<b>Entreprenør</b>	IO03	HMS rådgiver
	IO04	Lederrolle HMS
	IO07	Lederrolle HMS
	IO09	HMS rådgiver

### 3.4.3 Gjennomføring av intervjuene

På intervjuene var det, som også Tjora (2017) skriver, en tydelig forventning mellom partene til hvem som var i rommet. Forfatterne var bevisste på at intervjuer påvirkes av kontekst (Kvale og Brinkmann, 2015), og sørget for å drive samtalene fremover med å sette rammer for hvilke temaer som skulle diskuteres. Det var spesielt vektlagt å skape en avslappet og komfortabel stemning med muligheter for å tenke høyt, og komme med digresjoner (Tjora, 2017).

I alle intervjuene ble det valgt å benytte lydopptak for å kunne bearbeide den informasjonen som ble fremlagt så nøyaktig som mulig. Tjora (2017) omtaler lydopptak som vesentlige for å kunne gjennomføre en skikkelig analyse, i tillegg til at det gir praktiske fordeler som for eksempel å tillate intervjuerne å fokusere fullstendig på deltakerne som snakker fremfor å ta notater.

I henhold til Tjora (2017) var kjernen av intervjuet refleksjonsspørsmål med stikkord til oppfølgingsspørsmål. Begge intervjuerne hadde tenkt grundig gjennom de sistnevnte på forhånd, og reflekterte også over ytterligere oppfølgingsspørsmål etter hvert som flere

intervjuer ble gjennomført og meninger ytret. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) er intervjuene sensitive, og en intervjuer kan produsere ulike utsagn på de samme temaene med samme intervjuguide. Det ble derfor vektlagt at begge intervjuerne skulle være til stede ved alle intervjuene, for å minimere sjansen for å glemme oppfølgingsspørsmål på grunn av menneskelig svikt. I tillegg var det flere fordeler ved at begge kunne oppfatte kroppsspråk og språklige virkemidler.

#### 3.4.4 Etterarbeid av intervjuene

Lydopptakene av selve spørsmålsdelen av intervjuet ble gjennomgått og transkribert. Det vil si å gjøre lydopptakene om til tekst (Tjora, 2017). Det ble skrevet ordrett i talespråkstil med unntak av noen få ord som var uforståelig på grunn av støy på lydopptaket. At begge intervjuerne var til stede under selve intervjuet gjorde transkriberingen lettere, da de hadde formening om benyttet kroppsspråk, ironi og andre retoriske faktorer som det var viktig å påpeke. Av denne grunnen ble det også gjort til en prioritet å transkribere opptaket snarest mulig etter gjennomført intervju, oftest samme dag.

Ved ferdigstillelse av transkripsjon ble det faglige innholdet samlet og sammenliknet. For tiltakene til bedret sikkerhet i byggebransjen, ble hvert utsagn til intervjuobjektene grundig lest gjennom, tolket, forenklet og satt sammen til en opptellingstabell over hvilke tiltak de ulike intervjuobjektene hadde formidlet. Videre ble funnene også skrevet i rapportform med noen utdrag i form av sitater som ble sitatsjekkert med de aktuelle intervjuobjektene. Dette arbeidet blir presentert i resultatkapittelet for dybdeintervjuer.

Mange av tiltakene presenteres i tabeller (nr. 2 til nr. 9) med opptelling av hvor mange intervjuobjekter som fortalte om de ulike tiltakene. Dette er bare ment som en indikasjon på hvor mange som påpekte tiltakene, ikke håndfast argumentasjon på hvilke som er viktigst.

#### 3.5 Forfatterens forslag

I tillegg til resultater fra de nevnte forskningsmetoder fremlegges et forslag til forbedring i slutten av resultatkapittelet. Dette ble konstruert gjennom diskusjon mellom forfatterne, og kommer av all kunnskap de har tilegnet seg gjennom arbeidet med masteroppgaven.

### 3.6 Validitet

Ved å kombinere tre forskjellige forskningsmetoder belyses flere sider av samme problemstilling og de ulike metodene kan bidra til å støtte opp om hverandre. Dette har bidratt til å øke validiteten til resultatene.

Tidlig i prosjektet ble det holdt en rekke forskjellige oppstartsmøter hvor mange aktører var involvert. Muligheten for å få tidlig innspill, diskusjon og kursing fra så mange ulike roller. Dette kan ha bidratt til reduksjon av bias og dermed økt validitet for resultatene. Mye diskusjon mellom forfatterne gjennom hele prosjektet bidro på samme måte, og var trolig spesielt viktig da de begge har liten erfaring fra byggenæringen. De nevnte punktene bidro til god tematisering og planlegging, noe som Kvale og Brinkmann (2015) omtaler som viktige punkter i validering.

Validiteten til intervjuene har blitt styrket av mengden, selv om den kunne blitt styrket ytterligere av enda flere. Ifølge Tjora (2017) er det viktigere at kvaliteten av hvert intervju vurderes som god, noe det blir i denne oppgaven. Når det gjelder utvalget er det positivt med et bredt utvalg og synspunkter fra entreprenør, byggherre og prosjekterende og med flere intervjuobjekter fra samme bransje. Allikevel er det et svært bredt tema og validiteten ville hatt godt av ytterligere intervjuobjekter med flere roller. Gyldigheten i intervjuene styrkes også gjennom forskningsartikler, rapporter og annen faglitteratur fra flere ulike kilder. På bakgrunn av de nevnte faktorene vurderes validiteten til intervjuene å være generelt god.

Det ligger mye usikkerhet i de rapporterte uønskede hendelsene og spesielt rundt underrapportering vedrørende disse. Rapporterte uønskede hendelser er avhengig av at håndverkere, funksjonærer og byggeledelse observerer hendelsen eller forholdet og rapporterer det inn. Det tydes på stor underrapportering på grunn av faktorer som frykt for angiveri, generell motvilje til å skrive slike rapporter og mangel på tid og kapasitet.

Selve kvaliteten på de rapporterte uønskede hendelsene har også stor usikkerhet. I mange tilfeller er det skrevet svært få detaljer, ofte så lite som et stikkord. En medvirkende årsak kan være at det ofte ligger ved et bilde som forfatterne av denne oppgaven ikke har hatt tilgang til. Selv om det ofte var tydelig hvilken kategori de gjeldende rapportene passet med var det umulig å si noe spesifikt om situasjonen og for eksempel alvorlighetsgrad.

### 3.7 Relabilitet

Engasjementet til de mange møtedeltagerne i tidlig fase smittet raskt over på forskerne og kan ha påvirket forskningen og resultatene. Dette kan ha styrket relabiliteten gjennom flere syn på temaene. Det vurderes også som positivt at det var to forskere involvert, da de hadde ulike forkunnskaper og synspunkter som de kunne dele med hverandre og diskutere. Forfatternes begrensede erfaring har hatt positive sider i seg selv, ved at de lettere kunne forholde seg objektive og i utgangspunktet var frie for fordommer.

Erfaring og kunnskap kan ha påvirket oppgaven gjennom lærdom fra dokumentstudiet, videre arbeid med rapporterte uønskede hendelser og intervjuer. Spesielt oppfølgingsspørsmål til intervjuer utover i prosjektet kan ha blitt farget av denne typen lærdom. Allikevel vurderer ikke forfatterne dette som en svakhet i det helhetlige bildet, men en styrke ettersom deres intervjuteknikk utviklet seg positivt.

Det har vært positivt for intervjuresultatene med lydopptak og sitatsjekk. Dette har styrket relabiliteten gjennom mest mulig nøyaktig gjengivelse av intervjuobjektene sine meninger.

Troverdigheten til de rapporterte uønskede hendelsene er styrket av at det er faktiske forhold og hendelser som har funnet sted på byggeplassen, men svekkes i flere tilfeller på grunn av dårlige beskrivelser. Relabiliteten til forfatternes kategorisering av mange rapporter er noe svakere av samme grunn og fordi forfatterne ikke bevitnet forholdene eller hendelsene selv.



## 4 Campus Ås som case

I januar 2017 ble et samarbeid opprettet mellom Multiconsult og Statsbygg i forbindelse med prosjektet Campus Ås. Hensikten var at Multiconsult ønsket mer kunnskap om risiko på byggeplassen og hvordan de kunne bli bedre til å prosjektere det bort. De ønsket å undersøke mulige sammenhenger mellom råd/vurderinger/leveranser i prosjekteringsfasen og uønskede hendelser på byggeplassen, for så å komme frem til konstruktive forbedringer i prosjekteringsfasen.

Prosjekt Campus Ås er en oppføring av et nytt veterinærbygg på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Det er den største samlede utbyggingen i universitets- og høgskolesektoren i Norge med en størrelse på 63 100 kvadratmeter, til sammen 2400 rom og en kostnadsramme på 7,2 milliarder kroner. Veterinærbygget består i realiteten av åtte sammenknyttede bygninger med byggestart i 2013 og ferdigstilling i 2020. I tillegg er det uteområder på vel 150 mål (Statsbygg, 2017).

Byggene inneholder blant annet to store atrier, kantine, amfi, bibliotek, lesesaler, auditorier, laboratorier, avansert brukerutstyr, mange tekniske rom og sjakter. I forbindelse med et atrium er det også komplisert arkitektur gjennom uthengene rom og noen av sjaktene var så kompliserte at det krevdes profesjonelle klatrere.

Med et så stort prosjekt er det en kompleks sammensetning av forhold og aktører som medfører ekstra risiko. Det er parallell prosjektering og bygning i ni delområder, noe som medfører koordinering av aktiviteter og grensesnitt (Multiconsult, u.å.). Sikkerhetsarbeidet har derfor vært svært viktig og det har blitt gjort mye bra på dette prosjektet som det trolig kan dras lærdom av.



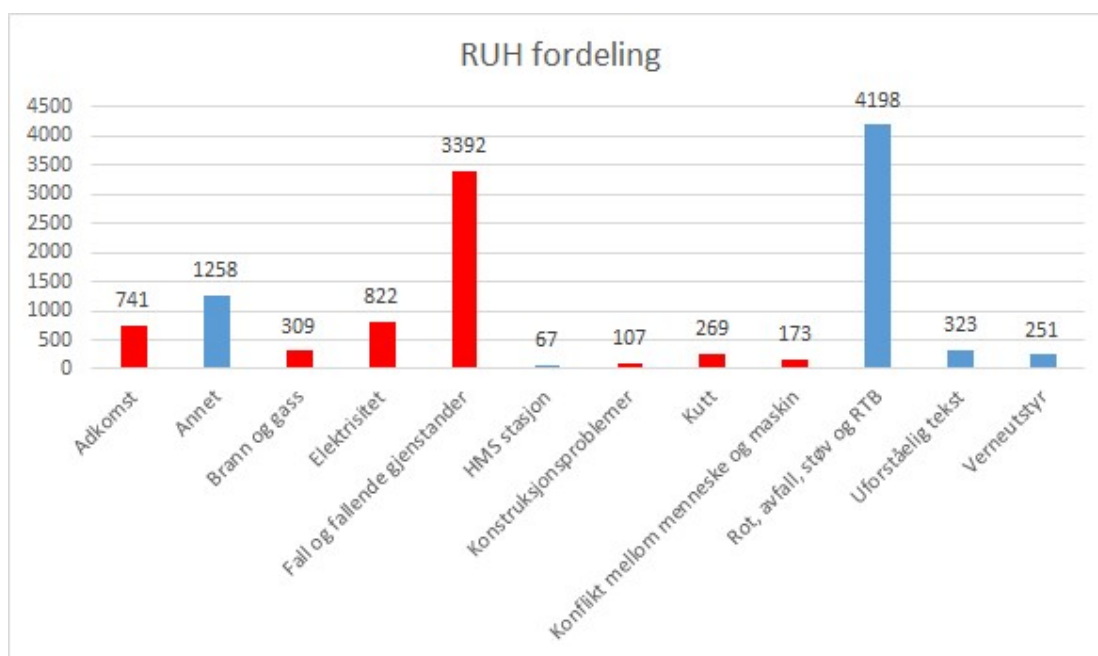
## 5 Resultater

Kapittelet inneholder resultater fra casen i form av rapporterte uønskede hendelser og dybdeintervjuer.

### 5.1 Resultater fra case; rapporterte uønskede hendelser

I de neste delkapitlene vil inndelingen av alle rapportene bli fremlagt. Det blir spesielt vektlagt de kategoriene som fremstår som mest relevante for prosjekterende og skadebildet.

#### 5.1.1 Inndeling av RUH-er, et overblikk:

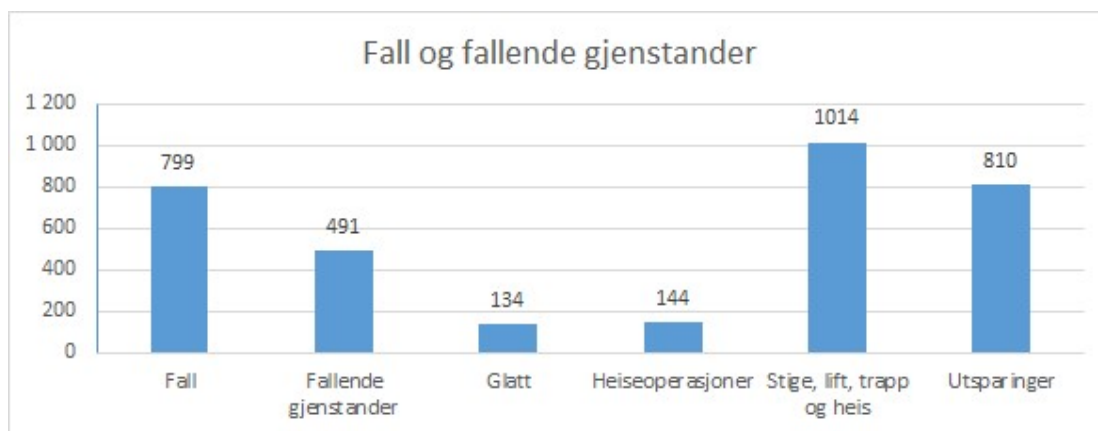


Figur 5: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige kategoriene sortert i alfabetisk rekkefølge. Søyler i rødt er rapporter skrevet på kategorier spesielt relevant for prosjekterende

Fordi prosjekterende har liten påvirkningskraft på de følgende kategoriene blir de ikke diskutert videre: «Annet», «rot, avfall, støv og RTB», «uforståelig tekst» og «verneutstyr». I tillegg ses det heller ikke videre på HMS stasjoner, men det burde nevnes at denne er interessant fordi den bidrar til å belyse underreportering av kuttskader.

I stedet ses det videre på de kategoriene som prosjekterende trolig kan ha påvirkningskraft på: «fall og fallende gjenstander», «konflikt mellom menneske og maskin», «kutt», «konstruksjonsproblemer», «elektrisitet», «brann og gass» og «adkomst».

### 5.1.2 Fall og fallende gjenstander:



Figur 6: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige underkategoriene til fall og fallende gjenstander sortert i alfabetisk rekkefølge.

Fall og fallende gjenstander står for 3392, altså 28,5% av alle rapportene. Fall/arbeid i høyde står for 23,6% av kategorien og består av rapporter som f.eks. «*Usikret arbeid i høyde*» og «*Jobbing i høyden - jobbing uten fallsikring*».

Fallende gjenstander, som ofte er beskrevet med «*mangler sparkebord*» består av 14,5% av avvikene skrevet på fall og fallende gjenstander.

Utsparinger tar for seg RUH-er skrevet på både fare for fall og fallende gjenstander. I hovedsak er dette utsparinger/åpninger i dekke. Denne består av 23,9% av rapportene i kategorien.

Heiseoperasjoner står for 4,2%. Et detaljert eksempel fra RUH-ene er: «*Ikke godkjent løft og ikke avsperrret område. 2 gangs tilsnakk. Arbeider hadde ikke anhuker-opplæring (arbeidsgiveransvar). Arbeider stanset inntil anhuker med opplæring er på plass*». Ofte er de også beskrevet med så lite som «*feil stropp benyttet*».

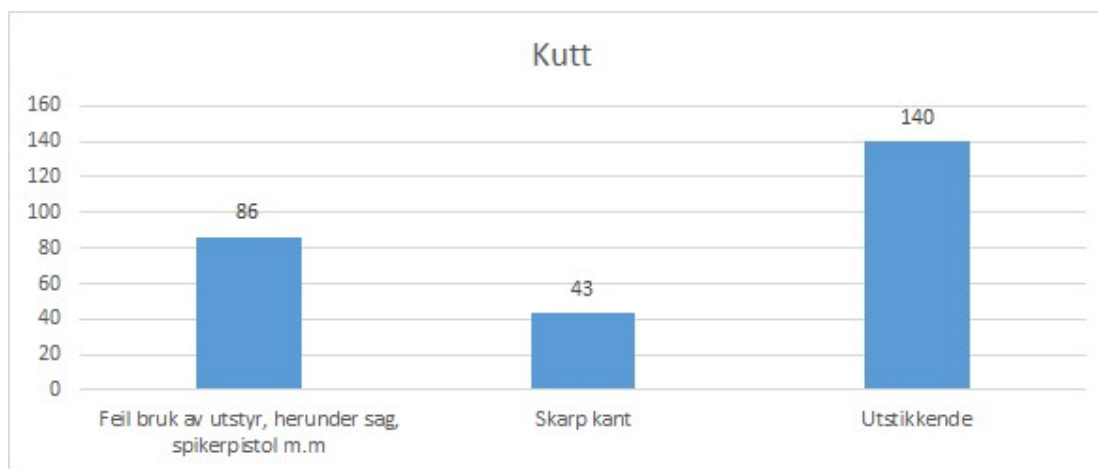
Den største underkategorien er stige, lift, trapp, heis og stillas, som står for 29,9% av alle rapportene til kategorien. Denne underkategorien består av RUH-er som for eksempel «*ikke godkjent stillas*».

I denne oppgaven har vi valgt å sette *glatt* under *fare for fall og fallende gjenstander*, men det må presiseres at dette ikke nødvendigvis går på i høyden, men også steder det er glatt i gangvei og personer har sklidd. Glatt består av 4,0% av rapporter skrevet under fare for fall og fallende gjenstander.

### 5.1.3 Konflikt mellom menneske og maskin

173 rapporter ble skrevet på konflikt menneske og maskin, som er 1,5% av alle rapportene. Flere av rapportene kan tett knyttes til kategorien glatt under fare for fall, men de er plassert under konflikt mellom menneske og maskin i de tilfellene de er spesifikt knyttet opp mot kjøreforhold. «Lastebil som skulle ut stod å bare spolet på glatta.» og «Glatt på kjørevei, utenfor rigg område» er to typiske eksempler, men noen av rapportene er beskrevet med så lite som «gravemaskin står på adkomsten i 156».

### 5.1.4 Kutt

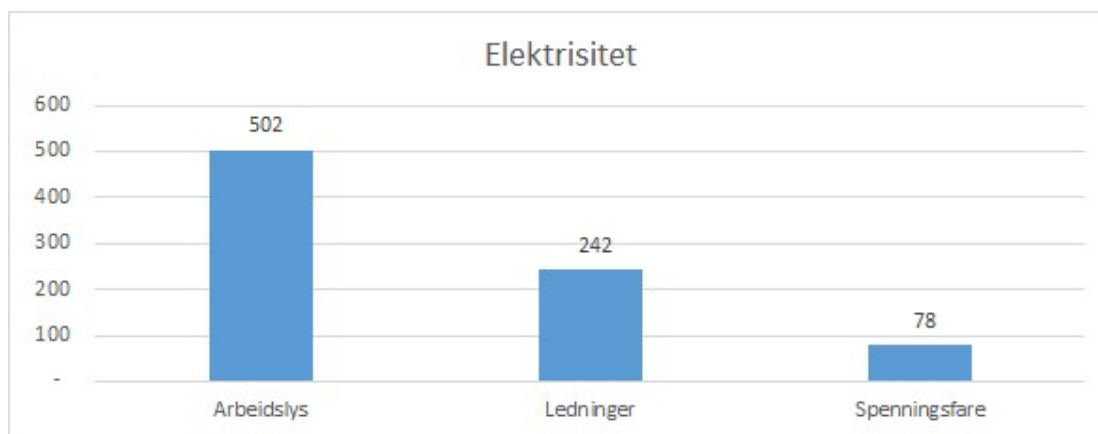


Figur 7: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige underkategoriene til kutt sortert i alfabetisk rekkefølge.

269 rapporter ble skrevet på kutt, dette er 2,3% av alle rapportene. Av de 269 rapportene er det skrevet 140 rapporter på utstikkende jern, dette utgjør 52,0% av avvik under kutt, disse er ofte beskrevet med «*oppstikkende rør*» og «*propper mangler på oppstikkende armering*».

Skarp kant utgjør 43 av rapportene og er 16,0% av kategorien kutt. Rapporter under skarp kant består av blant annet beskrivelser som: «*Skarp kant i hodehøyde. Burde settes på beskyttelse*». 86 rapporter er skrevet på feil bruk av utstyr. Dette utgjør 32,0% av kutt og består av blant annet typen «*bruk av vinkelsliper uten håndtak*».

### 5.1.5 Elektrisitet



Figur 8: Antall RUH-er skrevet på de forskjellige underkategoriene til elektrisitet sortert i alfabetisk rekkefølge.

822 rapporter ble skrevet på elektrisitet. Dette er 6,9% av alle rapportene. Av de 823 rapportene er 78 skrevet på spenningsfare, som utgjør 9,5% av rapporter som går på elektrisitet. Avvik skrevet på spenningsfare er typisk "Stort strømskap ikke lukket".

502 rapporter faller under arbeidslys, noe som utgjør 61,1% av avvik under strøm og lys. Det er verdt å merke seg at arbeidslys kan tett knyttes opp under fare for fall- og kuttskader, da det er vanskelig å se hvor man ferdes når det er mørkt.

Videre er 242 rapporter skrevet på underkategorien ledninger. Dette utgjør 6,9% av avvik skrevet på elektrisitet. Eksempler på avvik er "kabler henger for lavt" og "kabler i gangsoner", noe som også medfører snubelfare og har sammenheng med fallkategorien.

### 5.1.6 Brann og gass

309 rapporter ble skrevet på brann og gass, som utgjør 2,6% av alle RUH-ene. Av de 309 rapportene er 177 skrevet på varearbeid, som er 57,3% av avvikene skrevet under brann og gass. "Manglende brannslukkingsapparat ved varmearbeid" er ett typisk eksempel på RUH skrevet på varmearbeid.

132 rapporter faller under gassflasker. Dette utgjør 42,7% av rapporter under brann og gass. Noen eksempler på avvik skrevet på gassflasker er "propanflaske, var åpen inne i bygget." og "gass skal ryddes ut på lager", sistnevnte kan knyttes opp mot kategorien rot, avfall, støv og RTB som vi har sett bort ifra i denne analysen, mye av grunnen til "gass skal ryddes ut på lager"

er interessant er om det skulle oppstått brann, så vil det være et stort problem med flasker og brennbart materiell spredt utover i nære omgivelser til brannkilden.

#### 5.1.7 Konstruksjonsproblemer

107 RUH-er er skrevet på konstruksjonsproblemer. Dette utgjør kun 0,9% av alle rapportene. Tilnærmet alle kategoriene går på vann og lekkasjer, *“vann fra tak drypper inn i 156 U1”* er et typisk eksempel på en RUH under denne kategorien, men det skal også nevnes at det er noen som går på konstruksjoner som gitterrister, for eksempel *“gitterrist, feste løst.”*

#### 5.1.8 Adkomst

741 rapporter ble skrevet på adkomst, noe som utgjør 6,2% av alle RUH-ene. Eksempler på RUH-er skrevet på adkomst er *“rømningsvei dør skal slå utover”*, *“manglende skilt for rømningsvei”* og *“blokkert adkomst 142 vest”*.

### 5.2 Resultater fra dybdeintervjuer

De neste underkapitlene formidler hovedinnholdet som kom frem i de fjorten intervjuene som ble gjennomført. Ut ifra intervjuene kom det frem både generelle tiltak og tiltak som er mer spesifikt rettet mot RUH-kategoriene. Resultater fra dybdeintervjuer blir splittet i generelle tiltak og kategorispesifikke tiltak. De generelle er typisk forbedringspotensial som det er viktig at prosjekterende arbeider med uavhengig av fare, fordi det påvirker de fleste eller alle kategoriene. Kategorispesifikke er derimot rettet direkte mot for eksempel fare for fall og fallende gjenstander, fare for konflikt mellom menneske og maskin eller de andre kategoriene.

#### 5.2.1 Generelle tiltak

Under følger en tabell over opptelling av hvor mange intervjuobjekter som snakket om ulike tiltak som ble foreslått under intervjuene. For en komplett versjon av tabellen med en rekke flere tiltak, blant annet tiltak som kun ett intervjuobjekt foreslo, se vedlegg 4. I dette vedlegget fremkommer det i tillegg hvilke intervjuobjekter som påpekte de ulike tiltakene fremfor kun en opptelling.

Tabell 2: Opptelling fra dybdeintervjuer om foreslåtte generelle tiltak.

Tiltak	Antall
Fokusere på/planlegge rekkefølgen det skal bygges.	10
Kommunisere/synliggjøre tydelig hvordan det er tenkt for å håndtere farer.	9
Prosjektere god nok tilkomst.	9
Innhente entreprenørkunnskap tidlig.	9
Fokusere ytterligere på byggbarhet.	8
Planlegge med nok tid til å planlegge tiltak, håndtere endringer og tilpasse underveis.	8
Få inn SHA-rådgivere/relevante prosjekterende i prosjektet på nytt for å se på betydelige endringer dersom de oppstår utover i prosjektet.	7
Prosjekterende kan bidra til beskrivelse av tydelige krav ved prispåbærende poster/anbudsdokumentasjon.	7
Forsøke å unngå at for mange arbeider på samme sted til samme tid, spesielt over hverandre eller i sammenhenger der det brukes maskiner.	6
Benytte BIM i større grad til sikkerhetsarbeidet.	5
Detaljerte planer for inntransport og transportveier på hvor tungt utstyr skal være.	4
Anskaffe mer erfaring ute på byggeplass	3
Mer forståelse for selve bygget	2
Prosjektere helt ferdig fremfor delvis samtidig som det bygges.	2
Bedre opplæring av alle prosjekterende i forhold til SHA og HMS.	2

### Kommunikasjon

Det fremheves at kommunikasjon er viktig for å opplyse om alle faremomentene og hvordan det er tenkt å minske/fjerne disse. Det blir fremhevet av ni intervjuobjekter at kommunikasjon mellom de ulike partene kan bli bedre. Det er snakk om skriftlig dokumentasjon i form av SHA-planer, tydelige markeringer i modeller, tegninger og andre viktige dokumenter, og særlig fremheves muntlig informasjonsoverføring i form av felles gjennomganger og møter.

Spesielt med vanskelige utfordringer er det større farer og større behov for godt gjennomtenkte løsninger som entreprenøren trenger et godt overblikk over. Eksempelvis påpekes det derfor av SHA-rådgiver at prosjekterende kan si kraftigere ifra om farlige forhold.



### *Byggerekkefølge*

Selv om noe rekkefølge blir planlagt og kommunisert, spesielt ved vanskelig arkitektur, nevnes dette som et felt med forbedringspotensial av hele ti av fjorten intervjuobjekter. Tematikken beskrives i stor grad som logistikk-utfordringer i forhold til komponenter som skal inn, størrelse på åpninger og når hull i fasaden sperres. I tillegg er det ofte dårlig tilkomst i tekniske rom, som medfører at det er helt umulig og helsefarlig å montere det nødvendige utstyret dersom det ikke skjer i en helt spesiell rekkefølge.

Det påpekes at dette må planlegges nøye og det nevnes igjen at det må kommuniseres bedre. En av arkitektene fortalte om behov for samarbeid mellom fremdriftsplanleggerne og arkitektene med bruk av 3D-modell for å skape forståelse for hva som er tenkt.

### *Byggbarhet*

Rekkefølge har nær sammenheng med byggbarhet, som er et av de andre områdene flest intervjuobjekter mener påvirker sikkerhet på byggeplassen. Som et tiltak fortalte et flertall av intervjuobjektene om viktigheten med at prosjekterende, særlig arkitekter, vurderer byggbarheten allerede fra tidlig i prosjekteringsfasen.

I form av byggbarhet påpekte et intervjuobjekt som hadde en lederrolle blant de prosjekterende, at de har fokusert på å velge løsninger de kjente fra før. Det gjenspeiles ikke nødvendigvis i svarene til så mange andre intervjuobjekter, men vedkommende vektlegger standardløsninger fordi de da er klar over risiko og farer.

### *Tilkomst*

Tilkomst, i likhet med rekkefølge, er et av områdene hvor det blir satt en del fokus allerede, men hvor det er tydelig rom for forbedring. Dette er også en tematikk som er tett knyttet sammen med rekkefølge og byggbarhet.

Det fortelles at prosjekterende har fått mange tilbakemeldinger fra entreprenører om at det har vært trangt, noe prosjekterende også er enige i. Dette kan være helsefarlig i form av slitasjeskader og det kan i tillegg oppstå situasjoner med klemskader og kuttskader. Eksempelvis tok en arbeider seg over skjøten til et ventilasjonsrør i et trangt område på

Campus Ås, noe som medførte store kuttskader. Det fortelles i intervjuene om vanskeligheter ved å nå frem til der det skal bygges, ofte i høyden. Som tiltak fortelles det om fokus på å prosjektere både nok plass til å utføre arbeidet, men også gode muligheter for å nå områdene uten for store vanskeligheter. Det ble fortalt at dårlig tilkomst i høyden ofte leder til at enkelte håndverkere tar farlige beslutninger, som for eksempel å stå på en ustødig pall, uten rekkverk, høyt oppe.

Et annet eksempel som ble omtalt på intervjuer var tilkomst ved montasje i sjakter. Både intervjuobjekt IO14 og IO08, henholdsvis RIB og en koordinerende, påpekte permanente arbeidsplattformer i sjakter som et godt tiltak fra prosjekterende. Campus Ås er nemlig et tydelig eksempel på at tilkomsten til sjakter kan bli svært utfordrende, som uttrykt av IO05:

*«Her endte det opp med at det måtte jobbe profesjonelle klatrere. De som jobber på Munch museet på den hengende glassfasaden, de var også i våre sjakter. Det kom seint inn fordi det var ikke planlagt sånn.»*

#### *Kompetanse*

Ni av fjorten intervjuobjekter ytret et ønske om mer entreprenørkunnskap tidlig inn i prosjektet. Ifølge intervjuobjektene er det entreprenørene som sitter med den beste kunnskapen om hvordan kompliserte og potensielt farlige byggeprosesser utføres på selve byggeplassen. Det fortelles at det er spesielt viktig på store og kompliserte prosjekter som Campus Ås, siden slike byggeprosjekter er komplekse med prosjektspesifikke utfordringer som kan være både vanskelig å avdekke og svært farlige. Det fortelles om særlig to måter dette kan gjøres på:

Den ene muligheten er å lage samarbeidskontrakter. En samarbeidskontrakt eller samspillsentreprise er ifølge intervjuer en vinn-vinn situasjon, hvor byggherren sparer og entreprenøren tjener bedre om prosjektet går bra.

Den andre måten er å finne noen på rådgivningsmarkedet med mye entreprenørkunnskap. Ulempen med denne metoden, ifølge intervjuene, er at mye endres i byggebransjen over tid, som alle andre bransjer og at kunnskapen til disse individene til stadighet vil foreldes slik at det vil være behov for nye folk.

Som et alternativ til å innhente entreprenørkunnskap utenfra påpeker tre intervjuobjekter at de prosjekterende selv burde få mer kunnskap fra byggeplass. De må lære mer fra erfaringer og se hvilke prosjekterte løsninger som fungerte og hva som var utfordrende. I tillegg presiserte to andre intervjuobjekter at det er behov for bedre opplæring i forhold til SHA og HMS. De poengterer at alle som prosjekterer kan ha nytte av slik kompetanse, ikke bare SHA-rådgiverne.

Utnyttelse av kompetansen de prosjekterende allerede har tilgang til kan også være en utfordring, viser intervjuene. Som et forbedringstiltak relatert til sikkerhet påpekes det at nødvendige personer må inkluderes på nytt ved endringer.

### *Tid*

Tid er ifølge intervjuene noe det blir mer og mer fokus på i hele bygge- og anleggsbransjen. Gjennom flere intervjuer kommer det frem at det er både vanskelig å planlegge nok tid til utførelsen av jobben, men også at tid er vanskelig fordi entreprenører og prosjekterende begge kan ha liten tid til å opplyse hverandre om farer og sikkerhetstiltak.

Tid blir i intervjuene særlig knyttet opp mot et ønske om mer tid til å planlegge og for å håndtere endringer utover i prosjektet. Dersom det er planlagt for dårlig tid vil, ifølge intervjuene, flere arbeidere altså måtte utføre sine oppgaver samtidig. Dette medfører flere farer. Viktigheten av å planlegge nok tid omtales derfor som stor, men med utfordringer. Ifølge en av koordinatorene er det spesielt vanskelig når tidsavgjørelser tas tidlig, ettersom desto kortere prosjekteringsfasen og valg av løsninger har kommet, desto vanskeligere er det å anslå tidsrammer. Det må også poengteres at andre aktører påvirker sterkt hvor lang tid som settes av til å utføre arbeidet, og dette ikke er noe prosjekterende bestemmer alene.

Tidspress og risiko som følge av det kan i tillegg bli forverret av at prosessen rundt prosjektering og utføring blir mer og mer komprimert i dagens situasjon. Med dette menes det at prosjektering skjer delvis samtidig som byggingen. IO04 og IO06 tror derfor det ville hjulpet å prosjektere helt ferdig fremfor å prosjektere delvis samtidig som utførelsesfasen.

## *BIM*

Totalt fem av fjorten intervjuobjekter kom inn på BIM som hjelpemiddel. En av entreprenørrepresentantene, IO03, oppfordret i sitt intervju til følgende:

*«Planlegg jobben før vi begynner. Bruk BIM for eksempel. Gå inn i 3D-modell eller se løsningene.»*

Det ble fortalt om at BIM må brukes i planleggingen fordi man har større grad av kontroll og lettere kan se farene. IO14, RIB, sa for eksempel følgende:

*«Å oppdage de farlige tilfellene synes jeg er lettere (med BIM) enn hvis du bare hadde sett etasje for etasje på en tegning og et par snitt»*

BIM er ifølge intervjuene ikke bare viktig i planleggingen, men også som et verktøy til kommunikasjon og formidling av budskap til entreprenørene. IO03 fortalte at det blir brukt i alt for liten grad, men at det begynner å komme inn på byggeplasser gjennom BIM-stasjoner. I tillegg til at håndverkere kan bruke BIM stasjoner alene, vil det også bedre samhandling. Helst ville SHA-rådgiver, IO01, hatt felles gjennomganger med fremdrifts-planleggerne til entreprenøren:

*«Det som jeg synes vi ikke rakk å gjøre, og som vi prøvde å få til, var å ha felles 3D modell gjennomganger for å avdekke farer med dem som planla fremdriften.»*

## *Prisbærende poster*

Gjennom intervjuer kommer det frem at mange entreprenører ikke gjør noe de ikke får betalt for. Det ble derfor vektlagt at det er viktig å kontraktfeste hvor gode sikringstiltakene må være og at prosjekterende kan bidra med å beskrive disse detaljert. Dette er spesielt viktig for at alle entreprenørene som ønsker jobben skal kalkulere inn de samme kostnadene ved sikringstiltakene slik at det ikke skal konkurreres på sikkerhet.

Å jobbe med prisbærende poster er en veletablert arbeidsmetode, men også et område hvor intervjuene tyder på at det er rom for forbedring, kanskje særlig på mindre prosjekter. Det nevnes blant annet bruk av Kombisafe/swing-up taksikring, aluminiumsplater til stillaser fremfor treverk, og festepunkter til sikringslinjer. Det er et område som er viktig å utfordre prosjekterende på, som fortalt av en representant fra entreprenørselskapene, IO07:

«Jeg tror jo at omtalen om HMS i kontrakt med prosjekterende og også innkjøp kan være tydeligere på hvilke bidrag dem ser for seg å bruke for å bidra til sikker og god HMS i bygg og i driftsfase. Det å utfordre prosjekterende på HMS, det er absolutt nyttig.»

Videre i resultatkapittelet vil det bli presentert spesifikke tiltak som ble foreslått for å redusere rapporterte uønskede hendelser og dermed faren for ulykker. Mange av disse tiltakene kunne blitt spesifisert og prissatt som prisbærende poster.

### 5.2.2 Kategorispesifikke tiltak

I dag deler prosjekterende risiko inn i prosjektspesifikk risiko som er ekstraordinært, og generelt gjentakende risiko som entreprenøren har prosedyrer for. Det er på samme måte som tidligere lagd tabeller som teller opp antall intervjuobjekter som påpekte de ulike tiltakene. For en mer detaljert tabell se vedlegg 4. Når det i dette delkapittelet blir fortalt om tiltak til spesifikke kategorier, kan denne grensen i enkelte tilfeller være noe vag. Dette skyldes at det ikke er vektlagt hva som er prosjekterende sitt ansvar, men hva de potensielt kan bidra med.

### *Fare for fall og fallende gjenstander*

Tabell 3: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer angående fare for fall og fallende gjenstander.

<b>Tiltak</b>	<b>Antall</b>
Spesifisere kollektiv sikring	6
Prosjektore inn festepunkter til fallnett og/eller fallsikring, samt andre steder det er behov for det, f.eks. i forbindelse med heiseoperasjoner.	5
Tenke sikkerhetstiltak som er permanente. Det kan være løsninger når det gjelder dekke, gulv, utsparinger, oppsetting av vegger og gangbaner eller liknende i store sjakter	4
Benytte fallnett spesifikt.	3
Ta stilling til plass støpt kontra prefabrikkert i forhold til fare for fall.	3
Spesifisere klart at rekkverk skal settes opp ved store utsparinger og hvordan dette skal utføres.	3
Beskrive hvordan utvendige stillaser skal utformes og hvor lenge de skal stå.	3

Bolte fast tildekningsplater over utsparinger hvor det er mulig å falle igjennom.	2
Hvilket tidspunkt utsparinger skal tas er et tema som kan diskuteres og vurderes. Store utsparinger er farlige å ta i ettertid, men kan også medføre fall når de er der lenge.	1
Prosjektere inn midlertidig armeringsjern i store utsparinger hvor det er fare for å falle igjennom. Disse legges det så plater oppå for å forhindre at personer faller igjennom. Kan da ideelt sett også kjøre lift på den.	1
Prosjektere som det skal være en utsparing der, men støpe hele området og lage åpningen senere.	1
Planlegge utsparinger godt fra tidlig i prosjekteringsfasen. Kan man lage færrest mulig med å samle rør osv., eller kan man minimere størrelsen på utsparingene?	1

Et av de mest nevnte tiltakene i forbindelse med prisbærende poster er spesifisering av kollektiv sikring når det gjelder rekkverk på tak og andre høyder. Det vektlegges videre at det må være muligheter for å lett gjennomføre sikring og at det derfor er viktig med festepunkter til forskjellige sikringstiltak, for eksempel fallnett og liner. Typisk kollektiv sikring er også stillaser. Dette omtales som normalt utenfor prosjekterende sitt arbeidsområde, men ifølge intervjuprosessen så kan utforming av stillaser og varighet være noe som kanskje burde spesifiseres ved spesielle prosjekter hvor for eksempel arkitektur medfører vanskeligheter.

Å foreslå større grad av prefabrikasjon kommer også opp som et tiltak i intervjuene. Det nevnes at det kan være en mulighet for å redusere mengde dårlig sikret arbeid i høyden. For eksempel kommer tankespill om at rekkverk monteres på bakkeplan før det heises opp eller at hull til rekkverk kan forbores slik at prosessen er raskere. Prefabrikasjon kommer imidlertid ikke uten risiko, og intervjuobjekter forteller at faren ved heiseoperasjonene og klemskader må vurderes.

Et interessant mindretall påpeker viktigheten av permanente konstruksjoner for å redusere farer og risiko. Dette kan gjelde dekker, gulv, utsparinger, oppsetting av vegger og mye mer, men det permanente tiltaket som flest intervjuobjekter spesifikt nevner er å prosjektere gangbaner eller plattformer i store sjakter og liknende, slik at det er lettere å utføre arbeidet. Fra IO14, RIB, sin uttalelse under kommer det også frem at det er viktig å gjøre dette tiltaket fordi man kan unngå hastesaker og ekstra steg:

«Vi har en del tilfeller på Campus Ås at det har tilkommet at det dukket opp en hastesak. Nå skal vi arbeide i denne sjakten, det er 10 meter opp, og vi aner ikke hvordan vi skal få montert det røret. Da må vi kjapt inn å prosjektere noen bolter og noen stålbjelker og feste noen sånne typiske gitterrister tvers over sjakten. Hvis vi hadde tenkt på alle disse tingene i forkant, så hadde de sluppet å gjøre disse ekstra stegene»

Gjennom intervjuprosessen kommer utsparinger frem som en stor utfordring, spesielt de som er store nok til å falle igjennom. Det fremstilles som en kjent ulykkesårsak at plattformer som tildekker utsparinger fjernes og at en arbeider faller ned i forbindelse med dette. Sikringstiltaket er altså ikke godt nok, men det er uenighet om hva som vil være den beste måten å sikre utsparinger på. Dette omtales typisk som en entreprenørsak, men som prosjekterende og byggherre kan spesifisere tiltak til. Eksempelvis satte byggherre krav til rekkverk ved store utsparinger på Campus Ås. I tillegg til rekkverk er det også foreslått å bolte fast plattformene, vurdere tidspunkt for tagging av utsparing, samt å prosjektere inn midlertidig armeringsjern i selve utsparingen med plate oppå disse.



Figur 9: Illustrasjoner av rekkverk med sparkebord, fastboltet plate og gjennomgående armeringsjern med plate

### Konflikt mellom menneske og maskin

Tabell 4: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot konflikt mellom menneske og maskin.

Tiltak	Antall
Skille fotgjengere fra trafikken.	6
Prosjekterende kan være med på å utforme riggplaner eller grunnlaget for disse for å sikre for adkomst, trafikk etc.	3
Legge til rette nok snuplass, helst slik at kjøretøy aldri trenger å rygge.	2

Fare for konflikt mellom mennesker og maskiner omtales spesielt som viktig, fordi konsekvensene av slike ulykker har lett for å være enorme. Flere intervjuobjekter hadde problemer med å finne noe prosjekterende kunne bidra med og sa i stedet at det dreide seg mye om kultur og de kjente forhåndsreglene som øyekontakt med maskinfører og liknende.

Det har allikevel kommet noen tiltak vedrørende situasjoner hvor prosjekterende kan bidra til riggplanen eller grunnlaget for denne. Å skille fotgjengere fra trafikken fysisk er det mest fremtredende eksempelet. Fire intervjuobjekter skryter særlig av at dette området i forbindelse med Campus Ås og gjennomføringen der. SHA-rådgiver, IO01, forteller videre at det også er innført på andre prosjekter som Munch-museet. Det er imidlertid ikke alltid like lett å gjennomføre, som blant annet IO06, en koordinerende, forklarte:

*«Det er definert at man bør skille gangveier og kjøreveier for eksempel. Men det er lett å si, for vi er ganske heldige her som er litt ute på landet og har ganske mye arealer rundt oss. Midt inne i Oslo for eksempel, så har det en ganske høy prislapp.»*

To intervjuobjekter fortalte også at det er viktig å legge til rette nok snuplass slik at mengden rygging blir minimert. Dette fungerte godt på Campus Ås, hvor det ifølge intervjuobjektene ikke skulle være behov for å rygge.

### *Fare for kuttskader*

*Tabell 5: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot fare for kuttskader.*

<b>Tiltak</b>	<b>Antall</b>
Større grad av ferdigkuttete deler/prefabrikasjon	6
Bøyde armeringsjern der det er mulig	6
Propper/korker på armeringsjern	3

For å redusere faren for kuttskader forteller seks intervjuobjekter at det kan benyttes ferdig kuttete deler/prefabrikasjon i større grad. Dette vil redusere mengden behov for bruk av sag og annet verktøy og dermed også mengden tid arbeiderne kan bli utsatt for kuttskader. IO04, HMS sjef i entreprenørbedrift, ser imidlertid ikke på dette som en komplett løsning:

*«Du kan bestille mer prekutt og prefabrikasjon og sånt. Sånn sett får du jo selvfølgelig ned bruk av sag, men det vi ser er at skadene som kommer av f.eks. sirkelsag, ikke*



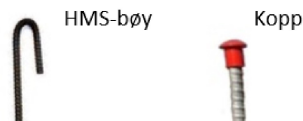
*kommer da man driver med det planlagte arbeidet. Det kommer når det er noe uforutsett som skjer.»*

Det blir også påpekt gjennom intervjuene at det er viktigere med kultur og holdninger i forhold til bruk av sager, men dette blir det ikke lagt noe mer fokus i ettersom denne oppgaven konsentrerer seg om hva prosjekterende kan bidra med.

På den andre siden av farer for kuttskader er det ikke verktøy som står i fokus, men utstikkende armeringsjern og andre skarpe kanter. På dette området er det uenigheter om hvor mye prosjekterende skal eller kan bidra med. Totalt sett gis det inntrykk av at svaret er todelt og at utstikkende armeringsjern kan skyldes både selve prosjekteringen og hvordan entreprenøren planlegger arbeidet sitt.

Som et tiltak prosjekterende kan bidra med til armeringsjern fremhever seks intervjuobjekter at det kan prosjekteres HMS-bøy på jernet enda flere steder enn på mange prosjekter i dag. Det er nevnt propper som et alternativ i form av hva prosjekterende kan anbefale, men også her med noe motstand som uttrykt av en av koordinatorene, IO08:

*«[...] Såne propper man kan sette på, det er etter min mening en falsk trygghet. Om du detter oppå den med full tyngde, sklir bare den platen ned på armeringsjernet, så du må ha noe mere fast.»*



Figur 10: HMS-bøy og armeringsjern beskyttet av kopp

### Konstruksjonsproblemer

Tabell 6: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot fare ved konstruksjonsproblemer.

Tiltak	Antall
Prosjektere for alle laster under byggefasen, f.eks. inntransport av utstyr.	5
Markere/beskrive tydelig behov for midlertidige støtter/avstivning.	5

Når det gjelder konstruksjonssvikt er det ifølge intervjuobjektene svært sjeldent at det skjer noe som skyldes prosjekterende. To intervjuobjekter fra prosjekterende fortalte om allerede gode systemer for kvalitetssikring av tegninger, med blant annet egenkontroll, sidemannskontroll og disiplin kontroll.

I forbindelse med Campus Ås ble et problem rundt gitterrister i et teknisk rom diskutert. Det hadde i utførelsesfasen vært frykt for at disse ikke skulle tåle alle lastene og svikte. Ifølge flere intervjuobjekter lå problemet i at de prosjekterende ikke hadde tenkt på de midlertidige lastene fra transportert teknisk utstyr, mens ett enkelt intervjuobjekt mente det skyldtes en feilleveranse fra stålfirmaet. Uansett årsak i dette tilfellet, fremheves det som et tiltak på generell basis at prosjekterende må verifisere at områder tåler tungt utstyr som skal fraktes inn eller mellomlagres i områder.

Et potensielt problem på generell basis i forhold til konstruksjonssvikt ble diskutert som muligheten for at midlertidige støtter fjernes. I dette tilfellet kan prosjekterende, ifølge fem intervjuobjekter, markere behov for midlertidig støtter tydeligere som beskrevet av IO01:

*«Det vi kan gjøre er jo at det blir tydelig markert på tegninger og i 3D-modeller. Og så vil det være en fordel at det er bedre samhandling sånn at man får gått gjennom sånne kritiske momenter.»*

## Strøm og lys

Tabell 7: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot strøm- og spenningsfare.

Tiltak	Antall
Bli flinkere til å prosjektere løsninger i forbindelse med provstrøm og midlertidig varslingsanlegg, f.eks. sjakter/føringsveier til provstrøm.	3
Benytte seg av kompetente folk som har god kontroll over reglement og prosedyrer i forbindelse med strøm og spenning.	2
Påpeke om det er gamle ledninger i bakken, gitt at de er kartlagt. Kommuniser deretter om det er behov for forsiktig graving.	2
Planlegge rekkefølgen av aktivitet og oppstart, f.eks. plan for spenningspåsetting.	2

Vedrørende strøm, lys og spenning gav intervjuene lite inntrykk over tiltak prosjekterende kunne gjøre bedre. Av et fåtall av intervjuobjekter ble det foreslått å bidra til planlegging av provstrøm gjennom for eksempel egne føringsveier for midlertidige ledninger, slik at det blir mindre kaotisk i byggefasen. Eventuelt ble det foreslått å bruke allerede planlagte sjakter til å føre ledninger igjennom. Sett bortsett fra disse få punktene, var det i stor grad enighet om at det var en entreprenørsak og at det var liten sannsynlighet for at byggherrer ville betale prosjekterende for å bidra mer til provanleggene.

To intervjuobjekter påpekte at strøm og spenning er et eget fagfelt med mange lover og regler, så det er viktig å benytte dyktige fagfolk. Undersøking av eksisterende ledninger i bakken, forslag om forsiktig graving og bidra til plan for spenningspåsetting i bygget ble nevnt som tiltak som allerede gjennomføres.

### *Varmearbeider og gass*

*Tabell 8: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot fare på grunn av varmearbeid og gass.*

<b>Tiltak</b>	<b>Antall</b>
Vurdere materialvalg med tanke på at det kan ligge veldig mye brannfarlig isolasjon i nærheten av steder det gjøres varme arbeider.	3
Lage brann og rømningsplaner for byggsfasen. Utfordrende med tanke på at trapper og veier stenges hele tiden.	3
Planlegge god adkomst (logistikk) som gjør det lettere å frakte gassflasker ut og inn, f.eks. god plassering av byggeheiser.	2
Bidra til provisorisk brannalarm konsept med detektorvarsling, håndmeldere, sirener og rutiner for rømning.	2
Mer prefabrikasjon for å minske behov for sveising og dermed trykkflasker.	1

Brann hos de prosjekterende fokuserer på det ferdige bygget ifølge intervjuprosessen, og det var ingen klar enighet rundt tiltak. Med enkelte materialer, som for eksempel isolasjon, fremhever spesielt tre intervjuobjekter, deriblant IO03 at det er store farer:

*«Det er å ha minst mulig brannfarlig på byggeplassen så lenge som mulig. Alle dagens bygg har jackoform/styroform rundt seg, kjempebrannfarlig, det brenner like bra under jorden som over jorden. Der burde det det kanskje forandres noe.»*

Det er ikke slik at prosjekterende ikke har bevisste forhold til valg av materialer. En vurdering av egenskaper kan gjennomføres, men andre faktorer som isolasjonsevne spiller også en viktig rolle. Dette kommer frem fra et sitat fra IO02 som hadde en lederrolle blant prosjekterende:

*«Her er det jo ofte sånn at kravene til det ferdige byggverket ikke nødvendigvis samsvarer med kravene til sikker utførelse.»*

I tillegg til en vurdering av materialvalg ble også tiltak vedrørende bidrag til rømningsveier og provisorisk brannkonsept påpekt gjennom intervjuene. Det kommer frem i intervjuene at det er begrenset hvor mye prosjekterende får gjort vedrørende dette ettersom entreprenøren velger hvordan de bygger og når det er stengt. Prosjekterende legger ifølge IO11 opp til at det skal være mulig å rømme under byggefasen.

Gassflasker er et annet problem som ble diskutert på intervjuene. Som tiltak ble det foreslått å tilrettelegge med god adkomst. Adkomst ble også vurdert som et tiltak i seg selv for å bedre sikkerheten, og dekkes derfor nøyere i neste delkapittel. Videre foreslo ett enkelt intervjuobjekt også standardisering i form av prefabrikasjon i denne sammenheng. Dette vil ifølge vedkommende minske behov for sveising og dermed også trykkflasker.

### *Adkomst*

*Tabell 9: Opptelling av tiltak fra dybdeintervjuer mot dårlig adkomst.*

<b>Tiltak</b>	<b>Antall</b>
Planlegge riggplaner gjennom forslag av inntransport, plassering av byggeheiser i forhold til avstand til adkomster innover i bygget.	7
Planlegge åpninger i fasader i forhold til hva som skal inn i bygget og til hvilken tid.	4
Planlegge minst mulig høydeforskjeller på gulv.	4
Inngjerdet byggeplass, med krav om byggekort og kurs.	2

Mye av tiltak for adkomst dekkes gjennom de nevnte generelle tiltakene som mer fokus på å prosjektere nok plass til å utføre arbeidet, rekkefølgeanvisninger og tilkomst i høyder. I tillegg nevnes det i intervjuene at prosjekterende kan bidra til planlegging av riggplaner gjennom forslag av inntransport, åpninger i fasader til ulike tidspunkter og strategisk plassering av byggeheis(er).

Det ble også fortalt om gulvhøyder som medførte snublefare, vrikkede føtter og andre mindre farer. Enkelte intervjuobjekter mente det må være mulig å planlegge slik at det blir litt færre høydeforskjeller enn på Campus Ås, mens andre intervjuobjekter var uenige og mente alle høydeforskjellene var der av en grunn.

Angående generell adkomst påpeker også to intervjuobjekter at det på Campus Ås er inngjerdet byggeplass med byggekorttilgang for å hindre uvedkommen adkomst. Dette mener de kommer til å innføres på stadig flere prosjekter i fremtiden.

### 5.3 Forslag system for forbedring

For å kunne bli bedre på sikkerhet i bransjen er det behov for en arbeidsmetodikk som medfører bedre grunnlag for erfaringsoverføring og kontinuerlig forbedring. Det fremlegges derfor et forslag til hvordan dette kan utføres.

Det er i denne oppgaven erfart at RUH-ene potensielt kunne bidratt med verdifull informasjon over farer og hvilke prosjekterte løsninger som fungerte og hvilke som ikke fungerte. Det foreslås derfor en forbedring av rapporterte uønskede hendelser med mulighet for å huke av om det kan påvirkes av prosjekterende, samt mer utfyllende informasjon om de farlige forholdene. Deretter kan dette datagrunnlaget sendes til prosjekterende, slik at de kan bruke det til kontinuerlig forbedring. Det kan illustreres gjennom følgende eksempel:

En rapportert uønsket hendelse inneholder i stor grad informasjonen på figuren under. I tillegg kan det ofte legges til et bilde og flere rubrikker med informasjon som status og hvilken bedrift som er involvert på byggeplassen. Dessverre er beskrivelsene gjerne mangelfulle slik som i eksempelet under.

Tabell 10: Eksempel over typisk informasjon man finner i rapport uønskede hendelser skrevet i dag.

Prosjekt	ID	Beskrivelse	Lokasjon	Dato
Campus Ås	XXXX	Gitterrister løse	Bygg XX	XX.XX.XXXX

Det foreslås at det legges til et system for å registrere opphavet og relevante forhold. Opphavet kan typisk være om det skyldes prosjektering, entreprenør, byggherre eller flere

aktører. Forhold dreier seg om omgivelsene som ledet til hendelsen eller det farlige forholdet. Eksempelvis kan dette være grunnforhold, om det er en utsparring tilstede, hvilke laster, samt andre faktorer. Ved de tilfellene som kan sendes til prosjektering anbefales det også at beskrivelsen blir litt mer detaljert, slik at de som ikke ser slike situasjoner daglig får et bedre innblikk i faren. Det er viktig å presisere at den utvidede detaljbeskrivelsen ikke nødvendigvis må bli gjort av arbeideren på byggeplass. For å redusere sjansen for underrapportering kan ledelse, som for eksempel HMS-sjefen eller HMS-ansvarlig, ta seg av den utvidede beskrivelsen. Deretter sendes de til prosjekterende.

Tabell 11: Forslag til forbedring av rapport uønskede hendelser.

Prosjekt	ID	Beskrivelse	Lokasjon	Opphav	Forhold	Dato
Campus Ås	XXX	Fester til gitterrister løsner stadig. Kan skyldes at for mye midlertidig last fraktes over dem.	Bygg XX	Prosjektering	Midlertidig last Gitterrister	XX.XX.XXXX

Ideelt sett kan det, ut ifra dette, lages en database hvor gode tiltak samles og tilknyttes bestemte forhold. Dermed kan denne verdifulle informasjonen brukes i et slags sjekklister-system, slik at disiplinene får flere verktøy og lettere kan identifisere risiko basert på forholdene som er til stede ved det enkelte prosjektet.

Tabell 12: Eksempel på forhold knyttet opp mot farer, risiko og tiltak

Forhold	→ Aktuelle farer og risiko	→ Mulige tiltak til farene
<b>Grunnforhold</b>	<b>Heiseoperasjoner</b>	<b>Heiseoperasjoner</b>
<input type="checkbox"/> Kvikkleire	<input checked="" type="checkbox"/> Fallende gjenstander	<input checked="" type="checkbox"/> Prosjekter festepunkter til heising
<input checked="" type="checkbox"/> Fjell	<input type="checkbox"/> Kranvelt pga grunnforhold	<input checked="" type="checkbox"/> Sperr av områder
...	<input checked="" type="checkbox"/> Mennesker i farlig sone	<input checked="" type="checkbox"/> Tilrettelegg fremdriftsplan; unngå samtidighet
<b>Samtidighet</b>		
<input type="checkbox"/> Arbeid over hverandre		
<input checked="" type="checkbox"/> Maskiner i samme område		
...		
<b>Konstruksjonselement</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Prefab betongelement		
<input type="checkbox"/> Gitterrist		
...		

Ved å øke beskrivelsen fra eksempelvis «gitterrist løse» (se tabell 10) til den lengre beskrivelsen i tabell 11, vil det legge et bedre grunnlag for at prosjekterende skal kunne redusere risiko. Dette gjelder spesielt i tilfeller hvor det er helt eller delvis samtidig prosjektering og utførelse og informasjonen kan utnyttes allerede på samme prosjekt. I tilfeller hvor RUH-en ikke vil kunne løse noen problemer på det gjeldende prosjektet, vil informasjonen via databaser være nyttig i fremtidige prosjekter. Som nevnt over kan tidligere prosjekter sine RUH-er bidra til utvikling av en database som kan fungere som en sjekkliste.

For at et slikt system skal fungere er åpenhet viktig, slik at ingen informasjon blir tilbakeholdt fra entreprenøren til prosjekterende. Det er viktig med kommunikasjon begge retninger slik at entreprenøren får tilbakemeldinger på om informasjonen som ble sendt over var nyttig, eller hva som eventuelt må endres eller legges til. Videre for ikke å konkurrere på sikkerhet kan dette systemet være felles for mange aktører og ikke ulik fra bedrift til bedrift. Det kan for eksempel gjennomføres ved at «samarbeid for sikkerhet BA» eller liknende initiativer står for utviklingen.





## 6 Diskusjon

I dette kapitlet diskuteres resultatene opp mot teori for å besvare de tre forskningsspørsmålene. I tillegg diskuteres metoden mot slutten av kapitlet.

### 6.1 Hvor ligger problemet?

Det er ingen tvil om at fare for ulykker og målet om null dødsfall i bygge- og anleggsbransjen er noe som krever kontinuerlig arbeid og godt fokus. Det er et tema det må arbeides videre med så lenge det bygges. For å kunne iverksette gode tiltak er det først viktig å identifisere hvor problemet ligger og dermed besvare forskningsspørsmålet: *Hvor burde de prosjekterende fokusere sikkerhetsarbeidet sitt?*

Viktigheten av å besvare dette spørsmålet kommer blant annet frem i intervjuene. Det fortelles om et sterkt og økende tidspress i bransjen, som medfører at arbeidstimer og ressurser burde fokuseres på områder der det kan gjøre størst nytte.

På generell basis er det i intervjuene snakk om at prosjekterende har et forbedringspotensial innen byggbarhet, tilkomst og byggerekkefølge, identifisering av farer og kommunikasjon. Dette ser ikke ut til å være særegent for Campus Ås, men trender i bransjen. Hossain et al. (2018) forteller at prosjekterende ofte har problemer med å identifisere hvordan deres design skaper risiko, og gjennom flere kilder kommer det frem at det lenge har vært forbedringspotensial vedrørende kommunikasjon i bransjen (Nykamp et al., 2011; Dainty et al., 2006; Dolsvåg, 2018). For lite fokus på utførelse støttes av Lam et al. (2006) som skrev at design av bygninger tradisjonelt fokuserer på estetikk, romlig oppsett og funksjonalitet fremfor hvordan det skal konstrueres.

Når det ses på hvor problemene befinner seg er det også interessant å se på spesifikke ulykketeknologier. Statistikk tyder på at en stor del av ulykker i byggebransjen skyldes fare for fall og fallende gjenstander. 28,5% av RUH-ene gikk under kategorier tilknyttet dette. SSB underbygger dette med at 41,1% av alle arbeidsulykker 2015-2017 var tilknyttet fall eller fallende gjenstander. Arbeidstilsynet undersøkte 176 ulykker i 2015 (Mostue et al., 2016), hvor 46% skyltes fall eller fallende gjenstander. Fare for fall og fallende gjenstander var også den kategorien som ble mest hyppig nevnt i intervjuene, som en av de viktigste kategoriene prosjekterende kan jobbe med. Om det trengs enda mer argumentasjon for at fall og fallende

gjenstander må være et fokusområde med flere tiltak, fortalte flere intervjuobjekter også at denne kategorien var en av de viktigste på grunn av alvorligheten. Fall og fallende gjenstander må altså fokuseres på og arbeides videre med.

Når alvorlighet av konsekvenser kommer inn i bildet kan det ikke unngås å diskutere konflikt mellom menneske og maskin. Særlig dødsfallstatistikk understreker at maskiner ofte er involvert (Winge et al., 2015b). Her kan det dreie seg om sammenstøt, påkjørsel, velt eller at vedkommende blir fanget eller klemt (SSB, u.å.) Denne oppgaven har hatt bygg i fokus, mens dette trolig vil være enda viktigere i anleggsprosjekter hvor flere maskiner spiller en større rolle i arbeidshverdagen. Det lave antallet RUH-er på denne kategorien ved Campus Ås kan være påvirket av at mange gode tiltak er innført her. Dette tyder på at disse tiltakene burde innføres på flere prosjekter.

Videre er kuttskader en av de hyppigste ifølge arbeidstilsynet og SSB, mens det blant RUH-ene bare var 269 rapporter vedrørende dette. Som nevnt tidligere mistenkes det imidlertid stor underrapportering blant flere kategorier. Særlig gjelder dette små kuttskader på grunn av rapportene vedrørende tomme HMS-stasjoner. Dette underbygges også av Arbeidstilsynets Kompass Nr.8 (Mostue, 2016). RUH-grunlaget for denne oppgaven virker derfor ikke veldig representativt i forbindelse med fare for kuttskader. Til tross for det lave antallet RUH-er vurderes derfor denne kategorien også som en av kategoriene som det må vies ekstra tid og tiltak til.

Konstruksjonsproblemer blir ikke diskutert videre fordi Campus Ås ikke var veldig representativt for denne typen farlige forhold og hendelser. I tillegg hevder flere intervjuobjekter fra prosjekterende og entreprenører at det er lite å gjøre på dette området.

Videre blir ikke strøm og spenning, brann og gass og adkomst diskutert videre. Av disse er det strøm og spenning som medfører flest ulykker (SSB u.å.) og som det hadde vært positivt for sikkerhetsbildet å redusere, men denne oppgaven har ikke kommet frem til noe særlig prosjekterende kan gjøre på dette området. Lover og retningslinjer til arbeid med strøm er allerede utarbeidet slik at det er brudd på disse i de fleste tilfeller der det skjer en relatert ulykke (Gravseth et al., 2018). Prosjekterende undersøker også allerede kartlegging av ledninger i den grad det er mulig. Mengden ulykker forårsaket av de andre kategoriene og

som prosjekterende kunne påvirket, vurderes som få eller dekket av de generelle tiltakene og diskuteres derfor ikke videre.

## 6.2 Generelt forbedringspotensial

Det er altså kartlagt at prosjekterende har et forbedringspotensial generelt når det kommer til arbeid med sikkerhet. Hvordan dette kan gjøres avdekkes gjennom forskningsspørsmålet: *Hvordan kan prosjekterende generelt bli bedre til å arbeide med sikkerhet?*

Sikkerhet og risiko må fokuseres på gjennom kartlegging, risikovurdering og iverksetting av tiltak, noe som støttes av Gravseth et al. (2018). Det kommer frem i både intervjuer og litteratur at det er viktig å starte sikkerhetsarbeidet tidlig. Toole & Erger (2018) formidlet at det er størst påvirkningskraft på sikkerheten i prosjektet helt i startfasen. Et argument for å fokusere på sikkerhet fra start blir da også fordi det er lovpålagt å ta flest mulig arkitektoniske og tekniske avgjørelser som ikke medfører risiko (Byggherreforskriften, 2009). I tillegg til at dårlig byggbarhet kan lede til dødsfall og ulykker, som er uakseptabelt, kostbart og demoraliserende, kan også usikre design redusere fremgang (Lam et al., 2006). Total sett er økonomi et argument for større fokus på sikkerhet tidlig ettersom forskning tyder på at fordelene kan veie opp for kostnader med 3:1 (Ikpe et al., 2011). Det oppfordres av mange intervjuobjekter å gjøre vurderinger vedrørende byggbarhet, rekkefølge og tilkomst tidlig. Særlig tilkomst kan være vanskelig fordi det krever plass. Brukere og byggherre ønsker ofte å bruke denne plassen annerledes til det endelige produktet. Det er da viktig at prosjekterende er villig til å si litt kraftig ifra om hvilke konsekvenser det medfører. På samme måte er det ekstra viktig at prosjekterende informerer om hvordan kompliserte konstruksjoner skal utføres i forhold til byggbarhet og rekkefølge, da disse ofte har mer ukjente farer tilknyttet arbeidet.

Sikkerhetsarbeid tidlig kan gjøres med bruk av en PtD strategi for å eliminere farer så tidlig som mulig (Rodrigues et al., 2018; Toole & Erger, 2018; Goh & Chua, 2015; Manuele, 2008). Bruk av helhetlige strategier bidrar dessuten til å skape kultur (Nykamp et al., 2011), noe som er essensielt for at de prosjekterende skal tenke sikkerhet hver gang de tar viktige avgjørelser. Det er vanskelig å si hvor god sikkerhetskultur det er i bransjen ut ifra denne oppgaven, men det er trolig store variasjoner i hvor mye de prosjekterende tenker på utførende sin sikkerhet.

Det vil kreve mye arbeid og fokus på sikkerhetsarbeidet for å nå det ønskede nivået. For å kunne bli bedre til å forhindre farer ble det fortalt i intervjuer at alle prosjekterende trenger bedre opplæring innenfor sikkerhet. Opplæring, prosedyrer og holdninger fremheves det også at må arbeides mye med ved bruk av en PtD-strategi (Goh & Chua, 2015; Manuele, 2008).

I forbindelse med bedre prosedyrer ble det i intervjuene fremmet bekymring ved prosedyrene når det kommer endringer sent i prosjektet. Prosedyrene tilsier at alle endringer skal risikohåndteres på samme måte, men allikevel opplevde SHA-rådgiver at de ikke alltid ble inkludert på nytt. I tillegg er endringer i seg selv uheldig i forbindelse med sikkerhetsarbeid, fordi det ifølge intervjuer kan medføre kortere tid til å tenke over nye risikomomenter og håndtere disse. Som en løsning på dette kan det tas lærdom fra olje- og gassbransjen som har milepæls punkter hvor muligheten for endringer blir fryst (Lia & Ringerike, 2014).

Bedre kommunikasjon blir som nevnt fremhevet som et fokusområde av intervjuer og litteratur (Nykamp et al., 2011; Dainty et al., 2006; Dolsvåg, 2018). Den intervjuede SHA-rådgiveren fra Campus Ås påpekte særlig behov for felles 3D-gjennomganger med entreprenører for å gi dem et godt overblikk over farer, risiko og tiltak. Ikke bare på dette prosjektet, men generelt. Dette støttes opp av at person til person kommunikasjon viser seg som mest effektiv (Dainty et al., 2006; Dolsvåg, 2018), samtidig som det implementerer BIM som gjør det lettere å visualisere farer (Mordue, u.å.; Rodrigues et al., 2018). Det sistnevnte ble også bekreftet av RIB ved Campus Ås.

Skriftlig kommunikasjon har ifølge intervjuene også et forbedringspotensial. Som tiltak ble det foreslått å markere tydeligere på modeller og tegninger, samt å gi mer detaljerte beskrivelser gjennom prisbærende poster.

Prisbærende poster i seg selv omtales i intervjuene som svært viktig, fordi det skaper en standard for hvor gode tiltakene blir og hindrer at entreprenører kan konkurrere på sikkerhet. Det er imidlertid noe uklart hvorvidt detaljert beskrivelse gjennom prisbærende poster er noe som er prosjekterende sitt ansvar, og dermed grunnlag for hvorfor enkelte vil være imot å gjøre det. Som de fleste aktører i bransjen er prosjekterende ofte under mye tidspress og kan ha motvilje til ekstra arbeid. Dessuten dreier prisbærende poster seg ofte om sikringstiltak som kan være generelt gjentakende, for eksempel spesifisering av kvalitet på kollektiv sikring. Prosjekterende har normalt ansvar for de prosjektspesifikke tiltakene (byggherreforskriften,

2009), og det kan derfor argumenteres for at dette faller utenfor deres ansvarsområde. Dette er altså i stor grad et spørsmål om økonomi fra flere parters ståsted: Prosjekterende vil ha betalt for arbeidet, entreprenørers konkurransegrunnlag påvirkes og byggherre ønsker helhetlig god økonomi på prosjektet. Hvor detaljerte beskrivelser og hvor gode sikkerhetstiltakene skal være, burde derfor avklares med byggherre på forhånd. Generelt kan det anbefales å bruke prisbærende poster, men sammen med ALARP prinsippet.

Et annet tiltak som kan forbedre kommunikasjon gjennom økt samhandling er samspillsentreprise. Dette er også en måte for prosjektet å innhente entreprenørkunnskap tidlig, noe som også fremheves i intervjuene som et tiltak for å identifisere farer lettere og skape bedre forståelse for byggbarhet, tilkomst og byggekvalitet. Det støttes videre opp av Sødal (2014) som formidler at tidlig inkludering av entreprenør er positivt for byggbarhet, risikohåndtering og en plan for utførelse. Alle byggherrer ønsker kanskje ikke samspillsentreprise, fordi det krever en kompetent byggherre som kan styre samspillsprosessen og drive oppfølging (Difi, 2018). Det er derfor svært uheldig at loven om offentlig anskaffelse vanskeliggjør tidlig inkludering av de utførende med mindre de allerede har blitt kontrahert. At utførende sin kunnskap er nyttig, men vanskelig å innhente før kontraktinngåelse støttes også av Lam et al. (2006).

Et alternativ for å kunne utnytte entreprenørkunnskap tidlig fremstår fra intervjuene som å finne rådgivere som har kommet fra entreprenørbransjen. Dette har også sine svakheter ved at deres kunnskap vil bli utdatert, eller entreprenørselskapet som får kontrakten utfører prosessen på en annen måte enn det vedkommende ville gjort. Entreprenørkunnskap kan også innhentes gjennom den foreslåtte forbedringen av RUH-systemet og bruk av informasjonen til å lage en database. På den måten tilrettelegges det for at prosjekterende kan lære, og at et sjekklister-system kan forsikre at mest mulig blir tatt hensyn til. Dette krever imidlertid tett samarbeid på tvers av bransjen, samt mye tidsbruk. Det er derfor ikke sikkert at alle aktører er villige til å legge inn nok innsats, og det vil dessuten kreve mer forskning på hvor nyttig et slikt system vil være.

Det ble i intervjuene også fremhevet å planlegge nok tid. Dette kan minimere samtidighet i arbeid og risiko som følger med dette. Det er dessverre ikke noen enkel fasit på hvordan bedre tid skal tilrettelegges for. En vurdering av tidsrammer tidlig anslås som vanskelig i intervjuene, fordi de ikke har nok informasjon til å alltid treffe med et realistisk anslag. Det er i tillegg stort

tidspress i bransjen (Mostue et al., 2016; Haaland, 2003), og det vil derfor kunne være motstand blant brukere og byggherrer.

Det er også viktig at prosjekterende passer på å få nok tid til prosjekteringsfasen for å ha grundige prosesser, kunne identifisere alle farene og opparbeide de beste sikkerhetstiltakene. Det er derfor viktig å skape god dialog med byggherre og påpeke det før det er for sent dersom det stilles urimelige krav til tid. Viktigheten av tid støttes i tillegg av at for lite tid er en av årsakene til mangelfullt fokus på byggherhet (Lam et al., 2006). I intervjuene fortalte også representanter fra entreprenørene at tegninger også kan komme sent og at de ikke får nok tid til å tenke gjennom hvordan arbeidet kan utføres på en sikker måte. Dette samsvarer med at byggefasen ofte starter før prosjektering er ferdig for å fremskynde hele prosessen (Lam et al., 2006).

### 6.3 Spesifikke tiltak til kategorier

Det er klart at ulykker av bestemte typer forekommer hyppigere enn andre og har større alvorlighet. Det er derfor interessant å se mer detaljert på disse kategoriene og diskutere tiltak rettet direkte mot dem. *Hvordan kan prosjekterende bidra til reduksjon av antall uønskede hendelser og ulykker på byggeplassen?*

Det kan settes inn tiltak som er fallforhindrende som rekkverk og arbeidsplattformer i sjakter eller festepunkter til fallnett og liner. Slike permanente tiltak støttes videre opp av teori om PtD (Toole & Erger, 2018), hvor det også er foreslått å lage andre forhindrende barrierer som for eksempel ekstra høye parapeter for å minimere behov for rekkverk.

Det er begrenset hvor stor påvirkningskraft prosjekterende har på løsninger som kollektiv sikring. Hele 8,5% av alle RUH-ene går på problemer med stiger, lift, trapp, heis og stillas til tross for at det er strenge krav på prosjektet. Det er en indikasjon på at dette er ett av områdene priskjørende poster burde fokuseres på.

Det ble nevnt i et intervju en løsning som var blitt vanlig i England, Barton stillas, som med sine spesielle rør kan formes etter bygningen i mye større grad enn stillas som benyttes i Norge. Slike stillaser eller noe liknende fremstår derfor som gunstig for sikkerhet ved komplisert arkitektur. Et stort motargument mot dette vil være økonomi. Siden det ikke er veletablert i den norske byggebransjen vil det potensielt være dyrt sammenliknet med det

veletablerte rammestillaset. Dette er også et tiltak som det vil være spørsmål om hvorvidt prosjekterende skal være involvert. Flere intervjuobjekter sa for eksempel at prosjekterende ikke har noe med stillaser å gjøre.

Utsparinger kom tydelig frem i intervjuene som utfordringer. Dette ble underbygget av antall RUH-er som ble skrevet på kategorien, som da var 6,8% av alle RUH-ene. Utsparinger kommer i flere størrelser og varianter som vil kreve forskjellige tiltak, men det er de av størrelse arbeidere kan falle gjennom som fremstår som den største trusselen. På større utsparinger er det foreslått å bruke gjennomgående armeringsjern. Dette er en metode som ifølge IO03, HMS ansvarlig i entreprenørselskap, allerede er innført og satt krav til av et selskap som arbeider med byggeledelse. Prosjekterende kan anbefale å prosjektere inn om de er enige i sikringsmetoden. I andre intervjuer ble dette forslaget diskutert. En bekymring er rust siden det vil være manglende overdekning på armeringsjern etter at det kuttes til for å utnytte formålet med utsparingen. Dette kan løses ved å påføre en Epoxy-blanding. Det er dessuten få steder rust vil være et problem, da utsparingene ofte er inne i tørre bygg. Et annet motargument er det ekstra arbeidet som kommer ved å klippe over armeringsjernene. Alternativt kan utsparingsproblematikken også løses ved å bolte fast plater, sette opp rekkverk istedenfor plater eller ta utsparingen på et senere tidspunkt. Sistnevnte har imidlertid betydelige motargumenter ettersom det vil være negativt for miljøet med ekstra betongavfall og det vil kreve ekstra arbeid med å ta utsparingen. Totalt sett er det uklart hva som er den beste løsningen for utsparinger, men det anbefales å gjennomføre ett av de tre alternativene; rekkverk, boltede plater eller gjennomgående armering.

I forhold til både fare for fall og fallende gjenstander og fare for kuttskader, viser intervjuer og litteratur at standardisering kan være positivt for sikkerhetsbildet. Spesifikt er det snakk om større grad av prefabrikasjon som ifølge intervjuene kan redusere arbeid i høyden og mengden bruk av sag. Toole & Erger (2018) omtaler prefabrikasjon som tryggere og mer kostnadseffektivt, mens en annen kilde forteller at standardisering forbedrer byggbarhet (Lam et al., 2006). Et motargument er imidlertid at dette vil øke mengden heiseoperasjoner. Dette trenger ikke å sette en stopper for større grad av prefabrikasjon ettersom det kan prosjekteres inn festepunkter til heising, som fortalt på intervjuer. Litteratur hevder også at prefabrikasjon er positivt for arbeid i høyden (Toole & Erger, 2018). I forhold til reduksjon av kuttskader kom et motargument fra et intervjuobjekt i entreprenørbransjen. Vedkommende fortalte at det

ikke ville redusere kuttskader så mye fordi de erfarte at kuttskader kom ved uforutsett arbeid med sag, og ikke det planlagte som ville blitt redusert med prefabrikasjon. Totalt sett anses allikevel standardisering via prefabrikasjon som risikoreduserende.

Det andre tiltaket prosjekterende kan bidra særlig med i forhold til fare for kuttskader er å prosjektere inn HMS-bøyer på armeringsjern der det er mulig, noe mange prosjekterende allerede gjør i stor grad. HMS-bøyer er forebyggende mot kutt og stikkskader på skarpe gjenstander og et bedre tiltak enn propper til armeringsjern. Det er en ekstra operasjon, men en som burde gjennomføres til fordel for sikkerheten på byggeplassen.

Anleggsmaskiner og øvrige maskiner er ofte involvert når det skjer ulykker (Arbeidstilsynet, 2018), og det er derfor viktig å etablere tiltak mot dette. Eksempelvis er det gjennom de generelle tiltakene veldig viktig at det ikke legges opp til samtidighet når maskiner er involvert. Mer spesifikt ble det tydeliggjort i intervjuene at prosjekterende kan påvirke riggplanene eller grunnlaget for planene. Det må nevnes at prosjekterende ikke alltid er involvert i riggplanene, og et motargument blir derfor spørsmålet om hvorvidt det er prosjekterende sitt ansvar.

Ofte styrer entreprenørene selv hvordan de planlegger rigg og drift. Byggherre har også stor påvirkningskraft her, og spesielt på Campus Ås var nettopp byggherre en stor pådriver i forhold til tiltakene mot konflikt mellom menneske og maskin. Det er et spørsmål i seg selv i hvor stor grad prosjekterende burde påvirke dette, da entreprenøren er den som har erfaring fra selve riggingen og dermed spesialkompetanse for dette. Uavhengig av hvor stor grad prosjekterende skal bidra, tyder det på at prosjekterende *kan* ha positiv effekt i forhold til sikkerhet på dette området.

Det fremheves som viktig at det lages barrierer eller en soneinndeling som skiller mennesker og trafikk. Å lage sikkerhetsbarrierer støttes også opp av Arbeidstilsynets rapport i 2018, hvor det spesifikt nevnes skilling av gangtrafikk fra kjøretøy som et eksempel. Med nok plass burde riggplaner også legge opp til så lite rygging som mulig siden dette er en risikoøkende aktivitet. Det kan være vanskelig å videreføre disse tiltakene avhengig av geografisk plassering. Campus Ås var veldig heldig i denne forstand med tanke på at de er litt ute på landet. I trangere bymiljøer er det kanskje ikke like lett å forhindre rygging eller ha nok vei til å skille gangtrafikk fra anleggstrafikk på en optimal måte. Dette er noe som kan vurderes i det enkelte prosjekt ut



ifra ALARP-prinsippet, men det anbefales å gjøre slike tiltak til en prioritet siden det kan bety mye for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

#### 6.4 Metodekritikk:

Det kan stilles spørsmål ved om tiltak og problemer vil være overførbart til andre prosjekter av mindre karakter, men som det er nevnt under diskusjonsdelen ser man at problemer som har dukket opp gjennom RUH-er fra Campus Ås samsvarer med problemer rapportert av Arbeidstilsynet og SSB (Mostue et al., 2016; Winge et al., 2015a; SSB, u.å.; SSB, 2018). I tillegg støtter litteratur opp om at mange funn har sammenheng med mye av næringen utenfor prosjektet.

Campus Ås har noen spesielle arkitektoniske løsninger som gir større risiko og krever spesielle tiltak. Disse er kanskje ikke alltid overførbare til mindre prosjekter, men tilfellet er at de spesielle tiltakene ofte er supplerende til løsninger som er mer kjent i bransjen. For eksempel fallnett i atriene på Campus Ås som kommer i tillegg til mer anerkjente tiltak som rekkverk. Ved siden av Campus Ås kunne det ha vært sett på flere andre prosjekter for å sammenligne, men det ville vært vanskelig med den begrensede tiden som er i en masteroppgave.

Metoden kunne blitt forbedret ved deltagelse på flere vernerunder og møter som observasjonsdeltakere, for å få en bedre forståelse for selve prosjektet og prosessen bak RUH-ene. Det kan ha vært mer relevant å observere selve arbeidspraksisen rundt sikkerhetsarbeidet enn hva som ble fortalt gjennom intervjuer og samtaler (Tjora, 2017).

Ofte ligger det vedlagt bilder til hver enkel RUH. Disse er ikke blitt sett på i denne oppgaven, og en del informasjon kan derfor ha gått tapt siden flere av RUH-ene er skrevet med hensyn til bilde. Detaljbeskrivelsen i RUH-ene var veldig varierende, og ble ikke hensyntatt i analysen. Det vil si at en RUH beskrevet med ett ord er vektlagt like mye som en skrevet med flere avsnitt. Teksten var som regel god nok til å forstå hvor problemet lå, men siden kategoriene ikke er gjensidig utelukkende ble de ofte plassert basert på skjønn. Under analysen av RUH-ene kunne det ha vært lagt inn og tatt hensyn til alvorlighetsverdier. En alvorlighetsverdi vil kunne fremheve RUH-er med størst konsekvens, men dette ville vært enda mer skjønnbasert enn kategoriene på bakgrunn av kvaliteten og den manglende informasjonen i RUH-ene. En

slik verdi basert på den tilgjengelige kvaliteten vil dessuten kunne redusere oppgavens validitet.

All kontakten med aktører i bransjen har gått gjennom Campus Ås og det tidlig opprettede samarbeidet med Multiconsult. Dette kan ha ført til et misvisende bilde av interesse og holdninger til SHA og HMS i bransjen. Det kan særlig tenkes at negative holdninger og motargumenter er underrepresentert, noe som også er interessant om hele bildet skal avdekkes. RUH-er og intervjuer som har gått igjennom Campus Ås kunne ha blitt supplert med spørreundersøkelser for å få et mer realistisk bilde av holdninger, samt å høre tankene til flere aktører.

En tydelig svakhet ved dybdeintervjuer som metode er mangelen på kontroll over hva personer som ikke deltok på undersøkelsen ville sagt i intervjuene (Tjora, 2017). Enten dette er personer som aldri fikk forespørsel om intervju eller om det er personer som meldte avbud, er det ingen tvil om at noe informasjon har uteblitt denne masteroppgaven. Dette kan spesielt være tilfellet ved spørsmål relatert til de mindre kategoriene som ble identifisert i RUH-kategoriene, ettersom det ikke ble intervjuet egne fagpersoner som for eksempel RIE (rådgivende ingeniør elektro) og RIBR (rådgivende ingeniør brann) til disse kategoriene. Dette var imidlertid et valg som ble tatt, da temaet viste seg å være svært omfattende. Det ble bevisst fokusert på de områdene dataen tilsa at det var størst rom for forbedring.

Selve intervjuguiden var som tidligere nevnt delvis basert på arbeidet med de rapporterte uønskede hendelsene. En feilkilde relatert til dette er at etter hvert som intervjuene ble gjennomført og forfatterne fikk tid til å lære mer, ble det utviklet ytterligere underkategorier til RUH-ene. Selv om mye av dette var delvis reflektert gjennom stikkord til oppfølging, kunne forarbeidet til intervjuene altså vært enda grundigere.

Videre kan det være feilkilder i selve gjennomføringen av intervjuene eller tolkning av informasjonen fra disse. For eksempel fremlegger Kvale & Brinkmann (2015) at intervjuobjektet ikke er helt subjektivt, men påvirkes av omgivelser. Det kan dermed oppstå feiltolkninger i henhold til intervjuobjektene egentlige intensjoner. Det kan i tillegg oppstå situasjoner hvor intervjuerne misforstår det informanten forsøker å formidle eller intervjuobjektene formulerer seg på en flertydelig måte (Kvale & Brinkmann, 2015). For å

motvirke disse misforståelsene ble det i enkelte tilfeller gjentatt deler av informantens svar og kontrollert at det var forstått riktig.

Kvaliteten på det ene intervjuet kan ha blitt påvirket av at intervjuobjektet viste negative innstillinger til lydopptak selv om vedkommende samtykket til bruk av det. Dette kan ha bidratt til å redusere åpenheten til vedkommende og i verste fall også ærligheten. Vedkommende ble imidlertid beroliget av løfte om sitatsjekk og gav mange innspill som samsvarte med andre intervjuobjekter.

I ett av fjorten intervjuer ble det benyttet videointervju fremfor å møtes fysisk, da sistnevnte ble vanskelig å gjennomføre av praktiske årsaker. Dette bidrar som en feilkilde ettersom de gode forutsetningene for å skape avslappet og god stemning var noe redusert.

I ett av fjorten tilfeller var det også tekniske problemer med lydopptaket. Det var imidlertid et av de korteste intervjuene og intervjuobjektet var så engasjert og interessert at vedkommende tilbød seg å ta intervjuet på nytt der og da. I dette tilfellet ble det en rekke svært ledende spørsmål for å komme innpå den samme tematikken som var snakket om i første omgang. Det kom også mye positivt ut av dette, da intervjuobjektet fikk ekstra tid til refleksjon.



## 7 Oppsummering

Dette kapitlet oppsummerer de viktigste funnene i forhold til de tre forskningsspørsmålene og problemstillingen. Deretter presenteres muligheter for videre forskning som er viktig for problemstillingen og oppgavens konklusjon.

### 7.1 Forskningsspørsmål 1

Gjennom resultater, teori og diskusjon fremkommer vesentlige forhold som krever forbedring, og oppgaven svarer derfor på forskningsspørsmålet: *Hvor burde de prosjekterende fokusere sikkerhetsarbeidet sitt?*

Oppgaven har identifisert at det er forbedringspotensial både innad blant prosjekterende og hvordan de arbeider med risiko og tiltak generelt, men også at det er noen spesifikke risikokategorier som krever ekstra fokus og ressurser.

Det er tydelig at det er behov for mer kunnskap rundt sikkerhet. Kanskje like viktig er kommunikasjon, ettersom effekten av godt arbeid med risikoidentifisering og tiltak dempes dersom det ikke formidles på en god måte til de utførende. Generelt fremstår fokus på byggekkefølge, byggbarhet og tilkomst for utførelse som noen av de viktigste fokusområdene ved prosjektering.

Vedrørende spesifikke risikokategorier er det spesielt tre kategorier som utmerker seg på grunn av hyppighet og alvorlighet. Disse kategoriene er «*fall og fallende gjenstander*», «*konflikt mellom menneske og maskin*», og «*kuttskader*». Dette betyr ikke at andre kategorier ikke er viktige, men at fokus på disse kan ha størst påvirkning på skadebildet ved begrenset mengde tid og ressurser.

### 7.2 Forskningsspørsmål 2

Når fokusområdet er identifisert er det viktig å faktisk redusere risiko. Denne oppgaven fremlegger derfor tiltak, blant annet gjennom følgende forskningsspørsmål: *Hvordan kan prosjekterende generelt bli bedre til å arbeide med sikkerhet?*

Det er viktig å begynne arbeidet med farer og risiko allerede i de tidlige fasene. Gode tiltak kan være tidlig inkludering av entreprenører via samspillsentreprise, bruke BIM for å identifisere farer lettere, bruke større grad av standardisering, skape sikkerhetskultur, spesifisere flere prisbærende poster til entreprenørers konkurransegrunnlag og fokusere på PtD-filosofi.

Som nevnt er et av de viktigste områdene kommunikasjon for å få effekt av tiltak og tenkte løsninger. Person til person kommunikasjon fremstår som det mest effektive i byggebransjen. Dette vil si at møter og felles gjennomganger av risiko, farer og tiltak er svært gunstig. I tillegg kan teknologi og 3D-modeller brukes i sammenheng med disse for å visualisere og kommunisere lettere.

Ellers kan mer forståelse, opplæring og sjekklister bidra til at prosjekterende tenker over risiko og konsekvenser ved for eksempel byggbarhet, rekkefølge og tilkomst.

### 7.3 Forskningsspørsmål 3

Den andre formen for tiltak er tiltak til de spesifikke kategoriene. Dette besvares av forskningsspørsmålet: *Hvordan kan prosjekterende bidra til reduksjon av antall uønskede hendelser og ulykker på byggeplassen?*

Den kategorien som skiller seg ut desidert mest er «*fall og fallende gjenstander*». Det kan tenkes sikkerhet i løsninger gjennom å prosjektere inn festepunkter for fallsikring, festepunkter til heiseoperasjoner og permanente konstruksjoner som for eksempel arbeidsplattformer i sjakter. For at entreprenører skal gjennomføre kollektiv sikring av god kvalitet, kan prosjekterende hjelpe byggherre med å spesifisere dette som en prisbærende post i konkurransegrunnlaget. Liknende spesifisering kan også gjøres i forhold til andre prisbærende poster.

En utfordring som medbringer risiko på alle byggeprosjekter er utsparinger. Dette har vært et mye diskutert tema under masteroppgaven, og det er tydelig at de burde sikres bedre enn med løse trekonstruksjoner som dekker dem. Det anbefales å enten bolte fast disse platene, lage rekkverk eller lage en løsning med gjennomgående armeringsjern.

Neste kategori som er satt i fokus er «*konflikt mellom menneske og maskin*». Det anses som et godt tiltak at prosjekterende anbefaler å skille gangvei og trafikk, samt å legge opp nok plass til logistikk. Helst vil det være gunstig å unngå rygging fullstendig, da dette kan medføre stor risiko.

Vedrørende «*kutt*» er det generelt risiko ved verktøy og risiko ved skarpe kanter. Det er mulig å redusere behovet for sag ved større grad av standardisering gjennom ferdigkuttete deler og prefabrikasjon av elementer eller moduler. En annen hyppig kilde til rapporterte uønskede hendelser er utstikkende armeringsjern, så det anbefales at HMS-bøyer prosjekteres inn der det er gunstig.

#### 7.4 Videre forskning

Sikkerhet er et tema som det alltid vil være viktig å ha fokus på, og dermed vil det alltid være behov for videre forskning. Denne oppgaven har fokusert mye på å danne et oversiktsbilde over alle områder som kan påvirke sikkerheten og hvilke tiltak som kan hjelpe. Det hadde vært spennende å se mer detaljert på hvordan mange av disse tiltakene fungerer i praksis. For eksempel enda mer forskning på bruk av BIM, samspillsentreprise og PtD-prinsipper. Særlig standardisering er også et tema det hadde vært spennende å undersøke ytterligere.

Denne oppgaven har kun sett på ett prosjekt innen byggebransjen. Med hensyn til risikoreduserende tiltak hadde det vært svært interessant å få et bredere perspektiv. For eksempel er det trolig mye å hente i forhold til fare for konflikt mellom menneske og maskin på anleggsprosjekter.

Videre kom økonomiske sider opp som argumenter gjennom litteraturstudie. Dette er spesielt interessant fordi det er dette flest aktører er opptatt av, og en økonomisk motivasjon kan trolig bidra til det fokuset sikkerhetstemaet trenger. Dette er ikke nødvendigvis så tett knyttet til ren prosjektering, men i stedet prosjektet som en helhet. Siden bruk av samspillsentreprise handler om å skape et så godt prosjekt som mulig gjennom vinn-vinn situasjoner, hadde det derfor vært særlig interessant å se detaljert på sikkerhetsfordeler i sammenheng med økonomi på samspillsprosjekter.

Siden oppgaven har fokusert på prosjekterende har ikke språk og formidling av kunnskap helt ut til arbeiderne blitt vektlagt enormt. Dette er imidlertid en del av det helhetlige bildet, og

det kunne blitt undersøkt nærmere hvordan prosjekterende sine forslag kommer frem til den enkelte arbeider.

Til slutt mener forfatterne det kunne hatt positive konsekvenser for bransjen om det var bedre tilrettelegging for erfaringsoverføring og lærdom. Det anbefales derfor å forske mer på dette. Eksempelvis kan det ses nærmere på forslaget til forbedring som fremlegges i resultatkapittelet.

## 7.5 Konklusjon

*Oppgavens problemstillinger er: Hvilke områder er det størst utfordringer med hensyn til sikkerhetsarbeid og prosjektering, og hvordan kan prosjektering bidra til reduksjon av risikoen dette medfører?*

Det er generelt stor utfordring rundt generelle områder som byggbarhet, tilkomst, byggekvalitet, tidspress, kommunikasjon og bedre identifisering av farer. Det trengs mer kunnskap, opplæring og kultur for å arbeide med sikkerhet tidlig. Alle disse områdene er viktige og bidrar til å forebygge ulykkestyper av alle slag. Det er derfor områder som det må arbeides mye med. Av ulykkestyper er det noen som er mer fremtredende enn andre. Den største utfordringen basert på hyppighet og alvorlighet er fare for fall og fallende gjenstander, men det presiseres at det ikke bare kan fokuseres på dette. Det må også legges ekstra fokus på kuttskader og konflikt mellom mennesker og maskin. I tillegg må det aldri utelukkes andre kategorier som medbringer risiko til prosjektet.

For å redusere risikoen diskutert i denne oppgaven er det kommet frem til mange tiltak. Det anbefales å bruke PtD-strategi, og gjennom den fokusere på permanente måter å eliminere risiko. Eksempelvis er arbeidsplattformer i sjakter og festepunkter til personlig sikring mulige tiltak. PtD burde kombineres med større bruk av BIM og fordelene det medbringer. Gjennom disse kan det bli lettere å visualisere og identifisere farer tidlig for så å arbeide med tiltakene. Kommunikasjon kan også dra nytte av 3D-modeller og det anbefales å gjennomføre flere felles 3D-gjennomganger, samt flere møter med entreprenør generelt. Entreprenøren har mye kunnskap som prosjekterende kan dra nytte av. Derfor anbefales det også fra et sikkerhetsperspektiv at prosjekterende er en pådriver for bruk av samspillsentreprise hvis byggherre kan håndtere det. For å redusere ulykker kan også flere prisbærende poster



spesifiseres og brukes ved enighet med byggherre. Det mest fremtredende eksempelet er kanskje hvor god kvalitet det skal være på kollektiv sikring. Spesifikt burde i tillegg løsninger til sikring av utsparinger revurderes og anbefales til entreprenører. Det er uklart om rekkverk, fastboltede plater eller en løsning med gjennomgående armering vil være optimalt, men noe burde gjøres. Til slutt må det også nevnes at standardisering er svært interessant for å redusere ulykkesbildet. Større bruk av prefabrikasjon kan trolig bidra til reduksjon i både fallulykker og kuttskader.



## Referanser

Anskaffelsesloven. Lov 16. juli 1999 om offentlige anskaffelser.

Arbeidsmiljøloven. Lov 17. juni 2005 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv.

Arbeidstilsynet (2018) *Ny dom forklarer tydeligere hva som ligger i begrepet «hovedbedrift».*

Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/nyheter/ny-dom-forklarer-tydeligere-hva-som-ligger-i-begrepet-hovedbedrift/> (Lest 05.05.19)

Arbeidstilsynet (u.å.a). *Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser* (byggherreforskriften). Tilgjengelig fra:

<https://www.arbeidstilsynet.no/globalassets/regelverkspdf/byggherreforskriften> (Lest 09.03.19)

Arbeidstilsynet (u.å.b). *HMS*. Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/hms/> (Lest 02.05.19)

Arbeidstilsynet (u.å.c). *Forskjellen på HMS og SHA*. Tilgjengelig fra:

<https://www.arbeidstilsynet.no/hms/hms-i-bygg-og-anlegg/forskjellen-pa-hms-og-sha/> (Lest 02.05.19)

Arbeidstilsynet (U.å.d). *Arbeidsskadedødsfall fordelt på næring*. Tilgjengelig fra:

<https://www.arbeidstilsynet.no/om-oss/statistikk/arbeidsskadedødsfall/> (lest 04.05.19)

Bust, P. (2011). *Delivering Health and Safety on the ODA Construction Programme. A review report for the Olympic Delivery Authority*. Tilgjengelig fra:

<http://www.hse.gov.uk/aboutus/london-2012-games/resources/delivering-health-and-safety.pdf> (Lest 16.04.19)

Byggherreforskriften. *Forskrift 3. august 2009 om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser*

Dainty A., Moore D. & Murray M. (2006). *Communication in construction: theory and practice*. London & New York: Taylor & Francis.

Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving*. 6. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.

Dennis, P. (2007). *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2. utg. New York: Productivity Press.

Difi. (2018) *Samspillsentreprise – BAE*. Tilgjengelig fra: <https://www.anskaffelser.no/hva-skaldu-kjope/bygg-anlegg-og-eiendom-bae/gjennomforingsmodeller/samspillsentreprise> (Lest 17.04.19)

Dolsvåg, S. (2018) *Kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon i totalentreprise*. Masteroppgave. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Elnaas, H, Gidado, K., Ashton, P. (2014) *Factors and Drivers Effecting the Decision of Using Off-Site Manufacturing (OSM) Systems in House Building Industry*. Journal of Engineering, Project, and Production Management, 4(1), pp.51–58.

Goh & Chua (2015) *Knowledge, attitude and practices for design for safety: A study on civil & structural engineers*. Accident Analysis and Prevention, 93, pp.260–266.

- Gravseth, H. M., Sterud, T., Mostue, B. A., Nyrønning, C. Å. & Winge, S. (2018) Helseproblemer og ulykker i bygg og anlegg – Rapport 2018. KOMPASS Tema nr. 2 2018. 51 s.
- Haaland, L. (2003) *Dyrt tidspress i byggebransjen*. Teknisk ukeblad. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/dyrt-tidspress-i-byggebransjen/268132> (Lest 04.05.19)
- Hossain, Md. A., Abbott, E. L.S. Chua, D. K. H., Nguyen, T. Q. & Goh, Y. M. (2018) *Design-for-Safety knowledge library for BIM-integrated safety risk reviews*. Automation in Construction, 94, pp.290–302.
- Ikpe E., Hammond, F., Proverbs D., & Oloke D. (2011) *Improving Construction Health and Safety: Application of Cost-Benefit Analysis (CBA) for Accident Prevention*. International Journal of Construction Management 11:1, s. 19-35
- Internkontrollforskriften. Forskrift 6. desember 1996 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter
- Kidd, H. L. & Nyrnes, T. (2018) *Industrialiseringens posisjon i dagens byggenæring*. Masteroppgave. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Knaack, U., Hasselbach, R. and Chung-Klatte, S. (2012) *Prefabricated Systems: Principles of Construction*. Basel: Birkhäuser.
- Kolltveit, B. J., Lereim J. & Reve T., (2009) *Prosjekt – strategi, organisering, ledelse og gjennomføring*, 3. utg. Oslo: Universitetsforlaget
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015) *Det kvalitative forskningsintervju*. 3. utgave. Oslo: Gyldendal akademisk
- Lam, P. T. I., Wong, F. W. H. & Chan A. P. C. (2006). *Contributions of designers to improving buildability and constructability*. Design Studies, 27(4), pp.457–479.
- Larsson, J. & Simonsson, P. (2012). *Barriers and drivers for increased use of Off-site bridge construction in Sweden*. Association Of Researchers In Construction Management (Arcom), pp.751–761
- Lia, K.A. & Ringrike, H.R. (2014). *To increase predictability in complex engineering and fabrication projects: construct of a framework for planning and production control in FMC technologies*. <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/id/243147/1IND590> (lest 02.05.2019) 135 s.
- Manuele, F.A. (2008) *Prevention through Design (PtD): History and Future*. Journal of Safety Research, 39(2), pp.127–130.
- Mordue, S. (u.å.) *BIM for Health and Safety in Construction*. Autodesk University. Tilgjengelig fra: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/BIM-Health-and-Safety-Construction-2017> (Lest 17.04.19)
- Mostue, B.A., Winge, S. & Gravseth, H.M. (2016). *Ulykker i bygg og anlegg i 2015. Kompass Tema nr. 8 2016*. 45 s.

- Multiconsult (u.å.) *Campus Ås – Samlokaliseringsprosjektet*. Tilgjengelig fra: <https://www.multiconsult.no/prosjekter/campus-as/> (Lest 02.05.19)
- Nakken, O., Lilleland-Olsen, M., Woldseth, M. K. og Malm, E. (2015) *Markedsundersøkelse – industriell byggemetodikk. Sykehuset i Vestfold – Tønsbergprosjektet*. BA 2015. Tilgjengelig fra: <http://tonsbergprosjektet.no/wp-content/uploads/2017/02/Markedsunders%C3%B8kelse-SIV.pdf> (Lest 29.04.19)
- Nasjonal sikkerhetsmyndighet (2014) *Sikkerhetskultur*. Tilgjengelig fra: <https://www.nsm.stat.no/om-nsm/tjenester/sikkerhetsstyring/sikkerhetskultur/> (Lest 26.04.19)
- Nykamp, H., Skålholt, A. & Ørstavik, F. (2011) *Sikkerhet i komplekse prosjekter. En undersøkelse av tiltak for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø i fire byggeprosjekter*. NIFU rapport;2011-23
- Regjeringen.no (2018) *Arbeidsmiljøloven*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/arbeidsliv/arbeidsmiljo-og-sikkerhet/> (Lest 10.04.19)
- RIF (u.å.) *Ivaretagelse av byggherreforskriftens krav til SHA i oppdrag*. Tilgjengelig fra: <http://www.rif.no/wp-content/uploads/2018/05/vedlegg-4-ivaretagelse-av-byggherreforskriftens-krav-til-sha-i-oppdrag.pdf>
- Rodrigues F., Estrada J., Antunes F. & Swuste P. (2018). *Safety Through Design: A BIM-Based Framework*. Tilgjengelig fra: [https://www.researchgate.net/publication/318461759\\_Safety\\_Through\\_Design\\_A\\_BIM-Based\\_Framework](https://www.researchgate.net/publication/318461759_Safety_Through_Design_A_BIM-Based_Framework)
- Rozenfeld, O., Sacks, R., Rosenfeld, Y., Baum, H. (2010) *Construction Job Safety Analysis*. Safety Science, 48(4), pp.491–498.
- SSB (2018) *Arbeidsulykker*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/helse/statistikker/arbulykker> (Lest 19.03.19)
- SSB (u.å.) *Arbeidsulykker*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/11343/> (Lest 10.04.19)
- Standard.no (2019a) *Standardisering*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/Standardisering/> (Lest 18.04.19)
- Standard.no (2019b) *NS 5814 Krav til risikovurderinger*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/kvalitet-og-risiko/2013/risikovurderinger---ns-5814/> (Lest 19.04.19)
- Statsbygg (2017) *Campus Ås, samlokalisering*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsbygg.no/prosjekter-og-eiendommer/byggeprosjekter/campus-as/> (Lest 02.05.19)
- Sødal A. H. (2014). *Early Contractor Involvement: Advantages and Disadvantages for the Design Team*. Masteroppgave. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

- Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utg. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Toole, T. M. & Erger, K. (2018). *Prevention through Design: Promising or Perilous?* Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction. Tilgjengelig fra: [https://www.researchgate.net/publication/329717511\\_Prevention\\_through\\_Design\\_Promising\\_or\\_Perilous?fbclid=IwAR3Of2dVSxMBfHMxvBpOOOp6FtnHi1YgMbRmLIPaOkiOIOGIlntdume\\_wajA](https://www.researchgate.net/publication/329717511_Prevention_through_Design_Promising_or_Perilous?fbclid=IwAR3Of2dVSxMBfHMxvBpOOOp6FtnHi1YgMbRmLIPaOkiOIOGIlntdume_wajA)
- Undervisningsbygg (2007) *Veileder – fordeler og ulemper med ulike entrepriseformer*. Tilgjengelig fra: <https://www.anskaffelser.no/sites/anskaffelser/files/Veileder%20%E2%80%93%20fordeler%20og%20ulemper%20med%20ulike%20entrepriserformer%20-%20Undervisningsbygg.pdf> (Lest 12.04.19)
- Vinnem, J. E. (2015). *as low as reasonably practicable*. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: [https://snl.no/as\\_low\\_as\\_reasonably\\_practicable](https://snl.no/as_low_as_reasonably_practicable) (Lest 20.04.19)
- Winge & Albrechtsen (2018) *Accident types and barrier failures in the construction industry*. Safety Science, 105, pp.158–166.
- Winge, S., Mostue, B.A. & Gravseth, H.M. (2015a). *Skader i bygg og anlegg: Utvikling og problemområder*. Kompass Tema nr 4 2015. 32 s.
- Winge, S., Mostue, B.A. & Gravseth, H.M. (2015b). *Arbeidsskadedødsfall i Norge – Utviklingstrekk 2009-2014 og analyse av årsakssammenhenger i fire næringer*. KOMPASS Tema nr. 3 2015. 44 s.
- Wu, X., Yuan, H., Wang, G., Li, S. & Wu, G. (2019) *Impacts of Lean Construction on Safety Systems: A System Dynamics Approach*. International journal of environmental research and public health, vol. 16, no. 2.

# Vedlegg

## Vedlegg 1 – Beskrivelse av RUH kategorier

Vedlegget inneholder en detaljert beskrivelse med hovedkategorier og underkategorier som ble brukt under analysearbeidet av RUH-ene.

---

### RUH-kategorier

#### 1. Fall og fallende gjenstander

- 1.1. *Fall/arbeid i høyden*: Inkluderer mangel på kollektiv sikring, manglende bruk av fallsikring og snublefare høyt oppe.
- 1.2. *Fallende gjenstander*: Mangel på sparkebord og andre barrierer som hindrer fallende gjenstander.
- 1.3. *Utsparinger*: Gjelder usikrede utsparinger hvor personer eller gjenstander kan falle gjennom.
- 1.4. *Heiseoperasjoner*: Farlig heising og farlige heisestropper.
- 1.5. *Stige, lift, trapp og heis*: Fare for fall på grunn av ikke akseptert tilstand av rekkverk og stillas og ikke akseptert bruk av stiger.
- 1.6. *Glatt*: Is og frost som medfører sklifare og fare for fall.

#### 2. Konflikt menneske og maskin

- 2.1. *Handlinger og forhold vedrørende maskiner*: Forhold eller handlinger som øker risikoen for påkjøring og klemskader.

#### 3. Verneutstyr

- 3.1. *Personlig verneutstyr*: Ikke bruk av personlig verneutstyr som hjelm, vernebriller, øreklokker, synlighetstøy og vernesko.

#### 4. Konstruksjonsproblemer

- 4.1. *Konstruksjonssvikt*: Fare for konstruksjonssvikt, løsnende elementer og problematikk rundt midlertidige støtter.
- 4.2. *Vannlekkasjer og mangelfull drenering*: Alle problemer med vann på byggeplassen.

#### 5. Kutt

- 5.1. *Utstikkende jern*: Mangelfull sikring av armeringsjern gjennom propper eller HMS bøyy.
- 5.2. *Skarp kant*: Kanter som kan føre til kuttskader, dette kan for eksempel være kanter på ventilasjonsanlegg
- 5.3. *Feil bruk av utstyr*: Farlige forhold ved sag eller feil bruk av verktøy

## **6. Strøm og lys**

- 6.1. *Spenningsfare*: Fare for strøm gjennom for eksempel åpne sikringskap
- 6.2. *Arbeidslys*: Mangel på belysning eller for dårlig belysning.
- 6.3. *Ledninger*: Ledninger som medfører snublefare og som kan bli skadet og dermed gi strøm til mennesker.

## **7. Varmearbeider og gass**

- 7.1. *Varmearbeid*: Farer ved utførelse av varme arbeider eller problemer med brannslukkingsapparat.
- 7.2. *Gassflasker*: Gassflasker lagres utenfor forbeholdte soner og umerkede gassflasker.

## **8. Rot, avfall, støv og RTB**

- 8.1. *Rot, støv og avfall*: Rot, støv, avfall og generell uorden på byggeplassen. Det kan også bidra til å hindre adkomst.
- 8.2. *RTB*: Rapporter vedrørende rent, tørt bygg.

## **9. Adkomst**

- 9.1. *Adkomst*: Rapporter der det er spesifikt nevnt problematikk rundt adkomst eller mangler/problemer ved skilt.

## **10. HMS tavler/containere**: Mangel på utstyr i HMS containere.

## **11. Annet**: Alt som ikke naturlig falt under de øvrige kategoriene, tilfeller hvor uønskede tilfeller skjer en sjelden gang, f.eks. tyveri av stige, vifte ødelagt osv.

## **12. Ikke relevante og uforståelig tekst**: Feil rapporterte hendelser og rapporter hvor det ikke var lesbart eller forståelig hva som hadde skjedd. Her under rapport om ønskede hendelser, som er noe en av entreprenørene innførte i et forsøk om å sette rapportering i et bedre lys.



## Vedlegg 2 – Intervjuguide

Intervjuguiden er i stor grad stikkordsbasert. Punktene etter spørsmålene er gjennomtenkte temaer som forfatterne hadde tilgjengelig som påminnelse til oppfølgingsspørsmål avhengig av hva intervjuobjektene fortalte.

---

# Intervjuguide

## Innledende samtaler

- Introdusere hvem vi er og hva vi skriver om. Sørg for at alt formelt blir informert om og dokument underskrevet.
- Hva er din stilling og hvor lenge har du jobbet her?
- Kan du fortelle om ditt ansvar ovenfor SHA/HMS?

## Hovedspørsmål

*Kan du fortelle om hvordan dere jobber med SHA(-planen)?*

- Selskapet
- På personlig nivå
- Campus Ås spesifikt
- Prosjekteringsgruppen
- Kontrakt/krav
- Når arbeides den med
- BIM
- Felles møter
- Sjekklistene

*Hvordan påvirker deres SHA-arbeid andre aktører? Eller: Hvordan blir dere påvirket av SHA-arbeidet til de prosjekterende?*

- Informasjonsflyt
- Nyttig/formalitet?
- Forståelse for andres arbeid
- SHA-planen

*Hvilke farlige forhold tror du prosjekterende kan bidra til for å redusere risikoen?*

- Usikret arbeid i høyde
- Feil bruk av utstyr
- Velt
- Utsparinger
- Skarpe kanter
- Klemskader/lite plass
- Dårlig sikret arbeid
- Armeringsjern
- Strøm
- Sklifare/snublefare
- Brann og varmearbeid
- Gass
- Farlig heising
- Hvordan redusere?

*Det er flere kategorier som er spesielt knyttet opp mot skader og farlige forhold i byggebransjen. Vi vil derfor gå gjennom disse, og gjerne høre om du har noen forslag til tiltak som prosjekterende kan gjennomføre:*

*Arbeid i høyden, fare for fall*

- Kollektiv sikring
- Utsparinger
- Snublefare/sklifare
- utstyr
- Stillas

*Arbeid i høyden, fare for fallende gjenstander*

- Utsparinger
- Manglende sparkebord
- Festepunkter

*Løfteoperasjoner, fare for fallende gjenstander*

- Heiseoperasjoner
- Festepunkter
- Utstyr

*Kuttskader på grunn av utstyr*

- Sag og utstyr
- Redusere sagbruk (prefabrikasjon)

*Kuttskader på grunn av utstikkende konstruksjonselementer*

- Armeringsjern
- Skarpe kanter
- Propper
- HMS bøy

*Konflikt mellom menneske og maskin*

- Skille trafikk
- Logistikk
- Samtidighet
- Rygging
- Rigg og drift

*Konstruksjonssvikt/problemer*

- Midlertidige støtter
- Gitterrister
- Vannlekkasjer

*Strøm og spenning*

- Spenningsfare
- Lys
- Ledninger
- Provsstrøm

*Brann/eksplosjon*

- Gassflasker
- Varmearbeid
- Materialer
- Logistikk
- Utstyr

*Adkomst*

- Byggeheis
- Høydeforskjeller

*Av alle områdene som krever forbedring ved sikkerhetsarbeid, hvilke tror du er den største/viktigste?*

*Kan du fortelle om hvordan endringer utover i prosjektet påvirker SHA/HMS-arbeidet?*

- Endres prosessen
- Ekstra risiko
- Tidsfrister for endringer

*Hva slags tilbakemeldinger får dere på SHA-arbeidet deres?*

*Hvordan informasjon ville dere ønsket å få tilbake?*

- RUH-er
- Mellom egne prosjekter
- Hva fungerte
- Før nye prosjekter
- Hva fungerte ikke
- I løpet av prosjektet

#### **Avslutningsvis**

- Har du noe mer å tilføye?
- Er det noe du mener vi burde spurt om som vi ikke har vært innpå?

## Forespørsel om deltagelse i forskningsprosjekt

### Bakgrunn og formål

BA-næringen står overfor komplekse problemstillinger rundt arbeidet med å redusere antall uønskede hendelser i byggeprosessen. De uønskede hendelsene i BA-næringen er relatert til det arbeidet som skjer på byggeplassen, og alle personene som er involvert i det fysiske arbeidet. Det vil være betydelige utfordringer knyttet til kommunikasjonsproblemer, forskjellige prioriteringer og tilfeldigheter på byggeplassen m.m. når et høyt antall personer med forskjellig bakgrunn, opprinnelse og språk samarbeider om risikofylte operasjoner.

Andre årsaker til den komplekse problemstillingen BA-næringen står overfor kan være manglende informasjonsflyt, forståelse og tilrettelegging for samhandling mellom aktørene i byggeprosessen. Høyt tidspress, fokus på økonomi og et stadig kortere tidsrom fra prosjektering til utførelse, kan også tenkes å gå på bekostning av SHA. For å bedre dette, kan det være behov for et større fokus på erfaringsutveksling gjennom god samhandling mellom de ulike aktørene, slik at de har den nødvendige informasjonen til å drive effektivt forbedringsarbeid innenfor sine arbeidsområder.

Denne oppgaven skal fokusere på det arbeidet som blir gjort av prosjekterende og hvordan dette kan forbedres. Den skal forsøke å besvare problemstillingen: *“Hvilke områder er det størst utfordringer med hensyn på sikkerhetsarbeid og prosjektering, og hvordan kan prosjektering bidra til reduksjon av risikoen dette medfører?”*

### Hva innebærer deltagelse i studien?

Opgaven baserer seg på innhenting av informasjon fra tidligere publikasjoner, statistikk, rapporter, RUH-er og din/deres aktive deltagelse gjennom intervju på **ca 45-60 minutter**. Foruten navn og institusjonstilknytning vil IKKE informasjonsinnsamlingen omhandle personspesifikke detaljer. Vi ønsker din/deres generelle erfaring, både de gode og dårlige og forslag til ytterligere tiltak ved SHA-arbeid. Vi ønsker også å innhente navn, men dette er bare for bruk til videre oppfølging og ved eventuelle påfølgende masteroppgaver med liknende tematikk. Institusjonstilknytningen benyttes for å generalisere din/deres erfaring etter bransjer. Dataen vil registreres i form av **notater og lydopptak**.

## Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun de to studentene som jobber med masteroppgaven som vil ha tilgang til den innhentede dataen, samt studentenes veileder ved universitetet som vil ha innsyn gjennom veiledningen. Lydopptakene vil bli transkribert og deretter slettet.

Personopplysninger vil ikke bli benyttet direkte i masteroppgaven, men ved samtykke bli lagret gjennom en koblingsnøkkel for å kunne lete opp intervjuobjektet ved behov. Det er ikke vår hensikt at enkeltpersoner skal kunne identifiseres gjennom informasjonen vi innhenter.

Det er planlagt at masteroppgaven avsluttes **15.mai 2019**. Dataene vil lagres ved hjelp av koblingsnøkkel og dersom det gis samtykke også bli oppbevart av veileder til neste års masterstudenter som kan benytte kontaktinformasjonen om de har et liknende tema. For intervjuobjekter som ikke samtykker til lagring av kontaktinformasjon vil det slettes. Data vil frem til 15.mai 2019 bli lagret på en SharePoint-mappe gjennom universitetet. Deretter vil dataene bli overlevert til studentenes veileder for videre oppbevaring til senere oppgaver. Ved samtykke innebærer dette at kontaktinformasjon vil bli lagret på frem til senest **31.05.2020**.

## Frivillig deltakelse

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

Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med:

<i>Student:</i> Thomas Tufteland 476 64 788	<i>Student:</i> Petter Refsahl 454 71 674	<i>Veileder:</i> Tor Kristian Stevik 913 25 401/ 672 31 648
---	---	---

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

## Samtykke til deltakelse i studien

- Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta
- Jeg samtykker til å delta i intervju
- Jeg samtykker til at kontaktopplysninger om meg kan lagres etter prosjektslutt.
- Jeg ønsker ikke å kontaktes på et senere tidspunkt

-----  
Signert av prosjektdeltaker, dato

## Vedlegg 4 – Datagrunnlag

Vedlegget består av opptellingstabeller forfatterne har lagd basert på intervjuene. For mer utfyllende intervjuresultater eller annet datagrunnlag, kontakt forfatterne:

- Petter Lund Refsahl: petterrefsahl@gmail.com
- Thomas Tufteland: thomas.tufteland@hotmail.com

---

Gruppering av intervjuobjekt		
Aktørrolle	Intervjuobjekt	Rolle
Prosjekterende	IO01	SHA rådgiver
	IO02	Lederrolle
	IO10	Arkitekt
	IO11	Arkitekt
	IO12	SHA fagrådgiver
	IO13	Entrepriseansvarlig
	IO14	RIB
Byggherre	IO05	SHA rådgiver
	IO06	Koordinerende rolle
	IO08	Koordinerende rolle
Entreprenør	IO03	HMS rådgiver
	IO04	Lederrolle HMS
	IO07	Lederrolle HMS
	IO09	HMS rådgiver

### Generelle tiltak

Tiltak	Påpekt av IO-er
Fokusere på/planlegge rekkefølgen det skal bygges.	IO01, IO04, IO05, IO07, IO08, IO09, IO10, IO11, IO12, IO14
Kommunisere/synliggjøre tydelig hvordan det er tenkt for å håndtere farer.	IO01, IO02, IO07, IO08, IO10, IO11, IO12, IO13, IO14
Prosjektere god nok tilkomst	IO01, IO02, IO04, IO05, IO06, IO08, IO10, IO12, IO14
Innhente entreprenørkunnskap tidlig.	IO01, IO02, IO03, IO06, IO08, IO09, IO12, IO13, IO14

Fokusere ytterligere på bygbarhet	IO03, IO05, IO07, IO08, IO10, IO11, IO13, IO14
Planlegge med nok tid til å planlegge tiltak, håndtere endringer og tilpasse underveis.	IO02, IO03, IO04, IO05, IO06, IO07, IO09, IO14
Få inn SHA rådgivere/relevante prosjekterende i prosjektet på nytt for å se på betydelige endringer dersom de oppstår utover i prosjektet.	IO01, IO02, IO06, IO07, IO10, IO11, IO14
Prosjekterende kan bidra til beskrivelse av tydelige krav ved prisbærende poster/anbudsdokumentasjon.	IO01, IO05, IO07, IO08, IO09, IO10, IO11
Forsøke å unngå at for mange arbeider på samme sted til samme tid, spesielt over hverandre eller i sammenhenger der det brukes maskiner.	IO02, IO03, IO06, IO07, IO08, IO09
Benytte BIM i større grad til sikkerhetsarbeidet.	IO01, IO03, IO07, IO11, IO14
Detaljerte planer for inntransport og transportveier på hvor tungt utstyr skal være. Helt fra det ankommer og i dører etc, frem til det skal lokaliseres.	IO02, IO11, IO13, IO14
Anskaffe mer erfaring ute på byggeplass	IO02, IO05, IO08
Mer forståelse for selve bygget	IO01, IO12
Prosjektere helt ferdig fremfor delvis samtidig som det bygges	IO04, IO06
Bedre opplæring av prosjekterende i forhold til SHA og HMS.	IO04, IO07
Kommunisere godt hvilke endringer som kommer og hva de betyr	IO02, IO07
Bidra til å lage/anbefale at det skal lages kurs. F.eks. smittevernkurs, sikkerhetskurs mtp maskiner på Campus Ås	IO10, IO13
Få etablert et detaljert erfaringsbibliotek ( <b>i prosess</b> )	IO14
Færre aktører	IO14
Sette frister for eventuelle endringer.	IO05
(sammen med KP) Bli enig med byggherre tidlig over hva som er «akseptabel» risiko. Dette er med på å tydeliggjøre hvor detaljerte prisbærende poster må være.	IO06
Bidra til å informere (spesielt uerfarne) byggherrer om deres ansvar ovenfor SHA og HMS.	IO06
Beskrive at de prisbærende postene også må kontrolleres og vedlikeholdes. F.eks. utsparingstildekninger.	IO06
Være tydelige i beskrivelse av alle momenter	IO06
Prosjekterende kan inkluderes i større grad rett etter anbudsfasen. Det kan gjennomgås SHA og risikovurderinger sammen med entreprenør.	IO01
Prosjektere løsninger de er kjente med fra før og har god kontroll på ROS analyser osv. (Utnytte erfaring der det er mulig)	IO02
Bli bedre på grunnforhold, GEO rapporter, miljørapporter og generelt andre hensyn som påvirker bygging	IO07
Soneinndeling/ferdigstille bit for bit av bygget/Standardisering	IO07

## Fall og fallende gjenstander

Tiltak	Påpekt av IO-er
Spesifisere kollektiv sikring.	IO02, IO04, IO06, IO07, IO08, IO13
Prosjektore inn festepunkter til <b>fallnett</b> og/eller fallsikring, samt andre steder det er behov for det. F.eks. i forbindelse med heiseoperasjoner.	IO03, IO05, IO07, IO08, IO14
Benytte fallnett spesifikt	IO05, IO08, IO13
Ta stilling til plass støpt kontra prefabrikkert i forhold til fare for fall	IO01, IO05, IO07
Spesifisere klart at rekkverk skal settes opp ved store utsparinger og hvordan dette skal utføres.	IO01, IO07, IO08
Tenke sikkerhetstiltak som er permanente. Det kan være løsninger når det gjelder dekke, gulv, utsparinger, oppsetting av vegger og gangbaner eller liknende i store sjakter	IO08, IO09, IO10, IO14
Beskrive hvordan utvendige stillaser skal utformes og hvor lenge de skal stå.	IO03, IO06, IO08
Bolte fast tildekningsplater over utsparinger hvor det er mulig å falle gjennom.	IO08, IO10
Unngå bruk av lift	IO08, IO09
Prosjektore løsninger hvor man har god tilkomst og ikke må strekke seg, eller finner på farlige løsninger som å stå oppå noe usikret. Gjelder både mtp utføring og vedlikehold.	IO04, IO05,
Hvilket tidspunkt utsparinger skal tas er et tema som kan diskuteres og vurderes. Store utsparinger er farlige å ta i ettetid, men kan også medføre fall når de er der lenge.	IO02
Sikre utsparinger med kant mot lift.	IO08
Sette gjerde på plass på prefabrikkerte elementer på bakkenivå slik at det er på plass når man heiser det opp.	IO07
Forbore hull til gjerder	IO07
Prosjektore inn midlertidig armeringsjern i store utsparinger hvor det er fare for å falle gjennom. Disse legges det så plater oppå for å forhindre at personer faller gjennom. Kan da også kjøre lift på den.	IO03
Prosjektore det som det skal være en utsparring der, men støpe hele området og lage åpningen senere.	IO14
Planlegge utsparinger godt fra tidlig i prosjekteringsfasen. Kan man lage færrest mulig med å samle rør osv, eller kan man minimere størrelsen på utsparringene?	IO04
Overbygde inngangspartier	IO08
Sette opp vegger i områder det er fare for fall.	IO09
Beskrive strenge krav til heising og inntransport	IO06



## Fare for konflikt mellom menneske og maskin

Tiltak	Tiltak
Skille fotgjengere fra trafikken.	IO01, IO02, IO05, IO06, IO07, IO08
Prosjekterende kan være med på å utforme riggplaner eller grunnlaget for disse for å sikre for adkomst, trafikk etc.	IO01, IO02, IO12
Legge til rette nok snuplass, helst slik at kjøretøy aldri trenger å rygge.	IO01, IO08
Spesifisere krav om ryggevakt.	IO01, IO06
Spesifisere krav om ryggekamera.	IO06
Kursing om øyekontakt og liknende ved ferdsel i nærheten av maskiner.	IO10
Lett synlig trafikk. God belysning om vinteren, breie veier, godt brøytet og strødd.	IO05
Nedsatt hastighet	IO05
«Alarmlyder» når store maskiner er i bevegelse slik som det er i industrien.	IO12

## Fare for kuttskader:

Tiltak	Påpekt av IO-er
Større grad av ferdigkuttete deler / prefabrikasjon.	IO02, IO03, IO04, IO08, IO09, IO11
Bøyde armeringsjern der det er mulig	IO01, IO02, IO03, IO04, IO08, IO14
Propper/korker armeringsjern	IO02, IO06, IO14
Sette krav til kuttsikre hansker på byggeplass.	IO03, IO06, IO12
Store vinkler/bord i plast som sikrer utstikkende armeringsjern. Ev. Tilsvarende i treverk	IO08
Gi veiledning og råd på hvordan skarpe kanter bør skjermes	IO13
Planlegge støpe skjøter og liknende	IO02

## Konstruksjonssvikt/problemer

Tiltak	Påpekt av IO-er
Prosjektere for alle laster under byggefasen, f.eks. inntransport av utstyr. Ikke bare driftsfasen.	IO02, IO05, IO06, IO08, IO14
Markere/beskrive behov for midlertidige støtter/avstivning tydelig på tegninger og i 3D modeller.	IO01, IO02, IO03, IO10, IO14
Systemer for kvalitetssikring av tegninger osv. <b>(ikke nytt tiltak, standard med kvalitetssjekk i hele bransjen)</b>	IO10, IO13

## Strøm og spenning

Tiltak	Påpekt av IO-er
Bli flinkere til å prosjektere løsninger i forbindelse med provstrøm og midlertidig varslingsanlegg	IO03, IO06, IO09
Egne føringsveier/kanaler for provstrøm enkelte steder for å redusere mengden ledninger med snublefare og for å hindre at ledning til f.eks. brannvarslingsanlegg blir dratt ut.	IO03, IO05, IO09
Benytte seg av kompetente folk som har god kontroll over reglement og prosedyrer i forbindelse med strøm og spenning.	IO05, IO12
Påpeker om det er gamle ledninger i bakken gitt at det er kart på disse. Kommuniserer deretter om det er behov for forsiktig graving. <b>(Blir allerede gjort)</b>	IO01, IO02
Lage plan for spenningspåsetting i bygget <b>(Ble gjort)</b>	IO02
Planlegge rekkefølgen av aktivitet og oppstart. Når strømmen skal settes på osv.	IO08

## Brann og gass

Tiltak	Påpekt av IO-er
Vurdere materialvalg mtp at det ligger veldig mye brannfarlig isolasjon i nærheten av steder det gjøres varme arbeider. (f.eks. er styrofoam veldig brennbar)	IO01, IO03, IO14
Lage brann og rømningsplaner for både råbyggsfasen og forrindringsfasen Utfordrende mtp at trapper og veier stenges hele tiden.	IO02, IO07, IO11
God adkomst (logistikk) som gjør det lettere å frakte gass flasker ut og inn. F.eks. god plassering av byggeheiser	IO05, IO06
Bidra til provisorisk brannalarm konsept med detektorvarsling, håndmeldere, sirener og rutiner for rømning osv.	IO07, IO08
Entreprenør kan gjennomføre gassmålinger i forkant av varmearbeider.	IO12
Mer prefabrikasjon for å minske behov for sveising og dermed trykkflasker.	IO09
Legge et lag med noe brannforhindrende øverst, over styrofoam.	IO01
Markere/lage systemer for byggets gassrør slik at det ikke er mulig å ta feil og utføre farlig arbeid ved de.	IO08

## Adkomst

Tiltak	Påpekt av IO-er
Planlegge rigg planer gjennom forslag av inntransport, plassering av byggeheiser i forhold til avstand til adkomster innover i bygget osv.	IO02, IO04, IO09, IO10, IO11, IO13, IO14
Planlegge åpninger i fasader i forhold til hva som skal inn i bygget og til hvilken tid.	IO01, IO09, IO11, IO14
Planlegge minst mulig høydeforskjeller.	IO03, IO04, IO06, IO08
Inngjerdet byggeplass, med krav om byggekort, kurs etc.	IO08, IO10
Skrive notat om adkomst, drift og vedlikehold av tekniske installasjoner, både under bygging og etterkant av bygging. <b>(Ble gjort)</b>	IO02
Tenke på nødvendige punkter for å få festet en adkomst eller lettere etablere en adkomst.	IO04
Samle flere punkter sånn at man ikke har for mange steder å gå inn.	IO04
Soneinndeling med kortbasert adgangskontroll.	IO08
Bygge et bygg du har mulighet til finne frem i.	IO10
Legge opp bedre til belysning og veifinning	IO11



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

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway