



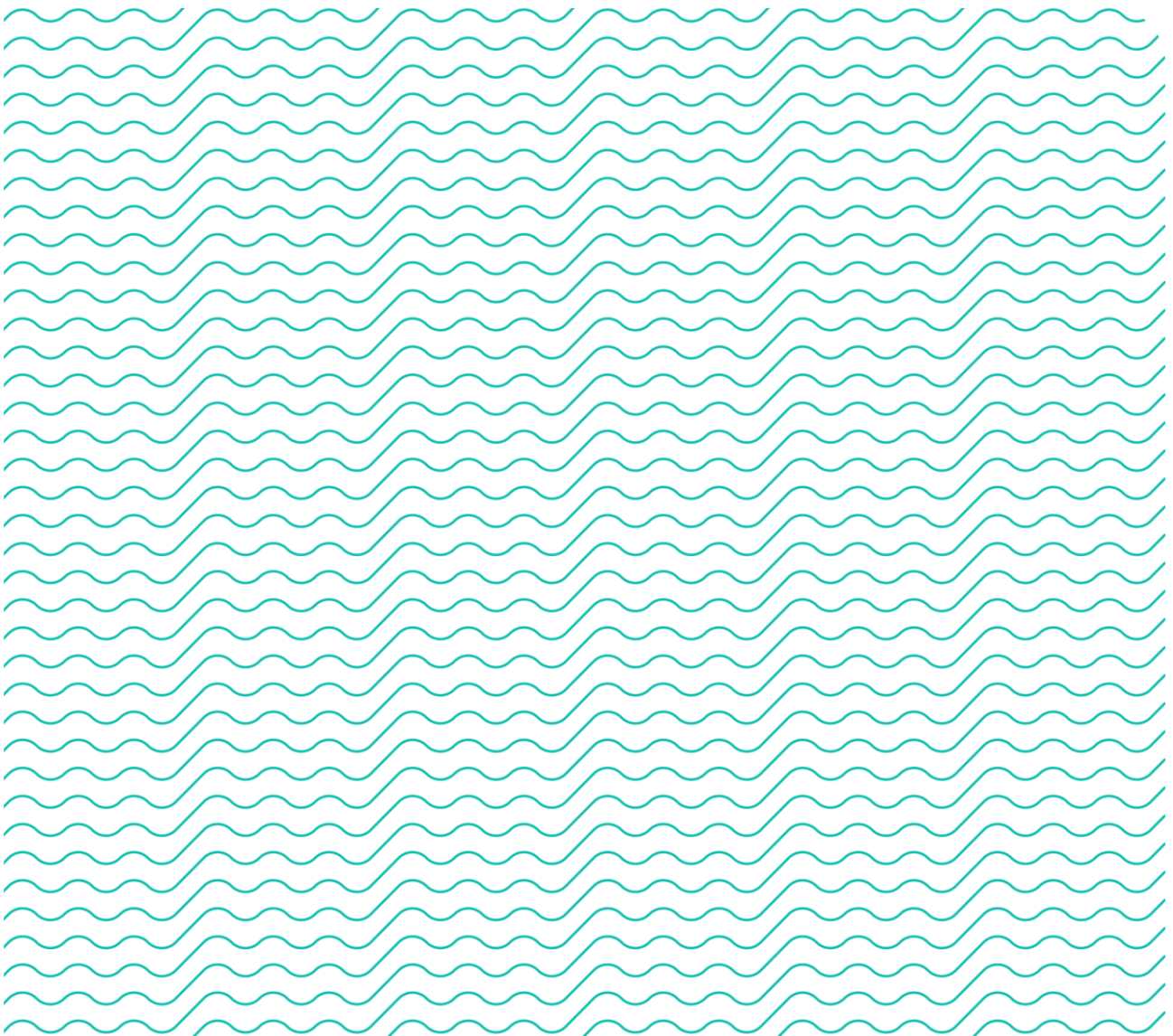
Arbeidstilsynet

Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg:

Ulykker i bygg og anlegg – Rapport 2019

Arbeidstilsynet

Kompass Tema nr. 1 2019 (revidert)



November 2019

Direktoratet for arbeidstilsynet
Postboks 4720 Torgarden
7468 Trondheim

Forfattere:

Hans Magne Gravseth, Statens arbeidsmiljøinstitutt
Bodil Aamnes Mostue, Arbeidstilsynet
Cecilie Åldstedt Nyrønning, Arbeidstilsynet
Stig Winge, Arbeidstilsynet

ISBN: 978-82-90112-84-9

Tittel: Ulykker i bygg og anlegg – Rapport 2019

Februar 2020

*Kapittel 4 i denne rapporten er revidert.
Kapitlet er revidert fordi det er avdekket en feil i
datauttrekket for graveulykker hvor bygge- og
anleggsvirksomheter er involvert.*

Innhold

Forord	4
1 Sammen drag og konklusjon	5
Arbeidsskader og arbeidsskadedødsfall i bygge- og anleggsvirksomheter	5
Analyse av ulykker ved gravearbeid	5
Analyse av arbeidsskadedødsfall i 2011–2017 – Barrieresvikt, ulykkestyper og forebyggende tiltak	6
Analyse av sikkerhetsstyring og sikkerhetsresultat i 12 byggeprosjekter	7
2 Innledning	8
2.1 Bakgrunn og formål	8
2.2 Rapportens innhold og struktur	8
2.3 Begreper	9
3 Arbeidsulykker i bygg og anlegg	10
3.1 Datagrunnlag og usikkerheter	10
3.2 Sysselsatte i bygg og anlegg	11
3.3 Arbeidsskadedødsfall	12
3.4 Arbeidsulykker med ikke-dødelige skader	16
4 Analyse av ulykker ved gravearbeid	19
4.1 Datagrunnlag og usikkerhet	19
4.2 Skadde i graveulykker	20
4.3 Ulykkestype	22
4.4 Resultater fra Arbeidstilsynets tilsynsaksjoner med grøfte- og gravearbeid	27
4.5 Konklusjon og diskusjon – Graveulykker	29
5 Ulykkestyper og barrieresvikt i 69 dødsulykker	31
5.1 Innledning	31
5.2 Utvalg	31
5.3 Rammeverk for analysen	32
5.4 Resultater	34
5.5 Oppsummering og konklusjon – Ulykkestyper og barrieresvikt i 69 dødsulykker	39
6 Sikkerhetsstyring i byggeprosjekter	41
6.1 Innledning	41
6.2 Data og metode	41
6.3 Resultater	44
6.4 «Nødvendige» faktorer for et sterkt sikkerhetsresultat	46
6.5 Analyse av enkeltfaktorer	46
6.6 Analyse av kombinasjoner av faktorer	48
6.7 Oppsummering og konklusjon – Sikkerhetsstyring i byggeprosjekter	50
7 Referanser	51
Vedlegg – Kategorier av årsaker	54

Forord

Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg (SfS BA) er et samarbeid mellom aktører der underskriverne deler en nullvisjon for skader i bygge- og anleggsnæringen og er enige om å samarbeide om en forsterket innsats for å gjøre byggeplassen til et sikkert arbeidssted. Etableringen av SfS BA bygger på samarbeidet som ble etablert gjennom *Charter for en skadefri bygge- og anleggsnæring* (2014–2018). Myndighetenes forpliktelser i dette samarbeidet er å utarbeide en årlig rapport over skader og yrkesrelatert sykdom i bygge- og anleggsnæringen. Denne rapporten er den femte i rekken. Alle rapportene er utarbeidet i et samarbeid mellom Arbeidstilsynet og Statens arbeidsmiljøinstitutt.

Dette er en revidert utgave av rapporten som ble publisert i november 2019. Det er gjort endringer i kapittel 4 Analyse av ulykker ved gravearbeid. Kapitlet er revidert da det er avdekket en feil i datauttrekket for graveulykker hvor bygge- og anleggsvirksomheter er involvert.

Hans Magne Gravseth, Statens arbeidsmiljøinstitutt

Bodil Aamnes Mostue, Arbeidstilsynet

Cecilie Åldstedt Nyrønning, Arbeidstilsynet

Stig Winge, Arbeidstilsynet

1 Sammen drag og konklusjon

Rapporten beskriver utviklingen av arbeidsulykker med dødelige og ikke-dødelige skader i bygg og anlegg de siste sju år. Det gis en kort omtale av arbeidsskadedødsfallene i næringen i 2018. Videre presenterer rapporten resultater fra tre analyser; én analyse av ulykker ved gravearbeid med fokus på ulykkestyper og årsaksforhold, én analyse av arbeidsskadedødsfall i 2011–2017 med fokus på barrierer som har sviktet, ulykkestyper og tiltak for å forebygge ulykker, og én analyse av sikkerhetsstyring og sikkerhetsresultat i byggeprosjekter.

Arbeidsskader og arbeidsskadedødsfall i bygge- og anleggsvirksomheter

Offisiell statistikk for arbeidsskadedødsfall og -skader tar utgangspunkt i arbeidsgivers næring. Arbeidstakere som utfører arbeid i bygge- og anleggsprosjekt har i hovedsak arbeidsgiver i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*, men også fra andre næringer som blant annet *Forretningsmessig tjenesteyting* (bemanningsbransjen). Antall arbeidsskadedødsfall har vært nedadgående etter 2014 både i næringen *Bygge- og anleggsvirksomheter* og i bygge- og anleggsprosjekt. Antall arbeidsskadedødsfall i 2018 er det laveste antallet som er registrert i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* de siste 10 år. I 2018 omkom totalt seks personer i arbeidsulykker i bygge- og anleggsprosjekt. Tre av disse var ansatt i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* og tre i andre næringer. I tillegg omkom én person ansatt i en virksomhet registrert i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*, men som arbeidet i et bilverksted.

I 2018 ble det registrert 2670 ikke-dødelige arbeidsskader i næringen *Bygge- og anleggsvirksomheter*. Dette tilsvarer ti arbeidsskader per 1000 ansatte. Dette er på samme nivå som i 2017, etter en liten nedgang hvert år i perioden 2014–2017. Næringen ligger fortsatt noe over gjennomsnittet for alle næringer (8,3 skader per 1000 ansatte), men forskjellen har blitt mindre. De yngste aldersgruppene har noe overhyppighet av skader. Fallulykker er fortsatt den hyppigste ulykkestypen.

Analyse av ulykker ved gravearbeid

En analyse av 88 ulykker ved gravearbeid viser at de seks hyppigste ulykkestypene, som til sammen omfatter 88 % av ulykkene, er:

- Truffet av kjøretøy
- Truffet av rullende, glidende gjenstand og/eller begravd av masser
- Truffet av fallende, mistet eller ødelagt gjenstand
- I eller på kjøretøy som har mistet kontrollen
- Elektrisitet og fall

I mange av disse ulykkene ble arbeidstakere skadet mens de oppholdt seg i faresoner som grave-maskinens arbeidsområde eller i en dyp grøft uten tiltak for å hindre utrasing og skade ved utrasing. I 11 prosent av de 88 ulykkene løsnet gravemaskinskuffa under gravearbeid eller påkobling av skuffe. Manglende tiltak ved endringer av værforhold som regnvær, overgang fra frost til mildvær og glatt føre var også et årsaksforhold i flere ulykker.

Analyse av arbeidsskadedødsfall i 2011–2017 – Barrieresvikt, ulykkestyper og forebyggende tiltak

I perioden 2011–2017 har Arbeidstilsynet registrert 72 arbeidsskadedødsfall i 69 ulykker i bygge- og anleggsprosjekter. Disse dødsulykkene er analysert for å finne de hyppigste ulykkestypene, de hyppigste typene barrieresvikt og omfanget av «farlige handlinger» som medvirket til ulykkene.

De hyppigste ulykkestypene i de 69 analyserte dødsulykkene var:

- 1 Kontakt med fallende gjenstand
- 2 I/på kjøretøy som har mistet kontrollen
- 3 Fall fra tak/plattform/gulv
- 4 Fall fra høyde uten sikring
- 5 Truffet av kjøretøy og
- 6 Eksplosjon

For å redusere antallet dødsulykker er det nødvendig å sette inn spesifikke tiltak mot disse ulykkestypene. Det var også forskjeller i ulykkestyper på tvers av typer prosjekt (bygg, anlegg, rehabilitering og så videre). Det viser at det er et behov for å lage spesifikke lister over ulykkestyper for ulike deler av bygg- og anlegg. Resultatene viser også viktigheten av å ha sikkerhetsstyringsystemer og risikovurderinger tilpasset de spesifikke farene som er involvert for hvert enkelt prosjekt.

De hyppigste typene barrieresvikt og barrierebegrensninger ble identifisert for de seks hyppigste ulykkestypene. Hyppige typer barrieresvikt var mangel på fysiske barrierer som hindrer fall og utforkjøring, faresoner som ikke er definert, og manglende bruk av fallsikringsutstyr og sikkerhetsbelter. Fysiske barrierer og systematisk barrierestyring er viktige tiltak for å forebygge ulykker i bygge- og anleggsprosjekter. Analysen indikerer også at ansvaret for sikkerheten i stor grad er overlatt til arbeidstakerne på operativt nivå.

I nesten alle ulykkene utførte arbeidstakere på operativt nivå «farlige handlinger». I de fleste tilfeller i denne studien dreide dette seg om å utføre farlig arbeid uten tilstrekkelige barrierer. Det er viktig å være klar over at farlig atferd i stor grad er et resultat av systemet som arbeidstakerne er en del av og ikke nødvendigvis arbeidstakerens feil. Omfanget av «farlige handlinger» kan reduseres ved blant annet tiltak rettet mot rekruttering av entreprenører og personell, fysiske endringer på arbeidsplassen, opplæring, trening, sikkerhetskultur og arbeidstakers atferd.

Analyse av sikkerhetsstyring og sikkerhetsresultat i 12 byggeprosjekter

Hensikten med analysen var å finne hvordan sikkerhetsstyringsfaktorer og andre faktorer påvirker sikkerhetsresultatet i byggeprosjekter. Totalt ble 12 byggeprosjekter med i analysen.

God håndtering av åtte sikkerhetsstyringsfaktorer ble funnet å være «nødvendige» for å oppnå et godt sikkerhetsresultat i byggeprosjektet:

- 1 Roller og ansvar
- 2 Prosjektstyring
- 3 Ledelsens SHA-engasjement
- 4 Sikkerhetsklima
- 5 Læring
- 6 Styring av byggeplassen
- 7 Arbeidskraftstyring
- 8 Operativ risikostyring

Styring av byggeplassen, arbeidskraftstyring og operativ risikostyring var de tre faktorene som synes å ha størst betydning. Det var sannsynligvis fordi disse faktorene har mest direkte innflytelse på situasjonen på byggeplassen.

Resultatene viste at prosjektene med et sterkt sikkerhetsresultat i gjennomsnitt scoret langt høyere på sikkerhetsstyringsfaktorene enn prosjektene med svakt sikkerhetsresultat. Analysen av kombinasjoner av flere faktorer indikerte blant annet at:

- Høy iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet kompliserer sikkerhetsstyringen. Det som synes å være viktig for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat er hvordan iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet håndteres av blant annet operativ risikostyring.
- Det er ikke tilstrekkelig å ha en relativt god produksjons- og prosjektstyring. Det er også nødvendig å legge vekt på sikkerhetsstyring som en egen prosess for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn og formål

Det har vært mange skader i bygge- og anleggsnæringen opp gjennom årene. *Bygge- og anleggsvirksomhet* er næringen med flest registrerte arbeidsskadedødsfall og næringen med den fjerde høyeste frekvensen av arbeidsskadedødsfall (antall arbeidsskadedødsfall per sysselsatte) i perioden 2012–2017. Det er mange som har bidratt for å øke sikkerheten i næringen, men næringen har fortsatt arbeidsmiljøutfordringer som krever kontinuerlig innsats fra alle aktører.

Denne rapporten er en leveranse til styringsgruppa for *Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg* som er et samarbeid mellom sentrale aktører i bygge- og anleggsnæringen for å redusere antall skader i næringen. Én av oppgavene til myndighetene i dette samarbeidet er at Arbeidstilsynet og Statens arbeidsmiljøinstitutt skal utarbeide rapporter over skader og yrkesrelatert sykdom i næringen. Rapportene skal brukes til å identifisere problemområder og å måle endring over tid.

Dette er den femte rapporten som er utarbeidet innenfor dette samarbeidet. De fire tidligere rapportene er som følger:

1. [KOMPASS Tema nr 2 2018 Helseproblemer og ulykker i bygg og anlegg - Rapport 2018](#)
2. [KOMPASS Tema nr 1 2017 Helseproblemer og ulykker i bygg og anlegg \(2017\)](#)
3. [KOMPASS Tema nr 8 2016 Ulykker i bygg og anlegg i 2015 \(2016\)](#)
4. [KOMPASS Tema nr 4 2015 Skader i bygg og anlegg: Utvikling og problemområder \(2015\)](#)

I tillegg til disse rapportene beskriver rapporten *Tilstandsanalyse i bygg og anlegg* (2013) arbeidsmiljøtilstanden, inkludert arbeidsrelatert sykdom, i bygge- og anleggsnæringen.

2.2 Rapportens innhold og struktur

Rapporten har fire hovedtema:

1. Arbeidsulykker i bygg og anlegg (kap. 3)

Hensikten med dette kapitlet er å vise nå-tilstanden og utvikling i antall arbeidsskadedødsfall og ikke-dødelige arbeidsskader over tid. Arbeidsskadedødsfallene i bygg og anlegg i 2018 omtales spesielt. Datagrunnlaget er Arbeidstilsynets statistikk over arbeidsskadedødsfall og Statistisk sentralbyrås (SSB) statistikk over ikke-dødelige arbeidsskader.

2. Analyse av ulykker ved gravearbeid (kap. 4)

Analysen er utført for å få mer kunnskap om ulykkene med vekt på ulykkestyper og årsaksforhold, slik at lignende ulykker kan forebygges. 108 arbeidsulykker som er meldt til Arbeidstilsynet i perioden 2014–2018 er analysert.

3. Ulykkestyper og barrieresvikt i 69 dødsulykker (kap. 5)

Hensikten med analysen er å øke kunnskap om hyppige ulykkestyper og barrieresvikt i bygg og anlegg. 69 dødsulykker i perioden 2011–2017 er analysert.

4. Sikkerhetsstyring i byggeprosjekter (kap. 6)

Hensikten med analysen er å finne hvordan sikkerhetsfaktorer og andre faktorer påvirker sikkerheten i byggeprosjekter. 12 byggeprosjekter er analysert.

2.3 Begreper

Statistikk over arbeidsskadedødsfall, arbeidsskader og sysselsetting tar utgangspunkt i arbeidsgivers næring. De fleste arbeidstakere som utfører arbeid i bygge- og anleggsprosjekter har en arbeidsgiver som er registrert i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*, men arbeid utføres også av arbeidstakere fra andre næringer, som blant annet *Jordbruk- og skogbruk*, *Transport og Forretningsmessig tjenesteyting* (bemanningsbransjen). I rapporten brukes begrepene *Bygge- og anleggsvirksomhet* og næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* der innholdet omhandler kun arbeidstakere og/eller virksomheter som er registrert med næringskode (NACE-kode) 41-43 i Brønnøysundregisteret. *Bygge- og anleggsvirksomhet* er da skrevet i kursiv. Brukes begrepene *bygge- og anleggsprosjekt* eller *bygg og anlegg* menes alle som utfører bygge- og anleggsarbeid.

3 Arbeidsulykker i bygg og anlegg

Dette kapitlet gir en oversikt over arbeidsulykker med dødelige og ikke-dødelige skader i bygg og anlegg. Næringen, partene og myndighetene har i flere år samarbeidet for å bedre sikkerheten i næringen, men det er fremdeles mange arbeidsmiljøutfordringer og behov for innsats for å forebygge ulykker og skader.

3.1 Datagrunnlag og usikkerheter

I denne analysen har vi benyttet to datakilder; Arbeidstilsynets register over arbeidsskadedødsfall samt innrapporterte ulykker med alvorlig skade og statistikk over ikke-dødelige arbeidsskader fra Statistisk sentralbyrå (SSB).

Arbeidstilsynets data er basert på innrapporterte arbeidsulykker fra arbeidsgiver og andre som varsler Arbeidstilsynet om slike tilfeller. Arbeidsgiver skal i henhold til arbeidsmiljøloven § 5-2 varsle Arbeidstilsynet når det skjer en arbeidsulykke der arbeidstaker omkommer eller blir alvorlig skadet. Når det gjelder ulykker med alvorlig skade får ikke Arbeidstilsynet varsel om alle ulykker som er varselpliktige. Arbeidstilsynets tall på ulykker med alvorlig skade gir derfor ikke et bilde på det reelle antallet ulykker. Arbeidstilsynets data gir imidlertid verdifull informasjon om et relativt høyt antall alvorlige ulykker. Når det gjelder arbeidsskadedødsfall har Arbeidstilsynet et register som antas å være nokså komplett. Det kan imidlertid forekomme underrapportering i dette registeret også.

Det er SSB som fører den offisielle statistikken over arbeidsulykker i Norge. Denne statistikken er basert på arbeidsgivers meldinger om yrkesskade/yrkessykdom til NAV. *Bygge- og anleggsvirksomhet* rapporterte 2670 yrkesskader i 2018. Omtrent halvparten av disse var forventet å gi mer enn tre dager fravær. En betydelig andel av disse skadene kan antas å være alvorlige skader som også skal rapporteres til Arbeidstilsynet. Likevel har NAV registrert 3,6 ganger flere alvorlige skader¹ enn de alvorlige arbeidsulykkene som Arbeidstilsynet har fått varsel om. Det indikerer en underrapportering av ulykker med alvorlige skader til Arbeidstilsynet. SSBs statistikk over ikke-dødelige arbeidsskader er heller ikke komplett, da ikke alle arbeidsskader meldes til NAV. Årsaken til dette kan for eksempel være at arbeidsgiver som verken har behov for eller insentiv til å melde skaden, for eksempel hvis arbeidsgiver ikke har registrert arbeidsskadeforsikring i Folketrygden. Selvstendig næringsdrivende kan ofte være i denne situasjonen, og de har dermed ikke et tilsvarende økonomisk insentiv for å melde skaden som andre arbeidsgivere. I tillegg er det skader

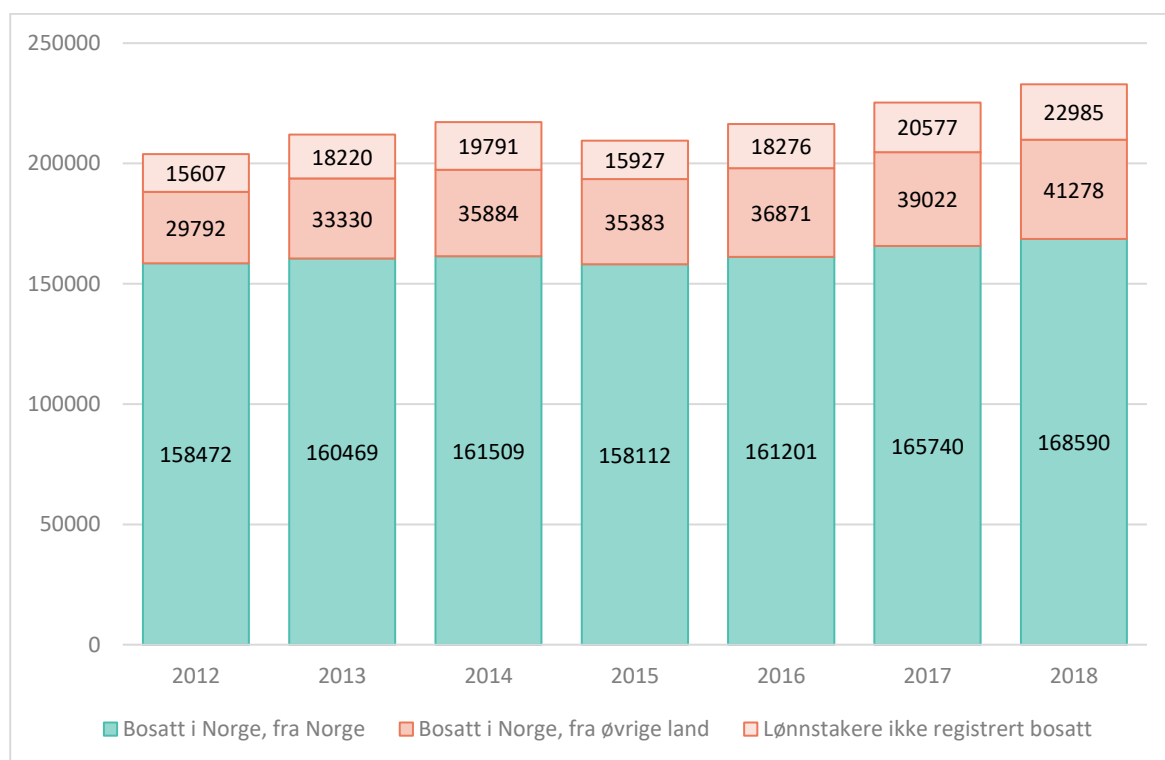
¹ Skader som var forventet å gi med mer enn tre dager fravær.

som meldes til NAV, men som ikke er med i SSBs statistikk fordi papirskjemaene som skaden er rapportert på ikke lot seg tolke optisk² av SSB. Dette er et problem når gamle papirskjema benyttes.

Til tross for mangelfull rapportering og eventuelle skjevheter dette gir, så inneholder disse data-kildene svært verdifull informasjon om alvorlige ulykker i bygge- og anleggsnæringen.

3.2 Sysselsatte i bygg og anlegg

Bygge- og anleggsvirksomhet sysselsetter i dag omlag 226 000³ arbeidstakere som er bosatt i Norge og omfatter nær 68 000 virksomheter⁴. I tillegg sysselsetter næringen nær 23 000 arbeidstakere på korttidsopphold i Norge^{5,6}. Figur 1 viser antall sysselsatte i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* fordelt på de som er bosatt i Norge og lønnstakere som ikke er registrert bosatt, i perioden 2012–2018.



Figur 1. Antall sysselsatte i Bygge- og anleggsvirksomhet fordelt på sysselsatte bosatt i Norge fra Norge og fra øvrige land, og lønnstakere ikke registrert bosatt. Tallene gjelder aldersgruppen 20–66 år. I tillegg er det hvert år ca. 15 000 sysselsatte i totalt i aldersgruppene 15–19 år og 67–75 år. Merk at fra og med 2015 bygger statistikken på nye datakilder (a-ordningen). Dette medfører at årgangene fra og med 2015 ikke er sammenlignbare med tidligere årganger. Kilde: SSB

² Ved optisk tolkning/lesing overføres data fra papir til datamaskin ved at tegn på papiret registreres av en optisk sensor og overføres til et datasystem der tegnene tolkes.

³ Sysselsatte i virksomheter registrert i næringene 41–43 (NACE-kode) <https://www.ssb.no/statbank/table/07984>

⁴ <https://www.ssb.no/statbank/table/07091> avlest 27.05.2019.

⁵ Lønnstakere som ikke er registrert bosatt er personer på korttidsopphold som forventer å oppholde seg mindre enn seks måneder i Norge, som derfor ikke blir registrert bosatt.

⁶ Statistikk fra SSB; Tabell 11613 Næring- og landbakgrunnsfordeling blant bosatte sysselsatte og lønnstakere ikke registrert bosatt. <https://www.ssb.no/statbank/table/11613> avlest 27.05.2019. I tabellen er antall lønnstakere ikke registrert bosatt, oppgitt samlet for næringene 35–43. I statistikken for bosatte oppgis antall sysselsatte for næringene 35–39 (Elektrisitet, vann og renovasjon) og næringene 41–43 (Bygge- og anleggsvirksomhet). Antar samme fordeling mellom næringene 35–39 og 41–43 for lønnstakere ikke registrert bosatt. Merk at tabell omfatter personer 20–66 år.

3.3 Arbeidsskadedødsfall

3.3.1 Arbeidsskadedødsfall i 2018

I 2018 omkom seks personer i forbindelse med arbeidsulykker i bygge- og anleggsprosjekter. Tre av de omkomne er registrert med arbeidsgiver i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* og tre i andre næringer (jf. Tabell 1). I offisiell statistikk over arbeidsskadedødsfall er det registrert fire arbeidsskadedødsfall i 2018 i *Bygge- og anleggsvirksomhet*. Ett av disse skjedde på et bilverksted og ikke i forbindelse med et bygge- og anleggsprosjekt. Tabell 1 beskriver kort de seks dødsulykkene i bygge- og anleggsprosjekter og ulykken i bilverkstedet.

Tabell 1. Kort beskrivelse av de seks arbeidsskadedødsfallene i bygge- og anleggsprosjekter i 2018, samt dødsfallet i et bilverksted. Dødsfallet i bilverkstedet skjedde ikke i forbindelse med bygge- og anleggsprosjekt, men er tatt med fordi arbeidsgiver er registrert som *Bygge- og anleggsvirksomhet*. Tabellen beskriver type aktivitet og arbeid da ulykken inntraff, ulykkestype, ulykkessted, involvert utstyr og arbeidsgivers næring. Kilde: Arbeidstilsynet.

Type aktivitet	Type arbeid	Ulykkestype	Ulykkessted	Utstyr involvert	Næring
Oppføring av bygning	Betongelement-montasje	Klemt/fanget	Byggeplass	Kran og personløfter	Bygge- og anleggsvirksomhet
	Betongelement-montasje	Fall	Byggeplass for forretnings-bygg	Kran og løfteutstyr	Forretningsmessig tjenesteyting
Anleggsarbeid	Arbeid med vannledning	Støt/treff av gjenstand (Påkjørt av gravemaskin)	Privat vei	Gravemaskin	Bygge- og anleggsvirksomhet
	Tunnel- og brobygging; Fjerning av stag etter støpearbeid	Støt/treff av gjenstand	Anleggsplass	Slegge	Bygge- og anleggsvirksomhet
	Vegbygging; Demontering av del fra gravemaskin	Sammenstøt/påkjørsel	Anleggsplass	Gravemaskin	Reparasjon og installasjon av maskiner og utstyr
	Arbeid i grøft	Klemt/fanget (Utrasing av grøftekant)	Grøft i bakgård i bygård	-	Innsamling, behandling, disp. og gjenv. av avfall
Verkstedarbeid	Bilreparasjon	Klemt/fanget	Bilverksted	Jekk	Bygge- og anleggsvirksomhet

To av dødsulykkene skjedde ved oppføring av bygninger, i forbindelse med betongelementmontasje, og fire skjedde ved anleggsarbeid. Gravemaskiner var involvert i to av anleggsulykkene.

Fem av de seks som omkom i bygge- og anleggsprosjekter var norske og én kom fra Øst-Europa. Den yngste var 35 år og den eldste 53 år.

En av de omkomne hadde et enkeltmannsforetak, mens de øvrige fem var ansatt i mellomstore virksomheter (21–100 ansatte) eller store virksomheter (over 100 ansatte). Dette er en endring fra foregående år. I 2017 omkom åtte personer i forbindelse med bygge- og anleggsprosjekter og alle var ansatt i små virksomheter (1–20 ansatte). Det er forholdsvis små tall, så årlige variasjoner er naturlig.

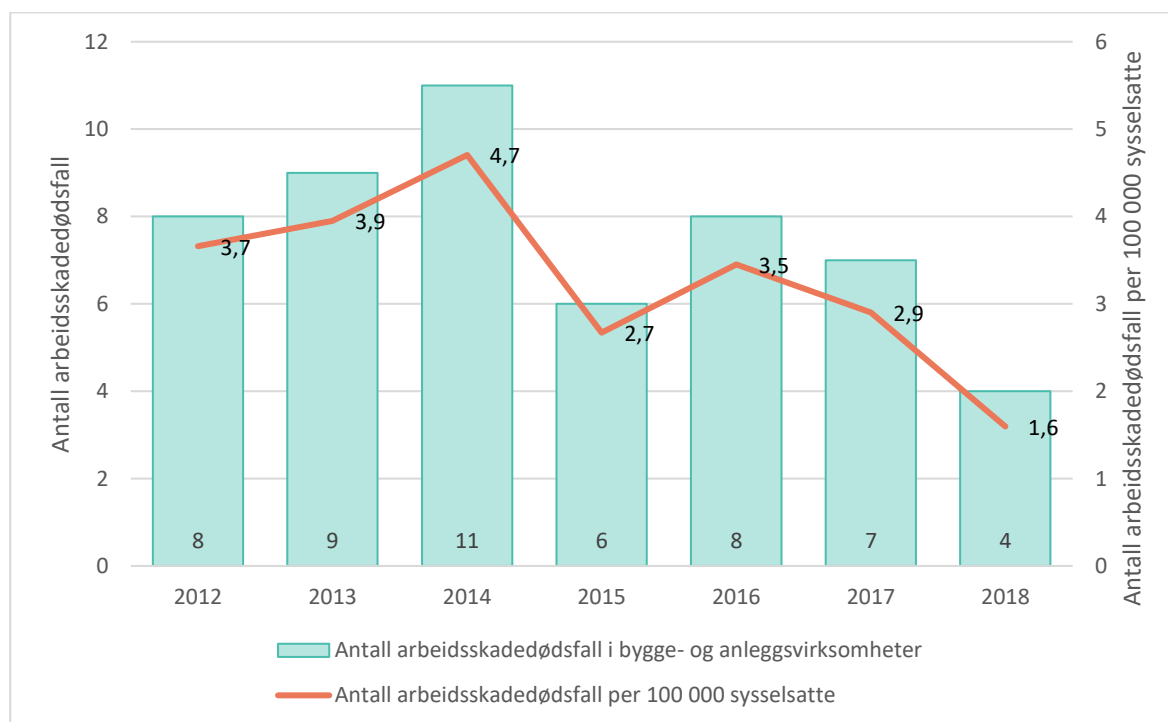
Arbeidstilsynet har i tilsyn etter ulykkene registrert brudd på regelverket hos fem av de seks virksomhetene der arbeidstaker omkom i bygge- og anleggsprosjektene. Antall brudd som er registrert varierer fra ett til fem per virksomhet. Det er funnet flest brudd på manglende HMS-arbeid som:

- manglende kartlegging og risikovurdering av farer og problemer som arbeidstakerne kan utsettes for
- manglende gjennomføring av nødvendige tiltak
- manglende handlingsplan for å beskrive tiltak for å fjerne eller redusere risikoen til et akseptabelt nivå

Det ble også avdekket manglende opplæring, manglende rutiner og instruksjoner og mangler ved arbeidsutstyr.

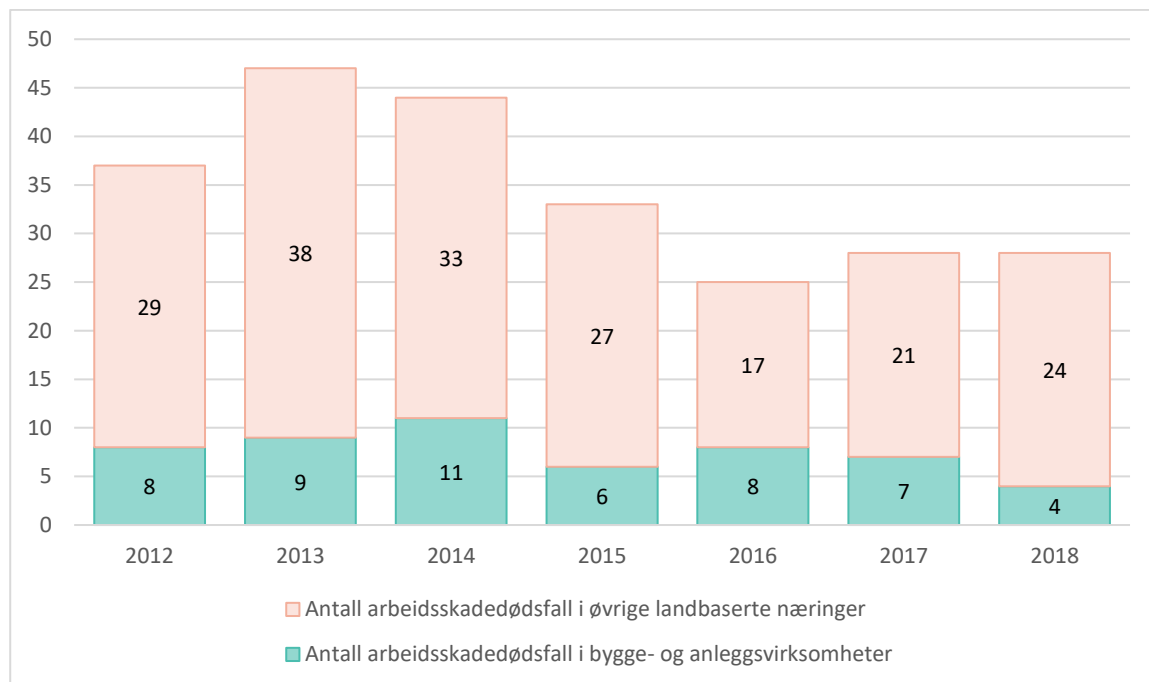
3.3.2 Utvikling av arbeidsskadedødsfall i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*

Offisiell statistikk for arbeidsskadedødsfall tar utgangspunkt i arbeidsgivers næring, ikke hvilken aktivitet som ble utført da ulykken inntraff. I 2018 omkom fire personer i ulykker på jobb i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*. Gjennomsnittet for sjuårsperioden 2012–2018 er 7,6 arbeidsskadedødsfall per år. Antall arbeidsskadedødsfall per 100 000 sysselsatte har variert mellom 1,6–4,7 siden 2012 (jf. Figur 2). Antall arbeidsskadedødsfall og frekvensen av arbeidsskadedødsfall har vært nedadgående etter 2014.



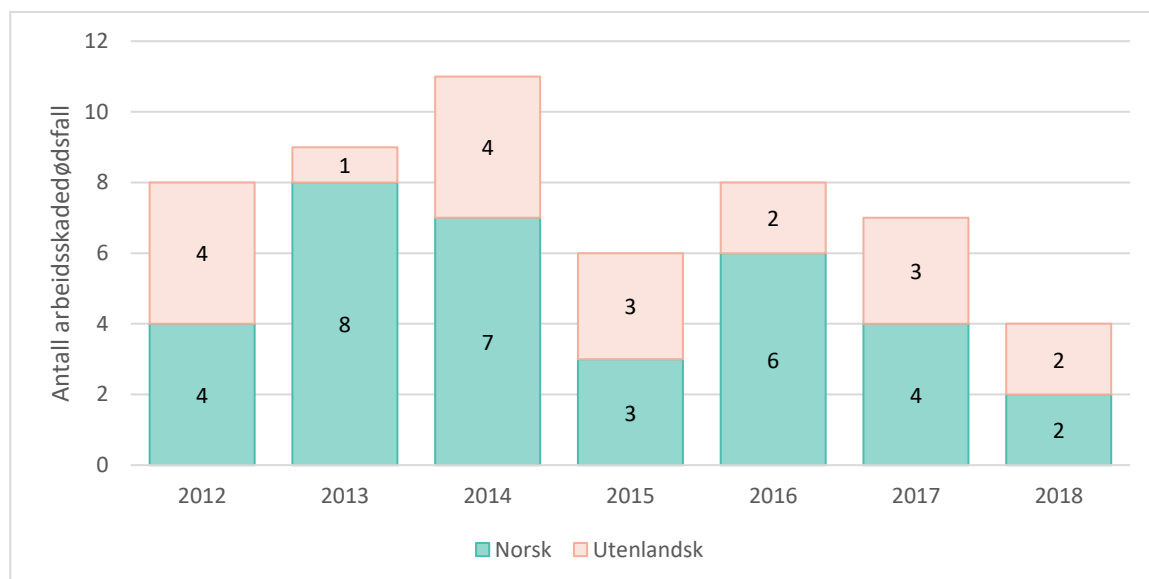
Figur 2. Antall arbeidsskadedødsfall der den omkomnes arbeidsgiver er en bygge- og anleggsvirksomhet, og antall arbeidsskadedødsfall per 100 000 sysselsatte. Fra og med 2015 bygger sysselsettingsstatistikken på nye datakilder (a-ordningen). Årgangene fra og med 2015 er derfor ikke helt sammenlignbare med tidligere årganger. Kilde: Arbeidstilsynet og SSB.

Totalt har det omkommet i gjennomsnitt 35 personer per år i arbeidsulykker i landbaserte næringer i perioden 2012–2018 (jf. Figur 3). Totalt antall arbeidsskadedødsfall hadde en nedadgående trend fra 2013–2016, men har hatt en liten økning i 2017 og 2018. Som tidligere beskrevet var fire av de totalt 28 omkomne (14 prosent) i arbeidsulykker i 2018 ansatt i virksomheter i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*. Dette er laveste andel i angitte periode. I perioden 2012–2017 varierte den samme andelen mellom 18 og 32 prosent.

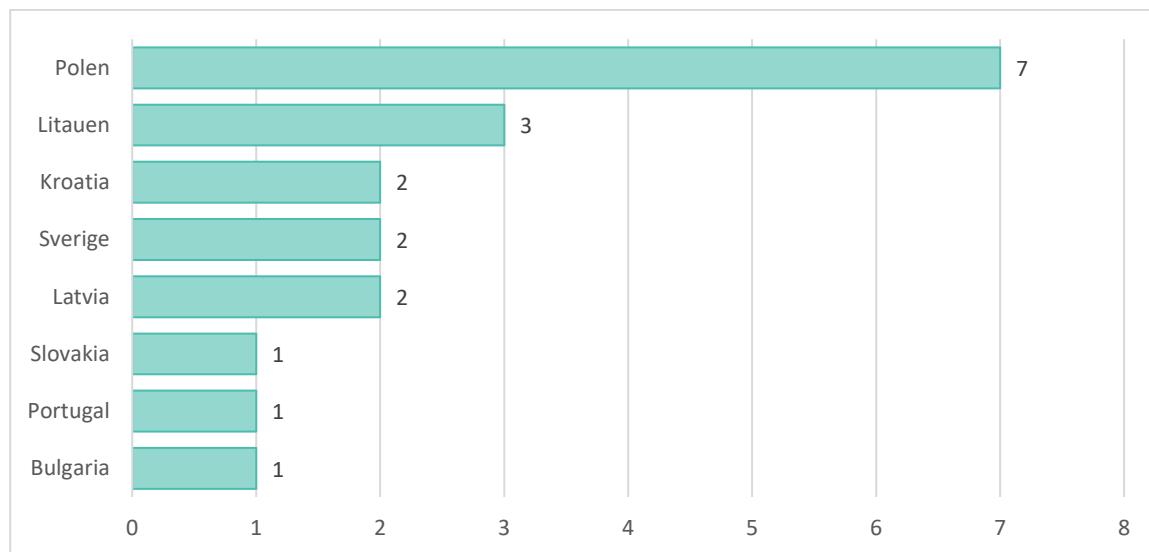


Figur 3. Antall arbeidsskadedødsfall der omkomnes arbeidsgiver er en bygge- og anleggsvirksomhet og øvrige landbaserte næringer. Kilde: Arbeidstilsynet.

Blant de som omkom i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* i perioden 2012–2018 hadde 36 prosent (19 av 53) utenlandsk statsborgerskap. Andelen utenlandske arbeidstakere blant de omkomne har variert mellom 11 og 50 prosent i denne perioden. 74 prosent (14 av 19) av de utenlandske kom fra Øst-Europa, og flest fra Polen (7 av 19) (jf. Figur 4 og Figur 5).



Figur 4. Antall arbeidsskadedødsfall i bygge- og anleggsvirksomhet fordelt på norsk og utenlandsk statsborgerskap i perioden 2012-2018. Kilde: Arbeidstilsynet.



Figur 5. Statsborgerskap til de 19 utenlandske arbeidstakerne som omkom i arbeidsulykker i perioden 2012–2018.
Kilde: Arbeidstilsynet.

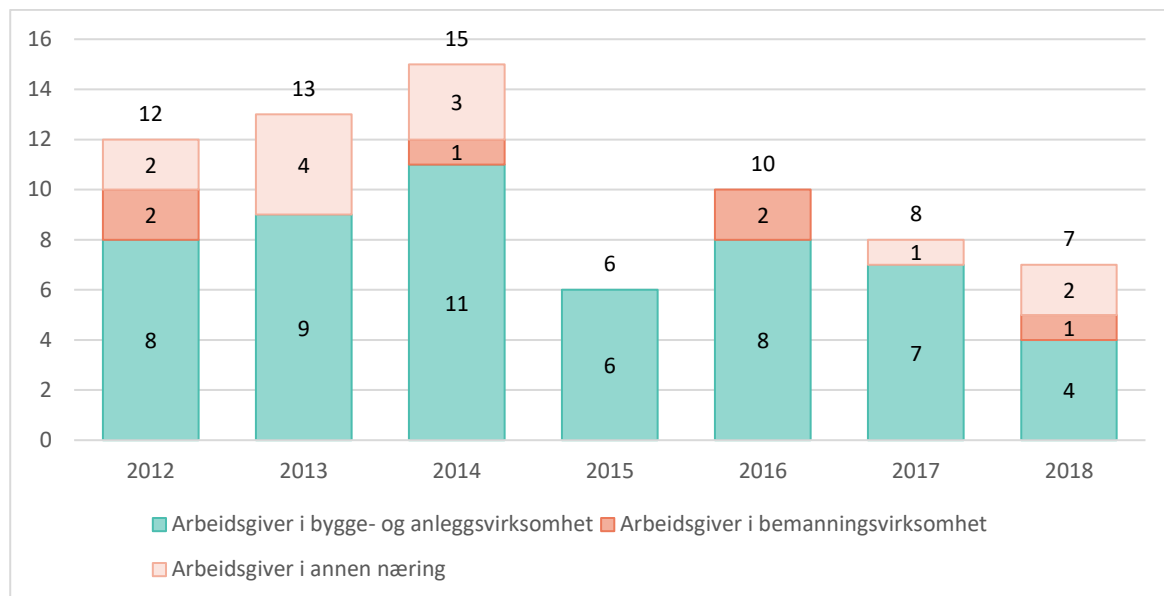
3.3.3 Utvikling av arbeidsskadedødsfall i bygge- og anleggsprosjekt

I bygge- og anleggsprosjekt utføres også arbeid av arbeidstakere fra andre næringer enn *Bygge- og anleggsvirksomhet* som for eksempel næringene *Forretningsmessig tjenesteyting*, *Jordbruk* og *Transport*.

I perioden 2012–2018 omkom 18 arbeidstakere fra andre næringer enn *Bygge- og anleggsvirksomhet* i arbeidsulykker i bygge- og anleggsprosjekter. I Figur 6 er disse 18 arbeidsskadedødsfallene der den omkomnes arbeidsgiver er registrert i bemanningsvirksomheter (næringen *Forretningsmessig tjenesteyting*) og andre næringer vist sammen med arbeidsskadedødsfallene⁷ for næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*.

Antall registrerte arbeidsskadedødsfall i forbindelse med bygge- og anleggsprosjekter har vært nedadgående etter 2014 og med laveste antall i 2016 (jf. Figur 6).

⁷ Merk at fire dødsulykker i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* ikke skjedde i forbindelse med bygge- og anleggsprosjekter. Dette gjelder en dykkerulykke på et oppdrettsanlegg i 2012, én losseulykke i forbindelse med et transportoppdrag med leveranse av last til et oppdrettsanlegg i 2014, én ulykke i forbindelse med trefelling på en gård i 2016 og én ulykke i et bilverksted i 2018.



Figur 6. Antall arbeidsskadedødsfall der den omkomnes arbeidsgiver er registrert i *Bygge- og anleggsvirksomhet* og arbeidsskadedødsfall i forbindelse med bygge- og anleggsprosjekter hvor den omkomnes arbeidsgiver er en bemanningsvirksomhet (næringen *Forretningsmessig tjenesteyting*) eller annen næring. Merk at noen av dødsfallene ikke skjedde i forbindelse med bygge- og anleggsprosjekter. Dette gjelder ett dødsfall i hvert av årene 2012, 2014, 2016 og 2018 hvor arbeidsgiver er *bygge- og anleggsvirksomhet*. Kilde: Arbeidstilsynet.

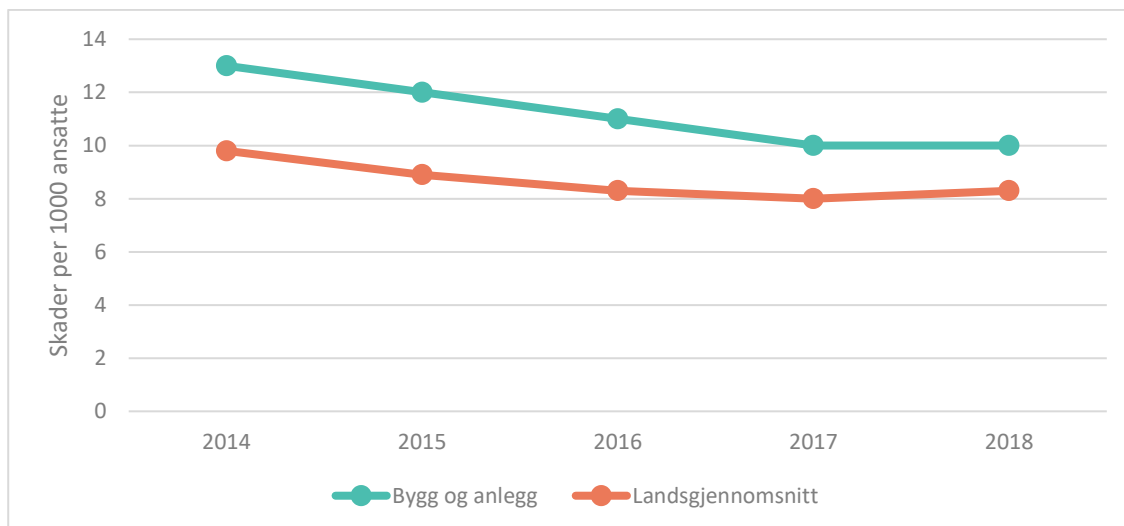
3.4 Arbeidsulykker med ikke-dødelige skader

Denne analysen baserer seg på statistikk over meldinger fra arbeidsgiver til NAV i henhold til Folkestrygdloven § 13-14. Der heter det at arbeidsgiver skal sende skademelding til NAV når en arbeidstaker blir påført en skade eller sykdom som kan gi rett til yrkesskadedekning. Det er Statistisk sentralbyrå (SSB) som publiserer statistikk basert på disse meldingene.

I 2018 ble det registrert 2670 skadetilfeller innen *Bygge- og anleggsvirksomhet* og omlag 23 000 skadetilfeller totalt i alle næringer. Dette er omtrent på samme nivå som de senere årene da tallet stort sett har ligget mellom 2600 og 2800. Det er omtrent like mange skadetilfeller som har kortvarig fravær (det vil si tre dager eller mindre) som skader som antas å medføre fravær på mer enn tre dager. Det totale antall skadetilfeller fordelte seg med 842 tilfeller i *Oppføring av bygninger* (NACE-kode 41), 389 tilfeller i *Anleggsvirksomhet* (NACE-kode 42) og 1439 tilfeller i *Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet* (NACE-kode 43).

Figur 7 viser skadehyppighet i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* og for alle næringer samlet de siste fem årene. *Bygge- og anleggsvirksomhet* rapporterte om 10 arbeidsskader per 1000 ansatte i 2018. Dette er det samme som i 2017, men fra 2014 til 2017 var det en liten nedgang hvert år. Også tallet for gjennomsnittet for alle norske yrkesaktive var stabilt fra 2017 til 2018. I 2018 lå det på 8,3 skader per 1000 ansatte. Næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* har hele tiden ligget noe over landsgjennomsnittet, men begge kurvene viser en avtakende tendens og forskjellen mellom kurvene er også blitt litt mindre i perioden.

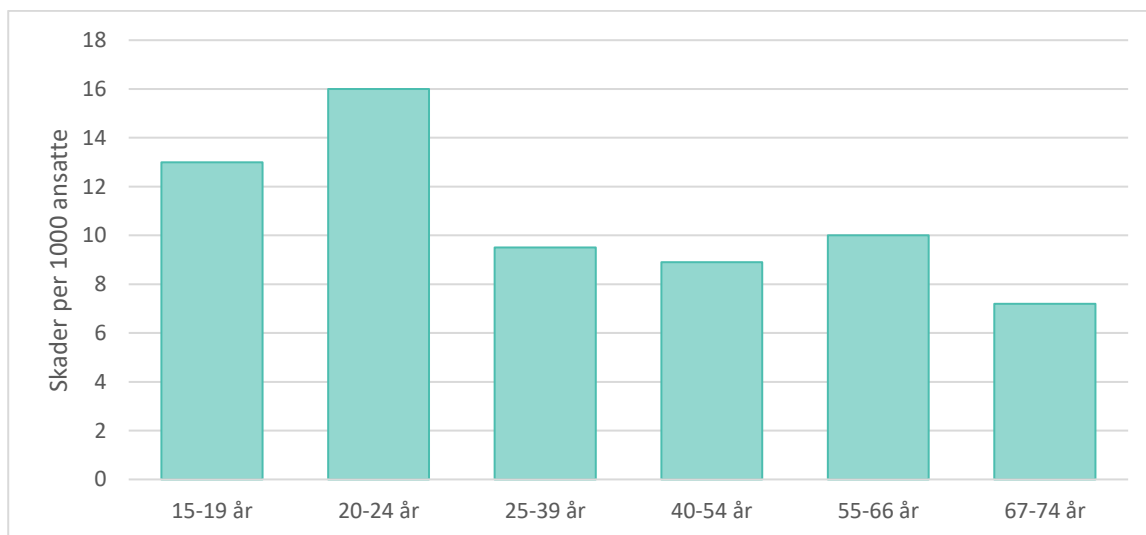
Statistikken gir ikke grunnlag for å se på forskjeller i skadehyppighet mellom norske og utenlandske arbeidstakere.



Figur 7. Skadehyppighet (per 1000 ansatte) 2014–2018, i *Bygge- og anleggsvirksomhet* og totalt for hele landet. Kilde: SSB.

Som tidligere år er det en stor overvekt av menn representert i datamaterialet fra NAV. Skadehyppigheten er om lag tre ganger høyere for menn enn for kvinner og 97 prosent av skadetilfellene gjelder menn.

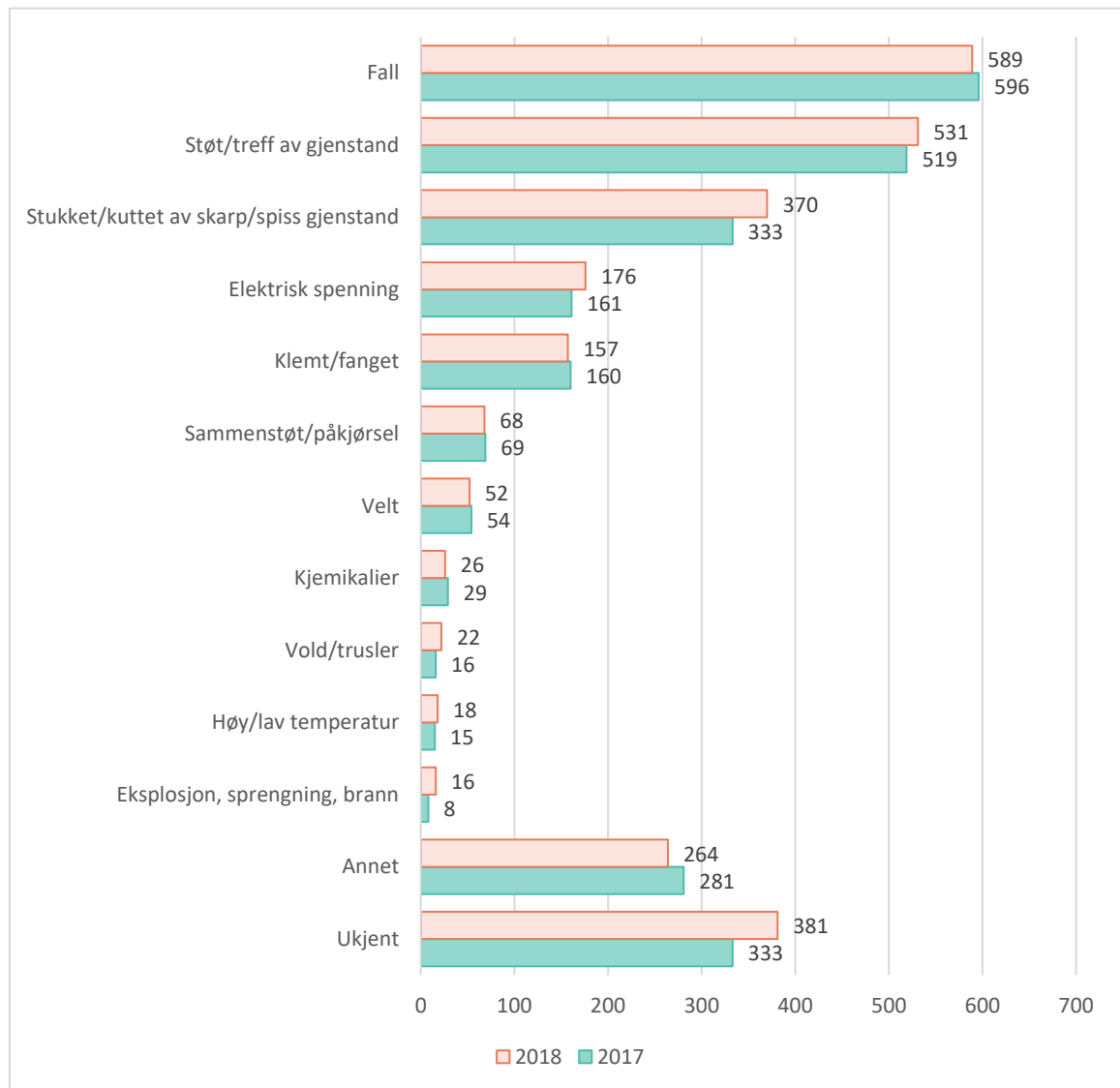
Figur 8 viser aldersfordelingen for de skadde. Man ser et skille på de over og de under 25 år, med noe overhyppighet av skader i de yngste aldersgruppene. En nærliggende forklaring for dette er at de yngste arbeidstakerne har mindre erfaring, og dessuten ofte også de mest ulykkesbelastede jobbene. I mange yrker kommer man gjerne over i mindre risikoutsatte stillinger når man blir noe eldre.



Figur 8. Skadehyppighet (per 1000 ansatte) i 2018 i *Bygge- og anleggsvirksomhet* etter aldersgruppe. Kilde: SSB.

I rapporteringen til NAV er det også oppgitt ulykkestype, og Figur 9 viser hvor mange hendelser som i 2018 ble meldt inn av de ulike ulykkestypene. Blant de skadene man har data på, er det fortsatt fallulykker som er den hyppigste ulykkestypen med om lag 600 registrerte tilfeller i 2018. Deretter følger typene *støt/treff av gjenstand*, *stukket/kuttet av skarp/spiss gjenstand* og *elektrisk spenning*. Som man ser av figuren er dette nærmest identisk med 2017, slik at fordelingen holder seg nokså stabil fra år til år.

Etter at tallet på skader med ukjent ulykketype ble nær halvert fra 2015 til 2016, har dette ikke gått ytterligere ned. *Annet* og *Ukjent* utgjør dermed fortsatt om lag 25 prosent av alle skadetilfellene, hvilket er en svakhet ved statistikken. En annen svakhet er at kategoriene ikke er gjensidig utelukkende, så bruken av kategoriene er derfor skjønnsbasert. Statistikken gir imidlertid en indikasjon på de hyppigste ulykketyperne i bygg og anlegg.



Figur 9. Meldte arbeidsulykker i Bygge- og anleggsvirksomhet fordelt på ulykketype i 2017 og 2018. Kilde: SSB.

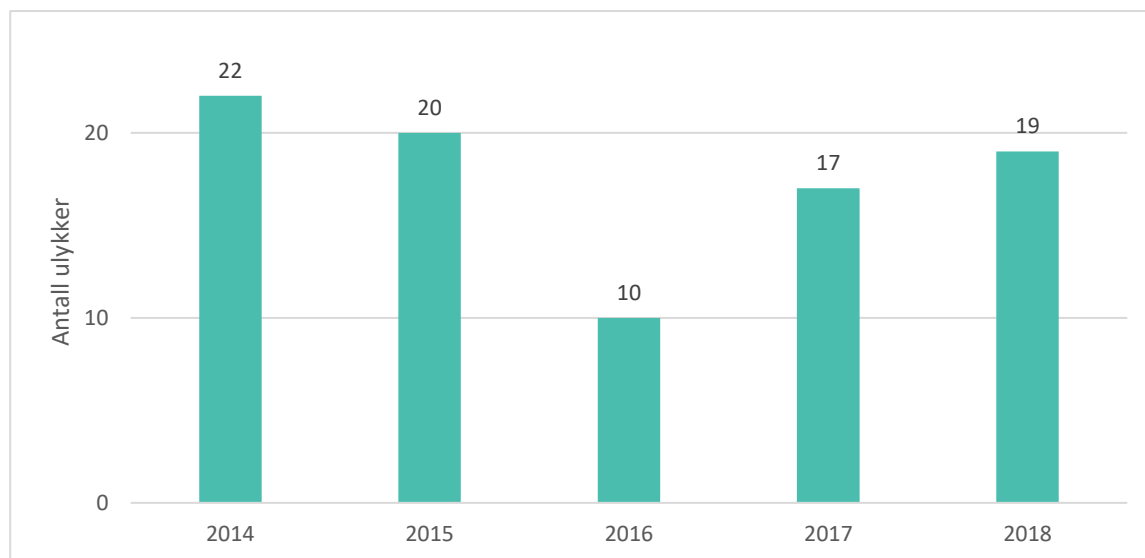
4 Analyse av ulykker ved gravearbeid

Gravemaskiner og store kjøretøy er ofte involvert i alvorlige ulykker i anlegg (Arbeidstilsynet, 2015). For å få mer kunnskap om graveulykker har Arbeidstilsynet gjennomført en analyse av ulykker i forbindelse med gravearbeid. Slike ulykker resulterer ofte i alvorlig skade eller har et stort skadepotensial. Dette kapitlet beskriver resultater fra analysen av 88 graveulykker i perioden 2014-2018. Graveulykkene utgjør 4 prosent av meldte ulykker med alvorlig skade og hele 16 prosent av arbeidsskadedødsfallene der virksomheter fra *Bygge- og anleggsvirksomhet* er involvert for denne perioden.

Arbeidstilsynet gjennomførte to tilsynsaksjoner med grøfte- og gravearbeid i 2019. Dette kapitlet beskriver hvilke brudd på regelverket som var typiske der Arbeidstilsynet stanset arbeidet og der Arbeidstilsynet ga pålegg.

4.1 Datagrunnlag og usikkerhet

Datagrunnlaget er varsler om arbeidsulykker til Arbeidstilsynet⁸ i perioden 2014–2018, der bygge- og anleggsvirksomheter er involvert. I denne perioden registrerte Arbeidstilsynet 2112 arbeidsulykker med alvorlig skade. Av disse skjedde 88 ulykker i forbindelse med gravearbeid (heretter omtalt som graveulykker). (jf. Figur 10).



Figur 10. Antall graveulykker i analysen fordelt på år. (N=88 ulykker)

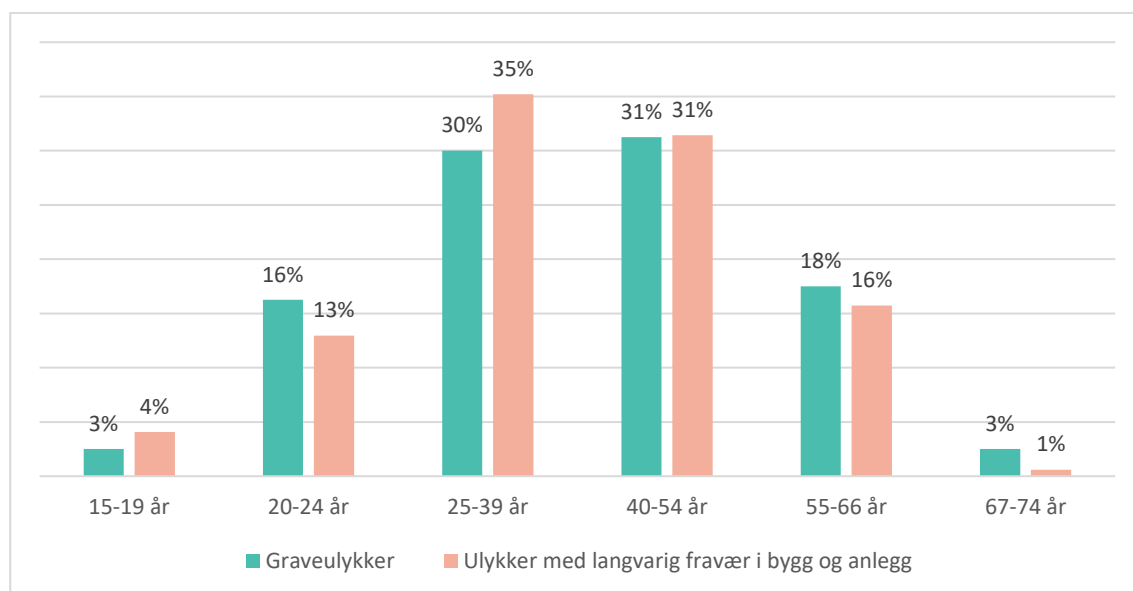
⁸ Arbeidsgiver skal varsle Arbeidstilsynet dersom en arbeidstaker omkommer eller blir alvorlig skadet i en arbeidsulykke (arbeidsmiljøloven § 5-2).

Analysen er basert på skriftlig informasjon som Arbeidstilsynet har arkivert i forbindelse med ulykkene. Dette er typisk dokumentasjon fra varsler om ulykker og saksbehandlers informasjonsinnhenting, tilsynsrapporter og korrespondanse mellom virksomheter og Arbeidstilsynet. Noen ulykker er godt dokumentert, mens det for andre ulykker foreligger lite informasjon. Ved flere av ulykkene har det ikke vært vitner tilstede. Av disse grunnene er det knyttet usikkerhet til beskrivelser av hendelsesforløp og vurdering av årsaksforhold.

4.2 Skadde i graveulykker

Totalt 92 arbeidstakere ble skadet i de 88 graveulykkene. Menn utgjør 98 % av de skadde, kvinner 1 % og ukjent kjønn 1 %. Syv av 92 skadde arbeidstakerne omkom som følge av ulykken, alle menn.

Aldersfordelingen på de skadde i graveulykkene er vist i Figur 11. Skadde med ukjent alder er holdt utenfor (gjelder for 13 % av ulykken). Aldersfordelingen er omtrent den samme som for alle arbeidsskader med langvarig fravær (mer enn 3 dager) i *Bygge- og anleggsvirksomhet*, som ble meldt til NAV i perioden 2014–2017.

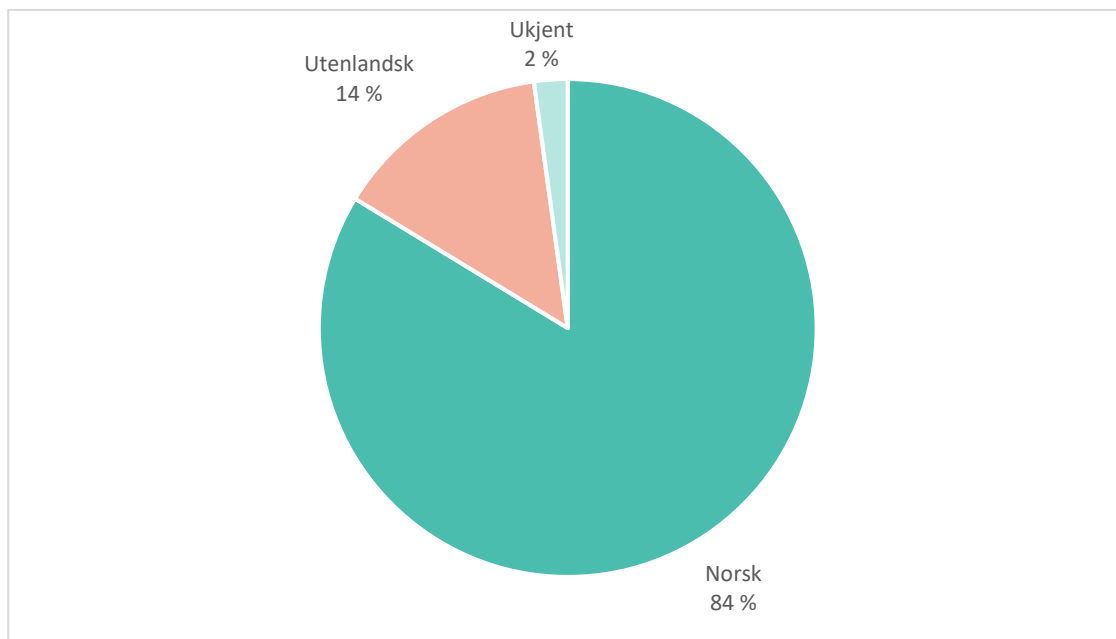


Figur 11. Skadde fordelt på aldersgrupper i de analyserte graveulykkene (N=80 skadde) og arbeidsskader med langvarig fravær (mer enn 3 dager) meldt til NAV (N=5546 skadde i perioden 2014–2017). Alderen er ukjent i 13 prosent av graveulykkene i utvalget. Kilder: Arbeidstilsynet og SSB

Av de sju som omkom var seks norske. Utenlandske arbeidstakere utgjør 14 prosent av de skadde, og fem ulike statsborgerskap er representert blant de utenlandske arbeidstakerne, jf. Figur 12. For 2 % av de skadde har vi ikke opplysninger om statsborgerskap.

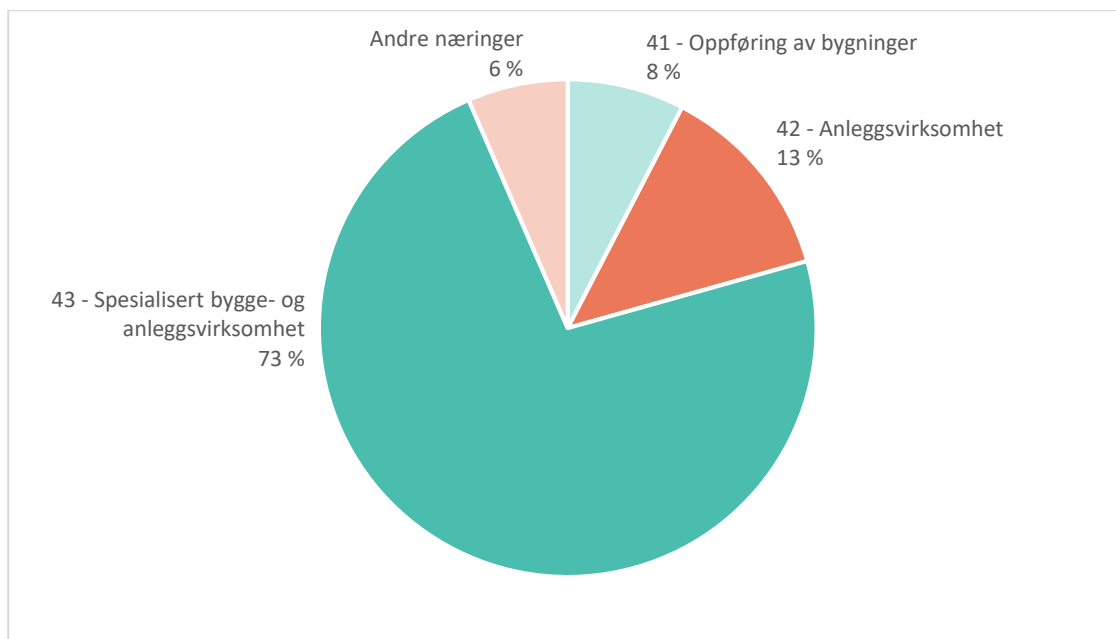
Andelen utenlandske arbeidstakere blant de skadde er relativt liten sammenlignet med andelen utenlandske arbeidstakere som skades i alle arbeidsulykker i bygge- og anleggsprosjekter samlet sett. En analyse⁹ av 176 ulykker med alvorlig skade som Arbeidstilsynet fulgte opp med fysiske tilsyn i 2015, viser at 40 prosent av de skadde er utenlandske arbeidstakere. Dette har høyst sannsynlig sammenheng med at gravearbeid i stor grad utføres av nordmenn.

⁹ [Arbeidstilsynet: Kompass Tema nr 8, 2016: Ulykker i bygg og anlegg](#)



Figur 12. Skadde fordelt på norsk, utenlandsk og ukjent statsborgerskap (N=92 skadde).

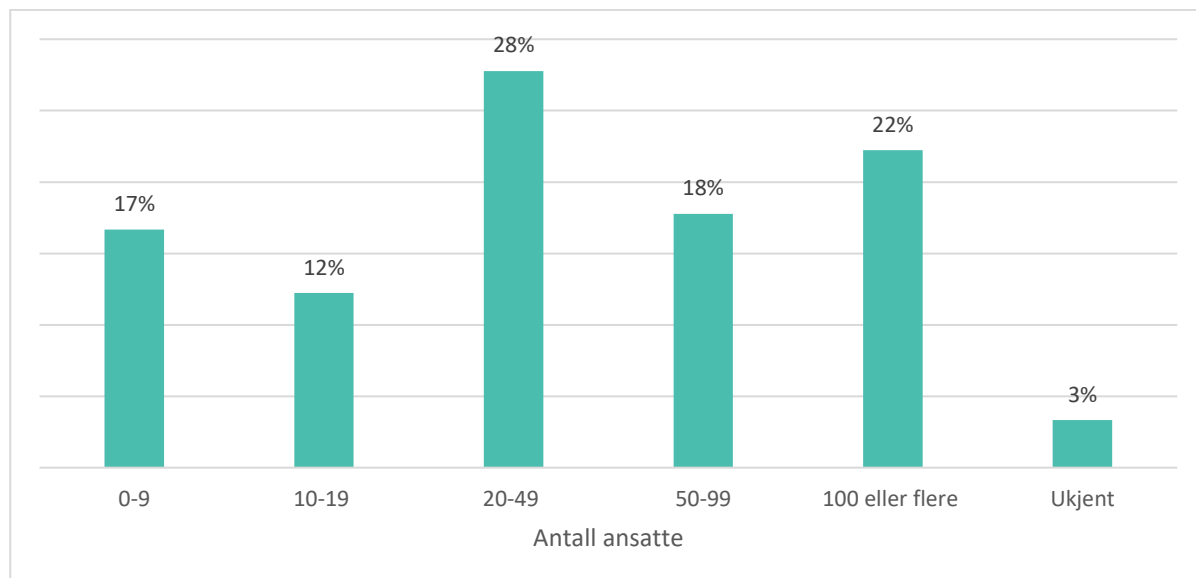
De aller fleste skadde (93 prosent) har arbeidsgiver i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet* (næringskode 41–43), de fleste (73 prosent) registrert i undernærings 43 – *Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet* (jf. Figur 13). Sju prosent er registrert i totalt fem andre hovednæringer.



Figur 13. Skadde fordelt på arbeidsgivers undernærings (N=92 skadde).

Graveulykker skjer i alle virksomheter, uavhengig av størrelse. De 92 skadde kom fra 90 ulike virksomheter. Figur 14 viser hvordan de skadde fordeles på virksomhetsstørrelser¹⁰.

¹⁰ For 30 % av virksomhetene er opplysninger om antall ansatte i dag benyttet (per januar 2020), da antallet på ulykkestidspunktet ikke er lett tilgjengelig informasjon.



Figur 14. Fordeling av ulykker etter virksomhetsstørrelse (N=90). Kilde: Arbeidstilsynet og AA-registeret

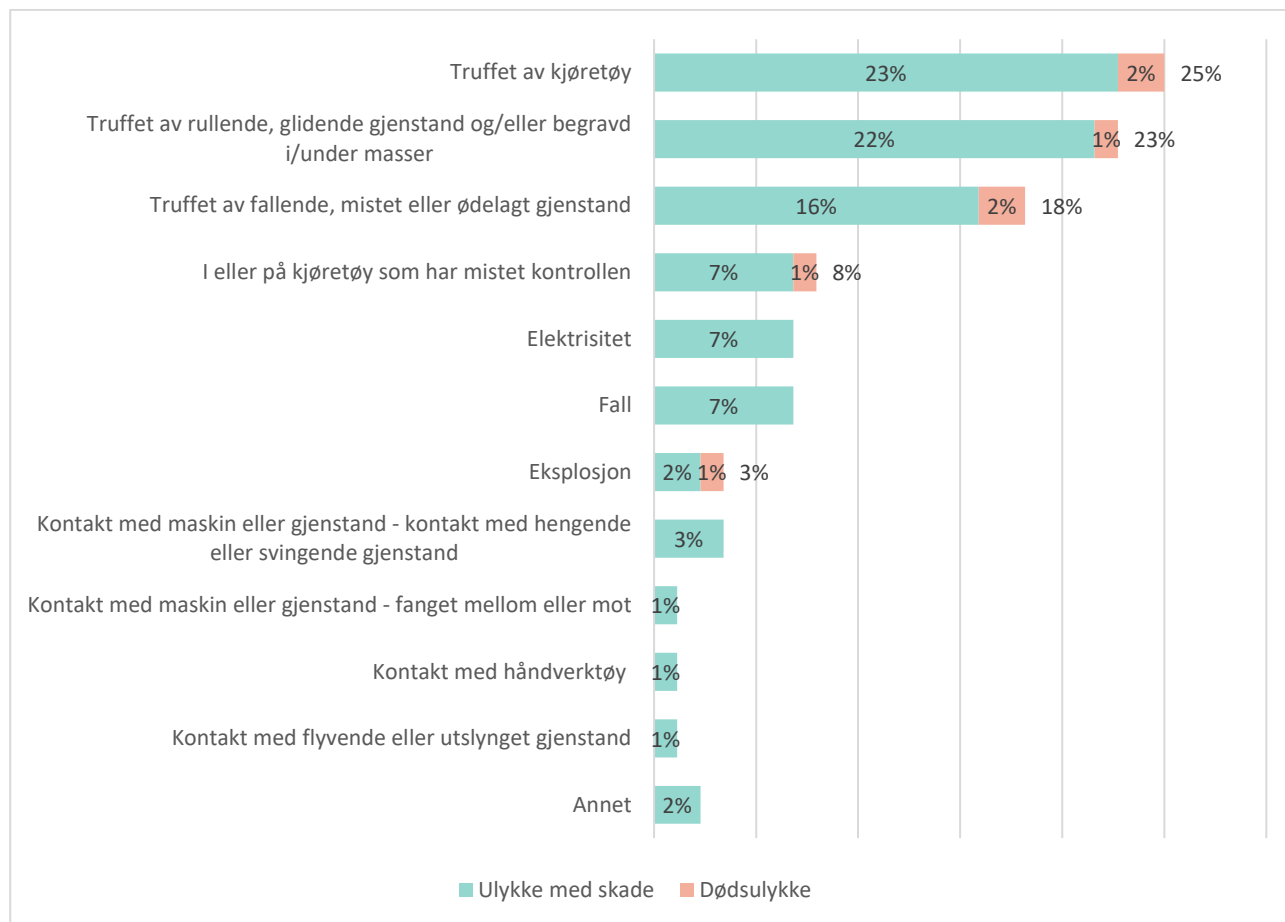
4.3 Ulykketype

De 88 ulykkene er fordelt på ulykketyper i Figur 15. Ulykketyperne som er benyttet er basert på ulykketyper utviklet av Hale et.al. (2007) med noen tilpasninger.

De seks hyppigste ulykketyper utgjør 88 % av samtlige graveulykker. Disse er:

1. Truffet av kjøretøy (25 prosent)
2. Truffet av rullende, glidende gjenstand og/eller begravd i /under masser (23 prosent)
3. Truffet av fallende, mistet eller ødelagt gjenstand (18 prosent)
4. I eller på kjøretøy som har mistet kontrollen (8 prosent)
5. Elektrisitet (7 prosent)
6. Fall (7 prosent)

De seks hyppigst representerte ulykketyper er nærmere omtalt nedenfor (jf. Figur 15). Der er også årsaksforhold til ulykkene analysert. Til årsaksanalysen er det benyttet fire hovedkategorier av årsaksforhold: 1) menneske, 2) teknologi, 3) organisasjon og 4) natur-/værphenomen. Hovedkategoriene er videre inndelt i underkategorier som vist i Tabell 10 i Vedlegg 1.



Figur 15. Andel ulykker fordelt på ulykkestyper (N=88 ulykker).

4.3.1 Truffet av kjøretøy

I 22 ulykker (25 prosent av ulykkene) ble arbeidstakere *truffet av gravemaskin*. De ble truffet på følgende måter:

- Truffet av gravemaskinskuff/-grabb mens gravemaskinen eller gravemaskinarmen var i bevegelse (11 ulykker)
- Truffet av andre deler av gravemaskinen da gravemaskinen svingte eller rygget (6 ulykker)
- Kroppsdel(er) ble klemt under gravemaskinbeltet (5 ulykker)

Det foreligger lite skriftlig informasjon om flere av disse ulykkene. Det er derfor vanskelig å få et nøyaktig bilde av hendelsesforløp og årsaksforhold. Basert på den tilgjengelige informasjonen ser vi at de hyppigst representerte bakenforliggende årsaksforhold til ulykkene hvor arbeidstakere ble truffet av en gravemaskin er:

- Manglende kommunikasjon mellom føreren av gravemaskinen og den skadede arbeidstakeren. Et eksempel er at føreren setter gravemaskinen i bevegelse for å få den ned fra et lasteplan etter transport, før en annen arbeidstaker har løsnet surringer.
- Risikofylt arbeidspraksis. Arbeidstakeren oppholder seg for nær gravemaskinen, det vil si i gravemaskinens faresone

I flere av ulykkene ser ikke fører av gravemaskinen arbeidstakeren før det er for sent. Et bakenforliggende årsaksforhold kan være dårlig *menneske-maskin grensesnitt* som dårlig sikt på grunn av blindsoner fra førerhytta. Videre er det i enkelte ulykker avdekket manglende *kompetanse* hos fører av gravemaskin og at gravemaskinfører har *feilvurdert* avstand til arbeidstakeren. *Glatt føre* påvirket hendelsesforløpet i minst to av ulykkene.

Blant de 22 som ble skadet omkom to personer som følge av å bli truffet av kjøretøy. Den ene dødsulykken skjedde da en gravemaskin rygget og den andre ulykken skjedde da en gravemaskin veltet.

4.3.2 Truffet av rullende, glidende gjenstand eller begravd i/under masser

I 20 ulykker (23 prosent) ble arbeidstakere *truffet av rullende, glidende gjenstand* eller *begravd i/under masser*. De skadde ble truffet av følgende gjenstander og masser:

- Stein eller andre masser fra grøftesider eller grøftekanter (16 ulykker).
- Truffet av kabeltrommel eller plastrør (3 ulykker).
- Steinblokk fra steinbrudd (1 ulykke).

Endringer i værforhold som store nedbørmengder og overgang fra minus- til plussgrader, var et utløsende årsaksforhold til utrasing av grøftekanter i minst 20 prosent av disse ulykkene (minst 4 av 20 ulykker).

En kombinasjon av risikofylt *arbeidspraksis*, manglende *barrierer* og manglende *risikovurdering* er vurdert å være de hyppigste årsaksforholdene til disse ulykkene. I de fleste ulykkene hvor stein og andre løsmasser raste ned i grøften var grøftesidene for bratte. Dette er her vurdert som et resultat av risikofylt arbeidspraksis. Et annet eksempel på risikofylt *arbeidspraksis* er plassering av løsmasser for nært grøftekant som medførte at stein rullet ned i grøft (2 ulykker). Personer i grøften ble skadet fordi det ikke var grøftekasser eller andre fysiske barrierer som hindret utrasing eller beskyttet arbeidstakere i grøften i å bli truffet av stein og andre løsmasser som raste ned i grøften. I noen ulykker ble massene i grøftekanten *feilvurdert* som stabile. I mange av ulykkene var det manglende eller mangelfulle *risikovurderinger*. Det var for eksempel ikke gjennomført risikovurderinger hverken for graving av grøfter generelt eller for det arbeidet som ble utført da ulykken inntraff. Det var også eksempel på at sikker-jobb-analyse (SJA) var gjennomført, men ikke fulgt.

Flere av virksomhetene som var involvert i disse ulykkene kunne ikke fremskaffe grøfteplan¹¹ og det var manglende/mangelfulle rutiner og instruksjoner for den typen arbeid som ble utført. Dette er mulige bakenforliggende årsaksforhold til ulykkene.

Avvikssituasjoner og uforutsette forhold kan ha vært medvirkende årsaksforhold i minst 25 prosent av ulykkene (minst 5 av 20 ulykker), ved at arbeid ble iverksatt som hastearbeid uten god planlegging og tilstrekkelige sikkerhetstiltak. I tillegg kan arbeidstakere ha opplevd tidspress.

Eksempler:

- 1) Gravelaget hadde tidligere på dagen skiftet ut en kum på ca. 2,5–3 meters dybde. Dette gravehullet ble fylt igjen med stedlige masser. Under klargjøring til asfalt rundt kummen, ble en annen kum, som opprinnelig var skjult, avdekket under asfalten. Kummen måtte

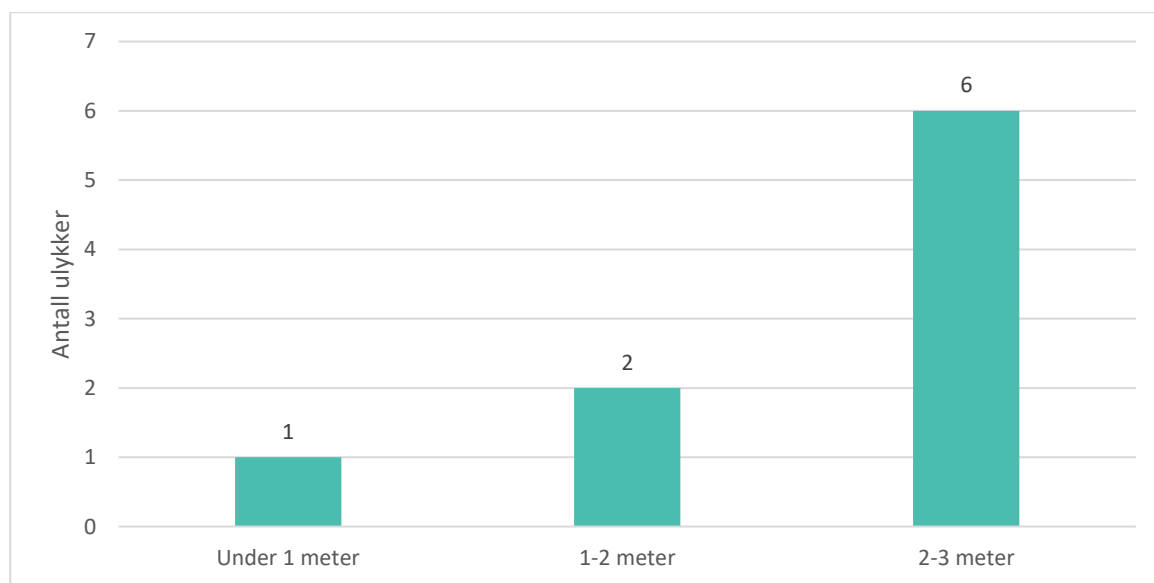
¹¹ Er grøften over to meter dyp, må det utarbeides en grøfteplan. En grøfteplan skal blant annet omfatte en skriftlig arbeidsinstruks som beskriver hvordan arbeidet skal utføres og hvilke sikkerhetstiltak som må gjøres (jf. [Forskrift for utførelse av arbeid § 21-2](#)).

skiftes. Det ble iverksatt oppgraving ca. 3–4 meter fra den tidligere nedsatte kummen. Graveskråning mot den nye kummen som var avdekket, var veldig løs på grunn av gravingen og fyllingen ved den første kummen som var skiftet ut. Grøftekantene ble ikke skrådd nok med de løse massene. Gravingen skjedde på kveldstid og det ble vanskelig å se eventuelle bevegelser i masser eller skjulte steiner i graveskråning.

- 2) En vannledning som ikke var anført på gravetillatelsen eller tegnet på kartet ble ødelagt ved graving i en grøft. Vannet sprutet inn i grøftesiden. Det oppstod tidspress for å få stengt av vannet da det var risiko for kloakk-kontaminering av drikkevann dersom vannet i grøften steg over vannledningen. Det kan ha blitt oppfattet som en nød-situasjon som kan ha ledet til hastearbeid og usikret grøft.

I 16 av 20 ulykker ble de skadde truffet av stein eller andre masser fra grøftesider eller grøftekanter. Dybden på grøftene hvor arbeidstakere oppholdt seg da de ble skadet er dokumentert i vel halvparten av disse ulykkene (9 ulykker). Grøftedybden var mellom 2–3 meter i 2/3 (6 av 9 ulykker) av disse ulykkene (jf. Figur 16).

En av disse 20 ulykkene var dødsulykke. En gravemaskinfører omkom i et steinbrudd da en stor stein traff gravemaskinen han satt i. Med unntak av dødsulykken i steinbruddet inntraff ulykkene i forbindelse med arbeid i eller ved grøft.



Figur 16. Dybde på grøfter der arbeidstakere ble truffet av stein eller andre løsmasser (N= 9 ulykker). Det er registrert grøftedybde i 9 av de 20 ulykkene med skadetype «Truffet av rullende, glidende gjenstand eller begravd i/under masser».

4.3.3 Truffet av fallende, mistet eller ødelagt gjenstand

I 16 ulykker (18 prosent av ulykkene) ble arbeidstaker truffet av fallende, mistet eller ødelagt gjenstand. I 2/3 av disse ulykkene (10 av 16 ulykker) ble arbeidstaker truffet av en gravemaskinskuffe som løsnet under gravearbeid eller veltet/falt ned under påkobling av skuffen. Svikt i låsesystem og manglende barriere som hindrer at skuffen treffer arbeidstaker, er de hyppigste direkte årsakene til disse ulykkene. Mange festeanordninger for gravemaskinskuff har ingen barriere som hindrer skuffen fra å falle helt av dersom låsesystemet svikter. Et annet eksempel på manglende barriere er at arbeidstakere oppholder seg i faresonen til gravemaskinskuffa.

I de øvrige ulykkene (6 av 16 ulykker) ble arbeidstakere truffet av:

- stein ved lasting/lossing av stein på/av lasteplan og ved planering av grøft/skråning (3 ulykker)
- sperring/veielement som veltet eller falt ned (2 ulykker)
- motvektslodd på gravemaskin (1 ulykke)

I tre ulykker oppholdt den skadde seg i faresonen for en arbeidsoperasjon utført av en arbeidskollega. I tre ulykker var det arbeidsoperasjonen som den skadde utførte som utløste ulykken. Fellestrekk for fem av disse seks ulykkene var at det heller ikke her var etablert noen sikkerhetsbarriere mellom arbeidstakeren og gjenstandene som ramlet ned som hindret at arbeidstakeren ble skadet. Feilhandlinger og uønskede hendelser resulterte dermed i skader. Eksempler på andre årsaksforhold som er nevnt i enkeltulykker er:

- motlys som førte til at døren og vinduet i front av gravemaskinen stod åpen slik at stein kom inn i førerhytta
- manglende erfaring med arbeidsoperasjonen som skulle utføres
- manglende risikovurdering av relevante risikoforhold for det planlagte arbeidet for eksempel sikkerhetssoner

Av de 16 ulykkene har det intruffet to ulykker der arbeidstaker omkom som følge av å bli *truffet av fallende, mistet eller ødelagt gjenstand*. I den ene dødsulykken ble den forulykkede truffet av pusseskuffe som løsnet fra festet på gravemaskinen, og i den andre ble den forulykkede truffet av motvektsloppet på en gravemaskin under arbeidet med å demontere loppet.

4.3.4 I eller på kjøretøy som har mistet kontrollen

Sju ulykker (8 prosent av ulykkene) skjedde *i eller på kjøretøy som har mistet kontrollen*. Gravemaskin var involvert i fem ulykker og dumper i to ulykker.

Kjøretøyene veltet i fem ulykker, falt utenfor en skrent i én ulykke og skled ukontrollert i én ulykke. Velteulykkene (5 av 7 ulykker) skjedde i forbindelse med følgende arbeidsoperasjoner:

- Arbeid i bratt terreng/vei (2 ulykker)
- Kjørte av/på lastebil (2 ulykker)
- Arbeid på steinfylling som gav etter (1 ulykker)

I alle de sju ulykkene var det sjåførene av kjøretøyene som ble skadet. Én person omkom. Dødsulykken skjedde i et steinbrudd hvor gravemaskinen med sjåføren falt utenfor en skrent.

Mangelfull *opplæring, prosedyrer/instrukser, teknisk tilstand på kjøretøy*, samt *værforhold* (glatt, vått) er de årsakene som er hyppigst nevnt der slike forhold er beskrevet.

Minst to av de skadde var innleid fra en annen bygge- og anleggsvirksomhet da ulykken inntraff.

4.3.5 Elektrisitet og fall

Elektrisitet

I seks ulykker (7 prosent av ulykkene) ble arbeidstakerne eksponert for elektrisk energi i form av støt/strømgjennomgang og/eller lys, trykk og gnister fra lysbue. I fire av disse seks ulykkene ble strømførende ledning skadet under gravearbeid (tre ulykker med høyspenning og én med lavspenning).

De to øvrige ulykkene (2 av 6 ulykker) skjedde i forbindelse med følgende arbeid:

- To kabler med spenning på ble forsøkt koblet sammen. Direkte årsak var at strømførende og ikke strømførende kabler i grøfta ble forvekslet.
- Grenrør på avløpsrør skulle monteres. Ved saging av røret stoppet sagen mot noe og skadede fikk støt. Røret han trodde var avløpsrør, inneholdt strømkilde. Røret var feilmerket.

En ulykke inntraff da to høyspentkabler ble revet av og det oppstod lysbue, gnistsprut og området ble mørklagt. Selv om ingen arbeidstakere ble skadet i den initielle hendelsen, ble ulykken likevel alvorlig da strømmen ble manuelt koblet inn igjen av netteier/kraftselskapets driftssentral og en ny lysbue oppstod. En maskinfører ble skadet og en forbipasserende ble alvorlig skadet. Det smalt en tredje gang ca. en halv time etterpå, da det ble gjort et nytt forsøk på innkobling av strøm fra sentralen. Ulykken har flere bakenforliggende årsaksforhold knyttet til blant annet planlegging og risikovurdering av arbeidet og manglende påvisning av kabler.

For halvparten av el-ulykkene foreligger det dessverre svært lite eller ingen informasjon om årsaksforhold i den tilgjengelige dokumentasjonen. Det gjør det vanskelig å finne eventuelle fellestrekk ved ulykkene. Manglende kontroll/sjekk/verifikasjon antas likevel å være bakenforliggende årsaksforhold i minst halvparten av ulykkene. Et eksempel på dette er at kabler som skulle kobles sammen blir forvekslet. Et annet eksempel er at de som utførte gravearbeidet ikke var kjent med høyspentledningenes plassering. Dette var tilfelle i minst to av ulykkene.

Fall

Tilsvarende som for ulykker med elektrisitet, var det også seks fallulykker i utvalget, som utgjør sju prosent av ulykkene. Disse fallulykkene kan kategoriseres på følgende måte:

- Fall fra stillestående kjøretøy (2 ulykker)
- Fall ned i grøft (2 ulykker)
- Fall på samme nivå (2 ulykker).

Det foreligger dessverre lite informasjon om årsaksforholdene til fallulykkene, og det er ikke gjort noe videre årsaksanalyse av disse ulykkene.

4.4 Resultater fra Arbeidstilsynets tilsynsaksjoner med grøfte- og gravearbeid

Arbeidstilsynet gjennomførte 519 tilsyn med grøfte- og gravearbeid i to tilsynsaksjoner i mai–juni og august–september 2019. Hovedinntrykket er at de fleste virksomheter som fikk tilsyn i aksjonsperiodene jobber godt med sikkerhet. Arbeidstilsynet stanset imidlertid arbeidet på grunn av overhengende fare for liv og helse på 25 arbeidsplasser og vurderer å gi flere overtredelsesgebyr etter disse tilsynsaksjonene.

Der Arbeidstilsynet stanset arbeidet, var disse de mest typiske bruddene på regelverkskrav om gravearbeid:

- Farer for utrasing
- Masser på grøftekant
- Usikret grøft dypere enn to meter
- Manglende sakkyndig kontroll av maskiner

Der Arbeidstilsynet ga pålegg, var dette de mest typiske bruddene (Arbeidstilsynet, 2019):

- Virksomhetene har ikke utarbeidet grøfteplaner. Er grøften mer enn to meter dyp, skal det utføres en grøfteplan.
- Virksomhetene har ikke brukt geoteknisk kompetanse i planlegging av gravearbeidet. Eksempel på person med geoteknisk kompetanse er en bygningsingeniør med geoteknisk og anleggsteknisk fagkompetanse.
- Oppfølging av grøfteplaner er mangelfull.
- Gravemasser er plassert for nært stedet det er gravd. Massene skal legges minst én meter fra sjakt- eller grøftekanten.
- Det er ikke gjort gode nok tiltak for å hindre utrasing av sidevegger i grøften.
- Rømningsveier mangler. Grøfter som er dypere enn en meter, skal ha én eller flere rømningsveier.
- Det er mangler ved periodisk sakkyndig kontroll av arbeidsutstyr og maskiner.
- Det er ikke gitt god nok utstyrsspesifikk opplæring.
- HMS-kort mangler.

4.5 Konklusjon og diskusjon – Graveulykker

Tabell 2 gir en kort beskrivelse av de hyppigste ulykkestypene blant de 88 graveulykkene basert på gjennomgangen over.

Tabell 2. En kort beskrivelse av ulykkene innenfor de seks hyppigste ulykkestypene. Hver dødsulykke er angitt med *.

Ulykkestype	Kort beskrivelse av ulykken	Antall ulykker
Truffet av kjøretøy (22 ulykker)	Truffet av:	
	- Gravemaskinskuff/-grabb mens gravemaskin/-arm var i bevegelse	11
	- Andre deler av gravemaskinen da den svingte eller rygget	6 **
	- Kroppsdel klemt under gravemaskinbelte	5
Truffet av rullende, glidende gjenstand og/eller begravd av masser (20 ulykker)	Truffet av:	
	- Stein eller andre masser fra grøftesider/-kanter	16
	- Kabeltrommel eller plastrør	3
	- Steinblokk i steinbrudd	1 *
Truffet av fallende, mistet eller ødelagt gjenstand (16 ulykker)	Truffet av:	
	- Gravemaskinskuffe som løsnet under gravearbeid eller veltet/falt ned under påkobling av skuffe	10 *
	- Stein ved lasting/lossing av stein på/av lasteplan og ved planering av grøft/skråning	3
	- Sperring/veielement som veltet/falt ned	2
	- Motvektslodd på gravemaskin	1 *
I eller på kjøretøy som har mistet kontrollen (7 ulykker)	Kjøretøy (tre gravemaskiner og to dumpere) veltet:	
	- Arbeid i bratt terreng/vei	2
	- Kjørte av/på lastebil	2
	- Arbeid på steinfylling som ga etter	1
	Kjøretøy falt utenfor skrent	1 *
	Kjøretøy skled uten å velte	1
Elektrisitet og fall (6 + 6 ulykker)	Kortslutning/skade på strømførende ledning som følge av gravearbeid	4
	Strømgjennomgang i forbindelse med arbeid på/med strømførende ledning/rør/utstyr	2
	Fall fra stillestående kjøretøy	2
	Fall ned i grøft	2
	Fall på samme nivå	2

Analysen av disse ulykkene peker på at alle disse ulykkene kunne vært unngått. Menneskelige handlinger utløser de aller fleste ulykkene. For å forebygge slike ulykker er det nødvendig å finne bakenforliggende årsaksforhold til slike feilhandlinger og iverksette tiltak for å redusere farlig adferd og forhindre at dette fører til alvorlig skade. Både menneskelige, tekniske og organisatoriske tiltak er nødvendige.

Et årsaksforhold som går igjen i flere av ulykkene er at arbeidstakerne som skades oppholder seg i *faresoner* som gravemaskinens arbeidsområde eller i dyp grøft uten tiltak for å hindre utrasing.

I 11 prosent av ulykkene ble arbeidstaker skadet av en gravemaskinskuffe som løsnet under gravearbeid eller påkobling av skuffen. Forebyggende tiltak er blant annet å ta i bruk hurtigkoblere med en ekstra funksjon som reduserer sannsynligheten for at redskap faller av ukontrollert, å alltid gjennomføre en trykktest etter skifte av skuff og å standardisere hurtigkoblingsløsninger.

Flere ulykker skjedde i forbindelse med avvikssituasjoner og uforutsette forhold. Videre er værforhold, som regnvær, overgang fra frost til mildvær og glatt føre, et årsaksforhold i flere ulykker. Slike forhold og andre mulige akutte situasjoner bør inngå i risikovurderingen av arbeidet, for å redusere risikoen for å skades til et akseptabelt nivå.

Mange virksomheter jobber godt med sikkerhet. Det viser resultatene fra Arbeidstilsynets tilsynsaksjoner med grøfte- og gravearbeid i 2019. Analysen av graveulykker og avdekking av brudd på regelverk i tilsynsaksjonene viser imidlertid at en del virksomheter ikke jobber godt nok med å sikre forsvarlige arbeidsforhold for sine arbeidstakere under gravearbeid. Analysen av årsaksforhold til graveulykker viser at det er viktig at virksomhetene jobber godt nok med de forholdene som ble avdekket i tilsynene.

5 Ulykkestyper og barrieresvikt i 69 dødsulykker

5.1 Innledning

Lister over hyppige ulykkestyper og typer barrieresvikt er viktig for prioritering i det ulykkesforebyggende arbeidet. Byggherrer og entreprenører har lite data til å identifisere farer og avvik i forbindelse med dødsulykker og andre alvorlige ulykker. I en tidligere rapport (Arbeidstilsynet, 2016) og artikkel (Winge og Albrechtsen, 2018) presenterte vi en oversikt over de vanligste ulykkestypene for et utvalg på 176 relativt alvorlige skader i bygg og anlegg. Vi fant også at det var forskjeller i ulykkestyper mellom arbeidsskadedødsfall og ikke-dødelige (alvorlige) skader. Hensikten med denne analysen var derfor å identifisere:

1. De hyppigste ulykkestypene for dødsulykker
2. De hyppigste typene barrieresvikt
3. Omfanget av farlige handlinger som medvirket til dødsulykkene

Dette ble gjort ved å studere 69 dødsulykker (med 72 dødsfall) for perioden 2011–2017.

5.2 Utvalg

En begrensning med den offisielle statistikken for ulykker i bygg og anlegg er at den kun omfatter arbeidstakere som er ansatt i næringen *Bygge- og anleggsvirksomhet*. I denne analysen var målet å studere alle dødsulykker som skjedde i forbindelse med bygge- og anleggsarbeid. For å fange opp alle de aktuelle ulykkene ble utvalget gjort i tre steg:

1. Vi identifiserte 57 offisielle arbeidsskadedødsfallene for 2011–2017 hvor arbeidsgiver var en Bygge- og anleggsvirksomhet.
2. Vi analysert de 57 arbeidsskadedødsfallene, men fjernet tre av dem fordi arbeidet som ble utført ikke var bygge- og anleggsarbeid.
3. Vi analyserte alle arbeidsskadedødsfall registrert på andre næringer i perioden, og fant 18 arbeidstakere omkommet i bygge- og anleggsprosjekter som ikke var ansatt i Bygge- og anleggsvirksomhet. De fleste av de 18 var ansatt i bemanningsforetak og leid ut til bygge- og anleggsvirksomheter.

Utvalget består dermed av 72 arbeidsskadedødsfall i 69 ulykker. Arbeidstakere som ikke var ansatte i bygge- og anleggsvirksomheter representerer 25 prosent av utvalget.

5.3 Rammeverk for analysen

5.3.1 Ulykkestyper og type prosjekt

Det finnes flere måter å kategorisere ulykkestyper (som variablene til Eurostat og ILO), og vanligvis er hver ulykkestype knyttet til én bestemt fare. For å identifisere relativt detaljerte ulykkestyper, brukte vi en kategorisering med 36 forskjellige ulykkestyper i denne analysen (Hale et al., 2007). Ulykkene ble også sortert i kategorier for type prosjekt for å se om det er forskjeller i ulykkestyper for ulike typer prosjekter (Tabell 3).

Tabell 3. Type prosjekt (Basert på Haslam et al. 2003).

1.	Bygg: Bygging av boliger, kontorbygg, kjøpesenter og så videre
2.	Anlegg: Veger, broer, jernbane, tunneller og så videre
3.	Industrielle anlegg: Fabrikker, kraftverk, lager, høyspent, vannledninger og så videre
4.	Rehabilitering, riving, oppussing, restaurering og så videre
5.	Annet

5.3.2 Farlige handlinger, barrieresvikt og barrierebegrensning

Farlige handlinger og svikt i sentrale barrierer ble analysert for de hyppigste ulykkestypene.

Farlige handlinger er av Haslam et al. (2003 og 2005) definert som alle handlinger av arbeidstakere på operativt nivå (den skarpe enden) som har en innvirkning på ulykken. Det kan være feil-handlinger, brudd på prosedyrer, snarveier, og så videre. Inkludert i definisjonen er handlinger utført både av de skadde arbeiderne selv og andre arbeidstakere på operativt nivå.

Kjellén og Albrechtsen (2017, s. 130) presenterer følgende definisjoner av barriere, barriererefunksjon og barrieresystem:




Barriere: Et sett av systemelementer (menneskelige, tekniske, organisatoriske) som i helhet gir en barriererefunksjon med evne til å gripe inn i energiflyten for å endre intensiteten eller retningen på energiflyten.

Barriererefunksjon: Evnen en barriere har til å gripe inn i et hendelsesforløp for å eliminere eller redusere tap.

Barriersystem: Et sett av menneskelige, tekniske og organisatoriske elementer som gjensidig påvirker hverandre og utgjør barriererefunksjonen.

De kategoriene av sentral barrieresvikt som er brukt i denne studien er utviklet basert på kvalitative beskrivelser av hendelsesforløp i datamaterialet. Haddon (1980) sine 10 strategier for å redusere skader er også vurdert (Tabell 4).

Tabell 4. Haddons (1980) 10 strategier (energibarrierer) for å redusere skader tilpasset arbeidsulykker.

 Fare	 Skille fare og arbeidstaker	 Arbeidstaker
1. Hindre at faren oppstår	6. Skille fare og arbeidstaker i tid/rom	8. Gjøre arbeidstaker mer motstandsdyktig mot faren
2. Endre egenskaper ved faren	7. Skille fare og arbeidstaker ved fysiske barrierer	9. Begrense omfanget av skade
3. Redusere mengden fare		10. Stabilisere, reparere og rehabilitere
4. Hindre ukontrollert/uønsket frigjøring av faren		
5. Endre hastighet/konsentrasjon av faren		

I ulykker hvor det var klare indikasjoner på at risikoen var svært høy også i forkant av ulykken, ble det vurdert at oppgaven ikke burde blitt gjennomført eller at faren skulle ha blitt eliminert på andre måter, og barrieresvikten ble dermed kodet som Haddons nr. 1 (eliminering). Plutselig tap av kontroll er kodet som Haddons nr. 4 og personlig verneutstyr (for eksempel fallsikringsutstyr) er definert som Haddons nr. 5.

I tillegg ble tre typer barrierebegrensning basert på Trost og Nertney (1995) også vurdert:

- 1 Barrier var ikke praktiske (IP)**
Barrierer var ikke egnet på grunn av egenskaper ved energikilden, kostnader med barrierene og så videre.
- 2 Barrieresvikt (BS)**
Barrierer var på plass, men sviktet. For eksempel svikt eller kollaps i bygningsstrukturer, bremsere eller rekkverk.
- 3 Barrierer ikke brukt (IB)**
Barrierer kunne vært brukt, men ble ikke brukt.

5.4 Resultater

5.4.1 Bakgrunnsdata

Tabell 5 viser bakgrunnsdataene for de 72 omkomne arbeidstakerne. Alle var menn. Nesten halvparten var ansatt av virksomheter registrert innen *Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet (NACE-kode 43)*. En fjerdedel av de døde hadde arbeidsgiver som ikke var en *Bygg- og anleggsvirksomhet*, for det meste bemanningsforetak. 69 prosent av de omkomne arbeidstakerne hadde norsk statsborgerskap.

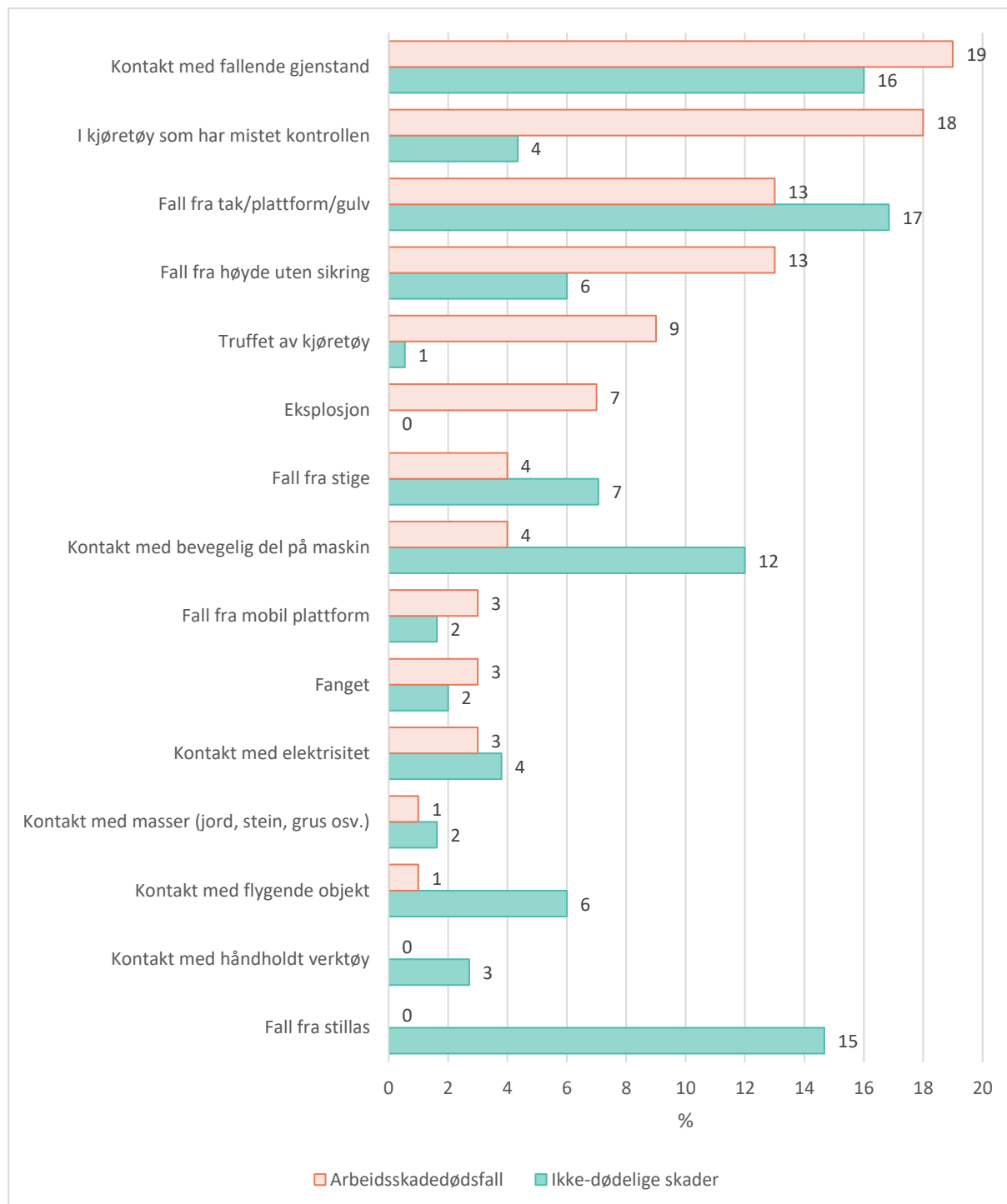
Tabell 5. Bakgrunnsdata for de 72 omkomne arbeidstakerne.

Alder		Arbeidsgivers næringskode (NACE rev. 2)		Statsborgerskap	
15–19	3 %	Oppføring av bygninger	14 %	Norge	69 %
20–24	10 %	Anlegg	12 %	Øst-Europa	26 %
25–39	38 %	Spesialisert bygge- og anleggsvirksomhet	49 %	Andre	4 %
40–54	32 %	Andre	25 %		
55–67	17 %				
67 <	1 %				
Totalt	100 %		Totalt 100 %		Totalt 100 %

5.4.2 Ulykketyper

Figur 17 viser ulykketyper for arbeidsskadedødsfallene sammenlignet med et utvalg ikke-dødelige skader. Dette utvalget består av alle ulykker som Arbeidstilsynet gjennomførte fysiske tilsyn med i 2015. Ulykkene er for det meste alvorlige. Utvalget er nærmere beskrevet i en tidligere rapport (Arbeidstilsynet, 2016) og artikkel (Winge og Albrechtsen, 2018).

Arbeidsskadedødsfallene i Figur 17 domineres av ulykketyperne *fallende gjenstand*, *ulykker med kjøretøy* og ulike typer *fallulykker*. De ikke-dødelige skadene domineres av *fall fra gulv/tak/plattform*, *kontakt med fallende gjenstand*, og *fall fra stillas*. *Fall fra høyde* utgjør 34 prosent av arbeidsskadedødsfallene og 47 prosent av de ikke-dødelige skadene. Det er større andel dødsulykker enn ikke-dødelige ulykker blant *kjøretøyulykker*, *fall fra høyde uten sikring* og *eksplosjoner*. Og det er større andel ikke-dødelige ulykker enn dødsulykker blant *fall fra stillas* og *kontakt med bevegelige deler på maskin*. Forskjellene kan forklares med forskjeller i type og mengde energi involvert i ulykkene.



Figur 17. Hyppigste ulykkestyper (%) for arbeidsskadedødsfall (N = 68 *) sammenlignet med ikke-dødelige skader (N = 179 *). (* Ulykker kategorisert som «andre» ble fjernet fra utvalgene).

5.4.3 Analyse av prioriterte ulykkestyper og barrieresvikt

Tabell 6 viser resultatene av en analyse av de seks hyppigste ulykkestypene for dødsulykkene, antall ulykker med farlige handlinger, sentral barrieresvikt og kategorisering etter Haddons (1980) barrierer og Trost og Nertneys (1995) barriereregrensninger (jf. kap. 5.3.2).

I de fleste ulykker identifiserte vi flere typer barrieresvikt. Tabellen viser at farlige handlinger var involvert i nesten alle ulykkestyper, at hver ulykkestype har sine spesifikke barrieresvikt, og at de hyppigste typene barrieresvikt var Haddons nummer 4 (hindre ukontrollert frigjøring av energi), 5

(modifisere faren), 6 (skille fare og arbeidstaker i tid/rom) og 7 (skille fare og arbeidstaker ved fysiske barrierer).

«Farlige handlinger» blant arbeidstakere på operativt nivå ble identifisert i 58 av de 69 ulykkene, latente feil uten farlige handlinger i fire ulykker, mens det i sju av ulykkene ikke var tilstrekkelig informasjon til å vurdere farlige handlinger. Dette betyr at farlige handlinger var involvert i 94 prosent av ulykkene der vi hadde tilstrekkelig informasjon til å vurdere farlige handlinger.

Tabell 6. Analyse av de seks hyppigste ulykkestypene (n = 51 ulykker/53 dødsfall) farlige handlinger, sentral barrieresvikt, Haddons barrierer (1980), og barriereregrensning (Troost og Nertney, 1995). (IB = ikke brukt. BS = delvis eller total barrieresvikt. IP = ikke praktisk).

ULYKKESTYPE	Antall ulykker (antall dødsfall)	Ulykker med farlige handlinger (n)	Sentral barrieresvikt	N.	Haddon	Barriere- begrensning
Kontakt med fallende gjenstand	13 (13)	11	Faresone ikke definert	12	6	IB
			Strukturkollaps	4	4	BS
			Teknisk feil	2	4	BS
I kjøretøy som har mistet kontrollen	12 (12)	10	Ingen fysiske barrierer som hindrer kjøretøyet i å kjøre ut	6	7	IB/IP
			Fører mistet kontroll på kjøretøy	5	4	BS
			Glatt/ustabilt underlag	4	4	BS
			Sikkerhetsbelte ikke brukt	3	5	IB
Fall tak, plattform, gulv	9 (9)	9	Fallsikringsutsyr ikke brukt	4	5	IB
			Kantsikring	3	7	IB
			Strukturkollaps	2	4	BS
Fall fra høyde uten sikring	8 (9)	7	Ingen fysisk barriere som hindrer fall	6	7	IB
			Fallsikringsutsyr ikke brukt	5	5	IB
			Strukturkollaps	2	4	BS
Truffet av kjøretøy	6 (6)	6	Faresone ikke definert	6	6	IB
			Teknisk feil	2	4	BS
Eksplosjon	3 (5)	2	Eliminering av fare	3	1	BS
Totalt	51 (53)	45	–	69	–	–

Nedenfor følger en nærmere omtale av hver av de seks hyppigste ulykkestypene.

Kontakt med fallende gjenstand

I 13 ulykker ble arbeidstakere truffet av fallende gjenstand. Ni av disse skjedde i anlegg. De fallende gjenstandene var forskjellige typer materialer og utstyr (6), bygningselementer/strukturer (5) og stein (2). I 12 av ulykkene oppholdt arbeidstakere seg i faresoner som ikke var definert. I fire ulykker

kollapset elementer/strukturer under bygging (bro, betongelementer, andre strukturer). I to ulykker var det teknisk feil på kjøretøy (kranbom på hjullaster og skuff på gravemaskin). De 11 ulykkene med farlige handlinger dreide seg hovedsakelig om beslutninger om å utføre farlige operasjoner hvor det var arbeidstakere i faresonen.

I kjøretøy som mistet kontroll

Det skjedde 12 ulykker hvor den omkomne befant seg på eller i kjøretøy som mistet kontrollen. 11 av ulykkene skjedde i anlegg. Involverte kjøretøyer var dumper (5), lastebil (3) og gravemaskin (2). De dominerende typene barrieresvikt var mangel på fysiske barrierer som hindret kjøretøyet i å kjøre ut, fører som mistet kontroll på kjøretøyet, glatt eller ustabil underlag, og at sikkerhetsbeltet ikke ble brukt. De farlige handlingene dreide seg stort sett om å kjøre på farlige steder med kanter uten fysiske barrierer (for eksempel anleggsveger og i terreng), vurderinger av kjøreforhold og manglende bruk av sikkerhetsbelte.

Fall fra tak/plattform/gulv

Ni ulykker var fall fra tak, plattform eller gulv. Seks skjedde i bygg, to i renovering og én i anlegg. Fire arbeidstakere falt fra tak/plattformer, tre falt gjennom åpninger i bygningskonstruksjoner og to falt gjennom tak. De dominerende typene barrieresvikt var manglende bruk av fallsikring, mangler ved kantsikring og at strukturer (tak) kollapset. I alle ulykkene ble det vurdert at farlige handlinger var medvirkende. De farlige handlingene gjaldt beslutninger om å utføre farlig arbeid uten tilstrekkelige barrierer.

Fall fra høyde uten sikring

I åtte ulykker falt arbeidstakere fra høyden uten noen sikring. Fire skjedde under arbeid på industrielle anlegg (høyspent, teknisk rom, lager), to i bygg, og to i anlegg. Arbeidstakerne falt fra forskjellige steder som blant annet container, kurv, strømstolpe og reol. Det som er typisk for denne typen ulykker er at arbeidstakeren faller fra høyde hvor det er krevende å bruke ordinære fysiske barrierer som for eksempel kantsikring. To arbeidstakere falt da strukturen de oppholdt seg på kollapset. I seks av ulykkene ville det ha vært mulig med fysiske barrierer. Fem ulykker kunne vært forhindre dersom fallsikringsutstyr hadde blitt brukt. De farlige handlingene var stort sett beslutninger om å utføre farlig arbeid uten tilstrekkelige barrierer.

Truffet av kjøretøy

I seks ulykker ble arbeidstaker truffet av et kjøretøy. Fem av ulykkene skjedde i anlegg. Kjøretøyene involvert var lastebiler (3), gravemaskiner (2), og dumper (1). I tre ulykker ble arbeidstakeren kjørt over av kjøretøy som ble ført av andre. I to ulykker begynte kjøretøyene å bevege seg mens de var parkert og kjørte over føreren. I én ulykke mistet sjåføren kontrollen over kjøretøyet, hoppet ut, og ble kjørt over av kjøretøyet. Farlige handlinger dreide seg om dårlig planlegging av arbeidsoperasjonen, dårlig kommunikasjon mellom fører og arbeidstaker i nærheten og arbeid i faresoner.

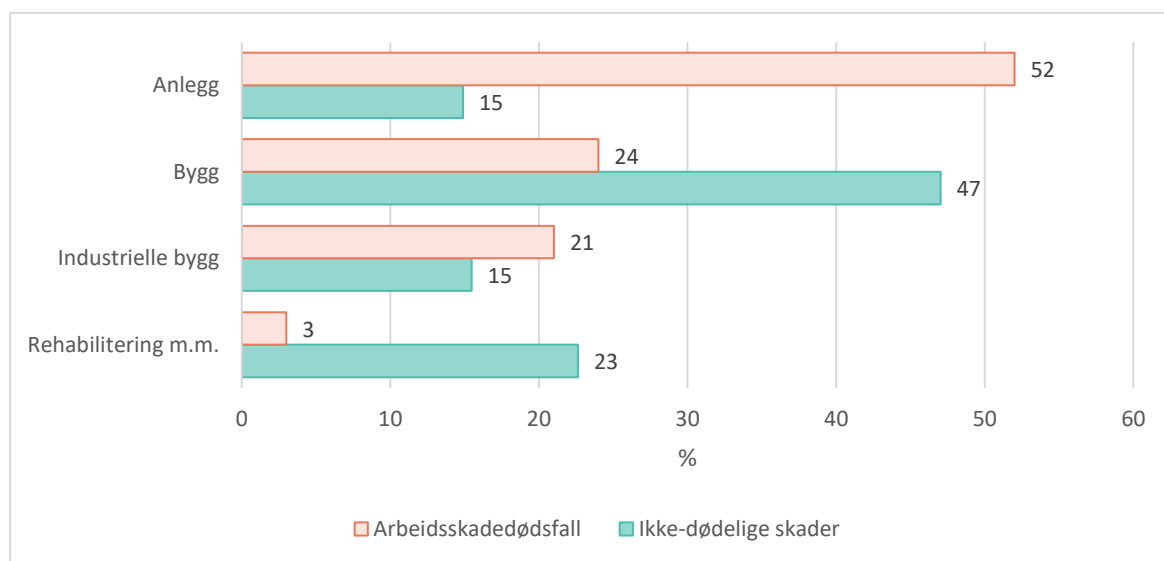
Eksplisjon

Tre av ulykkene var eksplosjoner som medførte fem dødsfall. To ulykker skjedde i anlegg. Den siste ulykken skjedde på en fabrikk hvor ansvaret for barrierer og handlinger primært ligger hos fabrikkens (ikke *Bygg- og anleggsvirksomhet*). De farlige handlingene og de viktigste barrieresviktene, var at rester av eksplosiver ikke ble fjernet (eliminert) etter sprengningsarbeid slik at disse ble antent ved senere arbeidsoperasjoner. De omkomne arbeidstakerne visste ikke at de var i en faresone.

5.4.4 Sammenligning av ulike typer prosjekt

Figur 18 sammenligner dødelige og ikke-dødelige skader etter type prosjekt. Kodingen er basert på en inndeling i *bygg*, *anlegg*, *industrielle bygg* og *rehabilitering mm.* (Tabell 3). Det finnes ingen eksponeringsdata, for eksempel årsverk eller antall sysselsatte, for disse kategoriene, så det er ikke mulig å sammenligne risikoeksponeringen.

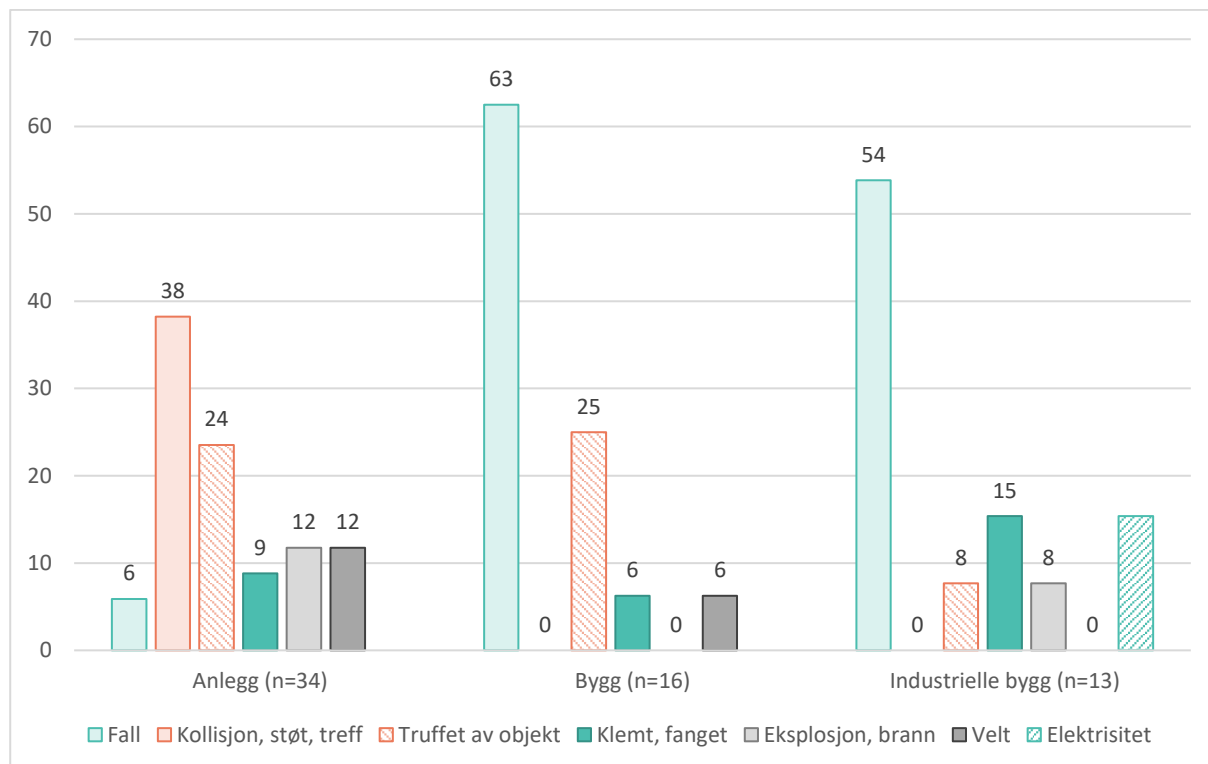
Fordelingen av dødelige og ikke-dødelige skader var signifikant forskjellig for prosjekttypene¹². Resultatene viser for eksempel at mer enn halvparten av arbeidsskadedødsfallene skjedde i anlegg, mens nesten halvparten av de ikke-dødelige skadene skjedde i bygg. De praktiske implikasjonene av dette er at ulike typer bygg- og anleggsprosjekter bør prioritere ulikt mellom dødelige og ikke-dødelige farer. I anleggsprosjekter må man for eksempel i stor grad prioritere potensielt dødelige farer.



Figur 18. Prosent av arbeidsskadedødsfall (n = 66 *) og ikke-dødelige skader (n = 168 *) fordelt på type prosjekt (kategorier basert på Haslam et al. 2003). (* 6 dødsfall og 16 ikke-dødelige skader ble kategorisert som «andre» typer prosjekt og ekskludert).

I Figur 19 bruker vi en ulykkestype-variabel med færre kategorier for å bedre kunne sammenligne de ulike typene bygge- og anleggsprosjekter. Figuren viser relativt store forskjeller i ulykkestyper for ulike typer bygge- og anleggsprosjekter. Resultatene indikerer at risikostyring i stor grad må tilpasses de spesifikke farene som er i hvert prosjekt.

¹² En Kjikvadrattest viste at fordelingen av dødelige og ikke-dødelige skader var signifikant forskjellig for prosjekttypene ($\chi^2(4) = 43.126, p \leq .000$).



Figur 19. Ulykkestyper (%) for de tre prosjekttypene med flest dødsfall.

5.5 Oppsummering og konklusjon – Ulykkestyper og barrieresvikt i 69 dødsulykker

Hensikten med denne analysen av dødsulykker var å identifisere (1) de hyppigste ulykkestypene, (2) de hyppigste typene barrieresvikt og (3) omfanget av farlige handlinger som medvirket til ulykkene.

Vi fant at de hyppigste ulykkestypene var:

1. Kontakt med fallende gjenstand
2. I/på kjøretøy som har mistet kontrollen
3. Fall fra tak/plattform/gulv
4. Fall fra høyde uten sikring
5. Truffet av kjøretøy og
6. Eksplosjon

For å redusere antallet dødsulykker er det nødvendig å sette inn spesifikke tiltak mot disse ulykkestypene.

Resultatene viste også at det var forskjeller i ulykkestyper for arbeidsskadedødsfall og ikke-dødelige skader. Forskjellene kan forklares med forskjeller i hvilke typer arbeid, farer og energi som var involvert. Det betyr at man ikke nødvendigvis kan forebygge dødsulykker ved å håndtere mindre alvorlige skader og motsatt. Forebygging av dødsulykker krever spesifikke tiltak mot farene som potensielt kan medføre dødsulykker.

Vi fant også forskjeller i ulykkestyper på tvers av typer prosjekt. Det viser at det er behov for å lage spesifikke lister over ulykkestyper for ulike deler av bygg- og anlegg. Resultatene viser også hvor viktig det er å ha sikkerhetsstyringsystemer og risikovurderinger tilpasset de spesifikke farene som er i hvert enkelt prosjekt.

5.5.2 Barrieresvikt

Vi identifiserte hyppige typer barrieresvikt og barrierebegrensninger for de seks hyppigste ulykkestypene. De hyppigste typene barrieresvikt var manglende fysiske barrierer som hindrer fall og utforkjøring, faresoner som ikke var definert, og manglende bruk av fallsikringsutstyr og sikkerhetsbelter. Det var relativt få barrierer i de fleste ulykkene. I noen ulykker var det ingen fysiske barrierer og i noen var det kun én barriere. Når en barriere sviktet eller ikke ble brukt, var det ofte ingen andre barrierer for å bryte inn i ulykkesforløpet, såkalt «forsvar i dybden». Systematisk barrierestyring og «forsvar i dybden» er viktige strategier for å forebygge ulykker i bygg og anlegg. Analysen indikerer også at ansvaret for sikkerheten i stor grad var overlatt til arbeidstakerne på operativt nivå.

5.5.3 Farlige handlinger

Å identifisere «farlige handlinger» handler ikke om å skylde på arbeidstakere på operativt nivå. I dag er det i stor grad akseptert at arbeidstakers atferd i stor grad er et resultat av systemet som arbeidstakerne er en del av (Reason, 1997). I denne analysen fant vi at «farlige handlinger» av arbeidstakere på operativt nivå var involvert i 94 prosent av ulykkene der vi hadde tilstrekkelig informasjon til å vurdere farlige handlinger. Resultatene er i stor grad i tråd med andre studier (Salminen og Tällberg, 1996). De fleste av de farlige handlingene i denne studien dreide seg om å gjennomføre farlig arbeid uten tilstrekkelige barrierer.

Resultatene tyder på at forebygging av farlige handlinger er en nødvendig strategi for å redusere antallet alvorlige ulykker. «Farlige handlinger» kan påvirkes av flere strategier, blant annet rettet mot rekruttering av entreprenører og personell, fysiske endringer på arbeidsplassen, opplæring, trening, sikkerhetskultur og arbeidstakers atferd.

6 Sikkerhetsstyring i byggeprosjekter

6.1 Innledning

En grunnleggende tanke i sikkerhetsfaget er at ulykker kan unngås ved god planlegging og styring av produksjon og sikkerhet. Sikkerhetsstyring kan defineres som å styre organisasjonen, teknologien og menneskene (for eksempel i et byggeprosjekt) for å holde farene under kontroll (Hale, 2003, s. 4).

Dette kapitlet er basert på en studie av sammenhengen mellom sikkerhetsstyringsfaktorer, kontekstuelle faktorer og sikkerhetsresultat i 12 byggeprosjekter (Winge, Albrechtsen og Arnesen, 2019)¹³.

Det er gjennomført flere litteraturstudier om effekten av systemer og programmer for sikkerhetsstyring. Studiene hadde litt ulike konklusjoner. Robson et al. (2007) konkluderte med at forskningen er for mangelfull til å gi anbefalinger for eller imot. Gallagher et al. (2001) fant at et godt sikkerhetsstyringssystem under de rette omstendighetene kan medføre arbeidsplasser som er sikrere og mindre helsefarlige. Thomas (2011) konkluderte med at virksomheter med et sertifisert sikkerhetsstyringssystem hadde signifikant lavere skadeinsidens. Det var imidlertid uklart hvilke av elementene i systemene som bidro mest til sikkerheten. Målet med denne studien var å bidra til denne forskningen ved å identifisere viktige faktorer i sikkerhetsstyring av byggeprosjekter.

Ifølge ISO 45001 (Ledelsessystemer for arbeidsmiljø, ISO, 2018) er evnen til å oppnå resultater av et slikt system avhengig av en rekke faktorer, for eksempel toppledelsens engasjement, kommunikasjon, involvering av arbeidstakere, tilstrekkelige ressurser til SHA, risikostyring, kontinuerlig evaluering og overvåking av prestasjoner og integrasjon av SHA-systemet i organisasjonens forretningsvirksomhet.

6.2 Data og metode

6.2.1 Kvalitativ, komparativ analyse (KKA)

Hale (2003) argumenterer for at vi trenger komparative studier av «gode» og «dårlige» virksomheter for å finne hvilke faktorer som er viktige i sikkerhetsstyring. I denne studien sammenlignet vi sikkerhetsstyring og sikkerhetsresultat i 12 byggeprosjekter for å identifisere viktige faktorer og kombinasjoner av faktorer. Metoden vi har brukt er såkalt kvalitativ, komparativ analyse (KKA/QCA) (Ragin, 1987; Ragin, 2008). KKA er en metodisk tilnærming utviklet for å sammenligne flere caser, produsere kunnskap om dem og identifisere sammenhenger mellom (årsaks)faktorene og utfallet. I denne analysen bruker vi begrepene «utfall» om sikkerhetsresultatet (avhengig variabel) og «faktor» om forhold som kan bidra til å forklare sikkerhetsresultatet (uavhengige variabler).

¹³ Flere detaljer er beskrevet i artikkelen som er publisert fra studien.

6.2.2 Utvalg

Studien ble gjennomført i samarbeid med Statsbygg. Statsbygg og mange andre store byggherrer deltar aktivt i sikkerhetsstyringen i sine prosjekter. Deres representanter er tilstede på byggeplassen og følger opp produksjon og SHA jevnlig. Prosjektene, involverte virksomheter og personer er anonymisert av hensyn til de involverte. Prosjektene var for det meste oppføring av nye bygg, rehabilitering av bygg eller kombinasjoner av de to. De fleste byggene var universitetsbygninger eller museumsbygninger. Noen prosjekter involverte også grunnarbeid og riving. Antallet arbeidstimer varierte fra 17 000 til 1 150 000 med et gjennomsnitt på 305 000.

Utvalget besto av prosjekter med henholdsvis sterke og svake sikkerhetsresultater slik at det var mulig å sammenligne dem og finne eventuelle mønstre. Det er langt flere prosjekter med sterke enn svake sikkerhetsresultater blant Statsbyggs prosjekter. Prosjektene er derfor neppe representative for hele næringen.

6.2.3 Analysemodell

Faktorene som er inkludert i analyserammeverket (Tabell 7) er basert på en rekke andre studier av sikkerhetsstyring og på standarder og regelverk for sikkerhetsstyring. Rammeverket er utviklet for best mulig å kunne forklare sikkerhetsresultatet i prosjektene. Faktorene i rammeverket kan deles inn i ulike kategorier. I og med at vi fokuserer primært på utførelsesfasen i prosjektene, behandles faktor 1–4 som kontekstuelle faktorer. Dette gjør vi fordi de i stor grad er faktorer og/eller beslutninger som er tatt før prosjektstart eller i tidlige faser av prosjektet. Faktor 5 (kontraksstyring) kan sees på både som en kontekstuell faktor og en styringsfaktor. Faktor 6–16 representerer styringsprosessen i prosjektet. Faktor 13–16 handler i stor grad om å styre selve byggeplassen og aktiviteten på byggeplassen.

Tabell 7. Definisjoner av utfall og faktorer.

Navn	Beskrivelse
Utfall:	
Sikkerhetsresultat (SR)	Vurdering av sikkerheten på stedet basert på: (1) intervjuer med SHA-inspektører om deres vurdering av det relative omfanget av farer og farlige situasjoner; (2) intervjuer med byggherrens prosjektleder om deres vurderinger av det relative omfanget av farer og farlige situasjoner; (3) rapporter fra SHA-inspeksjoner; (4) analyse av alle registrerte farlige situasjoner; og (5) skadeinsidensen (for alle registrerte skader (H2)).
Faktorer (betingelser):	
1. Iboende kompleksitet (IK)	Prosjektets iboende kompleksitet, selve bygget (byggbarhet), tomte, omgivelser, og fysiske begrensinger på stedet.
2. Organisatorisk kompleksitet (OK)	Graden av bruk av underentreprenører, leverandører, andre bedrifter og innleid arbeidskraft relativt til størrelsen på prosjektet.
3. Tid (TI)	Framdriftsplaner, tidspress, forsinkelser.
4. Økonomi (ØK)	Om prosjektet holdt seg innen de økonomiske rammene, og om entreprenørene tjente penger.
5. Kontraktstyring (KO)	Kontraktstrategi, kontrakttype, samarbeid mellom byggherre og entreprenører, og entreprenørenes engasjement for SHA.
6. SHA-planlegging (PL)	Om SHA var en del av prosjektplanleggingen og aktiviteter: Om SHA-planen var OK og kommunisert til alle aktører jevnlig; Om det var gjort adekvate risikovurderinger på forhånd med spesifikke tiltak; Om det var adekvate framdriftsplaner.
7. Roller og ansvar (RO)	Om sentrale roller i SHA-arbeidet var på plass, om rollene var klare, og om de gjorde en OK jobb (byggherre, hovedbedrift, koordinatorene for prosjekteringsfasen og utførelsesfasen, SHA/HMS-stab).
8. Prosjektstyring (PS)	Koordinering, samarbeid, kommunikasjon og oppfølging av aktørene på SHA.
9. Ledelsens SHA-engasjement (LE)	Ledelsens engasjement og forpliktelser for SHA (byggherre og entreprenører) og fokus på, og integrering av, SHA med prosjektstyring.
10. Sikkerhetsklime (SK)	Holdninger, kommunikasjon, åpenhet, og tillit på SHA.
11. Læring (LÆ)	Læring fra hendelser, ulykker og avvik gjennom rapportering, vernerunder og SHA-inspeksjoner.
12. Evaluering av prestasjon (EP)	Kontinuerlig evaluering av SHA-prestasjonen. Evnen til å evaluere SHA-prestasjoner og implementere tiltak.
13. Operativ risikostyring (RS)	Operativ risikostyring av personer som har direkte kontroll på risikoen på operativt nivå (planlegging av operasjoner for å redusere risiko).
14. Styring av byggeplassen (BP)	Organisering av byggeplassen, lagring, logistikk, ryddighet, og styring av fysiske barrierer.
15. Arbeidskraft-styring (AS)	Planlegging for å sikre at det er tilstrekkelig med arbeidskraft som er egnet, og har tilstrekkelig kompetanse og erfaring. At arbeidstakere og sikkerhetsatferd (snarveger, etterlevelse) følges opp på byggeplassen.
16. Styring av materialer og utstyr (MU)	Tilgang, tilstand, og egnethet ved materialer og utstyr.

6.2.4 Datainnsamling

Datainnsamlingen besto i hovedsak av dokumenter/registreringer og intervjuer. Tabell 8 viser de ulike dataene som ble brukt til å vurdere sikkerhetsresultat, sikkerhetsstyring og kontekstuelle faktorer.

Tabell 8 Data brukt til å vurdere sikkerhetsresultat og sikkerhetsstyringsfaktorer og kontekstuelle faktorer.

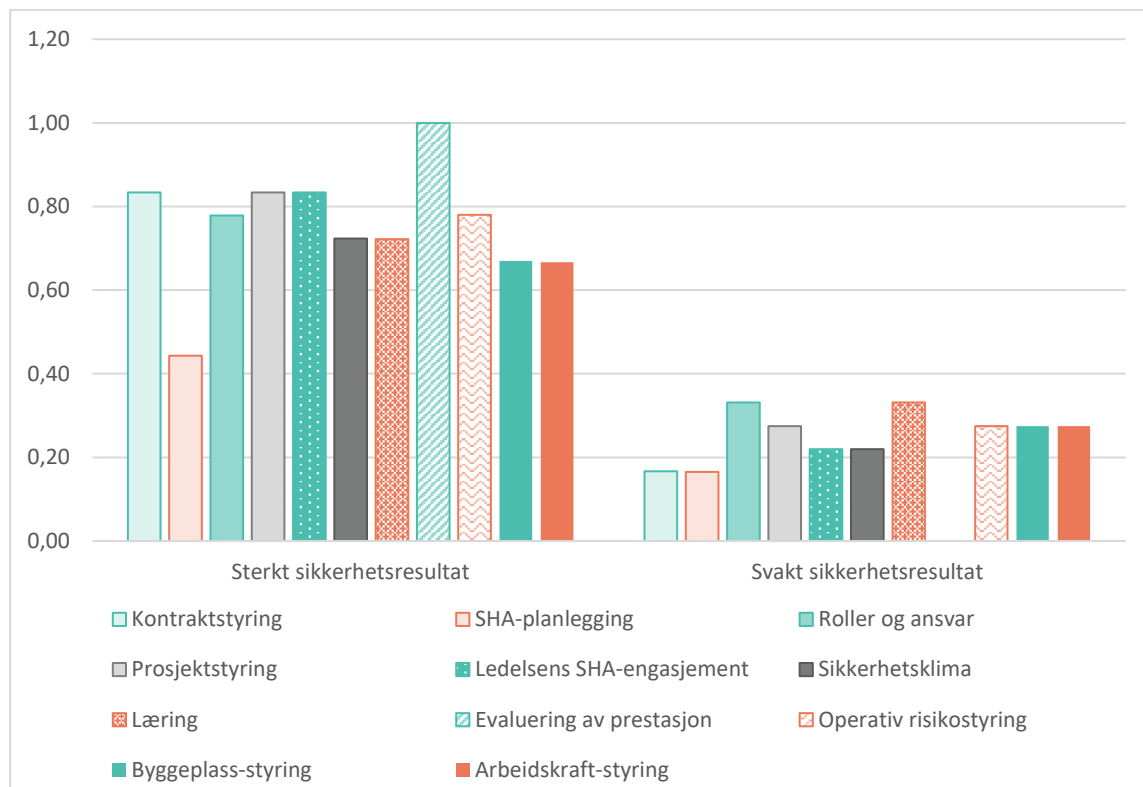
Sikkerhetsresultat (utfall)	Sikkerhetsstyringsfaktorer og kontekstuelle faktorer
H2-verdi (Det totale antallet registrerte skader i forhold til antall arbeidstimer)	Prosjektene SHA-planer (2-4 planer per prosjekt)
Analyse av alle registrerte avvik og hendelser i prosjektene (byggeplassavvik og byggherreavvik)	Rapporter fra SHA-inspeksjoner
Beskrivelsene av situasjonen på byggeplassen fra SHA-inspeksjoner	Beskrivelser av SHA-aktiviteter og hendelser
Intervjuer med byggherrens prosjektledere om deres vurderinger av omfanget av farer og farlige situasjoner sett i forhold til prosjektets størrelse	Intervjuer med byggherrens prosjektledere
Intervjuer med byggherres SHA-rådgivere som hadde gjennomført SHA-inspeksjoner om deres vurderinger av omfanget av farer og farlige situasjoner sett i forhold til prosjektets størrelse	Intervjuer med SHA-rådgivere som hadde gjennomført SHA-inspeksjoner på de aktuelle prosjektene

6.3 Resultater

6.3.1 Score på sikkerhetsresultat og sikkerhetsstyringsfaktorer

Hvert prosjekt ble gitt en score (fra 0 til 1) på sikkerhetsresultatet (utfallet) og sikkerhetsstyringsfaktorene (Tabell 7) basert på vurderinger av de ulike datakildene (Tabell 8). Valget av antall verdier for utfallet og påvirkningsfaktorene var basert på kjennetegn ved hver faktor. For sikkerhetsresultat (SP) brukte vi et sett med seks verdier med verdiene *veldig bra* (1,0), *relativt bra* (0,8), *adekvat* (0,6) og så videre. Vi brukte verdiene 0 eller 1 for fem påvirkningsfaktorer og fire verdier for 11 faktorer.

Halvparten av prosjektene ble vurdert å ha et relativt sterkt sikkerhetsresultat, mens den andre halvparten ble vurdert å ha et relativt svakt sikkerhetsresultat. Figur 20 viser den gjennomsnittlige scoren på de ulike sikkerhetsstyringsfaktorene fordelt på de to gruppene. Gjennomsnittscoren for sikkerhetsstyringsfaktorene (faktor 5–16 i Tabell 7) var 0,53 for alle prosjektene samlet sett, 0,77 for prosjektene med sterkt sikkerhetsresultat, og 0,30 for prosjektene med svakt sikkerhetsresultat. Disse resultatene indikerer en klar sammenheng mellom sikkerhetsstyring og sikkerhetsresultatet.



Figur 20. Gjennomsnittlig score på sikkerhetsstyringsfaktorene for prosjekter med sterkt- og svakt sikkerhetsresultat (N=12).

6.4 «Nødvendige» faktorer for et sterkt sikkerhetsresultat

Vi har undersøkt i hvilken grad de ulike faktorene bidrar til et sterkt sikkerhetsresultat. Resultatene i Tabell 9 indikerer at åtte av faktorene er «nødvendige» for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat. De indikerer videre at et sterkt sikkerhetsresultat ikke kan oppnås uten høy prestasjon på akkurat disse faktorene. Den empiriske relevansen, dekningsgraden, som indikerer i hvilken grad en faktor kan forklare utfallet, er også høy for disse faktorene.

Tabell 9. Faktorer nødvendige for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat (N=12). Konsistens og dekningsgrad (empirisk relevans).

Faktor	Konsistens	Dekningsgrad**
1. Iboende kompleksitet	0,62	–
2. Organisatorisk kompleksitet	0,59	–
3. Tid	0,71	–
4. Økonomi	0,68	–
5. Kontraksstyring	0,64	–
6. SHA-planlegging	0,55	–
7. Roller og ansvar	0,87*	0,81
8. Prosjektstyring	0,89*	0,83
9. Ledelsens SHA-engasjement	0,84*	0,82
10. Sikkerhetsklima	0,80*	0,87
11. Læring	0,80*	0,79
12. Evaluering av prestasjon	0,74	–
13. Operativ risikostyring	0,92*	0,91
14. Styring av byggeplassen	0,85*	0,93
15. Arbeidskraftstyring	0,81*	0,89
16. Styring av materialer og utstyr	–	–

* Tilstrekkelig konsistens – det vil si over 0,75 (Schneider & Wagemann, 2012)

** Dekningsgrad er oppgitt for faktorer med tilstrekkelig konsistens

6.5 Analyse av enkeltfaktorer

I dette kapitlet presenteres en analyse og diskusjon av betydningen av enkeltfaktorer. De operative definisjonene av faktorene er beskrevet i Tabell 7.

6.5.1 Iboende kompleksitet

Analysen indikerte at lav iboende kompleksitet ikke er «nødvendig» for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat. Det som synes å være viktig er hvordan iboende kompleksitet blir håndtert av operativ risikostyring og trolig også andre styringsfaktorer.

6.5.2 Organisatorisk kompleksitet

Organisatorisk kompleksitet ble analysert som en «kontekstuell» faktor, selv om den også er et resultat av beslutninger i tidlige faser av et prosjekt. Resultatene indikerer at det ikke er «nødvendig» å ha lav organisatorisk kompleksitet for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat. Resultatene indikerer imidlertid at høy organisatorisk kompleksitet kompliserer sikkerhetsstyringen, blant annet koordineringen av aktører og operasjoner, og dette gjør det mer krevende å oppnå et sterkt sikkerhetsresultatsresultat.

6.5.3 Tid og økonomi

Faktorene tid og økonomi henger tett sammen og beskrives derfor felles. Hypotesen var at «dårlig» tid og økonomi kan medføre redusert innsats på sikkerhet. Tilstrekkelig med tid og god økonomi ble ikke funnet å være «nødvendige» faktorer for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat. I de fleste prosjekter var det en sammenheng mellom god tid/økonomi og sikkerhetsresultatet. Men det var også ett prosjekt med dårlig tid/økonomi og et sterkt sikkerhetsresultat, og ett prosjekt med god tid/økonomi og svakt sikkerhetsresultat. Resultatene indikerer, på samme måte som for organisatorisk kompleksitet, at utfordrende kontekstuelle faktorer kan håndteres av god sikkerhetsstyring.

6.5.4 Kontraksstyring

Det som syntes å være viktigst for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat var ikke den formelle kontraksstyringen og kontrakten, men hvor godt byggherren og entreprenørene var i stand til å samarbeide, kommunisere og unngå konflikter. Begrenset konkurranse og begrenset tilgang på entreprenører som var gode på SHA, var en medvirkende årsak til et svakt sikkerhetsresultat i noen prosjekter.

6.5.5 SHA-planlegging

God SHA-planlegging ble ikke funnet å være «nødvendig» for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat. De fleste prosjektene hadde mangler i sine SHA-planer. Det gjaldt for det meste mangler ved risikovurderinger og spesifikke tiltak i SHA-planen. I disse prosjektene var det mye restrisiko å håndtere i utførelsesfasen. Kun to av prosjektene hadde god SHA-planlegging som inkluderte gode risikovurderinger og spesifikke tiltak.

6.5.6 Roller og ansvar

Det er mange roller og ansvarsforhold i prosjekter som er viktige for SHA, inkludert prosjektledere for byggherren og hovedentreprenør, koordinator for prosjekteringsfasen (KP), koordinator for utførelsesfasen (KU), SHA/HMS-ledere, rådgivere og koordinatore. Resultatene indikerer at to typer roller er «nødvendige» for et godt sikkerhetsresultat. I prosjekter med gode sikkerhetsresultat, var SHA i stor grad et linjeansvar med aktive og engasjerte prosjektledere. Resultatene indikerer også at det er «nødvendig» at en eller flere av rollene med spesielt ansvar for SHA (KU, HMS/SHA-leder, HMS/SHA-koordinator/rådgiver og så videre) er en energisk pådriver og koordinator for SHA og støtter opp om prosjektledelsen.

6.5.7 Prosjektstyring

God prosjektstyring ble funnet å være «nødvendig» for et sterkt sikkerhetsresultat. Prosjekter med god prosjektstyring klarte å følge opp SHA, koordinere aktivitetene og sikre tilstrekkelig kommunikasjon mellom aktørene.

6.5.8 Ledelsens SHA-engasjement

Ledelsens SHA-engasjement ble funnet å være «nødvendig» for et sterkt sikkerhetsresultat. I prosjekter med et sterkt sikkerhetsresultat og tilstrekkelig engasjement for SHA uttrykte prosjektledelsen tydelig at sikkerhet ble prioritert før produksjon, og prosjektledelse deltok aktivt i SHA-arbeidet.

6.5.9 Sikkerhetsklima

Målet med å inkludere sikkerhetsklima i analysen var å vurdere de «uformelle aspektene» av sikkerhetsstyringen. Godt sikkerhetsklima ble funnet å være «nødvendig» for et sterkt sikkerhetsresultat. Det som kjennetegnet prosjektene med høy score på sikkerhetsklima, var at prosjektledelsen og SHA-koordinatorer fulgte opp og involverte arbeidstakerne på sikkerhetsatferd, og at de hadde flere sosiale arrangement og holdningsskapende tiltak med fokus på SHA.

6.5.10 Læring

God læring ble funnet å være «nødvendig» for et sterkt sikkerhetsresultat. Prosjekter med høy score på læring hadde blant annet jevnlig SHA-inspeksjoner og vernerunder, aktive verneombud, høy rapportering av uønskede hendelser og fortløpende håndtering av risiko.

6.5.11 Kontinuerlig evaluering av prestasjon

Evnen til å kontinuerlig evaluere SHA-styringssystemet, sikkerhetsresultater og implementere tiltak, er en nøkkelfaktor i ISO 45001 (ISO, 2018). Alle prosjekter hadde større eller mindre problemer tidlig i utførelsesfasen, og alle forsøkte å løse dem. Resultatene tyder på at det er en sammenheng mellom suksess og hvor tidlig problemene ble identifisert og erkjent, type tiltak som ble implementert, og hvor omfattende tiltakene var. Prosjektets iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet påvirker også muligheten for å implementere tiltak.

6.5.12 Operativ risikostyring

Alle prosjekter med et godt sikkerhetsresultat hadde god operativ risikostyring, og alle prosjekter med svakt sikkerhetsresultat hadde svak operativ risikostyring. Operativ risikostyring ser ut til å være en nøkkelfaktor, blant annet fordi det ofte er mye restrisiko i prosjekter som ikke er håndtert i tidligere faser. Operativ risikostyring er imidlertid ikke alene tilstrekkelig for et godt sikkerhetsresultat. Faktorene prosjektstyring, roller og ansvar ser ut til å påvirke den operative risikostyringen.

6.5.13 Styring av byggeplassen

God styring av byggeplassen ble funnet å være «nødvendig» for et sterkt sikkerhetsresultat. Byggeplasser med god styring var godt organisert med klart definerte faresoner, traséer og lagringsområder. De var ryddige og hadde få farer.

6.5.14 Arbeidskraftstyring

God arbeidskraftstyring ble funnet «nødvendig» for et sterkt sikkerhetsresultat. I prosjektene med god arbeidskraftstyring var andelen kompetente arbeidstakere høy, selskapene og arbeidstakerne hadde ofte jobbet sammen i tidligere prosjekter, og sikkerhetsklimaet, arbeidsledelsen og sikkerhetsatferden var bra.

6.6 Analyse av kombinasjoner av faktorer

Ett mål med kvalitativ komparativ analyse (KKA) er å identifisere kombinasjoner av faktorer (konfigurasjoner) som er tilstrekkelige for å forklare utfallet (sikkerhetsresultatet). Vi utførte én KKA for kontekstuelle faktorer og én for sikkerhetsstyringsfaktorer. For mer detaljer om metoden og analysen, se Winge et al. (2019).

6.6.1 Kontekstuelle faktorer kombinert med operativ risikostyring

Resultatene viste at et sterkt sikkerhetsresultat kan oppnås både med høy og lav iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet. Analysen indikerte imidlertid at høy iboende kompleksitet

og høy organisatorisk kompleksitet kompliserer sikkerhetsstyringen. Det som ser ut til å være viktig er hvordan den iboende kompleksiteten og den organisatoriske kompleksiteten blir håndtert av sikkerhetsstyringen, først og fremst den operative risikostyringen og prosjektstyringen. I prosjektene som hadde høy organisatorisk kompleksitet og et sterkt sikkerhetsresultat, hadde man planlagt og tatt hensyn til den organisatoriske kompleksiteten, blant annet gjennom involvering av arbeidstakere, samarbeid mellom aktørene og tett oppfølging av entreprenørene. Lignende forklaringer ble også funnet for faktorene tid og økonomi. Svak økonomi og tid gjør det mer krevende å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat, men dette kan håndteres av en god sikkerhetsstyring.

6.6.2 Kombinasjon av sikkerhetsstyringsfaktorer

To prosjekter, prosjekt A og B, hadde begge gode sikkerhetsresultater sammenlignet med de andre prosjektene. En forskjell på prosjekt A og B var at A hadde lav organisatorisk kompleksitet og iboende kompleksitet, mens B hadde relativt høy organisatorisk kompleksitet og iboende kompleksitet. Prosjekt A hadde en hovedentreprenør som hadde mange egne ansatte og brukte relativt lite underentreprenører og innleid arbeidskraft. Prosjekt B hadde mange underentreprenører og måtte koordinere og følge opp underentreprenørene nøye (prosjektstyring). Prosjekt B var god på å sikre at hver enkelt entreprenør tok ansvar for den risikoen de tok med seg inn i prosjektet. SHA-planleggingen var relativt god.

Tre prosjekter presterte relativt bra på de fleste sikkerhetsstyringsfaktorene og hadde relativt sett et sterkt sikkerhetsresultat.

Ett prosjekt oppnådde en relativt et sterkt sikkerhetsresultat til tross for mange svakheter i sikkerhetsstyringen. Prosjektet hadde store problemer med sikkerhetsstyringen undervegs, men de greide å bedre først og fremst den operative risikostyringen og arbeidskraftstyringen, slik at man oppnådde relativt god kontroll på byggeplassen. Denne formen for sikkerhetsstyring er ikke ideell, men dette prosjektet viser at det er mulig å sette inn tiltak i en kritisk fase av et prosjekt. Tiltakene var imidlertid ressurskrevende for byggherren som tok over mye av ansvaret fra entreprenørene. Prosjektet hadde lav iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet, og det medvirket også til at prosjektet hadde en god sikkerhetsresultat.

De seks prosjektene med svake sikkerhetsresultater var forholdsvis like og scoret svakt på de fleste sikkerhetsstyringsfaktorene. Ett prosjekt var relativt bra på prosjektstyring (blant annet produksjon, kontraktsstyring, roller og deler av prosjektstyringen), men fikk likevel et svakt sikkerhetsresultat. Det som var avgjørende var at sikkerhetsstyringen ble lite vektlagt og i liten grad ble integrert i resten av prosjektstyringen. Det medførte blant annet en svak involvering og oppfølging av arbeidstakerne.

6.7 Oppsummering og konklusjon – Sikkerhetsstyring i byggeprosjekter

Målet med denne studien var å identifisere hvordan sikkerhetsstyringsfaktorer, kontekstuelle faktorer og kombinasjoner av faktorer påvirker sikkerhetsresultatet i byggeprosjekter.

6.7.1 Enkeltfaktorer

Analysen viste hvordan hver faktor påvirket sikkerhetsresultatet. Åtte sikkerhetsstyringsfaktorer ble funnet å være «nødvendige» for et sterkt sikkerhetsresultat:

1. Roller og ansvar
2. Prosjektstyring
3. Ledelsens SHA-engasjement
4. Sikkerhetsklima
5. Læring
6. Styring av byggeplassen
7. Arbeidskraftstyring
8. Operativ risikostyring.

Styring av byggeplassen, arbeidskraftstyring og operativ risikostyring var de tre faktorene som hadde størst forklaringskraft. Dette er sannsynligvis fordi det er faktorene som har mest direkte innflytelse på situasjonen på byggeplassen.

6.7.2 Kombinasjoner av faktorer

Resultatene viste at prosjektene med et sterkt sikkerhetsresultat i gjennomsnitt scoret langt høyere på sikkerhetsstyringsfaktorene enn prosjektene med svake sikkerhetsresultater. Resultatene viste også at et sterkt sikkerhetsresultat kan oppnås med både høy og lav iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet. Resultatene indikerte imidlertid at høy iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet kompliserer sikkerhetsstyringen. Det som synes å være viktig var hvordan iboende kompleksitet og organisatorisk kompleksitet ble håndtert gjennom den operative risikostyringen.

Resultatene viste også at det er mulig å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat til tross for mange relativt dårlige sikkerhetsstyringsfaktorer, og at det er mulig å produsere et svakt sikkerhetsresultat til tross for mange relativt gode sikkerhetsstyringsfaktorer. Resultatene indikerer at det ikke er tilstrekkelig å ha en relativt god produksjons- og prosjektstyring. Det er også nødvendig å legge vekt på sikkerhetsstyring som en egen prosess for å oppnå et sterkt sikkerhetsresultat.

Resultatene støtter tidligere konklusjoner om at ulike sikkerhetsstyringsfaktorer påvirker hverandre, og at systemet dermed er mer enn summen av de ulike delene (Shannon et al., 2001; Hale et al, 2005; Hallowell og Calhoun, 2011; Zwetsloot, 2013; ISO, 2018).

7 Referanser

Arbeidstilsynet (2015). [Arbeidsskadedødsfall i Norge. Utviklingstrekk 2009-2014 og analyse av årsakssammenhenger i fire næringer. Kompass Tema nr. 3 2015](#)

Arbeidstilsynet (2016). Ulykker i bygg og anlegg i 2015. Kompass Tema nr. 8.

Arbeidstilsynet (2019). Tilsynsaksjon med farlig gravearbeid – 13 av 222 virksomheter stanset. Pressemelding 20.06.2019 <https://www.arbeidstilsynet.no/nyheter/tilsynsaksjon-med-farlig-gravearbeid--13-av-222-virksomheter-stanset>

Gallagher, C., Rimmer, M., & Underhill, E. (2001). Occupational Health and Safety Management Systems [electronic Resource]: A Review of Their Effectiveness in Securing Healthy and Safe Workplaces. National Occupational Health and Safety Commission.

Haddon, W., (1980). The basic strategies for reducing damage from hazards of all kinds. Hazard prevention 16(1), 8-12.

Hale, A. R. (2003). Management of industrial safety. Delft University of Technology, Netherlands.

Hale, A. (2005). Safety management, what do we know, what do we believe we know, and what do we overlook. Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap, 18(3), 58-66.

Hale, A. R., Ale, B. J., Goossens, L. H., Heijer, T., Bellamy, L. J., Mud, M. L., & Bloemhoff, A. (2007). Modelling accidents for prioritizing prevention. Reliability Engineering & System Safety, 92(12), 1701-1715.

Hallowell, M.R., Calhoun, M.E., (2011). Interrelationships among highly effective construction injury prevention strategies. Journal of Construction Engineering and Management, 137 (11), 985–993.

Haslam, R. A., Hide, S. A, Gibb, A. G. F., Gyi, D. E., Atkinson, S., Pavitt, T. C., Duff, R., Suraji, A. (2003). Causal factors in construction accidents, HSE Report RR156, HMSO, Norwich.

Haslam, R., Hide, S., Gibb, A., Gyi, D., Pavitt, T., Atkinson, S., Duff, A. (2005). Contributing factors in construction accidents. Applied Ergonomics, 36(3), 401-51.

Kjellén, U. & Albrechtsen, E. (2017). Prevention of accidents and unwanted occurrences: Theory, methods, and tools in safety management. CRC Press, Boca Raton.

ISO, International Standards Organization, (2018). ISO 45001: Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. <https://www.iso.org/standard/62085.html> (extracted January 8, 2019).

Ragin, C. (1987). The comparative method: Moving beyond qualitative and quantitative methods. Berkeley, University of California.

Ragin, C. C. (2008). *Redesigning social inquiry: Fuzzy sets and beyond*. University of Chicago Press, Illinois.

Ragin, C. C. (2017). *User's guide to fuzzy set/qualitative comparative analysis 3.0*. Irvine, California, Department of Sociology, University of California.

Ragin, C. C. and S. Davey (2017). *Fuzzy-Set/qualitative comparative analysis 3.0*. Irvine, California, Department of Sociology, University of California.

Reason, J., (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate publishing, Surrey.

Robson, L. S., Clarke, J. A., Cullen, K., Bielecky, A., Severin, C., Bigelow, P. L., and Mahood, Q. (2007). The effectiveness of occupational health and safety management system interventions: a systematic review. *Safety Science*, 45(3), 329-353.

RNNP 2010. Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet. Hovedrapport – Utviklingstrekk 2010 – Norsk sokkel. Kap. 9 Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel. Petroleumstilsynet.

Salminen, S. & Tallberg, T. (1996). Human errors in fatal and serious occupational accidents in Finland. *Ergonomics*, Vol. 39, 1996, pp. 980-988.

Sandvik, P.Ch., Mostue, B. Aa., Nowak, M., Solaas, F. (2012). Analyse av årsakssammenhenger til uønskede løftehendelser. Fase 3 - Perioden 2005-2010. MARINTEK-rapport nr MT58 F12-027 / 580285.00.01, Trondheim.

Schiefloe, P. M., Vikland, K. M. (2005). Årsaksanalyse etter Snorre A-hendelsen 28.11.2004. Stavanger. Statoil.

Schneider, C. Q. & Wagemann, C. (2012). *Set-theoretic methods for the social sciences: A guide to qualitative comparative analysis*. Cambridge University Press.

Shannon, H. S., Robson, L. S. & Sale, J. E. (2001). Creating safer and healthier workplaces: Role of organizational factors and job characteristics. *American Journal of Industrial Medicine*, 40(3), 319-334.

Sklet, S., Ringstad, A. J., Steen, S. A., Tronstad, L., Haugen, S., Seljelid, J., Kongsvik, T., Wærø, I. (2010). Monitoring of human and organizational factors influencing the risk of major accidents. Paper for the SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration. Rio de Janeiro, Brazil, 12-14 April 2010.

Storesund, K., Steen-Hansen, A., Mostue, B. Aa., Sesseng, Ch.(2012). Hendelser med brann i elektriske anlegg. Årsaksforhold og tiltak. SINTEF NBL rapport nr NBL A12137, Trondheim.

Thomas, M. J. (2012). *A systematic review of the effectiveness of safety management systems* (No. AR-2011-148). Canberra, Australia: Australian Transport Safety Bureau.

Winge, S., & Albrechtsen, E. (2018). Accident types and barrier failures in the construction industry. *Safety science*, 105, 158-166.

Winge, S., and Albrechtsen, E., Arnesen, J. (2019) (Accepted, not published). A comparative analysis of safety management and safety performance in twelve construction projects. *Journal of Safety Research*.

Zwetsloot, G. I. J. M. (2013). What are occupational safety and health management systems and why do companies implement them? (May 7, 2019):

https://oshwiki.eu/wiki/What_are_occupational_safety_and_health_management_systems_and_why_do_companies_implement_them%3F

Vedlegg – Kategorier av årsaker

Klassifikasjonsskjemaet som er benyttet i analysen av utvalgte typer graveulykker (Tabell 10) er basert på skjemaer benyttet i studier av årsaksforhold til ulike typer hendelser i petroleumsvirksomheten på norsk sokkel (RNNP 2010, Sandvik et.al. (2012) og Storsund et.al (2012)) og studie utført av Arbeidstilsynet (2015). Kategoriene av årsaksforhold er resultat av en sammenstilling av ulike metoder og tilnærminger, inklusive litteratur om menneskelig pålitelighet og menneskelige feilhandlinger, «Pentagonmodellen» (Schiefløe & Vikland, 2005) og «Operasjonell tilstand sikkerhet» (OTS) (Sklet et.al., 2010).

Med utløsende årsaksforhold menes omstendigheter eller hendelser som fører til ulykken. Bakenforliggende årsaksforhold er hendelser eller omstendigheter som er tilstede før ulykken inntreffer, men som i seg selv ikke nødvendigvis fører til en ulykke. Ulykken inntreffer ikke før den utløsende årsaken er tilstede.

Tabell 10. Hoved- og underkategorier av utløsende og bakenforliggende årsaksforhold. Kategoriene «Menneske», «Teknologi» og «Natur-/værphenomen» er vurdert for utløsende årsaksforhold. For bakenforliggende årsaksforhold er i tillegg «Organisasjon» vurdert.

Hovedkategori	Underkategori
Menneske	Feilhandling av type glipp/slurv
	Kognitiv feil (pga. manglende kompetanse etc.)
	Feilhandling knyttet til dårlig/mangelfull design
	Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer
Organisasjon	Selskapsledelse
	Arbeidsledelse
	Risikovurderinger/analyser
	Planlegging/forberedelser
	Prosedyrer/dokumentasjon
	Arbeidspraksis
	Arbeidsbelastning
	Kontroll/sjekk/verifikasjon
	Kommunikasjon/samhandling/grenseflater/målkonflikter
	Kompetanse/opplæring
Endringsledelse	
Teknologi	Teknisk design av anlegg
	Manglende barriere (personlig verneutstyr, vern etc.)
	Utforming verktøy/løst utstyr
	Teknisk tilstand/aldring/slitasje
	Tilfeldig teknisk utstyrssvikt
Ergonomi/menneske maskin grensesnitt/utforming av arbeidsplass	
Natur-/værphenomen	–

www.arbeidstilsynet.no