

Erfaringer med og videreutvikling av risikovurderinger innen vegtransport i Norge

Ahmet Tetik

Helse, miljø og sikkerhet

Innlevert: juni 2018

Hovedveileder: Trond Øystein Kongsvik, IØT

Medveileder: Øystein Skogvang, Safetec

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

Oppgavetekst

Statens vegvesen jobber systematisk med forbedringer av sikkerheten i hele vegsystemet, inkludert kjøretøy og infrastruktur, operasjonelle forhold, krav til opplæring, regelverksutvikling med mer. Dette gjenspeiles i tekniske krav i håndbøker og normaler for infrastruktur (herunder planlegging, bygging, vedlikehold), og normaler og håndbøker for analyser og oppfølging (krav til analyser, krav til inspeksjoner og opplæring).

Nullvisjonen peker ut retningen i sikkerhetsarbeidet i vegtrafikken. Statistikken for 2017 viser 107 drepte. Selv om dette er det laveste tallet på drepte i vegtrafikken på 70 år¹, er det fortsatt sentralt å jobbe målrettet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken. Norge har mange og lange vegtunneler med særskilte utfordringer, særlig i kombinasjon med sterk stigning, og krevende rømningsforhold. Det er egne og strengere krav til risikovurderinger for vegtunneler enn for dagstrekninger.

Del 1: Kartlegging og vurdering

- a) Beskrive gjeldende regelverk og krav til risikovurderinger under Statens vegvesens ansvarsområder. Anbefalt forskningsmetode er dokumentstudie for denne deloppgaven.
- b) Beskrive gjeldende praksis for gjennomføring og dokumentering av risikovurderinger for dagstrekninger og tunneler, herunder både planlegging av ny infrastruktur, oppgradering og vedlikehold av eksisterende infrastruktur. Anbefalt forskningsmetode er en kombinasjon av dokumentstudie og intervju for denne deloppgaven.
- c) Vurdere hvorvidt dagens praksis er hensiktsmessig for arbeidet med kontinuerlig forbedring. Vurdere fordeler og ulemper. Vurdere mulighet for standardisering av metodikk for risikovurderinger. Anbefalt forskningsmetode er en kombinasjon av teorigjennomgang, intervju og egne vurderinger for denne oppgaven.

Del 2: Forslag til metodikk

- a) Utarbeide et forslag til anbefalt metodikk for å håndtere utfordringer («rette opp») med dagens praksis, som legger til rette for at ulike infrastrukturens risiko kan sammenlignes. Fortrinnsvis rettet mot tunneler, men ikke nødvendigvis bare begrenset til det. Denne delen burde inneholde diskusjon og drøfting om anbefalt metodikk. Del 1 kan være veiledning for del 2 for å finne ut hvilke metoder kan/bør videreutvikles eller bygges videre på.

¹ <https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/106-omkom-i-2017-trafikken>

Forord

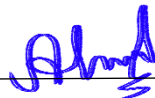
Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse ved NTNU, og i samarbeid med Safetec, våren 2018. Med denne oppgaven slutter jeg sivilingeniørstudiet innen helse, miljø og sikkerhet som startet høsten 2016. Mastergraden i HMS har gitt ny kunnskap, engasjement og ikke minst erfaring om mange ulike tema innen sikkerhets- og teknologiledelse.

Jeg vil takke veilederne mine Trond Kongsvik fra NTNU og Øystein Skogvang fra Safetec for god veiledning, konstruktive tilbakemeldinger, faglig påfyll og ikke minst tålmodighet.

En stor takk til Beate Riise Wanghild fra Statens Vegvesen Midt for å stille seg som en ekstra veileder og for hjelpen med å velge informantene mine. I den anledning vil jeg også takke alle informantene for at de brukte av tiden sin, og lærte meg mye nytt om risikovurderinger og vegsikkerhet.

I tilslutt vil jeg takke kona mi Mariann, som er min viktigste støttespiller, for at hun stilte opp med å korrekturlese oppgaven, passe på to barn og ikke minst taklet å høre på alt mas fra den utålmodige studenten to år på rad.

Trondheim, 25. juni 2018



Ahmet Tetik

Abstract

Risk assessment of road transport in Norway is an important tool for decisionmakers both at planning of new road infrastructures and modification and maintenance of existing road infrastructures. It is expected that risk assessments shall give decisionmakers a good fundament to make the right decisions considering safety and economy. Especially stricter requirements are implemented for road tunnels due to their major accident potential. Requirements for risk assessment became stricter after The Tunnel Safety Regulation entered into force in 2007. Since then both The Norwegian Public Roads Administration (NPRA) and external consultants have made several risk assessments and they have developed methods for risk assessments. Even though there is so much good work there are also some challenges with risk assessment work because of outdated procedures and regulations, and variations of methods of NPRA's regions.

The purpose of this master thesis is to map the most important challenges with risk assessments of road tunnels, to evaluate today's work with continuous improvement of risk assessments and in the end to propose one or more solutions to improve methods. As research methods, a document study and in-depth interviews were used. The document study is based on a former research, publications from Road Supervisory Authority, a publication from Office of the Auditor General of Norway and five case risk assessment of road tunnels in Norway. The in-depth interviews were conducted with eight interviewees who has worked with risk assessments of road transport in Norway.

Based on the document study and the interviews, the most important challenges are related to requirements for risk assessments, organization of risk analysis work, choice of data and risk analysis methods, identification of safety problems focusing on distinctive futures of road tunnels, risk acceptance criteria and presentation of risk and proposals for actions in risk assessments. In addition, there is insufficient standardization which leads to variations in the way risk assessments is conducted and documented.

NPRA works with some of the challenges on project level. The most known improvements are within updating analyzing tool TUSI, accident database STRAKS and updating manual V721 "Risk assessments in road traffic". TUSI is being improved with respect to input parameters and STRAKS is being improved with respect to event categories, effective registration of events and data quality. While updating of TUSI and STRAKS is ongoing work, updating and improving of V721 stopped in 2014 because of disagreements between parts in Directorate of Public Roads and NPRA.

In the master thesis, it is proposed two suggestions to improve challenges with risk assessment of road tunnels. One of them is a new risk management model based on today's five-steps-model, risk management model in NS-ISO 31000 and risk management model in NS 5814. The other suggestion is to expand standardization in some areas to increase the efficiency of risk analysis work and to decrease differences between risk assessment of tunnels conducted by regions of NPRA and external consultants.

Sammendrag

Risikovurdering av vegtransport i Norge er et viktig verktøy for beslutningstakere både ved planlegging av ny infrastruktur, og modifisering og vedlikehold av eksisterende infrastruktur. Det er forventet at risikovurderinger skal gi beslutningstakere et godt grunnlag når avgjørelser tas med hensyn til sikkerhet og økonomi. Spesielt stilles det strengere krav om risikovurdering av vegtunneler med tanke på det store ulykkespotensialet. Krav til risikovurderinger av vegtunneler ble strengere med tunnelsikkerhetsforskriften som ble vedtatt i 2007, og siden da har både Statens vegvesens (SVV) regioner og eksterne konsulenter gjennomført flere risikoanalyser og utviklet metoder for dette. Selv om det er gjort mye godt arbeid, er det også en del utfordringer med risikovurderingsarbeidet pga utdaterte prosedyrer og regelverk, og ulik praksis mellom regionene.

Denne oppgavens formål er å kartlegge de viktigste utfordringene med risikovurderinger av vegtunneler, vurdere dagens arbeid med kontinuerlig forbedring av risikovurderinger og å foreslå en eller flere løsninger for å forbedre metodikken. Metoder som er benyttet i oppgaven er dokumentstudie og dybdeintervju. Dokumentstudien baserer seg på tidligere forskning, Vegtilsynets tilsynsrapporter, en Riksrevisjonsrapport og fem case-risikovurdering av tunneler i Norge. Dybdeintervjuene er gjennomført med åtte informanter som har jobbet med SVVs risikovurderinger i Norge.

Ut i fra dokumentstudien og dybdeintervjuene ligger de viktigste utfordringene i områder knyttet til krav til risikovurderinger, organisering av risikoanalysearbeid, valg av datagrunnlag og risikoanalysemetode, identifisering av sikkerhetsproblemer med fokus på særtrekk, risikoakseptkriterier og presentasjon av risiko og forslag til tiltak i risikovurderinger. I tillegg er det relativt lite standardisering, noe som fører til store variasjoner i hvordan risikovurderinger blir gjennomført og dokumentert.

SVV jobber med noen av utfordringene på prosjektnivå. De mest kjente forbedringene skjer med oppdatering av analyseverktøyet TUSI, ulykkesdatabasen STRAKS og oppdatering av håndboka V721 «Risikovurdering i vegtrafikken». TUSI forbedres med hensyn til inngangsparametere og STRAKS forbedres med hensyn til hendelseskategorier, effektiv rapportering og datakvalitet. Mens oppdatering av TUSI og STRAKS er pågående arbeid, stoppet oppdatering av håndbok V721 i 2014 pga uenigheter mellom partene i Vegdirektoratet og regionene.

I oppgaven anbefales to forslag til å forbedre utfordringer med risikovurdering av vegtunneler. Det ene forslaget er en ny risikostyringsmodell som er basert på dagens femtrinnsmodell laget av SVV, risikostyringsmodellen i NS-ISO 31000 og risikostyringsmodellen i NS 5814. Det andre forslaget handler om å øke standardisering i noen områder for å effektivisere risikoanalysearbeidet og redusere ulikheter mellom risikovurdering av vegtunneler.

Innhold

Oppgavetekst.....	1
Forord	3
Abstract	5
Sammendrag.....	6
Forkortelser	9
Figurliste.....	10
Tabelliste	10
1. Introduksjon	11
1.1. Bakgrunn	11
1.2. Problemstillinger	13
1.3. Avgrensning av oppgave	13
1.4. Oppgavens oppbygging	14
2. Teori.....	15
2.1. Hva er risiko?.....	15
2.2. Risikostyring.....	16
2.3. Risikovurdering	20
3. Standardisering, og relevante lovverk og håndbøker for risikovurdering av tunneler.....	32
3.1. Relevant lovverk for risikovurdering/risikoanalyse av tunneler	32
3.2. Relevante håndbøker	33
4. Metoder	36
4.1. Dokumentstudie.....	37
4.2. Dybdeintervju	40
4.3. Vurdering av fremgangsmetoden	45
4.4. IT-verktøy.....	46
5. Empiri	47
5.1. Kartlegging av dagens praksis og utfordringer ved hjelp av dokumentstudien	47
5.2. Erfaringer med risikovurderinger ved hjelp av dybdeintervjuer	55
6. Drøfting.....	67
6.1. Utfordringer med risikovurderinger av vegtunneler.....	67
6.2. Dagens forbedringsarbeid.....	77
6.3. Videreutvikling av risikovurderinger med fokus på vegtunnel	79
6.4. Oppsummering	83
7. Konklusjon.....	85

7.1.	Veien videre.....	86
7.2.	Selvkritikk	86
8.	Referanser	87
9.	Vedlegg	I
9.1.	Vedlegg A <i>Intervjuguide</i>	I
9.2.	Vedlegg B <i>Norsk senter for forskningsdata (NSD) dokumentasjon</i>	II
9.3.	Vedlegg C <i>Koding av transkribering</i>	III

Forkortelser

ÅDT;	Årsdøgntrafikk
ALARP;	As low as reasonably practicable
FMEA;	Failure mode and effects analysis (Feilmodi- og feileffektsanalyse)
GAMAB;	Globalement au moins aussi bon (Totalt sett minst like god)
HAZID;	Hazard Identification (Fareidentifikasjon)
HAZOP;	Hazard and Operability analysis
HB;	Håndbok
HMS;	Helse, Miljø og Sikkerhet
MEM;	Minimum endogenous mortality
ROS-analyse;	Risiko- og sårbarhetsanalyse
SVV;	Statens vegvesen
SWIFT;	Structured What-If Technique
TUSI;	TUnnelSIkkerhet – programverktøy for beregning av brann- og trafikkulykkesfrekvenser i vegtunneler, utviklet av TØI og VD
TØI;	Transportøkonomisk institutt
VD;	Vegdirektoratet
VTS	Vegtrafikksentraler

Figurliste

Figur 1 Drept i trafikkulykker, sammenligning av land (OECD, 2018)	11
Figur 2 Problemstillinger og dekningsområder	13
Figur 3 Risikostyringsmodell fra NS 5814 (Standard Norge, 2008).....	17
Figur 4 Risikostyringsmodell fra NS- ISO 31000 (Standard Norge, 2009).....	18
Figur 5 SVVs femtrinnsmodell (SVV, 2007a).....	19
Figur 6 Stegene til risikovurderinger som er relevant for oppgaven adaptert fra NS 5814	20
Figur 7 Årsaks- og konsekvensanalyse av en uønsket hendelse. Bow-tie-diagram er adaptert fra Rausand (Rausand & Utne, 2009)	25
Figur 8 Eksempel på risikomatrix der styrken på bakgrunnskunnskapen er tatt med for tre hendelser (Aven et al., 2017).....	26
Figur 9 ALARP-prinsippet (Rausand & Utne, 2009)	28
Figur 10 Framgangsmåten fra dokumentstudien til videreutvikling av metodikk	36
Figur 11 Grader av strukturering av et intervju (Jacobsen, 2015, p. 150), og den valgte intervjustruktureringen	42
Figur 12 Stegvis-deduktiv induktiv metode (SDI) (Tjora, 2012).....	45
Figur 13 Illustrasjon av forholdet mellom total risiko, generell risiko og risiko knyttet til særtrekk	73
Figur 14 En ny risikostyringsmodell	80

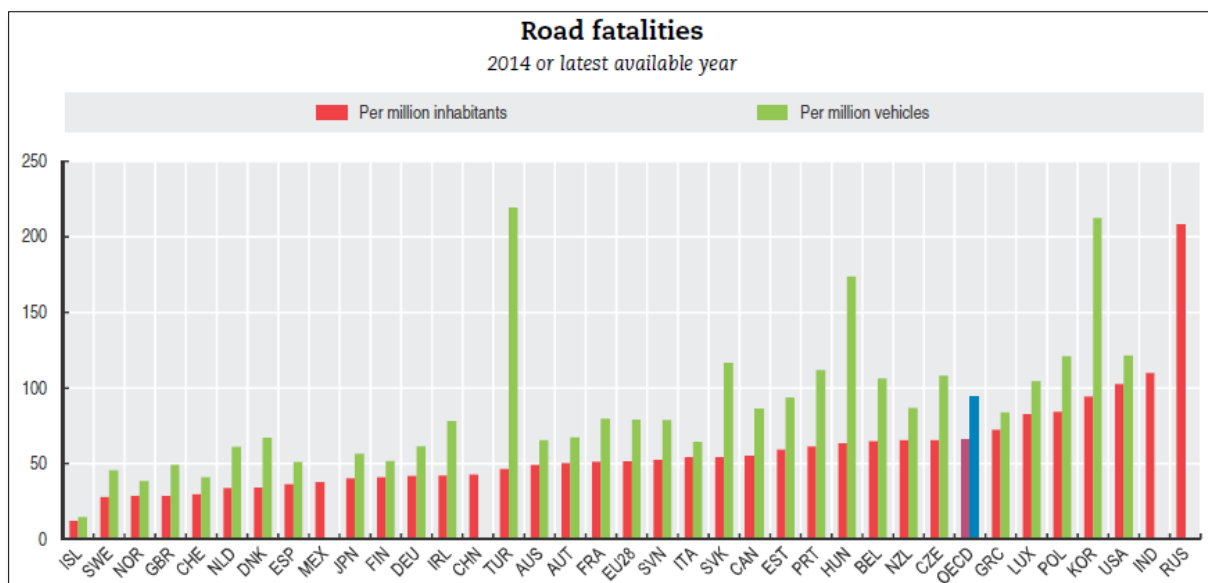
Tabelliste

Tabell 1 De fem store tunnelbrannene (SVV, 2017b).....	12
Tabell 2 Sammenligning av risikostyringsmodeller.....	19
Tabell 3 Kriterier for valg av type risikoanalyse som skal gjennomføres fra TS 2007:11	22
Tabell 4 Liste over typiske uønskede hendelser (SVV, 2007b).....	24
Tabell 5 Sammenligning av kategorier i matrisene fra HB V721 og TS 2007: 11	26
Tabell 6 Effekt av tiltak (SVV, 2007b)	30
Tabell 7 Oversikt over relevante lovverk	32
Tabell 8 Oversikt over relevante håndbøker	34
Tabell 9 Resultater for dokument søking	38
Tabell 10 Eksempel av registrering av artikler	39
Tabell 11 Oversikten over informanter	41
Tabell 12 Bruk av IT-verktøy.....	46
Tabell 13 Oversikt over caserapporter og tunneler	49
Tabell 14 Fargekoding	50
Tabell 15 Oversikt over evaluering av caserapporter.....	50

1. Introduksjon

1.1. Bakgrunn

Norge er per dags dato en av de beste i verden når det gjelder trafiksikkerhet med tanke på antall drept og skadet i trafikken per antall befolkning. I følge OECDs² statistikk var Norge nummer tre i verden bak Island og Sverige med lavest antall drept i trafikulykker per million innbyggere og nummer to bak Island per million kjøretøy i 2014 (OECD, 2018). Se Figur 1 for oversikt over de andre landene.



Figur 1 Drept i trafikulykker, sammenligning av land (OECD, 2018)

I følge statistikk fra Statens vegvesen (SVV) og Statistisk sentralbyrå (SSB) var antall drept og hardt skadet i trafikken 791 i 2016, hvor 656 av disse var hardt skadd og 135 av disse var drept (SVV, Politiet, & storbykommuner, 2018). 2017 var et enda bedre år hvor antall drept i vegtrafikken kom ned til 107 (SVV, 2018a). Ulykkesutviklingen viser en positiv trend i takt med statens visjon og mål. Staten har nullvisjonen som hovedmål på trafiksikkerhetsarbeid, mens etappemål og tilstandsmål benyttes for å nærme seg nullvisjonen. Nullvisjonen er beskrevet som «*et transportsystem der ingen blir drept eller hardt skadd*» (SVV et al., 2018). Etappemål, ifølge nasjonal transportplan 2018-2029, er å ha maksimalt 350 drept og hardt skadd i 2030 (Samferdelsdepartementet, 2016). Tilstandsmål innebærer sikkerhetsindikatorer for å måle tilstanden i trafiksikkerhet og å oppnå ønsket tilstand innenfor bestemte innsatsområder, blant annet forbedringer i kjøretøyteknologi, trafiksikkerhetsarbeid, fartsgrense, redusert ruskjøring, bilbeltebruk, sikring av barn, reduisering av ulykker med tunge kjøretøy og reduisering i møteulykker (SVV et al., 2018).

Brann i tunnel er en av de viktigste uønskede hendelser med alvorlige konsekvenser. SVV samlet de fem store tunnelbrannene som oppsto i tre forskjellige tunneler mellom 2011 og 2015 i en rapport (SVV, 2017b). Tabell 1 gir oversikt over brannene med tilhørende informasjon om branneffekt, årsak og personskader.

² The Organisation for Economic Co-operation and Development

Tabell 1 De fem store tunnelbrannene (SVV, 2017b)

Tunnel	Branndato	Branneffekt	Årsak	Personskader
Oslofjordtunnelen <i>Åpnet i 2000, undersjøisk ettløps vegtunnel med tre kjørefelt, 7250m lengde</i>	29.mars.2011	Ukjent	Brann i polsk vogntog lastet med papirruller	4 personer ble kjørt til sykehus, ukjent alvorsgrad
	23.juni.,2011	70-90 MW	Brann i polsk vogntog lastet med returpapir	32 personer ble kjørt til sykehus, ukjent alvorsgrad
Gudvangatunnelen <i>Åpnet i 1991, ettløps vegtunnel med to kjørefelt, 11428m lengde</i>	5.august.2013	25-45MW	Brann i polsk vogntog	28 personer ble behandlet på sykehus, hvor 5 av dem var meget alvorlig skadd og 23 var alvorlig skadd
	11.august.2015	30MW	Brann i turistbuss	4 personer ble kjørt til sykehus, ukjent alvorsgrad
Skatestraumtunnelen <i>Åpnet i 2002, undersjøisk ettløps vegtunnel med to kjørefelt, 1902m lengde</i>	15.juli.2015	440MW første 7 minuttene og 220MW i de neste 40 minuttene	Brann i tankbil tilhenger lastet med bensin	5 lettere skadd

I følge samme rapport ble det etter disse hendelsene mer fokus på registrering og læring av hendelser, krav om beredskapsanalyse, bruk av sanntidsinformasjon og utvikling av en beslutningsstøttemodell for å velge riktig sikringstiltak (SVV, 2017b).

I forbindelse med å forebygge trafikkulykker og brann i tunnel, og å oppnå målene med trafiksikkerhet, er risikovurderinger et viktig verktøy for beslutningstakere. Spesielt er det strengere krav om gjennomføring av risikovurderinger av tunneler.

Tunnelsikkerhetsforskriften setter krav til tunneler som er over 500m at de skal ha en risikovurdering (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007). Tunnelsikkerhetsforskriften setter krav til både tunneler under planlegging og eksisterende tunneler. I forbindelse med sikkerhetskrav både i tunnelsikkerhetsforskriften og SVVs håndbok N500 har SVV et tunnelutbedringsprosjekt hvor omtrent 200 tunneler skal oppgraderes innen 2021 på landbasis (SVV, 2017a). Oppgraderingsarbeidet inneholder også risikovurdering av disse tunnelene da tunnelene har lengde over 500m.

SVV jobber kontinuerlig med forbedring og utviklingsarbeid av risikovurderinger i sine satsningsområder med fokus på tunnelsikkerhet. SVVs håndbøker er et viktig verktøy for veiledning av risikovurderingsarbeidet. Håndbøkene revideres og forbedres med jevne mellomrom i henhold til gjeldende regelverk og trafiksikkerhetspraksis.

Masteroppgaven bygger på fordypningsprosjektet gjennomført høsten 2017, hvor temaet var evaluering av Statens vegvesens risikovurderinger av veistrekninger med fokus på tunnel (Tetik, 2017). Basert på fordypningsprosjektet ble det oppdaget noen utfordringer ved både planlegging og utføring av risikovurderinger. Denne oppgaven utvider forskningen ved å

inkludere erfaringene til de som leder eller deltar i risikovurderingsarbeidet med trafiksikkerhet i Norge.

Dette kapittelet inneholder problemstillinger knyttet til oppgaveteksten, omfanget til oppgaven og begrensninger, og oppgavens oppbygging.

1.2. Problemstillinger

Oppgavens formål er å svare på følgende problemstillinger (PS):

PS1: Hvor er det behov for utvikling når det gjelder risikovurderinger av tunneler?

Formålet med dette spørsmål er å synliggjøre utfordringer og potensielle områder for forbedring og utvikling.

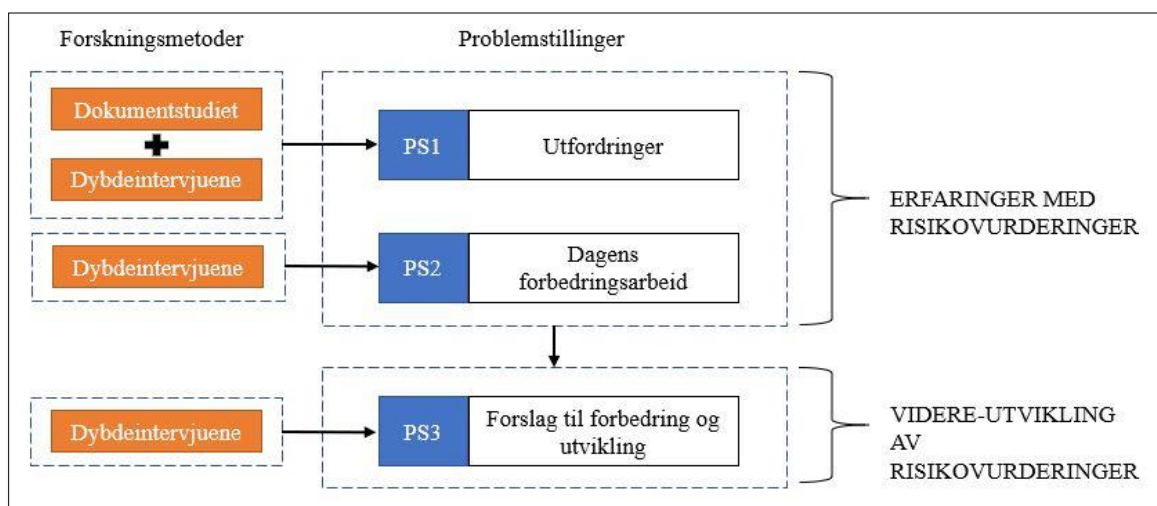
PS2: Hvordan er dagens arbeid med kontinuerlig forbedring av risikovurderinger av tunneler?

Formålet er å kartlegge og evaluere dagens arbeid med forbedringer

PS3: Hvordan kan metodikken med risikovurdering av tunneler forbedres/utvikles?

Formålet med dette spørsmål er å komme med en eller flere løsninger som kan bidra til dagens arbeid med utvikling av risikovurderinger og forbedring av områder hvor det finnes utfordringer.

Oppgaven har to hovedfokus. Første del er erfaringer med risikovurderinger i vegtransport med fokus på vegtunnel. Denne delen blir dekket av PS1 og PS2. Den andre delen er videreutvikling av risikovurderinger av vegtunneler hvor PS3 vil prøve å finne svar. Problemstillinger og dekningsområder er illustrert i Figur 2.



Figur 2 Problemstillinger og dekningsområder

1.3. Avgrensning av oppgave

Risikovurderinger og risikoanalyser benyttes for ulike infrastrukturer under Statens vegvesens ansvarsområder. Det er ikke mulig å dekke alle områder på en tilstrekkelig måte innenfor

omfanget til en masteroppgave som utføres av en student i løpet av 20 uker. Derfor er oppgaven begrenset til kun risikovurderinger av tunneler, både planlegging av nye vegtunneler, og oppgradering og vedlikehold av eksisterende vegtunneler med fokus på trafiksikkerhet.

1.4. Oppgavens oppbygging

Kapittel 2 «Teori» inneholder teori som er relevant med risiko, risikostyring, bruk av risikovurderinger i vegtransport. Det presenteres tre risikostyringsmodeller og de sammenlignes mot hverandre. Og til slutt gjøres en systematisk gjennomgang av stegene til en risikovurderingsprosess som er beskrevet i standarden NS 5814.

Kapittel 3 «Standardisering, og relevante lovverk og håndbøker for risikovurdering av tunneler» gir en oversikt for gjeldende regelverk for risikovurderinger av vegtunnel. I tillegg presenteres relevant teori om standardisering.

Kapittel 4 «Metoder» forklarer hvilke vitenskapelige forskningsmetoder som er benyttet i oppgaven for å samle inn empiri og videre bearbeidelse av empirien for å produsere resultater for oppgaven. Det illustreres hvordan dokumentstudien og dybdeintervjuene ble gjennomført. Det drøftes samtidig fordeler, ulemper og erfaringer med disse metodene.

Kapittel 5 «Empiri» presenterer resultatene som kom ut av dokumentstudien og intervjuene. I dette kapittelet kartlegges utfordringer med risikovurderinger av vegtunneler både ved hjelp av dokumentstudien og dybdeintervjuene. Empiri fra dokumentstudien er utgangspunkt for intervjuguiden som har hjulpet til med å stille relevante spørsmål til informantene. Empiri fra dybdeintervjuene er basert på informantenes egne sitater uten noen form for analyse eller manipulering.

Kapittel 6 «Drøfting» utgjør en forklaring av resultatene og hva disse betyr i lys av teorien. Drøftingen har tre fokusområder som er tilknyttet problemstillingene som er etablert i kapittel 1.2. Fokusområdene er (1) utfordringer med risikovurderinger av vegtunneler, (2) dagens forbedringsarbeid og (3) videreutvikling av risikovurderinger. Her drøftes dagens praksis, erfaringer og utfordringer med risikovurdering av vegtransport med fokus på tunnel. I tillegg anbefales en løsning for å rette noen av utfordringene som blir kartlagt og for å forbedre risikovurderingene.

Kapittel 7 «Konklusjon» er siste kapittel hvor resultatene av funnene fra oppgaven overordnet konkluderes ved å svare på de tre problemstillingene. Dette kapittelet inneholder også anbefalinger for videre arbeid og selvkritikk.

Rapporten inneholder følgende vedlegg:

- Vedlegg A *Intervjuguide*
- Vedlegg B *Norsk senter for forskningsdata (NSD) dokumentasjon* inkludert: Meldeskjema og informasjonsskriv
- Vedlegg C *Koding av transkribering*

2. Teori

Dette kapittelet inneholder relevant teori som skal gi et grunnlag for drøfting av resultatene. I følgende avsnitt vil teori og perspektiver om risikobegrepet, risikostyring, risikovurdering og kvalitetsstyring av prosesser bli undersøkt i tunnelsikkerhetssammenheng.

2.1. Hva er risiko?

Det finnes mange definisjoner av risikobegrepet, og definisjonene varierer med tanke på hvem eller hvilken bransje som bruker begrepet og i hvilken sammenheng det brukes. I tillegg lander aldri risikobegrepet på et fast konsept fordi fagfeltet kontinuerlig utvikles av uavhengige disipliner. De tre mest aksepterte risikoparameterne, både av brukere og utviklere av risikokonseptet, er «hendelse» (kan være både positiv og negativ), «sannsynlighet» (eller frekvens) og «konsekvens». Følgende definisjoner er noen av de mest aksepterte og felles brukte:

- 1) I Store Norske Leksikon er risiko definert slik; «*Risiko innebærer at hendelser kan inntreffe som har konsekvenser for noe som er av verdi for oss mennesker. Konsekvensene kan være knyttet til for eksempel liv og helse, miljø eller økonomiske verdier. Det er alltid minst ett utfall som oppfattes som negativt eller uønsket.*» (Aven, 2016).
- 2) I NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger defineres risiko slik; «*Uttrykk for kombinasjonen av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse.*» (Standard Norge, 2008).

I tillegg til klassisk risiko-definisjon ved hjelp av en hendelse (i mange tilfeller er den definert som en uønsket hendelse) som er forventet at kan skje i framtiden med en viss sannsynlighet og konsekvens, introduserer Aven, Røed og Wiencke tre andre parametere i boka «Risikoanalyse» (Aven, Røed, & Wiencke, 2017). De er usikkerhet (U) knyttet til hendelse og konsekvens, bakgrunnskunnskap (K) og styrken på kunnskapen (SK). Bruk av disse parameterne illustreres slik i samme bok:

«*U (Usikkerhet): Usikkerhet om det blir brann i tunnelen og hvilke konsekvenser (skader på trafikanter) brannen kan medføre hvis den skjer. K (Kunnskap): Historiske ulykkes-data. SK (Kunnskapsstyrke): Styrken på kunnskapen er vurdert sterkt da det finnes mye data som er relevant og den treffer modellens forutsetninger.*» (Aven et al., 2017, pp. 31-32)

I vegtransport og trafikksikkerhetssammenheng er uønskede hendelser hendelser hvor kjøretøyene og/eller trafikantene er involvert i form av trafikkulykker, uønsket atferd av trafikanter, eller naturfenomener som ras og flom (SVV, 2007a). I følge SVVs veileder for risikoanalyser av vegtunneler er noen typiske uønskede hendelser møteulykke, påkjøring bakfra, påkjøring av myke trafikanter, utforkjøring, feltskifteulykke, brann, lekkasje av farlig gods, kjøretøystans (SVV, 2007b).

Hansson og Aven skiller risikostudiene i to hovedkategorier. Den første kategorien av publikasjoner handler om kunnskap om risiko-fenomen, og prosessene til risikoanalysen basert på rammeverk og hendelser. Kort sagt handler disse studiene om hvordan risiko-fenomen er brukt i praksis avhengig av forskjellige disipliner. Den andre kategorien av publikasjoner har mer fokus på utvikling av nye konsepter, teorier, rammeverk, prinsipper, analysemetoder for å forstå, analysere og styre risikoen. De er mer opptatt av konseptutvikling

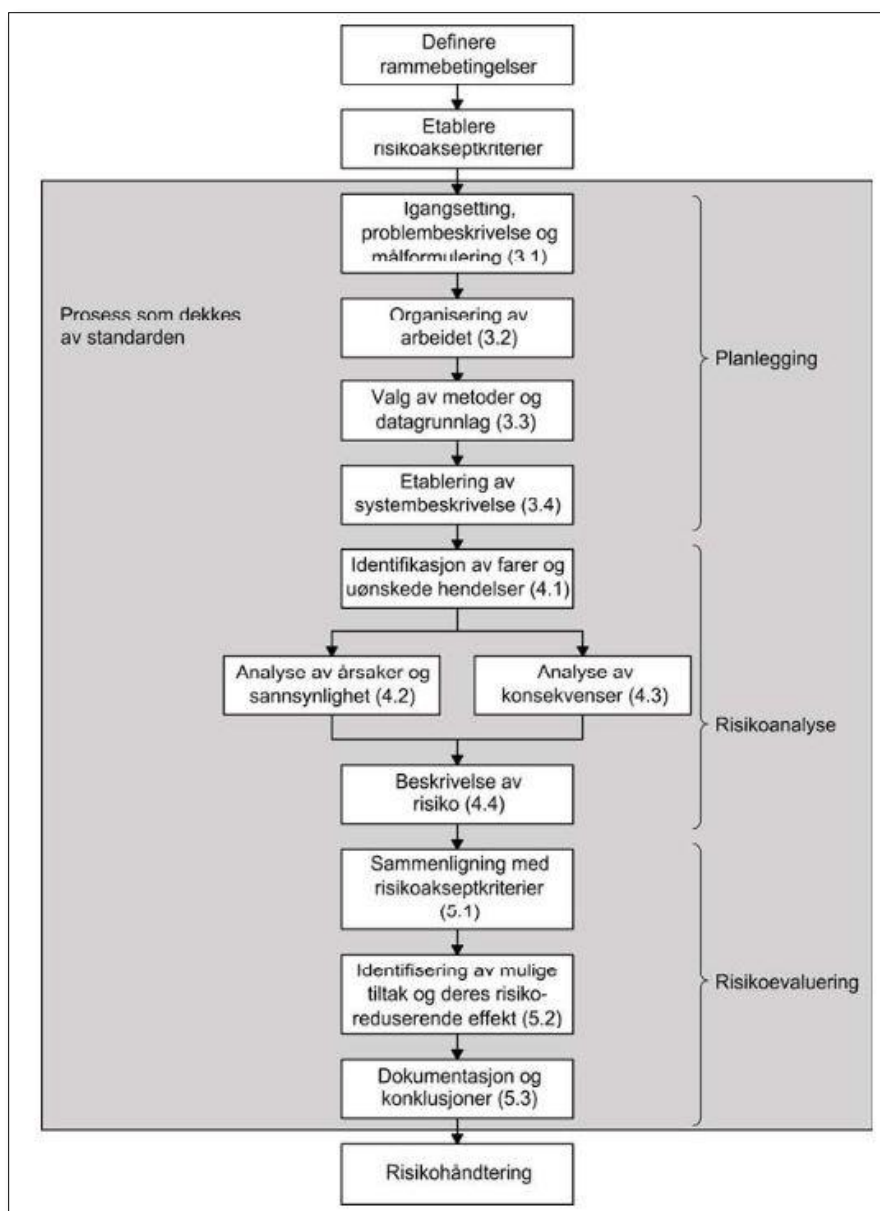
(Hansson & Aven, 2014). Denne oppgaven tilhører første kategori med hensyn til at det ikke prøves å utvikle et nytt konsept, og oppgaven prøver å finne svar på dagens utfordringer med risikovurderinger i praksis.

2.2. Risikostyring

Risikostyring som en prosess handler om hvordan vi styrer risiko på en systematisk måte. Ofte benyttes en styringsmodell (rammeverk) hvor arbeidet med risiko systematiseres ved hjelp av standardiserte steg hvor det jobbes fra bestemmelse av rammebetingelser for risikoarbeid til risikohåndtering. Aven beskriver risikostyring som en samling av koordinerte aktiviteter og tiltak for å styre risiko (Aven, 2015).

Noen av de mest brukte risikostyringsmodellene i trafikksikkerhet i Norge er modellen i «*NS 5814 Krav til risikovurderinger*» (Standard Norge, 2008), modellen i «*NS-ISO 31000 Risikostyring*» (Standard Norge, 2009) og *SVVs femtrinnsmodell* (SVV, 2007a). Det skal kort gås gjennom de tre modellene, og modellene skal sammenlignes mot hverandre i følgende avsnitt.

Modellen som er illustrert i Figur 3 er prosessen for risikovurdering som er en del av hele risikostyringsprosessen fra NS 5814. Modellen er relativt detaljert og gir bra oversikt over alle stegene for en risikovurdering. Stegene er kategorisert under tre hovedsteg; planlegging, risikoanalyse og risikoevaluering. Planleggingsfasen inneholder alt forarbeid for å lage underlag for å gjennomføre risikoanalysen. Risikoanalysefasen har minstekrav og anbefalinger om hvordan en skal gjennomføre risikoanalysen. Risikoevalueringfasen handler om å bearbeide og dokumentere resultater og anbefale tiltak basert på resultatene. I følge standarden må risikoakseptskriterier tilpasses behovet og denne prosessen er ikke inkludert i risikovurderingsprosessen (Standard Norge, 2008).



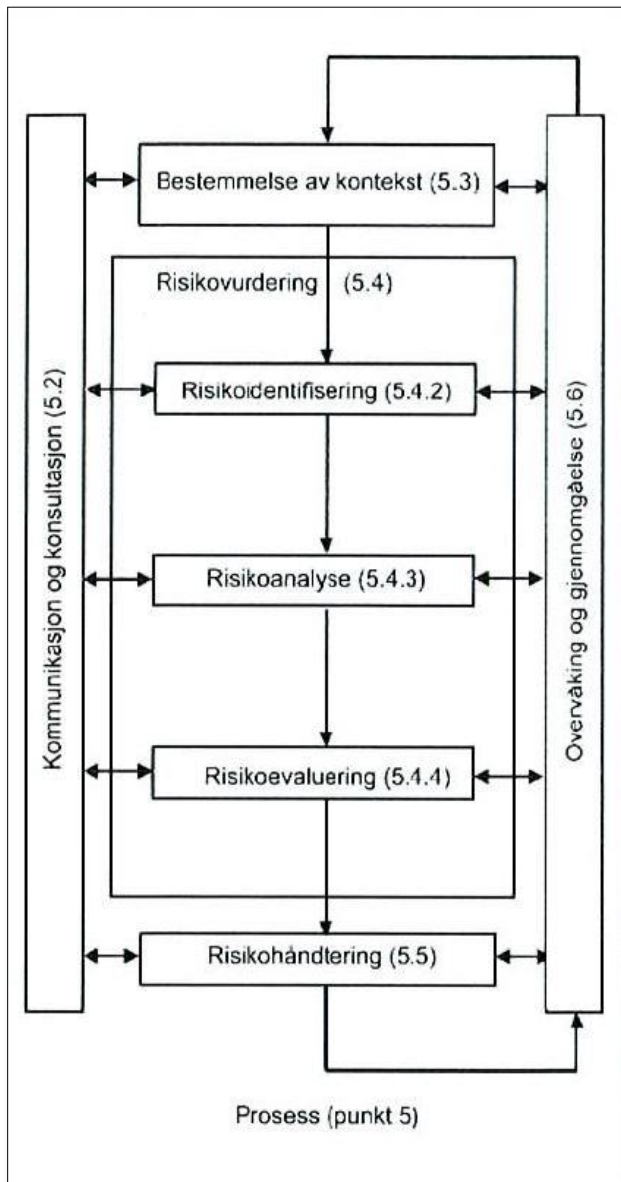
Figur 3 Risikostyringsmodell fra NS 5814 (Standard Norge, 2008)

Modellen som er illustrert i Figur 4 er prosessen for risikostyring inkludert risikovurdering. Modellen i NS-ISO 31000 er mer opptatt av helheten i en risikostyring, og derfor ser man ikke detaljene i risikovurderingsprosessen. Risikovurderingsprosessen består av tre steg; risikoidentifisering, risikoanalyse og risikoevaluering. I motsetning til NS 5814 er planleggingsfasen ikke tydelig i NS-ISO 3100, og den er ikke en del av risikovurderingsprosessen. Men standarden inkluderer de to viktige elementene «kommunikasjon og konsultasjon», og «overvåking og gjennomgåelse». Disse tilbakemeldings-sløyfene er viktige for risikoanalytikerne for å utvikle og forbedre metodene sine.

Kommunikasjon og konsultasjon handler om å etablere en kommunikasjon og konsultasjon med både interne og eksterne interessenter (stakeholders). Interne interessenter er de som jobber med eller styrer risikostyringsprosessen og eksterne interessenter er de som påvirker eller blir påvirket av potensiell risiko. Kommunikasjon og konsultasjon med interne øker forståelse av risiko og ansvarsfordeling gjennom risikostyring, mens kommunikasjon og

konsultasjon av eksterne hjelper å forstå hvilke oppfatninger eksterne har om risiko (Standard Norge, 2009).

Overvåking og gjennomgåelse handler om å ha en kontroll over kvaliteten til risikostyringsprosessen i alle stegene som er illustrert i Figur 4. I følge NS-ISO 31000 er det nødvendig å fastsette hvem som har ansvar for denne funksjonen. Hensikten med overvåking og gjennomgåelse er å gi informasjon for å forbedre risikovurderingen. Det er også anbefalt at overvåking og gjennomgåelse blir loggført internt og eksternt med tanke på at den kan benyttes for revisjon av rammeverket ved behov (Standard Norge, 2009).



Figur 4 Risikostyringsmodell fra NS- ISO 31000 (Standard Norge, 2009)

Femtrinnsmodellen illustrert i Figur 5 benyttes ofte av SVV og eksterne konsulenter på de fleste områder i vegtrafikk inkludert tunneler. I følge SVVs HB V721 «Risikovurderinger i vegtrafikken» baserer modellen seg på HAZID og er tilpasset vegtrafikk (SVV, 2007a). Femtrinnsmodellen er ryddig og enkel å implementere. Modellen er egnet for grovriskovurdering hvor man tar en mer overordnet risikovurdering uten å gå i mer tekniske analyser. Femtrinnsmodellen ligner på modellen i NS 5814. Men i motsetning til modellen i

NS 5814 er steget «etablering av risikoakseptkriterier» (i dette tilfellet «beskrive vurderingskriterier») inkludert i risikovurderingsprosessen. En annen forskjell er at valg av analysemetode, valg av datagrunnlag og organisering av risikoanalysearbeid ikke er tydelig i femtrinnsmodellen.



Figur 5 SVVs femtrinnsmodell (SVV, 2007a)

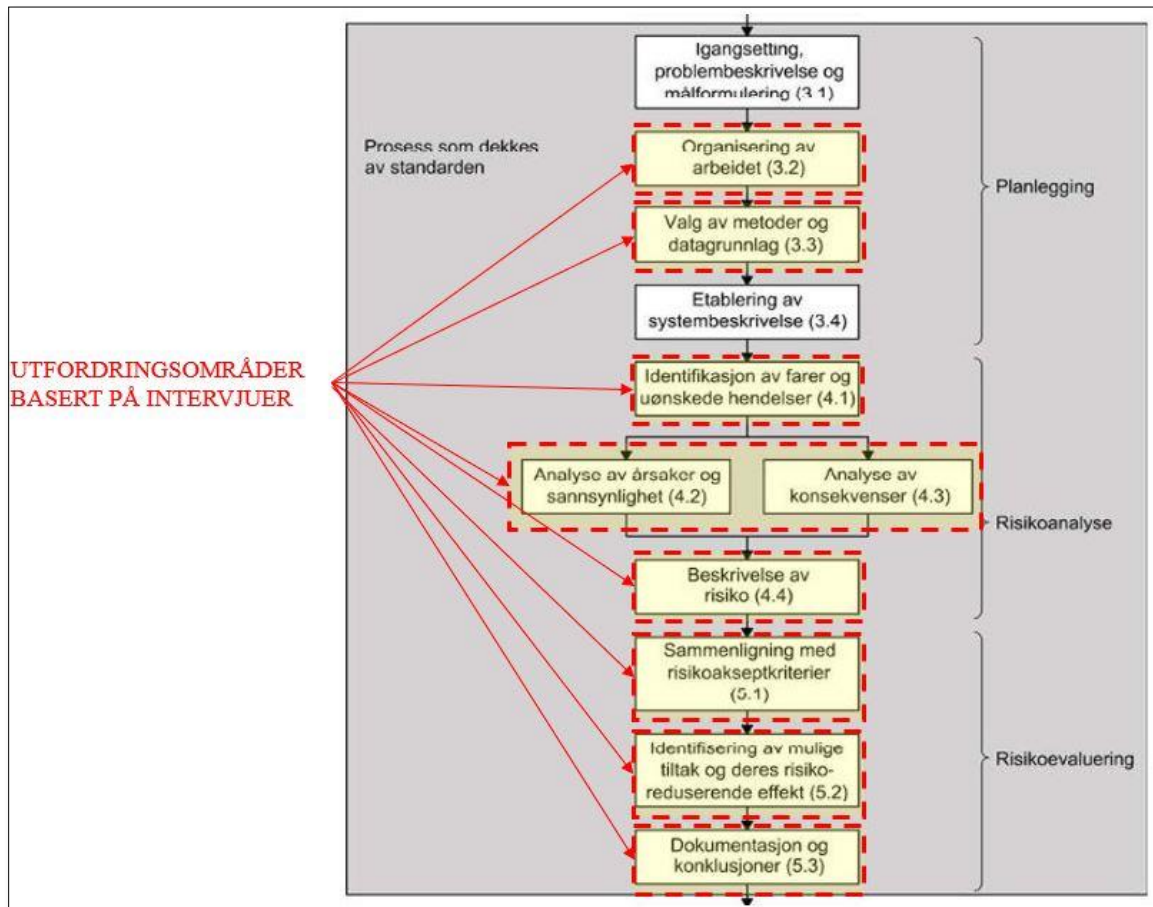
Hvis man oppsummerer og sammenligner de tre modellene mot hverandre ser man at modellen fra NS 5814 er veldig detaljert, og forklarer stegene og krav for hvert steg av en risikovurdering. Men med tanke på kontinuerlig forbedring av risikostyring mangler modellen en kontrollmekanisme for å måle kvalitet på risikovurderinger og gi tilbakemelding til de som er involvert i prosessene. Samtidig kan modellen anses som mindre brukervennlig da standarden gjelder for alle områder. Kontrollmekanismen i modellen i NS-ISO 31000 gjør modellen til en god modell hvor alle stegene kan måles og forbedres kontinuerlig. Inkludering av kommunikasjon og konsultasjon i alle stegene forsterker kvaliteten til hele risikostyringen. Svakheten med denne modellen er lite detaljnivå hvor stegene er beskrevet mer overordnet og har lavere brukervennlighet med tanke på at denne standarden også gjelder for alle områder. Til slutt er SVVs femtrinnsmodell. Den er enkel å bruke i tunnelsammenheng, men den mangler noen av stegene til en risikovurdering hvis man vil gjøre detaljanalyse. Femtrinnsmodellen har heller ikke tilbakemeldingssløyfen for å forbedre risikovurdering av vegtransport. Se Tabell 2 for en enkel oversikt for sammenligning.

Tabell 2 Sammenligning av risikostyringsmodeller

Modell	Detaljnivå	Brukervennlighet i tunnelsammenheng	Kvalitetskontroll og tilbakemelding
Modellen i NS 5814	Høy	Middels	Ikke inkludert
Modellen i NS-ISO 31000	Middels	Lav	Inkludert
SVVs femtrinnsmodell	Lav	Høy	Ikke inkludert

2.3. Risikovurdering

Risikovurdering er en del av risikostyringsprosessen. I følge NS 5814 er risikovurdering en samlet prosess som består av risikoanalyse, hvor man systematisk beskriver og beregner risiko, og risikoevaluering, hvor man sammenligner estimert risiko med risikoakseptkriterier som er gitt på forhånd (Standard Norge, 2008). I dette kapittelet benyttes systematisk gjennomgang av stegene til risikovurderingsprosessen definert i NS 5814 (Se Figur 3). Oppgaven inneholder ikke teori for alle disse stegene da noen av stegene er mindre relevant for oppgaven med tanke på hvor utfordringene ligger. Stegene som er farget gul og rammet med stiple rød linje i Figur 6 er mest relevant for oppgaven.



Figur 6 Stegene til risikovurderinger som er relevant for oppgaven adaptert fra NS 5814

2.3.1. Planleggingsfasen

Planleggingsfasen er den første fasen hvor en avklarer rammebetingelser for risikoanalysearbeid og gjør forarbeid for risikoanalysen. Planlegging i NS 5814 består av fire steg. Disse er;

- *Igangsetting, problembeskrivelse og målformulering*
- *Organisering av arbeidet*
- *Valg av metoder og datagrunnlag*
- *Etablering av systembeskrivelse*

Av disse fire er man mest opptatt av **organisering av arbeid**, og **valg av metoder og datagrunnlag** med tanke på at flest utfordringer ligger i disse områdene.

Med **organisering av arbeid** menes hovedsakelig valg av ressurser for risikoanalysearbeidet, organisering av samlinger (ofte i form av HAZID) og valg av hvem som skal delta i disse samlingene. Dette steget er meget viktig med tanke på at en velger riktig kunnskap om både risikoanalysearbeidet og objektet som skal analyseres. I følge NS 5814 er det behov for et mandat for å organisere arbeidet. Mandatet skal omfatte formål, mål og rammebetingelser for risikovurderingen. Det er forventet at de som skal delta i risikovurderingen skal ha kunnskap om bruk av risikoanalytiske metoder, analyseobjekt og potensielle farer, samspillet mellom analyseobjekt og andre forhold og kjennskap til relevante fag. En vurdering av hvilke interessenter som skal involveres i arbeidet og i hvilken grad de skal involveres må tas av oppdragsgiver (Standard Norge, 2008, p. 7). I tillegg er kompetanse om vedlikehold og operasjoner nyttig da de som vedlikeholder og styrer objektet (f.eks tunnel) kjenner objektet og utfordringene. Kompetansen og erfaringen til hver deltaker og deres bidrag til risikoanalysen bør dokumenteres for å øke gjennomsiktigheten og vise bakgrunnskunnskap (Rausand, 2013).

Et annet viktig punkt er at de som gjennomfører risikoanalysen skal være et uavhengig organ. I følge tunnelsikkerhetsforskriften skal risikoanalysegruppen være uavhengig i forhold til tunnelforvalter (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007). SVVs veileder for risikoanalyse av vegtunneler tolker dette som uavhengighet i forhold til prosjektet, og den påpeker at det er vanskelig å avgjøre om en person er uavhengig eller ikke (SVV, 2007b). Veilederen er åpen for å involvere prosjektgruppen med tanke på at de kan bidra med opplysninger om prosjektet. Personer fra annen avdeling eller region anses som uavhengig ifølge veilederen.

Valg av analysemetode er neste steg etter at ressursene for arbeidet er på plass. Formålet med analysen og kunnskapen til analysegruppen er avgjørende for valg av analysemetode. I følge standarden NS 5814 burde risikoanalysemetoden gi et godt grunnlag for beslutningsfasen. Noen parametere som påvirker valg av analysemetode er problemstilling, ressurser, risikoakseptkriterier, metodikk for risikohåndtering og tilslutt tilgang på relevant data (Standard Norge, 2008, p. 8).

NS 5814 gir videre noen eksempler på metoder:

«

- *Grovanalyse (Preliminary Hazard Analysis-PHA)*
- *Feilmodi- og feileffektanalyse (Fault Modes and Effects Analysis- FMEA)*
- *HAZOP-analyse (Hazard and Operability Analysis)*
- *Feiltreanalyse (Fault Tree Analysis- FTA)*
- *Hendelsestreanalyse (Event Tree Analysis- ETA)*
- *Menneskelig pålitelighetsanalyse (Human Reliability Analysis)*
- *Kritisk styringspunkt (Critical Control Point- CCP)*
- *Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse)*

» (Standard Norge, 2008, p. 8).

Når det gjelder risikoanalysemetoder som blir benyttet for vegtunnel har TS 2007:11 anbefalinger for hvordan man skal velge risikoanalysetype. Det benyttes tre analysetyper, og valg av analyse er avhengig av tunnelspesifikasjoner med fokus på tunneltype, stigningsgrad og lengde. Se Tabell 3 hentet fra TS 2007:11 (SVV, 2007b, p. 10) for detaljert informasjon.

Tabell 3 Kriterier for valg av type risikoanalyse som skal gjennomføres fra TS 2007:11

Tunneltype	Stigningsgrad	Lengde i km	TUSI-beregning	Grov risikovurdering	Detaljert risikoanalyse
Ett- og toløps tunneler	0-5%	0,5-1,0	X	X	(X)
		1,0-5,0	X	X	(X)
		Over 5,0	X	(X)	X
	Over 5%	0,5-1,0	X	X	
		Over 1,0	X	(X)	X
Undersjøiske tunneler	0-10%	Uansett lengde	X	(X)	X
Av- og påkjøringsrampe i tunnel	Uansett stigningsgrad	Uansett lengde	X	(X)	X

I følge Tabell 3 er det anbefalt at man inkluderer TUSI-beregning³ uavhengig av tunneltype, stigningsgrad eller tunnellengde. For vanlige tunneler med opp til 5% stigningsgrad og 5 km lengde er grove risikovurderinger sterkt anbefalt, mens detaljert risikoanalyse er en opsjon. Etter 5 km lengde er det sterkt anbefalt å gjennomføre detaljert risikoanalyse da alvorlighetsgrad av konsekvenser av uønskede hendelser er relativt høyere. Hvis stigningsgraden er over 5% burde man gjøre detaljert risikoanalyse. For undersjøiske tunneler og for tunneler med av- og påkjøringsrampe er det anbefalt å gjennomføre detaljert risikoanalyse uansett stigningsgrad og tunnellengde.

Aktuelle detaljerte risikoanalysemetoder er feiltreanalyse og hendelsestreanalyse for trafikkanalyse ifølge SVVs veileder for risikoanalyse av vegtunneler (SVV, 2007b). Aven anbefaler også å bruke Bayesianske nettverk som er en mer sofistikert metode hvor man kan bruke parametere som trafikkmengde, brann, antall skadet og omkomne osv (Aven et al., 2017). Men han påpeker samtidig at metodikken er relativt ressurskrevende. SVV i samarbeid med Sveitsiske myndigheter har testet et risikoanalyseverktøy som kalles TRANSIT. TRANSIT er et kvantitativt analyseverktøy som benytter Bayesianske nettverkmotoden (SVV & Matrisk GmbH, 2012). TRANSIT brukes ikke aktivt per dags dato.

Når det gjelder *valg av datagrunnlag* brukes forskjellige type datakilder avhengig av analyseobjekt. De viktigste datatypene for risikoanalyser er tekniske data, operasjonelle data (prosedyrer), ulykkesdata (ulykkesdatabaser og granskningsrapporter), farekilde-data, pålitelighetsdata (av komponenter og systemer), vedlikeholdsdata (av komponenter og system), meteorologiske data, data om naturhendelser (f.eks flom og skred), eksponeringsdata, miljødata (f.eks. naturmangfold som finnes i området), eksterne sikkerhetsfunksjoner (data fra nødetater) og interessentdata (Rausand & Utne, 2009). I tillegg kan man benytte data om menneskelige feilhandlinger, intervjuer, spørreskjema, ekspertvurderinger, tilsynsrapporter og forskningsresultater (Standard Norge, 2008). NS 5814 påpeker at data skal vurderes etter kvalitetskriterier som *relevans, alder på data, datamengde/representativitet, underrapportering, tilpasning av data og nøyaktighet* (Standard Norge, 2008, p. 9).

³ TunnelSikkerhet – programverktøy for beregning av brann- og trafikkulykkesfrekvenser i vegtunneler, utviklet av TØI og VD (SVV, 2007b). Beregningene er basert på norske og utenlandske undersøkelser som analyserer sammenheng mellom ulykkesfrekvens og geometriske forhold. Typiske input for TUSI er ÅDT, tunnellengde, tuntrafikkandel og fartsgrense. Typiske output er ulykkesfrekvens på havari, personskadeulykker og branntilløp (SVV & Nord, 2017).

For risikoanalyse av vei og tunnel anbefaler SVVs HB V721 forskjellig datagrunnlag og datakilde avhengig av analysetype og analysens formål. Med fokus på risikovurdering av tunnel anbefales bruk av data om utforming, geometri, teknisk utstyr, beredskap, trafikkmengde, tungtransport, farlig gods og ulykkesstatistikk (NVDB⁴/STRAKS⁵) (SVV, 2007a).

2.3.2. Risikoanalysefasen

Risikoanalysefasen er den fasen flest risikoanalytikere bruker mest tid på. I denne fasen identifiserer man risikoen basert på farer, uønskede hendelser, årsaker av hendelser og samtidig konsekvensen av hendelser. Analysen gjennomføres basert på analysemetoder og datagrunnlag som ble valgt tidligere i planleggingsfasen. Risikoanalyse i standarden NS 5814 består av fire steg. Disse stegene er;

- *Identifikasjon av farer og uønskede hendelser*
- *Analyse av årsaker og sannsynlighet*
- *Analyse av konsekvenser*
- *Beskrivelse av risiko*

Alle de fire stegene er relevante for denne oppgaven da det ble kartlagt utfordringer i disse stegene.

Identifikasjon av farer og uønskede hendelser er første steg av en risikoanalyse. Dette er en av de viktigste delene av risikoanalysen med tanke på at det man ikke har identifisert, kan man ikke håndtere (Aven et al., 2017). Fareidentifisering er beskrevet med tre steg i NS 5814;

«

- a) Etablering av oversikt for potensielle farer relevante for analyseobjektet*
- b) Konkretisering av farene gjennom spesifisering av uønskede hendelser*
- c) Etablering av systematisk oversikt over uønskede hendelser*

» (Standard Norge, 2008, p. 10)

Aven beskriver fareidentifikasjonen som en prosess hvor inputen er databaser, tidligere analyser, erfaringer, befaringer, eksisterende sikkerhetsbarrierer, rammebetingelser og antagelser, og outputen er en liste over farer og uønskede hendelser knyttet til analyseobjektet (Aven et al., 2017). I tillegg er det vanlig å bruke standardsjekklistene, prognoser og trusselvurderinger som input (Standard Norge, 2008). Prosessen for å generere en liste over farer og uønskede hendelser er avhengig av konteksten, men det benyttes ofte teknikker som HAZOP, HAZID, FMEA, SWIFT, sjekklistene og idédugnad.

Det finnes også en sjekkliste over typiske hendelser i SVVs veileder for risikoanalyse av vegtunneler. Sjekklisten i Tabell 4 henviser til typiske uønskede hendelser. Sjekklisten er ikke oppdatert siden 2007 med tanke på at dokumentet ikke er oppdatert siden samme dato.

⁴ Nasjonal vegdatabank er en database med informasjon om statlige, kommunale, private, fylkes- og skogsbilveger.

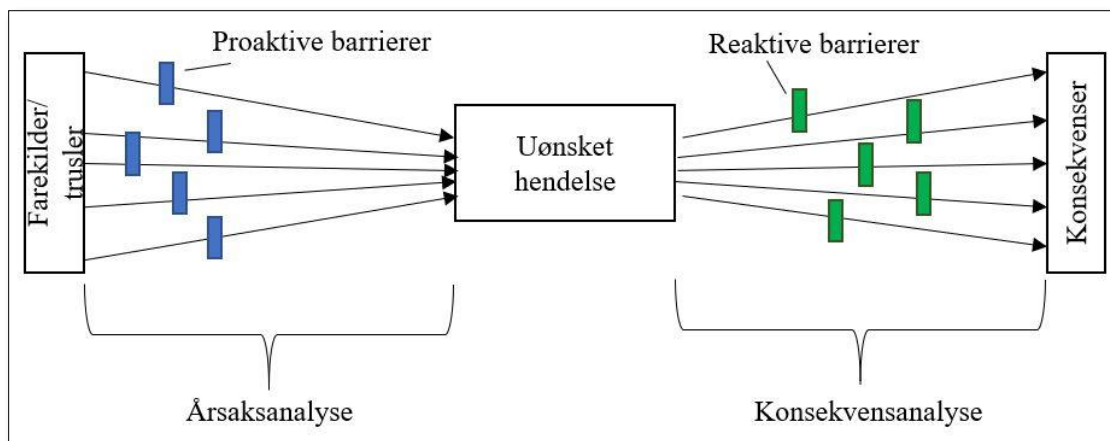
⁵ Statens vegvesen sitt ulykkeregister

Tabell 4 Liste over typiske uønskede hendelser (SVV, 2007b)

Uønskede hendelser	Varianter	Eksempel
1. Trafikkulykke	a) Møteulykke	Lette kjøretøy
		Lett mot tungt kjøretøy
		Tunge kjøretøy
	b) Påkjøring bakfra	Lette kjøretøy
		Lett kjøretøy påkjørt av tungt
	c) Påkjøring av myke trafikanter	For eksempel etter motorhavari
d) Utforkjøring	Vegg, banket, portal, havarilomme osv.	
e) Feltskifteulykke		
2. Brann	a) Liten brann (5 MW)	Brann i lette kjøretøy
	b) Stor brann (> 20 MW)	Brann i tunge kjøretøy
3. Lekkasje av farlig gods	a) Drivstoff	
	b) Giftige stoffer	
4. Kjøretøystans	a) Lette kjøretøy	
	b) Tunge kjøretøy	
5. Velt	a) Buss	Særlig høye busser, bobiler og tilhengere med høyt tyngdepunkt
	b) Andre tunge kjøretøy	

Et begrep som har blitt mer og mer viktig for risikomiljøet er sorte svaner. Begrepet kommer fra en nederlandsk ekspedisjon til Vest-Australia i 1697 hvor sorte svaner ble sett for første gang, da inntil dette tidspunktet alle observerte svaner var hvite. I risikomiljøet betyr sorte svaner hendelser ingen har forventet eller har kjennskap til, og vi fokuserer ofte på det som er kjent (Aven, 2015). Dette er et viktig tema for olje og gass-bransjen, men den er foreløpig kun delvis adaptert av samferdsels-bransjen.

Når farer og uønskede hendelser blir identifisert, er neste steg å analysere uønskede hendelser. Avhengig av formålet kan man gjøre en *grovanalyse* eller *detaljanalyse*. En grovanalyse er ofte en kvalitativ analysemetode hvor man deler analyseobjektet i delelementer. Det er vanlig å benytte sjekklister for å identifisere risiko, og analyseskjemaer brukes videre for å dokumentere risikoanalysen (Aven et al., 2017). NS 5814 anbefaler å gjennomføre detaljanalyse hvis det er hensiktsmessig ut fra målet med risikovurderingen, avgrensningene i analysen og nøyaktige data (Standard Norge, 2008, p. 11). *Årsaks-, sannsynlighets- og konsekvensanalyse* betraktes som detaljert risikoanalyse. Bow-tie-diagram i Figur 7 illustrer bruk av årsaks- og konsekvensanalyse i forhold til en uønsket hendelse.



Figur 7 Årsaks- og konsekvensanalyse av en uønsket hendelse. Bow-tie-diagram er adaptert fra Rausand (Rausand & Utne, 2009)

I følge NS 5814 skal identifisering av årsaker knyttet til hver uønsket hendelse gjennomføres. Disse årsakene skal videre analyseres for å angi sannsynlighet av hendelsene. En burde ta hensyn til menneskelige og organisatoriske forhold når tekniske systemer analyseres.

Årsaksanalysen kan både være kvalitativ og/eller kvantitativ. Den kvalitative metoden brukes for å beskrive farer og hendelseskjeder til uønskede hendelser mens den kvantitative metoden determinerer sannsynlighet og/eller frekvensen av uønskede hendelser (Standard Norge, 2008, p. 11). Formålet med årsaksanalysen er å kartlegge hva som må til for at den uønskede hendelsen skal inntreffe, og det benyttes alt fra brainstorming i samlingene (f.eks HAZID) til detaljerte feiltreanalyser eller Bayesianske nettverk (Aven et al., 2017).

I risikovurderinger i tunnelsammenheng anbefaler SVV's veileder kvalitativ feiltreanalyse som årsaksanalyse hvis en har behov for å gå mer i detalj (SVV, 2007b).

I følge NS 5814 skal en **konsekvensanalyse** av uønskede hendelser utføres. Vurdering av konsekvenser kan baseres på modellberegninger, datagrunnlag eller erfaring. Kvalitative konsekvensanalyser brukes for å beskrive mulige konsekvenser av uønskede hendelser mens den kvantitative metoden brukes for å beregne skadeomfang. NS 5814 anbefaler å ta hensyn til de eksisterende konsekvensreducerende tiltakene (Standard Norge, 2008, pp. 11-12). Det er vanlig å gjøre en konsekvensanalyse for hver hendelse. Hendelsestreanalyse er den mest vanlige typen analysemetodikk når en gjennomfører konsekvensanalyse (Aven et al., 2017).

Når det gjelder risikovurdering av tunneler anbefaler SVV's veileder enten kvalitativ eller kvantitativ hendelsestreanalyse i tillegg til grov risikovurdering i tilfelle en vil analysere branner med potensiale for alvorlige konsekvenser (SVV, 2007b).

Når analysen er gjennomført er det viktig å presentere og **beskrive risikoen** som er knyttet til uønskede hendelser. Dette gir et grunnlag for beslutningstakerne for å bestemme om eller velge en eller flere sannsynlighetsreducerende tiltak og/eller konsekvensreducerende tiltak. Risikoen for hver hendelse beskrives ut i fra årsaksanalyse og konsekvensanalyse. Funksjon (sammenheng) av konsekvens og tilhørende sannsynlighet (i noen tilfeller beskrevet som frekvens) skal brukes for beskrivelser. Risikobeskrivelsen skal være et grunnlag for videre risikoevaluering. Beskrivelsen kan oppgis som kvalitativ eller kvantitativ. Dette er avhengig av risikoanalysemetodene og risikoakseptkriteriene som er gitt av oppdragsgiver.

Usikkerheten av risikobeskrivelsen må vurderes for å gi bedre grunnlag for beslutningstaker (Standard Norge, 2008, p. 12). I tillegg til funksjon av konsekvens C og sannsynlighet P er det

viktig å inkludere en vurdering av styrken på bakgrunnskunnskap SK og usikkerhetsfaktor U for å etablere et risikobilde (Aven et al., 2017). I mange tilfeller er det vanlig å presentere risikoen ved hjelp av en matrise og diskutere usikkerhet. Et eksempel på en risikomatrise som er basert på styrken til bakgrunnskunnskap er illustrert i Figur 8.

Sannsynlighet	p_1		●	
	p_2	●		
	p_3			●
		c_1	c_2	c_3
		Konsekvens		
● Sterk bakgrunnskunnskap ● Medium bakgrunnskunnskap ● Svak bakgrunnskunnskap				

Figur 8 Eksempel på risikomatrise der styrken på bakgrunnskunnskapen er tatt med for tre hendelser (Aven et al., 2017)

SVVs håndbøker har en del variasjoner ved bruk av risikomatriser. F.eks. gir SVVs HB V721 «Risikovurdering i vegtrafikken» et eksempel på 4x4 risikomatrise mens SVVs TS 2007: 11 «veileder for risikoanalyse av vegtunnel» illustrerer en 5x5 risikomatrise. Dette fører til variasjoner i frekvens og konsekvenskategorier i matrisene. Dette gjør det vanskelig å benytte en felles matrise både for SVV og konsulenter som benytter disse håndbøkene. Se sammenligningen i Tabell 5 for disse kategoriene. SVVs «veileder for risikoanalyse av tunnel» anbefaler at en skal bruke risikomatrise som presentasjonsverktøy, men ikke som et analyseverktøy(SVV, 2007b).

Tabell 5 Sammenligning av kategorier i matrisene fra HB V721 og TS 2007: 11

Håndbok nr.	Frekvenskategorier i risikomatrisen	Konsekvenskategorier i risikomatrisen
HB V721	1) Svært sjelden (<i>sjeldnere enn hvert 30. år</i>) 2) Sjelden (<i>en gang hvert 10-30. år</i>) 3) Ofte (<i>en gang hvert 2.-10. år</i>) 4) Svært ofte (<i>minst en gang pr år</i>)	1) Lettere skadd 2) Hardt skadd 3) Drept 4) Flere drepte
TS 2007: 11	1) Ekstremt sjelden (<i>sjeldnere enn hvert 1000. år</i>) 2) Svært sjelden (<i>en gang pr 101-1000 år</i>) 3) Sjelden (<i>en gang pr 11-100 år</i>) 4) Ofte (<i>en gang pr 2 til 10 år</i>) 5) Svært ofte (<i>minst en gang pr år</i>)	1) Lettere skadd 2) Hardt skadd 3) 1-4 drepte 4) 5-20 drepte 5) Mer enn 20 drepte

I noen tilfeller kan risiko presenteres basert på risikoindeks. En risikoindeks R beregnes ofte ved å multiplisere sannsynligheten P for en hendelse med konsekvensene C (Rausand & Utne, 2009). Formelen blir da: $R = c \times p$. Det er ofte vanlig å sette frekvens (sannsynlighet) og konsekvens i en logaritmisk skala, slik at man kan beregne risikoindeks slik:
 $\log R = \log c + \log p$

2.3.3. Risikoevalueringsfasen

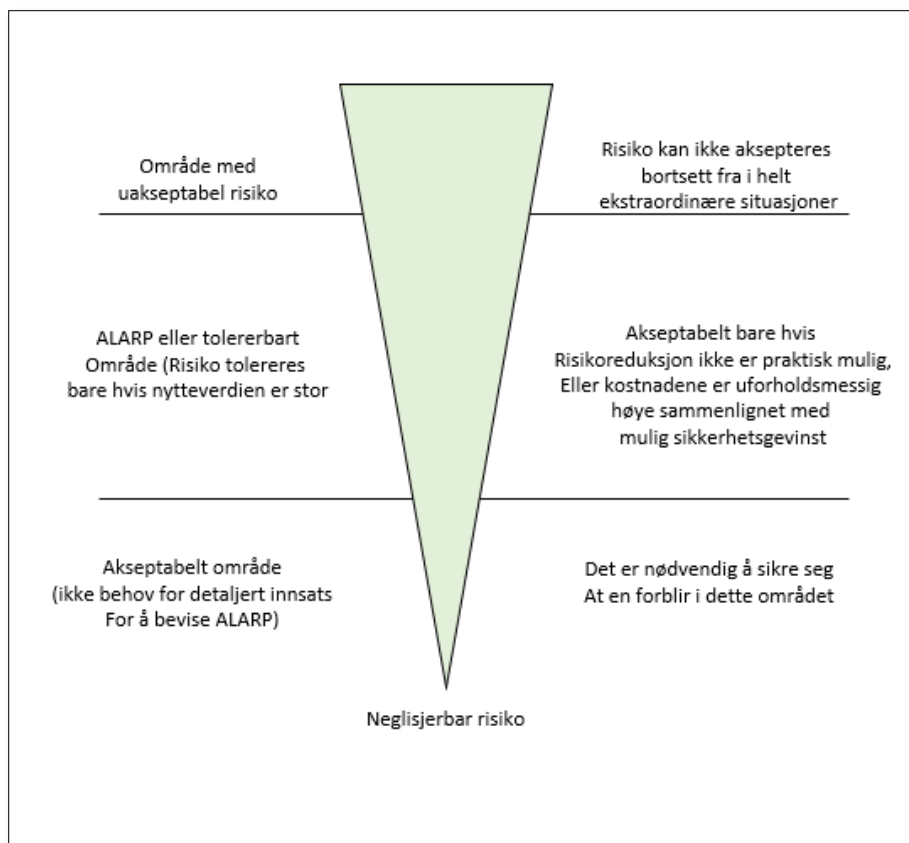
Risikoevalueringsfasen er siste fase hvor man evaluerer resultatene basert på risikoanalyse, og foreslår tiltak for å fjerne eller redusere effekten av risiko hvis det er formålet med risikovurderingen. Risikoevaluering i NS 5814 består av tre steg. Stegene er;

- *Sammenligning med risikoakseptkriterier*
- *Identifisering av mulige tiltak og deres risikoreduserende effekt*
- *Dokumentasjon og konklusjoner*

Alle stegene ovenfor er relevant for oppgaven og stegene skal studeres mer detaljert i følgende avsnitt.

For å se om det er behov for tiltak trenger man å **sammenligne den identifiserte risikoen mot risikoakseptkriterier**. Etablering av risikoakseptkriterier er ikke en del av risikovurderingsarbeidet, og det er ofte forventet at disse er gitt på forhånd til risikoanalytikerne. Bestemmelse om hva som er akseptabelt eller ikke burde være en politisk avgjørelse, men i dette avsnittet skal vi likevel se på forskjellige risikoakseptkriterier siden det ikke finnes en klar definisjon for akseptkriterier i håndbøkene til SVV.

Det brukes ulike risikoakseptsprinsipper avhengig av analyseobjektet. De som er mest brukt er MEM, GAMAB og ALARP. MEM -prinsippet (Minimum endogenous mortality) baserer seg på et utgangspunkt som er kalt «normalnivå» for dødsrisiko, og det krever at en ny aktivitet ikke skal gi en tilleggsrisiko. GAMAB-prinsippet (Globalement au moins aussi bon) brukes i sammenheng med risikoen knyttet til ny teknologi, og krever at risikonivået ikke skal overstige risikonivå knyttet til eksisterende teknologi. GAMAB brukes i offshore-sektoren (Rausand & Utne, 2009). ALARP-prinsippet (As low as reasonably practicable) er populært i de fleste bransjer i Norge. I trafikksikkerhetssammenheng benyttes begrepet ALARP ofte av SVV. ALARP-prinsippet er aktuelt i de fleste tilfeller når en gjennomfører risikovurderinger. Prinsippet illustreres ofte med en trekant som deles i tre risikoområder (se Figur 9).



Figur 9 ALARP-prinsippet (Rausand & Utne, 2009)

Det øverste området representerer uakseptabel risiko hvor man er nødt til å iverksette risikoreduserende tiltak før driften kan startes opp igjen (f.eks veien kan åpnes igjen for trafikk). Midt-området representerer ALARP-området hvor risikoen er tolererbart hvis nytteverdien er stor. Her er det viktig å vurdere kost/nytte. Til slutt representerer det nederste området akseptabelt område hvor det ikke er nødvendig med risikoreduserende tiltak (Rausand & Utne, 2009, pp. 70-71).

I følge SVVs HB V721 finnes det ikke en fasit på hva som er akseptabel eller ikke akseptabel risiko. Det henvises ikke til et spesifikt krav, tall eller risikoakseptsprinsipp. Men det står at risiko kan vurderes ut fra nullvisjonens krav, kunnskap, forskrifter og vegnormaler (SVVs håndbøker) (SVV, 2007a).

Innen jernbanen benytter Bane NOR ALARP-prinsippet, og de har tydeligere risikoakseptkriterier som er tallfestet. Noen eksempler fra «Retningslinje for risikostyring trafiksikkerhet innen sikkerhetsstyring» er (Bane NOR, 2017):

- Grensen for samfunnsrisikoen for nye strekninger er **0,15 døde pr million togkilometer**.
- Grensen for risikoen for passasjer eller tredje part for eksisterende strekninger samt nybygg er **dødsrisiko på 1×10^{-4} pr år**.
- Grensen for risikoen for egne ansatte, ansatte i andre jernbaneselskaper og underleverandører er **$FAR^6=12,5$** .

Etter sammenligning med risikoakseptkriterier skal mulige **tiltak identifiseres** for hendelser med uakseptabel risiko og for hendelser der **risikoreduksjon** kan være hensiktsmessig. Avhengig av risiko og hendelse kan tiltak eliminere uønskede hendelser eller redusere sannsynlighet eller konsekvens av hendelser. NS 5814 anbefaler videre at tiltak skal vurderes med hensyn til; «*funksjonalitet, integritet, robusthet og mulige andre effekter, herunder nye risikoforhold*» (Standard Norge, 2008, p. 13).

Tiltak for å redusere risiko kan kategoriseres som sannsynlighetsreduserende og konsekvensreduserende tiltak. Sannsynlighetsreduserende tiltak er proaktive tiltak hvor en forebygger at uønskede hendelser skal skje. Dette er anbefalt å prioritere framfor konsekvensreduserende tiltak. Konsekvensreduserende tiltak er reaktive tiltak f.eks. tiltak knyttet til beredskap. Tiltak som skal anbefales kan være i form av designendringer eller nye barrierer/sikkerhetsfunksjoner som skilting og opplæring (Rausand & Utne, 2009).

I vegtunnelsammenheng finnes en enkelt liste for anbefalte tiltak hvor det sammenlignes effekt av spesifikke tiltak mot trafikkulykker og branner i tunnel. Lista fra 2007 er illustrert i Tabell 6.

⁶ Fatal accident rate; Statistisk forventet antall omkomne per 100 millioner eksponerte timer (Vinnem, 2015).

Tabell 6 Effekt av tiltak (SVV, 2007b)

Tiltak	Trafikkulykker		Branner	
	Sannsynlighet	Konsekvens	Sannsynlighet	Konsekvens
Breddeutvidelse	x			x
Midtrekkverk	x	x	x	
Midtmarkering	x	x		
Midtfelt	x			
ATK	x	x		
Fartsgrensereduksjon	x	x		
Variable fartsgrenser	x	x		
Trafikkreduksjon	x		x	
Skyttelsignalanlegg	x		x	
Forbikjøringsforbud	x		x	
Trafikkdeteksjon				x
Forbud mot sykling/forgjengere	x			x
Ekstra kjørefelt	x		x	x
Redusert stigningsgrad	x		x	
Økt horisontalkurvatur	x		x	
Videoovervåking		x		x
Mobil vifte				x
Økt viftekapasitet				x
Innsnakk på radio		x		x
Variable tekstskilt		x		x
Røykdykkerutstyr				x
Vanntankvogn				x

Til slutt er det forventet at resultatene til risikoanalysen skal **dokumenteres** på en tydelig måte, og det skal være lett forståelig for de som skal lese rapporten. NS 5814 har krav til innholdet av dokumentasjonen, og det illustreres slik:

«

- a) *Beskrivelse av bakgrunn for og målet med risikovurdering.*
- b) *Mandatet for arbeidet.*
- c) *Beskrivelse av analyseobjektet.*
- d) *Beskrivelse av hvem som har deltatt i arbeidet og hvordan ulike interessenter har vært involvert.*
- e) *Beskrivelse av forutsetninger, antakelser og forenklinger.*
- f) *Beskrivelse av rammebetingelser som er lagt til grunn for arbeidet.*
- g) *Vurdering av hvem som berøres av de forhold risikovurderingen omhandler, og hvordan de berøres.*
- h) *Datagrunnlaget som er benyttet.*
- i) *Beskrivelse av analysemetodene.*
- j) *Risikoanalysen.*
- k) *Beskrivelse av risiko.*
- l) *Risikoevaluering.*
- m) *Eventuelle referanser til andre dokumenter og/eller litteratur.*
- n) *Konklusjoner.*
- o) *Eventuelle vedlegg.*

» (Standard Norge, 2008, p. 13).

Her skal vi ikke gå gjennom hvert eneste steg, men det som er mest viktig for de som skal lese rapporten og eventuelt ta en beslutning basert på det er sammendrag, diskusjon av resultater og konklusjoner. Rausands anbefalinger om sammendrag, diskusjon av resultater og konklusjoner i en risikovurderingsrapport er slik (Rausand & Utne, 2009):

Sammendrag skal inneholde en kort oppsummering av viktige resultater og anbefalte tiltak knyttet til identifisert risiko. Det kan tas med eventuelt vurdering av videre arbeid i sammendraget.

I diskusjonsdelen skal resultater diskuteres grundig med tanke på risikoanalysens formål og om man trenger videre analyse.

I konklusjonsdelen skal man konkludere de viktigste resultatene fra analysen, videre arbeid, anbefalte aksjoner, og ansvarsfordeling for videre arbeid og aksjoner.

I tillegg er det viktig å dokumentere analysegruppas og dens deltakeres ansvar, bidrag og kompetanse tydelig.

3. Standardisering, og relevante lovverk og håndbøker for risikovurdering av tunneler

Standardisering beskrives som å fastsette standarder og ensrettinger for å finne løsninger for gjentatt anvendelse på problemstillinger og eventuelt oppgaver (Rosvold, 2015). Standardisering er viktig begrep for organisasjoner for å oppnå et visst felleskap i deres arbeidsrutiner og et forutsigbart produkt i form av gods eller tjeneste. Dette gjelder også for SVV som organisasjon og risikovurderinger som et produkt. Standardisering er ofte et aktuelt tema for både SVVs interne ansatte og eksterne konsulenter som jobber med risikovurderinger av tunneler. Dette med tanke på at det blir store forskjeller på risikovurderinger og resultatene som kommer fra risikovurderingene.

Standardisering av arbeidsoppgaver har både fordeler og ulemper. Jacobsen beskriver de viktigste fordelene og ulempene slik (Jacobsen & Thorsvik, 2007):

Fordeler: 1) Økt forutsigbarhet, 2) reduserte beslutningskostnader og 3) reduserte produksjonskostnader.

Ulemper: 1) Det er vanskelig å benytte i uforutsette situasjoner, 2) ansatte blir mindre aktiv og 3) fleksibiliteten av oppgaver forsvinner.

Fordeler og ulemper som er nevnt ovenfor skal diskuteres videre i Drøftingdrøftingskapittelet med hensyn til standardisering av risikovurderinger.

Standardisering av arbeidsoppgaver gjøres ved hjelp av regler, skriftlige rutiner og prosedyrer (Jacobsen & Thorsvik, 2007). SVV og eksterne konsulenter benytter delvis slike «regler» i form av forskrifter og «skriftlige rutiner og prosedyrer» i form av håndbøker. I følgende avsnitt skal relevante lovverk og håndbøker presenteres.

3.1. Relevant lovverk for risikovurdering/risikoanalyse av tunneler

Lov og forskrifter som er samlet i Tabell 7 er relevante lovverk for tunnelsikkerhet og risikovurderinger av tunnel.

Tabell 7 Oversikt over relevante lovverk

Nr.	Tittel	År	Tilhørighet	Relevant innhold
LOV-1963-06-21-23	Lov om vegar (Veglova)	1964	Samferdselsdepartementet	Hjemmel for tunnelsikkerhetsforskriftene
FOR-2007-05-15-517	Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (tunnelsikkerhetsforskriften)	2007	Samferdselsdepartementet	Krav om risikovurdering av tunneler
FOR-2014-12-10-1566	Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse tunneler på fylkesvegnettet og kommunalt vegnett i Oslo (tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m.)	2015	Samferdselsdepartementet	Krav om risikovurderinger av tunneler, kommunal veg i Oslo

Formålet med den første loven, **veglova**, er beskrevet slik:

«Formålet med denne lova er å tryggje planlegging, bygging, vedlikehald og drift av offentlege og private vegar, slik at trafikken på dei kan gå på eit vis som trafikantane og samfunnet til ei kvar tid kan vere tente med. Det er ei overordna målsetting for vegstyremaktene å skape størst mogleg trygg og god avvikling av trafikken og ta omsyn til grannane, eit godt miljø og andre samfunnsinteresser elles. (Veglova, 1964)».

Loven er hjemmel for både tunnelsikkerhetsforskriften og tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m.

Formålet med den første forskriften, **tunnelsikkerhetsforskriften**, er beskrevet slik:

«Formålet med forskriften er å sikre laveste tillatte sikkerhetsnivå for trafikanter i tunneler ved krav til å forebygge kritiske hendelser som kan sette menneskeliv, miljøet og tunnelanlegg i fare og til å sørge for vern i tilfelle av ulykker.» (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007).

Forskriften gjelder for tunneler med lengde på over 500 meter på både det transeuropeiske vegnettet og på andre riksveger. Tunnelene som blir bygd fra 1. desember 2006 skal benytte kravene i forskriften som underlag. Tunnelene som allerede var åpne per 30. november 2006 og ikke oppfyller kravene, skal utbedres innen 30. april 2014 (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007). Forskriften stiller krav til risikoanalyse. Analysen skal gjennomføres av aktører som er uavhengig av tunnelforvalter. Tunnelforvalter skal også utarbeide rapporter hvert annet år om branner i tunneler og ulykker som påvirker sikkerheten. Minstekravene til sikkerhet og nødvendige sikkerhetstiltak er fastsatt i forskriften (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007).

Formålet med den andre forskriften, **tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m.**, er lik formålet beskrevet i tunnelsikkerhetsforskriften. Denne forskriften er spesifikk for tunneler på fylkesveg og kommunal veg i Oslo med lengde over 500 meter og med ÅDT over 300 kjøretøy. Fylkeskommunen er forvaltningsmyndighet og koordinerer oppgaver relevant med tunnel på fylkesvegnett og kommunalt vegnett i Oslo (Tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m., 2015).

3.2. Relevante håndbøker

Håndbøker er et viktig verktøy for å gi brukerne klarere og mer detaljert informasjon om krav, prosedyrer og veiledninger om aktuelle tema. Håndbøkene er ofte utfyllende for forskrifter hvor krav om et tema er litt mer overordnet. SVV markerer håndbøkene sine med bokstaver N, R og V. **N** står for normal, **R** står for retningslinjer og **V** står for veiledninger. SVV beskriver håndbokhierarkiet slik (SVV, 2018b):

Normaler (N) og retningslinjer (R) tilhører **Nivå 1 håndbøker** hvor disse er kravdokumenter. Normaler (N) er hjemlet i lovverk og de gjelder for all offentlig veg/gate mens retningslinjer (R) er hjemlet i lovverk eller instruks fra Vegdirektoratet og de gjelder for riksveg.

Veiledninger (V) tilhører **Nivå 2 håndbøker** og de benyttes som hjelpedokumenter for normaler og retningslinjer.

Håndbøker som er samlet i Tabell 8 inneholder normaler, retningslinjer og veiledninger for tunnelsikkerhet og risikovurdering av tunneler.

Tabell 8 Oversikt over relevante håndbøker

Nr.	Tittel	År	Tilhørighet	Relevant innhold
HB N500	Vegtunneler	2016	SVV	Inneholder krav om minimum sikkerhetstiltak i henhold til tunnelsikkerhetsforskriften
HB R511	Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler Dell	2007	SVV	Inneholder krav om sikkerhetsforvaltning av tunneler på riksvegnett
HB V520	Tunnelveiledning	2016	SVV	Hjelpedokument for N500
HB V721	Risikovurderinger i vegtrafikken	2007	SVV	Veiledning om metodikk for risikovurderinger i vegtrafikk
TS 2007: 11	Veileder for risikoanalyser av vegtunneler	2007	SVV	Veiledning om metodikk for risikovurderinger av tunneler
Ikke tilgjengelig	Trafikksikkerhetshåndboken/ 1.19 Utforming av tunneler	2016	TØI	Avsnitt «Virkning på ulykkene» er relevant for risikovurderinger med tanke på medvirkende faktorer for uønskede hendelser

Håndboka **HB N500 Vegtunneler** omfatter forhold knyttet til planlegging og prosjektering av alle typer vegtunneler på offentlig veg i Norge. Den tar vare på krav som stilles i tunnelforskriftene og sørger for at disse benyttes på tunnelprosjekter (Vegdirektoratet, 2014). Når det gjelder risikoanalyser henviser N500 til tunnelforskriftene og understreker kravet om at nye tunneler over 500m skal ha både kvantitativ og kvalitative risikoanalyse. Den stiller også krav om at der det er vanlig med transport av farlig gods, skal det samarbeides med brannmyndigheten når risikovurderinger gjennomføres (Vegdirektoratet, 2014, p. 25).

Håndboka **HB R511 Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler Dell** inneholder retningslinjer om roller, ansvar, myndighet og oppgaver relevant med sikkerhetsforvaltning av vegtunneler på riksvegnettet (SVV, 2014).

Håndboka **HB V520 Tunnelveiledning** gir veiledning til planlegging og prosjektering av vegtunneler med hensyn til HB N500 (SVV, 2016b).

Formålet med håndboka **HB V721 Risikovurderinger i vegtrafikken** er å samle kunnskap og erfaringer om risikovurderinger, og å danne et godt grunnlag for å veilede medarbeidere i Statens vegvesen og andre relevante institutter som gjennomfører risikovurderinger i vegtrafikken. Håndboka gir en generell beskrivelse av risikovurderingsprosessen ved hjelp av fem trinn (Se Figur 5 SVVs femtrinnsmodell (SVV, 2007a)Figur 5). Det er videre fokus på fremgangsmåte for risikovurderinger i forskjellige faser og områder. Disse er plan, eksisterende veg, drift og vedlikehold, og krysningspunkter for gående og syklende i byer og tettsteder. Håndboka inneholder en del nyttige vedlegg blant annet rapportmal for risikovurderinger og metodebeskrivelser for risikoanalyse (SVV, 2007a).

Formålet med veiledningen **TS 2007:11 Veileder for risikoanalyser av vegtunneler** er å beskrive når det er nødvendig å gjennomføre risikoanalyser, hvilken risikoanalyse som passer til ulike tunnelprosjekt og hvordan risikoanalysene kan gjennomføres. Veiledning beskriver

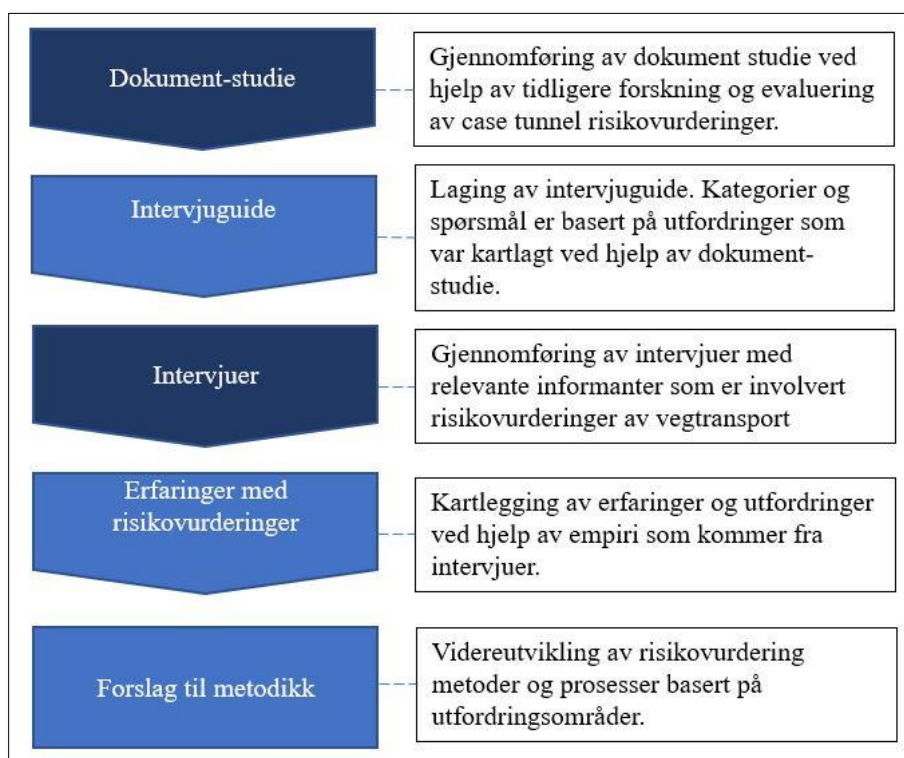
videre hvordan grov risikovurdering, detaljert risikoanalyse og statistisk risikoberegning kan brukes ved risikovurderinger av vegtunneler (SVV, 2007b).

TØIs webbaserte *trafikksikkerhethåndboken* er et levende dokument som ble startet i 1982 og den oppdateres kontinuerlig (TØI, 2017). Håndboken inneholder en systematisk gjennomgang av aktuelle tema om trafikksikkerhet. I forbindelse med tunnelsikkerhet inneholder «kapittel 1.19 Utforming av tunneler» i trafikksikkerhethåndboken egenskaper og opplysninger om tunneler og deres effekt på trafikksikkerhet. Dette kapitlet ble siste gang revidert i 2016.

4. Metoder

I denne oppgaven ble det valgt å benytte en kvalitativ forskningsmetode. Ut i fra problemstillingene var det behov for empiri i form av kartlegging av dagens praksis og erfaringer med risikovurderinger i vegtransport. utfordringer og erfaringer med risikovurderinger er ukjent og de kan oppleves individuelt. I følge boka til Jacobsen, «hvordan gjennomføre undersøkelser», er hensikten med en kvalitativ tilnærming å få fram hvordan mennesker fortolker og forstår det vi undersøker. Kvalitativt opplegg egner seg godt på ukjente og uklare terreng. Kvalitativ metode gir mulighet til å se mer enn hva vi vet, men hvor man kan oppdage uventede hendelser (Jacobsen, 2015). Derfor ble kvalitativ metode valgt for å få fram rik og detaljert informasjon i stedet for tallmateriale.

Oppgaven består av en dokumentstudie og dybdeintervjuer. Dokumentstudien formål er å kartlegge dagens praksis med risikovurderinger i vegtransport og å danne et underlag for intervjuguiden slik at en stiller relevante spørsmål og får mest mulig ut av dybdeintervjuene. Dybdeintervjuenes formål er å kartlegge erfaringer og ønsker som kommer fra informanter som har vært involvert i risikovurderinger i vegtransport i Norge. Empirien som kom fra informantene ble brukt videre for å utvikle en metodikk for å forbedre dagens risikovurderinger. Figur 10 illustrer framgangsmåten for oppgaven fra dokumentstudien til forslag til metodikk.



Figur 10 Framgangsmåten fra dokumentstudien til videreutvikling av metodikk

Framgangsmåtene for dokumentstudien og dybdeintervjuene skal beskrives detaljert nedenfor.

4.1. Dokumentstudie

I følge Jacobsen kan forskere benytte seg av andre dokumenter som rapporter, offentlige dokumenter, nettsider og lignende. Dokumentstudier egner seg spesielt når det er umulig å samle inn primærdata eller når en ønsker å studere hva folk har gjort heller enn hva folk har sagt (Jacobsen, 2015).

Dokumentstudiens omfang i denne oppgaven er å kartlegge dagens praksis for gjennomføring av risikovurderinger og gjeldende regelverk og krav til risikovurderinger under Statens vegvesens ansvarsområder. Denne kartleggingen gir et grunnlag for intervjuguiden for å spørre riktig spørsmål til intervjudeltakerne.

Dokumentstudien i denne oppgaven bygger på, og er fortsettelse av dokumentstudien som ble gjennomført høsten 2017 i HMS fordypningsprosjektet med tema: «Evaluerings av Statens vegvesens risikovurderinger med fokus på vegtunnel» (Tetik, 2017). HMS Fordypningsprosjektet ble skrevet av studenten (Ahmet Tetik) og den tidligere oppgaven benytter følgende dokumenter:

- IRIS-rapport: «Evaluerings av risikovurderinger i Statens vegvesen» (Njå, 2013)
- Tilsynsrapport: «Risikoanalyse av vegtunnelar» (Vegtilsynet, 2015)
- 5 tunnelcase-rapporter:
 - Oslofjordtunnelen (Safetec, 2011)
 - Tunnelen i strekning E8 Sørbotn-Laukslett (SVV & Nord, 2017)
 - Tre tunneler i strekning Oksfjordhamn-Karvik (SVV & Nord, 2016b)
 - Gudvangatunnelen (Matrisk, 2013)
 - Kvarv-Kalvik tunnelen (SVV & Nord, 2016a)

I tillegg til dokumentene som ble analysert tidligere ble to nye rapporter benyttet for å forsterke og utvide dokumentstudien. De to nye rapportene er:

- Riksrevisjonsrapport: «Riksrevisjonens undersøkings av arbeidet til styresmaktene med å styrke tryggleiken i vegtunnelar» (Riksrevisjonen, 2016)
- Tilsynsrapport: «Implementering av vegsikkerhetsforskrifta og tunnelsikkerhetsforskrifta» (Vegtilsynet, 2014)

4.1.1. Henting av kilder

Et databasesøk kan gi større søkeområder sammenlignet med universitetets bibliotek. I denne oppgaven valgte studenten å bruke SCOPUS som database da denne er en av de største internasjonale akademiske databasene med tverrfaglig innhold. En fordel med SCOPUS er at man kan sortere funnene etter mest siterte kilde, publiseringsdato osv. Dette hjelper ofte for å finne de mest relevante og oppdaterte artiklene.

NTNU bruker Oria som sin biblioteksøketjeneste. Her er det mulighet til å nå både trykte og elektroniske bøker, artikler, tidsskrift, masteroppgaver og doktoravhandlinger. Oria er veldig viktig da man her får tilgang til mye gratis innhold. I denne oppgaven ble Oria brukt for å fange dokumenter som ikke ble funnet av SCOPUS. Det var nyttig spesielt for å finne innhold på norsk. Samme søkeord ble benyttet i Oria som i SCOPUS.

I tillegg til dette var både Oria og SCOPUS nyttig ved registrering av artikler på Endnote. Man kan importere/sende informasjon om artiklene direkte til Endnote uten å gjøre jobben

manuelt. Dette hjalp til med å standardisere kildeinnføring i oppgaven. Selv om google ikke er en pålitelig kilde, kan det være nyttig å bruke den hvis man har kontroll på hva man leter etter. I dette prosjektet ble google benyttet for å finne relevante risikoanalyserapporter og relevante dokumenter fra Statens vegvesen da ikke alle disse finnes på biblioteket eller i databaser.

En annen litteratursøkemetode var å gå gjennom referansene til artikler som ble fanget opp på database, bibliotek og googlesøk. Da var det f. eksempel mulighet til å se hvilket bakgrunnsstoff, lovverk og prosedyrer som ble brukt når Statens vegvesens risikoanalyser ble laget. Utfordringen med det var at antall kilder økte drastisk, og det var av og til vanskelig å ha oversikt. Det var nødvendig å begrense antall kilder med de som er mest relevant og oppdatert.

Oppgaven er mest relevant med sikkerhetsledelse- og risikoanalysefagene fra HMS studiet. Derfor ble en gjennomgang av pensumet til sikkerhetsledelse- og risikoanalysefagene gjort av studenten.

Når det gjelder valg av de fem tunnelcasene ble tunneler valgt med hensyn til tunnellengde (over 500 m), risikovurderingens tidspunkt (nyere enn 2010), forskjellige oppdragstakere (både ekstern og intern) og forskjellige byggefaser (både eksisterende og planlagte). En annen faktor ved valg av casene var lett tilgjengelighet av disse rapportene på SVVs webside.

4.1.2. Søkeord og søkemetoder

Det er viktig å benytte både norsk og engelsk når man søker på litteratur for å nå det mest optimale resultatet. Samtidig må man bruke synonymer av ordene for å finne relevante artikler.

Søkeord som er brukt på SCOPUS, Oria og Google Scholar er «Vegtunnel, road tunnel, trafiksikkerhet, road safety, vegvesen, tunnelsikkerhet, tunnel safety, risikovurderinger, risk assessment, risikoanalyse, risk analyses».

Eksempler for resultater for antall materialer basert på søkeordene ovenfor er illustrert i Tabell 9.

Tabell 9 Resultater for dokument søking

Søkeord	Antall material som ble funnet		
	i Oria	i SCOPUS	i Google Scholar
Risk assessment	3947181	992755	3810000
Risk analyses	3102038	1274162	5330000
Road Safety	986828	32482	3370000
Road tunnel	118180	7200	1 090 000
Tunnel safety	112857	9266	1170000
Vegvesen	4291	11	6880
Risikoanalyse	2454	153	29600
Trafiksikkerhet	1712	1	1590
Risikovurderinger	259	0	2460
Vegtunnel	21	0	420
Tunnelsikkerhet	3	0	44

I noen tilfeller var antall funn relativt stort, derfor ble materiale som er mindre relevante filtrert bort ved å bruke kategorier som utgivelsesår, materialtype, forfatter osv.

Søkeordene ble også brukt kombinert i Oria og SCOPUS ved hjelp av logiske operatører som *NO*, *AND*, *OR* eller nærhetsoperatører som *NEAR/x*, *W/x* og frasesøking-operatør "*frase*".

Noen av eksempler for søking:

- Med AND operatør: Risikovurdering AND tunnel,
- Med OR operatør: Vegtunnel OR tunnel, og
- Med frasesøking-operatør: "Risikovurdering av vegtunneler".

4.1.3. Registrering/koding av artikler

Det ble benyttet Excel for å registrere artikler/dokumenter. Tabell 10 illustrerer registrering av noen artikler.

Tabell 10 Eksempel av registrering av artikler

Tittel	Type dokument	Forfatter	År	Informasjon som kan hentes fra	Litteratursøk
Risikoanalyse av Oslofjordtunnelen med omkjøringsveger	Rapport	Safetec	2011	Man kan observere hvordan risikoanalyse av utvalgte tunneler ble gjort. Begrensninger osv.	Google + Statens vegvesens webside
Risikoanalyse tunnel E8 Sørbotn - Laukslett	Rapport	Statens vegvesen	2017		Google + Statens vegvesens webside
Veileder for risikoanalyser av vegtunneler	Rapport	Statens vegvesen	2007	Et startpunkt og veiledning for Statens vegvesens risikoanalyser av vegtunneler. Her kan man studere metodene som er anbefalt.	Google + Statens vegvesens webside
NS: 5814:2008 Krav til risikovurderinger	Standarder	Standard Norge	2008	Hva er kravet til risikovurderinger generelt.	Oria
NS: 5815:2006: Risikovurdering av anleggsarbeid	Standarder	Standard Norge	2006	Hva er kravet til risikovurderinger spesiell på anleggsarbeid.	Oria

4.1.4. Kildekritikk

Noen kvalitetskriterier for kilder er vitenskapelighet, relevans, oppdatert kunnskap, forfattertilhørighet, objektivitet og omdømme/anbefalinger av kilder. Med disse kriterier i bakhodet ble artiklene vurdert. Det ble valgt kun artikler som kommer fra pålitelige kilder som databaser godkjent av NTNU og rapporter med forfattertilhørighet. Det kan noen ganger være krevende å gå etter kildene sine referanser, og det gir en viss usikkerhet av kildene, som er en svakhet for masteroppgaven. Dette er en kjent svakhet ved dokumentstudier med tanke på påliteligheten til dokumenter vi studerer (Jacobsen, 2015).

4.2. Dybdeintervju

Dybdeintervjuene er en viktig del av oppgaven for å ha med erfaringer med risikovurderinger innen vegtransport. Denne metoden er kjent som metoden hvor forsker benytter dialog/samtale for å samle inn data. Data hentes inn i form av ord, setninger og fortellinger fra informanten som blir intervjuet. Individuelle intervjuer egner seg best under følgende forutsetninger ifølge Jacobsen:

- Når man har lite informanter.
- Når man er interessert i individuelle erfaringer.
- Når man er interessert i hvordan individuelle fortolker eller har mening om et spesielt tema.

(Jacobsen, 2015)

I denne oppgaven var fokuset å nå rik og detaljert kvalitativ data om erfaringer med risikovurderinger i vegtunneler. Samtidig var det svært interessant å se utfordringer fra forskjellige synspunkt for å sammenligne erfaringer mot hverandre ved hjelp av å la informanter snakke fritt. Med tanke på tidsforbruk per intervju og transkribering av lydopptak er det naturlig at man er begrenset med å inkludere et fåtall informanter sammenlignet med kvantitative undersøkelser hvor man sender en spørreundersøkelse med faste svaralternativer og analyserer data ved hjelp av en programvare.

4.2.1. Valg av intervjuobjekter/informanter

I følge Jacobsen er kvalitativ tilnærming ressurskrevende både når en samler data og analyserer den (Jacobsen, 2015). Dette var grunnen til at antall intervjuer i denne oppgaven ble begrenset med åtte til ti informanter med tanke på tidsrom og håndtering av empiri.

Det ble sendt invitasjon og informasjonsskriv til ti aktuelle kandidater som ble anbefalt av veilederen hos Safetec. I tillegg ble fagkretsen til de ti aktuelle kandidatene benyttet for å finne andre kandidater ved å bruke såkalt snøball-metode. Åtte av de som mottok invitasjon aksepterte å bli med forskningen.

Flesteparten av informantene er ansatt hos Statens vegvesen og noen informanter er eksterne konsulenter eller fra forskningsmiljø innen risikoanalyse av vegtransport. Mens de fleste av informantene er eller var prosessesleder/fasilitator for risikovurderinger var noen informanter deltaker. En av informantene har prosjektlederrolle og han er bruker av risikovurderinger. Dette var nyttig for oppgaven for å ta med også brukererfaring, og ikke kun de som lager risikovurderinger. Tabell 11 gir oversikten over informanter.

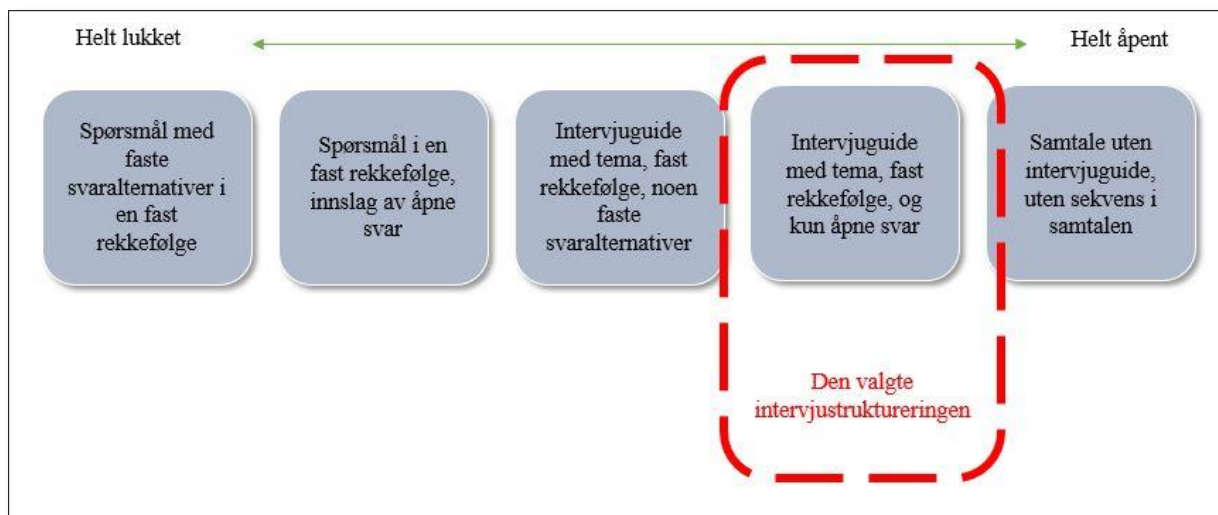
Tabell 11 Oversikten over informanter

Intervju nr.	Intervju-type	Informant ID	Rolle/stilling mht. risikovurderinger	Erfaring med risikovurderinger/analyser	Firma
1	Video-møte (skype)	Prosessleder SVV 1	Leder/ prosessleder i risikovurderinger	Eksisterende tunneler	Statens vegvesen
2	Video-møte (skype)	Prosessleder SVV 2	Leder/ prosessleder i risikovurderinger	Mest ROS-analyse av vegstrekninger og en del risikovurdering av tunneler	Statens vegvesen
3	Ansikt-til-ansikt	Prosessleder konsulent	Rådgiver/ prosessleder og deltaker i risikovurderinger	Tunneler	Ekstern konsulent
4	Video-møte (skype)	Prosjektleder SVV	Leder/ deltaker i og bruker av risikovurderinger	Eksisterende tunneler	Statens vegvesen
5	Video-møte (skype)	Prosessleder SVV 3	Leder/ prosessleder i risikovurderinger	Mest eksisterende tunneler og en del ROS-analyse av vegstrekninger	Statens vegvesen
6	Telefon (skype)	Prosessleder SVV 4	Leder/ prosessleder i risikovurderinger	ROS-analyse av vegstrekninger, nasjonale analyser, og en del tunnel	Statens vegvesen
7	Video-møte (skype)	Forsker	Forsker/tidligere rådgiver	Tunneler	Kommune + universitetet
8	Ansikt-til-ansikt	Prosessleder SVV 5	Leder/ prosessleder i risikovurderinger	Mest eksisterende tunneler og en del nye tunneler	Statens vegvesen

Masteroppgaven og intervjuopplegget ble meldt til Norsk senter for forskningsdata og oppgaven ble godkjent i forkant av intervjuer (se Vedlegg B *Norsk senter for forskningsdata (NSD) dokumentasjon*). Informantene ble informert på forhånd om innholdet til intervjuet hvor deltakelse var frivillig.

4.2.2. Intervjuguide

Strukturering av et intervju varierer avhengig av kontekst og forskningstema. I følge Jacobsen kan en gradere strukturen til et intervju fra helt lukket, dvs at det stilles spørsmål med faste svaralternativer, til helt åpent, dvs at en samtale uten intervjuguide og uten rekkefølge av tema/spørsmål. Samtidig er det foreslått at man må ha en vis struktur hvis man skal ha et kvalitativt intervju hvor man burde ha en intervjuguide som gir oversikt over tema og eventuelt spørsmål som skal gås gjennom (Jacobsen, 2015). I denne oppgaven ble en middels strukturert intervjuguide med åpne spørsmål benyttet. Intervjuguiden ga en bra oversikt over tema og samtidig ga mulighet til informantene å svare fritt uten faste svaralternativer. Konseptvalg for intervjustrukturering er markert med rødt i Figur 11.



Figur 11 Grader av strukturering av et intervju (Jacobsen, 2015, p. 150), og den valgte intervjustruktureringen

I følge Kvale bør en intervjuguide ha en logisk rekkefølge for tema og spørsmål. Den må samtidig ikke miste fokuset på forskningsspørsmål. Han anbefaler også at språket som brukes i intervjuguiden skal være relevant for informanten og det skal være enkelt å forstå. Når det gjelder spørsmål skal man unngå ledende og ja/nei spørsmål for å få mest ut av samtalen. Det er også viktig å notere relevant informasjon om informanten som navn, stilling osv (Kvale, 1996). Med disse tanker i bakhodet ble intervjuguiden laget og den ble kvalitetssikret av veilederne både i Safetec og NTNU.

Intervjuguiden som ble benyttet for intervjuene baserer seg på studentens (Ahmet Tetik) tidligere HMS fordypningsprosjekt i samme tema som ble skrevet høsten 2017 (Tetik, 2017). Funnene fra fordypningsprosjektet var en viktig kilde for å kartlegge utfordringene ved risikovurderinger. Intervjuguiden består av fire hovedkategorier. Disse kategoriene er

1. Generelle erfaringer med risikovurderinger,
2. Krav og lovverk som gjelder for risikovurderinger innen vegtransport,
3. Standardisering av metodikk og
4. Særtrekk av tunnel.

Spørsmål under kategoriene er produsert fra de kartlagte utfordringene fra dokumentstudien. Se Vedlegg A Intervjuguide for kategorier og spørsmål knyttet til kategorier.

4.2.3. Gjennomføring av intervjuer og erfaringer

Det finnes ulike intervju typer. De mest vanlige ifølge Jacobsen er ansikt-til-ansikt, telefon (inkludert videosamtaler), chat og e-post (Jacobsen, 2015). I denne oppgaven ble det benyttet både ansikt-til-ansikt samtale, telefonsamtale og videosamtaler. Fem intervjuer var i form av videosamtale og en var i form av telefonsamtale pga at informantene befinner seg utenfor Trondheim. I tillegg var to intervjuer i form av ansikt-til-ansikt samtale hvor studenten gjennomførte intervjuene på informantens arbeidsplass.

Fordelen med ansikt til ansikt samtale er at intervjuer har bra kontroll på samtaleflyt og kan observere informanten (Jacobsen, 2015). Ansikt-til-ansikt samtale var en god opplevelse både for intervjuer og informantene med tanke på tillit og nærhet, og det var ingen tekniske forstyrrelser slik en kan oppleve med telefon/videosamtaler. Ulempen med ansikt-til-ansikt

samtale er høye kostnader hvor en av partene må reise til den andre og potensielle intervjuereffekt hvor intervjuerens tilstedeværelse kan påvirke informantens fortelling eller oppførsel (Jacobsen, 2015). Kostnader var relativt lave da studenten besøkte informanter med kort reiseavstand.

Fordelen med video- og telefonsamtaler er lave kostnader, lett tilgang til informanter og mindre intervjuereffekter ifølge Jacobsen (Jacobsen, 2015). Med tanke på at seks informanter befant seg utenfor Trondheim, og at alle har sine egne agendaer, var video- og telefonsamtale via Skype veldig effektivt og nesten uten kostnad for begge partene. Det er vanskelig å si at man blir ikke påvirket av intervjuereffekt da partene kan se hverandre på videosamtale og det føles som en ansikt-til-ansikt samtale. Det som er positivt for informantene er at de kan benytte sine egne lokaler og dermed er de avslappet i løpet av intervjuene siden de er kjent med omgivelsene. Utfordringen med video- og telefonsamtaler er at intervjuer har mindre kontroll over intervjuforholdene (Jacobsen, 2015). Det ble av og til dårlig bilde- og lydoverføring via Skype og dette var forstyrrende for begge partene. Men generelt var det bra informasjonsflyt mellom partene.

I tillegg ble alle intervjuene gjennomført i støyisolerte rom hvor både intervjuer og informanten var isolert fra andre folk. Dette var viktig med tanke på å ikke bli forstyret og å snakke fritt uten å bli bekymret for å bli hørt av andre folk.

Det er fornuftig å begrense et intervju med maks to timer med tanke på at både intervjuer og informanten skal ikke bli utslitt (Jacobsen, 2015). Intervjuene for denne oppgaven varierte fra en time til en og en halv time hvor det ble systematisk gått gjennom en intervjuguide.

Ifølge Jacobsen er det viktig å holde øyekontakt i løpet av intervjuet og dermed er det vanskelig å ta notater, i tillegg vil det være vanskelig å konsentrere seg om samtalen. Derfor er det anbefalt å benytte lydopptaker eller noe lignende for å ta opp alt som blir sagt og ta samtidig noen notater i form av stikkord eller spørsmål for å vise at man følger med hva informanten sier (Jacobsen, 2015). Alle intervjuene for denne oppgaven ble tatt opp ved hjelp av en lydopptaker. Informantene ble på forhånd spurt om tillatelse for lydopptak for å unngå ubehag. Alt materialet som lydopptak og notater fra intervjuene blir slettet ved oppgaveslutt for å beskytte informantenes anonymitet. Transkribering av lydopptakene ble utført ved hjelp av en betalt og lisensiert programvare hvor all data ble lagret kun lokalt på datamaskinen til studenten.

Det er oppvarmende for begge partene å begynne intervjuet med en rask oversikt over intervjuer, informanten, hva som er hensikten med undersøkelse, hvem som er oppdragsgiver, hvordan informasjonen skal samles (oppbevares og slettes), tidsrom for intervjuet osv. (Jacobsen, 2015). I starten av intervjuene fikk alle informanter informasjon om hensikten med masteroppgaven, og informasjon om studenten og oppdragsgiver. I tillegg ble intervjustruktur med tanke på spørsmål og tidsbruk, og behandling av data presentert på forhånd for å gi informantene en oversikt.

Ofte startet samtalen med generelle og åpne spørsmål slik at informantene kunne snakke mest mulig fritt med sine egne ord. Snevrere spørsmål ved starten kan hindre at vi får mer detaljert informasjon og vi leder informanten å svare det vi mener er viktig (Jacobsen, 2015).

I følge Jacobsen er intervjuerens hovedrolle å lytte og forstyrre informanten minst mulig slik at informanten kan snakke seg ferdig om det den ble spurt om (Jacobsen, 2015). Studenten prøvde å forstyrre minst mulig mens informantene snakket, og denne oppførselen ble bedre

fra intervju nr. 1 til intervju nr. 8. Det var veldig hjelpelig å høre lydopptaket i etterkant av intervjuet for å forbedre intervjuopplevelsen og kvaliteten til datainnsamling.

Det er viktig å nikke, komme med muntlig bekreftelse og ta notater for å vise at du følger med eller forstår hva informantene sier (Jacobsen, 2015). Dette er nyttig for informantene med tanke på at de ikke føler at de snakker med en vegg. Utfordringen med dette var at slik tilbake meldinger i form av lyder som «ja», «m-mm» var forstyrende når man transkriberte lydopptak.

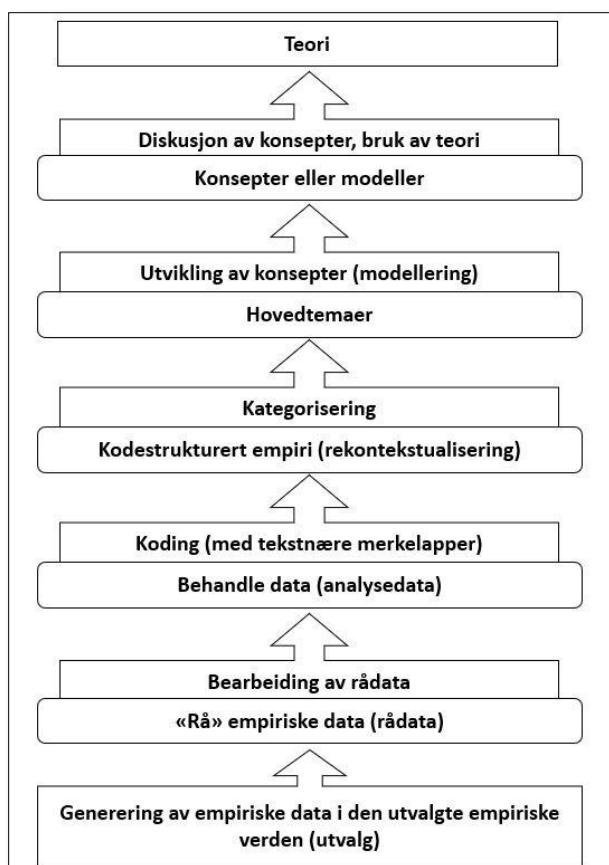
Det var av og til vanskelig å begrense informantene med et visst tidsrom og de hadde mye å fortelle både innenfor og utenfor tema som ble spurt. Jacobsen foreslår at en må sette klar tidsavgrensning før man starter med intervju (Jacobsen, 2015). Alle intervjuer for oppgaven ble begrenset med maks en og en halv time, og informantene ble informert på forhånd.

Det er også viktig å avslutte svarene (eventuelt hele intervjuet) på en hyggelig og mild måte (Jacobsen, 2015). Noen signaliseringssetninger for å avslutte samtaler som ble brukt var:

- «Jeg tror jeg har fått svar på hva jeg lurte på, hvis du ikke har mer å si kan vi fortsette med neste tema?»
- «Vi har x antall minutter igjen til å avslutte samtalen, er det greit at vi går videre til neste tema»
- «Jeg har ikke mer å spørre, har du noe mer å tilføye»

4.2.4. Analyse av data

Ved analyse av transkribert informasjon ble Stegvis-deduktiv induktiv (SDI) metode benyttet. Metoden handler om å produsere teori ut ifra rådata (Tjora, 2012) hvor man benytter koding for å kategorisere og systematisere informasjon fra rådata. Den stegvise prosessen er illustrert i Figur 12.



Figur 12 Stegvis-deduktiv induktiv metode (SDI) (Tjora, 2012)

Med koding menes ord eller korte setninger som gir oversikt over innholdet til data vi analyserer. I følge Tjora bør koding produseres og være nært opp til empirien. Koder burde være mest mulig tekstnære, men kort. Det er anbefalt å produsere 30-100 kodinger for et datamateriale som er produsert fra 10-15 intervjuer (Tjora, 2012). Videre benytter man en tabell og kobler koding mot setninger i rådata som kommer fra intervjuer. Videre jobber man med kategorisering av kodene som blir generert slik at man oppnår en struktur. Tjora foreslår at kategorier kan være basert på problemstillingsgruppene hvor en kan samle relevante koder under de ulike problemstillingsgruppene (Tjora, 2012). Vedlegg C *Koding av transkribering* illustrerer hvordan koding og kategorisering ble gjort i denne oppgaven.

4.3. Vurdering av fremgangsmetoden

I følge Jacobsen må empirien vi produserer være gyldig, relevant, pålitelig og troverdig. Det finnes to typer gyldighet ifølge boka til Jacobsen. Det er intern og ekstern gyldighet. Intern gyldighet handler om hvor bra dekning empirien vår har med tanke på konklusjoner vi kommer fram til, og ekstern gyldighet sammen med relevans handler om resultatene våre kan være gyldig eller implementeres i andre sammenhenger (Jacobsen, 2015) som f.eks. risikovurderinger av jernbanetransport. Sammenligning av empiri fra tidligere forskning, empiri fra utvalgte risikovurderinger og empiri fra intervjuer ga en god bekreftelse på den interne gyldigheten til empirien i denne oppgaven. I tillegg var studenten ekstra nøyaktig for å oppnå en viss informasjonsmetning for å dekke problemstillingene i oppgaven ved intervjuene.

Pålitelighet og troverdighet betyr at forskningen vi gjennomfører er stolbar. Dvs at resultatene og konklusjonene vi trekker er relevante og riktige (Jacobsen, 2015). Pålitelighet og troverdighet er en utfordring med tanke på at det brukes kvalitative metoder i oppgaven. Svakheten er at empirien er basert på andres syn på problemstillinger, og måten studenten oppfatter informasjonen. I dette tilfellet var det viktig å være mest mulig transparent med hensyn til å reflektere over hva som kom fra dokumentstudien og intervjuene. I tillegg var det viktig med referanser for å øke gjennomsiktigheten og gi kreditt til tidligere forskere og forfatterne som danner teoretisk underlag for oppgaven.

4.4. IT-verktøy

IT-verktøy som er benyttet i løpet av oppgaveskriving er presentert i Tabell 12.

Tabell 12 Bruk av IT-verktøy

IT-verktøy	Bruksområde
MS Word	Rapportskriving, analyse av data
MS Excel	Analyse av data
Endnote	Referanse/kildebehandling
MS Powerpoint	Laging av figurer
Sony PX370 diktafon	Lydopptak
https://transcribe.wreally.com/	Transkribering av lydopptak
Skype for business	Videomøte (intervju) med informanter som bor utenfor Trondheim

5. Empiri

Dette kapittelet består av empiri som kommer fra dokumentstudien og empiri som kommer fra dybde-intervjuene.

5.1. Kartlegging av dagens praksis og utfordringer ved hjelp av dokumentstudien

Empirien i dette kapitlet kommer fra dokumentstudien. Dokumentstudien er en kombinasjon av en tidligere dokumentstudie gjennomført av studenten høsten 2017 var kalt HMS fordypningprosjekt (Tetik, 2017) og to nye dokumenter.

I dokumentstudien fra høsten 2017 ble følgende dokumentasjon brukt:

- IRIS-rapport: «Evaluerer av risikovurderinger i Statens vegvesen» (Njå, 2013)
- Tilsynsrapport: «Risikoanalyse av vegtunnelar» (Vegtilsynet, 2015)
- 5 tunnelcase-rapporter:
 - Oslofjordtunnelen (Safetec, 2011)
 - Tunnelen i strekning E8 Sørbotn-Laukslett (SVV & Nord, 2017)
 - Tre tunneler i strekning Oksfjordhamn-Karvik (SVV & Nord, 2016b)
 - Gudvangatunnelen (Matrisk, 2013)
 - Kvarv-Kalvik tunnelen (SVV & Nord, 2016a)

I tillegg til den tidligere dokumentstudien, ble to nye rapporter inkludert i masteroppgaven for å forsterke forskningen og danne et godt grunnlag for kartlegging av dagens utfordringer med risikovurderinger av vegtransport i Norge. De to nye rapportene er:

- Riksrevisjonsrapport: «Riksrevisjonens undersøkning av arbeidet til styresmaktene med å styrkje tryggleiken i vegtunnelar» (Riksrevisjonen, 2016)
- Tilsynsrapport: «Implementering av vegsikkerhetsforskrifta og tunnelsikkerhetsforskrifta» (Vegtilsynet, 2014)

5.1.1. IRIS-rapport, tilsynsrapporter og riksrevisjonsrapport

Empiri i dette avsnittet ble generert fra en tidligere forskning som er utført av IRIS AS (International Research Institute of Stavanger), to tilsynsrapporter fra Vegtilsynet og en rapport fra riksrevisjonen.

IRIS-rapporten baserer seg på et oppdrag fra Statens vegvesen om å evaluere kvaliteten og innholdet til 10 utvalgte risikovurderinger i vegtrafikk som var gjennomført av ulike regioner. Rapporten gir en del informasjon om dagens praksis, og beskriver forskjeller og svakheter for ulike risikovurderinger (Njå, 2013).

Den første tilsynsrapporten som ble gjennomført i 2014 av Vegtilsynet handler om implementering av vegsikkerhetsforskriften og tunnelsikkerhetsforskriften. Basert på punktene i forskriftene gjennomfører vegtilsynet noen intervjuer med personer fra Veg- og transport avdelingen i Vegdirektoratet og Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen. Det som er relevant i denne rapporten for masteroppgaven er stort sett knyttet til tunnelsikkerhetsforskriften «§10.Risikoanalyse» og hvordan denne paragrafen implementeres i praksis ved hjelp av SVVs håndbøker (Vegtilsynet, 2014).

Den andre tilsynsrapporten, som ble gjennomført i 2015, har fokus på risikoanalyse av vegtunneler utført av Statens vegvesen, Region Øst. Rapporten kritiserer risikoanalysene sterkt med hensyn til manglende innhold i alle trinn. Tilsynsrapporten er basert på 23 risikoanalyser, og bruker tunnelsikkerhetsforskriften (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007) og håndbøker fra SVV blant annet HB N500 (Vegdirektoratet, 2014), HB 021 (SVV, 2010), HB R511 (SVV, 2014), HB V721 (SVV, 2007a) og TS 2007:11 Veileder for risikoanalyser av vegtunneler (SVV, 2007b) som grunnlag for tilsynskriterium. (Vegtilsynet, 2015).

Riksrevisjonens rapport fra 2016 undersøker arbeidet til myndighetene med å sikre sikkerhet i vegtunneler. Rapporten går gjennom 41 utvalgte tunneler som er spesielt risikoutsatt. Det som er relevant for masteroppgaven er evaluering på utarbeiding av risikovurderinger i disse tunnelene (Riksrevisjonen, 2016).

5.1.2. Fem tunnelcase-rapporter

I dette kapittelet skal en evaluering av fem risikovurderinger som ble gjort i vegtunneler gjennomføres. Disse vegtunnelene er;

1. Oslofjord-tunnelen
2. Tunnelen i strekningen E8 Sørbotn-Laukslett
3. Tre tunneler i strekningen Oksfjordhamn-Karvik
4. Gudvangatunnelen
5. Kvarv-Kalvik tunnelen.

Informasjonen som ble hentet fra risikovurderingsrapporter er presentert i Tabell 13 for å gi en oversikt over tunnelene. Oslofjord-tunnelen og Gudvangatunnelen ble bygget før 2006, og ifølge tunnelsikkerhetsforskriften er det krav om at sikkerhetstiltakene til tunneler som var åpen før desember 2006 skal vurderes og nødvendige tiltak skal gjennomføres før 30. april 2014 (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007). Derfor var det krav om en ny risikovurdering for disse tunnelene. Videre skal risikovurderingene gjennomført på alle tunnelene evalueres detaljert.

Tabell 13 Oversikt over caserapporter og tunneler

Rapport nr.	Gjennomført av	Tunnel	Byggeår	Tunnelklasse	Tunnelprofil	Tunnellengde (meter)	Største stigning	ÅDT	ÅDT prognoseår	Tungkjøretøy	Tunneltype	Byggefase
1	Safetec i 2011	Oslofjord-tunnelen	2000	C	T11	7306	7 %	7100	2010	15 %	Ett løp	Oppgradering/ Eksisterende tunnel
2	SVV Region Nord i 2017	Tunnel E8 Sørbotn - Laukslett	NA	C	T10.5	3200	1,9%	4400	2040	17 %	Ett løp	Plan/ Ny tunnel
3	SVV Region Nord i 2016	Tunnel 1: Oksfjordhamn–Tverrelva	NA	B	T10.5	2900	6 %	800	2040	27 %	Ett løp	Plan/ Ny tunnel
		Tunnel 2: Tverrelva–Sandneselva			T10.5	3400						
		Tunnel 3: Sandneselva–Karvik			T10.5	2000						
4	Matrisk i 2013	E16 Gudvanga-tunnelen	1991	C	T8	11400	3,5%	2745	2032	3 %	Ett løp	Oppgradering/ Eksisterende tunnel
5	SVV Region Nord i 2016	Kvarv-Kalvik-tunnelen	NA	B	T9,5	4860	2 %	1500	2045	29 %	Ett løp	Plan/ Ny tunnel

Evaluerer av risikovurderinger baserer seg på følgende kategorier:

- **Uavhengighetsprinsipp:** Ble risikovurderingen bearbeidet av en uavhengig aktør?
- **Beskrivelse av hensikt med risikovurdering:** Hvordan ble hensikten med risikovurderingen beskrevet?
- **Beskrivelse av analyseobjekt:** Hvordan ble analyseobjektet beskrevet?
- **Risikoakseptskriterier:** Inkluderer rapporten en god beskrivelse av risikoakseptskriterier?
- **Valg av analysemetode:** Ble analysemetode valgt riktig mht tunnelspesifikasjoner?
- **Valg av datagrunnlag:** Ble datagrunnlag beskrevet og ble kvaliteten på data vurdert?
- **Identifisering av sikkerhetsproblemer:** Ble sikkerhetsproblemer identifisert detaljert?
- **Beskrivelse av risiko:** Hvordan er kvaliteten på beskrivelse av risiko?
- **Sammenligning av risikovurdering mot risikoakseptkriterier:** Ble sammenligning av risiko mot risikoakseptkriterier gjennomført?
- **Anbefalt tiltak:** Hvordan er kvaliteten på anbefalte tiltak?

- **Usikkerhet ved analysen:** Ble usikkerhet ved analysen vurdert?

Evalueringsskriteriene som er nevnt ovenfor er et produkt av kriterier som ble benyttet i IRIS-rapporten (Njå, 2013), kriterier i tilsynsrapporten (Vegtilsynet, 2015), krav fra tunnelsikkerhetsforskriften (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007) og anbefalinger fra NS 5814:2008 (Standard Norge, 2008).

For å gjøre det mer visuelt, og for å forenkle sammenligningen av evalueringsskriterier mot funnene fra caserapportene benyttes fargelegging. I Tabell 14 forklares det hva disse fargene betyr.

Tabell 14 Fargekoding

Farge	Betydning
Grønt	God: <i>Innholdet er tilfredsstillende med hensyn til tunnelsikkerhetsforskriften og SVVs håndbøker/veiledninger.</i>
Gult	Svak: <i>Innholdet har en del svakheter med hensyn til tunnelsikkerhetsforskriften og SVVs håndbøker/veiledninger. Her er det forbedringspotensialer.</i>
Rødt	Dårlig: <i>Innholdet er ikke tilfredsstillende med hensyn til tunnelsikkerhetsforskriften og SVVs håndbøker/veiledninger. Det er nødvendig med forbedringer.</i>

En enkel oversikt basert på kategorier og evalueringsskriterier er presentert i Tabell 15. I tabellen ser man at caserisikovurderingene har scoret bra når det gjelder kategoriene «beskrivelse av hensikt med risikovurderinger», «beskrivelse av analyseobjekt», «valg av analysemetode», «identifisering av sikkerhetsproblemer» og «anbefalt tiltak». Når det gjelder kategoriene «uavhengighetsprinsipp», «Risikoakseptskriterier», «Valg av datagrunnlag», «Risikovurdering», «Sammenligning av risikovurdering mot risikoakseptkriterier» og «usikkerhet ved analysen» har caserapportene en del felles svakheter.

Tabell 15 Oversikt over evaluering av caserapporter

Kategori	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
Uavhengighetsprinsipp	Grønt	Rødt	Rødt	Grønt	Rødt
Beskrivelse av hensikt med risikovurdering	Grønt	Gult	Gult	Grønt	Grønt
Beskrivelse av analyseobjekt	Grønt	Gult	Grønt	Grønt	Grønt
Risikoakseptskriterier	Gult	Gult	Gult	Grønt	Gult
Valg av analysemetode	Grønt	Grønt	Grønt	Grønt	Gult
Valg av datagrunnlag	Gult	Grønt	Grønt	Gult	Rødt
Identifisering av sikkerhetsproblemer	Grønt	Grønt	Grønt	Gult	Grønt
Beskrivelse av risiko	Grønt	Grønt	Grønt	Gult	Gult
Sammenligning av risikovurdering mot risikoakseptkriterier	Grønt	Rødt	Rødt	Grønt	Grønt
Anbefalt tiltak	Grønt	Grønt	Grønt	Grønt	Gult
Usikkerhet ved analysen	Grønt	Grønt	Gult	Grønt	Rødt

Kvalitetsskala	
Grønt	God
Gult	Svak
Rødt	Dårlig

I tillegg ble det observert i casene en ustrukturert dokumenteringspraksis i de fleste tilfeller. Det er ofte vanskelig å forstå sammenhengen mellom avsnittene i rapporten, og man blir nesten tvunget å lese konklusjonene uten å forstå alle stegene av risikovurdering. Det ble også observert mye kopi/lim på risikovurderingene som ble gjennomført av SVV.

En annen problemstilling er ustandardisert begrepsbruk. Som et eksempel blandes «risikovurdering» og «risikoanalyse» ofte. Det gjelder også for begrepet «sikkerhetsproblemer» som ofte blir brukt i rapportene hvor man av og til kan tolke det som «uønskede hendelser», og av og til som «uønskede hendelser + årsaker».

5.1.3. Funnene fra dokumentstudien

Funnene fra dokumentstudien er underlag for kartlegging av utfordringer ved risikovurderinger i vegtransport. Dette avsnittet gir en oversikt over hva som er funnene i dokumentstudien basert på risikovurderingens tre faser planlegging, risikoanalyse og risikoevaluering som er beskrevet i NS 5814. De viktigste funnene er videre underlag for intervjuguiden for å spørre informantene relevant og riktig spørsmål.

PLANLEGGINGSFASE

Etablering av risikoakseptkriterier

Manglende operasjonalisering av risikoakseptkriterier var observert av IRIS ved 20 rapporter de studerte (Njå, 2013). Det er ikke tydelig om kriteriene dekker alle situasjoner, og risikoakseptkriteriene er relativt generiske. I tunnelcasene ble det observert lignende resultat. Risikoakseptkriteriene er generiske og kopiert fra rapport til rapport. I de fleste tilfellene refereres det til SVVs nullvisjonens krav, ALARP, og av og til SVVs miljøvisjon. Rapportene manglet mer prosjektspesifikke kriterier. Riksrevisjonens undersøkelse viser at risikoakseptnivå er uklart. Det er krevende for de som skal gjennomføre risikoanalysene når de ikke vet hva som egentlig er risikoakseptkriterier. Dette skyldes at lovverket (i dette tilfelle tunnelsikkerhetsforskriften) har lite detaljer om hvordan risikoanalyse skal gjennomføres og tunnelsikkerhetshåndbøkene er utdatert (Riksrevisjonen, 2016).

Problembeskrivelse og målformulering

Tilsynsrapporten fra 2015 kritiserer risikovurderingene med bakgrunn i manglende klar beskrivelse av formålet. Vegtilsynet påpeker også at det ikke finnes felles praksis, til og med ikke i samme regions risikovurderinger (Vegtilsynet, 2015). Dette gjelder også for tunnelcasene. Hensikten med risikovurderingene blir beskrevet i alle tunnelcasene, men det er varierende praksis på detaljnivå.

Organisering av arbeidet

IRIS mener at det er manglende spesifikk kompetanse når det gjelder prosessledelse av risikovurdering. Planlegging av risikovurderinger er ikke godt dokumentert i rapportene de studerte. Ut i fra intervjuer har IRIS funnet ut at noen HAZID-deltakerne var godt forberedt til møter mens andre hadde sett prosjektrelatert materiell like før møtene (Njå, 2013).

Risikoanalyser som ikke ble gjennomført av en tverrfaglig analysegruppe kritiseres av riksrevisjonen med fokus på at erfaringer som kommer fra nødetater og relevante interessenter ikke blir utnyttet. Dette vil påvirke kvaliteten til beredskapsplanen med tanke på at

risikovurderinger skal være input for beredskapsanalyser og beredskapsplaner ifølge Riksrevisjonen (Riksrevisjonen, 2016).

I tunnelcasene ser man at uavhengighetsprinsippet ble brutt i casene hvor det gjennomføres risikovurdering i planfasen av prosjektet. Dette kan være tilfeldig da oppgaven benytter kun fem tunnelcaserapporter.

Valg av analysemetoder

I følge tilsynsrapporten fra 2014 fant Vegtilsynet ut av intervjuene sine at det er store variasjoner på valg av analysemetode i SVVs regioner (Vegtilsynet, 2014). Enkelte regioner har standardisert valg av metoder uten å vurdere problembeskrivelse for hvert oppdrag ifølge IRIS-rapporten. Det er en tendens til at kvalitative analysemetoder er dominerende og kvantitative analysemetoder gradvis fases ut. IRIS gir et eksempel på et dansk selskap som gjennomførte Tromsøttunnelanalysen med kvantitativ analysemetode som et godt eksempel (Njå, 2013). I noen av tunnelcasene mangler analysemetoder som er anbefalt av «veileder for risikoanalyse av vegtunnel». Disse anbefalingene er gjort med bakgrunn av tunneltype, stigningsgrad og tunnellengde. En tunnelrapport inneholder ikke TUSI-beregning (case 1) og en rapport inneholder ikke detaljanalyse selv om det er anbefalt. Det er krav om at både kvalitative og kvantitative analyser skal benyttes på risikovurderinger i planfasen (Vegdirektoratet, 2014, p. 25). Vi ser at de tre tunnelcasene som var utført av Region Nord benytter TUSI-beregning som eneste kvantitative analyse som ikke gir noen mening, og bidrar ikke mye med sannsynlighetsberegninger for risikovurderinger. I case 2 (tunnelen E8 Sørbotn-Laukslett) ble kvaliteten av TUSI evaluert av Tromsø brann og redning, og vurdert som ikke statistikkdekkende for brann i tunnel (SVV & Nord, 2017). I motsetning til de andre tunnelcasene var case 4 (Gudvangatunnelen) eneste case som benyttet detaljert kvantitativ analyse, noe som var svært positivt. Vegtilsynet kritiserer også valg av analysemetoder med bakgrunn i at de ikke oppfyller kravene, spesielt med fokus på at noen risikovurderinger mangler TUSI-beregninger (Vegtilsynet, 2015). I tillegg kritiserer Riksrevisjonen vegdirektoratet at det er uklart om det kommer en bedre versjon av dagens risikoberegningsverktøy, TUSI (Riksrevisjonen, 2016).

Valg av datagrunnlag

I følge IRIS-rapporten baserer risikovurderinger seg på årsak av og konsekvensene til kjente hendelser i STRAKS i caserapportene de har sett. IRIS ser dårlig kvalitet på kvantitative og semi-kvantitative analyser som baserer seg på data fra STRAKS. IRIS kritiserer også påliteligheten til STRAKS da STRAKS benytter politiregistrerte ulykker som grunnlag. Det henvises til en studie som er gjort av Elvik og Mysen (Elvik & Mysen, 1999) hvor de har oppdaget avvik mellom politiregistrerte ulykker og sykehusdata. IRIS oppdaget også en usikkerhet om hvordan og hvor mye datasamling fra HAZID-møter som brukes i rapportene.

Fra tunnelcasene er det observert at datagrunnlaget ofte blir levert av SVV på forkant og at det benyttes NVDB/STRAKS som datakilde for ulykkesstatistikk. De fleste rapportene gir ikke tilstrekkelig informasjon om hvordan de har fått tak i data og hvordan kvaliteten til dataen er.

Vegtilsynet kommenterer på tilsynsrapporten fra 2014 om «veileder for risikovurdering av tunnel» med rapport nr: TS 2007:11. Det er uklart hvor godt kjent dette dokumentet er, og hvor mye det brukes per dato da det ikke er definert som en del av SVVs håndbøker som stiller krav eller fungerer som hjelpedokument for kravhåndbøker (Vegtilsynet, 2014).

Etablering av systembeskrivelse

Vegtilsynet kritiserer at halvparten av caserapportene ikke beskriver systemet fullstendig (Vegtilsynet, 2015). Dette stemmer ikke i tunnelcasene da nesten alle rapporter hadde god systembeskrivelse som inneholder de viktigste elementene som er beskrevet i NS 5814.

RISIKOANALYSEFASE

Identifikasjon av farer og uønskede hendelser

IRIS finner identifikasjon av farer og uønskede hendelser relativt generisk, og de baserer seg på faste kategorier fra STRAKS. De finner ikke tegn på at caserapportene vurderer hendelser som ingen har kjennskap til (sorte svaner) (Njå, 2013).

I tunnelcasene gjennomført av Region Nord benyttes en sjekkliste med forhåndsdefinerte uønskede hendelser. Dette gjør jobben mer oversiktlig og mer standardisert. I case 4 (Gudvangatunnelen) var ikke uønskede hendelser identifisert detaljert, og da er det vanskelig å analysere de forskjellige årsakene detaljert.

En annen konflikt i tunnelcasene er at begrepet «sikkerhetsproblemer» av og til danner forvirring. I «veileder for risikoanalyser av vegtunneler» brukes sikkerhetsproblemer hvor det dekker både uønskede hendelser og tilknyttede farer (SVV, 2007b). Alle casene identifiserer uønskede hendelser, men noen etterlater å identifisere farer knyttet til uønskede hendelser

Beskrivelse av risiko ved hjelp av årsak-, sannsynlighet- og konsekvensanalyse

I følge IRIS er sannsynlighetsangivelser svak i rapportene, og det er en tendens til at sannsynlighetsteorien forsvinner fra risikovurderingene. Det er mer fokus på faktorer som påvirker risikoen enn sannsynlighetsanalyser. Når det gjelder konsekvensanalyser genereres konsekvensangivelser fra et datasett med svakheter hvor konsekvensgrad i datasett må justeres. IRIS anbefaler at konsekvensgrad «*Alvorlig*» kan dekke både død og hardt skadet mens «*mindre alvorlig*» kan dekke lettere skade og materiell skade (Njå, 2013).

I tunnelcasene ser man at SVV ofte bruker analyseskjema fra «Veileder for risikoanalyser av vegtunneler» for å beskrive risiko knyttet til uønskede hendelser. Videre oppsummeres de viktigste hendelsene og de analyseres ved hjelp av en risikomatrix. I noen caser var det vanskelig å tolke risikomatrixene, og case 4 (Gudvangatunnelen) hadde ikke risikomatrix i det hele tatt. Det var positivt at i noen caser ble risikovurderingene kritisert med bakgrunn i usikkerhet ved datakilder og tilgjengelig informasjon. Det påpekes at NVDB/STRAKS benytter politiregistrering ved personskader. Politiregistreringer har en alvorlig grad av underrapportering ifølge TØI (Borger, Fosser, Ingebrigtsen, & Sætermo, 1995).

I følge riksrevisjonen blir risikomatrixer ofte dannet med en kortfattet risikovurdering (Riksrevisjonen, 2016).

I tillegg fant Riksrevisjonen at særtrekk til tunneler som påvirker farer og uønskede hendelser ikke kommer fram i en god del av risikovurderingsrapportene de har gått gjennom. Riksrevisjonen mener at disse analysene mangler et helhetlig risikobilde når de ikke vurderer særtrekk som rushtid, sesongvariasjoner i ÅDT, trafikksammenheng eller spesiell stigningsgrad. Det ble funnet at risikovurderinger er preget av kun brann og ulykker i tunnel med mindre fokus på særskilt forhold ved tunneler. ÅDT parameter som brukes til TUSI-beregning er ikke riktig med tanke på variasjoner i ÅDT pga rushtid, sesong og

sammensetning av trafikk ifølge Riksrevisjonens rapport. Den reelle risikoen er mye høyere enn den statiske risikoen som blir beregnet i TUSI da trafikkbelastningen kan overstige gjennomsnittet når det er rushtid, sesongvariasjoner og spesielle trafikk sammensetninger (Riksrevisjonen, 2016).

RISIKOEVALUERINGSFASE

Sammenligning med risikoakseptkriterier

I halvparten av caserapportene som Vegtilsynet gikk gjennom ble forslag til tiltak ikke begrunnet godt nok. Tilsynet finner liten sammenheng mellom forslag og risikoakseptkriterier (Vegtilsynet, 2015). IRIS-rapporten mener også at det er en del usikkerhet om hvordan rød, gul og grønn sone i risikomatrixene er plassert i caserapportene. Ut i fra funnene anbefaler IRIS-rapporten å benytte kost/nytte vurdering basert på ALARP (Njå, 2013).

I to av tunnelcasene ble ikke resultater eller tiltak direkte sammenlignet med risikoakseptkriterier. Mens case 4 (Gudvangatunnelen) hadde relativt god sammenligning av resultater mot risikoakseptkriterier med fokus på kostnad.

Forslag til tiltak i risikovurderinger

IRIS observerer en manglende generalisering av sikkerhetstiltak og det er flere «sunn fornuft forslag» i casene. De observerer mye kopiering av tiltak fra rapport til rapport som en farlig praksis (Njå, 2013).

I tunnelcasene ser man at mens noen case har relativt detaljerte anbefalte tiltak med flere alternativer, har andre begrensede anbefalte tiltak. Anbefalte tiltak varierer naturligvis opp til prosjektomfang og prosjektfase. En av de beste tiltaksforslagene var i case 4 (Gudvangatunnelen) hvor de anbefalte ett straktiltak, fire oppgraderingstiltak og ett tiltak om helt ny tunnel. Dette gir beslutningstakeren et godt grunnlag for å vurdere forskjellige alternativer basert på kostnader.

Dokumenteringspraksis

IRIS observerer at det ofte tar lang tid å produsere rapporter (Njå, 2013). Riksrevisjonen er kritisk mot ulik dokumenteringspraksis av risikovurderinger med fokus på lite standardisering (Riksrevisjonen, 2016).

I tillegg var dokumentering av tunnelcasene, unntatt case 1 (Oslofjordtunnelen), relativt ustrukturert. Det er krevende å finne fram informasjon. Noen av rapportene er for store slik at man mister oversikten. Case 1 benyttet dokumentstrukturen som var anbefalt i «veileder for risikoanalyser av vegtunnel».

Et annet punkt var ustandardisert begrepsbruk. Risikoevaluering og risikoanalyse blandes ofte både i risikovurderingsrapporter og SVVs håndbøker. Dette gjelder også for begrepet sikkerhetsproblemer. Brukes sikkerhetsproblemer for uønskede hendelser eller både for uønskede hendelser og farer?

5.1.4. Overføring til intervjuguide

Ut i fra punktene som ble nevnt ovenfor er de viktigste utfordringene som blir overført videre til intervjuguiden følgende:

- Krav om risikovurderinger: Erfaringer og utfordringer med lovverk og håndbøker
- Organisering av risikoanalysearbeid: Erfaringer og utfordringer med analysegruppen og HAZID-møter.
- Risikoakseptkriterier: Erfaringer og utfordringer med akseptkriterier.
- Datagrunnlag: Erfaringer og utfordringer med datakilder for risikovurderinger.
- Identifisering av sikkerhetsproblemer: Erfaringer og utfordringer med metoder for å identifisere farer og uønskede hendelser.
- Risikoanalysemetoder: Erfaringer og utfordringer med valg av analysekonsepter og analysemetoder.
- Presentasjon av risiko: Erfaringer og utfordringer med risikomatriser.
- Forslag til tiltak i risikovurderinger: Erfaringer og utfordringer med forslag til sikkerhetstiltak.
- Standardisering: Ønsker og forventninger til standardisering av risikovurderingsarbeid og prosesser.

5.2. Erfaringer med risikovurderinger ved hjelp av dybdeintervjuer

Empirien i følgende kapitler er basert på informasjon som utelukkende kommer fra informantene. Innholdet fra intervjuene har ikke blitt manipulert, kun kategorisert for å gjøre dokumentet lettleselig. Disse kategoriene er hovedsakelig basert på kartleggingen fra dokumentstudien i forrige kapittel (5.1). Kategoriseringen er slik:

1. Krav om risikovurderinger
2. Organisering av risikoanalysearbeid
3. Risikoakseptkriterier
4. Datagrunnlag
5. Identifisering av sikkerhetsproblemer
6. Risikoanalysemetoder
7. Presentasjon av risiko
8. Forslag til tiltak i risikovurderinger
9. Standardisering

Funnene fra intervjuene er presentert i neste avsnittene. Hvert avsnitt inneholder et tema basert på en utfordring. Temaene gir mer detaljert informasjon om informantenes erfaring med utfordringer, og informantenes ønsker for forbedring. Det er umulig å referere til hvert eneste sitat fra intervjuene. Derfor ble det valgt noen sitater for å referere til informantenes egne ord.

TEMA 1: KRAV OM RISIKOVURDERINGER

Informantenes erfaringer:

- Det er lite krav eller informasjon om risikovurderinger i lovverket. Det som er kjent og brukes mht risikovurderinger/risikoanalyser er tunnelsikkerhetsforskriftene, vegsikkerhetsforskriften og plan- og bygningsloven.

«Jevnt over er håndbøkene strengere enn forskriften. Tunnelsikkerhetsforskriften er mye magrere enn N500 f.eks. Du har jo ofte rekkverk som går inni tunnelen for å hindre at du kjører i tunnelveggen eller for å beskytte portalen. Det er sånne ting man må ta med selv om det sånn sett ikke står mye i forskriften.»

Prosessleder SVV 1

- Det er varierende bruk av standarder som ISO 31000 og NS 5814 ifølge informantene.
- Varierende bruk av håndbøker og veiledninger fra SVV, DSB og TØI. Det er behov for oppdatering av SVVs håndbøker som gir krav og veiledning til risikovurderinger. V721 og «Veileder for risikoanalyser av vegtunneler» brukes ofte, men de beskrives som utdatert.

«Da vi laget den håndboka V721 (i 2007) hadde vi nesten ikke gjort noen risikovurderinger. Vi var jo helt i oppstarten, kun jobbet ett eller to år.»

Prosessleder SVV 1

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- Et felles rammeverk enten ved å benytte ISO standarder eller femtrinnsmetodikk som står i håndbøker.
- Oppdatering av håndbøker som V721 og «veileder for risikovurdering av tunnel» med hensyn til dagens behov og krav om risikovurderinger.

«Jeg synes at hele greien bør gås gjennom og at det tas en opprydning. Både grunnlaget TUSI som ligger bak, og også metoder. Det vises til hendelsestrær og sånne ting (i veiledere). De blir ikke brukt, hvorfor står de der? Da må vi i så fall ha de tallene som brukes til grunn i hendelsestreet vårt. Jeg synes hele greien bør gås gjennom. Og matriser: Hvilken matrise bør brukes når, og hva skal man bruke som sannsynlighetsklasser? Hva er rødt, hva er oransje? Vi bør ha en formening om det sånn at det ikke alltid er konsulenter som vurderer det.»

Prosessleder SVV 5

TEMA 2: ORGANISERING AV RISIKOANALYSE-ARBEID

Informantenes erfaringer:

- Det er varierende forberedelse til HAZID-møter hvor de fleste synes det er veldig viktig å få mest mulig ut av samlingen.

- Det er enighet om at det er utfordrende å samle mange folk med riktig kunnskap.

«Det viser jo at det er vanskelig å samle mange folk på bestemte tider. Spesielt brann og de som driver med drift innenfor vegvesenet. Vi kan tåle at enkelte av de andre ikke kommer, men de som jeg har nevnt nå, det er et must.»

Prosjektleder SVV

- Brukerne av vegstreknings/tunneler er lite representert i HAZID-møter.

«Vi har ikke mye lekmenn i våre analyser. Altså folk i gaten. Interesseorganisasjoner f.eks., sånne folk er ikke representert.»

Prosessleder SVV 4

- Uklarhet ved implementering av uavhengighetsprinsippet som står i tunnelsikkerhetsforskriften. Samtidig er det tegn på at det er uenighet med dette prinsippet med tanke på at de som kjenner tunnelene best er de som har eierskap for prosjektering.

«Et krav i tunnelsikkerhetsforskriften som jeg er litt kritisk til, det går på uavhengighetskravet. Jeg skjønner hvorfor kravet er der. Jeg ser poenget med det, men samtidig så tenker jeg at det ikke er uavhengige organ som kjenner systemet best.»

Forsker

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- Øke bevisstheten rundt det å være godt forberedt til HAZID-møter som en prosessleder.
- Prosessledere burde være kritisk til informasjonen som kommer fram i HAZID-møter, og å fungere som eier av risikovurderingen, ikke kun som sekretær.

«Hvis det er en konsulent som gjør risikovurderingen, er det bra hvis de tør å gjøre en analyse av det som er kommet fram i analysemøtet slik at de ikke bare fungerer som sekretær, men faktisk fungerer som rådgiver. Jeg tror det er litt viktig å tenke litt kritisk i forhold til det som deltakerne sier.»

Forsker

- Trafikanter og/eller interesseorganisasjoner burde være representert i HAZID-møter.

«Vi bør jobbe for å få inn lekmenn. Vi var jo med ROS-analyser og analyser av tunneler. Brann, politi, ambulanse var alltid med, men brukeren var ikke representert.»

Prosessleder SVV 4

- Det er ønskelig å inkludere tunnelforvalters/ prosjekteiernes kunnskap uten å bryte objektiviteten til risikovurderingene.

TEMA 3: RISIKOAKSEPTSKRITERIER

Informantenes erfaringer:

- De fleste bekrefter at det er ingen konkrete akseptkriterier, og dette gir dårlig grunnlag for evaluering av risiko knyttet til uønskede hendelser.

«På det siste prosjektet brukte vi nullvisjonen. Men hva er akseptabelt nok? Det er egentlig ikke noe klare krav til hva som er godkjent og ikke på en måte. Og så er det forskjellig fra firma til firma hvilken matrise som blir brukt. Da blir det jo veldig vanskelig å sammenligne.»

Prosessleder konsulent

- Det som ofte nevnes som akseptkriterier er nullvisjonen, ALARP, HAZID-møte-deltakernes enighet om hva som er akseptabelt. I tillegg refererte en informant til krav i N500 og tunnelsikkerhetsforskriften.

«Vi bruker på en måte tunnelsikkerhetsforskriften og N500 som målestokk for å se om risikoen er akseptabel eller ikke. Det blir en mer kvalitativ vurdering. Deltakerne på HAZID-møtet, vi er på en måte enig om hva som er akseptabel risiko eller ikke akseptabel risiko.»

Prosessleder SVV 3

- Det er også enighet om at risikoakseptkriterier ikke snakker sammen med risikomatriser.

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- I følge de fleste informantene burde SVV eller Vegdirektoratet komme med konkrete akseptkriterier som kan kobles mot risikomatriser.
- I følge en forsker som tidligere jobbet som risikoanalytiker bør risikoakseptkriterier ikke defineres av konsulenter da dette krever politisk beslutning.

«Hva man aksepterer av risiko, det er egentlig til syvende og sist mer en type politisk beslutning som ikke hver enkelt risikoanalytiker skal få lov til å ta avgjørelse på.»

Forsker

TEMA 4: DATAGRUNNLAG

Informantenes erfaringer:

- Valg av datagrunnlag er veldig varierende fra informant til informant.
- Datagrunnlag som var nevnt: NVDB/STRAKS, vegloggen, DSB sine kilder, TØI sine kilder, data fra NVE, data fra NGU, temakart, data fra TUSI, tegninger og teknisk spesifisering fra prosjektgruppen og bilder fra befaringer.

- En del datakilder er utdaterte. Eksempler:
 - NVDB/STRAKS mangler noen hendelseskategorier.
 - TØI-rapport om brann i tunneler og transport av farlig gods er gammel.

«STRAKS ulykkesregister er veldig gammel og gammeldags. De har et prosjekt som heter TRULS. De får ny forbedret STRAKS da. Da får de en del andre kategorier og sånt. Den kategorien veiarbeid f.eks., den finnes ikke i STRAKS i det hele tatt.»

Prosessleder SVV 1

- Datagrunnlag er ikke dokumentert godt i rapportene ifølge noen informanter.
- Det er ingen eller ubevisst bruk av sanntidsdata.
- Det finnes en del mørketall på hendelser som blir hentet fra ulykkesdatabaser med fokus på hendelser med lette skader, sykkelulykker, ulykker hvor myke trafikanter er involvert og singelkjøretøyulykker. I tillegg er det registrert få hendelser i tunneler som er langt vekk fra by.

«F.eks sykkelulykker blir ikke registrert hos politiet. De går gjennom sykehuset, samme med ulykker med gående også. De er meldt til helsevesenet, ikke vegvesenet eller til politiet. Vi har ikke god oversikt over ulykker med myke trafikanter.»

Prosessleder SVV 4

«Det er ganske mange ulykker som ikke politiet registrerer. Spesielt tunneler som er langt vekk fra by. Hvis det tar en time til politiet kommer dit så er det mange ulykker hvor politiet ikke kommer.»

Prosessleder SVV 3

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- I følge noen informanter burde valg av datagrunnlag standardiseres.
- Datagrunnlag burde dokumenteres bedre for å øke gjennomsiktigheten og vise kvaliteten til risikovurderingene. Usikkerhet knyttet til datagrunnlag burde komme tydelig fram i rapportene.
- NVDB/STRAKS må forbedres med tanke på flere hendelseskategorier og mindre mørketall på hendelser. (Det finnes arbeid med STRAKS per dags dato).
- DSB og TØI burde oppdatere deres databaser.

«Jeg også bruker den farlig gods. DSB har en sånn kartlegging av farlig gods. Den er fra 2012. Den burde ha vært oppdatert. Farlig gods er litt i vinden. Det har vi alltid dårlig data på i risikoanalysen.»

Prosessleder SVV 5

«Alle de rapportene (TØI-rapporter) vi snakker om, de er fra seinest 2010. Det begynner å bli noen år siden nå. Så brann i tunneler, undersøiske tunneler, Oslofjordtunnelen, Gudvangatunnelen, sånne tunneler er ikke med i den statistikken nå.»

Prosessleder konsulent

- Sanntidsdata kan brukes mer aktivt både med hensyn til datagrunnlag for risikovurderinger og for å måle ytelse av tiltak som kommer fra risikovurderinger.

«Du kan gjøre observasjoner av hvordan folk kan forholde seg til dette her (sikkerhetstiltak). Dette er jo en del av veisikkerhetsforskriften. Ifølge veisikkerhetsforskriften skal du gjøre revisjon etter åpning av et veganlegg. Da må vi gjøre en eller annen type adferdsregistrering.»

Prosessleder SVV 1

TEMA 5: IDENTIFISERING AV SIKKERHETSPROBLEMER

Informantenes erfaringer:

- SVVs femtrinnsmodell bruker begrepet «identifisering av sikkerhetsproblemer» (Se Figur 5). Begrepet sikkerhetsproblemer er dårlig definert, og varierer fra bruker til bruker. I følge informantene kan det bety farer, uønskede hendelser eller medvirkende faktorer for uønskede hendelser.

«Det er litt avhengig av konteksten. Men et sikkerhetsproblem, det kan jo være en uønsket hendelse. Dette spørres på konteksten egentlig, i forhold til prosjektet ditt»

Prosessleder SVV 2

- Det benyttes sjekklister for å identifisere sikkerhetsproblemer, men det er ikke en felles praksis. I tillegg til sjekklister brukes idédugnad og 3D-simuleringer i HAZID-møtene. Utfordringen med sjekklistebruk er at man utelukker sikkerhetsproblemer som ikke finnes i sjekklistene ifølge en informant.

«Det er vanlig å bruke sånne typer sjekklister. Hvis det er det eneste man følger, så når man er ferdig med sjekklista så sier en at ok du er egentlig kvitt problemet. Man kan fort risikere at man mister noe. Andre måter å gjøre det på er å bruke 3d-modulering. På en måte gå gjennom en planleggingsfase i prosjektet. Men ofte er det jo sånn type brain-stormingsprosess.»

Forsker

- Sikkerhetsproblemer knyttet til særtrekk til tunneler kommer ofte ikke tydelig fram i rapportene, og TUSI betraktes som et svakt verktøy med hensyn til særtrekk.

«Man sier at en tunnel er annerledes, så sånn sett føler man at man tar med særtrekkene. Men om det blir rapportert og om det kommer tydelig fram i rapportene at man har gjort det? Så det er ikke sikkert at man er så tydelig der.»

Prosessleder konsulent

- Det er lite fokus på sorte svaner. Dette grunnet at de beskrives som hendelser som har veldig lav sannsynlighet, men veldig høy konsekvens.

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- I følge informanter må man tydeliggjøre sikkerhetsproblemer pga særtrekk til analyseobjektet. Disse burde diskuteres i HAZID-møter og dokumenteres godt i risikovurderingsrapporten.
«HAZID-møtet blir en arena eller en vurderingsprosess hvor man må se på alt. Man må se på helheten. Er det noe spesielt i kommunen? Har man industri? Har man en fabrikk som produserer eller har masse farlig gods? Så må man diskutere om den har betydning for tunnelen.»

Prosessleder SVV 3

- Det er anbefalt å benytte systemtenkning for å fange sorte svaner.
«Jeg tror det er viktig å løfte blikket litt opp og tenke litt system. Hvem er aktørene som er inne? Hva slags system virker sammen?»

Forsker

TEMA 6: RISIKOANALYSEMETODER

Informantenes erfaringer:

- I følge informantene er det vanlig med grovanalyser. Det er lite detaljanalyse i risikovurderinger. Det er lite bruk av analysemetoder som feiltre og hendelsestre både kvalitativt og kvantitativt.

«Vi stopper der på en måte (etter grovanalysen). Du bruker bare statistikk for å si hvor ofte det skjer, og så plasserer man. En møteulykke kan være årsak av flere ting som kan påvirke hverandre.»

Prosessleder konsulent

«Jeg har ikke opplevd at man bruker feiltre og heller ikke hendelsestre på de analysene. Du gjør litt årsakskartlegging. Det gjør du i det skjemaet. Du kikker på hvorfor du får møteulykker.»

Prosessleder SVV 5

- Det er lite kvantitative analyser og det skyldes ofte upålitelig eller ikke brukervennlig dataverktøy (TUSI⁷ og TRANSIT⁸) og ustabil, uoversiktlig eller utdatert ulykkesdata.

«Jeg har sett kvantitative analyser av tunnel i vegvesenet som jeg stusser over. Fordi at jeg ser at de har brukt et datagrunnlag for sannsynlighetsberegning som er 10 år gammelt i godstrafikk f.eks. Hva gir det da?»

Forsker

⁷ TunnelSIkkerhet – programverktøy for beregning av brann- og trafikkulykkesfrekvenser i vegtunneler, utviklet av TØI og VD (SVV, 2007b).

⁸ Et Kvantitativ risikoanalyseverktøy tilegnet tunneler. TRANSIT baserer seg på Bayesiskennettverk (SVV & Matrisk GmbH, 2012).

«TUSI-beregning er blitt kritisert av brannvesenet fordi den er for positiv. Brannvesenet mener at TUSI-beregningen sier at det er brann i tungkjøretøy hvert 250. år. Altså 250 år mellom hver brann i tungkjøretøy. Brannvesenet mener at det ikke stemmer. Vi har allerede hatt tre branner i tunnelen på 30 år.»

Prosessleder SVV 3

«Det ble jo laget en kvantitativ modell som heter TRANSIT. Den er fryktelig vanskelig og komplisert. Og så hadde jeg håpet at de kunne utvikle en modell som f.eks. som kunne ta hensyn til kryss i tunnel og kryss utenfor tunnel, og at du kunne regne sammen sånt. Det viste seg at du måtte dele opp i enkelte elementer og betrakte hver tunnel for seg.»

Prosessleder SVV 1

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- Det er ønskelig med mer tekniske analyser for å unngå syensing.

«Jeg tror at en del av analysene til Statens vegvesen kan bli litt mer teknisk orientert og litt mer tydeligere, men samtidig tror jeg at de ikke nødvendigvis skal streve etter de klassiske kvantitative risikoanalysene og tro at analysene blir så mye bedre av den grunn.»

Forsker

- TUSI burde oppdateres og bli mer sensitiv på endringer i parametere. Det finnes arbeid med TUSI per dags dato ifølge informanter.

TEMA 7: PRESENTASJON AV RISIKO

Informantenes erfaringer:

- Det finnes ikke en fast mal for risikomatriser. Dette varierer fra region til region.

«Du har jo alle slags matriser, 3, 4, 5 matriser. På en måte trengs det egentlig ikke å være kategorisering i forhold til farge en gang heller. Du kan ha en blank matrise. Men setter du en hendelse ut i fra sannsynlighet og konsekvens så får du en plassering i matrisen.»

Prosessleder SVV 2

- Vanskelig å plassere uønskede hendelser i matriser.

«Det å finne sikkerhetsproblemer, uønskede hendelser, finne medvirkende faktorer, finne tiltak, det er det letteste. Det er liksom satt. Det er risikoen på dem som er veldig krevende og utfordrende.»

Prosessleder SVV 1

- Risikomatriser kan være misvisende avhengig av tunnellengde og ÅDT.

«Ulempen med risikomatrisen er det at hvis du sammenligner objekter så kan det se ut som en kort tunnel ikke har spesielt mye risiko.»

Prosessleder SVV3

«Du har en høyere frekvens jo mer trafikk du har i en tunnel. Skal du da akseptere at du har mer ulykker på en måte? Hvis ikke så ville de lavt trafikkerte tunnelene, der ville alt havne på gult og grønt, mens i de høyt trafikkerte ville alt havne på oransje. Men betyr det at tunnelen din er mer farlig? Så det burde ha vært noe per kjøretøy kilometer eller et eller annet der på en måte for å kunne sammenligne dem i så fall mot hverandre.»

Prosessleder SVV 5

- Risikomatriser er bra for å visualisere helhetlig risiko, men det er ikke nok alene for å foreslå tiltak.

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- Det burde være enighet om risikomatriser. Det må være enighet om størrelse, fargeplassering osv. Eventuelt kan det vurderes å fjerne risikomatriser fra risikovurderinger.
- Kunnskapsstyrken burde inkluderes når man plasserer uønskede hendelser i matrisen.

«Så kan du sette opp kunnskapsstyrken om det er svak, middels eller sterk. Setter du en rangering 1,2,3. Da kan du sette for "hendelse 1" har vi kunnskapsstyrke "sterk" fordi at her har vi sittet sammen som et team og vurdert og kikket på hvilke årsaker, hvordan forholdene i området er. Og da er vi ganske sikre på at det her er sann risikoen vil være. Det har blitt mer og mer nå å ta med kunnskapsstyrken. Fordi at det er en del av risiko.»

Prosessleder SVV 2

TEMA 8: FORSLAG TIL TILTAK I RISIKOVURDERINGER

Informantenes erfaringer:

- Det er nesten ingen tilbakemeldinger til de som lager risikovurderinger fra de som bestiller risikovurderinger om kvaliteten til risikovurderingen og tiltak som blir foreslått.

«Jeg får på en måte ingenting meldt tilbake til meg hva som er tatt videre. Det som er i rapporten er anbefalinger. Det er ikke pålegg. Så hadde de hatt mer formell myndighet eller tyngde i det, da har det vært noe annet.»

Prosessleder SVV 2

- Manglende konkrete forslag til tiltak i noen rapporter. Utydelig hva som er «skal»tiltak og hva som er «bør» tiltak.

«Jeg har savnet i mange risikoanalyser som jeg har sett på, hvilke tiltak som egentlig anbefales. Som oftest, som du sier, har noen risikoanalyser veldig mange tiltak, men de gjør kanskje ikke en klar prioritering og de sier heller ikke noe om hvem som har ansvar for tiltaket.»

Forsker

- Det finnes ikke en felles database for tiltak til forslag. De er veldig personavhengig.

«Jeg synes også at tiltaket som foreslås det er så avhengig av personene som sitter i gruppen. Så blir det litt sånn; er det du som foreslår, eller er det Pål og Per på en måte?»

Prosessleder SVV 5

- Kost/nytte-analyser er ikke en del av risikovurderinger.

«Vi må komme med et tiltak som er praktisk gjennomførbart og godt. Vi gjør bare en vurdering. Hva gruppen mener er godt. I mange tilfeller er det andre folk som vurderer tiltaket videre enn analysegruppen.»

Prosessleder SVV

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- Tilbakemelding til de som lager risikovurderinger for å forbedre risikovurderingene.

«Da har det vært mer fornuftig å sette opp tiltakene, fristen, hva blir eventuelt gjennomført.»

Prosessleder SVV 2

- Det er ønskelig å utvikle en felles database for anbefalte tiltak. En region jobber med utvikling av en tiltaksdatabase, ifølge en informant, per dags dato.
«Å lage en database over tiltak som foreslås. Vi satt og kikket på sånne tiltak da og samlet litt det som kommer opp i havarikommisjonen og litt sånne ting.»

Prosessleder SVV 5

- Konkrete anbefalte tiltak med forklaring hvorfor det skal eller bør vurderes å implementere og hvem som har ansvar for implementering.
- Integre kost/nytte-analyse til en viss grad for å ha helhet i risikovurdering.

TEMA 9: STANDARDISERING

Informantenes erfaringer:

- Lite samspill mellom regioner og vegdirektoratet for å danne en felles plattform for risikovurderinger.
- Regioner har sine egne sjekklister, metoder og regier.
- Mer standardisering og samspill når det gjelder ROS-analyser i motsetning til risikovurderinger.
- Manglende indikator eller tall i risikovurderinger for å sammenligne objekter i samme kategori mot hverandre.
- De som tidligere jobbet i olje- og gass-bransjen savner metoder og standardisering som finnes i olje og gass.
- Varierende dokumenteringspraksis.

Ønsker/Anbefalinger fra informantene:

- I følge informantene bør følgende standardiseres:
 - Et felles rammeverk f.eks femtrinnsmetodikk, ISO 31000 eller NS 5814.

«Det å få på plass felles rammeverk er noe vi må jobbe mot. Konteksten endrer seg, men metoden kan bli lik. Du kan gjøre kvantitativ analyse, du kan gjøre pålitelighetsanalyse på tekniske systemer altså når man går til konsulentnivå. Det må rammeverket tillate. Men det må være en fast måte å gjøre det på. At du får stegene risikoidentifisering, risikoanalyse og risikohåndtering.»

Prosessleder SVV 4

- Felles sjekklisterbruk
- Valg av datakilder og analysemetode basert på analyseobjekt og formål

«Standardisering av valg av data er ønskelig egentlig. Fordi det finnes ikke en mal eller det finnes ikke i standarden hvilke databaser som skal sjekkes. Risikoen i det er at hver enkelt som utfører, gjør det på sin måte. Da får du veldig varierende kvalitet.»

Prosessleder SVV 2

- Risikomatriser

«Analysemetodikk blir jo en del av det, for den matrisen bør standardiseres og. Det kan jo være at man går bort fra den matrisen.»

Prosessleder konsulent

- Anbefalt tiltak

«Det med tiltakene, hvilken tiltaksdatabase kan man velge ut fra? Jeg er litt for at det skal ikke være så forskjellig.»

Prosessleder SVV 5

- Felles rapportmal som kan brukes både av SVV og konsulenter.

«Vi får med litt forskjellige rapporter og vi skal skrive tiltaksplaner basert på de rapportene vi får fra konsulentfirma. Så må man leite litt fram og tilbake for å prøve samme grunnlaget i tiltaksplanene. Safetec har et opplegg som går på sannsynlighetsreducerende tiltak, konsekvensreducerende tiltak og selvberging. De har delt opp sånt, og i tillegg til at de nevner hvilke tiltak de synes er viktig sånn at det reduserer avvik knyttet til tunnelsikkerhetsforskriften. Da kan vi bruke det, den oppskriften, direkte inn i tiltaksplanen. Det er nok et generelt problem så lenge vi bruker flere forskjellige firma. En risikovurdering er ofte 50 sider. Så det hadde vært stor hjelp for oss å få et sammendrag. Som er kanskje over flere sider, men som trekker sammen det viktigste. Det er ønskelig å motta lik rapport fra alle eksterne bedrifter.»

Prosjektleder SVV

- I følge informantene bør følgende ikke standardiseres:
 - Måten analysegruppen utfører en analyse

«Metoden man bruker for selve risikoanalysen, om man gjør feiltre, bayesenmetoden, hendelsestre, kvalitativ, kvantitativ, det må man åpne for.»

Prosessleder SVV 4

- Innholdet må tilpasses formålet

«Men samtidig er jeg veldig opptatt av at innholdet matcher formålet. Det kan fort fjerne seg hvis en har for streng standardisering.»

Forsker

- Til slutt mener noen informanter at standardisering ikke må hindre utviklingspotensialet.

«Men det er likevel viktig at det ikke blir for standardisert sånn at du ikke får utvikling da.»

Prosessleder SVV 5

6. Drøfting

6.1. utfordringer med risikovurderinger av vegtunneler

Utfordringer med dagens risikovurderinger av vegtunneler basert på informantenes erfaringer og dokumentstudien skal drøftes i dette kapitlet. utfordringer som ble kartlagt i empirikapitlet gjennom dokumentstudien og intervjuene ligger i følgende områder;

- Krav til risikovurderinger
- Organisering av risikoanalysearbeid
- Datagrunnlag og risikoanalysemetoder
- Identifisering av sikkerhetsproblemer
- Risikoakseptskriterier og presentasjon av risiko
- Forslag til tiltak i risikovurderinger
- Standardisering

Krav til risikovurderinger

Bruk av lovverk som tunnelsikkerhetsforskriftene, og skriftlige regler og prosedyrer som SVVs krav/veiledningshåndbøker gir et rammeverk for mer systematisert gjennomføring av risikovurderinger til en viss grad. Dagens lovverk som er relevant for **krav om risikovurderinger** av vegtunneler er to tunnelsikkerhetsforskrifter som er hjemlet under Veglova (Veglova, 1964). En av forskriftene er «tunnelsikkerhetsforskriften» (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007) som gjelder for det transeuropeiske vegnettet og riksveger mens den andre er «tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m.» (Tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m., 2015) som gjelder for fylkesvegnett og kommunalt vegnett i Oslo.

Krav om risikovurderinger er forholdsvis lik og lite detaljert i begge forskriftene. Forskriftene stiller krav til risikoanalyse av alle tunneler som er lengere enn 500 m, men stiller ikke krav til *hvordan* risikoanalysen skal gjennomføres. Dette bekreftes av informantene hvor de fleste mener at det er lite krav og informasjon om gjennomføring av risikovurderinger. Dette tomrommet fylles med SVVs håndbøker og standarder. SVVs håndbøker har to nivå-kategorier som ble nevnt tidligere i kapittel 3.2. De er nivå 1 håndbøker som er krav-dokumenter og nivå 2 håndbøker som er hjelpe-dokumenter. I utgangspunktet er nivå 1 bøkene bindende for arbeidet som gjennomføres under SVVs ansvarsområder og nivå 2 er litt mer åpen for fortolkning. «HB N500 vegtunneler» (Vegdirektoratet, 2014) er eneste nivå 1 håndbok relevant med krav om risikovurdering av vegtunneler, og der står akkurat samme krav som i de to tunnelsikkerhetsforskriftene. Håndboka stiller heller ikke noe krav til hvordan risikovurdering av tunneler skal gjennomføres. Men håndboka referer til en annen håndbok som ikke er registrert i SVVs håndbokssystem. Denne boka er «TS 2007: 11 Veileder for risikoanalyser av vegtunneler» (SVV, 2007b). Denne veilederen ble laget på grunnlag av en annen veilederhåndbok «HB V721 Risikovurderinger i vegtrafikken» (SVV, 2007a) som gjelder generelt for risikovurdering av vegstrekninger i Norge, uavhengig av infrastrukturtype og hvor i livsløpet analysen gjelder (planleggingsfase, drift etc.). Både TS 2007: 11 og HB V721 er ikke krav-dokumenter, og derfor er anvendelse og tolkning av disse bøkene er varierende for risikoanalytikerne. I tillegg er begge bøkene fra 2007. I følge noen av informantene hadde man på den tiden knapp erfaring med systematisk arbeid med tunnelrisikoanalyser, mens man

nå i 2018 har mye mer erfaring med hva som fungerer, og hva som ikke fungerer like godt, av metoder, arbeidsopplegg og rapportering av risikoanalyser av veg og -tunneler. Det betyr at disse håndbøkene ikke har blitt oppdatert med hensyn til dagens behov, og utvikling av metoder og teori innen risikoanalyser. Dette gir en svakhet til metodikken for dagens risikovurderinger.

Som eksempel bekrefter informantene at risikoanalysemetoder som feiltreanalyse og hendelsestreanalyse som anbefales i TS 2007: 11 og HB V721 brukes veldig lite. Det er også stort sprik i praksis i ulike deler av landet, hvor en i enkelte regioner bekrefter at en har gode erfaringer med kvantitative tunnelrisikoanalyser, mens en i andre regioner nesten utelukkende benytter kvalitativ risikoanalysemetodikk. Dette viser at det er et behov for å oppdatere disse veilederbøkene, og samtidig sette inn klarere krav både i tunnelsikkerhetsforskriftene og HB N500.

Selv om SVV ikke er en ISO-sertifisert bedrift etter «NS-ISO 31000 Risikostyring» (Standard Norge, 2009) benytter noen av informantene både denne standarden og standarden «NS 5814 Krav til risikovurderinger» (Standard Norge, 2009) i sitt arbeid. Spesielt NS 5814 er veldig detaljert om risikovurderinger, og den kan brukes for å videreutvikle både TS 2007: 11 og HB V721. I følge Vegtilsynet er det en del uklarhet om hvor godt kjent TS 2007: 11 er siden den ikke er enten en del av krav-dokument eller et hjelpe-dokument (Vegtilsynet, 2014). Det kan være nyttig å registrere TS 2007: 11 i SVVs håndbok-hierarki for å gjøre dokumentet mer synlig og offisielt.

Organisering av risikoanalysearbeid

Organisering av risikoanalysearbeid handler om hvem som skal delta i risikoanalysearbeidet, når og hvor folk skal samles, og hvordan en prosessleder kan få mest ut av risikoanalysegruppen. Det er ikke klart hvem som skal delta i risikoanalysearbeidet i SVVs håndbøker. F.eks er det ikke en sjekklister over hvem som skal og hvem som bør delta i HAZID-møtene for risikovurdering av tunnel. Dette medfører noen varianter i samlingene fra region til region.

Det er forventet at det skal være kunnskap om risikoanalytiske metoder, analyseobjekt og potensielle farer knyttet til analyseobjekt (Standard Norge, 2008). I tillegg skal de som vedlikeholder analyseobjektet eller styrer operasjoner for analyseobjektet involveres da disse kjenner analyseobjektet inn og ut (Rausand, 2013). I forbindelse med risikovurdering av tunneler benyttes så godt som alltid HAZID-møter for å identifisere risiko knyttet til tunneler.

Ut i fra intervjuene og dokumentstudien ser man at kompetansen som finnes i HAZID-møter oftest er veldig lik og godt tilpasset analyseobjektet og formålet med analysen. Typiske kompetanser/ressurser som finnes i HAZID-møter er prosessleder (enten intern eller ekstern ressurs) for å styre møtet, fasilitator/sekretær, ressurs fra vedlikehold og operasjoner, ressurs fra teknisk avdeling (ofte elektro), ressurs fra trafikkikkerhet og nødetater. Spesielt brannvesenet er viktig med fokus på branntilløp i tunnel som kan medføre alvorlige konsekvenser. Det er vanskelig å finne et felles tidspunkt som passer alle deltakere, derfor må HAZID-møter ofte tilpasses brannetatens kalender ifølge informantene. Dette er bra med tanke på at brannetaten er garantert involvert, men man risikerer også at noen eksterne deltakere blir utelatt. F.eks. er både brukerne av tunneler og interessenter ofte nedprioritert eller ikke invitert til møter. Samtidig er det forståelig at man er begrenset med antall deltaker for HAZID-møter da er det både ressurs- og tidskrevende med tanke på at man skal produsere resultater i løpet av en dag.

Kompetansen og erfaringen til hver deltager i risikovurderingene, og deres bidrag i analysearbeidet er avgjørende for risikovurderinger (Rausand, 2013). Dette viser hvor god kunnskapsstyrken knyttet til analysegruppen er for å identifisere risiko, og det gir bedre grunnlag for beslutningstakerne. Dette kommer ofte ikke tydelig fram i risikovurderingsrapportene, og det er bekreftet både av dokumentstudien og informantene.

I tillegg til kunnskap er det avgjørende å forberede seg godt til samlingene. Dette gjelder både for prosesslederen som styrer møtet og deltakerne. Dokumentstudiet viser at det varierer hvor godt deltakerne i HAZID-møter forbereder seg. Noen informanter observerte også at fra tid til annen kommer enkelte prosessledere uten å gjøre noe forarbeid og fungerer som en sekretær i møtet, ikke som en analytiker. Med tanke på tidspress og for å få mest ut av HAZID-møtene hvor det er vanskelig å samle travle folk, er det nødvendig at en prosessleder skal gjøre mest av risikoanalysearbeidet på forhånd. Prosesslederen burde gi deltakerne tilstrekkelig informasjon om analyseobjektet, risikoanalysens formål og hva som er forventet fra hver deltager i god tid slik at alle kommer forberedt til møtet.

Et siste punkt er at risikoanalysen skal gjennomføres av et uavhengig organ i forhold til tunnelforvalter (Tunnelsikkerhetsforskriften, 2007). Dette er et krav både i tunnelsikkerhetsforskriften og «HB N500 vegtunneler». Det er litt uklart om uavhengighetsprinsippet blir brutt i noen tilfeller. Uklarheten kommer fram både i de fem case-rapportene som ble evaluert i dokumentstudien (i kapittel 5.1.2) og gjennom informantenes erfaringer. Spesielt når regionene utfører risikoanalysene selv, uten å gi oppdraget til en ekstern konsulent, er man noen ganger på grensen til å bryte uavhengighetsprinsippet. Interne risikoanalysegrupper velges ofte fra en annen avdeling i samme region som ikke jobber med prosjektet ifølge en informant. Men det er tegn på at prosjektgruppen ofte involveres med tanke på at de kjenner tunnelen best. En informant forklarte situasjonen slik at «*prosjektgruppen har ofte deltagelse på HAZID-møter, men de har ikke stemmerett*». Dette kan tydeliggjøres enten i forskriften eller i håndbøkene for å hindre konflikten. Det er naturlig at noen fra prosjekteringsgruppen blir delvis involvert i risikoanalysearbeidet siden de har opplysninger om prosjektet, men de må ikke påvirke objektiviteten til risikoanalysen. Dvs at en som ikke er inhabil burde komme med kun prosjektspesifikke opplysninger i startfasen og han/hun må ikke være med i risikoanalysen. Dette må besørges av oppdragsgiver og prosessleder.

Datagrunnlag og risikoanalysemetoder

Datagrunnlag for risikovurderinger er avgjørende med tanke på at dataens kvalitet og innhold påvirker styrken på risikovurderinger. Valg av datagrunnlag er igjen avhengig av analyseobjekt og analyseformål.

Typiske data for risikovurderinger som tidligere nevnt i kapittel 2.3.1 er;

- Tekniske data, prosedyrer,
- Ulykkesdata (fra ulykkesdatabaser og granskningsrapporter),
- Farekilde-data,
- Pålitelighetsdata,
- Vedlikeholdsdata,
- Meteorologiske data,
- Data om naturhendelser,
- Eksponeringsdata,
- Miljødata,
- Sikkerhetsdata fra nødetater,
- Interessentdata (informasjon fra berørte interessenter) og
- Data fra tilsynsrapporter.

Datagrunnlag som ofte er nevnt i intervjuer og samt observert i de fem case-rapportene er;

- NVDB/STRAKS,
- Vegloggen,
- DSB sine kilder,
- TØI sine kilder,
- Data fra NVE,
- Data fra NGU,
- Temakart,
- Data fra TUSI,
- Tegninger og teknisk spesifisering fra prosjektgruppen,
- Bilder fra befaringer.

Valg av datakilder er veldig varierende fra informant til informant og det viser at det ikke finnes en felles praksis. Det finnes heller ikke presise krav eller veiledning i SVVs håndbøker. Når det gjelder risikovurdering av vegtunnel anbefaler HB V721 å benytte data om utforming, geometri, teknisk utstyr, beredskap, trafikkmengde, tungtransport, farlig gods og ulykkesstatistikk (NVDB/STRAKS) (SVV, 2007a). Datakilde-anbefaling i HB V721 burde oppdateres med hensyn til pålitelighets- og vedlikeholdsdata for teknisk utstyr, meteorologiske data, data om naturhendelser, miljødata og ikke minst informasjon fra berørte interessenter. Pålitelighets- og vedlikeholdsdata er nyttige med tanke på at en kan gjennomføre mer tekniske analyser på systemer og komponenter som finnes i tunneler. Meteorologiske data og data om naturhendelser er veiledende for å fange potensielle naturhendelser som flom, ekstremvær og skred. Miljødata er også viktig for å finne ut hvor mye en potensiell ulykke kan påvirke naturmangfold og om man kan vurdere et tiltak for å hindre skade på naturen. Til slutt vil interessentdata vise hvem som kan påvirke eller bli påvirket av uønskede hendelser. Som eksempel ville en ferjekai i nærheten øke trafikkmengden drastisk for bare en kort periode i forhold til beregnet ÅDT. Et annet eksempel er at fiskeoppdrett i nærheten kan bli påvirket av en potensiell lekkasje av farlig gods fra et kjøretøy.

Noen kvalitetskriterier for data er *relevans, alder på data, datamengde/representativitet, underrapportering, tilpasning av data og nøyaktighet* ifølge NS 5814 (Standard Norge, 2008, p. 9) Både informanter fra intervjuer og IRIS-rapporten (Njå, 2013) påpeker at noen datakilder er utdaterte. Dette er hovedsakelig med fokus på alder på data, datamengde og

nøyaktighet. Med hensyn til alder på data bekrefter noen av informantene at TØI-rapporter om brann i tunneler (Nævestad & Meyer, 2012) og farlig gods (Madslie, Østli, Kwong, & Caspersen, 2013) er gamle og burde oppdateres. Disse data er ufullstendig siden de mangler informasjon om utviklingen de siste fem til seks år.

Når det gjelder datamengde og representativitet kritiseres NVDB/STRAKS ulykkesdataregistre både av informantene og IRIS-rapporten. Det nevnes to utfordringer med dagens NVDB/STRAKS. Den første er at databasen mangler en del hendelseskategorier hvor noen kategorier havner under diverse/andre hendelser, og den andre er at det finnes en del mørketall på hendelser på lette skader, sykkelulykker, ulykker hvor myke trafikanter er involvert og singelkjøretøyulykker. I tillegg kritiserer IRIS også påliteligheten til NVDB/STRAKS da NVDB/STRAKS benytter politiregistrerte ulykker som grunnlag. Det henvises til en studie som er gjort av Elvik og Mysen (Elvik & Mysen, 1999) hvor de har oppdaget avvik mellom politiregistrerte ulykker og sykehusdata. En slik usikkerhet ved ulykkesdata tvinger risikoanalytikerne til å bekrefte dataene sine med andre kilder som vegloggen av VTS (Vegtrafikksentralen) og HAZID-deltakernes egne datakilder som nødetatens egne hendelsesregistre i tunnel. Dette er i utgangspunktet en bra måte for å styrke bakgrunnsdata som benyttes for risikovurdering, men samtidig er bekreftelsen svært personavhengig.

Dokumentasjon av datagrunnlag er også en utfordring. Noen informanter mener at datagrunnlag ikke er godt nok dokumentert hvis en ønsker å se kvaliteten på dataen basert på kriterier som er nevnt tidligere. Et eksempel er en tabell som gir oversikt over datagrunnlag og eventuelt et kort avsnitt med kildekritikk i rapportene som øker gjennomsiktigheten til analysen.

Siste utfordring med datagrunnlag handler om sanntidsdata. Sanntidsdata benyttes ikke eller benyttes på en lite bevisst måte med hensyn til risikovurderinger. I risikovurderingssammenheng benyttes VTS for å gi utfyllende informasjon i løpet av HAZID-møter hvis de deltar. Ellers er det anbefalt å benytte sanntidsdata i sammenheng med å måle effekten av sikkerhetstiltakene som er igangsatt etter anbefalinger fra risikovurderinger. Sanntidsdata kan brukes som nøkkelindikator for å måle kvaliteten til risikovurderinger.

Når det gjelder *risikoanalysemetoder* analyserer SVV uønskede hendelser på to ulike nivå. Det er grovanalyse og detaljert analyse. SVVs grovanalyse er en kvalitativ risikoanalyse hvor det benyttes sjekklister og analyseskjemaer. Detaljert analyse er mer fritt tolket og man gjør der en detaljert årsaksanalyse, sannsynlighetsanalyse og konsekvensanalyse (Aven et al., 2017). Det finnes ikke en fasit for når det er nødvendig med en detaljert analyse. Dette medfører at SVVs interne risikoanalyser er nesten kun grovanalyser, mens eksterne konsulenter prøver seg på mer detaljert analyse etter ønske fra oppdragsgiver. Både informantene og dokumentstudien bekrefter at det gjennomføres veldig få detaljerte risikoanalyser. Som et resultat av få detaljert analyse, er det nesten ikke noe bruk av feiltreanalyse og hendelsestreanalyse som anbefalt i «TS 2007: 11 Veileder for risikoanalyse av vegtunneler» (SVV, 2007b). Noen informanter innrømmer at de savner mer tekniske analyser, og at de ofte utelukkes. Flere tekniske risikoanalysemetoder burde brukes mer aktivt med tanke på at resultatene skal basere seg på teknisk og vitenskapelig grunnlag. Samtidig er detaljert analyse ressurskrevende for SVV hvis f.eks. risikovurderinger er en del av en større tiltaksplan og det må gjøres mange risikovurderinger samtidig. Dette gjelder spesielt i tunneloppgraderingsprosjektet hvor 200 eksisterende tunneler må oppdateres innen 2019 (SVV, 2015).

En annen utfordring er at det gjøres få kvantitative vurderinger sammenlignet med kvalitative vurderinger. Dette er ikke nødvendigvis noe negativt med tanke på at kvalitative vurderinger i vegtrafikksammenheng gir gode resultater med hensyn til anbefalte sikkerhetstiltak. Men samtidig gir forbedringer i historisk ulykkesdata mulighet til å utforske og teste kvantitative metoder. Kvantitative metoder kan forenkle sammenligning av analyser mot hverandre. De fleste informantene er forholdsvis skeptisk til kvantitative metoder i trafikksikkerhet pga at dagens analyseverktøy ikke er helt tilpasset dagens behov. TUSI og TRANSIT er to analyseverktøy som er brukt av SVV. TUSI blir aktivt brukt i nesten alle risikovurderinger av tunneler, mens TRANSIT bare er delvis utprøvd. Dagens TUSI betraktes som eneste kvantitative verktøy, men det anses mer som en input for risikovurderinger enn en selvstendig analysemetode pga svakheter ved TUSI. TUSI gir et for positivt risikobilde enn hva den reelle risikoen er ifølge informantene og Riksrevisjonen (Riksrevisjonen, 2016). Dette er også bekreftet av Tromsø brann og redning tidligere i en av de fem case-rapportene (Case 2: tunnelen E8 Sørbotn-Laukslett) som ble evaluert i dokumentstudiet (SVV & Nord, 2017). TRANSIT bruker Bayesianske nettverk og dette ble stort sett brukt i pilotprosjekter i Norge. En av informantene som var involvert i utviklingen av TRANSIT mener at verktøyet er veldig komplisert. Det analyserer tunnelen i delelementer hvor det blir vanskelig å se det totale risikobildet for tunnelen. Det er naturlig at tilpassing av nye metoder er vanskelig og mange er skeptisk til endringer. Men samtidig er det nødvendig for kontinuerlig forbedring. Man ser at ulykkesdatabaser blir bedre, mer oppdaterte og stabile, og man får et bedre grunnlag for kvantitative analyser.

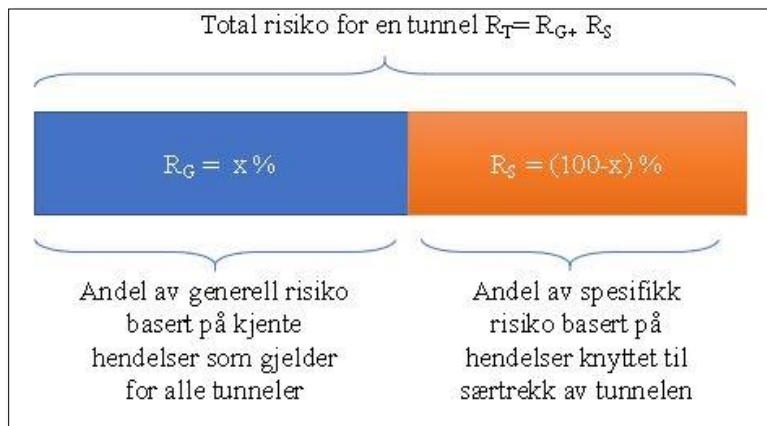
Identifisering av sikkerhetsproblemer

Identifisering av sikkerhetsproblemer er første steg i risikoanalysen, og samtidig avgjørende for å identifisere alle relevante sikkerhetsproblem. Dette fordi at det man ikke får identifisert kan man ikke håndtere. «Sikkerhetsproblemer» er et begrep som kommer fra SVVs håndbøker, mens det i teorien ofte brukes begrepet «farer og uønskede hendelser». I følge de informantene som er eksterne konsulenter, er begrepet forvirrende da det ikke finnes en tydelig beskrivelse av det. Informanter som jobber internt i SVV forklarer det slik at avhengig av konteksten kan sikkerhetsproblemer bety farer, uønskede hendelser og/eller medvirkende faktorer for uønskede hendelser. SVV kunne med fordel gitt en bedre forklaring av begrepet, og lagt til rette for at det er en felles forståelse både i interne og eksterne risikoanalysemiljø. Dette første steget kunne f.eks. vært kalt «identifisering av farer og uønskede hendelser».

I følge NS 5814 skal en først etablere oversikt over potensielle farer, konkretisere farene gjennom å spesifisere relevante uønskede hendelser, og til slutt etablere oversikt over uønskede hendelser som er relevant for analyseobjekt (Standard Norge, 2008). Aven beskriver fare- og hendelsesidentifisering som en prosess hvor man benytter datakilder, idédugnad og sjekklister som input, og en liste over farer og hendelser som output (Aven et al., 2017). Informantene bekrefter også at det er vanlig å benytte sjekklister og idédugnad i HAZID-møtene. «TS 2007: 11 veileder for risikoanalyse av vegtunneler» har en sjekklister som ble illustrert i kapittel 2.3.2. Fordelen med denne lista er at den inneholder de mest kjente uønskede hendelsene relevant for vegtunneler, og standardiserer identifiseringsprosessen. Ulempen er at lista ikke er oppdatert siden 2007, og de ulike regionene begynte å lage sine egne sjekklister for å dekke farer og uønskede hendelser som ikke er på denne lista. Jevnlige oppdatering av slike sjekklister burde gjøres i samarbeid mellom regionene for å styrke standardisering og ha kontinuerlig forbedring av risikoanalysearbeidet. Noen informanter var skeptiske til bruk av sjekklister med tanke på at man kan utelukke uønskede hendelser som ikke står på lista. Sjekklister er viktig for å fange det som er typisk, og man burde supplere

sjekklister med tidligere risikoanalyser, ulykkesanalyser, ulykkesdatabaser og erfaringene til deltakerne i HAZID-møter for å ikke utelate noen hendelser.

Når det gjelder sikkerhetsproblemer knyttet til særtrekk til tunneler kommer disse særtrekkene ikke tydelig fram i rapportene ifølge noen informanter. Dette medfører feil tolkning av total risiko. Total risiko kan anses som summering av generell risiko som gjelder for alle tunneler og risiko knyttet til særtrekk til en tunnel (Se illustrasjonen i Figur 13). Analyse av generell risiko er en mer standardisert prosess hvor man kan benytte sjekklister og eventuelt kopiere mye fra andre risikoanalyser, mens analyse av risiko knyttet til særtrekk er avhengig av evnen til analysegruppen og prosesslederen, ifølge informantene.



Figur 13 Illustrasjon av forholdet mellom total risiko, generell risiko og risiko knyttet til særtrekk

I en perfekt verden ville total risiko (R_T) identifiseres 100% som summering av den generelle risikoen (R_G) og den tunnelspesifikke risikoen (R_S) illustrert i Figur 13. Hvis en utelukker å identifisere risikoen relevant med særtrekk er det stor sjanse for at en risikoanalyse av en tunnel kan gi feil resultater. TUSI betraktes også av informanter som et svakt verktøy med hensyn til å kartlegge særtrekk. F.eks. benytter TUSI ÅDT som input, men i noen tunneler kan trafikkmengde variere drastisk avhengig av sesong, rushtid osv. Disse endringene reflekteres ikke videre i risikobildet av TUSI.

Til slutt kritiserer IRIS risikovurderingene pga at de ikke inneholder hendelser som ingen har kjennskap til (Njå, 2013). Nesten alle informanter bekrefter at de ikke har fokus på slike hendelser, såkalte sorte svaner (Taleb, 2010). Dette er siden det er lite sannsynlighet for slike hendelser, og samtidig som at det er vanskelig å forestille seg at de skjer. Olje- og gassbransjen er mer opptatt av sorte svaner pga storulykkespotensialet, og dette burde adapteres også av samferdsels-bransjen.

Risikoakseptkriterier og presentasjon av risiko

Risikoakseptkriterier er en viktig referanse for å sammenligne den identifiserte risikoen mot hva som er akseptabelt i risikovurderinger. For å støtte gyldigheten til anbefalte tiltak i risikovurderinger er det viktig å basere konklusjonen på en vitenskapelig referanse og ikke bare en «sunn fornuft»-anbefaling kun basert på erfaringer. Det benyttes ofte prinsipper som MEM, GAMAB og ALARP som tidligere nevnt i teorikapittelet (kapittel 0). Noen av dem er godt adaptert fra offshore-bransjen. Valg av prinsipp for risikoaksept kan ha betydning for hvordan en gjennomfører analysen, og hva slags analyseobjekt en skal vurdere har også betydning for hvordan man gjennomfører analysen. Måleenhet for akseptkriterier er ofte antall tapte menneskeliv eller helse per en gitt enhet (f.eks. kilometer) i en periode (f.eks. år

eller timer). F.eks. bruker Bane NOR måleenheter for akseptgrenser som «*døde pr million togkilometer*», «*dødsrisiko på 1×10^{-4} pr år*», og «*FAR (Fatal Accident Rate)*» i tillegg til ALARP-prinsippet som ble nevnt tidligere i teorikapittelet (kapittel 2).

I motsetning til Bane NOR har ikke SVV noen tydelige risikoakseptkriterier for sine risikovurderinger. Dette er bekreftet både av informanter og dokumentstudiet av dokumentene fra Vegtilsynet, Riksrevisjonen og IRIS. Til og med i SVVs «HB V721 Risikovurderinger i vegtrafikken» står det at det ikke finnes en fasit på hva som er akseptabel risiko og hva som er uakseptabel, og videre henviser håndboka til SVVs nullvisjon (SVV, 2007a).

Nullvisjonen er en visjon hvor det er ønskelig med ingen drepte eller hardt skadd i vegtrafikken. Dette er absolutt ikke et risikoakseptkriterium, ellers burde all trafikk stoppes da kriterium skulle være ingen drept og ingen hardt skadd. Dette gir et svakt grunnlag for de som gjennomfører risikoanalyse av tunneler, og de fleste analytikere prøver å koble mot ALARP-prinsippet uten nødvendigvis å ha en fastsatt absolutt øvre risikoakseptgrense. Dette medfører at det ikke finnes akseptabel eller uakseptabel grense som kan benyttes for å sammenligne risikoen som blir identifisert. Noen informanter bekrefter at risikoakseptkriterier og risikomatriser «ikke snakker sammen», og at det er ikke noe sammenheng mellom fargelegging i ALARP og risikomatrissene. I teorien burde risikoakseptkriterier forhåndsdefineres og gitt til risikoanalytikerne da denne avgjørelsen burde tas i SVV sentralt, heller enn av enkelte personer som gjennomfører analysen. I mangel på sentrale risikoakseptkriterier blir det i stor grad det siste som blir gjennomført, og da blir det stor variasjon i praksisen i de ulike regionene, og fra analyse til analyse over tid i hver region. Akseptkriterier burde fastsettes sentralt og de burde være gitt i SVV-normalen N500 Vegtunneler (Vegdirektoratet, 2014). Da kunne risikoakseptkriteriene bli et fast krav for alle som gjennomfører risikovurdering av tunneler.

I tillegg nevner noen informanter at de bruker HAZID-møte-deltakernes enighet om hva som er akseptabelt. Dette gir absolutt «sunn fornuft»-resultater og -anbefalinger til tiltak. Som sagt tidligere burde hva som akseptabelt eller uakseptabelt fastsettes sentralt av SVV eller Vegdirektoratet, og ikke av gruppen, eller prosesslederen, eller av hver enkelt region. Hvis dette ikke etableres sentralt vil det bli store variasjoner i praksis, og vanskelig å sammenligne resultatene fra ulike risikoanalyser.

Etter at risikoanalysen er gjennomført **presenteres og beskrives** risiko knyttet til identifiserte farer og uønskede hendelser. En kan velge forskjellige presentasjonsmåter som risikoindeks, risikomatriser eller en kombinasjon av disse som presentert i kapittel 2.3.2. Risikoindeks basert på en funksjon av konsekvens og sannsynlighet blir ofte ikke brukt av SVV. Dette kan skyldes manglende sannsynlighetsberegning pga usikkerhet ved ulykkesdatakilder og analyseverktøy. Dette var et tema blant informantene hvor de ofte mente at det mangler en felles metode for å sammenligne tunneler mot hverandre. Det er ønskelig å rangere tunneler med hensyn til hvilke som er farligst og hvilke som er tryggest. Dette kan gjøre at prioritering av tiltak kan begrunnes.

I tillegg til usikkerhet ved datakilder og analyseverktøy påpekte informantene at det er noen andre faktorer som gir misvisende risikobilde. Noen av dem som var nevnt var tunnallengde og trafikkmengde. Tunneler som er kort anses som tryggere enn tunneler som er lang pga trafikkmengde og antall ulykker. Det var anbefalt av en informant å benytte enheter som antall kjøretøy per km eller antall ulykke per km. En kan også vurdere trafikk som antall kjøretøy per dag, eller per spesifikt tidspunkt i løpet av en dag hvor trafikken øker betydelig i forhold til gjennomsnittlig ÅDT. F.eks. kan disse risikoindikatorer være basert på typiske

timer i løpet av en dag eller dager i en uke hvor tunge kjøretøy er mest aktive i trafikken. Når en skal utvikle en slik risikoindikator er det viktig at man har disse faktorene i bakhodet.

Bruk av risikomatrix er den mest brukte måten å presentere risiko hos SVV. Det er en del utfordringer ved bruk av risikomatrixer. En utfordring som ble nevnt av informanter er at det ikke finnes en fast mal for risikomatrixer. Det brukes 3x3, 4x4 og 5x5 matrixer og de er vanskelig å sammenligne mot hverandre. Disse variasjonene ble også observert i de fem case-rapportene. Til og med SVVs veiledningshåndbøker HB V721 og TS 2007: 11 har ulike maler som er illustrert i

Tabell 5 i kapittel 2.3.2. Det er anbefalt at SVV lander på en felles matrix med faste frekvens- og konsekvens-kategorier for risikovurdering av tunnel. Her kan man snakke om to ulike forhold ved risikoanalyser. En er «varig forhold», den andre er «midlertidig forhold». Med varig forhold menes risikoforhold ved en ferdig infrastruktur, f.eks. en tunnel som er i bruk eller en ny planlagt tunnel som skal tas i bruk, og med midlertidig forhold menes risikoforhold under anleggsarbeid. Risikoforhold og medvirkende faktorer ville være ulike på en varig infrastruktur sammenlignet med et anleggsarbeid. Et eksempel på det er brukkollapsen på Rotvoll i 2013 hvor to mennesker mistet livet under anleggsarbeid hvor risikoforholdene var noe helt annet enn en ferdig infrastruktur (Vikan, 2013). Derfor er det behov for to forskjellige typer risikomatrixer for de to ulike forholdene, og matrixen for ferdig infrastruktur bør reflektere risikoakseptkriterier for dette forholdet. En annen utfordring er at det er vanskelig å plassere uønskede hendelser i risikomatrixene ifølge informantene. Dette pga av usikkerhet ved analysen. Tidligere så vi at Aven benytter faktoren SK (styrken av bakgrunnskunnskap) ved å plassere uønskede hendelser i kapittel 2.3.2. Dette kan adapteres hvis den lar seg implementere i SVVs risikovurderinger. Ulempen med denne metoden er at den fortsatt er i utviklingsfasen, og per dags dato ikke er anerkjent av alle risikofagmiljøene. Et annet viktig punkt er at usikkerhet ved analysen må komme tydeligere fram i rapportene. Risikomatrixen alene er ikke nok som grunnlag for å anbefale tiltak. Den er god for å visualisere risikobildet, men vurderinger må drøftes med hensyn til usikkerhet ved analysen. Dette må drøftes videre kvalitativt for å gi beslutningstakere et mer nyansert og bedre beslutningsgrunnlag.

Forslag til tiltak i risikovurderinger

Det anbefales ofte et *tiltak* knyttet til risikoen som blir identifisert i SVVs risikovurderinger. I følge informantene er anbefaling av tiltak i risikovurderinger avhengig av bestillernes ønske og analysens formål. I enkelte tilfeller er det nok med risikoidentifisering.

Det er en del utfordringer med forslag til tiltak både ifølge informantene og dokumentstudien. Det er varierende praksis, og ofte kommer ikke «skal»- og «bør»-tiltak tydelig fram i rapportene. Man kan prioritere tiltaksforslagene i rapportene og deretter argumentere bakgrunnen for prioritering. I tillegg til prioritering er det viktig å tydeliggjøre hvem som har ansvar for hvert enkelt tiltak ved implementering. Det kan være nyttig hvis en kan understøtte argumentene sine med kost/nytte-anslag. Kost/nytteanalyser eller kost/effektanalyser anses ikke som en del av risikoanalysearbeidet ifølge informantene. En annen utfordring er at det ikke finnes en database for anbefalte tiltak. Det finnes en enkel liste illustrert i Tabell 6, men denne lista har ikke vært oppdatert siden 2007. Dette medfører at det brukes mye «sunn fornuft»-anbefalinger og mye kopiering av tiltak fra rapport til rapport. IRIS kritiserer dette som en farlig praksis hvor man ikke vurderer tiltak etter analyseobjekt (Njå, 2013). En utvikling av en tiltaksdatabase ville være nyttig for å øke standardiseringen og unngå

personavhengig vurdering. Man kan inkludere estimert pris for enkelte tiltak i databasen for å ha en forenklet kost/nytte-vurdering.

En siste utfordring som ble nevnt i intervjuene er dårlig tilbakemelding av risikovurderingene. Informantene får sjelden tilbakemelding om risikovurderinger og anbefalte tiltak. De fleste vet ikke om anbefalte tiltak er implementert eller ikke. Uten tilbakemeldinger er det vanskelig med kontinuerlig forbedring av risikovurderinger. Som tidligere nevnt i teorikapittelet har ISO 31000 fokus på både kommunikasjon/konsultasjon og overvåking/gjennomgåelse av risikostyring (Standard Norge, 2009). I dette tilfellet er intern kommunikasjon viktig for at de som er involvert i risikostyringen snakker sammen, og det øker forståelsen av risiko og ansvarsfordeling. Kommunikasjon/konsultasjon og overvåking/gjennomgåelse av risikostyring ville, i tillegg til tilbakemelding fra bestillerne til risikoanalytikerne, rettet feilene ved risikovurderinger og forbedret prosessene.

Standardisering

Som det ble nevnt i kapittel 3 er *standardisering* av arbeidsoppgaver viktig for å finne en felles retning for å jobbe med gjentatte prosesser. Arbeidsoppgavene i risikovurderinger er ressurskrevende, og risikovurderinger er vanskelig å sammenligne. Dette øker behovet for en viss standardisering. SVV og eksterne konsulenter bruker håndbøkene til SVV og rammeverket (femtrinnsmodell) for å standardisere oppgavene i risikovurderingene. Som tidligere sagt begynner relevante bøker å bli utdaterte, og både interne og eksterne analytikere har begynt å kjøre sine egne regier for å tilpasse dagens behov. Med hensyn til risikovurderinger er det lite samspill mellom regionene i SVV, og mellom SVV og Vegdirektoratet. Dette bekreftes av informantene. Spesielt lite standardisering medførte at enkelte regioner produserer og benytter egne sjekklister og analysemetoder. Det er positivt med tanke på at det er en utvikling av metodikken. Det negative er at utviklingen i enkelte prosesser ikke overføres systematisk mellom regioner og videre til hele organisasjonen og regelsystemet. Formålet med standardisering er å øke forutsigbarheten, og redusere beslutningskostnader og produksjonskostnader (Jacobsen & Thorsvik, 2007). Når alle har sine egne regier, vil forutsigbarhet av risikovurderinger reduseres pga variasjoner. Dette merket også en informant som er bruker av risikovurderinger for å videre lage tiltaksplan. Informanten mener at det av og til er krevende å finne ut av hva som er anbefalt som tiltak og med hvilken bakgrunn. Da er det ressurskrevende for de som skal bruke risikovurderingene. De bruker enten alt for lang tid for å finne ut av ting eller så ender risikovurderingen i en skuff da den ikke er brukbar. I dette tilfellet er varierende dokumentasjonspraksis årsak. I slike situasjoner hadde det vært ønskelig med standardisering eller en fast mal for risikovurderinger.

Informantene som har erfaring med risikovurdering av offshoreinstallasjoner savner at standardisering kan bidra til at risikovurderinger er mindre tidskrevende og mer forutsigbare og sammenlignbare. Som tidligere nevnt er dette en utfordring for tunnelmiljøet hvor det ikke finnes et felles risikoakseptkriterium, og heller ikke en indikator eller risikoindeks for å sammenligne tunneler mot hverandre med hensyn til prioritering av tiltak.

Samtidig har standardisering sine ulemper. Det er vanskelig å benytte prosedyrer i uforutsette situasjoner, mennesker blir mer pasifisert og fleksibiliteten forsvinner (Jacobsen & Thorsvik, 2007). Informantene er enig i poengene ovenfor. En viss standardisering er bra, men man må ikke ha en streng standardisering da utviklingspotensialet vil forsvinne. Det er en balansegang hvor man må ha orden på risikoanalysene f. eks. ved å etablere et felles rammeverk,

sjekklister og felles dokumenteringspraksis, men mens man samtidig kan tillate analytikerne samspill og utvikling.

6.2. Dagens forbedringsarbeid

Ut i fra dokumentstudien og informasjonen fra dybdeintervjuene finnes det allerede en del forbedringsarbeid i noen av utfordringsområdene nevnt tidligere i kapittel 6.1. Kjente områder hvor SVV jobber med forbedring/utvikling med dagens risikovurderinger er innen utvikling av *databaser*, utvikling av *analyseverktøy* og oppdatering av *håndboka V721*.

Når det gjelder *databaser* finnes det utvikling i to forskjellige databasetyper relevant med risikovurderinger. En av dem er utvikling av ny versjon av STRAKS ulykkesdatabase, og den andre er tillaging av en ny felles database for anbefalte tiltak i risikovurderinger.

STRAKS er SVVs offisielle ulykkesdatabase basert på politiregistrerte trafikkulykker. Som tidligere nevnt er svakheten med dagens STRAKS at det finnes mørketall da en del trafikkulykker ikke blir registrert. Dette gjelder sykkelulykker, singelulykker (hvor kun ett kjøretøy er involvert), ulykker utenfor byer, ulykker med lette skader, eller ulykker med kun skade på materiell da disse ikke blir registrert av politiet (Elvik & Mysen, 1999). Pga mindre alvorlighetsgrad eller lang avstand fra politi (men ambulanse og/eller brannvesen i nærheten) håndteres ikke alle hendelser av politiet, og dermed havner heller ikke hendelsene i politiregistret, ifølge informanter. Med hensyn til kvalitative risikovurderinger har ikke dette store påvirkninger med tanke på at HAZID-deltakerne utfyller manglene i STRAKS med egne erfaringer og informasjon fra egne registre. Utfordringen ligger i kvantitative risikovurderinger hvor en bruker data fra STRAKS for beregningene sine. En annen svakhet med dagens STRAKS er at alvorlighetsgraden av hendelser varierer fra rapport til rapport, og definisjon av alvorlighetsgrad er avhengig av personene som registrerer hendelsene (Njå, 2013). I følge et presentasjonsdokument fra 2016 jobber SVV med en ny STRAKS (SVV, 2016a). Det som skal forbedres i ny STRAKS er sikrere database, utvidet hendelseskategorier, effektiv rapportering og datakvalitet. Data i STRAKS kan av og til være sensitiv og dette lagres i NVDB som er offentlig. Dette er en svakhet hos SVV, og det er ønskelig med en egen lagringsplass med høyere sikkerhet og begrenset tilgjengelighet. Med utvidet hendelseskategorier menes bruk av andre kilder for informasjon om alvorlighetsgrad og flere ulykker ved hjelp. Det er blant annet ønskelig å få inn informasjon fra helsevesenet, og å benytte applikasjoner hvor trafikanter selv kan registrere mindre alvorlige ulykker. Effektiv rapportering handler om å finne en effektiv og enklere måte å registrere hendelser på. Her er det ønskelig å redusere tiden som brukes for å overføre ulykkesdata fra politiet og eventuelt sanntidsregistrering fra ulykkessted ved hjelp av mobilapplikasjoner (SVV, 2016a). Arbeidet er fortsatt i utviklingsfasen, og det er derfor vanskelig å kommentere resultatene. Men med hensyn til utfordringen med STRAKS som ble kartlagt i oppgaven, har SVV en god plan for å revidere dagens STRAKS med fokus på effektivisering, pålitelighet og ikke minst IT-sikkerhet.

En annen database som kan benyttes i risikovurderinger er en ny felles database for anbefalte tiltak i risikovurderinger. Informasjon om dette arbeidet kommer fra en av informantene. I følge informanten jobber informanten selv (eventuelt sammen med andre personer i samme region) med utvikling av en slik database. Grunnen til utviklingen av en tiltaksdatabase er at det er mange «sunn fornuft»-anbefalte tiltak i risikovurderinger per dags dato både ifølge informanten og dokumentstudien. For å hindre variasjoner av tiltak som anbefales for

lignende infrastruktur, kan tiltaksdatabasen være et effektivt verktøy som hjelper risikoanalysegruppen. Men samtidig bør en slik database være åpen for kontinuerlig oppdatering med hensyn til nye tiltaksløsninger.

Dagens forbedringsarbeid med *analyseverktøy* i risikoanalyse av tunneler er oppdatering av TUSI. TUSI er et excel-basert analyseverktøy som beregner sannsynligheten for trafikkulykker og brantilløp i en tunnel. Input for beregningene er ÅDT, tunnellengde og kurvatur. Som tidligere nevnt er dagens TUSI (versjon 2.0) sist oppdatert i 2002 (SVV, 2007b) og har en del svakheter. Noen av de viktigste svakhetene er at det gir et feil risikobilde med hensyn til brantilløp (for positivt), og det tar ikke høyde for tunnelenes særtrekk. De fleste informantene bekrefter disse svakhetene, og ser ikke TUSI som et selvstendig statistisk risikoanalyseverktøy. I følge informantene gjøres det et forbedringsarbeid med TUSI hvor det tilføres flere parametere, som f.eks. inngangsdata, for å få mer nøyaktige beregninger. Detaljene med forbedringsarbeidet, og når ny TUSI skal være klar for uttesting og skal tas i bruk er ikke kjent blant informantene. TUSI begynner å bli utdatert da det ikke har vært oppdatert på over 15 år. Det er likevel positivt at det finnes et forbedringsarbeid for å styrke kvantitative risikoanalyser til en viss grad.

Den siste forbedringen handler om oppdatering av *HB V721 risikovurdering vegtrafikken* (SVV, 2007a). Denne håndboka fra 2007 handler om risikovurderinger generelt i vegstrekninger. Den gir ikke detaljert beskrivelse av risikovurdering av tunneler, og derfor brukes «TS 2007: 11 veileder for risikoanalyse av vegtunneler» (SVV, 2007b) for å dekke dette behovet. Som tidligere diskutert i kapittel 6.1 finnes det en del svakheter med disse veiledningene da de er utdaterte med hensyn til dagens risikovurderinger. Det finnes ikke en oppdatering per dags dato. Men det ble forsøkt å oppdatere og å slå sammen HB V721 og TS 2007: 11 i 2014 ifølge informanter. Utkast av dette dokumentet ble sendt til alle regioner og vegdirektoratet for høring. Den nye versjonen fra 2014 ble ikke godkjent av vegdirektoratet pga eierforhold til håndbøkene og uenigheter mellom enheter. Flere informanter som mottok denne versjonen er positiv med hensyn til oppdateringer, og det er ønskelig med en fullstendig oppdatering av veilederdokumentet TS 2007:11 for risikoanalyse av vegtunneler i framtida. Enten burde HB V721 og TS 2007: 11 slås sammen eller så burde TS 2007: 11 oppdateres alene og få en offisiell håndbokstatus for å øke synligheten. TS 2007: 11 er per dags dato ikke en del av SVVs håndbøker, og er dermed mindre synlig og mindre akseptert av alle aktører.

Basert på dokumentstudien og intervjuene er det vanskelig å si at SVV har en fast plan for kontinuerlig forbedring av risikovurderingene sine. Som illustrert ovenfor finnes noen prosjekter i enkelte områder, men mye tyder på at tiltak for forbedringer gjøres når det er behov og det brukes lang tid på forbedringsarbeidet. Det er ikke kjent hvem som har ansvaret, hvem som er involvert, hva progresjonen er, og når man ser resultatene av disse forbedringene som nevnt ovenfor. Det har ikke blitt gjennomført videre undersøkelser om disse opplysningene for hvert forbedringsarbeid. Dette krever en ny dokumentstudie og flere intervjuer med de som jobber med forbedringsarbeidet.

6.3. Videreutvikling av risikovurderinger med fokus på vegtunnel

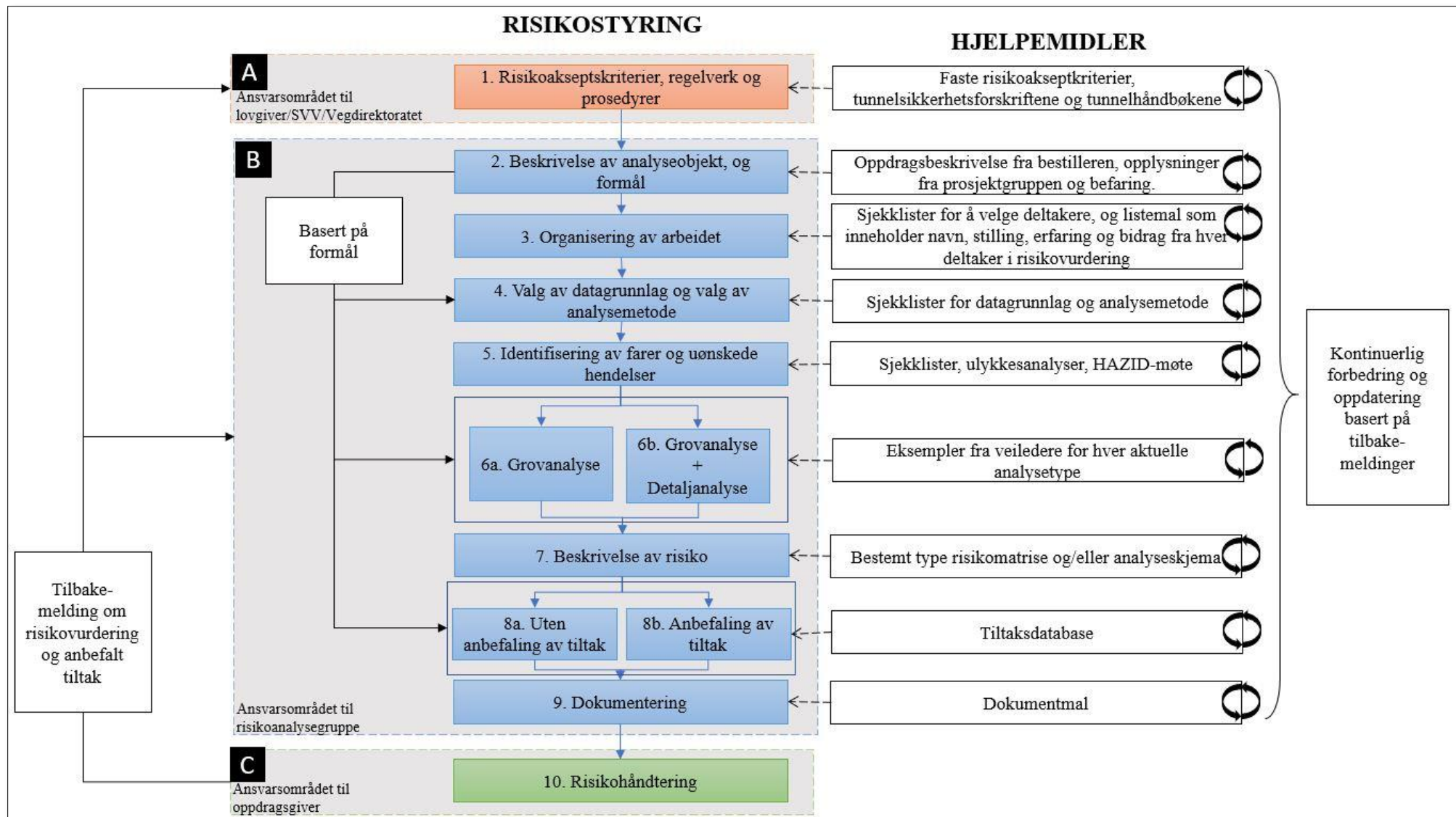
Ut i fra utfordringene med risikovurdering av tunneler som ble kartlagt tidligere, og informantenes ønsker for forbedringer, ble det valgt å fokusere på to områder for utvikling. En av dem er en felles *risikostyringsmodell* som dekker dagens behov og den andre er forslag til *standardisering*.

En felles risikostyringsmodell

I dag benyttes flere risikostyringsmodeller av SVV og eksterne konsulenter i forbindelse med risikovurdering av tunneler. Som tidligere nevnt i kapittel 2.2 er de mest brukte modellene SVVs femtrinnsmodell, modellen i standarden NS 5814 og modellen i standarden NS-ISO 31000. Utfordringen med modellene er at det er varierende bruk av dem blant ansatte i SVV og eksterne ansatte, og informantene i dybdeintervjuene mente at det var ønskelig å lande på en felles modell. Alle de tre modellene har styrker og svakheter. SVVs modell er den mest brukte modellen. Modellen er enkel å implementere, men den er tilegnet grovanalyser. Modellen i NS 5814 er den mest detaljerte modellen som dekker alle stegene til risikovurderinger. Dessverre mangler den en tilbakemeldingssløyfe som er viktig for forbedring av prosessene, og ikke minst viktig for oppdatering av regelverk og prosedyrer. Som tredje og siste er modellen i standarden ISO 31000 eneste modell med tilbakemeldingssløyfe, men den har mindre detaljer med hensyn til risikovurdering da denne er en overordnet modell som dekker hele risikostyringsprosessen.

Det er derfor foreslått å slå sammen og tilpasse modellene til dagens behov for å utnytte styrkene til de tre modellene. Modellen i Figur 14 er et forslag til ny utvidet modell basert på SVVs femtrinnsmodell. Nye steg, en tilbakemeldingssløyfe og kontinuerlig forbedringsfunksjon ble lagt til SVVs femtrinnsmodell. Risikostyringsmodellen består av tre rammer markert med bokstavene A, B og C. *Område A* er ansvarsområdet til lovgiver og politikere, *område B* er ansvarsområdet til risikoanalysegruppen og *område C* er ansvarsområdet til oppdragsgiver.

Område A, innrammet med oransje stiplede linje, er ansvarsområdet til lovgivere (eventuelt Vegdirektoratet). Deres ansvar er å etablere og revidere risikoakseptkriterier, regelverk og prosedyrer. Disse bør ikke være ansvarsområdet til enkeltpersoner som gjennomfører risikovurderinger som tidligere nevnt. (Forklaring av ansvarsområder og trinnene som tilhører områdene fortsetter etter Figur 14)



Figur 14 En ny risikostyringsmodell

Område B, innrammet med blå stiplet linje, er ansvarsområdet til de som blir involvert i risikovurderingsarbeidet. Dvs at dette området representerer risikovurderingsprosessen. Område B består av åtte trinn adaptert fra SVVs femtrinnsmodell og modellen i NS 5814. Trinnene kan kort forklares slik:

Trinn 2 Beskrivelse av analyseobjekt, og formål handler om beskrivelse av eksisterende eller planlagt ny tunnel inkludert omgivelsene basert på opplysninger fra prosjektgruppen som skal bygge eller oppgradere analyseobjektet, i tillegg til befaringsanalyse av analyseobjekt. Formål og avgrensning av risikovurderingen burde være definert og innenfor oppdragsbeskrivelse fra bestilleren. Formålet med risikovurderingen vil påvirke trinn 4, 6 og 8.

Trinn 3 Organisering av arbeidet handler om hvem som skal delta i risikoanalysearbeidet. Det er viktig med en sjekkliste for aktuelle kandidater avhengig av analyseobjekt.

Trinn 4 Valg av datagrunnlag og valg av analysemetode handler om valg av relevant datagrunnlag og analysemetode. Basert på analysens formål burde man velge anbefalt datagrunnlag og analysemetode ved hjelp av sjekklister.

Trinn 5 Identifisering av farer og uønskede hendelser er en viktig fase med hensyn til at det som blir identifisert er det som blir håndtert. Begrepet «sikkerhetsproblemer» fra femtrinnsmodellen er byttet til «farer og uønskede hendelser» for å hindre forvirring av begrepsbruk. Sjekklisterbruk, inspirasjon fra andre ulykkesanalyser og HAZID-møter bør være kilde for å finne ut relevante farer og uønskede hendelser.

Trinn 6 Grovanalyse og detaljanalyse er den risikoanalysefasen basert på valgt metode i trinn 4. Avhengig av analysens formål kan man velge å gjennomføre kun grovanalyse eller både grovanalyse og detaljanalyse. Det er nyttig med noen eksempler for hver valgte analysetype som f.eks grovanalyse, feiltreanalyse, hendelsestreanalyse og Bayesianske nettverk i veilederhåndboken. Det kan være fint å illustrere både kvalitative og kvantitative analyser i veilederne.

Trinn 7 Beskrivelse av risiko handler om hvordan identifisert risiko skal presenteres og sammenlignes mot risikoakseptkriterier. Det er viktig med en fast måte å presentere risikoen på. Her bør alle analytikere lande på samme metode for å oppnå standardisering. En felles risikomatrix eller analyseskjema vil være nyttig.

Trinn 8 Anbefaling av tiltak er også avhengig av analysens formål. Avhengig av oppdraget kan oppdragsgiver ønske anbefaling av tiltak eller kun presentasjon av risiko. Dette bør beskrives godt i Trinn 2. Hvis det er ønskelig med anbefaling av tiltak vil det være nyttig å danne en felles tiltaksdatabase for å hindre «sunn fornuft»- og personavhengige løsninger.

Trinn 9 Dokumentering er siste trinn. Her bør man benytte en fast måte å dokumentere funnene fra risikoanalysen. Det er ønskelig av oppdragsgivere og brukere av risikovurderingene å ha en dokumentmal som er oversiktlig.

Område C er ansvarsområdet for oppdragsgiver. Dette er presentert som en del av risikostyringsmodellen for å inkludere tilbakemeldingssløyfen. Risikohåndtering er ikke en del av denne oppgaven. Derfor skal dette trinnet (Trinn 10) ikke diskuteres videre.

En annen funksjon som er ny i risikostyringsmodellen er kolonnen med «Hjelpemidler». Hensikten med denne kolonnen er å gi en enkel veiledning til hvert steg. Felles bruk av hjelpemidlene vil øke standardisering av arbeidsoppgaver som igjen skal føre til mer

forutsigbare og sammenlignbare risikovurderinger av tunneler. Forhåpentligvis vil denne hjelpe til med å redusere beslutningskostnader og produktkostnader som nevnt i kapittel 3. I tillegg vil standardisering gjøre det enklere å sammenligne risikoen i flere tunneler, basert på forskjellige analyserapporter, hvor analysene er gjennomført med mer lik metodikk og mer like kriterier for risikoaksept.

Til slutt vil tilbakemeldingssløyfen sørge for at oppdragsgivere og brukere av risikovurderingene gir tilbakemelding om både kvaliteten til risikovurderingene og om tiltak har blitt vurdert å implementeres. Tilbakemeldingen bør både gis til risikoanalysegruppen og til de som har ansvar for revidering av akseptkriterier, regler og prosedyrer for kontinuerlig forbedring.

En slik risikostyringsmodell inneholder de fleste styrkene til de tre styringsmodellene, og den vil føre til en felles ramme for risikoanalytikerne. Ulempen er at dette kun er et forslag og det er usikkert om modellen oppfyller dagens behov. Veiledningshåndbøker burde oppdateres parallelt med modellen med hensyn til akseptkriterier, sjekklister, analyseverktøy, eksempler på analysemetoder og risikomatriser. Modellen burde testes og videreutvikles etter mangler man finner underveis. Det kan være tidskrevende med hensyn til tilpassing og adaptering av en ny modell hvor flere aktører burde endre eller justere sine rutiner. Som tidligere sagt har flere regioner egne regier, og noen av dem er fornøyd med hva de bruker i dag, selv om de fleste vil øke standardiseringen.

Standardisering

Som tidligere nevnt i kapittel 6.1 er standardisering en utfordring for flere informanter, og det er ønskelig med forbedring i dette området også. På et spørsmål om hva eller hvilke deler av risikovurderinger som bør standardiseres, svarte informantene at *en felles risikostyringsmodell, felles sjekklister for identifisering av farer og uønskede hendelser, felles sjekklister for valg av data og analysemetode, felles risikomatrikse, en database for anbefalt tiltak og felles dokumenterings praksis*. Alt som det ble nevnt finnes egentlig i dagens veilederbok «TS 2007: 11 Veileder for risikoanalyse av tunneler» (SVV, 2007b). Problemet er at denne veilederen ikke er en offisiell håndbok i SVVs håndbokhierarki, og den er relativt gammel. Dette medfører at regionene bruker egne metoder som danner diversitet i risikovurdering av tunneler. Denne håndboka bør oppdateres og registreres i håndboksystemet. Da kan en felles risikostyringsmodell som anbefalt tidligere være en del av den oppdaterte veilederhåndboka. Dette gjelder også for risikomatrikse. Regionene bør bli enige om bruk av én type risikomatrikse. Hvordan denne matriksen skal brukes bør illustreres med eksempler i ny veilederhåndbok. Sjekklister bør også være en del av veilederen, og veilederhåndboka burde revideres med jevne mellomrom når sjekklister oppdateres og revideres av regionene. Et felles internettforum mellom regionene vil forenkle denne prosessen. Her kan man diskutere og implementere endringer i sjekklister, analysemetoder, tiltaksdatabase og lignende. Til slutt vil en dokumentmal redusere tidsbruk for dokumentproduksjon, og det blir enklere å lese for oppdragsgivere og brukere av risikovurderinger.

På et spørsmål om hva som *ikke* bør standardiseres, svarte informantene *måten analysegruppen utfører en analyse på, og innhold basert på formål*. Dvs at analysegruppen bør få frihet til å velge mellom aktuelle analysemetodikker som er anbefalt, og at valg og bruk av analysemetode bør matche risikoanalysens formål. I tillegg bør risikoanalysegruppen ikke pasifiseres med en for streng standardisering, og det bør være rom for utvikling.

For SVV betyr endringene nevnt ovenfor at de må dedikere en del av ressursene sine til kontinuerlig forbedringsarbeid.

SVV bør bruke en del ressurser, og eventuelt få tildelt nye ressurser, for å ta tak i alt som er nevnt ovenfor. Det er nødvendig med en gjennomgang av både normer og veiledningshåndbøker. N500 bør oppdateres med hensyn til risikoakseptkriterier og uavhengighetsprinsippet bør forklares tydeligere. TS 2007: 11 (og eventuelt V721) bør oppdateres for dagens behov om metodikk, sjekklister og eksempler. I tillegg kan en felles digital plattform benyttes for å oppdatere sjekklister og databaser som er relevant for risikoanalysearbeid. Til slutt kan det være aktuelt med et opplæringsprogram for prosessledere for å øke felles forståelse for risikovurderinger. I et slik program kan prosessledere treffe oppdragsgivere og beslutningstakere som bruker risikovurderinger for å utveksle ideer. Dette kan være nyttig for å lukke tilbakemeldingsløyfen som er en del av ny risikostyringsmodell.

6.4. Oppsummering

De alle viktigste utfordringene med risikovurdering av vegtunneler er utdaterte skriftlige prosedyrer, store variasjoner i risikoanalysearbeidet fra region til region, lite samarbeid og erfaringsoverføring mellom regionene. Tunnelsikkerhetsforskriften stiller krav om risikoanalyse av vegtunneler over 500m, men forskriften stiller ikke krav til hvordan risikovurderingsarbeidet skal utføres. Det er kun TS 2007:11 «Veileder for risikoanalyse av vegtunneler» som beskriver hvordan risikoanalyse av vegtunneler kan gjennomføres. Siden TS 2007 ikke er et bindende dokument, og det ikke er oppdatert siden 2007 med hensyn til dagens behov, har enkelte regioner og eksterne konsulenter begynt å benytte sine egne metodikker som fører til store variasjoner ved gjennomføring av risikoanalyser.

Når det gjelder organisering av risikoanalysearbeidet har prosesslederen en viktig rolle for å gjøre et bra forarbeid før samlingene, og å styre hele risikovurderingsprosessen. Utfordringen med prosessledelse er at noen prosessledere er lite forberedt før HAZID-møtet, og at de av og til virker mer som sekretær enn styreleder for HAZID-møtene.

Et annet område hvor det er behov for utvikling er valg av datagrunnlag og risikoanalysemetoder. Valg av data som brukes for risikovurderinger varierer mye fra bruker til bruker da det ikke finnes bra nok veiledning. Når det gjelder valg av risikoanalysemetoder observerer man at det brukes mest grovanalyser, og det er i mindre grad brukt detaljanalyser hvor man kan benytte mer tekniske analyser.

Utfordringen med identifisering av sikkerhetsproblemer er at sjekklister som finnes i veilederen TS 2007:11 for potensielle uønskede hendelser og farer er lite oppdaterte. Dette medfører igjen at regionene utvikler egen metodikk og sjekklister. Mer kritisk enn typiske hendelser som gjelder for alle tunneler, er hendelser og farer knyttet til særtrekk til tunneler. Det kommer sjeldent tydelig fram i rapportene om dette er tatt hensyn til eller ikke.

Utfordringen med akseptkriterier er at det ikke finnes tydelige akseptkriterier definert av SVV. Derfor blir hva som er akseptabelt eller ikke akseptabelt en vurderingssak for risikoanalytikerne. Risikoakseptkriterier må etableres og fastsettes av SVV sentralt, og dette bør beskrives i kravhåndbok N500. I samsvar med risikoakseptkriterier, bør en fast metode for å presentere risiko benyttes for å hindre variasjoner i risikovurderinger hvor det benyttes ulike risikomatriser.

Det siste området som har utviklingsbehov er utfordringer med forslag til tiltak i risikovurderinger. Her observerer man varierende praksis fra rapport til rapport, og forslag til hvilket tiltak som «skal» og hvilket tiltak som «bør» implementeres kommer ikke tydelig fram i rapportene.

Det er vanskelig å se at SVV har et kontinuerlig forbedringsarbeid med risikovurderinger sentralt, men derimot kjøres noen prosjekter på regionnivå. Noen av dem, som tidligere nevnt, er ny STRAKS, en ny tiltaksdatabase og ny TUSI. Forbedringene er i samsvar med utfordringene nevnt i denne oppgaven. I tillegg har en region kommet med forslag til oppdatert versjon av dagens veilederhåndbok V721 «Risikovurderinger av vegtrafikk» i 2014. Den nye versjonen skulle slå sammen risikovurdering av vegstrekninger og risikovurdering av vegtunneler. Et utkast ble sendt til alle regioner og SVV, men den ble ikke godkjent av vegdirektoratet pga uenigheter og eierskap av håndbøker.

I denne oppgaven ble det foreslått to forslag for å dekke noen av utfordringene. En handler om en ny risikostyringsmodell og den andre handler om standardisering.

Dagens risikostyringsmodell «femtrinnsmodellen» er relativt enkel, og kun egnet for grovanalyser. I tillegg til femtrinnsmodellen benyttes modeller fra standardene ISO 31000 «Risikostyring» og NS 5814 «Krav om risikovurderinger». Alle modellene har styrker og svakheter. I denne oppgaven ble det anbefalt en felles risikostyringsmodell basert på styrkene fra disse tre modellene. Modellen er tilpasset både grovanalyse og detaljanalyse, hvor valg av analysemetode baseres på formålet med risikovurdering. En annen viktig utvikling er tilbakemeldingssløyfen. Tilbakemeldingssløyfen sørger for at brukere av risikovurderingene gir tilbakemelding, slik at både risikovurderingsmetodikken og styrende kravdokumenter kontinuerlig forbedres. Modellen som blir anbefalt i denne oppgaven er basert på studentens oppfatning av dagens behov med forbedringsarbeid. En slik modell bør vurderes og eventuelt testes av SVV.

Det andre forslaget som skal hjelpe til med å optimalisere produksjonen av risikovurderinger og redusere variasjoner, er standardisering. Dette er med hensyn til å ha en felles risikostyringsmodell, felles sjekklisterbruk og ikke minst en felles dokumentasjonspraksis. Som tidligere nevnt er det også avgjørende å ikke standardisere for mye slik at det blir handlingsrom for metodikkutvikling.

7. Konklusjon

I samsvar med problemstillingene for oppgaven vil det bli konkludert med bakgrunn i funnene i de følgende avsnittene.

Spørsmål 1: Hvor er det behov for utvikling når det gjelder risikovurderinger av tunneler?

Det er behov for utvikling innen disse områdene i risikovurderinger av vegtunneler:

- Uklare krav til risikovurderinger
- Lite effektiv organisering av risikoanalysearbeid
- Lite standardisert valg av datagrunnlag og få tekniske risikoanalysemetoder
- Utfordringer med identifisering av sikkerhetsproblemer
- Manglende risikoakseptkriterier og presentasjon av risiko
- Uklare forslag til tiltak i risikovurderinger

Spørsmål 2: Hvordan er dagens arbeid med kontinuerlig forbedring av risikovurderinger av tunneler?

Det er vanskelig å se at SVV har en fastsatt plan for å vedlikeholde risikoanalysemetodikken. Derfor er det ikke riktig å kalle arbeidet «kontinuerlig forbedring». Men det finnes noen prosjekter. Pågående prosjekt for forbedring er:

Forbedringsarbeid med databaser: STRAKS oppdateres med hensyn til effektiv datasamling, flere hendelseskategorier, sikrere database med hensyn til IT-sikkerhet og økt datakvalitet. En ny tiltaksdatabase utvikles for anbefalte tiltak i risikovurderinger for å øke felles praksis og hindre anbefalinger som kun er basert på tilfeldige meninger fra deltakere i analyse møtene.

Oppdatering av analyseverktøy: TUSI oppdateres med hensyn til å optimalisere inngangsparameterne slik at TUSI kan beregne risikoen nærmere den reelle risikoen.

Oppdatering av HB V721 «Risikovurderinger av vegtrafikk»: En region har laget et forslag til oppdatert versjon av dagens veilederhåndbok V721 «Risikovurderinger av vegtrafikk» i 2014. Den nye versjonen skulle slå sammen veiledning for risikovurdering av vegstrekninger og risikovurdering av vegtunneler. Forslaget ble ikke godkjent av Vegdirektoratet pga uenigheter og eierskapsforhold til håndbøker.

Spørsmål 3: Hvordan kan metodikken med risikovurdering av tunneler forbedres/utvikles?

Følgende to forslag kan være nyttige for å forbedre risikovurderingsarbeidet:

En ny risikostyringsmodell: Dagens femtrinnsmodell for risikostyring er enkel og kun egnet for grovanalyser. I tillegg til femtrinnsmodellen benyttes modeller fra standardene NS-ISO 31000 og NS 5814. Alle modellene har styrker og svakheter. I denne oppgaven ble det anbefalt en felles risikostyringsmodell basert på styrkene fra disse tre modellene.

Standardisering: Standardisering er nødvendig for å sørge for at alle risikovurderinger av tunneler blir mest mulig lik. Dette er også avgjørende for å øke forutsigbarheten til

risikovurderinger og å redusere unødvendige kostnader og ressursbruk. Standardisering innen følgende områder anbefales:

- En felles risikostyringsmodell,
- Sjekklistor over uønskede hendelser, datagrunnlag og analysemetoder,
- En felles måte for å presentere risiko,
- En felles tiltaksdatabase og
- En felles dokumenteringspraksis

Det er også viktig å ikke standardisere for mye slik at risikoanalysegruppene kan ha frihet til å velge og benytte metodikken som passer best til formålet med risikovurderingen.

7.1. Veien videre

Alle disse utfordringene og anbefalte løsningene betyr at SVV trenger å bruke ressurser på kontinuerlig forbedringsarbeid. Bruk av nye ressurser kan også være aktuelt med tanke på at det er nødvendig med tiltak i følgende områder:

- HB N500 burde oppdateres med hensyn til risikoakseptkriterier.
- TS 2007:11 burde registreres i SVVs håndbokssystem for å øke synligheten til dokumentet. Det bør også oppdateres med hensyn til dagens behov og utvikling i risikoanalysefaget.
- En digital plattform for regionene ville hjelpe kontinuerlig forbedring. I en slik plattform kan risikoanalytikerne og brukerne av risikovurderinger utveksle ideer, gi hverandre tilbakemeldinger og utvikle/oppdatere sjekklistor og databaser i felleskap.
- Et opplæringsprogram for prosessledere styrt av SVV sentralt ville øke kompetansen og gi en felles forståelse om risikovurderingsarbeidet.

I tillegg kan videre forskning vurderes i følgende områder:

- Utvikling og testing av et kvantitativt risikoanalyseverktøy for vegtunneler
- Kvalitetssjekk av datagrunnlag som brukes i risikovurderinger av vegtunneler
- Utvikle en metode for å slå sammen relevante ulykkesdatabaser
- Utvikling av metodikk for å sikkerhetsrangere vegtunneler for å finne hvilke vegtunneler som er farligst og hvilke som er tryggest slik at man kan prioritere sikkerhetstiltak

7.2. Selvkritikk

Forskningsområdet i denne oppgaven ble avgrenset med dokumentstudien basert på norske dokumenter/rapporter relevant for vegtransport, og dybdeintervjuer med prosessledere for risikovurderinger. Hvis oppgaven kunne planlegges bedre i tidlig fase, kunne man inkludere dokumenter, studier og rapporter fra andre bransjer og andre land for å utvide forskningen. Det kunne også være aktuelt å intervju flere informanter som har erfaring med bruk av risikovurderinger slik at man kan se saken fra to forskjellige vinkler. Deltakelse på en eller to risikovurderinger ville også være gull verdt for å observere risikoanalysearbeidet uten intervju effekt.

8. Referanser

- Aven, T. (2015). *Risikostyring : grunnleggende prinsipper og ideer* (2. utg. ed.). Oslo: Universitetsforl.
- Aven, T. (2016). Risiko. *Store norske leksikon*. Retrieved from <https://snl.no/risiko>
- Aven, T., Røed, W., & Wiencke, H. S. (2017). *Risikoanalyse : prinsipper og metoder, med anvendelser* (2. utg. ed.). Oslo: Universitetsforl.
- Bane NOR. (2017). *Krav til utførelse av Risikovurdering innen trafikksikkerhet*. In Bane NORs styrende dokumenter innen sikkerhet. Retrieved from <http://www.banenor.no/contentassets/ae67e862ccaf48379ea2190db2ddc2b8/krav-til-utforelse-av-risikovurdering-innen-trafikksikkerhet.pdf>
- Borger, A., Fosser, S., Ingebrigtsen, S., & Sætermo, I.-A. F. (1995). Underrapportering av trafikkulykker. Retrieved from <https://www.toi.no/publikasjoner/underrapportering-av-trafikkulykker-article7511-8.html>
- Elvik, R., & Mysen, A. B. (1999). Incomplete accident reporting: Meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transportation Research Record*(1665), 133-140.
- Hansson, S. O., & Aven, T. (2014). Is Risk Analysis Scientific? *Risk Analysis*, 34(7), 1173-1183. doi:10.1111/risa.12230
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg. ed.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2007). *Hvordan organisasjoner fungerer* (3. utg. ed.). Bergen: Fagbokforl.
- Kvale, S. (1996). *Interviews : an introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks, Calif: Sage.
- Madslie, A., Østli, V., Kwong, C. K., & Caspersen, E. (2013). Kartlegging av transport av farlig gods i Norge. Retrieved from <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=34941>
- Matrisk. (2013). *E16 Gudvangatunnelen. Risikoanalyse af vejtunnel*. (H-NO-161). Retrieved from https://www.vegvesen.no/_attachment/507003/binary/819683?fast_title=Gudvanga+Risikoanalyse.pdf.
- Njå, O. (2013). *Evaluering av risikovurderinger i Statens vegvesen: beslutningsstøtte og læringsverktøy*. Stavanger: Universitetet i Stavanger.

- Nævestad, T.-O., & Meyer, S. F. (2012). Kartlegging av kjøretøybranner i norske vegtunneler 2008-2011. Retrieved from <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=23738>
- OECD. (2018). OECD Factbook 2015-2016 Road fatalities. Retrieved from <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/factbook-2015-48-en/index.html?itemId=/content/component/factbook-2015-48-en>
- Rausand, M. (2013). *Risk Assessment : Theory, Methods, and Applications*. Hoboken: Wiley.
- Rausand, M., & Utne, I. B. (2009). *Risikoanalyse : teori og metoder*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Riksrevisjonen. (2016). *Riksrevisjonens undersøkning av arbeidet til styresmaktene med å styrke tryggleiken i vegtunneler*. (3:16 (2015–2016)). Retrieved from <https://www.riksrevisjonen.no/rapporter/Documents/2015-2016/Vegtunneler.pdf>.
- Rosvold, K. (2015). Standardisering *Store norske leksikon*. Retrieved from <https://snl.no/standardisering>
- Safetec. (2011). *Risikoanalyse av Oslofjordtunnelen med omkjøringsveger*. (ST-04121-4). Retrieved from <https://www.vegvesen.no/attachment/278819/binary/490887>.
- Samferdelsdepartementet. (2016). *Nasjonal transportplan 2018–2029* (Meld. St. 33 (2016–2017)). Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/sec1>.
- Standard Norge. (2008). NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger. In.
- Standard Norge. (2009). NS-ISO 31000:2009 : Risikostyring ,prinsipper og retningslinjer. In.
- SVV. (2007a). *Risikovurdering i vegtrafikken : [håndbok V721]*. In Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. V721.
- SVV. (2007b). *Veileder for risikoanalyser av vegtunneler (Revidert)*. (TS 2007:11). Retrieved from <https://www.vegvesen.no/attachment/61037>.
- SVV. (2010). *Vegtunneler : håndbok 021*. In Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. 021.
- SVV. (2014). *Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler. Del 1 : retningslinjer : [håndbok R511]*. In Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. R511.
- SVV. (2015). *Tunneler og sikkerhet*. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/Tunneler-og-sikkerhet>
- SVV. (2016a). *STRAKS-vegtrafikkulykker : Prosjekt Ny STRAKS*. Paper presented at the Teknologidagene 22 september 2016. Abstract hentet fra: https://www.vegvesen.no/attachment/1558903/binary/1137197?fast_title=09+STRAKS%2C+Nytt+ulykkesregister.pdf

- SVV. (2016b). *Tunnelveiledning : [håndbok V520]*. In Håndbok (Statens vegvesen : online), Vol. V520.
- SVV. (2017a). *Tunnelutbedring*. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/Om+vegprosjekter/tunnelutbedringsprosjekter>
- SVV. (2017b). *De fem store tunnelbrannene i Norge*. (340). Retrieved from https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/attachment/1726872?ts=15a3c8ce0f0&download=true&fast_title=De+fem+store+tunnelbrannene+i+Norge.
- SVV. (2018a). *107 omkom i 2017-trafikken*. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/106-omkom-i-2017-trafikken>
- SVV. (2018b). *Om håndbøkene*. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene>
- SVV, & Matrisk GmbH, H. C. G., Dr. Matthias Schubert. (2012). *Etatsprogrammet Moderne vegtunneler: 2008 - 2011 - Utvikling av risikoanalysemødel TRANSIT for vegtunneler*. (156). Retrieved from https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/attachment/368942?ts=1394d0e2018&fast_title=Etatsprogrammet+Moderne+vegtunneler+2008-2011+utvikling+av+risikoanalysemødel+TRANSIT+.pdf.
- SVV, & Nord, R. (2016a). *Reguleringsplan ny E6 Sørfoldtunnelene: Risikovurdering av Kvarv-Kalvik-tunnelen*. (2016-07-08). Retrieved from https://www.vegvesen.no/attachment/1485712/binary/1126187?fast_title=Risikovurdering+E6+Kvarv-Kalvik-tunnelen.pdf.
- SVV, & Nord, R. (2016b). *ROS-analyse og risiko-analyse for 3 tunneler E6 Kvænangsfjellet delstrekning 1-3 Oksfjordhamn - Karvik*. Retrieved from https://www.vegvesen.no/attachment/1560860/binary/1137529?fast_title=ROS-analyse+og+Risikoanalyse+E6+Kv%C3%A6nangsfjellet.pdf.
- SVV, & Nord, R. (2017). *Risikoanalyse tunnel E8 Sørbotn - Laukslett*. (15.03.2017). Retrieved from https://www.vegvesen.no/attachment/1873295/binary/1183594?fast_title=Risikoanalyse+tunnel.pdf.
- SVV, Politiet, H., Utdanningsdirektoratet, Trygg Trafikk, Fylkeskommunene og syv , & storbykommuner. (2018). *Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021*.

- Retrieved from
https://www.vegvesen.no/attachment/2188830/binary/1239906?fast_title=Nasjonal+tiltaksplan+for+trafikksikkerhet+p%C3%A5+veg+2018%E2%80%932021.pdf.
- Taleb, N. N. (2010). *The black swan : the impact of the highly improbable* (Rev. ed. ed.). New York: Random House Trade Paperbacks.
- Tetik, A. (2017). *HMS fordypningsprosjekt: Evaluering av Statens vegvesens risikovurderinger med fokus på vegtunnel*. Retrieved from Trondheim:
- Tjora, A. H. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m. (2015). *Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse tunneler på fylkesvegnettet og kommunalt vegnett i Oslo FOR-2014-12-10-1566*. Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-12-10-1566>.
- Tunnelsikkerhetsforskriften. (2007). *Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler FOR-2007-05-15-517*. Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2007-05-15-517>.
- TØI. (2017). *Trafikksikkerhetshåndboken. Definisjoner og ordforklaringer - Trafikksikkerhetshåndboken*. Retrieved from <https://tsh.toi.no/innhold.htm>
- Vegdirektoratet. (2014). *Vegtunneler : [Håndbok N500]*: Statens vegvesen.
- Veglova. (1964). *Lov om vegar LOV-1963-06-21-23*. Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1963-06-21-23>.
- Vegtilsynet. (2014). *Tilsynsrapport sak 2014-01 Implementering av vegsikkerhetsforskrifta og tunnelsikkerhetsforskrifta*. (2014-01). Retrieved from http://www.vegtilsynet.com/forside/tilsynsrapport-implementering-av-vegsikkerhetsforskriften-og-tunnelsikkerhetsforskriften/_attachment/inline/421b85b7-4720-40f1-a31c-f0d6c0c1da46:fcfa03d411a6f45070e1efe6e6701dde1dfab53b/Tilsynsrapport%202014-01.%20Vegsikkerhetsforskrift%20og%20tunnelsikkerhetsforskrift.pdf.
- Vegtilsynet. (2015). *Tilsynsrapport sak 2015-05 Risikoanalyse av vegtunneler*. (2015-05). Retrieved from http://www.vegtilsynet.com/tilsyn/tilsynsrapportar/_attachment/inline/0366b381-2357-40be-bc2f-cad07d664a16:d8b0c2e330a4061ed2a354b5f6f4197917c1c6e0/Tilsynsrapport%202015-05%20Risikoanalyse%20av%20vegtunneler.pdf.

Vikan, J. A. (2013). Avslørte hvorfor brua kollapset. *Adressaavissen*. Retrieved from

<https://www.adressa.no/nyheter/trondheim/article7662999.ece>

Vinnem, J. E. (2015). Fatal accident rate. *Store norske leksikon*. Retrieved from

https://snl.no/fatal_accident_rate

9. Vedlegg

9.1. Vedlegg A *Intervjuguide*

Intervjuguide

Tema:

Gjeldende praksis for gjennomføring og dokumentering av risikovurderinger for dagstrekninger og tunneler, herunder både planlegging av ny infrastruktur og oppgradering og vedlikehold av eksisterende infrastruktur. Hvorvidt dagens praksis er hensiktsmessig for arbeidet med kontinuerlig forbedring. Vurderer fordeler og ulemper. Vurderer mulighet for standardisering av metodikk for risikovurderinger.

Dato:	
Klokkeslett:	
Møte type:	
Kort om informanten	
Informantnr:	
Rolle på risikovurderinger:	
Arbeidsgiver:	
1. Dagens praksis av risikovurderinger	
1.1. I hvilke prosjekter er det vanlig å benytte risikovurderinger? (veistrekning, tunnel)	
1.2. Hvordan er organisering av arbeidet med risikovurderinger med fokus på risikovurderingsgruppen? Og Hvilken kompetanse er det de normalt har?	
1.2.1. Hvor avhengig er risikovurderingsgruppen mht at risikoanalysen skal gjennomføres av et organ som er funksjonsmessig uavhengig av tunnelforvalter ifølge tunnelsikkerhetsforskriften?	

1.3. Identifisering av sikkerhetsproblemer	
1.3.1. Hvordan identifiseres farer og uønskede hendelser (sikkerhetsproblemer)?	
1.3.2. Hvilke datakilder (STRAKS, Synergi, flere andre kilder) er identifisering av farer og uønskede hendelser basert på?	
1.3.3. Hvordan kan man inkludere farer og uønskede hendelser som ingen har forventet og har kjennskap til fra før? DVS som havner utenfor bestemte hendelseskategorier (f.eks i STRAKS)	
1.4. Årsaks-, sannsynlighets- og konsekvensanalyse. Hvor ofte brukes sannsynlighetsanalyser i forbindelse med kvantitative risikoanalyse?	
1.5. Hva er dagens risikovurderingskriterier? (Nullvisjonen, miljøvisjonen og ALARP) Hvor ofte benyttes kost-nytte vurdering som en del av risikovurderingskriterier?	
1.6. Når det gjelder kvalitative vs kvantitative risikoanalyser, hvor ofte benyttes kvantitative risikoanalysemetoder. Av og til benyttes kun TUSI som kvantitativ risikoanalysemetode, noen meninger om det? Ulemper og fordeler med noen av metodene	
1.7. Valg av datagrunnlag	
1.7.1. Hvilke datakilder brukes for risikoanalyser? (STRAKS, synergi, osv)	
1.7.2. Hvilke datakilder kan anses som utdatert eller trenger forbedring? Finnes det noe forbedringsarbeid med noen av dem.	
1.7.3. Det nevnes avvik mellom politiregistre som er grunnlag for STRAKS og sykehusdata og det jobbes med ny STRAKS. Hva skal oppdateres?	
1.7.4. Hvordan vurderes kvaliteten til data som brukes i risikovurderinger?	

1.7.5. Hvor aktuelt er det med standardisering av valg av data (HB V721 p50)? Har du forslag for forbedring?	
1.7.6. Ulykkesdata er basert på drepte og hardt skadet. Hva med generelt ulykker uten skade på menneske, eller uregistrerte ulykker, underrapportering, hvordan påvirker usikkerheten risikovurderinger?	
1.7.7. Hvordan er bruk av historisk data vs sanntidsdata (fra sensorer, kameraer osv)? Hvor aktuelt er det å benytte sanntidsdata som datagrunnlag for risikovurderinger?	
1.8. Forbedringsforslag i dette feltet?	
2. Dagens krav, regelverk som gjelder ved risikovurderinger	
2.1. Hvilke regelverk (forskrifter) og kravdokumenter gjelder for risikovurderinger du/dere jobber med?	
2.2. Hvilke SVV's veiledninger og håndbøker benyttes i risikovurderingsgruppen du jobber sammen med?	
2.3. Hvilke veiledninger/håndbøker synes du er utdatert og bør oppdateres mht dagens krav?	
2.4. Hvilke konflikter finnes mellom forskrifter og håndbøker når det gjelder risikovurderinger?	
2.5. Forbedringsforslag i dette feltet?	
3. Standardisering av metodikk	
3.1. Hvor viktig synes du at prosesser må standardiseres? Og hvorfor?	
3.2. Hvilke prosesser kan standardiseres? Og hvorfor?	
3.3. Hvilke prosesser burde ikke standardiseres? Og hvorfor?	
3.4. Forbedringsforslag i dette feltet?	
4. Håndtering av særtrekk (tunnel, vei)	
4.1. Hvordan håndteres særtrekk av vei og tunnel når det gjelder risikovurderinger?	

4.2. Hvordan håndteres fravik fra regelverk/krav?	
4.3. Forbedringsforslag i dette feltet?	
5. Er det noe som du skulle tilføye? Noe forslag?	

9.2. Vedlegg B *Norsk senter for forskningsdata (NSD) dokumentasjon*

MELDESKJEMA

Meldeskjema (versjon 1.6) for forsknings- og studentprosjekt som medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt (jf. personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter).

1. Intro		
Samles det inn direkte personidentifiserende opplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	En person vil være direkte identifiserbar via navn, personnummer, eller andre personentydige kjennetegn. Les mer om hva personopplysninger er.
Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> Navn <input type="checkbox"/> 11-sifret fødselsnummer <input type="checkbox"/> Adresse <input type="checkbox"/> E-post <input type="checkbox"/> Telefonnummer <input type="checkbox"/> Annet	NB! Selv om opplysningene skal anonymiseres i oppgave/rapport, må det krysses av dersom det skal innhentes/registreres personidentifiserende opplysninger i forbindelse med prosjektet. Les mer om hva behandling av personopplysninger innebærer.
Annet, spesifiser hvilke		
Samles det inn bakgrunnsopplysninger som kan identifisere enkeltpersoner (indirekte personidentifiserende opplysninger)?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	En person vil være indirekte identifiserbar dersom det er mulig å identifisere vedkommende gjennom bakgrunnsopplysninger som for eksempel bostedskommune eller arbeidsplass/skole kombinert med opplysninger som alder, kjønn, yrke, diagnose, etc.
Hvis ja, hvilke	Stilling, arbeidsplass og region	NB! For at stemme skal regnes som personidentifiserende, må denne bli registrert i kombinasjon med andre opplysninger, slik at personer kan gjenkjennes.
Skal det registreres personopplysninger (direkte/indirekte/via IP-/epost adresse, etc) ved hjelp av nettbaserte spørreskjema?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Les mer om nettbaserte spørreskjema .
Blir det registrert personopplysninger på digitale bilde- eller videoopptak?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Bilde/videoopptak av ansikter vil regnes som personidentifiserende.
Søkes det vurdering fra REK om hvorvidt prosjektet er omfattet av helseforskningsloven?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	NB! Dersom REK (Regional Komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk) har vurdert prosjektet som helseforskning, er det ikke nødvendig å sende inn meldeskjema til personvernombudet (NB! Gjelder ikke prosjekter som skal benytte data fra pseudonyme helseregistre). Les mer. Dersom tilbakemelding fra REK ikke foreligger, anbefaler vi at du avventer videre utfylling til svar fra REK foreligger.
2. Prosjekttittel		
Prosjekttittel	Masteroppgave: Erfaringer med og videreutvikling av risikovurderinger innen vegtransport i Norge	Oppgi prosjektets tittel. NB! Dette kan ikke være «Masteroppgave» eller liknende, navnet må beskrive prosjektets innhold.
3. Behandlingsansvarlig institusjon		
Institusjon	NTNU	Velg den institusjonen du er tilknyttet. Alle nivå må oppgis. Ved studentprosjekt er det studentens tilknytning som er avgjørende. Dersom institusjonen ikke finnes på listen, har den ikke avtale med NSD som personvernombud. Vennligst ta kontakt med institusjonen. Les mer om behandlingsansvarlig institusjon .
Avdeling/Fakultet	Fakultet for økonomi (ØK)	
Institutt	Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse	
4. Daglig ansvarlig (forsker, veileder, stipendiat)		
Fornavn	Trond	Før opp navnet på den som har det daglige ansvaret for prosjektet. Veileder er vanligvis daglig ansvarlig ved studentprosjekt. Les mer om daglig ansvarlig .
Etternavn	Kongsvik	
Stilling	Professor	Daglig ansvarlig og student må i utgangspunktet være tilknyttet samme institusjon. Dersom studenten har ekstern veileder, kan biveileder eller fagansvarlig ved studiestedet stå som daglig ansvarlig.
Telefon	73593117	
Mobil	91897198	Arbeidssted må være tilknyttet behandlingsansvarlig institusjon, f.eks. underavdeling, institutt etc.
E-post	trond.kongsvik@ntnu.no	
Alternativ e-post	trond.kongsvik@ntnu.no	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.

Arbeidssted	Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse NTNU	
Adresse (arb.)	Gamle fysikk, 107, Gløshaugen	
Postnr./sted (arb.sted)	7034 Trondheim	
5. Student (master, bachelor)		
Studentprosjekt	Ja ● Nei ○	Dersom det er flere studenter som samarbeider om et prosjekt, skal det velges en kontaktperson som føres opp her. Øvrige studenter kan føres opp under pkt 10.
Fornavn	Ahmet	
Etternavn	Tetik	
Telefon		
Mobil	48604626	
E-post	ahmett@stud.ntnu.no	
Alternativ e-post	ahmet_tetik@yahoo.com	
Privatadresse	Blåkklokkevegen 18b	
Postnr./sted (privatadr.)	7050 Trondheim	
Type oppgave	<ul style="list-style-type: none"> ● Masteroppgave ○ Bacheloroppgave ○ Semesteroppgave ○ Annet 	
6. Formålet med prosjektet		
Formål	<p>Tittel: Erfaringer med og videreutvikling av risikovurderinger innen vegtransport i Norge.</p> <p>Formål: Kartlegging og vurdering av gjeldende regelverk/krav og praksis for risikovurderinger for dagstrekninger og tunneler. Utarbeide et forslag til anbefalt metodikk for å håndtere utfordringer med dagens praksis.</p>	Redegjør kort for prosjektets formål, problemstilling, forskningsspørsmål e.l.
7. Hvilke personer skal det innhentes personopplysninger om (utvalg)?		
Kryss av for utvalg	<input type="checkbox"/> Barnehagebarn <input type="checkbox"/> Skoleelever <input type="checkbox"/> Pasienter <input type="checkbox"/> Brukere/klienter/kunder <input checked="" type="checkbox"/> Ansatte <input type="checkbox"/> Barnevernsbarn <input type="checkbox"/> Lærere <input type="checkbox"/> Helsepersonell <input type="checkbox"/> Asylsøkere <input type="checkbox"/> Andre	Les mer om forskjellige forskningstematikker og utvalg .
Beskriv utvalg/deltakere	De som jobber med risikovurderinger av veistrekninger og tunnel i Norge hos Statens vegvesen eller konsulanter som Safetec og Transport økonomisk institutt.	Med utvalg menes dem som deltar i undersøkelsen eller dem det innhentes opplysninger om.
Rekruttering/trekking	Utvalget rekrutteres etter anbefalinger fra eksternt veilederen hos Safetec.	Beskriv hvordan utvalget trekkes eller rekrutteres og oppgi hvem som foretar den. Et utvalg kan rekrutteres gjennom f.eks. en bedrift, skole, idrettsmiljø eller eget nettverk, eller trekkes fra registre som f.eks. Folkeregisteret, SSB-registre, pasientregistre.
Førstegangskontakt	Studenten tar kontakt med aktuelle kandidater via epost og de blir informert om innholdet til intervju/studie.	Beskriv hvordan førstegangskontakten opprettes og oppgi hvem som foretar den. Les mer om førstegagskontakt og forskjellige utvalg på våre temasider .
Alder på utvalget	<input type="checkbox"/> Barn (0-15 år) <input type="checkbox"/> Ungdom (16-17 år) <input checked="" type="checkbox"/> Voksne (over 18 år)	Les om forskning som involverer barn på våre nettsider.
Omtrentlig antall personer som inngår i utvalget	8-10	
Samles det inn sensitive personopplysninger?	Ja ○ Nei ●	Les mer om sensitive opplysninger .

Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> Rasemessig eller etnisk bakgrunn, eller politisk, filosofisk eller religiøs oppfatning <input type="checkbox"/> At en person har vært mistenkt, siktet, tiltalt eller dømt for en straffbar handling <input type="checkbox"/> Helseforhold <input type="checkbox"/> Seksuelle forhold <input type="checkbox"/> Medlemskap i fagforeninger	
Inkluderes det myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Les mer om pasienter, brukere og personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse .
Samles det inn personopplysninger om personer som selv ikke deltar (tredjepersoner)?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Med opplysninger om tredjeperson menes opplysninger som kan identifisere personer (direkte eller indirekte) som ikke inngår i utvalget. Eksempler på tredjeperson er kollega, elev, klient, familiemedlem, som identifiseres i datamaterialet. Les mer .

8. Metode for innsamling av personopplysninger

Kryss av for hvilke datainnsamlingsmetoder og datakilder som vil benyttes	<input type="checkbox"/> Papirbasert spørreskjema <input type="checkbox"/> Elektronisk spørreskjema <input checked="" type="checkbox"/> Personlig intervju <input type="checkbox"/> Gruppeintervju <input type="checkbox"/> Observasjon <input type="checkbox"/> Deltakende observasjon <input type="checkbox"/> Blogg/sosiale medier/internett <input type="checkbox"/> Psykologiske/pedagogiske tester <input type="checkbox"/> Medisinske undersøkelser/tester <input type="checkbox"/> Journaldata (medisinske journaler)	<p>Personopplysninger kan innhentes direkte fra den registrerte f.eks. gjennom spørreskjema, intervju, tester, og/eller ulike journaler (f.eks. elevmapper, NAV, PPT, sykehus) og/eller registre (f.eks. Statistisk sentralbyrå, sentrale helseregistre).</p> <p>NB! Dersom personopplysninger innhentes fra forskjellige personer (utvalg) og med forskjellige metoder, må dette spesifiseres i kommentar-boksen. Husk også å legge ved relevante vedlegg til alle utvalgs-gruppene og metodene som skal benyttes.</p> <p>Les mer om registerstudier. Dersom du skal anvende registerdata, må variabeliste lastes opp under pkt. 15</p> <p>Les mer om forskningsmetoder.</p>
	<input type="checkbox"/> Registerdata	
	<input type="checkbox"/> Annen innsamlingsmetode	
Tilleggsopplysninger		

9. Informasjon og samtykke

Oppgi hvordan utvalget/deltakerne informeres	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input checked="" type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke	<p>Dersom utvalget ikke skal informeres om behandlingen av personopplysninger må det begrunnes.</p> <p>Les mer. Vennligst send inn mal for skriftlig eller muntlig informasjon til deltakerne sammen med meldeskjema.</p> <p>Last ned en veiledende mal her.</p> <p>Les om krav til informasjon og samtykke.</p> <p>NB! Vedlegg lastes opp til sist i meldeskjemaet, se punkt 15 Vedlegg.</p>
Samtykker utvalget til deltakelse?	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nei <input type="radio"/> Flere utvalg, ikke samtykke fra alle	<p>For at et samtykke til deltakelse i forskning skal være gyldig, må det være frivillig, uttrykkelig og informert.</p> <p>Samtykke kan gis skriftlig, muntlig eller gjennom en aktiv handling. For eksempel vil et besvart spørreskjema være å regne som et aktivt samtykke.</p> <p>Dersom det ikke skal innhentes samtykke, må det begrunnes. Les mer.</p>

10. Informasjonssikkerhet

Hvordan registreres og oppbevares personopplysningene?	<input type="checkbox"/> På server i virksomhetens nettverk <input type="checkbox"/> Fysisk isolert PC tilhørende virksomheten (dvs. ingen tilknytning til andre datamaskiner eller nettverk, interne eller eksterne) <input type="checkbox"/> Datamaskin i nettverkssystem tilknyttet Internett tilhørende virksomheten <input checked="" type="checkbox"/> Privat datamaskin <input type="checkbox"/> Videopptak/fotografi <input checked="" type="checkbox"/> Lydopptak <input checked="" type="checkbox"/> Notater/papir <input type="checkbox"/> Mobile lagringsenheter (bærbar datamaskin, minnepenn, minnekort, cd, ekstern harddisk, mobiltelefon) <input type="checkbox"/> Annen registreringsmetode	<p>Merk av for hvilke hjelpemidler som benyttes for registrering og analyse av opplysninger.</p> <p>Sett flere kryss dersom opplysningene registreres på flere måter.</p> <p>Med «virksomhet» menes her behandlingsansvarlig institusjon.</p> <p>NB! Som hovedregel bør data som inneholder personopplysninger lagres på behandlingsansvarlig sin forskningsserver.</p> <p>Lagring på andre medier - som privat pc, mobiltelefon, minnepenne, server på annet arbeidssted - er mindre sikkert, og må derfor begrunnes. Slik lagring må avklares med behandlingsansvarlig institusjon, og personopplysningene bør krypteres.</p>
Annen registreringsmetode beskriv		

Hvordan er datamaterialet beskyttet mot at uvedkommende får innsyn?	Privat datamaskin har brukernavn og passord. Lyddopptaker og notater er ikke tilgjengelig for andre personer enn studenten.	Er f.eks. datamaskintilgangen beskyttet med brukernavn og passord, står datamaskinen i et låsbart rom, og hvordan sikres bærbare enheter, utskrifter og opptak?
Samles opplysningene inn/behandles av en databehandler (ekstern aktør)?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Dersom det benyttes eksterne til helt eller delvis å behandle personopplysninger, f.eks. Questback, transkriberingsassistent eller tolk, er dette å betrakte som en databehandler . Slike oppdrag må kontraksreguleres.
Hvis ja, hvilken		
Overføres personopplysninger ved hjelp av e-post/Internett?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	F.eks. ved overføring av data til samarbeidspartner, databehandler mm.
Hvis ja, beskriv?		Dersom personopplysninger skal sendes via internett, bør de krypteres tilstrekkelig. Vi anbefaler ikke lagring av personopplysninger på nettskytjenester. Bruk av nettskytjenester må avklares med behandlingsansvarlig institusjon. Dersom nettskytjeneste benyttes, skal det inngås skriftlig databehandleravtale med leverandøren av tjenesten. Les mer .
Skal andre personer enn daglig ansvarlig/student ha tilgang til datamaterialet med personopplysninger?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	
Hvis ja, hvem (oppgi navn og arbeidssted)?	Veilederne: Trond Kongsvik, NTNU Øystein Skogvang, Safetec	
Utleveres/deles personopplysninger med andre institusjoner eller land?	<input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/> Andre institusjoner <input type="radio"/> Institusjoner i andre land	F.eks. ved nasjonale samarbeidsprosjekter der personopplysninger utveksles eller ved internasjonale samarbeidsprosjekter der personopplysninger utveksles.
11. Vurdering/godkjenning fra andre instanser		
Søkes det om dispensasjon fra taushetsplikten for å få tilgang til data?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	For å få tilgang til taushetsbelagte opplysninger fra f.eks. NAV, PPT, sykehus, må det søkes om dispensasjon fra taushetsplikten . Dispensasjon søkes vanligvis fra aktuelt departement.
Hvis ja, hvilke		
Søkes det godkjenning fra andre instanser?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	I noen forskningsprosjekter kan det være nødvendig å søke flere tillatelser. Søkes det f.eks. om tilgang til data fra en registreier? Søkes det om tillatelse til forskning i en virksomhet eller en skole? Les mer om andre godkjenninger .
Hvis ja, hvilken		
12. Periode for behandling av personopplysninger		
Prosjektstart	15.01.2018	Prosjektstart Vennligst oppgi tidspunktet for når kontakt med utvalget skal gjøres/datainnsamlingen starter.
Planlagt dato for prosjektslutt	25.06.2018	Prosjektslutt: Vennligst oppgi tidspunktet for når datamaterialet enten skal anonymiseres/slettes, eller arkiveres i påvente av oppfølgingsstudier eller annet.
Skal personopplysninger publiseres (direkte eller indirekte)?	<input type="checkbox"/> Ja, direkte (navn e.l.) <input type="checkbox"/> Ja, indirekte (identifiserende bakgrunnsopplysninger) <input checked="" type="checkbox"/> Nei, publiseres anonymt	Les mer om direkte og indirekte personidentifiserende opplysninger. NB! Dersom personopplysninger skal publiseres, må det vanligvis innhentes eksplisitt samtykke til dette fra den enkelte, og deltakere bør gis anledning til å lese gjennom og godkjenne sitater.
Hva skal skje med datamaterialet ved prosjektslutt?	<input checked="" type="checkbox"/> Datamaterialet anonymiseres <input type="checkbox"/> Datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon	NB! Her menes datamaterialet, ikke publikasjon. Selv om data publiseres med personidentifikasjon skal som regel øvrig data anonymiseres. Med anonymisering menes at datamaterialet bearbeides slik at det ikke lenger er mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersoner. Les mer om anonymisering av data .
13. Finansiering		
Hvordan finansieres prosjektet?		Fylles ut ved eventuell ekstern finansiering (oppdragsforskning, annet).
14. Tilleggsopplysninger		
Tilleggsopplysninger		Dersom prosjektet er del av et prosjekt (eller skal ha data fra et prosjekt) som allerede har tilrådning fra personvernombudet og/eller konsesjon fra Datatilsynet, beskriv dette her og oppgi navn på prosjektleder, prosjektittel og/eller prosjektnummer.
15. Vedlegg		

Vedlegg	Antall vedlegg: 2. <ul data-bbox="391 156 662 212" style="list-style-type: none">● intervjuguide_atetik.pdf● informasjonskriv.pdf	
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

” Masteroppgave: Erfaringer med og videreutvikling av risikovurderinger innen vegtransport i Norge”

Bakgrunn og formål

Jeg er en student ved NTNU som skriver en masteroppgave med tittelen «Erfaringer med og videreutvikling av risikovurderinger innen vegtransport i Norge». I den forbindelse ønsker jeg å gjennomføre et par intervju med personer som leder risikoanalyser eller har deltatt/jobbet på risikoanalyser av Statens vegvesen.

Jeg har fått navnet ditt fra veilederen min Øystein Skogvang hos Safetec Trondheim.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Datainnsamlingen skal være i form av individuelle intervju. Det skal samles inn informasjon om følgende tema:

Gjeldende praksis for gjennomføring og dokumentering av risikovurderinger for dagstrekninger og tunneler, herunder både planlegging av ny infrastruktur, oppgradering og vedlikehold av eksisterende infrastruktur.

Hvorvidt dagens praksis er hensiktsmessig for arbeidet med kontinuerlig forbedring. Vurdere fordeler og ulemper. Vurdere mulighet for standardisering av metodikk for risikovurderinger.

Data skal registreres i form av lydopptak og notater. Direkte personopplysninger skal ikke publiseres. Det er kun indirekte opplysninger som arbeidsgiver og rolle på risikovurderinger skal registreres.

Intervjuet skal være 1-1,5 time i en dato i løpet av uke11-13.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun studenten (Ahmet Tetik) og veilederne (Trond Kongsvik og Øystein Skogvang) skal ha tilgang til personopplysninger. Data skal lagres i privat datamaskin som er beskyttet med brukernavn og passord.

Deltakerne kan ikke gjenkjennes i publikasjon.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 25.juni.2018. Rådata som lydopptak og notater skal slettes etter prosjektslutt.

Frivillig deltakelse

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

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med

Student: Ahmet Tetik
Masterstudent i HMS, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU
ahmett@stud.ntnu.no
48604626

Veiledere: Øystein Skogvang
Senior sikkerhetsrådgiver, Safetec
oystein.skogvang@safetec.no
91392346

Trond Kongsvik
Professor, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU
trond.kongsvik@ntnu.no
73593117

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

Ahmet Tetik

Masterstudent i HMS

[*ahmett@stud.ntnu.no*](mailto:ahmett@stud.ntnu.no)

*Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse
NTNU, 7491 Trondheim*

9.3. Vedlegg C *Koding av transkribering*

KODING AV TRANSKRIBERING

Kat.nr.	Kategori	Kod.nr.	Kode
1	Risikovurderingstyper	2	Bruksområde av risikovurderinger med fokus på trafikk sikkerhet
2	Krav	18	Relevante lovverk
		19	Håndbøker for risikovurderinger
		20	ISO, norske standarder for risikovurderinger
		21	Konflikter mellom lovverk og håndbøker og utdaterte håndbøker
3	Organisering av risikoanalysearbeid	3	Kompetanse (kunnskap) som finnes i analyse/HAZID gruppe
		4	Brudd på uavhengighetsprinsippet
		35	Forberedning til HAZID
4	Analysing og beskrivelse av objekt	5	Deling av analyseobjekt
5	Risikoakseptskriterier	27	Risikoakseptskriterier
6	Datagrunnlag	12	Datakilder for risikoanalyser
		13	Oppdatering behov for datakilder
		14	Usikkerhet pga datakilde, underrapportering
		15	Sjekk av datakvalitet
		17	Bruk av sanntidsdata
7	Identifisering av sikkerhetsproblemer	30	Håndtering av særtrekk
		6	Identifisering av sikkerhetsproblemer
		8	Identifisering av sorte svaner
		26	Betydning av begrepet sikkerhetsproblemer
8	Valg av risikoanalysemetoder	9	Erfaringer med kvantitative risikovurderinger og TUSI
		11	Erfaringer med TRANSIT
		31	Grovanalyse og detaljanalyse
9	Presentasjon av risiko	10	Bruk av risikomatriser
		29	Bruk av kunnskap begrepet ved presentasjon av risiko
10	Forslag til tiltak	22	Videre bruk av risikovurderinger og forslag til tiltak
		28	Kost-nytte vurderinger knyttet til tiltak

Kat.nr.	Kategori	Kod.nr.	Kode
11	Standardisering	1	Tendens å benytte egen regi
		7	Bruk av sjekklister
		16	Standardisering av valg av data og sjekklisterbruk
		24	Hva som kan standardiseres
		25	Hva som ikke kan standardiseres
		32	Indikator eller tall for å sammenligne tunneler mot hverandre mht hvilken tunnel trenger mest tiltak
		33	Overføring av erfaring fra offshore
		34	Rapport mal
12	Håndtering av fravik ved hjelp av risikovurderinger	23	Håndtering av fravik