

«Sikkerhetskritiske forhold ved glatt vegbane – akseptabelt å stenge vegen?»



Prosjektgruppen:

Grethe Laeskogen

Karl Ingvald Fuhr

Anders Sveen

Line M. Holmestad

1. Forord

Prosjektoppgaven inngår som en del av kurset «Sikkerhetsstyring i Statens vegvesen», som er arrangert for Statens vegvesen (SVV), Region øst, av Universitetet i Stavanger og gjennomføres høsten 2014. Oppgaven tar for seg flyktige sikkerhetskritiske forhold og organisatoriske utfordringer ved proaktiv stenging som tema. Er flyktige sikkerhetskritiske forhold mulig å forutse, eller må det inntreffe før det handles? Strekningen vi har benyttet til å belyse dette temaet er rv. 4 Lygna. Stigning og vekslende værforhold gjør denne vegstrekningen utfordrende å drifte vinterstid. I denne oppgaven har vi valgt å se på glatt vegbane ved uforutsette værhendelser, som ved underkjølt regn og snøvær rundt null grader. Problemstilling ble til etter veiledning sammen med kursleder.

Ulike former for litteratur og håndbøker er benyttet under arbeidet, men boka «Samfunnssikkerhet» (Aven m.fl, 2004) og utkast til håndbok om «Sikkerhetsstyring i vegtrafikken» (Svv, 2013) har fungert som grunnleggende litteratur, og ligger til grunn for prosjektoppgaven.

Deltakere i prosjektgruppa har vært:

- Grethe Laeskogen, Utekontroll nordvest, Region øst
- Karl Ingvald Fuhr, Utekontroll nordvest, Region øst
- Anders Sveen, Driftsseksjonen Oppland, Region øst
- Line M. Holmestad, Driftsseksjonen Oppland, Region øst

Vi vil takke de kursansvarlige, særlig Steinar Svensbakken og Ove Njå, for god oppfølging og uvurderlig hjelp.

Line Monsbakken Holmestad

Drift Oppland



Grethe Laeskogen

Utekontroll nordvest

Anders Sveen

Drift Oppland



Karl Ingvald Fuhr

Utekontroll nordvest

2. Innhold

1. Forord	2
3. Innledning	6
3.1 Bakgrunn og hensikt	6
3.1.1 Underkjølt regn og snøvær rundt null	7
3.1.2 Friksjon	8
3.1.3 Rv. 4 Lygna	9
3.1.4 Rutiner for stenging av veg	11
3.1.5 Har vi godt nok grunnlag for å stenge en veg?	12
3.2 Problemstilling	13
3.3 Avgrensing og forutsetninger	13
4. Teori	14
4.1 Sikkerhetsstyring	14
4.2 Hvem har ansvar for ulykker?	15
4.3 Modeller for sikkerhetsstyring	16
4.4 Statens vegvesen en HRO-bedrift	16
4.5 Vegtrafikken er et resilient system	18
4.6 Beslutninger under usikkerhet	18
4.7 STAMP	19
5. Metode	20
5.1 System for å håndtere flyktige sikkerhetskritiske forhold	20
5.2 Analysemetode	20
5.2.1 Sløyfemodell	21
6. Empiri	22
6.1 Tidligere erfaringer med flyktige sikkerhetsproblem på vegen	22
6.1.1 Altasaken	22
6.1.2 Snøkaos på E18 Kristiansand 2007	23
6.2 Håndtering av flyktige sikkerhetskritiske forhold i andre deler av samferdselssektoren	23
6.2.1 Luftfarten (OSL)	23
6.2.2 Skipsfarten (Hurtigruten, driftssjef Svein Sollid)	24
6.2.3 Sammenligning av rutiner ved værhendelser i samferdselssektoren	24

6.3 Tiltak i andre vinterland	25
6.3.1 Eksempel fra Sveits	25
6.4 Vurdering av risiko ved hendelse glatt veg – rv. 4	26
6.4.1 Forskning på ulykker som funksjon av kjøreforhold.....	27
6.4.2 Byggherreberedskap i Region øst.....	28
6.4.3 Mulig ventetidkostnad ved stengt veg – rv. 4	29
7. Analyse av vår organisasjons evne til å gjennomføre proaktive tiltak	31
7.1 Utfordringer/barrierer ved å innføre proaktiv stenging	31
7.1.1 Ledelse, organisering, kompetanse, rammer etc.	31
7.1.2 Prosedyrer, systemer, håndbøker etc.	32
7.1.3. Læring/evaluering av ulykke	34
7.2 Konsekvens av å ikke stenge vegen.....	35
8. Avsluttende drøfting	36
8.1 Hvorfor er det så vanskelig å gjennomføre en proaktiv stenging av veg?.....	36
8.2 Hva kan SVV gjøre for å løse denne utfordringen?.....	36
8.3 Videre studier	36
9. Litteraturliste.....	37

3. Innledning

3.1 Bakgrunn og hensikt

I Oppland fylke er det hver vinter episoder med svært glatt veg, som er årsak til utforkjøringer/ulykker og stengte veger. Dette kan medføre tap av menneskeliv, hardt skadde, store økonomiske kostnader. Utekontrollseksjonen i Statens vegvesen gjennomfører kontroller hvor man sjekker at dekk og kjetting er i henhold til forskriftene. Til tross for at kjøretøyene har godkjent dekkutrustning og kjettinger tilgjengelig, vil det oppstå situasjoner hvor føret er for glatt til at det er forsvarlig å kjøre på vegnettet vårt.

Det sikkerhetskritiske forholdet oppstår når friksjonen er lav, og det befinner seg et kjøretøy med fører på vegen som er glatt. Dersom føreren er uvitende om de lave friksjonsforholdene forsterker dette det sikkerhetskritiske forholdet. Det er særlig ved væromslag det er utfordrende å holde friksjonen på vegen i henhold til kravene, som for eksempel ved underkjølt regn og nysnø på is.

På bakgrunn av dette ønsker vi å se på hvilke virkemidler vi kan ta i bruk for å forhindre at slike utforkjøringer og ulykker skjer, og utfordringene ved å implementere disse virkemidlene. Tiltak kan være stenging av veg eller kjøreforbud for visse kjøretøygrupper.

Stenges vegstrekninger for å utføre tiltak for å bedre friksjonen, vil det ha en positiv effekt på antall ulykker. Preventiv stenging av veg kan etter vårt syn være en akseptabel løsning dersom faren for alvorlige ulykker er spesielt høy. Faren for ulykker bør da vurderes med hensyn til:

- Fare for at trafikantene blir involvert i ulykker
- Fare for at ansatte i driften blir utsatt for overhengende fare
- Fare for at en mindre eller fastkjøring kan eskalere

Erfaringsmessig er det ofte utenlandske transportører som ikke har kjøretøy som er egnet, som har uegnede dekktyper på kjøretøyet, for lite kjøreopplæring og/eller kjøreerfaring som skaper problemer ved svært glatt føre. Når slike hendelser inntreffer stopper trafikken opp på grunn av at vogntog blir stående fast. Øvrig trafikk kommer ikke fram, og dette skaper også utfordringer med hensyn til friksjonsforbedrende tiltak; strøbiler blir ofte også stående fast i køen og kommer ikke fram.

I Nasjonal Transportplan (NTP) 2002–2011 vedtok Stortinget en nullvisjon, det vil si en visjon om null drepte og null hardt skadde i trafikken. Nullvisjonen legger sterke føringer for sikkerhetsarbeidet i Statens vegvesen. Det forplikter vegvesenet til å arbeide langsiktig, systematisk og målrettet for å redusere de alvorligste konsekvensene av trafikkulykker.

Hensikten med drift og vedlikehold av vegnettet er å ivareta følgende fire mål på et definert nivå:

- trafikksikkerhet
- framkommelighet
- miljø

– vegkapital

Målet er å tilby ensartede forhold med hensyn til trafiksikkerhet og fremkommelighet for alle trafikanter. I tillegg skal behovene for å ta spesielle miljøhensyn på delstrekninger kartlegges og ivaretas.

Statens vegvesen har utarbeidet en "Standard for drift og vedlikehold", håndbok R610 (tidligere Hb111). Standarden beskriver grunnlaget for drift og vedlikehold gjennom funksjonskrav, samt konkretisere nivået for innsatsen gjennom krav til tilstand og/eller krav til tiltak. Ved å gjennomføre standarden på landsbasis skal trafikantene sikres mot sprang i kvalitet eller tilbud over regiongrenser (fylkesgrensene) og mellom distriktene (kontraktsområdene).

Standardkravene angir de nivåer som samfunnet er tjent med. De fleste av standardkravene er driftsrelaterte og knyttet til den virksomheten som har størst betydning for den daglige trafikkavviklingen. I dagens prioriteringer innen drift og vedlikehold kan det sies at hensynet til sikkerhet og risiko er viet stor oppmerksomhet i tillegg til framkommelighet. I håndbok R610 står det blant annet at «målet er å tilby ensartede forhold med hensyn til trafiksikkerhet og fremkommelighet for alle trafikanter».

Malen for funksjonskontrakter innen drift og vedlikehold er ikke primært utarbeidet for å ivareta trafiksikkerhetshensyn (håndbok V721). Mange av funksjonskravene er satt med tanke på fremkommelighet, noen også mer eller mindre i konflikt med trafiksikkerhetshensyn. I den grad kontraktene omtaler risiko, er det med tanke på de som står for drift og vedlikehold ute på vegen, og ikke trafikantene. Statens vegvesen ønsker en sterkere grad av risikotenking i forhold til brukerne av vegen vi drifter og vedlikeholder.

3.1.1 Underkjølt regn og snøvær rundt null

Underkjølt regn gjør kjørebanelen til en blankpolert isbane. Prøver man å bremse, sklir bare bilen videre uten styring. Det er nok bare å bremse lett, forhjula låser seg og man har ingen kontroll på bilen. Du trækker inn bremsen, men ingenting skjer! Bilen glir mot autovernet, inn i bilen foran, ut i ei grøft eller utfor et stup.



Figur 1: Underkjølt regn (Wikipedia)

Underkjølt regn eller isregn er regn som faller ned i et luftlag nær bakken med temperatur under 0 °C eller underkjølte vanddråper som faller til bakken. Begge disse formene fører til at dråpene fryser momentant til is når de treffer omgivelsene.

Vanligvis oppstår underkjølt regn i forbindelse med en varmfront. Den varme luften blir hevet oppover slik at luften mellom skyen og bakken (i trykknivået rundt 800 hPa) blir varmere enn luftlagene over og under.

Dette fenomenet kan oppstå uten forvarsel og meget brått, for så å vedvare en kort stund, 1–2 timer. I Norge er det spesielt de indre områdene av Østlandet som er mest utsatt for underkjølt regn.

Andre værforhold som kan føre til tilsvarende glatt vegbane er snøvær rundt null grader, som fører til pakking av snø på veien.

3.1.2 Friksjon

Friksjon er en viktig parameter i forbindelse med drift og vedlikehold av veier, friksjonsmålinger brukes både sommer som vinter i ulike sammenhenger. I vinterdriften skal en vegbane tilfredsstille visse friksjonskrav, og disse friksjonskravene er presentert som et krav til en viss friksjonskoeffisient, μ .

Når to overflater glir mot hverandre oppstår kontaktkrefter. Når en bil kjører fremover med en jevn hastighet, vil det oppstå en motkraft som er motsatt rettet i forhold til skyvekraften. Denne motkraften kalles friksjonskraft (F) og virker i kontaktflaten mellom bilen og underlaget. I tillegg vil det virke en tyngdekomponent som kalles for normalkraft (N) (SVV rapport nr. 310, juli 2014), se Figur 2.



Figur 2 Friksjons- og normalkrefter på en bil (hs) (SVV rapport nr. 310, juli 2014)

Friksjonskoeffisienten, μ , kan finnes med formelen:

$$\mu = F/N$$

Denne friksjonskoeffisienten varierer normalt mellom 0 og 1. Jo lavere friksjon desto glattere forhold. Friksjon på type føreforhold som omtales i denne prosjektoppgaven er $\mu < 0,12$. Til sammenligning har isen i Vikingskipet en friksjonskoeffisient på rundt 0,11–0,12.

På underlag som f.eks. underkjølt regn eller ved snø på is, vil man kunne måle friksjon på under 0,1. Når dette inntreffer må det settes i gang friksjonsforbedrende tiltak som salting/strøing. Ved underkjølt regn må det saltes for å bryte ishinnen som har lagt seg på

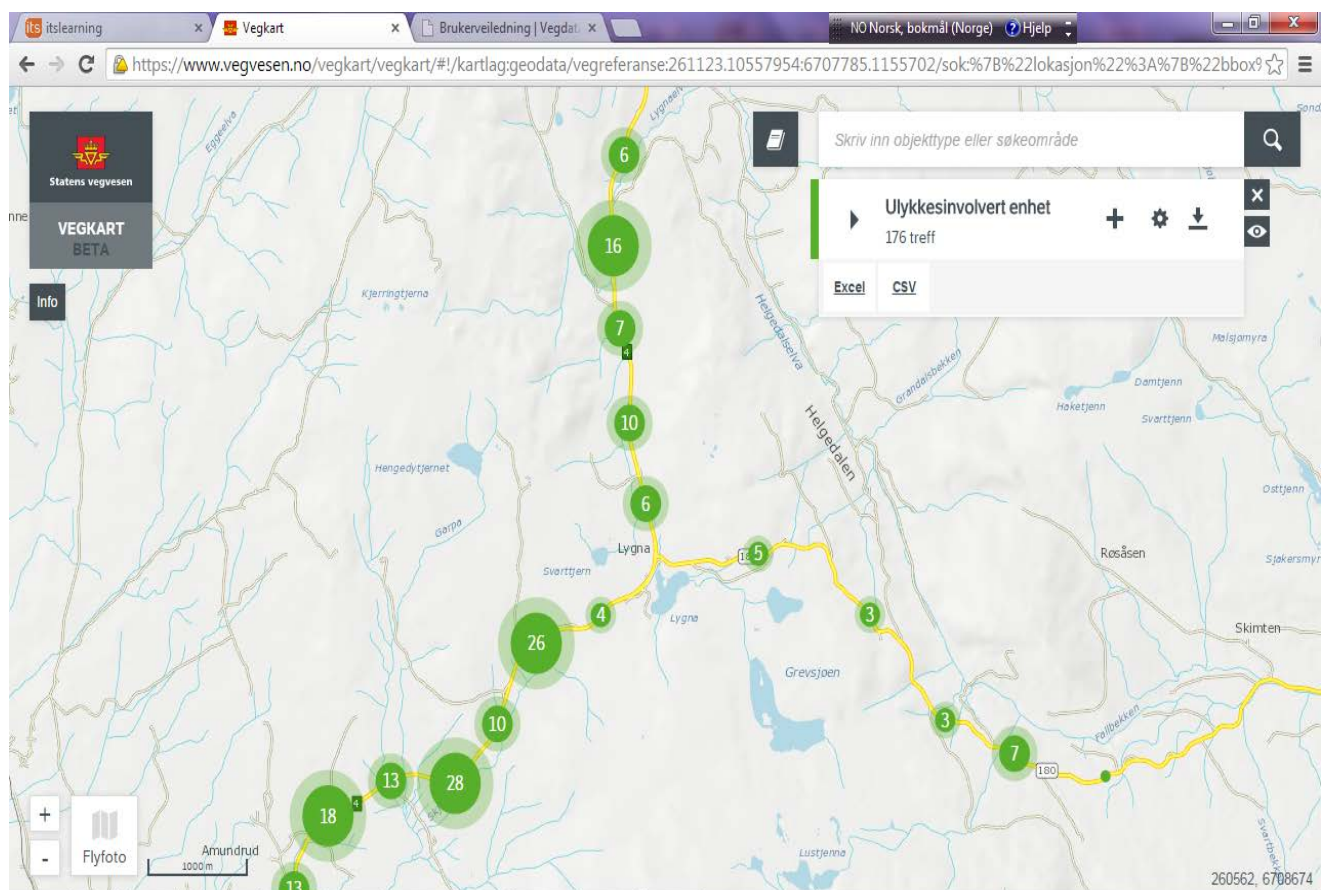
vegbanen. Det vil ta noe tid før tiltaket blir utført og i tillegg vil det ta noe tid før saltet begynner å virke.

For å eksemplifisere dette ser vi på rv. 4 Lygnabakkene, årsdøgntrafikk (ÅDT) på 7900 (SVV, 2013), værhendelse underkjølt regn.

Dersom denne værhendelsen inntreffer uten at den er meldt er det ikke satt i gang preventiv salting. Det kan gå opptil 1 time før tiltak iverksettes, og da vil 330 biler passere på en veg som har forhold tilnærmet en skøytebane. Når det først er satt i gang tiltak, vil det kunne gå ytterligere 1,5 timer før strekningen er saltet og saltet har fått ishinnen til å smelte. I løpet av de 2,5 timer før full virkning av tiltaket vil det passere om lag 820 biler.

3.1.3 Rv. 4 Lygna

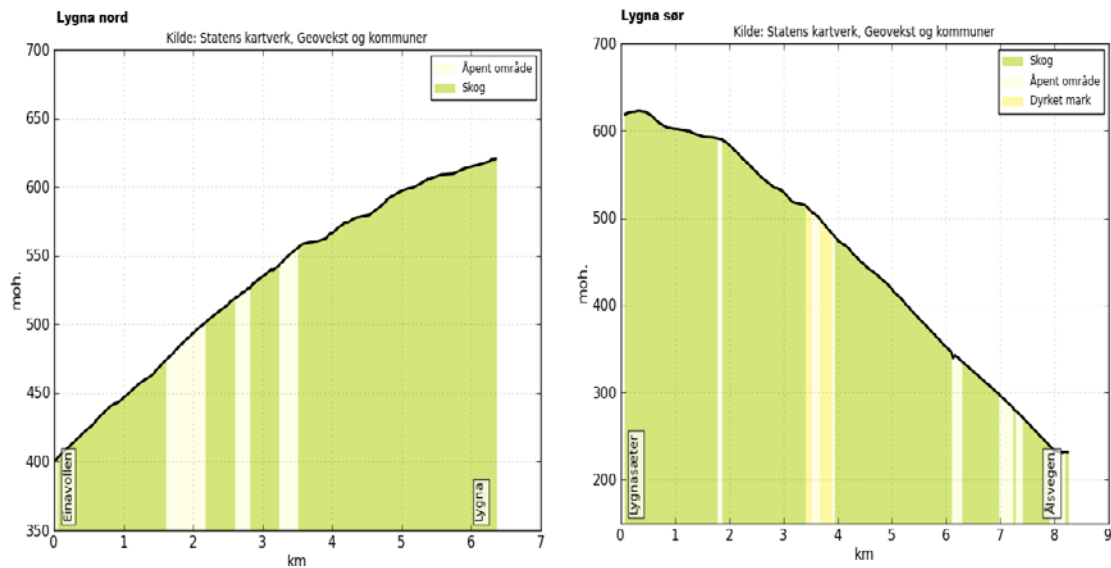
I figuren under er antall ulykker på strekningen opp Lygnabakkene på rv. 4 presentert. Tallene hentet fra vegvesen.no/vegkart/vegkart, viser et høyt antall ulykker. Flere av disse ulykkene kan skyldes vanskelige kjøreforhold, uten at vi med sikkerhet har gått inn i hver enkelt ulykke og funnet årsaken, da dette blir et for omfattende arbeid. Tallene i de grønne sirkelene viser antall ulykkesinvolverte enheter.



Figur 3: Ulykkesfrekvens på rv. 4 Lygnabakkene siste 4 år (vegvesen.no) «Inneholder data under norsk lisens for offentlige data (NLOD) tilgjengeliggjort av Statens vegvesen.»

Som vi ser av figurene under, er det bratte stigningsforhold på strekningen opp og ned til Lygna. Lygnasæter, på toppen av stigningen, ligger på rundt 630 moh, og stigningen sørfra

er på godt over 300 høydemeter på om lag 8 km. Forskjellene i høyde over havet fra bunn til topp gjør at det ofte forekommer et værskille i nedbør mellom regn og snø i Lygnabakkene.



Figur 4: Stigningsforhold Lygna nord og Lygna sør (Statens Kartverk, 2014)

Norsk lastebileierforbund (NLF) skrev følgende artikkel etter åpningen av ny parsell på sørsiden av Lygnasæter sommeren 2014:

Bedre i brattbakken

Med 3,4 kilometer ny riksvei 4 på Lygna bør denne vinteren gå bedre enn den forrige.

Tirsdag kunne ordfører Knut Lehre i Gran klippe snora og erklære den nye bomveien for åpnet. Utbyggingen av riksveg 4 på Lygna sør startet i fjor vår.

– Jeg håper at vi med den nye veien slipper å oppleve nok en vinter med utenlandske vogntog som står fast på sommerdekk, sier regionsjef Guttorm Tysnes i NLF Hedmark og Oppland.

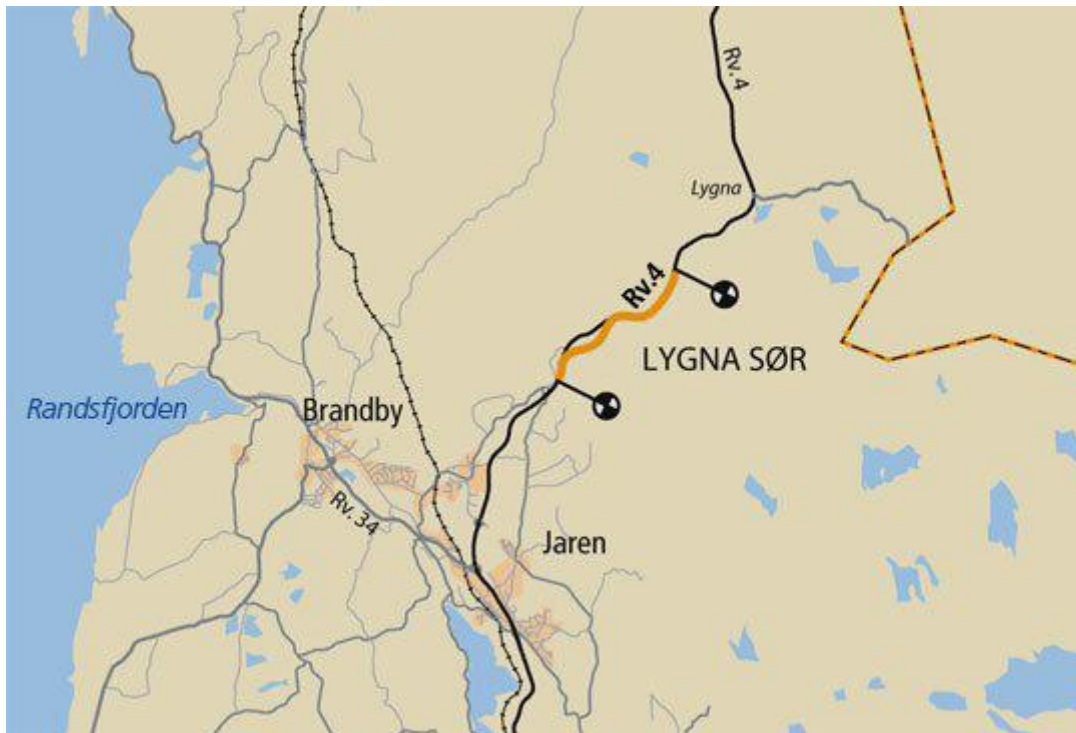
Mange dårlige minner

Lygnabakkene, opp fra Brandbu på Hadeland, er viden kjent for sin stigning. I gamle dager var det ikke uvanlig at nåla på termometeren på bilen gikk godt opp på rødt før toppen var nådd. Den gamle veien vil også mange huske som både svingete og smal.

De siste årene, og ifølge Tysnes spesielt siste vinter, er det en rekke utenlandske vogntog som har skapt mye trafikktrøbbel.

Forbikjøringsfelt

Den nye strekningen på sørsida av Lygnabakkene har fått midtdeler og forbikjøringsfelt i begge retninger. I nordgående retning er det forbikjøringsfelt på hele den 3,4 km lange strekningen, mens det mot sør er forbikjøringsfelt på en strekning på en kilometer.



Figur 5: Oversikt over Lygna (Statens vegvesen)

Kraftig stigning

Et av hovedproblemene på rv. 4 over Lygna har vært stigningsforholdene.

Hvert døgn kjører i gjennomsnitt rundt 5.400¹ kjøretøy over Lygna, og nærmere 650 av dem er tunge biler. Vegen har vært både bratt og svingete, og det har skjedd flere ulykker der. Særlig har tunge kjøretøy hatt problemer på vinterføre.

Redusert stigning

På den nye vegen er stigningen redusert fra 7,5 prosent på det bratteste til maksimum seks prosent. Forbikjøringsfeltene gjør det enklere for personbiler å komme forbi tunge kjøretøy som må holde lav hastighet i stigningene. Midtdeleeren gjør det mulig å unngå møteulykker.

Lokale tiltak

Totalt har prosjektet kostet cirka 150 mill. kroner når prosjektering, grunnverv, merverdiavgift og alle andre kostnader tas med. Dette inkluderer flere lokale tiltak i tillegg til ny riksveg. Flere avkjørsler har også fått tryggere atkomst til rv. 4.

Bom betaler

Tre fjerdedeler av utbyggingen skal finansieres med bompenger. Det blir en felles bomstasjon med vegprosjektet ved Gran sentrum, og bommen skal stå ved kommunegrensa mellom Gran og Lunner. Lette kjøretøy (opp til 3,5 tonn) må betale cirka 35 kroner per passering, mens tunge kjøretøy må betale det dobbelte.

3.1.4 Rutiner for stenging av veg

Hjemmel for stenging av offentlig veg eller begrensninger av trafikken på denne, finnes i vegtrafikkloven § 7:

¹ Avvik i ÅDT fra våre tall skyldes avkjøringer til Mohagen, Amundrud og Lygnaset/Hurdal.



Figur 6: Eksempel på stenging av veg

§ 7. Særlige forbud mot trafikk.

Kongen eller den han gir fullmakt kan forby bestemte grupper av kjøretøyer. Forbudet kan begrenses til å gjelde på eller utenfor visse veger og innenfor et bestemt tidsrom. Det kan på samme måte gjelde bestemte trafikantgrupper.

Det kan treffes midlertidig vedtak om forbud mot all trafikk eller om annen regulering av trafikk på veg dersom forhold på vegen eller i dens omgivelser, arbeid på vegen eller vegens tilstand tilsier det. Slikt vedtak treffes for riksveg og fylkesveg av regionvegkontoret og for kommunal veg av kommunen.

Det finnes også en lokalinstruks for midlertidig stenging og kolonnekjøring. NA-rundskriv 2007/09 sier blant annet:

Ved innføring av midlertidig stenging og kolonnekjøring skal følgende tiltak gjennomføres:

- 1. Melding fra entreprenør sendes omgående til Vegtrafikksentralen (VTS).
.....(Tittel)..... har vedtaksmyndighet. Når vedtak er fattet føres det i eget skjema som vedtak på at kolonnekjøring eller midlertidig stengning er innført. På samme skjema føres når kolonnekjøring eller midlertidig stengning er opphørt.*

3.1.5 Har vi godt nok grunnlag for å stenge en veg?

Denne oppgaven tar for seg forholdene rundt proaktivitet ved glatt vegbane (lav friksjon). Har SVV pr. i dag en organisasjon og en organisasjonskultur som har evnen til å kunne stenge en veg pga. føreforhold, og er det da et virkemiddel som aksepteres?

For å kunne stenge en veg fordi den er for glatt å kjøre på må man se på følgende:

- Værmeldinger som varsler underkjølt regn/store snømengder rundt 0°C
- Erfaringer/kunnskap og data på veger som er utsatt
- Målemetoder mht. friksjon
- Trafikkdata

Det har i de senere år blitt utviklet gode modeller for å kunne varsle været ganske så nøyaktig både med tanke på sted, tid og type/mengde. Det er også blitt samlet informasjon

for deler av vegnettet som det kan være aktuelt å utføre tiltak på. Man har hentet inn data fra yrkessjåfører, samlet inn friksjonsdata og satt opp klimastasjoner. I tillegg har vi som etat tilgang til trafikkdata (ÅDT, rushtid og fartsmålinger).

3.2 Problemstilling

Glatte veger er en gjentakende utfordring på vinterstid, hvor det fort oppstår ulykker og/eller utforkjøringer. Glatt vegbane kan her defineres som et flyktig sikkerhetskritisk forhold.

I Statens vegvesen er det ingen praksis for proaktiv stenging på vinterstid foruten på høyfjellsoverganger, og det er oss bekjent ikke tidligere utført proaktiv stenging av veg foruten en hendelse på rv. 35, der politiet stengte en større vegstrekning etter en utforkjøring. Vi mener det er et forbedringspotensial i SVV for å lage systemer og virkemidler til bruk ved vær-situasjoner som gir svært vanskelige kjøreforhold.

I denne oppgaven ønsker vi å se på utfordringer ved implementering av midlertidige tiltak for flyktige sikkerhetskritiske forhold på vegstrekninger, og hvordan disse kan løses. Er det uavklarte roller og ansvarsnivå internt i organisasjonen som gjør dette vanskelig? Hvem har ansvar for at ulykker inntreffer, og hvem kan beslutte at en veg skal stenges?

Hvorfor er det vanskelig å implementere midlertidige tiltak for flyktige sikkerhetskritiske forhold på vegstrekninger?

3.3 Avgrensning og forutsetninger

Vi har i vår prosjektoppgave valgt å avgrense oss til å se på sikkerhetskritiske forhold forårsaket av svært glatt vegbane på grunn av underkjølt regn eller snø på is.

For å belyse problemstillingen ser vi på strekningen rv.4 Lygnabakken. Erfaringsmessig er denne strekningen utfordrende å drifte på vinterstid, med mange utforkjøringer og fastkjørte vogntog i løpet av vinteren. I tillegg er dette en strekning prosjektgruppa kjenner godt til.

4. Teori

Er det sammenheng eller motforestillinger mellom fremkommelighet og trafiksikkerhet, sett opp mot nullvisjonen? Kan Statens vegvesen implementere et system for å håndtere flyktige sikkerhetskritiske forhold og ta vare på både sikkerhet og fremkommelighet?

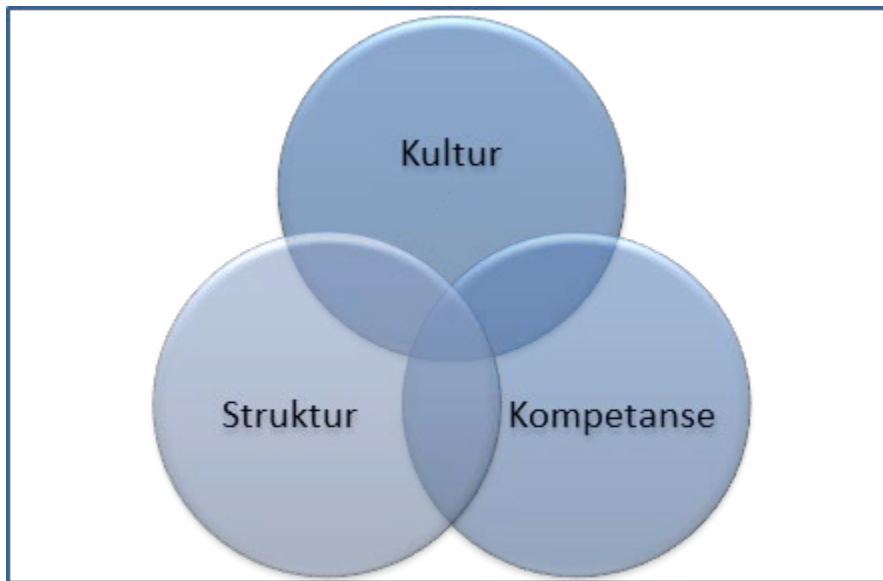
For å svare på dette har vi valgt å fokusere på:

- hva er sikkerhetsstyring?
- hvem har ansvar for ulykker?
- modeller for sikkerhetsstyring
- Statens vegvesen som en HRO-bedrift
- vegtrafikken er et resilient system
- beslutninger under usikkerhet
- STAMP-teorien

4.1 Sikkerhetsstyring

Sikkerhetsstyring handler om å gjennomføre systematiske aktiviteter for å forebygge ulykker og skader, samt å lære av de ulykkene som skjer. Sikkerhetsstyring i en organisasjon er definert som «*alle tiltak som iverksettes for å oppnå, opprettholde og utvikle et sikkerhetsnivå i overensstemmelse med definerte mål*» (Samfunnssikkerhet, Aven mfl., 2004).

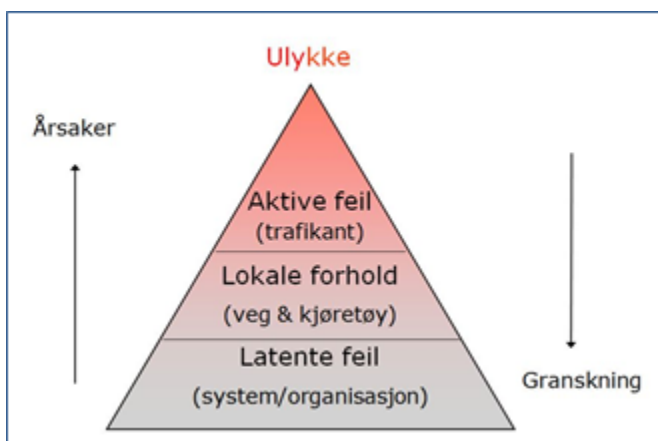
Det er tre organisatoriske faktorer som er nødvendige forutsetninger for å drive systematisk sikkerhetsstyring i en organisasjon; struktur, kompetanse og kultur. Med struktur menes formelle styrings- og kvalitetssystemer, og planleggings-, oppfølgings-, budsjett- og beslutningsprosesser. Med kompetanse menes både teoretisk og erfaringsbasert kunnskap om hvordan ulike løsninger og tiltak i vegtrafikken fungerer med hensyn til trafiksikkerhet, men også kunnskap om hvordan disse løsningene og tiltakene skal besluttes og iverksettes. Med kultur menes «*felles grunnleggende antakelser om virkeligheten*» (Schein, 1999). For Statens vegvesen betyr dette eksempelvis felles oppfatninger om hva de bakenforliggende mekanismene for trafikkulykker er.



Figur 7: Organisatoriske faktorer i sikkerhetsstyringen (SVV, 2013)

4.2 Hvem har ansvar for ulykker?

Innføring av nullvisjonstanken i Statens vegvesen og i vårt trafiksikkerhetsarbeid, har bidratt til en endring i tankegangen rundt ulykker. Ulykker forstås nå i større grad i lys av det systemet enkeltindivider handler innenfor, og ansvaret for ulykkene plasseres i større grad på systemutformerne. Man kan illustrere dette ved å se på tre ulike nivåer en ulykke kan forklares innenfor (Reason, 1997). En ulykke kan være som følge av trafikantenes feilhandlinger (aktive feil), som følge av svikt i samspillet mellom trafikanter, veg og kjøretøy (lokale forhold), eller som en konsekvens av situasjonen eller systemet ulykken oppstod i (latente feil). Dette er illustrert i Figur 7.



Figur 8: Tre nivåer å forandre ulykker på (SVV, 2013)

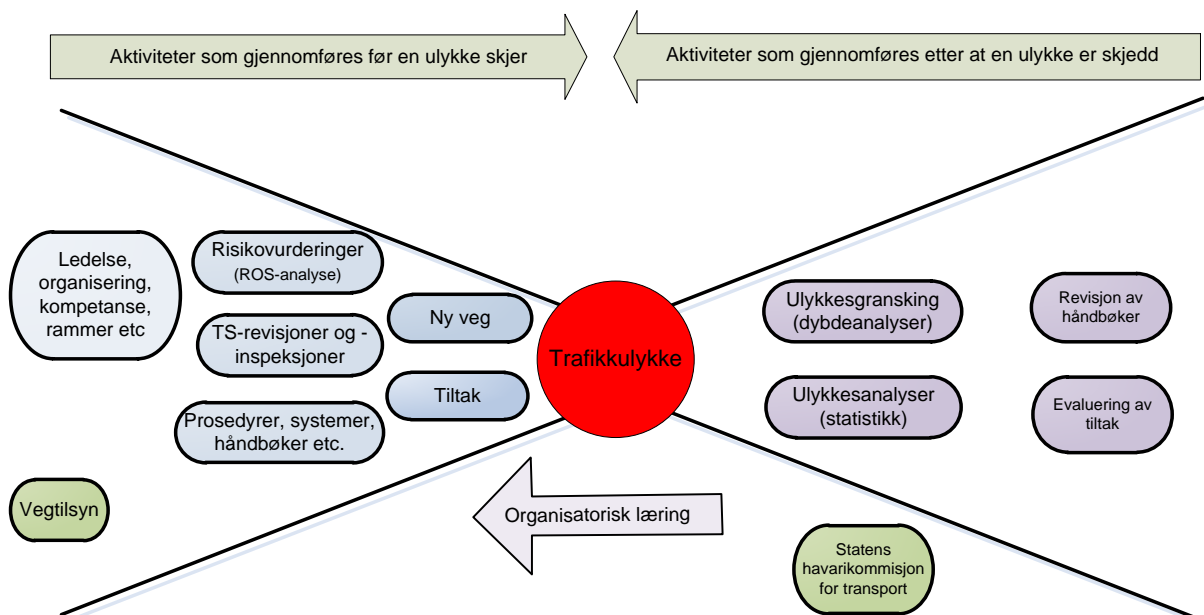
Flyktige sikkerhetskritiske forhold, som underkjølt regn og snø på is, kommer inn under nivå to i figuren, lokale forhold. Feilvurdering fra fører på glatt vegbane er en aktiv feil fra trafikanten, som kan føre til utforkjøring eller ulykke.

I Statens vegvesen, Region øst, har vi i dag ikke rutiner eller en organisasjonskultur som gjør oss i stand til å stenge en veg proaktivt. Dette er en latent feil, som gjør oss sårbare for å takle et slikt flyktig sikkerhetskritisk forhold.

4.3 Modeller for sikkerhetsstyring

Sikkerhetsstyring kan ha en hendelsesbasert eller risikobasert innfallsvinkel, eller en kombinasjon av disse. Hendelsesbasert sikkerhetsstyring er reaktiv ved at man iverksetter tiltak på bakgrunn av ulykker som har skjedd. Risikobasert sikkerhetsstyring er proaktiv ved at man identifiserer farer før ulykker inntreffer gjennom risikovurderinger, og iverksetter tiltak for å forhindre at ulykker skjer.

Statens Vegvesen kombinerer hendelsesbasert og risikobasert tilnærming til risikostyring. Vi har data og metoder for å analysere de ulykker som skjer i vegsystemet, og vi bruker denne kunnskapen for å forebygge nye ulykker. Figuren under er en «sløfemodell» (bow tie diagram) som viser typiske aktiviteter i forkant og i etterkant av ulykker.



Figur 9: En sløfemodell som viser proaktive og reaktive sikkerhetsstyringsaktiviteter i Statens vegvesen (SVV, 2013)

Reason (1997) bruker begrepet forsvar som et overordnet uttrykk for barrierer. I følge Reason består forsvarselementene av menneske, teknologi og organisasjon. Begrepet barriere/forsvar mot ulykker deles opp i to; «hard defence» og «soft defence». Med «hard defence» mener han fysiske barrierer som for eksempel alarmer og aktiv brannbeskyttelse, med «soft defence» mener han myke barrierer som reguleringer, lover og overvåkning.

4.4 Statens vegvesen en HRO-bedrift

Det finnes ulike forklaringsmodeller på hvordan sikkerhet og risiko i organisasjoner styres.

Sosilog Charles Perrow har utviklet Normal Accident-teorien, som handler om at mennesker gjør feil. Det er derfor de spesifikke egenskapene ved systemet – teknologi og struktur –

som avgjør om feilene fører til ulykker. Denne teorien hevder at systemulykker vil oppstå før eller siden ved at flere uønskede hendelser inntreffer nesten samtidig. Hendelsene er tett koplet og ofte komplekse i sin karakter. I følge Perrow er det ikke mulig å kartlegge alle faktorer ved et system. Kunnskapen er ikke bare ukjent, den er også utilgjengelig, vi kan ikke forestille oss alle mulige interaksjoner av hendelser. Perrow påstår at alle systemer vil bli utsatt for ukjente og ukontrollerbare hendelser.

High Reliability Organisation-teorien ble utviklet av miljøet ved University of California, Berkeley. HRO-teorien har som utgangspunkt at ulykker i høyteknologiske systemer kan forebygges, den er optimistisk i synet på styring av usikkerhet. Teorien fokuserer på organisasjonsdesign og forutsetter at det er mulig å utvikle pålitelige systemer basert på upålitelige enkeltkomponenter. En organisasjon må da hele tiden ha fokus på sikkerhet og pålitelighet gjennom *desentralisert styring, sterk organisasjonskultur og kontinuerlig læring*.

HRO-teorien bygger på en sterk tro på at god planlegging vil gi et sikrere system og en sikrere organisasjon. Nødvendige betingelser for å få en tilstrekkelig pålitelig og sikker organisasjon er:

1. Sikkerhet og pålitelighet har høyeste prioritet hos formelle og uformelle ledere
2. Redundans øker sikkerheten
3. Desentralisert styring, sterk organisasjonskultur og kontinuerlig læring er viktig
4. Organisatorisk læring gjennom prøving og feiling, «tørstester» og simuleringer

Statens Vegvesens sine visjoner oppfyller etter vårt syn de fleste av disse betingelsene, og kan derfor anses som en high reliability organisasjon. Nedenfor viser vi en del eksempler som underbygger dette:

1. Vår nullvisjon skal gjennomsyre all vår virksomhet, og har høy prioritet i hele vår organisasjon.
2. Ved hjelp av våre styringssystemer har vi kompensert for eventuelle feil. Vi har overlapp på mange av våre oppgaver. For eksempel, både byggherre og entreprenør kjører inspeksjon på vegen, i tillegg har vi publikumstelefon hvor trafikanter kan gi beskjed om hendelser på veg til VTS. Spesielle elementer, eks tunnel og bru, har flere elektroniske/mekaniske varslingsystem.
3. Vår organisasjon er desentralisert styrt, med regioner og fylkesavdelinger, hvor beslutninger blir tatt på lokalt nivå. Kontinuerlig læring fanges opp i våre mange håndbøker og revisjoner av disse, og tilførte erfaringer gjennom oppgavene vi utfører. Forskning- og utviklingsarbeid (FoU) i Statens vegvesen bidrar til ny lærdom. Håndbøker, kursing, mentorordninger og trainee-program bidrar til en sterk organisasjonskultur. Vi jobber ofte i team, både ute på veg og i prosjekteringsfasen, hvor mange ulike fagpersoner blir invitert til å delta i prosessen.
4. Våre rapporter fra ulykkesanalysegrupper bidrar til læring av tidligere ulykker, vi gjennomfører kriseøvelser og har simuleringverktøy som hjelper oss i planleggingsprosessen. I programmet Synergi skal alle uønskede hendelser og nestenulykker registreres, slik at vi kan gjøre tiltak og hente læring ut fra disse.

I rapporten «Hovedgrep for å bedre sikkerheten i vegsystemet frem til 2015» (SVV, 2002), står det: «*En skriftlig struktur for sikkerhetsstyring med planer og prosedyrer må gjenspeiles i den interne sikkerhetskulturen. Det er sikkerhetskulturen som avgjør om strukturen etterleves i praksis og gir resultater. En sikkerhetskultur må innarbeides og kan ikke etableres bare gjennom regelverk. En kulturendring må starte på toppen av organisasjonen og er et lederansvar*».

Gjeldende NTP 2014–2027 slår fast at «*Statens vegvesen er avhengig av en god sikkerhetskultur hvor sikkerhet er høyt verdsatt og i fokus. Gjennom informasjon og kunnskap skapes forståelse og motivasjon, som igjen vil påvirke den enkeltes sikkerhetsatferd. Det er behov for å videreutvikle sikkerhetskulturen i Statens vegvesen*».

4.5 Vegtrafikken er et resilient system

«Resilience engineering» er en ny systemtilnærming til risiko og ulykker. Resiliens, eller robuste systemer, kan forklares som evne til å unngå ulykker, eller menneskenes tilpasningsdyktighet til stadig skiftende situasjoner. Sikkerhet er her resultatet av kontinuerlige dynamiske prosesser i et system, som fungerer sikkert eller usikkert avhengig av hvordan systemet er designet.

I resilience engineering måles sikkerhet i antall ulykker som ikke skjer, dvs ulykker som avverges på grunn av systemdesignet. Hollnagel (2006) hevder at vegtrafikken er et robust system til tross for at det skjer mange ulykker; potensialet til at det skal skje langt flere ulykker er absolutt til stede. I følge Hollnagel unngås mange ulykker fordi vegtrafikken har desentraliserte beslutningsprosesser (trafikanternes handlingsvalg) og fordi brukerne har evner og muligheter til god problemløsning.

Resiliente systemer skal fungere sikkert også under unormale forhold. Det skal være problemløsningsmekanismer også ved uventede hendelser og situasjoner. Sikkerhet handler i første rekke om muligheter til å korrigere eller bli korrigert hvis farer oppstår. Ulykker skyldes tap av kontroll over systemet.

Robuste systemer har evne til å lære både av gode og dårlige erfaringer, reagere på forstyrrelser ved å iverksette forberedte tiltak eller justere vanlig praksis, forutse utviklingstrekk og oppdage farer både i eget system og i omgivelsene.

4.6 Beslutninger under usikkerhet

Det er en allmenn oppfatning at beslutningsunderlagets godhet er avgjørende for beslutninger. Imidlertid kan det være stor uenighet om hva man mener med godheten til beslutningsunderlaget, hvor relevante og riktige opplysningene man på forhånd har er.

En vanlig måte for å vurdere godheten av beslutninger som er tatt er å evaluere utfallene av beslutningene i ettertid. Dette er en reaktiv tilnærming som innebærer at det ikke er mulig på tidspunktet for beslutningen å si noe om denne er en god beslutning eller ikke.

Studier viser at selv der det foreligger et godt beslutningsunderlag vil mange beslutninger i større grad påvirkes av beslutningstakers intuisjon og egne eller politiske preferanser enn fakta og analyse.

Nøkkelelementer for å ta en god beslutning under usikkerhet er:

- Forutse effekter (positive og negative) av ulike beslutningsalternativer
- Evaluere/sammenligne beslutningsalternativer
- Analysere alternativens effekt på ønskede mål/effekter

For å gjennomføre en proaktiv stenging må beslutningen tas raskt og lokalt. Førforhold kan skifte fort og er ferskvare, og dette fordrer at ansvaret for å ta avgjørelser er delegert nedover i organisasjonen.

4.7 STAMP

STAMP (system-teoretisk ulykkesmodell) er en teori utviklet av Nancy Leveson. Teorien bygger på at det alltid er noen faresignaler i forkant av en ulykke – men disse tegnene kan bare være merkbare eller tolkes som en ledende indikator i ettertid. Faktisk har de fleste store ulykker en pekepinn på at en ulykke sannsynligvis vil skje.

I STAMP-teorien nevnes Bhopal-ulykken i India i 1984, som omtales som den verste industriulykken i historien, der anslagsvis 17 000 mennesker mistet livet. Det var flere indikatorer på at en ulykke ville skje, men disse tegnene ble ikke tatt på alvor. Ulykken inntraff med fatale konsekvenser.

All prosjektering innebærer forutsetninger om oppførselen til det operative systemet og dets komponenter og miljøet som systemet skal håndtere. Målet med det ledende indikator programmet er å overvåke de forutsetninger som ligger til sikkerheten. Overvåkingen er både for å finne forutsetninger som opprinnelig var feil, og også de som har blitt feil over tid.

Teorien bygger på hvordan vi identifiserer de sikkerhetsmessige forutsetninger som må være med i en ledende prosess. Prosessen inkluderer også en ny risikoanalyse metode STPA (systemteoretisk prosessanalyse) bygget på STAMP som et teoretisk fundament. STPA kan brukes til å identifisere sikkerhetskritiske forutsetninger som kan danne grunnlag for ledende indikator program.

STAMP-teorien foreslår forutsetningene og deres sårbarhet som grunnlag for å identifisere ledende indikatorer snarere enn de klassiske probabilistiske risikometoder. Det foreslås også for å identifisere ledende indikatorer og bruke dem i en risikostyring program.

Ved å knytte STAMP-teorien opp til vår prosjektoppgave kan vi forutse at det ved underkjølt regn kan skje ulykker og at vi håndterer denne informasjonen med å lage prosedyrer og systemer for å håndtere denne situasjonen så effektivt som mulig.

5. Metode

5.1 System for å håndtere flyktige sikkerhetskritiske forhold

I Statens vegvesen jobbes det proaktivt med risikovurdering av nye og eksisterende anlegg. Man jobber hendelsesbasert med analyse av ulykker. Dette gir mulighet for organisatorisk læring som kan nyttes i det proaktive arbeidet.

5.2 Analysemetode

Vår problemstilling er: *Hvorfor er det vanskelig å implementere midlertidige tiltak for flyktige sikkerhetskritiske forhold på vegstrekninger?*

For å svare på dette må vi stille oss følgende spørsmål:

- hvor stort er problemet?
- hvordan vil problemet utspille seg?
- hva er barrierene i Statens vegvesens organisasjon på området?
- hvor og hvem er i stand til å oppdage, fortolke og vurdere sikkerhetskritiske forhold, og bidra til relevante beslutninger?

Vi har i vår prosjektoppgave valgt å benytte strekningen rv. 4 Lygna som et utgangspunkt. Strekningen opp Lygna-bakkene har historisk vært en strekning med mange utforkjøringer og fastkjørte vogntog.

Vår arbeidsmetode i dette prosjektet vil være både hendelsesbasert (kunnskap fra tidligere hendelser) og proaktiv, i og med at vi nå prøver å benytte kunnskap fra tidligere vintre for å forebygge nye uønskede hendelser.

Vår videre kartlegging av temaet kan deles opp i tre elementer:

1. Kartlegging av håndtering med tidligere tilfeller av flyktige sikkerhetsproblem på vegen, og håndtering av dette i ulike deler av samferdselssektoren
2. Vurdering av risiko på rv. 4 Lygnabakken i forhold til glatt føre
3. Analyse av vår organisasjons evne til å gjennomføre proaktive tiltak, info mellom nivåer og på tvers av fagfelt

Vi vil i analysen benytte oss av sløfyediagram-metoden, som vist i Figur 9 – s.16, for å forklare både de hindringene som ligger i veien for å innføre proaktiv stenging, og de mulighetene vi mener er til stede for å endre vår organisasjon slik at system for proaktiv stenging kan bli innført i SVV. Dette gjøres ved en analyse av muligheter, hjemler og retningslinjer som Statens vegvesen kan benytte for å gjennomføre et slikt midlertidig tiltak som proaktiv stenging av vegen er.

5.2.1 Sløyfemodell

En sløyfemodell for vår oppgave kan forklares slik:

- I midten av diagrammet er den uønskede hendelsen (i vårt eksempel et flyktig sikkerhetsproblem som fører til ulykke/utforkjøring)
- Til venstre i diagrammet er aktiviteter for å hindre uønsket hendelse, som kan gjennomføres før den uønskede hendelsen inntreffer
- Til høyre er de aktiviteter som gjennomføres etter at en ulykke er skjedd, for å hindre at en tilsvarende uønsket hendelse skal skje igjen

6. Empiri

6.1 Tidligere erfaringer med flyktige sikkerhetsproblem på vegen

6.1.1 Altasaken

I Alta skjedde det en møteulykke mellom en personbil og en liten lastebil i 1. januar 2009 som omhandler det vi vil belyse i denne oppgaven. Utdraget under er klippet fra ulykkesrapporten fra Statens Havarikommisjon for Transport (SHT) (2010):

«Personbil (Nissan Almera) mot lastebil (Dodge Ram).

Møteulykke på rett veistrekning Fv. 13 Alta i Finnmark – 3 døde – alle i personbil.

Personbilen med fører og to passasjerer fikk skrens på en tilnærmet rett veistrekning på FV 13 i Alta i en hastighet som ifølge beregninger ikke var over fartsgrensen på 50 km/t. Personbilen kom over i motgående kjørefelt og kolliderte sideveis med en liten lastebil med fører og en passasjer. Statens Havarikommisjon for Transport (SHT) mener at fylkesveiens forfatning med opptil 48 mm dype og bratte spor i kombinasjon med snø- og isdekket veibane bidro vesentlig til at personbilen fikk skrens. Da skrensen først oppstod hadde førerne minimal mulighet for å unngå ulykken som førte til at alle tre personene i personbilen omkom.

Da deler av veien fikk nytt dekke i september 2008 oppstod det betydelig standardsprang ved at deler av veien (herunder ulykkesstedet) ikke ble utbedret. På ulykkestidspunktet var friksjonen lav og de dype sporene var i tillegg delvis skjult for trafikantene som følge av den snø- og isdekte veibanene. SHT mener at dette forholdet økte risikoen for ulykker. Når strekningen ikke ble utbedret mener SHT at Fv. 13 burde vært regulert med ytterligere restriksjoner eller stengt når veien ble snø og isbelagt.

*SHT mener at mangel på definerte tilstands- og tiltakskrav ved spordannelser på fylkesvei kan ha medvirket til at veien utviklet seg til å bli sikkerhetskritisk og ulykkesrammet før tiltak ble iverksatt. SHT savner kriterier som definerer når en vei er sikkerhetsmessig uforsvarlig for trafikantene slik at det omgående må kreves utbedrende tiltak, ferdelsrestriksjoner eller stenging i ytterste konsekvens. **Det fremmes en sikkerhetstilråding på dette området.»***

Kunne denne ulykken vært unngått hvis det hadde blitt foretatt utbedrende og proaktive tiltak, som skilting, ferdelsrestriksjoner eller stenging av vegen?

Vi ønsker å sette fokus på at vi som faglig etat bør være vårt ansvar bevisst og gjøre de tiltak som skal til for at trafikantene skal ferdes trygt. Ulykkesrapporter som denne må brukes aktivt for å bedre vårt sikkerhetsarbeid, ved at erfaringer og lærdom fra tidligere ulykker settes i system.

I rapporten er det også påpekt at Statens vegvesen hadde ferdigstilt en statusrapport som tydelig bekjentgjorde den dårlige forfatningen fylkesveien var i. Konsekvensene av den raske

utviklingen av spordannelser ble imidlertid ikke kommunisert tidsnok til Finnmark fylkeskommune, som på sin side ikke hadde planlagt og budsjettert for dekkelegging.

Knytter vi STAMP-teorien til Nancy Leveson opp mot denne ulykken ser vi at det ikke er nok å avdekke problemer, vi er også nødt til å handle når vi har fått kjennskap til manglene.

6.1.2 Snøkaos på E18 Kristiansand 2007

21. februar 2007 var det kraftig snøvær og vind på Sørlandet. Dette førte til både mye snø i vegbanen og glatt kjørebane. Vogntog ble sittende fast, og sperret også vegen for andre kjøretøy.

Etter trafikkaoset på E18 mellom Grimstad og Kristiansand i februar 2007 fikk SVV en del kritikk for at det ikke var en beredskap eller et apparat som kunne håndtere situasjonen bedre. I et brev til daværende samferdselsminister Liv Signe Navarsete (SP), påpeker Torbjørn Andersen (FrP) at *«det var helt uakseptabelt å innføre kjøreforbud og kolonnekjøring på E18»*.

Dette var en ekstrem vær-situasjon som sammen med dårlig skodde vogntog forårsaket at E18 var stengt i nesten ett døgn. Det hevdes fra flere hold at dersom SVV ved utekontrollen og politiet hadde vært mer proaktive mht. å luke ut dårlig skodde vogntog, hadde situasjonen vært en helt annen. Når de første vogntogene fikk problemer, forplantet dette seg i vegnettet og det ble full stans i trafikken. Brøyte- og redningsutstyr kom ikke frem og fikk ikke utført sine oppgaver på grunn av smal veg og fastkjørte biler/vogntog.

Man ser av brevet til samferdselsministeren at det å stenge veger som f.eks. E18 ikke er akseptabelt. Det vil ikke være samfunnsøkonomisk å ha et driftsapparat som skal kunne takle alle ekstreme forhold og ekstremvær. Liknende situasjoner som den på E18 i 2007 vil også kunne oppstå i fremtiden. Spørsmålet man da må stille seg er om det vil være mer fornuftig å tenke proaktivt, og stenge en veg noen timer slik at den (for)blir fremkommelig, fremfor stengt over lengre tid? Aksept for dette krever en kulturendring rundt sikkerhetstankegangen, både internt i SVV, hos politikere og i befolkningen for øvrig.

6.2 Håndtering av flyktige sikkerhetskritiske forhold i andre deler av samferdselssektoren

6.2.1 Luftfarten (OSL)

Fra tid til annen blir Oslo Lufthavn Gardermoen (OSL) stengt på grunn av for dårlig friksjon på rullebanen. Dette kan være under eller etter snøfall, eller det kan være nedbør/tåke som fryser til is på rullebanen.

Banemannskapet på OSL legger BSL E 4-2 (BSL- Bestemmelser for Sivil Luftfart) til grunn for å beskrive de forhold som er på baneområdene. Personell som har ansvaret for rapporteringen blir autorisert for å utføre dette hvert år.

BSL E 4-2, Forskrift om plasstjeneste har en formålsparagraf som følger:

§1. Formål: Forskriftens formål er å forebygge luftfartsuhell som skyldes mangler ved drift og vedlikehold av ferdselsområdet, sikkerhetsområdene, hinderfriheten, skilt og merking på en flyplass.

I vedlegg til forskriften finnes retningslinjer for hvordan en banerapport skal utarbeides. Friksjonsnivået på rullebanen kan rapporteres som målt eller anslått. Dersom bakketjenesten ikke kan innestå for friksjonsnivået eller forholdene er utenfor gyldighetsområde til friksjonsmåleren skal tallet 9 rapporteres. Målt friksjonsnivå kan bare rapporteres når forholdene er innenfor gyldighetsområde til friksjonsmåleren.

En skala fra 1 – 5 benyttes når det skal rapporteres friksjon, hvor

1 = Dårlig (Friksjonstall < 0,25) og 5 = God (Friksjonstall > 0,40)

Forventet tidspunkt for ny banerapport skal angis. Ny banerapport skal uansett utarbeides dersom det oppstår signifikante endringer i forhold til siste rapport.

6.2.2 Skipsfarten (Hurtigruten, driftssjef Svein Sollid)

Kapteinen har det hele og fulle ansvaret for sikkerheten til fartøy og passasjerer. Han er suveren hva gjelder å ta avgjørelser. Kapteinen tar alle avgjørelser med hensyn til å kansellere, legge til kai og returnere. Dette blir aldri overprøvd fra rederiet.

Det finnes en «sikker seilas-instruks» med anbefalinger mht. vindbegrensninger, men denne er bare ment som en rettledning.

Den største utfordringen for Hurtigrutens båter i trafikk er polare lavtrykk utenfor Troms og Finnmark. I tillegg til å benytte værvarsler fra meteorologisk institutt og målinger fra vindmålere er ofte kapteinen i direkte kontakt med meteorologisk institutt.

Kapteinen gir beskjed til havn, ekspeditør, passasjerer om bord og rederiet ved kansellering.

6.2.3 Sammenligning av rutiner ved værhendelser i samferdselssektoren

Harald Norem hos Trafikksikkerhet, Miljø- og Teknologivdelingen (TMT), SVV, holdt et innlegg under Samferdselskonferansen i 2005 som hadde temaet «Sikkerhet og risiko knyttet til klima, Når skal klimaet bestemme om det er forsvarlig med fri trafikk». I dette innlegget presenteres det hvordan de forskjellige transportsektorer har restriksjoner mht. trafikkavvikling ved værhendelser. Tabell 1 viser en oversikt over rutiner for væravhengige restriksjoner for trafikkavvikling innen samferdselssektoren. Tabellen gir oss en oversikt over hvordan andre sektorer håndterer utfordringer med redusert friksjon.

Årsak	Veger	Flytrafikk	Jernbane
Dårlig sikt	Stengt/kolonne på høyfjellsveger. Ellers ingen restriksjoner	Stenges ved kritisk verdi	Ingen restriksjoner
Redusert friksjon	Tiltak skal iverksettes Ingen restriksjoner	Stenges ved kritisk verdi.	
Vind	Bruer og høyfjellsveger kan bli stengt eller innføring av kolonnekjøring	Stenges ved kritisk verdi	Ingen restriksjoner Baner kan bli stengt preventivt
Skred og oversvømmelser	Preventiv stenging ved snøskred kan innføres		Preventiv stenging ved snøskred kan innføres

Tabell 1: Rutiner for væravhengige restriksjoner for trafikkavviklingen innen samferdselssektoren, Norem (2005)

6.3 Tiltak i andre vinterland

Flere «vinterland» det kan være naturlig å sammenlikne seg med har ulike tiltak ved glatt veg/snøvær (Norem, 2005):

- *Flere land har praksis med å stenge vegene for tunge biler under kraftige snøvær, da det erfaringsmessig er disse som skaper flest uhellssituasjoner*
- *Spania og Slovenia rapporterer at de har bygget ut arealer hvor avviste lastebiler må vente til vegen igjen er farbar for disse trafikkantgruppene*
- *Flere land rapporterer at de kan kreve kjettinger (eller vinterdekk) for å trafikkere vegene når disse er glatte*
- *Frankrike kan organisere kolonnekjøring for tunge biler ved glatt veg*

Andre vinterland innfører noe strengere restriksjoner for tunge biler ved glatt veg og tåke. Restriksjonene kan være stenging for visse kjøretøytyper, påbud om kjettinger og kjøring etter ledebil for å redusere hastigheten.

Enkelte land har innført redusert fartsgrense ved vanskelige kjøreforhold. Dette gjelder spesielt på veger med stor trafikk og generelt høyt hastighetsnivå.

De fleste land stenger vegene på et langt tidligere tidspunkt enn Norge når det er sterk vind og drivsnø. Kriteriet for å stenge vegen er ofte knyttet til stoppsikt lengden. Det er derfor oftest stenging på motorveger hvor kravet til sikt lengde er størst og hvor risikoen for kjedekollisjoner er høy.

6.3.1 Eksempel fra Sveits

På motorvei A9 er det på strekningen mellom Vevey og Genève installert automatiske saltspredere i vegbanen i kurver og stigninger der det er fare for glatt veg. Man har der

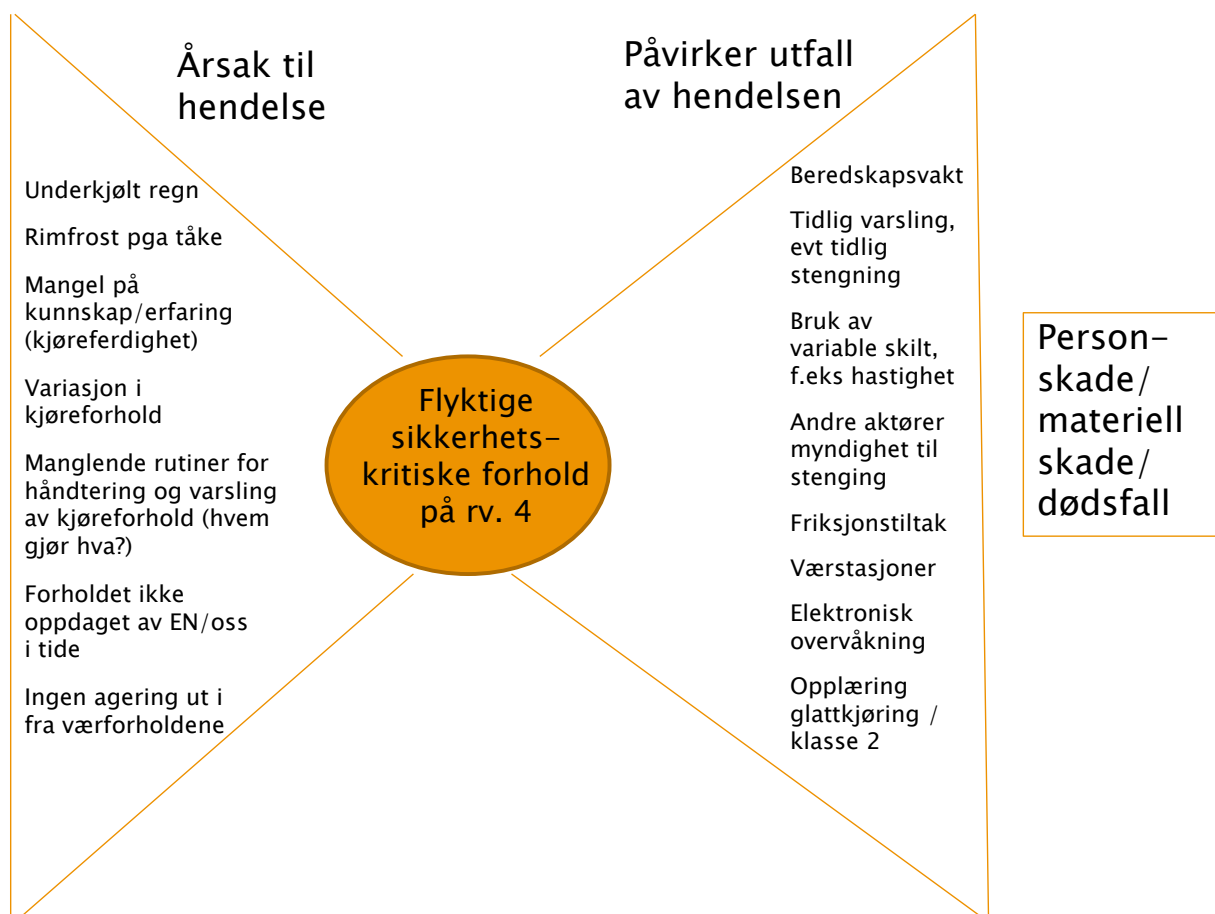
samlet inn data for å finne de partier som er utsatt for rim og tåke/regn som fryser på bakken.

Ved fare for lave temperaturer og våt vegbane aktiviseres spredeanlegget og vegen blir saltet. Saltløsningen kommer på vegen med en gang og man slipper å vente til vegen er saltet jfr. tiltakstiden vi opererer med på vegene i Norge.

6.4 Vurdering av risiko ved hendelse glatt veg – rv. 4

For å synliggjøre risikokritiske forhold knyttet til rv. 4 har vi laget et sløyfediagram, som her viser ulike årsaker til hendelsen til venstre i figuren, og hva som påvirker utfall av hendelsen til venstre i figuren. Uønskede hendelser som til sammen fører til et flyktig sikkerhetskritisk forhold på rv. 4 er blant annet underkjølt regn, mangel på erfaring fra fører og manglende varsling om vanskelige kjøreforhold. Tiltak for å redusere faren for et sikkerhetskritisk problem kan være å gjøre endringer i egen organisasjon for å håndtere årsaken til hendelsene, ha bedre målinger på Lygna for å kunne informere om kjøreforhold etc.

I figuren under har vi listet opp årsaker til at et flyktig sikkerhetskritisk forhold oppstår på Lygna, og mulige forbedringstiltak som kan hjelpe oss i en slik situasjon.



Figur 10: Sløyfediagram for flyktige sikkerhetskritiske forhold på rv. 4

Benytter vi oss av Reasons (1997) inndeling i to former for barrierer i vår sløyfemodell, kan vi kategoriserer ulike barrierer for å unngå flyktige sikkerhetskritiske forhold på rv. 4 slik:

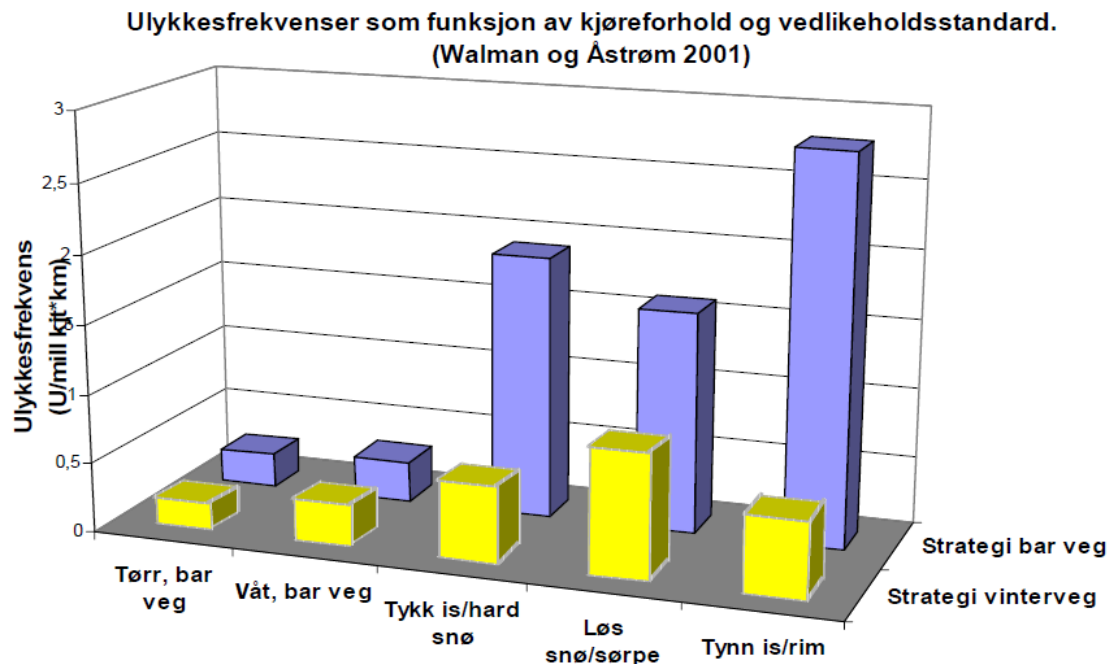
- «Hard defences»: bruk av variable skilt, stenging, friksjonstiltak, kolonnekjøring, kjøreforbud for visse typer kjøretøy (over 3,5 t)
- «Soft defences»: beredskapsvakt, værprognoser og værkamera/klimastasjoner

6.4.1 Forskning på ulykker som funksjon av kjøreforhold

Forutsigbare kjøreforhold er viktig for en bilfører. Dersom man skal kjøre fra A til B vil man som regel avpasse farten i forhold til føreforhold/kunnskap/ferdighet. Dersom det plutselig oppstår en forverring av kjøreforholdene og dette skjer uten noen form for varsling, vil det kunne føre til ulykker.

Flere undersøkelser viser at førere av motorkjøretøy ikke tilpasser farten tilstrekkelig til å kompensere for forskjellen i friksjon mellom tørr og våt veg (Cleveland, 1987; Walman og Åstrøm, 2001; Noyce et al., 2005). Ifølge svenske og finske undersøkelser tilpasser bilistene farten mest til det optiske inntrykket de har av kjøreforholdene og ikke til de faktiske friksjonsforhold. Det er lite sammenheng mellom hvordan førere opplever friksjonen og den faktiske friksjonen. Det er derfor liten sammenheng mellom friksjon og fart (Walman og Åstrøm, 2001). Disse studiene viser at trafikanter ofte feilvurderer forholdene/egne kjøreferdigheter og gjør aktive feil (nivå 1 i Reasons forklaring av ulykker).

Norem (2005) viser til samme svenske undersøkelse (Walman og Åstrøm 2001) der ulykkesfrekvensen vises som en funksjon av kjøreforhold og vedlikeholdsstandard. Her kommer det klart frem at dersom man har strategi bar veg (forventet god friksjon) er ulykkesfrekvensen (ulykker/ mill. kjørte km) på 2,75 mens det for strategi vinterveg er en ulykkesfrekvens på 0,4. Lokale forhold som avviker fra kravene er også med på å øke sannsynligheten for ulykker.



Figur 11: Ulykkesfrekvens som funksjon av kjøreforhold og vedlikeholdsstandard (Norem, 2005)

Kombinasjonen av uforutsette lokale forhold og aktive feil hos trafikanter forsterker sannsynligheten for at ulykker inntreffer.

I forhold til SVV sin nullvisjon bør det være et viktig tiltak mot ulykker å ha en forutsigbarhet. Denne forutsigbarheten vil være meget sårbar i den tiden det tar å utføre friksjonsforbedrende tiltak ved svært glatt vegbane.

H. Norem (2005) peker på de tiltak SVV som vegmyndighet kan iverksette ved svært glatt vegbane:

- *Ikke gjøre noe og håpe det beste*
- *Informere om vanskelige kjøreforhold*
- *Sette i verk trafikkregulerende tiltak;*
 - *Utelukke spesielle kjøretøytyper*
 - *Redusere tillatt hastighet (variable skilt)*
 - *Innføre kolonnekjøring*
- *Stenge vegen for all trafikk*

6.4.2 Byggherreberedskap i Region øst

Region øst er trolig den eneste regionen som ikke har innført byggherreberedskap. Bakgrunnen for dette er mest sannsynlig fordi man ikke har klart å se merverdien en slik beredskapsvakt vil gi. Med store geografiske områder å dekke vil det være mange situasjoner hvor en eventuell vakt ikke vil ha inngående kunnskap om geografi og vegnett i et aktuelt område. For å illustrere dette, kan vi tenke oss at en byggeleder sør i Østfold har beredskapsvakt og det oppstår en situasjon på Lygna. Han/hun har da hverken nødvendig lokalkunnskap eller mulighet til å være på Lygna tidsnok til å kunne håndtere en situasjon.

For å sikre at man kan få kontakt med personer innad i organisasjonen som har oversikt over alle geografiske deler av regionen er avdelingslederne godtgjort for å være tilgjengelig hele døgnet.

For vår problemstilling er det viktig at nødvendige fullmakter er gitt rette personer. I Region øst er det gitt nødvendige fullmakter til å fatte vedtak om stenging og åpning, samt iverksetting av omkjøringsruter til VTS.

Den beredskapen som er, er altså bygd opp rundt Vegtrafikkentralen (VTS). Alt av vær-, føre- og trafikkmeldinger kanaliseres gjennom VTS. De mottar meldinger fra publikum, entreprenører, SVV og politi. VTS sender ut informasjon til publikum og varsler entreprenører, SVV og politi.

Delegeres beslutningene ned i linja, vil en eventuell beredskapsvakt kunne ta kontakt med den lokale ansvarlige og la han/hun ta beslutning om hva som bør gjøres i det enkelte tilfellet.

6.4.3 Mulig ventetidkostnad ved stengt veg – rv. 4

For å beregne kostnadene har vi tatt utgangspunkt i «Hva koster det å ha stengte fjelloverganger», utarbeidet av Statens vegvesen Region sør fra Høgfjellskonferansen i 2013.

Tall fra Mohagan på rv. 4 viser ÅDT på 7900 (2013) fordelt på 7031 lette kjøretøy (89 %) og 869 tunge kjøretøy (11 %). Tar vi utgangspunkt i at vegen stenges en time vil dette omfatte 293 lette og 36 tunge kjøretøy.

Prosentvise tall for om reisen er arbeidsreise, tjenestereise, fritidsreise eller godstransport er vanskelig å avdekke uten å ha foretatt intervjuer av de reisende på strekningen. Vi tar også her utgangspunkt i tallene fra «Hva koster det å ha stengte fjelloverganger» hvor det er beregnet at 25 % kjører til og fra arbeid, 10 % kjører i tjeneste, 65 % reiser i fritidsøyemed, mens 100 % av tungtransporten foregår med gods. Belegget i lette kjøretøy tar vi utgangspunkt i 1,8 personer.

Tidsverdier er anslått til:

- Til/fra arbeid 90 kr/t
- Tjeneste 380 kr/t
- Fritid 77 kr/t
- Gods 380 kr/t

Utrekningen som følger av dette blir:

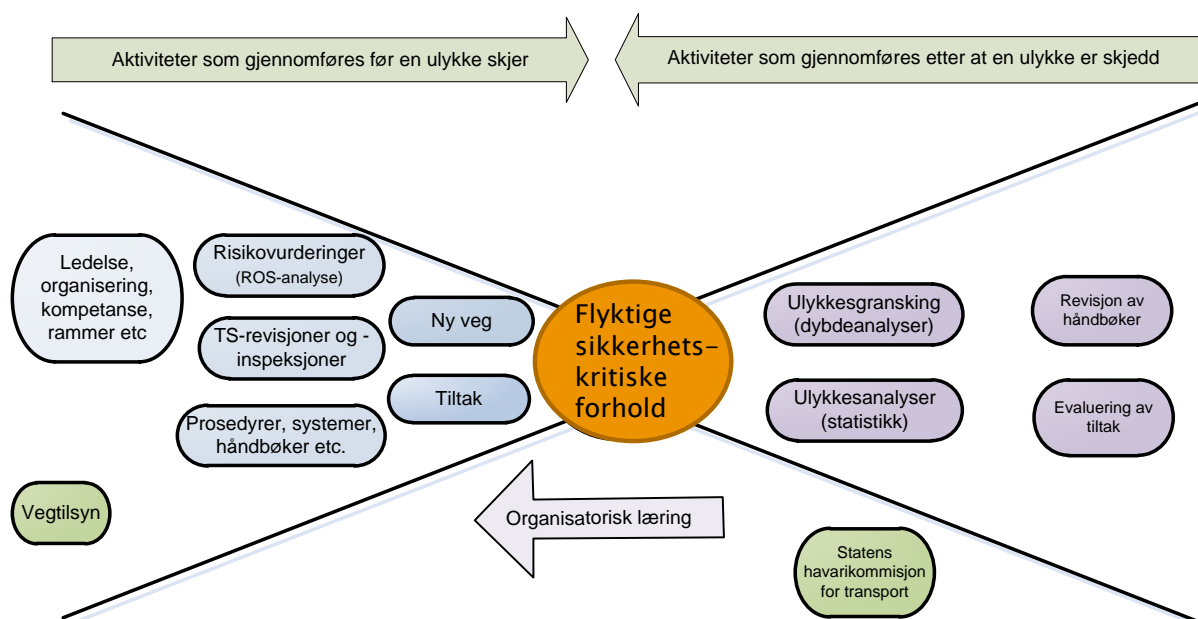
- Lette kjøretøy:
– $(293 \times 0,25 \times 90, - + 293 \times 0,10 \times 380, - + 293 \times 0,65 \times 77, -) \times 1,8 = \text{kr } 58304, -$
- Tunge kjøretøy.
– $36 \times 380 = \text{kr } 13680, -$

Kostnaden ved stenging av denne vegen vil i dette eksemplet bli i overkant av 70 000,- kr per time.

7. Analyse av vår organisasjons evne til å gjennomføre proaktive tiltak

7.1 utfordringer/barrierer ved å innføre proaktiv stenging

I dette kapitlet løfter vi frem ulike utfordringer vår organisasjon har for å innføre proaktiv stenging ved et flyktig sikkerhetskritisk forhold. Vi har valgt å systematisere utfordringene inn i noen av boksene i sløfediagrammet under.



Figur 22: Sløfemodell til bruk i analyse av organisasjonens evne til å håndtere flyktige sikkerhetskritiske forhold

7.1.1 Ledelse, organisering, kompetanse, rammer etc.

Politiske utfordringer

I våre drifts- og vedlikeholds kontrakter har vi lagt oss på en linje hvor samfunnsøkonomi er den viktigste parameteren. Utvikling av håndbok R610, "Standard for drift og vedlikehold" har gått over mange år. Håndboka er basert på en søken etter den optimale standard, det vil si den standard som gir mest igjen i samfunnsgevinst i forhold til den kostnad det enkelte tiltaket har. I forhold til sikkerhet er beregningene og vurderingene gjort på basis av ulykkesfrekvenser. Effekter av standardendringer for det enkelte tiltak er betraktet med utgangspunkt i endringer i ulykkesfrekvensen for den vegstrekning eller det vegpunkt som omfattes av tiltaket. Det er vanskelig å avgjøre om risikovurderinger er benyttet i forbindelse med utviklingen av håndboka, men det er grunn til å tro at så ikke er tilfelle (Lien mfl., 2003). Vi har heller ingen verifisering av at risikovurderinger er blitt benyttet i utarbeidelsen av dagens utgave av håndbok R610.

I håndbok R610 står det følgende: «Der hvor forholdene til visse tider kan bli særlige vanskelige for vegbrukerne, kan det være nødvendige med forsterkede standardkrav. Av

budsjettmessige grunner kan det bli aktuelt å senke kravene for noen drifts- og vedlikeholdsarbeider. Kravene i R610 skal gjennomgås konkret i forhold til den enkelte vegrute for å fastlegge den operative standarden som skal gjelde for ruten. Operativ standard skal fastlegges ut i fra vegens viktighet, trafikk, klima og miljø. I arbeidet med å fastlegge operativ standard for vegrutene kan det benyttes ulike tilnæringsmåter og metoder. Det anbefales å inkludere risikovurderinger i dette arbeidet. Opplagg for risikovurdering er beskrevet i håndbok 271 Risikovurderinger i vegtrafikken (ny håndbok V721).»

Det finnes både utstyr og tiltak/prosedyrer som kan øke sikkerheten på vegnettet, men dette vil da gå på bekostning av både økonomi og miljø (spesielt med tanke på bruk av salt). Disse tiltakene er det per i dag ikke politisk vilje til å gjennomføre.

Utfordring å få riktig informasjon mellom nivåer og på tvers

Ved et flyktig sikkerhetskritisk forhold er det viktig at VTS, utekontroll og driftsseksjon samarbeider og deler informasjon. De som er ute på veg, om det er utekontroll eller drift, bør kunne være i stand til å registrere det sikkerhetskritiske forholdet. For så å gi informasjon til riktig instans. Før beslutningen om å stenge vegen tas.

Det mangler styrende dokumenter som omhandler rutiner for å proaktivt stenge en veg, og dette ansvaret om å stenge vegen proaktivt er heller ikke gitt til spesifikke aktører/avdelinger i SVV.

Statens vegvesen er en stor og desentralisert organisasjon. Det vil også ta tid å innføre nye metoder og tankesett, før systemene kan implementeres og nå ut i hele organisasjonen.

Driftskontrakter 5 år (erfaring og kunnskap forsvinner)

Det er gjort få undersøkelser av de ulike prosessenes betydning for trafiksikkerheten, slik at vi mangler kunnskap for å prioritere mellom prosesser med hensyn til trafiksikkerhet. Mye kunnskap innen drift og vedlikehold er "taus kunnskap", opparbeidet gjennom mange års praktisk erfaring og ikke nedskrevet noe sted. Dette kan gå tapt når en driftskontrakt får en ny entreprenør.

Et FoU-prosjekt har tatt sikte på å hente frem noe av denne tause kunnskapen gjennom intervjuer og dokumentere den. Intervjuene har resultert i en rekke funn om hvordan trafiksikkerhet ivaretas innen drift og vedlikehold (Håndbok R610).

7.1.2 Prosedyrer, systemer, håndbøker etc.

Rutiner for proaktiv stenging av veg finnes ikke

Etter å ha kontaktet VTS, SVV-drift, entreprenører og politiet viser det seg at det ikke er noen faste rutiner ved stenging av veger. Når politiet får melding om glatt veibane, kontakter de VTS og noen tilfeller direkte til entreprenør. Når VTS får melding om glatt veibane melder de i fra til entreprenør. Entreprenør på sin side setter i verk tiltak som de mener er tilstrekkelig etter deres vurdering, også uten å være fysisk til stede før tiltaket blir besluttet.

Dersom det viser seg at det er så glatt at veien må stenge, etter utforkjøring eller ulykke, kontakter entreprenøren politiet som står for stengingen.

Rutinen beskrevet i innledningen gjelder ikke proaktiv stenging, kun stenging etter at en ulykke/utforkjøring er inntruffet, med de konsekvenser det kan ha.

Vi har ikke funnet noen prosedyre på å stenge vegen proaktivt, for å hindre at det skjer en ulykke, og det finnes heller ikke mange eksempler på proaktiv stenging i vårt system. Det eneste vi kjenner til som kan tilsvare en proaktiv stenging er at tidligere rv. 35 (nå E16) ble i sin helhet stengt av politiet mellom Maura og Lunnertunnelen på grunn av svært glatt vegbane. Stengingen ble ikke foretatt før utforkjøring, men det var i etterkant av dette en lengre vegstrekning som ble stengt for all trafikk.

I budskapshåndbok vinterføre står det følgende:

Budskapshåndbok vinterføre

STERKE ARGUMENTER

Noen argumenter vil være gyldig uansett vær – og føreforhold.

Eksempler på slike kan være:

- Det vil alltid være en viss risiko når en ferdes på vinterveger, –trafikanterne må derfor tilpasse farten etter føreforholdene*
- Trafikanterne har et selvstendig ansvar for å tilpasse farten etter føreforholdene (Veitrafikklovens paragraf 3)*
- Vi lever i et vinterland*
- Vi har ikke herredømme over naturkreftene*
- Folks forventninger vil svært ofte være langt høyere enn det vi har ressurser og kapasitet til å etterkomme. Derfor oppfordrer vi trafikantene til å tilpasse farten etter forholdene og kjøre forsiktig!*

HVA GJØR VI PÅ KORT SIKT

Disse budskapene må tilpasses alvoret i situasjonen:

De mest trafikkerte vegene brøytes/strøs først

Vi tar ansvar sammen med våre samarbeidspartnere/entreprenører for å finne en løsning.

Vi vil vurdere å stenge vegen fysisk hvis forholdene ikke blir bedre (avklares internt først, også evt. med politiet)

Vi er i løpende kontakt med politiet. Vi bistår politiet i etterforskningen (ved alvorlig ulykker/dødsulykker)

SVV som vegeier har et ansvar for at alle vegfarende skal komme trygt frem. Setningen som er uthevet og i rødt over er etter vår oppfatning for vag når det gjelder proaktiv stenging og sikkerheten til trafikantene.

Eksempel på aktører som har myndighet til å stenge en veg er Utekontroll-personell, byggeledere drift i SVV og politiet. Alle disse har hjemmel for å stenge vegen. Burde andre også få lov til å stenge vegen, for eksempel trafikantene? Det som er viktig er at vegen kan stenges på kort varsel for å hindre en utforkjøring/ulykke.

Det er ingen ting som tyder på at Statens vegvesen legger til hinder for at de som har myndighet kan stenge vegen. I den dialogen vi hadde med politiet så de positivt på ideen om å stenge proaktivt, de kunne til og med være behjelpelig med bistand ved behov.

Hvorfor har ikke denne muligheten blitt brukt?

Ikke verktøy til å sette innsamlede data i system

Vi har ikke system for å legge inn værdata på ulike strekninger som er spesielt utsatt for vær og vind. SVV har oversikt over ulykker, men vi mangler koplingen mellom «nestenulykker» (uønskede hendelser) og faktiske hendelser.

Ved å koble sammen værdata og henvendelser fra publikum kan dette benyttes som beslutningsgrunnlag for eventuelt å stenge en veg. Jfr. STAMP-teorien må etaten bli flinkere til å fange opp data og signaler på at en ulykke kan skje, og agere i forkant av en eventuell hendelse.

Måling av lav friksjon

For å skaffe oss kunnskap og data om i hvilke situasjoner svært glatt vegbane oppstår må det samles inn data ved kritiske føreforhold. I dag har SVV og entreprenørene hverken godt nok utstyr eller ressurser/kapasitet til å måle friksjon når friksjonsverdien nærmer seg lave verdier. Det finnes imidlertid avansert utstyr som kan måle friksjon lavere enn friksjonsverdi 0,1. Vi har ca. 5 stk. slike målere i SVV pr. i dag, men dette utstyret bruker vi ikke i den daglige friksjonsmålingen på grunn av at dette er svært dyrt utstyr. Utstyret vi har tilgjengelig i funksjonskontraktene er mindre avansert og mer unøyaktig når det kommer til svært lave friksjonsverdier.

7.1.3. Læring/evaluering av ulykke

SVV er «redd» for kritikk ved stenging av veg

Trafikanter/publikum forventer fremkommelighet for enhver pris. Det forventes at vegene skal være tilgjengelige og kjørbare til en hver tid.

SVV opererer med tiltakstid for utførelse av strøing. Korteste tiltakstid fra en hendelse oppstår (svært glatt veg) til den skal være lukket (saltet/strødd på stedet) er en time. I løpet av denne timen kan det passere mange kjøretøy dersom det oppstår på rette tidspunkt. Det vil være forventninger hos trafikanter utover det som er tenkt mht. driftsapparatet vinterstid; vegen skal være farbar til en hver tid.

Tankegangen rundt at enhver trafikant har ansvar for seg selv er fortsatt svært gjeldende i vår organisasjonskultur. En kaptein til sjøs og en bilfører har felles ansvar i forhold til beslutninger som må tas. En kaptein er suveren i sine avgjørelser, og det må også en bilfører være. Eksempelvis, en bussjåfør bør tørre å stoppe når han/hun anser det som for uforsvarlig å kjøre, og få respekt og aksept for dette, i stedet for å få kritikk for at ruta blir forsinket. Dette fordrer en kulturendring i samfunnet om risiko og oppfatning om risiko.

I Norge har vi lang erfaring med fjelloverganger og kolonnekjøring, evt full stenging, av disse ved for vanskelige føreforhold. Dette er fullt akseptert i befolkningen. Er det vanskelig å få samme aksept i lavlandet ved dårlige kjøreforhold?

Etaten har ikke klart å innarbeide en kultur, hverken innad i organisasjonen, eller eksternt hos politikere og befolkning, om at fremkommelighet skal/bør vike for sikkerhet. Det viktigste bør være at man kommer seg frem, ikke at man kan bli en time forsinket.

7.2 Konsekvens av å ikke stenge vegen

Konsekvens av å ikke stenge veg ved svært glatt vegbane er i verste fall dødsulykker og/eller ulykker med personskade.

Ved en situasjon der kjøretøy allerede har kjørt av vegen eller står fast, vil vegen uansett måtte stenges. Dette tar ofte svært lang tid, spesielt når det er vogntog som har kjørt av vegen der last må berges. Dessuten er det ved økt bruk av midtrekkverk større utfordringer for brøyte-, strømmannskap og bergingsbiler på grunn av dårligere fremkommelighet. På rv4 Lygna er det nå midtrekkverk opp bakken. Her må bergingsbiler kjøre opp gamle rv4 (omkjøringsvegen), for så å rygge ned den nye traseen for å berge en evt lastebil som står på tvers i kjørebanelen.

Stengning av veg medfører også store samfunnsøkonomiske kostnader, jf. regnestykket over. Kostnaden ved å ikke stenge vegen vil i de fleste tilfeller bli enda større. En ulykke som fører til personskade medfører en stor kostnad for samfunnet. Ved en ulykke vil også veien uansett bli stengt i en kortere eller lengre periode.

8. Avsluttende drøfting

8.1 Hvorfor er det så vanskelig å gjennomføre en proaktiv stenging av veg?

Flyktige sikkerhetskritiske forhold oppstår plutselig, og kan forekomme over store geografiske områder. Det betyr at det vanskelig å forutse hvor og når slike problemer oppstår.

Usikkerhet med tanke på mandat og myndighet til å gjennomføre tiltak gjør at det å stenge vegen proaktivt ikke tidligere har vært et tema ved glatt veg. I Statens vegvesen finnes det i dag ingen rutiner for dette.

Politisk er det også utfordrende å få igjennom å stenge en veg, jf. veghendelsen på E18 ved Kristiansand i 2007.

8.2 Hva kan SVV gjøre for å løse denne utfordringen?

Vi anbefaler at det blir utarbeidet rutiner for proaktiv stenging av veg, i henhold til vårt sikkerhetsstyringssystem, og nullvisjonen som skal ligge til grunn for alt arbeid i SVV.

Vi foreslår at det blir innført en enkel risikovurdering av trafikksituasjon og kjøreforhold når friksjonen nærmer seg 0,15. Stenging av vegen bør diskuteres når friksjon nærmer seg 0,12.

Beslutningen om å stenge vegen bør delegeres til de som er ute på veg og har mest kunnskap om vegen, det vil si utekontrollen, byggeleder drift og entreprenør. Disse kan ved behov tilkalle politi for assistanse.

I tillegg bør utbygging av kontroll- og kjetting plasser før og etter stigninger prioriteres fremover. Disse må være store nok til å ha plass til flere vogntog som venter på at vegen igjen er farbar for tunge kjøretøy.

For SVV er det behov for å synliggjøre problemstillingen og forsøke å endre tankemåten rundt trafikantenes forventning om vegenes tilgjengelighet. Dette krever en endring i sikkerhetskulturen, både internt i SVV og hos folk flest.

8.3 Videre studier

En videre studie av problemstillingen kan også se nærmere på den samfunnsøkonomiske gevinsten av det å stenge en veg kontra at det skjer en ulykke/utforkjøring.

9. Litteraturliste

Andersen Torbjørn (2007), *Skriftlig spørsmål fra Torbjørn Andersen (FrP) til samferdselsministeren, Dokument nr. 15:657 (2006–2007)*.

Aven, Boyesen, Njå, Olsen og Sandve (2004); «*Samfunnssikkerhet*», Universitetsforlaget, 2004.

Cleveland, D. E. (1987). *Effects of Resurfacing on Highway Safety. In: Relationship Between Safety and Key Highway Features, A Synthesis of Prior Research, 78–95. State of the Art Report 6, Transportation Research Board, Washington DC.*

Hollnagel Erik, (2006). *Resilience engineering*.

Leveson Nancy (2012). *A system Approach to Risk Management Through Leading Safety Indicators*.

Lien Gunnar, Stormyr John Kristian, Fjorbakk Terje, Thorvik Svein Olav, SVV (2003). *Risikostyring i drift og vedlikehold*, Prosjektoppgave sikkerhetsstyring UiS.

Mailkorrespondanse med VTS, SVV-drift, TMT, luftfartstilsynet, Hurtigruten, entreprenører og politiet.

NA-rundskriv 2007/09.

Norem Harald, SVV (2005), *Sikkerhet og risiko knyttet til klima*, Samferdselskonferansen 2005 og *Vinterdrift under ekstreme forhold* (årstall ukjent).

Noyce, D.A., Bahia, H.U., Yambo, J.M. & Kim, G. (2005). *Incorporating road safety into pavement management. maximizing asphalt pavement surface friction for road safety improvements. Midwest Regional University Transportation Center Traffic Operations and Safety TOPS Laboratory*.

NTP 2002–2011.

NTP 2014–2023.

Odenrud, Stig (2014). *Bedre i brattbakken*, artikkel i Lastebil.no

Perrow Charles (1984). *Normal accidents*.

Reason James T (1997), *Managing the risks of organisational accidents*.

Samferdselsdepartementet, 2009, *Forskrift om plasstjeneste (BSL E 4–2)*.

Schein Edgar H, (1999) – *The Corporate Culture Survival Guide: Sense and Nonsense about Cultural Change*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Sollid Svein, Driftssjef Hurtigruten ASA.

Statens Havarikommisjon for Transport – Rapport vei 2010/03 – *Rapport om møteulykke mellom personbil og lastebil på FV 13 i Alta 1. januar 2009.*

Statens Kartverk. Geovekst, kommuner

Statens vegvesen (2013), *Sikkerhetsstyring i vegtrafikken – utkast.*

SVV (2002), *Hovedgrep for å bedre sikkerheten i vegsystemet frem til 2015.*

SVV (2012), Håndbok R610 *Standard for drift og vedlikehold av riksveger.*

SVV (2007), Håndbok V721 *Risikovurderinger i vegtrafikken.*

SVV rapport nr. 310, juli 2014, *Opplæring i vinterdrift for operatører – Driftskontrakter med oppstart 2014.*

SVV Reg. sør (2013). *Hva koster det å ha stengte fjelloverganger», utarbeidet av Statens vegvesen Region sør fra Høgfjellskonferansen i 2013.*

Vegvesen.no/veg-og-trafikkdata/trafikkdata/ÅDT på strekninger.

Vegvesen.no/vegkart/vegkart.

Wallman, C.-G. & Åström, H. (2001). *Friction measurement methods and the correlation between road friction and traffic safety. VTI meddelande 911A.*

Wikipedia.