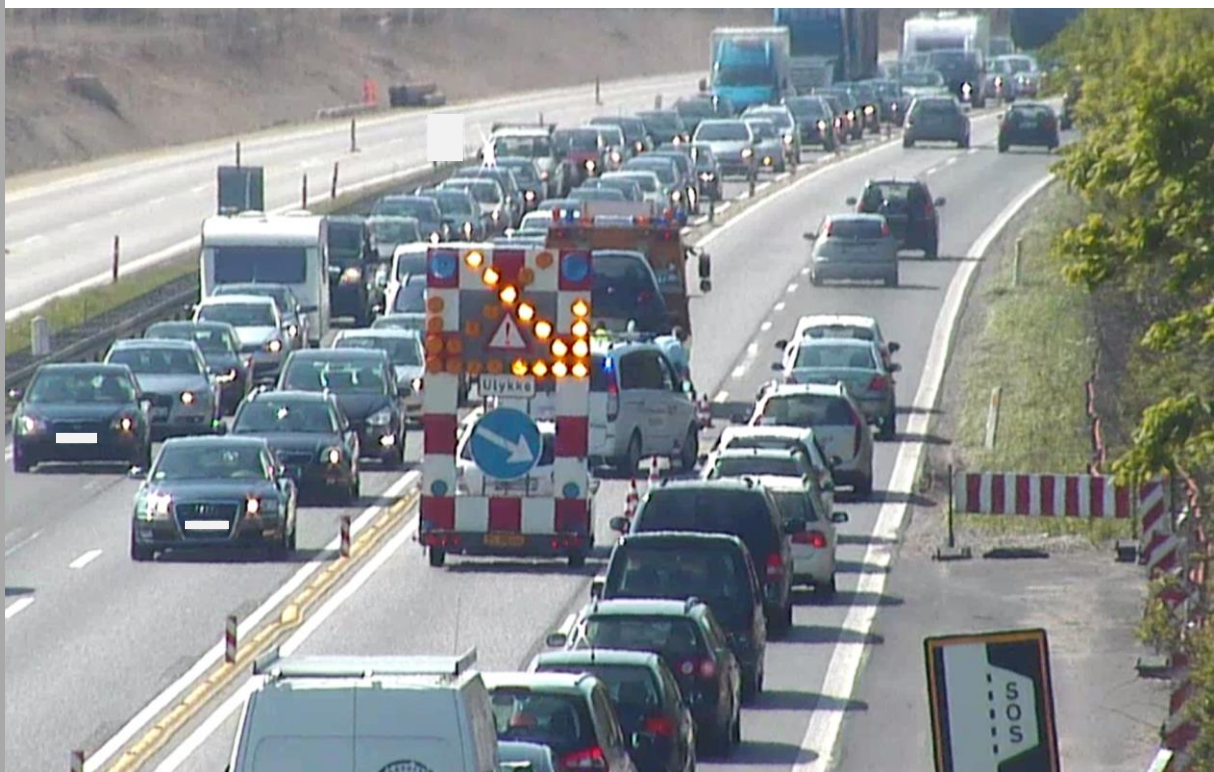


Dybdeanalyse af trafikulykkers hændelsesforløb

Videoregistrerede ulykker på motorveje med vejarbejde



Thomas Skallebæk Buch
Puk Kristine Andersson

24. januar 2019

<p>Titel: Dybdeanalyse af trafikulykkes hændelsesforløb</p> <p>Forfatter(e): T.S. Buch & P.K. Andersson</p> <p>Publiceringsdato: 24. januar 2019</p> <p>Sprog: Dansk</p> <p>Antal sider: 137</p> <p>Rekvirent/finansiel kilde: Vejdirektoratet</p> <p>Projektgruppe: P. Greibe, L. Herrstedt, T.S. Buch & P.K. Andersson</p> <p>Kvalitetssikring: P. Greibe & L. Herrstedt</p> <p>Emneord: Trafiksikkerhed, ulykker, vejarbejde, videoobservationer, motorvej, ulykkesfaktorer</p> <p>Resumé:</p> <p>Denne rapport præsenterer en dybdeanalyse af 92 trafikulykker sket på motorvej i forbindelse med vejarbejde.</p> <p>Formålet med projektet har været at opnå en større viden om, hvorfor ulykkerne sker og derudfra at opstille nogle anbefalinger til ulykkesbekæmpelse.</p> <p>Analysen er baseret på videooptagelser af de 92 ulykker. Der har dermed været adgang til en <i>unik</i> information om ulykkernes hændelsesforløb, parternes ageren og forholdene på og omkring ulykkesstedet på ulykkestidspunktet. Ulykkesoplysninger fra vejman.dk er benyttet som supplement til analyserne for de af ulykkerne, der er registreret af politiet.</p> <p>På denne baggrund er der for hver ulykke udpeget ulykkesfaktorer, som har været medvirkende til ulykkens opståen. Derudover er der udpeget bagvedliggende faktorer og ulykkesforværende faktorer. Der er særligt fokus på at beskrive, hvilken betydning vejarbejdet har haft i forbindelse med ulykkerne.</p>	<p>Title: In-Depth Analysis – Sequence of Events Leading to Road Accidents</p> <p>Author(s): T.S. Buch & P.K. Andersson</p> <p>Report date: 24 January 2019</p> <p>Language: Danish</p> <p>No. of pages: 137</p> <p>Client/financial source: Danish Road Directorate</p> <p>Project group: P. Greibe, L. Herrstedt, T.S. Buch & P.K. Andersson</p> <p>Quality management: P. Greibe & L. Herrstedt</p> <p>Key words: Road safety, accidents, road works, video observation, motorway, accident factors</p> <p>Abstract:</p> <p>This report presents an in-depth analysis of 92 road accidents on motorways during road works.</p> <p>The aim of the project has been to achieve more knowledge of why these accidents happen, and based on this knowledge to put forward recommendations for accident prevention.</p> <p>The analysis is based on video recordings of the 92 accidents. In that way, there has been access to <i>unique</i> information about the sequence of events, the parties' behavior and the conditions at the accident locations at the time of accidents. The accident information from the central register (vejman.dk) has been used as supplement in the analysis of those accidents, which have been recorded by the police.</p> <p>Based on the available data about the single accident, it is determined which accident factors have led to the accident. In addition, underlying factors and accident extension factors are determined. The focus has been on describing how road works have affected the accidents.</p>
<p>Rapporten kan hentes fra www.trafitec.dk.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Ved gengivelse af materiale fra publikationen skal fuldstændig kildeangivelse udføres.</p>	<p>The report can be acquired from www.trafitec.dk.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Reprinting material from this publication must include a complete reference to original source.</p>

Indhold

Sammenfatning	5
1. Introduktion	13
1.1 Formål og baggrund.....	13
1.2 Notatets indhold.....	14
2. Datagrundlag	17
2.1 Politiregistrerede ulykker	17
2.2 Ulykker registreret af Trafikcentret	18
2.3 Video af ulykker	18
2.4 Afgrænsninger	19
3. Analysemetode	21
3.1 Fremgangsmåde	21
4. Registrerede parametre og faktorer	25
4.1 Hændelsesforløb og ulykkesparametre.....	25
4.2 Faktorer.....	27
5. Ulykker i undersøgelsen.....	37
5.1 Ulykkernes lokalitet.....	37
5.2 Trafikanter	37
5.3 Trafikanternes hastigheder.....	39
5.4 Ulykkessituation	40
5.5 Ulykkestidspunkt, lysforhold og vejr	40
5.6 Ulykkesfaktorer	42
5.7 Bagvedliggende faktorer.....	44
5.8 Ulykkesforværende faktorer.....	45
5.9 Kategorisering af ulykker	46
6. Forsætning.....	49
6.1 Ulykkerne	49
6.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke.....	51
6.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke	57
6.4. Opsamling – Forsætning.....	59
7. Sporbortfald	61
7.1 Ulykkerne	61
7.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke.....	63
7.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke	66
7.4. Opsamling – Sporbortfald	68

8. Forgrening	71
8.1 Ulykkerne	71
8.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke.....	73
8.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke	76
8.4. Opsamling – Forgrening	80
9. Sammenfletning	83
9.1 Ulykkerne	83
9.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke.....	85
9.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke	87
9.4. Opsamling – Sammenfletning	89
10. Lige vej.....	91
10.1 Ulykkerne	91
10.2 Eneulykker	93
10.2 Bagendekollisioner	99
10.3 Ulykker ved vognbaneskift/trængning	103
10.4 Opsamling – Lige vej.....	106
11. Anbefalinger	109
11.1 Vejtekniske anbefalinger – Afmærkning & geometri	109
11.2 Adfærdsrelaterede anbefalinger	115
Bilag 1 Ulykkesparametre.....	119
Bilag 2 Faktorer	123
Ulykkesfaktorer – Trafikant	123
Ulykkesfaktorer – Vej.....	129
Ulykkesfaktorer – Omgivelser.....	130
Ulykkesfaktorer – Køretøj	131
Bagvedliggende faktorer – Trafikant.....	131
Bagvedliggende faktorer – Vej.....	134
Ulykkesforværende faktorer – Trafikant.....	135
Ulykkesforværende faktorer – Vej.....	136
Ulykkesforværende faktorer – Omgivelser	136
Ulykkesforværende faktorer – Køretøj.....	136
Referencer	137

Sammenfatning

Antallet af trafikulykker på strækninger med vejarbejde er meget ofte op til 50 % højere end på tilsvarende strækninger uden vejarbejde.

Strækninger med vejarbejde er ofte karakteriseret af smalle vognbaner, forsætninger i form af S-kurver, sporbortfald, mindre sidebredde, manglende nødspor, arbejdskøretøjer, folk på vejen og generelt øget trængsel.

I perioden fra 2012 til 2017 har Vejdirektoratet i relation til anlægsarbejde på fire motorvejsstrækninger indsamlet video- og fotomateriale af trafikulykker sket i anlægsperioden med vejarbejde. Videomaterialet stammer fra kameraer placeret på strækningerne, som kontinuert har filmet forskellige typer af trafikale hændelser, her i blandt trafikulykker.

Formålet med nærværende analyse er at få en dybere forståelse af ulykkernes opståen og hændelsesforløb ved hjælp af det unikke videomateriale. Materialet giver mulighed for en dybere viden om, hvad der forårsager ulykker på motorveje i forbindelse med vejarbejde. Det kan være med til at give et bedre grundlag for at øge trafiksikkerheden ved fremtidige vejarbejder.

Datagrundlag

I analysen indgår 92 ulykker. Til alle 92 ulykker findes et unikt videomateriale fra ulykken, som gør det muligt at klarlægge ulykkesforløbet med stor sikkerhed.

60 af de 92 ulykker er registreret af politiet, mens 32 ulykker alene er registreret af Vejdirektoratets Trafikcenter. For de politiregistrerede ulykker er datamaterialet suppleret med ulykkesdata fra Vejman.dk, og for person- og materielskadeulykker tillige politirapporter. Politiets oplysninger er anvendt som supplement til belysning af eventuelle uklarheder eller til forklaring af bagvedliggende forhold relateret til ulykkernes hændelsesforløb.

Det er videomaterialet, der udgør analysens vigtigste datamateriale. Der er således ikke nødvendigvis større usikkerhed ved analyserne af de 32 ulykker, som ikke er registreret af politiet. Usikkerhederne i forbindelse med analyserne af hver enkel ulykke afhænger i højere grad af fx kameravinkel og hændelsesforløbets kompleksitet.

Fremgangsmåde

Videomaterialet af de 92 ulykker giver viden om, hvad der går *forud* for en ulykke, *selve* ulykkesforløbet og de *tilstedeværende forhold* i forbindelse med ulykken. Således fremgår den nøjagtige ulykkeslokalitet, trafiksituation, ulykkessituation, vejforløb og -afmærkning, skiltning, undvigemanøvrer, hastigheder mv. af

videomaterialet. Dette giver mulighed for at overkomme en række af de usikkerheder, som forbindes med ulykkesanalyser baseret på traditionelle ulykkesdata fra vejman.dk.

Indledningsvis er hver enkel ulykke analyseret for sig. Med udgangspunkt i videomaterialet, delvist suppleret med data fra vejman.dk og politirapporter, beskrives ulykkens hændelsesforløb, og en række relevante *ulykkesparametre* registreres. Ulykkesparametrene dækker forhold vedrørende trafikanternes adfærd, forhold omkring vejen og omgivelserne samt baggrundsoplysninger for de ulykkesinvolverede trafikanter og deres køretøjer.

På baggrund af dette arbejde udpeges herefter de *ulykkesfaktorer*, der forklarer hver af de 92 ulykkers opståen. Derudover er det vurderet, om der kan udpeges nogle *bagvedliggende faktorer* til forklaring af ulykkesfaktorerne på baggrund af ulykkesoplysninger eller trafikanternes adfærd. Desuden er det vurderet, om der er nogle *ulykkesforværende faktorer*. De udpegede faktorer knytter sig enten til trafikanten, køretøjet eller vej- og omgivelser.

Videoptagelserne i minutterne forud for ulykken kan ofte være med til at dokumentere, om de ulykkesimpliceredes adfærd umiddelbart før ulykken er usædvanlig. Dette er særligt relevant i vurderingen af vejudformningens og afmærkningens betydning for ulykkens opståen. Videomaterialet giver endvidere mulighed for at sammenholde eventuelle politioplysninger med de oplysninger, som fremgår af videomaterialet.

På baggrund af analyserne af hver enkel ulykke er de 92 ulykker analyseret på tværs og efter vejforløbet på ulykkeslokaliteten. Der er tale om følgende fem kategorier af vejforløb:

1. Forsætning (14 ulykker)
2. Sporbortfald (17 ulykker)
3. Forgrening (13 ulykker)
4. Sammenfletning (9 ulykker)
5. Lige vej (39 ulykker)

I forbindelse med analyserne inden for de fem kategorier er der lagt vægt på beskrivelser af vejarbejdets betydning for ulykkernes opståen.

Generelt om ulykkerne

Undersøgelsens 92 ulykker varierer i alvorlighed. Således indgår alt fra ulykker med ringe materielskade til ulykker med alvorlige personskader og omfattende materielle skader. Ca. 1/3 af ulykkerne er bagendekollisioner, mens yderligere ca. 1/3 af ulykkerne er eneulykker, hvor en trafikant kommer uden for kørebanen. Hovedparten af ulykkerne er sket under gode vejrforhold med god sigt og tørt føre.

Der indgår i alt 200 køretøjer i ulykkerne. 154 køretøjer er personbiler, og 23 køretøjer er lastbiler. 103 af køretøjerne er ulykkesbidragende enten ved ulykkesfaktorer knyttet til trafikant eller køretøj.

85 ulykker har mindst én ulykkesfaktor knyttet til mindst én af de involverede parters adfærd. I yderligere 5 ulykker er der en ulykkesfaktor knyttet til én af de involverede parters køretøjer. I 32 ulykker er der mindst én ulykkesfaktor knyttet til vej- og omgivelser. Det er værd at bemærke, at der samtidig er mindst én ulykkesfaktor knyttet til en trafikant eller en trafikants køretøj i forbindelse med 30 af disse 32 ulykker.

De hyppigst forekommende *ulykkesfaktorer* blandt de 92 ulykker er:

1. *Manglende opmærksomhed på trafik*: 42 % af ulykkerne
2. *Manglende opmærksomhed på vejforløb*: 24 % af ulykkerne
3. *For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen*: 21 % af ulykkerne
4. *For kort afstand til forankørende*: 16 % af ulykkerne

I 28 ulykker er der udpeget en ulykkesfaktor knyttet til vejarbejdet. De hyppigst forekommende er:

1. *Uhensigtsmæssig vejudformning*
2. *Manglende afmærkning*
3. *Vildledende afmærkning*

Pga. datamaterialet er det ikke altid muligt at udpege alle *bagvedliggende* faktorer. *Manglende agtpågivenhed, risikoblind* eller *risikovillig kørsel* er oftest udpeget.

I forbindelse med 22 ulykker er der fundet *ulykkesforværende faktorer*. Der er oftest tale om faktorer knyttet til trafikanternes adfærd, men *overledningsstrækning* og *begyndelse/afslutning af autoværn* forekommer hver især i forbindelse med 5 ulykker.

Ulykker i vejforsætning

Forsætninger, fx i form af en S-kurve, giver anledning til både eneulykker og flerpartsulykker. Der er en antydning af, at ulykker, hvor vejarbejdet har en afgørende betydning for ulykkens opståen, er mere alvorlige end de ulykker, hvor vejarbejdet ikke har været en ulykkesfaktor.

Hele 10 ud af 14 ulykker i forsætning kunne have været undgået, hvis vejforløbet havde været mere synligt, klart og entydigt for trafikanterne. Afhængig af forsætningens placering i det øvrige vejforløb kan forsætningen kræve ekstra tydeliggørelse. Det gælder især ved placering i eksisterende kurver, men også på steder

med meget tung trafik og smalle spor. Trafikanterne kan vildledes af gamle kantlinjer, som ikke er fjernet, og af spøgelsesafmærkning fra gamle vognbanelinjer.

Trafikanterne kunne imidlertid selv have undgået alle 14 ulykker: Øget opmærksomhed mod især vejforløbet, men også overholdelse af færdselsreglerne ville have gjort en forskel. I tæt trafik virker S-kurven i forbindelse med en over- eller tilbageledning af trafik ofte som en flaskehals, og som følge heraf kødannende. Køddannelsen giver anledning til pludselige opbremsninger, hvor uopmærksomme trafikanter og/eller trafikanter med for kort afstand til forankørende kan forårsage en bagendekollision.

Ulykker ved eller forud for sporbortfald

14 ud af 17 ulykker ved sporbortfald er flerpartsulykker. Der er oftere tale om bagendekollisioner mellem trafikanter i samme spor som følge af opbremsninger frem mod sporbortfald, end ulykker ved sen indfletning eller vognbaneskift ved selve sporbortfaldet. Ulykkerne har varierende alvorlighed. Der er ikke noget, der tyder på, at de ulykker, hvor vejarbejdet har medvirket til ulykkernes opståen, er mere alvorlige end de øvrige.

Trafikanten kunne have undgået alle 17 ulykker, som er relateret til sporbortfald: Øget opmærksomhed på den forankørende trafik eller vejforløb, større afstand til forankørende samt overholdelse af hastighedsgrænsen ville have gjort en forskel. Ofte er det køddannelse frem mod sporbortfald i kombination med uopmærksomme trafikanter og/eller trafikanter med for kort afstand til forankørende, der medfører en bagendekollision.

Der er fundet en ulykkesfaktor knyttet til vejarbejdet i forbindelse med 4 ulykker i selve sporbortfaldet. Sporbortfaldet synes i disse tilfælde at komme som en overraskelse for trafikanterne. Det skyldes dels placeringen af sporbortfaldet set i forhold til det øvrige vejforløb samt manglende eller vildledende afmærkning - og dermed tydeliggørelse af sporbortfaldet. Der er ikke fundet ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejdet blandt ulykkerne sket opstrøms sporbortfald.

Ulykker i forgrening

I forgreninger er der hovedsageligt tale om ulykker med kun én trafikant. I de fleste af ulykkerne er det en trafikant, der (for) sent forsøger at skifte mellem de to vejgrene i en forgrening. De fleste ulykker har en begrænset alvorlighed med mindre skader på køretøjer og vejmateriel. Enkelte ulykker har dog medført omfattende skader på køretøjer.

Til trods for fejl og uhensigtsmæssigheder i afmærkning og vejforløb på flere af ulykkesstederne kunne trafikanterne have undgået 12 ud af de 13 ulykker ved større lovlighed, øget opmærksomhed og/eller større selvindsigt i egne evner. Over halvdelen af ulykkerne kunne have været undgået, hvis trafikanterne havde

accepteret en omvej i stedet for at foretage et ulovligt vognbaneskift på tværs af spærrelinje eller spærreflade.

Fejl og uhensigtsmæssigheder i afmærkning og vejforløb er vurderet afgørende for 4 ud af de 13 ulykker. En utilstrækkelig/tvetydig afmærkning er oftere vurderet afgørende for en ulykkes opståen i sammenfald med svære lysforhold som mørke, tussmørke eller ved blænding fra sol. Uklar vejvisning frem mod forgrening er ikke en direkte ulykkesfaktor, men kan i nogle tilfælde forklare, hvorfor en trafikant foretager et sent og risikofyldt vognbaneskift.

Ulykker ved sammenfletning

Samtlige ulykker i forbindelse med sammenfletning eller vognbaneskift efter sammenløb involverer mindst to parter. 7 af de 9 ulykker involverer et tungt køretøj, hvilket er markant mere end samlet set for undersøgelsen. Ofte er der tale om ulykker i tæt trafik. Til trods for den høje andel af ulykker med lastbiler, synes alvorlighedsgraden af ulykkerne ikke at være højere end for undersøgelsen i sin helhed.

Mindst én af trafikanterne kunne have forhindret alle 9 ulykker. I 7 af de 9 ulykker er manglende opmærksomhed på trafikken en ulykkesfaktor. Den ulykkesbidragende part, oftest det tunge køretøj, har i flere tilfælde haft rig mulighed for at registrere modparten, ofte en bilist fra rampe, idet bilisten sædvanligvis ligger foran lastbilen. Det er blot som om, at førere af tunge køretøjer nogle gange slet ikke registrerer eller forholder sig til rampetrafikken.

Vejarbejde er medvirkende til ulykkernes opståen i omtrent halvdelen af ulykkerne. Det er hovedsageligt uhensigtsmæssig vejudformning i form af korte kilestrækninger og begrænset oversigt, som vurderes problematisk. Ofte har rampetrafikanterne svært ved at få et tilstrækkeligt gap til indfletning, særligt i tæt trafik og ved meget tung trafik.

Ulykker på lige vej

Blandt de 39 ulykker på lige vej er der primært tale om bagendekollisioner og eneulykker, der evt. udvikler sig til flerpartsulykker. Mens eneulykkerne ofte sker udenfor perioder med tæt trafik, sker bagendekollisionerne primært i perioder med tæt trafik i forbindelse med pludselig kø eller opbremsning. Ulykkernes alvorlighed svarer godt til undersøgelsen som helhed, dvs. en variation af ulykker med mindre materielle skader til ulykker med alvorlig personskaade.

Trafikanten kunne have forhindret 37 af de 39 ulykker på lige vej. Der er knyttet en trafikantfaktor til 33 af ulykkerne, men i yderligere 4 ulykker er der knyttet en køretøjsfaktor, som trafikanten reelt er ansvarlig for. Eneulykkerne er især kendetegnet ved manglende opmærksomhed på vejforløb og for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænse. Hovedparten af bagendekollisionerne kunne have været

undgået, hvis trafikanten havde været tilstrækkelig opmærksom på trafikken. For kort afstand til forankørende er også en hyppig ulykkesfaktor ved bagendekollisioner. Manglende opmærksomhed på trafik og i ét tilfælde manglende opmærksomhed på vejforløb er ulykkesfaktor i forbindelse med ulykker ved trængning/vognbaneskiift.

Kun i 5 ud af 39 ulykker er vejarbejdet medvirkende årsag. Ingen af disse ulykker er relateret til bagendekollisioner, men blot ene- og trængningsulykker. Det er især uhensigtsmæssig vejjudformning samt vildledende eller manglende afmærkning, der vurderes at have haft betydning for ulykkernes opståen.

Andelen af ulykker med ulykkesfaktorer knyttet til hhv. trafikant, køretøj og vej & omgivelser. Desuden fremgår andelen af ulykker med ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejde (inkluderet i vej & omgivelser). Dette er opgjøret for alle 92 ulykker og for hver af de fem vej kategorier.

Vejforløb	Ulykkesfaktor			
	Trafikant	Køretøj	Vej & Omgivelser	Vejarbejde
Alle (92)	92%	5%	35%	30%
Forsætning (14)	100%	0%	71%	71%
Sporbortfald (17)	100%	0%	24%	24%
Forgrening (13)	92%	0%	38%	31%
Sammenfletning (9)	100%	0%	56%	56%
Lige vej (39)	85%	13%	21%	13%

Eksempel: For de 13 ulykker sket i forgrening er der en trafikantfaktor knyttet til 92 % af ulykkerne. Der er ingen ulykker med en køretøjsfaktor, mens der for 38 % af de 13 ulykker er en faktor knyttet til vej & omgivelser. 31 % af de 13 ulykker har en ulykkesfaktor relateret til vejarbejdet.

Anbefalinger på baggrund af undersøgelsen

Analyser af de 92 ulykker giver anledning til at opstille en række konkrete anbefalinger. Anbefalingerne er inddelt i *vejtekniske* anbefalinger, målrettet de vejarbejdsansvarlige, og *adfærdsrelaterede* anbefalinger målrettet trafikanterne. Anbefalingerne er samlet i rapportens Kapitel 11.

Anbefalinger til de vejarbejdsansvarlige er en blanding af opfordringer til at sikre, at eksisterende krav og anbefalinger følges, og forhold som med fordel kan indarbejdes i kravene fremover.

Ulykker med ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejdet kunne i de fleste tilfælde være forhindret ved et tydeligere og mere entydigt vejforløb gennem strækninger med vejarbejde. Særligt kombinationer mellem sporbortfald, forgreninger eller forsætninger bør undgås, og placering af sporbortfald, forgreninger og forsætninger i forbindelse med kurveforløb bør overvejes grundigt. Desuden bør pludselige og midlertidige ændringer i vejforløbet i flere tilfælde afmærkes tydeligere enten ved

hjælp af forvarsling, baggrundsafmærkning og/eller spærrelinjer mellem vognbaner. Demarkering eller fjernelse af ikke-gældende afmærkning bør opprioriteres, og spøgelsesafmærkning bør undgås.

Trafikanterne opfordres til at foretage nogle adfærdsændringer, så de i højere grad efterlever færdselsloven og køreuddannelsen. Havde trafikanterne haft en mere korrekt adfærd, kunne hovedparten af ulykkerne været undgået. Der er stort behov for at udvise større opmærksomhed på trafik og vejforløb, særligt i tæt trafik hvor det er vigtigt at følge, hvad der sker længere fremme. Mange trafikanter kører for tæt på forankørende, og der er også behov for større respekt for hastighedsgrænser. Der er behov for genopfriskning af korrekt adfærd i forbindelse med indfletning fra rampe og sporbortfald, og øget bevidsthed om risikoen ved at foretage ulovligt vognbaneskift lige før en forgrening. Tilstrækkelig fastspænding af gods og korrekt sammenkobling af bil og anhænger er tillige forhold, som trafikanterne bør være mere agtpågivende overfor.

Vigtigste anbefalinger, se Kapitel 11 for uddybning.

Vejtekniske anbefalinger

- Ændringer i vejforløbet (fx forsætning, forgrening og sporbortfald) bør forvarsles og tydeliggøres
- Undgå kombinationer af forsætning, forgrening, sporbortfald og/eller skarpe kurver
- Undgå kombination af motorvejsammenløb, S-kurve og smalle spor
- Sørg for tilstrækkeligt gode tilkørselsforhold fra ramper – eller luk rampen!
- Etablér spærrelinjer mellem vognbaner i S-kurver
- Gamle kantlinjer skal fjernes helt
- Anvend kantlinjer med rumleeffekt
- Kantlinjer bør etableres i både højre og venstre vejside i S-kurver
- Spøgelsesafmærkning skal minimeres
- Vejvisningstavler skal placeres i begge vejsider eller på portaler
- Signatur på tavler skal illustrere det reelle vejforløb

Adfærdsrelaterede anbefalinger:

- Brug ikke "Lane assist" på strækninger med vejarbejde
- Respektér hastighedsgrænser
- Giv plads ved tilkørselsramper
- Øget opmærksomhed på trafik og vejforløb
- Hold afstand
- Acceptér et forkert valg af vognbane – det er bedre end at forulykke pga. et for sent og ulovligt vognbaneskift
- Stop kun op i nødspor, nødlokke eller i rabat
- Kontrollér fastspænding af gods og sammenkobling mellem køretøj og anhænger

1. Introduktion

Dette notat beskriver resultaterne af en systematisk gennemgang og analyse af videodatamateriale for 92 trafikulykker sket på fire motorvejsstrækninger i perioder med vejarbejde (anlægsarbejde). Videomaterialet af de 92 ulykker giver en unik viden om, hvad der går *forud* for en ulykke, *selve* ulykkesforløbet og de tilstedeværende forhold i forbindelse med ulykken. Traditionelle sikkerhedsanalyser vil ofte være baseret på politiets registrerede oplysninger om ulykkerne, som dog kan være behæftet med usikkerhed, når det kommer til den præcise stedfæstelse, konkrete vejudformning, det faktiske hændelsesforløb samt vejr- og lysforhold. Videoptagelser af faktisk indtrufne ulykker kan sammen med politiets oplysninger give et mere fyldestgørende billede af, hvad der faktisk sker i relation til ulykkerne.

I det følgende beskrives analysens formål og baggrund, mens notatets indhold skitseres sidst i kapitlet.

Rapporten er udarbejdet af Trafitec for Vejdirektoratet.

1.1 Formål og baggrund

Analysens formål er at få en dybere forståelse af ulykkernes opståen og hændelsesforløb, og dermed også en dybere viden om, hvad der forårsager ulykker på motorveje under vejarbejde. På denne baggrund ønskes anbefalinger til, hvordan ulykkerne kan undgås.

Selvom analysen omhandler ulykker sket på motorveje under vejarbejde kan resultaterne anvendes for andre vejtyper. Det forventes, at vejmyndigheder m.fl. kan bruge resultaterne i arbejdet med planlægning, skiltning og afmærkning af strækninger med vejarbejde. Endvidere kan en kortlægning af de trafikantrelaterede ulykkesfaktorer bruges i arbejdet med at påvirke trafikanternes adfærd, fx vha. målrettede kampagner og gennem undervisning.

Antallet af trafikulykker på strækninger *med* vejarbejde er erfaringsmæssigt op til cirka 50 % højere end på tilsvarende strækninger *uden* vejarbejde. Det skyldes, at vejforløbet ofte er ændret i forbindelse med et vejarbejde. Strækninger med vejarbejde er således oftest karakteriseret af smalle vognbaner, forsætninger i form af S-kurver, sporbortfald, mindre sidebredde, manglende nødspor, arbejdskøretøjer, folk på vejen samt en generelt øget trængsel.

Desuden sker der ofte det, at vejforløbet ændres i perioden med vejarbejde – og dette forhold kan komme som en overraskelse for trafikanterne, som måske har svært ved at erkende og forstå det ændrede vejforløb.

Vejmyndighederne har stor fokus på at undgå trafikulykker – ikke mindst ved vejarbejde. En trafikulykke har store samfundsmæssige omkostninger, dels person- og materielskaderelaterede omkostninger, men også omkostninger grundet den forlænget rejsetid, der ofte opstår i relation til en trafikulykke.

Der findes vejledninger og manualer til, hvordan supplerende skiltning, afmærkning samt information og forvarsling til trafikanterne skal etableres i forbindelse med vejarbejde. Men på trods af indsatsen øges antallet af trafikulykker ofte i perioden med et vejarbejde.

I 10-års perioden 2008-2017 har politiet på landsplan registreret over 2.300 person- og materielskadeulykker med mere end 750 dræbte og tilskadekomne på steder med vejarbejde. I perioden har antallet af ulykker (pr. år) været nogenlunde uændret, mens antallet af tilskadekomne har været svagt faldende. I samme periode er antallet af tilskadekomne på det danske vejnet generelt faldet. Ulykker, såvel som tilskadekomne, ved vejarbejde på *motorveje* udgør ca. 15-20 % af det samlede antal person- og materielskadeulykker/tilskadekomne ved vejarbejde. Andelen afhænger imidlertid meget af vejarbejdsintensiteten på det danske motorvejsnet.

I perioden fra 2012 til 2017 har Vejdirektoratet i relation til anlægsarbejde på fire motorvejsstrækninger indsamlet video- og fotomateriale af hændelsesforløb ved trafikulykker, som er sket i anlægsperioden med vejarbejde. Videomaterialet er indsamlet med tilladelse fra Datatilsynet til forskningsformål, og stammer fra kameraer placeret på strækningerne. Kameraerne har kontinuert filmet forskellige typer af trafikale hændelser, her i blandt trafikulykker. Det er dette videomateriale, som er det vigtigste datagrundlag i nærværende analyse.

1.2 Notatets indhold

Notatet består af 11 kapitler, hvoraf denne introduktion udgør første kapitel.

Kapitel 2 beskriver det datamateriale, der ligger til grund for analysen. Desuden ses nærmere på afgrænsninger af datagrundlaget, der består af i alt 92 ulykker.

I **Kapitel 3** beskrives den fremgangsmåde, der anvendes for analyse af ulykkerne i dette studie. Som følge af det unikke datamateriale adskiller metoden sig fra andre ulykkesanalyser.

Kapitel 4 beskriver de parametre, der registreres i det indledende analysearbejde. Herudover listes de faktorer, der anvendes i analysen, og som udpeges på baggrund af det indledende analysearbejde. Faktorerne omfatter ulykkesfaktorer, bagvedliggende faktorer samt ulykkesforværende faktorer.

Selve ulykkesanalysen fordeler sig over seks kapitler: Kapitel 5, 6, 7, 8, 9 og 10.

Kapitel 5 giver et samlet overblik over de 92 ulykker, som indgår i datamaterialet. Således danner kapitlet et samlet overblik over ulykkeslokaliteter, trafikanter, ulykkessituationer, ulykkestidspunkter samt de udpegede ulykkes-, bagvedliggende og ulykkesforværende faktorer.

De 92 ulykker er grupperet i fem kategorier med henblik på en mere detaljeret analyse af ulykkerne. Hver kategori beskrives i hvert sit kapitel (Kapitel 6-10). Indenfor hver kategori ses nærmere på de ulykker, hvor vejarbejdet *har* været en medvirkende årsag til ulykken hhv. de ulykker, hvor vejarbejdet *ikke har* været afgørende for ulykkens opståen.

I **Kapitel 6** analyseres ulykker sket i forbindelse med kørsel gennem en *forsætning* af vejforløbet. 14 af de i alt 92 ulykker er sket i forbindelse med en forsætning.

I **Kapitel 7** ses nærmere på ulykker relateret til *sporbortfald*, dvs. en reduktion i antallet af vognbaner. Der indgår 17 ulykker i analysen af ulykker ved sporbortfald.

Kapitel 8 indeholder analyse af ulykker sket i forbindelse med *forgrening* af vejforløbet. I alt indgår 13 ulykker.

I **Kapitel 9** analyseres 9 ulykker relateret til *sammenfletning*.

Kapitel 10 dækker ulykker sket på et *lige vejforløb* (retlinet eller svagt kurvet vejforløb). Der er registreret 39 ulykker på lige vej. I analysen opdeles de 39 ulykker i tre grupper; eneulykker, bagendekollisioner og ulykker ved vognbaneskift/trængning.

På baggrund af resultaterne fra ulykkesanalysen beskrevet i Kapitel 5-10 indeholder **Kapitel 11** en række anbefalinger, som vil kunne anvendes dels i planlægningen og arbejdet med at etablere og afmærke lokaliteter i forbindelse med vejarbejde, dels i arbejdet med at påvirke trafikanternes adfærd.

Sidst i notatet findes to bilag og bagest en referenceliste.

Bilag 1 indeholder en oversigt over de ulykkesparametre, som er indsamlet og beskrevet for hver af de 92 ulykker i forbindelse med analysen af hver enkel ulykke.

Bilag 2 giver en detaljeret beskrivelse af de faktorer, der er anvendt i analysen.

2. Datagrundlag

I analysen indgår i alt 92 ulykker. Til hver af de 92 ulykker findes videomateriale fra ulykken, som giver mulighed for at kortlægge ulykkernes hændelsesforløb.

Som nævnt i Kapitel 1 er ulykkerne sket under anlægsarbejde på fire motorvejsstrækninger. De 92 ulykker er sket i følgende perioder:

- Køge Bugt Motorvejen (M10) mellem Greve S og Køge V i perioden maj 2013 – juli 2017
- Helsingørmotorvejen (M14) mellem Gl. Holte og Hørsholm S i perioden april 2013 – september 2015
- Fynske Motorvej (M40) mellem Nr. Åby og Middelfart i perioden maj 2013 – september 2014
- Østjyske Motorvej (M60) mellem Skærup og Vejle i perioden juli 2012 – oktober 2013

Der er ikke indsamlet videomateriale under hele anlægsperioden på alle fire strækninger.

60 af de 92 ulykker er registreret af politiet. De resterende 32 ulykker er alene registreret af Vejdirektoratets Trafikcenter.

I det følgende beskrives det datagrundlag, som anvendes i analysen, samt de afgrænsninger datagrundlaget medfører.

2.1 Politiregistrerede ulykker

60 af de 92 ulykker er, som nævnt ovenfor, registreret af politiet. De 60 politiregistrerede ulykker, som indgår i analysen, udgør lidt over 10 % af alle de politiregistrerede ulykker, der er kendskab til på de fire motorvejsstrækninger i anlægsperioden. Ulykkesdata for de politiregistrerede ulykker findes i vejman.dk

Blandt de 60 politiregistrerede ulykker er 7 personskadeulykker, 12 materielskadeulykker og 41 ekstrauheld.

Personskadeulykker er ulykker med personskade (dræbte, alvorligt tilskadekomne eller lettere tilskadekomne). Politiet optager politirapport i forbindelse med personskadeulykker.

Materielskadeulykker er ulykker uden personskade, men hvor politiet optager politirapport. Forudsætninger for optagelse af rapport er én af følgende: 1) Materiel skade på ét eller flere motorkøretøjer, der skønnes at overstige 50.000 kr. for hvert

køretøj eller 5.000 kr. for anden materielskade (fx påkørsel af skilte), 2) Der er fremsat erstatningskrav mod en ulykkespart uden fast bopæl i Danmark, 3) Politiet tilkaldes til en ulykke, hvor en person ansat ved politiet er ulykkespart, 4) Politiet skønner, at færdselslovgivningen er tilsidesat i et omfang, der giver anledning til en sigtelse (fx overtrædelse af ubetinget vigepligt).

Ekstrauhæld er en ulykke med materielskade, hvor politiet *ikke* har optaget politirapport. I forbindelse med ekstrauhæld kan der mangle oplysninger om involverede elementer og personer. I politiets terminologi kaldes ekstrauhæld ofte "påkørselskort" eller "F-kort".

Der er søgt aktindsigt i politirapporterne for de 7 personskadeulykker og de 12 materielskadeulykker. Der udarbejdes ikke politirapporter for ekstrauhæld. Det er lykkedes at få adgang til i alt 18 af disse politirapporter. Mens politiets oplysninger i vejman.dk indeholder en række baggrundsdata om de ulykkesimplicerede parter og elementer samt en kortfattet beskrivelse af ulykken, indeholder politiets ulykkesrapporter en mere detaljeret og dybdegående beskrivelse af ulykken; oplysninger om forhold som kan have haft indflydelse på ulykkens opståen og/eller udvikling. Således kan politirapporterne give indblik i politiets vurdering af bl.a. fejl og mangler ved vejens afmærkning/udformning, ved de involverede køretøjer, sygdom, påvirkning af narko eller medicin, brug af mobiltelefon, distraktion etc. Politirapporterne indeholder desuden eventuelle vidneforklaringer, sigtelser samt dokumenter fra retssager eller begrundelser for frafald af sigtelser, som kan give indblik i politiets/rettens vurdering af de mest troværdige forklaringer.

2.2 Ulykker registreret af Trafikcentret

32 af de i alt 92 ulykker er *ikke* registreret af politiet, men *alene* af Vejdirektoratets Trafikcenter. Via trafikcentret haves relativt få oplysninger vedrørende ulykken: Ulykkeslokalitet og -tidspunkt (dato, tid) og eventuelt antallet og typen af ulykkesinvolverede køretøjer mv.

2.3 Video af ulykker

For langt hovedparten af de 92 ulykker fremgår hele ulykkesforløbet på video. For nogle ganske få af ulykkerne er det alene *enten* optakten til ulykken *eller* ulykkens afslutning, som fremgår af videomaterialet. Ulykker er kun medtaget, hvis det på baggrund af det indsamlede materiale har været muligt at klarlægge ulykkesforløbet med stor sikkerhed.

Videomaterialet af de 92 ulykker giver en unik viden om, hvad der går *forud* for en ulykke, *selve* ulykkesforløbet og de tilstedeværende forhold i forbindelse med ulykken. Således fremgår den nøjagtige ulykkeslokalitet, trafiksituation, ulykkes-

situation, vejforløb og -afmærkning, skiltning, undvigemanøvrer, hastigheder mv. af videomaterialet.

Videoptagelserne i minutterne forud for ulykken kan ofte være med til at dokumentere, om de ulykkesimpliceredes adfærd umiddelbart før ulykken er usædvanlig. Dette er særligt relevant i vurderingen af vejudformningens og afmærkningens betydning for ulykkens opståen.

Videomaterialet giver endvidere mulighed for at sammenholde eventuelle politioplysninger med de oplysninger, som fremgår af videomaterialet.

2.4 Afgrænsninger

Kun ulykker med video af hændelsesforløb

Analysen omfatter 92 ulykker, for hvilke der findes video af ulykkesforløbet. Videokameraernes placering på anlægsstrækningen har sammen med ulykkens lokalitet været afgørende for, om en ulykke sket på de fire strækninger kunne indgå i analysen.

Som udgangspunkt har der været etableret kameraovervågning på de fire anlægsstrækninger for hver ca. 600-1200 m. Generelt gælder det, at hvis det rent anlægsmæssigt og praktisk har været muligt, er videokameraerne oftest placeret i relation til vejforløb/lokaliteter, hvor Vejdirektoratet på forhånd har vurderet, at der kunne være risiko for problemer i relation til kø, problematisk trafikantadfærd eller lignende. Det gælder eksempelvis steder med over- eller tilbageledning af trafik. Når der i analysen indgår flere ulykker på de samme lokaliteter, er det således ikke *nødvendigvis* et udtryk for, at den pågældende lokalitet er mere ulykkesbelastet end 300 meter længere op- eller nedstrøms strækningen, men lige så meget et udtryk for, at netop *der* har der været placeret et kamera, som har filmet i den "rigtige" retning/vinkel.

Det skal dog bemærkes, at erfaringer viser, at der er udformninger som fx forsætninger/S-kurver (herunder over- og tilbageledninger), som ofte kan volde problemer for trafikanterne, og derfor ofte *er* lokaliteter, hvor der kan registreres en koncentration og dermed en overrepræsentation af ulykker.

Selvom der har været et videokamera nær en ulykkeslokalitet kan ulykken alligevel godt være frasorteret datamaterialet, hvis hændelsesforløbet ikke kan fastlægges/sandsynliggøres. Det kan fx være tilfældet, fordi ulykken sker for langt fra kameraet, fordi køretøjer "skygger" for ulykken, pga. dårlig sigt, eller fordi ulykken sker i mørke uden tilstrækkelig belysning på ulykkesstedet. Denne frasortering kan også være bidragende til, at datamaterialets "stikprøve" er statistisk skæv.

Videomaterialets kvalitet

I forbindelse med analyserne af hver enkelt ulykke er der foretaget vurderinger, som i nogle tilfælde kan være usikre i større eller mindre grad. Kvaliteten af videomaterialet i forbindelse med ulykkerne er varierende fx pga. lysforhold, vejret eller i forhold til ulykkernes lokalitet i forhold til kameraernes positioner og optagevinkler. I nogle tilfælde kan der være kortvarige kameraudfald. Ulykker er imidlertid kun udvalgt til analysen, hvis optagelserne er tilstrækkelige til at udføre en troværdig analyse.

Viden om de enkelte ulykker

Omfanget af viden om de enkelte ulykker er forskellige. For 60 af de 92 ulykker har det været muligt at supplere videomaterialet med politiets ulykkesdata fra vejman.dk, og i 18 af disse 60 politiregistrerede ulykker har det desuden været muligt at supplere datamaterialet med en politirapport. Således er der flere data (mere baggrundsinformation) til rådighed for de ulykker, som er registreret af politiet, end for de ulykker, som alene er registreret af Vejdirektoratets Trafikcenter.

Der er dog forskel på politiets registreringer i forbindelse med de enkelte ulykker. Således er der flere informationer omkring ulykken og de ulykkesinvolverede, når der er tale om en personskadeulykke, end når der er tale om en materielskadeulykke. I relation til ekstraheld er personoplysninger yderligere begrænsede. Variationen i tilgængelige ulykkesoplysninger har betydning for vurdering af de bagvedliggende årsager til ulykkerne, men i markant mindre grad betydning for klarlægning af ulykkernes forløb.

Det er dog langt fra altid, at politiets oplysninger i vejman.dk, har skabt mere klarhed over hændelsesforløbene. I relation til de 60 ulykker, som er registreret af politiet, har det været muligt at sammenholde visse ulykkesoplysninger fra vejman.dk med de registreringer, som er foretaget ud fra videomaterialet. Det gælder fx beskrivelse af hændelsesforløb, ulykkestidspunkt, ulykkens lokalitet (stedfæstelse), ulykkesituation, oplysninger omkring de ulykkesinvolverede trafikanters placering på kørebanearealet, trafikanternes hastighed før undvigemanøvre mv.

Viden om de forskellige anlægsarbejder gennem udførelse af flere analyser fx [1], [2], [3], [7] og projektgruppens faglige kompetencer er anvendt til at kvalificere eventuelle skøn i forbindelse med analyserne af de enkelte ulykker. Projektgruppen består af fire medarbejdere fra Trafitec (se rapportens kolofon).

3. Analysemetode

I en traditionel ulykkesanalyse, som alene er baseret på politiets ofte lidt sparsomme ulykkesoplysninger, er det meget svært at vurdere samspillet mellem trafikant, vej/omgivelser og køretøj. Der vil bl.a. være usikkerhed omkring den nøjagtige ulykkeslokalitet og især det eksakte ulykkesforløb. I denne analyse kobles ulykkesdata med videoptagelser af den pågældende ulykke. Og det er netop videomaterialet, som er analysens vigtigste datamateriale, idet vi ud fra dette kan registrere ulykkernes reelle hændelsesforløb. På den måde fås et rimeligt detaljeret og samtidig nøjagtigt billede af den enkelte ulykke, som kan bruges i arbejdet med at kortlægge hvilke forhold og faktorer, der har haft betydning for ulykkens opståen.

Fremgangsmåden, for analyse af ulykkerne i dette studie, er *inspireret* af den metode, som Havarikommissionen for Vejtrafikulykker (HVU) anvender i sine undersøgelser.

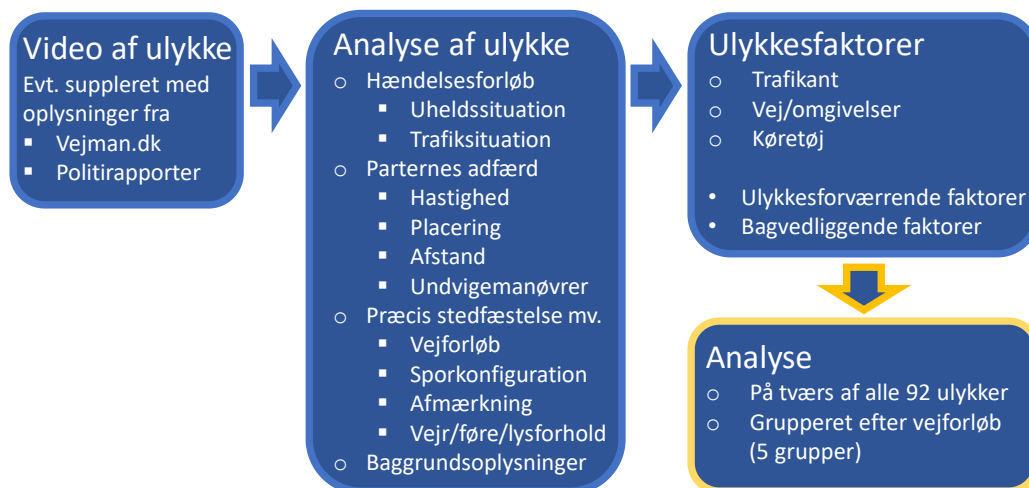
Helt overordnet tolker Havarikommissionen ulykker som et svigt i samspillet mellem trafikant, vej/omgivelser og køretøj. HVUs metode går i store træk ud på at kortlægge dette samspil og de forhold, der har været medvirkende til ulykkernes opståen. På baggrund af interviews af de ulykkesimplicerede personer, inspektion af de involverede køretøjer og besigtigelser af ulykkesstederne rekonstruerer HVU ulykkerne, herunder hændelsesforløb.

Der er en række væsentlige forskelle i datagrundlaget mellem nærværende studie og HVUs undersøgelser. I nærværende studie er det ikke nødvendigt at rekonstruere ulykkerne, da ulykkesforløbet fremgår af videomaterialet. Der er således ikke den samme tvivl om det faktiske hændelsesforløb. Til gengæld er der i dette studie ikke adgang til de ulykkesinvolverede personer og deres køretøjer, og det har naturligvis betydning for, hvordan de forskellige faktorer kan bestemmes og defineres. Således er der i dette studie et mindre fokus på fx de bagvedliggende psykologiske faktorer, da de som regel vil være uklare, mens der til gengæld er et større fokus på detaljer omkring vejudformning og vejarbejde, som fremgår direkte af videomaterialet. Det skal i øvrigt bemærkes, at HVU alene analyserer ulykker med personskaade, mens der i dette studie tillige indgår ulykker alene med materielle skader.

3.1 Fremgangsmåde

Der er foretaget en systematisk gennemgang af alle 92 ulykker. Efter behandling og analyse af hver enkel ulykke er der foretaget en række analyser, dels på tværs af alle ulykker, dels indenfor kategorier af ulykker sket på konkrete vejforløb og

med bestemte hændelsesforløb. Resultaterne af disse analyser er beskrevet i kapitlerne 5 til 10. Diagrammet i Figur 1 skitserer analysemetoden.



Figur 1: Skitsering af analysemetode.

Behandlingen og analysen af hver enkel ulykke kan inddrages i 6 trin, som er beskrevet i det følgende:

1. Indsamling af overordnede ulykkesparametre

Indsamling og beskrivelse af en lang række parametre relateret til ulykken. Parametrene baseres på registreringer og vurderinger ud fra videomaterialet, som er gennemset og bearbejdet i flere omgange. For de 60 ulykker, der er registreret af politiet, registreres tillige relevante ulykkesdata fra vejman.dk. I tilfælde, hvor der er uoverensstemmelse mellem politiets oplysninger og oplysninger baseret på videomaterialet, anvendes de oplysninger, som registreres ud fra videomaterialet.

De vigtigste ulykkesparametre er listet i Kapitel 4, mens *alle* registrerede parametre fremgår af Bilag 1.

2. Fastlæggelse af hændelsesforløb

Hændelsesforløbet beskrives og skitseres ud fra de indsamlede ulykkesparametre, herunder videomaterialet. Skitsen illustrerer ulykkesforløb, afmærkning mv. Forhold, som umiddelbart menes at kunne have betydning for ulykkens opståen, fx sprit, føre, oversigtsforhold, manglende/ufuldstændig afmærkning, kurve, uopmærksomhed mv., angives tillige på skitsen.

I fastlæggelsen af hændelsesforløbet afgrænses desuden antallet af involverede parter. Parter der er direkte involveret i en kollision, samt parter der vurderes at være afgørende for ulykkens hændelsesforløb, medtages. På baggrund heraf

fastlægges den korrekte ulykkesituation. De efterfølgende analyser klarlægger, om uskadte parter er ulykkesbidragende eller ej.

Trafikanter der, *efter* en ulykke, påkører mindre genstande fra fx køretøjer eller afmærkning på kørebanen, medtages ikke som parter i den pågældende ulykke. Det skyldes, at det ud fra videomaterialet kan være svært at se en sådan påkørsel og endnu sværere at vurdere, hvad der påkøres, og om påkørslen fører til en skade på køretøjet.

3. *Analyse af førerens informationsbearbejdning*

Førerens informationsbearbejdning gennemgås. Informationsbearbejdningen handler bl.a. om at vurdere, om den nødvendige information (for at undgå ulykken) var til rådighed for føreren. Og hvis den var til rådighed, hvorvidt informationen, så blev indhentet og forstået. Det vurderes på hvilket niveau i førerens informationsbearbejdning, at det eventuelt går galt. Denne systematik gør det nemmere at udpege, og også udelukke, mulige ulykkesfaktorer, og at sikre en mere konsekvent udpegning af faktorer. I denne undersøgelse har det ikke været muligt at spørge føreren, om føreren så eller forstod informationen. Omfanget og kvaliteten af den information, som har været tilgængelig for den eller de ulykkesimplicerede førere, vurderes derfor ud fra videomaterialet, hvor trafiksituation, trafikanternes adfærd, vejforløb samt vejafmærkning og skiltning fremgår. I de fleste tilfælde har det ud fra videomaterialet således været muligt at vurdere, om fx afmærkningen/skiltningen kan have været utilstrækkelig eller vildledende i forbindelse med ulykken. Førerens adfærd forud for ulykken (placering, hastighed mv.) og afværgehandling – eller mangel på samme – giver endvidere et klart fingerpeg om, hvorvidt føreren har indsamlet den nødvendige information og i givet fald forstået den, har manglet nødvendig information eller er blevet vildledt.

4. *Analyse af elementernes betydning*

Ulykker ses som et svigt i samspillet mellem førere, køretøjer og vejen/omgivelserne. Derfor foretages der en generel vurdering af disse elementers betydning for ulykken. Da ulykkerne sker på strækninger med vejarbejde, vil der naturligt være fokus på forhold ved vejudformning og vejafmærkning, som kunne have forhindret eller afbødet en u hensigtsmæssig trafikantadfærd.

5. *Udpegning af ulykkesfaktorer, ulykkesforværende- og bagvedliggende faktorer*

På baggrund af det fastlagte hændelsesforløb, analysen af informationsbearbejdning og elementernes betydning, gennemføres en første udpegning af de faktorer, der vurderes at være årsag til ulykken; de såkaldte ulykkesfaktorer. Når ulykkesfaktorerne er fastlagt, fastlægges eventuelle bagvedliggende faktorer, dvs. faktorer som uddyber eller forklarer ulykkesfaktorerne. Desuden vurderes, hvorvidt der er forhold, som kan have forværret ulykken (ulykkesforværende faktorer).

Når ulykkesfaktorerne er identificeret, er det muligt at pege på, hvilke foranstaltninger der med stor sandsynlighed kunne have forebygget ulykken.

De faktorer der anvendes i analysen er listet i Kapitel 4, mens en mere detaljeret beskrivelse af de enkelte faktorer fremgår af Bilag 2.

6. *Kvalitetssikring.*

Parametre, videomateriale, beskrivelse og skitsering af hændelsesforløb gennemgås og kvalitetssikres. Udpegningen af faktorer vurderes og diskuteres, hvorefter faktorerne bestemmes endeligt. I relation hertil skal det bemærkes, at agtindsigt i 18 politirapporter i to tilfælde har medført mindre ændringer til ulykkesfaktorerne i de to ulykker. Ellers har politirapporterne fungeret som en verifikation af specielt de ulykkesfaktorer, som projektgruppen har udpeget, men også i et vist omfang af hændelsesforløbet.

4. Registrerede parametre og faktorer

Som beskrevet i Kapitel 3 analyseres hver ulykke for sig. Med udgangspunkt i videomaterialet, delvist suppleret med data fra vejman.dk og politirapporter, bestemmes ulykkens hændelsesforløb, og en række ulykkesparametre registreres. På baggrund af dette arbejde udpeges herefter de ulykkesfaktorer, der forklarer hver af de 92 ulykkes opståen.

4.1 Hændelsesforløb og ulykkesparametre

I det følgende beskrives kort, hvilke ulykkesparametre (forhold) der systematisk er registreret i forbindelse med hver ulykke. En liste over de registrerede parametre fremgår af Bilag 1.

Hændelsesforløb og trafikantadfærd

I forbindelse med hver ulykke fastlægges hændelsesforløbet på baggrund af videomaterialet. For hver ulykke beskrives, hvad der sker forud for ulykken, og hvordan ulykken udvikler sig. I relation hertil beskrives og skitseres vejforløb, trafiksituation og de enkelte parter ageren i forbindelse med ulykken. På denne måde opnås en overordnet forståelse af ulykkens forløb. Beskrivelsen bruges bl.a. til at udpege ulykkesituationen. Ulykkesituationen defineres som i [5].

Ulykkesparametrene registreres systematisk i forhold til de ulykkesinvolverede trafikanters adfærd. Parternes placering i vognbane før ulykke registreres, og der gives en førstehåndsvurdering af, om der er noget i adfærden, der tyder på risikoadfærd og manglende opmærksomhed. Ligeledes vurderes det, om parten kan have været udsat for fx blænding eller have haft vanskelige oversigtsforhold.

For alle ulykkesinvolverede parter måles deres hastighed før påbegyndelse af en eventuel undvigemanøvre. Det har været muligt at måle hastigheden for de fleste parter, og i de resterende tilfælde er der foretaget et kvalificeret skøn. Hastigheden skønnes i disse tilfælde typisk ved at måle hastigheden for medtrafikanter og vurdere, hvor meget parten kører hurtigere eller langsommere end disse. I vejman.dk findes tillige oplysning om politiets skøn af de ulykkesinvolverede parter hastighed.

Afstand til forankørende måles for parter, der vurderes at være ulykkesbidragende, dvs. parter, hvor der knyttes en ulykkesfaktor til trafikanten selv eller dennes køretøj. Hvor afstanden ikke kan måles nøjagtigt foretages et kvalificeret skøn.

Forhold omkring vej- og omgivelser

En lang række ulykkesparametre er registreret i forhold til vejens udseende. Formålet med disse parametre har primært været at anskueliggøre vejens betydning for ulykkernes opståen og omfang. Dette gælder både i forhold til vejens forløb, men også hvordan informationen om vejforløbet formidles til trafikanterne. Der er registreret forhold omkring linjeføring, sporkonfiguration, midteradskillelse og afskærmning. Dertil kommer parametre i forhold til afmærkning fx: hastighedsbegrænsning, afmærkning på vejbanen og skiltning. I forlængelse af dette foretages en førstehåndsvurdering af, om vejarbejdet kan formodes at have haft direkte eller indirekte betydning for ulykkens opståen.

Der registreres også forhold der vedrører omgivelserne fx trafiksituationen, tabte genstande, vejr og føre. Det er forhold, der kan være centrale i forståelsen af parternes informationsbearbejdning og deraf følgende adfærd. De kan også bidrage til en forståelse af, hvorfor ulykkerne udvikler sig, som de gør.

Endelig registreres også oplysninger om ulykkestidspunkt og lysforhold.

Fælles for ulykkesparametre i forhold til vej- og omgivelser er, at kun *nogle* forhold registreres systematisk i vejman.dk, og blandt disse forekommer der hyppigt fejl.

Baggrundsoplysninger om trafikanter og deres køretøjer

Endelig registreres en række baggrundsoplysninger om de ulykkesinvolverede trafikanter, fx alder, antal år med kørekort samt påvirkning af alkohol, narkotika eller medicin. I modsætning til de førnævnte parametre registreres disse primært ud fra ulykkesoplysningerne i vejman.dk (eller politirapporter). Det betyder, at der kun findes oplysninger for de 60 ulykker, der er registreret af politiet. Det er dog ikke alle forhold der registreres systematisk af politiet, og særligt for ekstraheld mangler der jævnlige oplysninger. Parametrene er hovedsageligt anvendt til *forklaring* af forhold omkring trafikanternes adfærd, og kun i mindre grad til udpegning af ulykkernes årsager.

Vedrørende parternes køretøjer registres fx type, nationalitet og eventuelle fejl.

Parametre baseret på video vs. vejman.dk

Sammenligning af ulykkesparametre registreret ud fra video og vejman.dk har vist, at der er et betydeligt omfang af større og mindre fejl i politiets oplysninger. Det gælder både i vejman.dk. Selv blandt ulykker beskrevet gennem politirapporter med flere parts- og vidneafhøringer er der fejl i forhold, som bl.a. leder til udpegning af den forkerte ulykkesituation. De anvendte data fra vejman.dk indeholder således ofte fejl i beskrivelse af hændelsesforløb, ulykkesituation, parternes placering og vejforløb.

I tilknytning til udpegning af ulykkessituation har vi ved ca. halvdelen af de i alt 60 politiregistrerede ulykker udpeget en *anden* ulykkessituation, end den politiet har angivet. Videomaterialet giver dermed en mere korrekt forståelse af ulykkers hændelsesforløb end oplysningerne i vejman.dk.

Ved sammenligning af hastigheden målt ud fra videomateriale med politiets skøn, er det særligt to fejltyper, der kendetegner politiets hastighedsskøn: En parts skønnede hastighed er ofte svarende til hastighedsbegrænsningen på ulykkeslokaliteten. Alternativt er det ofte den skønnede hastighed i kollisionsøjeblikket, som er angivet, og ikke hastigheden før en eventuel undvigemanøvre, som det bør være [5]. Forskellen mellem politiets skønnede hastighed og hastigheden målt ud fra video er opgjort for 125 trafikanter og fremgår af Tabel 1.

Forskel mellem politiskønnede og videobaserede hastigheder	Hastighedsforskel	Antal parter	Andel parter
Videobaseret højest	> 70 km/t	4	3%
Videobaseret højest	51-70 km/t	6	5%
Videobaseret højest	31-50 km/t	13	10%
Videobaseret højest	11-30 km/t	26	21%
Ingen forskel	≤ 10 km/t	63	50%
Politiskøn højest	11-30 km/t	11	9%
Politiskøn højest	31-50 km/t	2	2%
I alt		125	100%

Tabel 1: Antal og andel af parter afhængig af forskellen mellem politiskønnede og videobaserede hastighedsmålinger. Opgjort for de 125 parter, hvor der i vejman.dk er oplyst et hastighedsskøn.

Som det fremgår af Tabel 1, er der for halvdelen af de 125 parter en forskel på mere end 10 km/t mellem politiets hastighedsskøn og den videobaserede værdi. For 20 % af parterne er forskellen mere end 30 km/t. Oftest er der tale om, at politiet undervurderer parternes hastigheder. Dette ses ofte ved hastigheder, der ligger *over* hastighedsgrænsen. Det betyder bl.a., at ulykker med hastighedsoverskridelser underestimeres ved analyser baseret på ulykkesdata fra vejman.dk.

4.2 Faktorer

På baggrund af det registrerede hændelsesforløb og de registrerede ulykkesparametre beskrevet i afsnit 4.1 Hændelsesforløb og ulykkesparametre udpeges de *faktorer*, der forklarer hver af de 92 ulykkers opståen.

Metoden til udpegning af faktorer tager udgangspunkt i den metodik, som anvendes af Havarikommissionen for Trafikulykker (HVU), og derfor gøres der i stort omfang brug af de samme faktorer til beskrivelse af ulykkerne.

I dette studie skelnes mellem tre typer af faktorer til at analysere ulykkernes opståen og omfang:

- Ulykkesfaktorer
- Bagvedliggende faktorer
- Ulykkesforværende faktorer

Ulykkesfaktorer er forhold, der har været medvirkende til ulykkernes opståen. Ulykkesfaktorer kan knyttes til "Trafikanten", "Vejen", "Køretøjet" og "Omgivelserne".

Bagvedliggende faktorer forklarer eller uddyber ulykkesfaktorerne. De bagvedliggende faktorer kan knyttes til "Trafikanten", "Vejen" og "Køretøjet".

Ulykkesforværende faktorer indgår, hvis der kan fastlægges nogle faktorer, der øger ulykkens omfang. Det kan enten være ved at medføre/forværre personskader i forbindelse med ulykken, ved at flere parter inddrages eller ved at forårsage en markant forøgelse af de materielle skader. Ulykkesforværende faktorer har ikke betydning for, om ulykken sker, og er dermed sammenlignelige med HVUs skadesfaktorer. Ligesom ulykkesfaktorerne kan de ulykkesforværende faktorer knyttes til "Trafikanten", "Vejen", "Køretøjet" og "Omgivelserne".

Det skal bemærkes, at forskelle i datamaterialet og fokusområde mellem nærværende studie og HVUs undersøgelser har indflydelse på, hvordan faktorerne udpeges. Det kan betyde forskelle i definitionerne af faktorerne i dette studie sammenholdt med HVUs definitioner beskrevet i [4].

En detaljeret beskrivelse af hver enkelt faktor findes i Bilag 2, hvor der også redegøres for væsentlige forskelle i forhold til HVUs definitioner.

Ulykkesfaktorer

Der vil ofte være mere end én ulykkesfaktor, som medvirker til en ulykke. Følgende forhold skal være opfyldt ved udpegning af en ulykkesfaktor:

En ulykkesfaktor skal have afgørende betydning for ulykkens opståen. Hvis det pågældende forhold ikke havde været tilstede, så var ulykken ikke sket.

Desuden gælder det, at der kun kan knyttes én ulykkesfaktor pr. afgørende forhold. Således kan man ikke både have *for høj hastighed i forhold til forholdene* og *for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen*, selvom de hver især kan være rigtige. I sådan et tilfælde vælges den faktor, der "vejer tungest" eller er mest interessant i forhold til forståelse af ulykken. I eksemplet med hastigheden vil *for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen* oftest være den foretrukne ulykkesfaktor, da det i de fleste ulykker, hvor begge forhold er gældende, ville være tilstrækkeligt, hvis parten havde overholdt hastighedsgrænsen.

Selvom et og samme forhold er gældende i forbindelse med to ulykker, er det ikke nødvendigvis en ulykkesfaktor i begge ulykker. Det afhænger helt og aldeles af ulykkesforløbet. Eksempelvis kan to ulykker være sket på præcis samme sted – et sted, hvor afmærkningen vurderes at være vildledende – men *vildledende afmærkning* udpeges kun som ulykkesfaktor for den ene af de to ulykker. Det betyder således ikke, at der er tvivl om, hvorvidt afmærkningen er vildledende, men blot at en tilstrækkelig entydig afmærkning kun ville have forhindret én af de to ulykker.

Der skelnes mellem ulykkesfaktorer relateret til ”Trafikanten”, ”Vejen”, ”Køretøjet” og til ”Omgivelserne”.

Ulykkesfaktorer – Trafikant

Trafikantfaktorer er som hovedregel udtryk for en afvigelse fra almindelig fornuftig adfærd. Der vil også ofte være tale om adfærd, der ikke er i overensstemmelse med færdselsloven eller køreundervisningen. Typiske trafikantfaktorer i dette studie er *manglende opmærksomhed på trafik eller vejforløb, for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen og for kort afstand til forankørende*.

Følgende faktorer anvendes:

- Bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade
- Chikanekørsel
- Fejltolkning/-vurdering
- Fejl ved tegngivning
- For høj hastighed i forhold til forholdene
- For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen
- Forkert manøvre/reaktion
- For kort afstand til forankørende
- Generel trafikantfaktor
- Manglende bevidsthed
- Manglende manøvre/reaktion
- Manglende opmærksomhed på trafik
- Manglende opmærksomhed på vejforløb

Det er ofte tydeligt, at en ulykkesbidragende trafikant reagerer for sent på en faresituation i forhold til, hvad man vil kunne forvente af en opmærksom trafikant. *Manglende opmærksomhed på trafik* eller *manglende opmærksomhed på vejforløb* bruges derfor, som en ulykkesfaktor til at beskrive en sådan situation, hvor det dog ligger implicit, at det er den efterfølgende handling, eller manglende handling, der afstedkommer ulykken.

I forbindelse med vejarbejde er vejforløbet typisk ændret, og derfor er det relevant at skelne mellem manglende opmærksomhed på trafik hhv. vejforløb. I forbindelse med nogle ulykker vil *manglende opmærksomhed på trafik eller vejforløb* des-

uden dække over *manglende bevidsthed*. Det skyldes, at det ikke altid, ud fra videomaterialet, er muligt at bestemme, hvorvidt der reelt har været tale om manglende bevidsthed. Tilsvarende gælder det, at *manglende opmærksomhed på trafik eller vejforløb* kan dække over faktoren *fejltolkning/-vurdering*.

Det skal bemærkes, at HVU betragter uopmærksomhed som en bagvedliggende faktor, et "statisk" forhold, som i særdeleshed kan forklare to ulykkesfaktorer om henholdsvis manglende og utilstrækkelig orientering. Dette er fravalgt i nærværende studie, da det ikke er muligt at vurdere de ulykkesbidragendes orientering og slet ikke muligt at vurdere, om de ulykkesbidragendes orientering er manglende eller utilstrækkelig. Imidlertid synes det mest interessant i forbindelse med denne analyse blot at få konstateret, om ulykken skyldes et fravær af opmærksomhed eller ej.

Reelt er afstanden til forankørende potentielt for kort, hvis den er mindre end reaktionstiden. Reaktionstiden for en opmærksom trafikant er forskellig fra person til person og afhænger desuden af situationen. I denne undersøgelse er det den *ulovlige* afstand til forankørende på $\leq 0,8$ sekunder, der er lagt til grund for udpegning af *for kort afstand til forankørende*.¹ Reaktionstiden vil dog typisk være mere end 0,8 sekunder, og oftest anbefales en afstand til forankørende på mere end 2,0 sekunder. I tæt trafik på motorvej er det sjældent muligt at holde en afstand til forankørende på 1,5-2,0 sekunder, da en medtrafikant med det samme vil optage et sådan "hul i trafikken". Derfor er grænsen på 0,8 sekunder valgt. Det skal bemærkes, at *for kort afstand til forankørende* ikke automatisk udpeges som ulykkesfaktor ved en målt afstand på $\leq 0,8$ sekunder. Som ved alle øvrige ulykkesfaktorer beror dette på en konkret vurdering af, om afstanden har afgørende betydning for ulykkens opståen. Det vurderes fx, om en tilstrækkelig opmærksom trafikant i den ulykkesbidragende parts sted ville have forudset en opbremsning længere fremme og dermed kunne have bremset på samme tid som den forankørende og have forhindret ulykken.

Ulykkesfaktorer - Vej

Fællestrækket for alle 92 ulykker i denne analyse er, at der har været vejarbejde. I analysen er der derfor lagt vægt på vejudformningens og afmærkningens betydning for ulykkernes opståen.

Ved udpegning af ulykkesfaktorer knyttet til vejen er der fokus på ulykkernes hændelsesforløb og de implicerede trafikanters ageren i forhold til vejforløbet. Andre trafikanters adfærd på ulykkesstedet i minutterne op til ulykkerne indgår i denne vurdering.

De anvendte faktorer er følgende:

¹ 0,8 sekunder er grænseværdien for, at politiet uddeler en bøde og et klip i kørekortet [6].

- Manglende afmærkning
- Overledningsstrækning
- Tabt gods, dyr og andet på kørebanen
- Uhensigtsmæssig vejudformning
- Vildledende afmærkning

I samtlige ulykker med én eller flere vejfaktorer, er faktorerne (med undtagelse af *tabt gods, dyr og andet på kørebanen*) relateret til vejarbejdet. Der benyttes én kategori for uhensigtsmæssigheder i forhold til vejudformning, mens der skelnes mellem om *afmærkningen er manglende* eller *vildledende*. I ulykkesanalysen redegøres for de problematiske forhold, der ligger til grund for at udpege ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejdet.

Ulykkesfaktorer - Køretøj

Følgende ulykkesfaktorer knyttet til køretøjet omfatter følgende:

- Forkert belæsning
- Forkert sammenkobling
- Pludselig fejl på køretøj

På baggrund af videomaterialet er det ikke altid muligt at se, om der er tale om fejl på et køretøj, og at det er denne fejl, der er årsag til ulykken. Køretøjsfejl *kan* derfor være årsag eller medvirkende årsag til nogle ulykker, uden det har været muligt at udpege en ulykkesfaktor relateret hertil. Nogle køretøjsfejl er dog mulige at se på videomaterialet, og nogle kan være beskrevet i politiets ulykkesdata, men dette gøres ikke systematisk. *Pludselig fejl på køretøj* anvendes i den situation, hvor det ud fra video er åbenlyst, at køretøjet pludselig ikke er muligt at betjene, men hvor det er ukendt, hvad dette konkret skyldes.

Ulykkesfaktorer - Omgivelser

Endelig kan forhold ved omgivelserne (vejr eller sigt) være medvirkende til en ulykkes opståen. Omgivelsesfaktorer er relaterede til vejr- og lysforhold, og i dette studie er der kun fundet ulykkesfaktorer knyttet til lysforhold:

- Blænding fra sol
- Mørke

Mørke tages kun i betragtning, hvis ulykken ikke sker i dagslys, dvs. i mørke eller tusmørke.

Bagvedliggende faktorer

En bagvedliggende faktor kan være med til at forklare ulykkesfaktorerne.

Nedenfor illustreres dette ved en række eksempler:

- Det kan være en trafikants indtagelse af alkohol, der forringer trafikantens dømmekraft og kan forklare, hvorfor trafikanten vælger at køre med for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen. *Alkohol* er således en bagvedliggende faktor for ulykkesfaktoren *for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen*.
- Det kan være en trafikants risikoblindhed overfor en almindelig udbredt, men reelt risikoforbundet adfærd, der medfører, at trafikanten har for kort afstand til forankørende. *Risikoblind* er altså her en bagvedliggende faktor til ulykkesfaktoren *for kort afstand til forankørende*.
- Det kan være vejarbejdet i sig selv – fx et sporbortfald – der kræver stor opmærksomhed fra en trafikant, så denne har manglende opmærksomhed på trafikken længere fremme. *Vejarbejdet* er således en bagvedliggende faktor til ulykkesfaktoren *manglende opmærksomhed på trafik*.

På baggrund af det foreliggende datamateriale er det ikke muligt at udpege alle bagvedliggende faktorer. Der er udelukkende anvendt bagvedliggende faktorer knyttet til trafikant og vej.

Bagvedliggende faktorer - Trafikant

Følgende bagvedliggende trafikantfaktorer er udpeget på baggrund af den video-registrerede køreadfærd og eventuelt supplerende oplysninger i politiets ulykkesoplysninger:

- Manglende agtpågivenhed
- Passager-/ledsagerpåvirkning
- Risikoblind
- Risikovillig kørsel

Derudover er nogle bagvedliggende faktorer bestemt ud fra ulykkesoplysninger. Disse kan således som udgangspunkt kun forekomme i relation til de ulykker, der er registreret af politiet, med mindre der ud fra videomaterialet er tydelige indikationer på den bagvedliggende faktor:

- Alkohol
- Fysisk svækkelse
- Manglende erfaring/rutine
- Manglende viden
- Medicin
- Narkotika
- Psykisk tilstand

Alkohol-, medicin- og narkotikaindtag samt fysisk svækkelse som følge af pludselig sygdom fremgår direkte af vejman.dk, men registreringen er ofte baseret på et

skøn, og målinger foretages ikke konsekvent, men kun ved mistanke om påvirkning. *Manglende erfaring/rutine, Manglende viden og Psykisk tilstand* er skønnet på baggrund af ulykkesoplysninger om bl.a. alder, tidspunkt for anskaffelse af kørekort, nationalitet, ulykkesforløbet og evt. gennem oplysninger fra politirapporter.

Bagvedliggende faktorer - Vej

I undersøgelsen indgår nogle ulykker, hvor forhold ved vejarbejdet ikke er en ulykkesfaktor, men hvor forholdene omkring vejarbejdet alligevel har en indirekte betydning for, at ulykkerne er opstået. Hermed menes, at en ulykkesfaktor kan forklares ved, at et givent forhold ved vejarbejdet kræver en stor del af trafikantens opmærksomhed og/eller, at trafikanten øjeblikkeligt skal foretage et valg. Det er valgt at benytte en fælles ulykkesfaktor:

- Vejarbejde

I analysen beskrives, hvordan konkrete forhold ved vejarbejdet synes at have påvirket ulykken, uden der har været tale om en egentlig ulykkesfaktor.

Bagvedliggende faktorer - Køretøj

I analysen er der ikke udpeget bagvedliggende faktorer knyttet til køretøjer. Bagvedliggende faktorer omfatter uhensigtsmæssigheder ved køretøjet enten i forhold til betjening, egenskaber eller vedligeholdelsestilstand. Dette har hverken været muligt at udpege på baggrund af videomateriale eller politirapporter.

Ulykkesforværrende faktorer

HVU udpeger skadesfaktorer til at beskrive forhold, som *ikke* er ulykkesfaktorer, men som forværrer ulykkerne ved at forårsage eller forværre personskader. HVUs analyser er udelukkende baseret på personskadeulykker. Da personskadeulykker udgør en meget lille andel af ulykkerne i nærværende analyse, vil det have meget lille relevans alene at udpege skadesfaktorer. Det er imidlertid vurderet, at det stadig kan være interessant at udpege forhold, der *forværrer* ulykkernes omfang – og i særdeleshed, hvis det er forhold der kan relateres til vejarbejdet. Derfor udpeges i stedet *ulykkesforværrende faktorer*.

Ulykkesforværrende faktorer kan enten medføre eller forværre personskader i ulykken (ikke lægefaglig vurdering), inddrage flere parter eller forårsage en markant forøgelse af de materielle skader fx ved at give anledning til, at et køretøj ruller rundt.

Videomaterialet giver en god mulighed for at foretage vurderinger af, om der er forhold, der fører til en forværring af de materielle skader. En ulykkesforværrende faktor udpeges *kun*, hvis den samme faktor ikke optræder som ulykkesfaktor.

Ulykkesforværende faktorer udpeges ikke, hvis det vurderes, at det pågældende forholds tilstedeværelse *forhindrer* en alvorligere ulykke. Et eksempel kan være påkørsel af begyndelsen/afslutningen af et autoværn eller trafikværn, hvor værnet ikke er hensigtsmæssigt udformet eller placeret. *Begyndelse/afslutning på autoværn* vil som regel blive udpeget som ulykkesforværende faktor, hvis et køretøj efter påkørsel af værnet ruller rundt eller kommer op over værnet. *Begyndelse/afslutning på autoværn* vil derimod som udgangspunkt ikke blive udpeget som ulykkesforværende faktor, hvis påkørslen forhindrer, at en part krydser over i modsatrettede kørebanelhalvdel.

Ulykkesforværende faktorer kan knyttes til "Trafikanten", "Vejen", "Køretøjet" og "Omgivelserne". Bortset fra nogle få faktorer, kan alle ulykkesfaktorer i princippet optræde som ulykkesforværende faktorer, såfremt de for en given part ikke vurderes at være årsag til ulykken.

Ulykkesforværende faktorer - Trafikant

De ulykkesforværende trafikantfaktorer knytter sig enten til trafikantens fysiske tilstand, trafikantens brug af køretøj/sikkerhedsudstyr eller trafikantens kørsel/manøvrering.

Der anvendes følgende ulykkesforværende faktor, som *ikke* kan optræde som ulykkesfaktor:

- Manglende selebrug

Ulykkesforværende faktorer, som også kan anvendes som ulykkesfaktorer (dog ikke samtidig for samme part):

- For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen
- Forkert manøvre/reaktion
- For kort afstand til forankørende
- Manglende opmærksomhed på trafik

Som for ulykkesfaktorer er *for kort afstand til forankørende* kun taget i betragtning som en mulig ulykkesforværende faktor, hvis en trafikant har en afstand til en forankørende på $\leq 0,8$ sekunder.

Ulykkesforværende faktorer - Vej

Ulykkesforværende vejfaktorer knytter sig hovedsageligt til elementer i vejens sikkerhedszone. I denne undersøgelse anvendes to ulykkesforværende faktorer:

- Begyndelse/afslutning på autoværn
- Overledningsstrækning

Ulykkesforværende faktorer - Køretøj

Ulykkesforværende faktorer knyttet til køretøjer optræder primært, hvis der er fejl i køretøjernes passive sikkerhedssystem eller fejl/uhensigtsmæssigheder ved køretøjerne, som ikke er årsag til ulykkernes opståen, men som forårsager større skader. Det er således primært relevant i forbindelse med personskadeulykker.

I undersøgelsen anvendes følgende faktor:

- Defekt sele

Ulykkesforværende faktorer - Omgivelser

I denne undersøgelse anvendes én ulykkesforværende faktor knyttet til omgivelserne:

- Føre som følge af vejret

Føre som følge af vejret kan i princippet være en ulykkesfaktor, men i denne undersøgelse har den kun været relevant som ulykkesforværende faktor.

Usikkerhed på faktorer

Det vurderes, at *ulykkesfaktorerne* er udpeget med stor sikkerhed. I relation til blot nogle få ulykker kan det være svært at vurdere den rette ulykkesfaktor knyttet til trafikanten. Der kan således være tvivl om, hvorvidt en trafikant har indhentet den tilgængelige information om trafiksituation og vejforløb og i givet fald, om trafikanten så har forstået informationen korrekt. I forbindelse med de fleste ulykker vil der imidlertid være nogle tegn i trafikantens adfærd, der klart indikerer, hvor langt trafikanten er nået i informationsbearbejdningen, fx valg af hastighed, valg af vognbaner og placering i vognbaner. Manglende data om implicerede køretøjer kan have medført, at ulykkesfaktorer knyttet til køretøjer er overset i forbindelse med nogle ulykker og i stedet forvekslet med ulykkesfaktorer knyttet til trafikanten. Set i forhold til ulykkernes hændelsesforløb vurderes denne tvivl kun at gælde ganske få ulykker.

Det vurderes, at udpegningen af *bagvedliggende faktorer* til forklaring af ulykkesfaktorer ikke er udtømmende. Det skyldes, at det ud fra videomaterialet ikke er muligt at se, hvad der er foregået inde i køretøjerne. Ligeledes er det ikke muligt at vurdere trafikanternes fysiske eller psykiske tilstand. Nogle bagvedliggende faktorer kan dog med en vis rimelighed baseres på trafikanternes adfærd, mens andre i nogen grad kan vurderes for de ulykker, hvor politiet har foretaget ulykkesregistreringer. De udpegede bagvedliggende faktorer kan derfor bidrage med ekstra informationer i forbindelse med nogle ulykker.

Ulykkesforværende faktorer vurderes udpeget med stor sikkerhed. Videomaterialet er et godt grundlag for at vurdere, om trafikanters adfærd, vejens udformning

eller omgivelserne er med til at øge antallet af parter i en ulykke eller klart at forværre de materielle skader. Der er relativt få personskader, men adgangen til politirapporterne giver et godt grundlag for vurdering af forhold med indflydelse på personskadernes omfang. Det kan ikke udelukkes, at forhold ved køretøjerne kan have været ulykkesforværende i få ulykker, uden det har været muligt at vurdere.

5. Ulykker i undersøgelsen

Dette kapitel giver et samlet overblik over de ulykker, som indgår i analysen. Således fremgår en række hovedtræk vedrørende ulykkernes lokalitet, involverede trafikanter, skadesgrader, ulykkesituation og ulykkestidspunkt. Desuden ses en oversigt over fordelingen af ulykkesfaktorer, bagvedliggende faktorer og ulykkesforværende faktorer knyttet til trafikant, køretøj og vej/omgivelser.

Sidst i kapitlet grupperes ulykkerne med henblik på detaljerede analyser.

5.1 Ulykkernes lokalitet

I undersøgelsen indgår i alt 92 ulykker, hvoraf 60 ulykker er registreret af politiet: 7 personskadeulykker, 12 materielskadeulykker og 41 ekstraulykker. Derudover er der 32 ulykker, som politiet ikke har registreret, og som derfor ikke findes i vejman.dk.

Ulykkerne er fordelt på de fire anlægstrækninger, således:

- 42 ulykker er sket på M10, Køge Bugt Motorvejen
- 18 ulykker er sket på M14, Helsingørmotorvejen
- 22 ulykker er sket på M40, Fynske Motorvej
- 10 ulykker er sket på M60, Østjyske Motorvej

Bemærk, at denne fordeling ikke er et udtryk for den reelle ulykkesrisiko under de fire anlægsarbejder, ligesom det heller ikke er et udtryk for, hvor der er sket flest ulykker.

5.2 Trafikanter

Ulykkesbidragende og øvrige trafikanter

Af de 92 ulykker er der 32 ulykker med én ulykkesinvolveret trafikant. De 60 øvrige ulykker involverer mellem to og seks parter. Fire parter fordelt på fire flerpartersulykker indgår ikke i en kollision og er dermed uskadede. Disse fire parter er medtaget, da de har afgørende betydning for, at ulykkerne opstår. I alt indgår således 200 parter, som er fordelt på køretøjstyperne angivet i Tabel 2.

Der indgår 154 personbiler i ulykkerne, hvilket svarer til lidt mere end tre ud af fire ulykkesinvolverede trafikanter. Lastbiler udgør lidt mere end hvert niende køretøj, og er den næststørste gruppe (i alt 23 lastbiler).

Trafikantart	Antal parter	Antal ulykkesbidragende parter
Personbil	154	73
Personbil med anhænger	5	4
Varebil	11	5
Bus	1	1
Lastbil	23	16
Motorcykel	6	4
I alt	200	103

Tabel 2: Det totale antal parter involveret i undersøgelsens ulykker samt antal ulykkesbidragende parter fordelt på trafikantart.

I alt er 103 parter (ca. halvdelen) vurderet til at være ulykkesbidragende ved ulykkesfaktorer knyttet til trafikant og/eller køretøj (Tabel 2). 73 af parterne i personbil er ulykkesbidragende, hvilket svarer til lige under halvdelen af de ulykkesinvolverede parter i personbil. Blandt parterne i lastbil er 16 ulykkesbidragende, dvs. ca. to ud af tre af de ulykkesinvolverede parter i lastbil.

Blandt de 32 eneulykker er der én ulykke, hvor den ulykkesinvolverede part *ikke* er ulykkesbidragende. Tilsvarende gælder det, at der blandt de 60 flerpartsulykker er én ulykke *uden* ulykkesbidragende parter. I disse to ulykker er det alene vejen og/eller omgivelserne, der er ulykkesbidragende. Blandt de øvrige flerpartsulykker er der 46 ulykker med én ulykkesbidragende part og 13 ulykker med to ulykkesbidragende parter. Der er ingen ulykker med mere end to ulykkesbidragende parter.

Tilskadekomst

I de 92 ulykker er der i alt registreret 10 tilskadekomne fordelt på 7 personskadeulykker. Der er tale om 5 alvorligt tilskadekomne og 5 let tilskadekomne. 4 tilskadekomne er førere af en personbil, mens 3 er passagerer i personbil. De sidste 3 tilskadekomne er førere af motorcykel.

Motorcyklister er således stærkt overrepræsenteret blandt de tilskadekomne, idet de udgør 30 % af de tilskadekomne, men alene udgør 3 % af undersøgelsens ulykkesimplicerede trafikanter. Alle 3 motorcyklister er kommet alvorligt til skade.

De tilskadekomne passagerer er fordelt på to personbiler, hvor også begge førere er kommet til skade, og begge førere har været ulykkesbidragende. Der er knyttet ulykkesfaktorer til seks af de syv tilskadekomne førere, mens dette kun gælder to af modparterne.

Nationalitet, alder & køn

Der er ikke fuldt kendskab til trafikanterne i undersøgelsen. I de ulykker, som ikke er registreret af politiet, er såvel alder, køn og nationalitet på de involverede parter ukendt. Men også blandt politiregistrerede ulykker er der ikke altid oplysninger om parternes alder, køn, antal år med kørekort etc. Særligt for udenlandske trafikanter mangler der personoplysninger, men det gælder også nogle af de danske trafikanter. For de ulykker, hvor der er oplysninger, kan det konstateres, at både mænd og kvinder er involveret i ulykkerne. Endvidere, at minimum 17 af 200 førere har anden nationalitet end dansk, og at ulykkerne involverer førere i alle aldre fra 18 til 82 år.

5.3 Trafikanternes hastigheder

Trafikanternes hastighed på ulykkestidspunktet før en eventuel undvigemanøvre er vurderet på baggrund af videomaterialet (Tabel 3). Hastighedsgrænsen er som udgangspunkt 80 km/t på strækningerne med vejarbejde, men afhængig af vejarbejdets intensitet har grænserne været reguleret op eller ned. På nogle af ulykkeslokaliteterne har der været elektroniske hastighedstavler, som har været reguleret efter trafikken.

	Hastighedsbegrænsning						I alt
	50 km/t	60 km/t	80 km/t	90 km/t	100 km/t	110 km/t	
Under grænse	14%	0%	37%	50%	0%	89%	38%
På grænse	14%	50%	41%	0%	100%	11%	39%
5-15 km/t over grænse	44%	0%	11%	50%	0%	0%	11%
15-30 km/t over grænse	14%	50%	6%	0%	0%	0%	6%
30-50 km/t over grænse	0%	0%	3%	0%	0%	0%	3%
50-80 km/t over grænse	14%	0%	2%	0%	0%	0%	3%
I alt over grænse	72%	50%	22%	50%	0%	0%	23%
Antal parter	7	2	179	2	1	9	200

Tabel 3: Fordeling af undersøgelsens 200 parter i forhold til deres hastighed afhængig af hastighedsbegrænsning. På grænse svarer til hastighedsbegrænsning ± 5 km/t. Hastigheden er målt/skønnet lige før eventuel undvigemanøvre.

179 af de 200 parter (svarende til ca. 90 %) er involveret i ulykker, hvor hastighedsbegrænsningen på ulykkestidspunktet formodes at være 80 km/t. Blandt de 179 parter kører 41 % omkring 80 km/t. 22 % kører mere end 85 km/t. De re-

sterende 37 % kører maksimalt 75 km/t, hvilket ofte hænger sammen med tæt trafik og eventuelt begyndende kødannelse.

Totalt set er det 23 % af de ulykkesinvolverede parter, der kører mere end 5 km/t over hastighedsgrænsen. 5 trafikanter kører mere end 50 km/t over grænsen.

5.4 Ulykkessituation

De 92 ulykker er fordelt på ulykkessituationer i Tabel 4. Der er i alt 32 eneulykker og 60 flerpartsulykker.

Eneulykkerne omfatter 30 ulykker, hvor en trafikant kører uden for kørebanen enten i vejens højre eller venstre side, samt 2 ulykker, hvor en trafikant påkører afspærringsmateriel på kørebanen. De 60 flerpartsulykker omfatter bl.a. 33 bagendekollisioner, 16 ulykker i forbindelse med vognbaneskift eller indfletning og 4 mødeulykker. Af de 60 flerpartsulykker er der i 8 tilfælde tale om en eneulykke, som i løbet af ulykkesforløbet ender med at involvere flere parter. Det gælder fx alle 4 mødeulykker.

Ulykkessituation	Antal ulykker
Eneulykke	30
Overhaling venstre om, ligeud, samme retning	1
Bagendekollision	33 ¹
Vognbaneskift/indfletning til højre el. venstre	16
Trængning	5 ²
Mødeulykke	4 ³
Ulykke med genstand på kørebane	1 ³
Afspærringsmateriel på kørebanen	2
I alt	92

Tabel 4: Undersøgelsens 92 ulykker fordelt på ulykkessituation.¹ 2 af de 33 ulykker starter som eneulykker, men udvikles til bagendekollisioner.² 1 af de 5 ulykker starter som eneulykke, men udvikles til en trængningsulykke.³ Ulykker der starter som eneulykker, men udvikles til flerpartsulykker.

5.5 Ulykkestidspunkt, lysforhold og vejr

I forhold til ulykkestidspunkt, lysforhold og vejr er der en skævvridning i data på grund af forskellige forhold. Der har fx været en større tilbøjelighed til at frasortere ulykker i mørke, tussmørke samt regn- og snevejr, da de dårlige lys- og sigtforhold gør det markant sværere at se, hvad der foregår på videoen. Ligeledes er anlægsarbejdet i højere grad blevet udført i sommer- end vinterhalvåret, og anlægsarbejdet har ofte været intensiveret i weekender og ferier for at genere pendlertra-

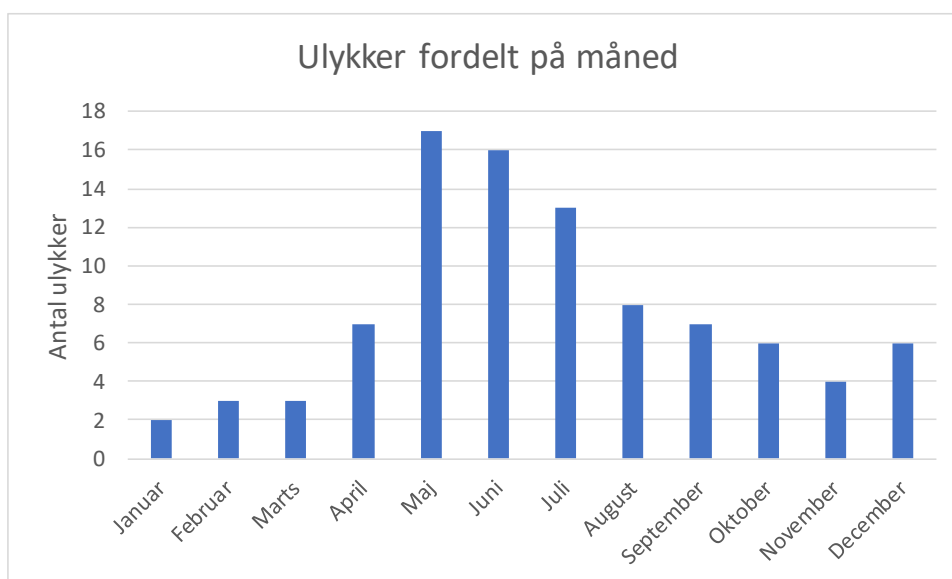
fikken mindst muligt. Desuden er det kun i kortere perioder, at anlægsarbejde er udført uden for dagtimerne.

40 ulykker, dvs. knap halvdelen af ulykkerne, er sket enten i en weekend eller ferieperiode. Af disse er 21 ulykker sket på hverdage. 52 ulykker er sket på hverdage uden for weekend/ferieperiode.

Flere af ulykkerne er sket, mens der er vejarbejdsaktivitet, og nogle mens vejarbejdsaktiviteten er intensiveret fx ved inddragelse af vognbaner. Det er imidlertid blot én af de 92 ulykker, der er sket lige ved siden af intens vejarbejdsaktivitet, hvor det ikke kan udelukkes, at vejarbejdernes aktiviteter har distraheret den ulykkesbidragende part.

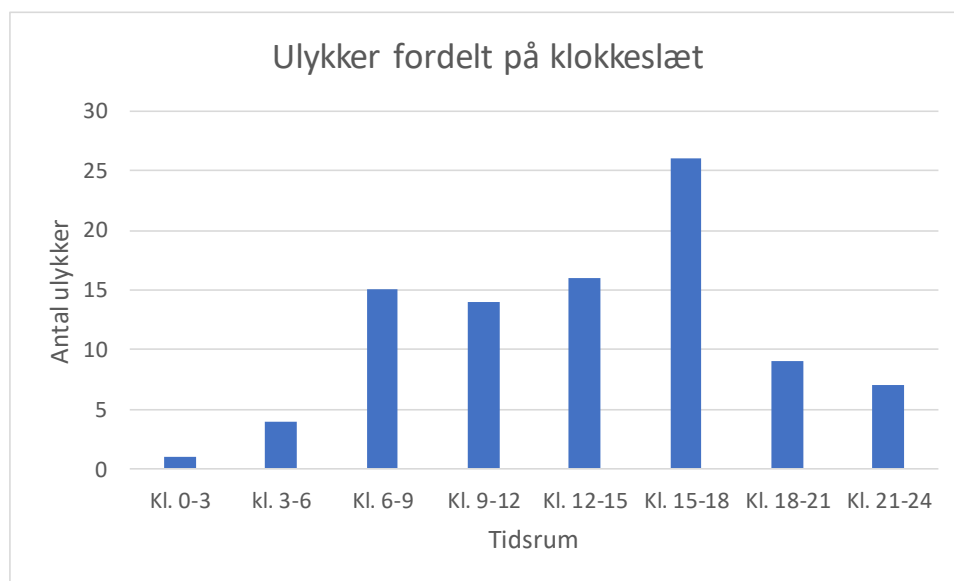
77 af analysens ulykker er sket i dagslys, mens 8 er sket i mørke og 7 i tussmørke.

46 ulykker, svarende til halvdelen, er sket i maj, juni eller juli, mens blot 8 ulykker er sket i januar, februar eller marts (se Figur 2). De øvrige 38 ulykker fordeler sig på de resterende 6 måneder.



Figur 2: Undersøgelsens 92 ulykker fordelt på måned.

Lidt mere end hver fjerde af undersøgelsens ulykker er sket sidst på eftermiddagen mellem kl. 15-18, og mindre end en fjerdedel er sket aften og nat mellem kl. 18 og 6 (Figur 3).



Figur 3: Undersøgelsens 92 ulykker fordelt på klokkeslæt.

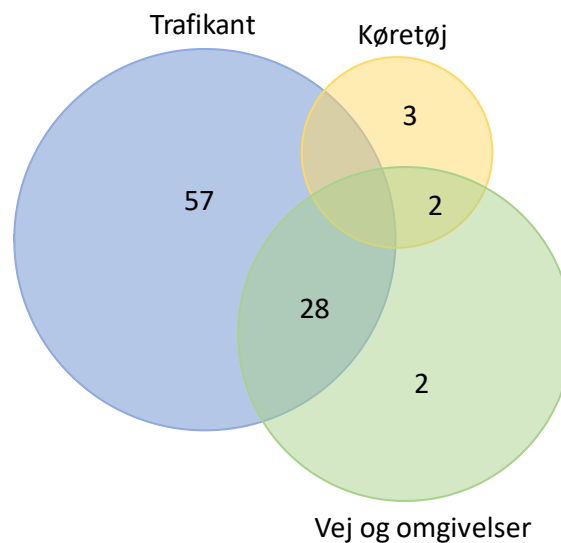
I forbindelse med de fleste ulykker har vejret været godt med god sigt. Halvdelen af ulykkerne er sket i solskin. I forbindelse med 3 ulykker har der været dårlig sigt som følge af regn, dis eller snefald. Yderligere 4 ulykker er sket i regn. I alt 11 ulykker er sket i vådt føre, 1 ulykke er sket i sneglat føre, mens de resterende 80 ulykker er sket på tør vej.

33 af undersøgelsens 92 ulykker er sket i forbindelse med kø eller tæt trafik.

5.6 Ulykkesfaktorer

I Figur 4 er de 92 ulykker fordelt i forhold til, om der er udpeget ulykkesfaktorer knyttet til trafikant, køretøj og/eller vej og omgivelser. 85 ulykker (92 %) har mindst én ulykkesfaktor knyttet til mindst én af de involverede parters adfærd. I yderligere 5 ulykker (5 %) er der en ulykkesfaktor knyttet til én af de involverede parters køretøjer. I 32 ulykker (35 %) er der mindst én ulykkesfaktor knyttet til vej- og omgivelser. Det er værd at bemærke, at der samtidig er mindst én ulykkesfaktor knyttet til en trafikant eller en trafikants køretøj i forbindelse med 30 af disse 32 ulykker. I 28 af de 32 ulykker er der udpeget en ulykkesfaktor knyttet til vejarbejdet.

Der er udpeget 1 til 4 forskellige ulykkesfaktorer pr. ulykke. Det varierer, hvor hyppigt de anvendte ulykkesfaktorer indgår i ulykkerne (Tabel 5). I forbindelse med nogle få ulykker er den samme ulykkesfaktor knyttet til mere end én trafikant.



Figur 4: De 92 ulykker fordelt efter ulykkesfaktor knyttet til trafikant, køretøj og vej/omgivelser.

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende opmærksomhed på trafik	39	42%
Manglende opmærksomhed på vejforløb	22	24%
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	19	21%
For kort afstand til forankørende	15	16%
Bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade	9	10%
Fejltolkning/-vurdering	8	9%
Forkert manøvre/reaktion	6	7%
Manglende bevidsthed	5	5%
Manglende manøvre/reaktion	3	3%
Chikanekørsel	1	1%
Fejl ved tegngivning	1	1%
For høj hastighed i forhold til forholdene	1	1%
Generel trafikantfaktor	1	1%
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Uhensigtsmæssig vejudformning	13	14%
Manglende afmærkning	11	12%
Vildledende afmærkning	8	9%
Mørke	4	4%
Tabt gods, dyr og andet på kørebanen	4	4%
Blænding fra sol	3	3%
Overledningsstrækning	1	1%
Ulykkesfaktorer knyttet til køretøj		
Forkert sammenkobling	3	3%
Forkert belæsning	1	1%
Pludselig fejl på køretøj	1	1%

Tabel 5: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 179 ulykkesfaktorer er knyttet til de i alt 92 analyserede ulykker på strækninger med vejarbejde.

Manglende opmærksomhed på trafik er den hyppigst forekommende ulykkesfaktor og er angivet i forbindelse med 42 % af ulykkerne. *Manglende opmærksomhed på vejforløb, for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen og for kort afstand til forankørende* forekommer ligeledes hyppigt, i hhv. 24 %, 21 % og 16 % af ulykkerne (Tabel 5). Det skal bemærkes, at *for kort afstand til forankørende* faktisk kan være et større problem, end det umiddelbart fremgår af (Tabel 5). Som nævnt i Kapitel 4 er det nemlig den *ulovlige* afstand til forankørende på $\leq 0,8$ sekunder, der er lagt til grund for udpegningen af denne ulykkesfaktor.

I Tabel 6 ses således alle de ulykkesbidragende parter afstand til forankørende målt ud fra video. Udover de 22 ulykkesbidragende parter med en ulovlig afstand til forankørende på $\leq 0,8$ sekunder, er der 18 ulykkesbidragende parter med en maksimal afstand til forankørende på 2 sekunder. I disse 18 ulykker kan afstanden *reelt* også have haft betydning for ulykkernes opståen, idet afstanden har været mindre end reaktionstiden, som oftest vurderes at være minimum 2 sekunder.

Afstand til forankørende	Antal ulykkesbidragende parter	Andel ulykkesbidragende parter
0,0-0,8s	22	21%
0,81-2,0s	18	18%
> 2,0s	46	45%
Kompliceret	17	17%
I alt	103	100%

Tabel 6: De ulykkesbidragende parter afstand til forankørende målt ud fra video. "Kompliceret" dækker over de parter, hvor afstanden ikke umiddelbart kan opgøres, fx fordi parterne befinder sig ved en sammenfletning mellem to vognbaner.

Blandt ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser er der primært tale om faktorer knyttet til vejarbejdet. Således optræder *uhensigtsmæssig vejudformning, manglende afmærkning og vildledende afmærkning* i hhv. 14 %, 12 % og 9 % af ulykkerne.

I forbindelse med 5 ulykker er der en ulykkesfaktor knyttet til et køretøj. Både *forkert belæsning* og *forkert sammenkobling* omhandler forhold, som føreren af køretøjet, dvs. trafikanten, bør kontrollere før kørsel.

5.7 Bagvedliggende faktorer

Der er udpeget 0-3 bagvedliggende faktorer pr. ulykke. Bagvedliggende faktorer uddyber eller forklarer de angivne ulykkesfaktorer. Det er primært de bagvedliggende faktorer, der er udledt på baggrund af trafikantens køreadfærd, der er anvendt. En oversigt ses i Tabel 7.

Bagvedliggende faktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende agtpågivenhed	17	18%
Risikoblind	17	18%
Risikovillig kørsel	15	16%
Manglende erfaring/rutine	4	4%
Alkohol	2	2%
Manglende viden	2	2%
Psykisk tilstand	2	2%
Passager/ledsagerpåvirkning	2	2%
Fysisk svækkelse	1	1%
Medicin	1	1%
Narkotika	1	1%
Bagvedliggende faktorer knyttet til vej		
Vejarbejde	9	10%

Tablet 7: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte bagvedliggende faktorer. 73 bagvedliggende faktorer er knyttet til de 92 ulykker.

Manglende agtpågivenhed, risikoblind og risikovillig kørsel optræder i hhv. 18 %, 18 % og 16 % af ulykkerne. De er oftest udpeget som bagvedliggende faktorer for ulykkesfaktorer knyttet til trafikanten, fx *bevidst overskridelse af spærrelinje/flade, for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen og for kort afstand til forankørende.*

Forhold ved vejarbejdet er udpeget som en bagvedliggende faktor i forbindelse med 10 % af ulykkerne. Den er typisk med til at forklare to ulykkesfaktorer knyttet til trafikanten: *Bevidst overskridelse af spærrelinje/flade og manglende opmærksomhed på trafik.*

Alkohol, medicin og narkotika er bagvedliggende faktorer ved ganske få ulykker (i alt 4). Det er forhold, der *kun* kan være registreret ved de 60 politiregistrerede ulykker, idet forholdene er ukendte for de 32 ulykker, der alene er registreret af Vejdirektoratets Trafikcenter. I relation til de fleste af de 60 politiregistrerede ulykker har politiet været ude på ulykkesstedet, og det må derfor formodes, at de, for hovedparten af disse ulykker, har foretaget en vurdering af de involveredes grad af påvirkning (spiritus/narko/medicin). Det er derfor rimeligt at konkludere, at påvirkede trafikanter ikke er et gennemgående problem i forbindelse med undersøgelsens ulykker.

5.8 Ulykkesforværende faktorer

Der er udpeget 0 til 3 ulykkesforværende faktorer pr. ulykke. De 26 ulykkesforværende faktorer er fordelt på 22 ulykker. Udpegede ulykkesforværende faktorer fremgår af Tabel 8.

Ulykkesforværende faktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Forkert manøvre/reaktion	4	4%
For kort afstand til forankørende	4	4%
Manglende opmærksomhed på trafik	3	3%
Manglende selebrug	2	2%
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	1	1%
Ulykkesforværende faktorer knyttet til vej og omgivelser		
Begyndelse/afslutning på autoværn	5	5%
Overledningsstrækning	5	5%
Føret som følge af vejret	1	1%
Ulykkesforværende faktorer knyttet til køretøj		
Defekt sele	1	1%

Tabel 8: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesforværende faktorer. I alt 26 ulykkesforværende faktorer er udpeget i forbindelse med 22 af de 92 ulykker.

Ulykkesforværende faktorer knyttet til trafikanterne i undersøgelsen er oftest forhold knyttet til trafikanternes adfærd som fx *forkert manøvre/reaktion*, *for kort afstand til forankørende* og *manglende opmærksomhed på trafik*. *Forkert manøvre/reaktion* bidrager som regel til ulykkens forværring som følge af en forkert undvigemanøvre lige efter en kollision. *For kort afstand til forankørende* og *manglende opmærksomhed på trafik* knyttes oftest til parter, der ikke kunne have forhindret en ulykke, men ikke selv ville have været en del af ulykken, såfremt det pågældende forhold ikke havde været gældende.

I forbindelse med 5 ulykker har det forværret ulykkerne, at der var tale om en *overledningsstrækning*, hvor en trafikant eller en del af et køretøj har kunnet krydse adskillelsen mellem køreretninger. I yderligere 5 ulykker har det forværret ulykkerne, at en part har påkørt *begyndelse/afslutning af autoværn*. Det skal tilføjes, at der i nogle af ulykkerne har været tale om det eksisterende værn, og at det er de ændrede omkringliggende forhold, der har medført, at begyndelsen/afslutningen på autoværn har forværret ulykkerne.

5.9 Kategorisering af ulykker

De 92 ulykker er fordelt i fem kategorier. De fem kategorier er som udgangspunkt defineret ud fra ulykkeslokalitetens vejforløb – og i høj grad ulykkernes overordnede hændelsesforløb. Ved at skelne mellem grupper af ulykker med hændelsesforløb relateret til bestemte vejudformninger opnås et bedre og klarere indblik i, hvad der går galt i samspillet mellem trafikant, køretøj, vej og omgivelser.

De fem kategorier er:

1. Forsætning (14 ulykker)
2. Sporbortfald (17 ulykker)
3. Forgrening (13 ulykker)
4. Sammenfletning (9 ulykker)
5. Lige vej (39 ulykker)

I de følgende kapitler 6 til 10 analyseres ulykkerne indenfor hver af de fem kategorier. I analyserne vil der være *særligt* fokus på de ulykker, hvor der er udpeget en ulykkesfaktor knyttet til vejarbejdet. Desuden vil der være fokus på de genstande i afmærkningen, der påkøres i forbindelse med ulykkerne. Som udgangspunkt er der derfor også anvendt fotos som illustration til ulykkesbeskrivelser i relation til disse ulykker.

6. Forsætning

Kategorien *Forsætning* dækker ulykker sket i forbindelse med kørsel gennem en forsætning af vejforløbet. Forsætningen er i form af en S-kurve og kan fx være etableret i relation til en over- eller tilbageledning af et vejforløb. 14 af de i alt 92 ulykker sker i forbindelse med en forsætning af vejforløbet.

I relation til en forsætning skal trafikanten være opmærksom på, at vejens forløb pludselig ændres, hvilket tillige kan kræve ekstra opmærksomhed rettet mod medtrafikanterne; Holder medtrafikanterne deres vejbane? Reduceres medtrafikanternes hastighed? Er det nødvendigt at reducere egen hastighed mv.

Trafikanten får informationen om forsætningen gennem afmærkningen, og det stiller store krav til kvaliteten af denne, især fordi forsætningen ofte afbryder vejens naturlige linjeforløb. Det betyder, at afmærkningen ofte skal være forstærket, så forsætningen fremstår ekstra tydelig. Ved midlertidige løsninger er det også vigtigt, at den gamle afmærkning er fjernet eller skjult, så trafikanten ikke ved en fejl følger vejens tidligere linjeforløb.

I analysen af ulykker i forsætninger indgår i alt 14 ulykker.

6.1 Ulykkerne

De 14 ulykker inkluderer 1 personskadeulykke, 6 materielskadeulykker, 2 ekstra-uheld samt 5 ulykker, der ikke er registreret af politiet. Der er registreret 1 alvorlig personskade. Der er én spirituspåvirket fører blandt de politiregistrerede ulykker, dog med påvirkning under bagatelgrænsen på 0,5‰.

Der er tale om 6 eneulykker og 8 flerpartsulykker. Blandt de 8 flerpartsulykker starter 3 som eneulykker, der under hændelsesforløbet udvikler sig til flerpartsulykker (Tabel 9).

Ulykkessituation	Antal ulykker
Eneulykke	6
Overhaling venstre om, ligeud, samme retning	1
Bagendekollision	3
Trængning	3
Mødeulykke	1
I alt	14

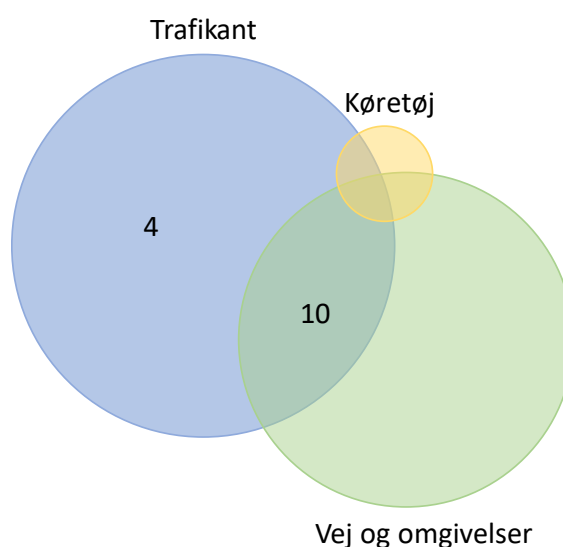
Tabel 9: Antal ulykker i relation til forsætning fordelt på ulykkessituation.

Blandt de 14 ulykker er der intet påfaldende omkring vejret, føret eller sigt; alle er sket i tørt føre, hovedparten i dagslys og alle under god sigt. 2 ulykker er sket i en

weekend, de resterende på hverdage. 8 ulykker er sket i perioder, hvor der ikke har været tæt trafik, de resterende 6 er sket i jævn til tæt trafik, heraf 3 i forbindelse med kø.

Der er op til 4 parter involveret i ulykkerne. Samlet er der i de 14 ulykker 28 ulykkesimplicerede køretøjer; 20 personbiler, 5 lastbiler, 2 motorcykler og 1 varebil. I relation til alle 14 ulykker er det kun én part, som er medvirkende til, at ulykken sker.

I Figur 5 ses, hvordan forhold knyttet til trafikanter, køretøjer og vej/omgivelser er af afgørende betydning for de 14 ulykkers opståen.



Figur 5: De 14 ulykker i forsætning fordelt efter ulykkesfaktor knyttet til trafikant, køretøj og vej/omgivelser.

4 ulykker sker udelukkende som følge af faktorer knyttet til trafikanten. De 10 øvrige ulykker sker som følge af faktorer knyttet til trafikanten og til vej- og omgivelser. I disse 10 ulykker er der én (eller flere) ulykkesfaktorer knyttet til selve vejarbejdet. Vejarbejdet vurderes altså at have haft betydning for ulykkens opståen i relation til 10 af de 14 ulykker, mens trafikanten vurderes at have haft betydning i alle 14 ulykker.

Blandt de 14 ulykker er der ingen ulykker, hvor køretøjet har haft indflydelse på ulykkens opståen.

Der er knyttet 1-3 forskellige ulykkesfaktorer til hver af de 14 ulykker. I alt er 30 ulykkesfaktorer knyttet til ulykkerne (Tabel 10); 17 ulykkesfaktorer er knyttet til trafikanten, mens 13 ulykkesfaktorer er knyttet til vej- og omgivelser – heraf 12 til selve vejarbejdet.

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende opmærksomhed på vejforløb	8	57%
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	3	21%
For kort afstand til forankørende	3	21%
Manglende opmærksomhed på trafik	2	14%
Manglende manøvre/reaktion	1	7%
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Manglende afmærkning	5	36%
Vildledende afmærkning	4	29%
Uhensigtsmæssig vejudformning	3	21%
Mørke	1	7%

Tabel 10: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 30 ulykkesfaktorer er knyttet til de i alt 14 ulykker sket i relation til forsætning.

I det følgende afsnit ses nærmere på de ulykker, hvor vejarbejde optræder som ulykkesfaktor.

6.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke

Trafikanten samt vejen og dens omgivelser vurderes at have haft betydning for ulykkens opståen i 10 af 14 ulykker sket i eller nær forsætning:

2 ulykker i overledning

- Bagendekollision sket i forbindelse med tæt trafik og pludselig opbremsning. Bagendekollisionen involverer 4 parter i venstre vognbane. To faktorer vurderes at have haft afgørende betydning for ulykken: For kort afstand til forankørende og uhensigtsmæssig vejudformning. Det er vurderet, at mindre gode oversigtsforhold i kurven har gjort det svært for trafikanten, at erkende det pludselige stop i trafikken, som sker i overledningen (Figur 6).



Figur 6: Mindre gode oversigtsforhold i kurven har gjort det svært for trafikanterne, at erkende pludseligt stop i trafikken. Oversigtsforholdene forringes markant i tæt trafik.

- Eneulykke som udvikler sig til en frontalkollision. En trafikant med risikovillig kørsel i venstre vognbane, høj hastighed og for kort afstand til forankørende påkører kantafmærkningen (N42-tavler) i overledningens forsætning. Føreren mister herredømmet over køretøjet, krydser midteradskillelsen (N42-tavler og asfaltereal) og rammer modpart. Yderligere én modkørende bliver involveret i ulykken. Tre faktorer har haft afgørende betydning for ulykken: For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen, at afstanden til forankørende har været for kort og afmærkningen vildledende. Den ulykkesbidragende trafikant følger den gamle kantlinje i forsætningen. Den ”gamle vognbane” forstærkes af spøgelsesafmærkning fra gamle vognbanelinjer. Forstærkningen af forsætningens kantlinje er utilstrækkelig ved, at afstanden mellem N42-tavlerne er for stor, og placeringen af den første N42-tavle for tæt på S-kurven samtidig med, at den følger den gamle kantlinje. Ulykken forværres af, at der i forbindelse med overledningsstrækning ikke er opstillet trafikværn i selve overledningen (Figur 7).



Figur 7: Foto øverst: Den røde ring markerer problematikken på ulykkeslokaliteten: Gammel kantlinje i forsætningen, for stor afstand mellem N42-tavler samt manglende tilbagetrækning af N42 tavlerne opstrøms, således at de placeres et stykke før kurvestart. Desuden kan spøgelsesafmærkning fra gamle vognbanelinjer i spor 1 antydes. Ulykken forværres af, at der ikke er trafikværn i selve overledningen. Fotoserie nederst: Rød ring markerer køretøjet som kører gennem overledningen og over i modsatte kørebanelid, hvor den holder på tværs efter kollision med modgående trafikanter.

2 ulykker i S-kurve nær sammenløb

- Flerpartsulykke mellem to lastbiler, kort efter sammenløb af to vejgrene, hvor lastbilerne kommer fra hver sin gren. Den ene lastbil kører i højre vognbane, den anden i midterste. Ulykken er en trængningsulykke, hvor lastbilen til højre presses ud over højre kantlinje, idet den anden lastbil skærer kurven (Figur 8). Afgørende for ulykkens opståen er chaufførens mangel på reaktion, en uhenigtsmæssig vejjudformning og manglende afmærkning. Placeringen af en S-kurve i et kurveforløb med smalle vognbaner, hvor en stor andel tunge køretøjer færdes i midterste vognbane, som følge af sammenfletning, er ikke hensigtsmæssig. Generelt ses både person- og lastbiler at skære S-kurven. S-kurven er hverken forvarslet eller afmærket med N42-tavler i venstre vejside, hvilket gør, at kurveforløbet ikke er tilstrækkeligt synligt for trafikanterne.



Figur 8: Trængningsulykke mellem to lastbiler i S-kurve kort efter sammenløb mellem to motorvejsgrene. Det skal bemærkes, at S-kurven er svær at fornemme på foto.

- Trængningsulykke kort før sammenløb mellem to vejgrene, som er fysisk adskilt af steler. De to parter (personbil og lastbil) kommer fra samme vejgren i hver sin vognbane. Der er en mindre forsætning mod højre midt i en venstresvingskurve. Lastbil i 1. vognbane skærer S-kurven samtidig med at personbil helt til højre i 2. vognbane er ved at overhale lastbilen. Manglende opmærksomhed på vejforløb, u hensigtsmæssig vejudformning og manglende afmærkning vurderes at have været afgørende for ulykken. Det anses u hensigtsmæssigt at placere en forsætning mod højre midt i en venstresvingskurve kort før en flettetrækning (Figur 9). Forsætningen er ikke forvarslet og ikke tilstrækkeligt afmærket i højre side, hvor N42-tavler er placeret for langt til højre for kantlinjen. I venstre side består forsætningens afmærkning af steler, hvis formål er at forhindre vognbaneskit mellem de to vejgrene.



Figur 9: Den røde ring markerer problematikken: Forsætningen er etableret umiddelbart før sammenløb. Forsætningen er ikke tilstrækkeligt afmærket i højre side, hvor N42-tavler er placeret for langt til højre for kantlinjen. I venstre side består forsætningens afmærkning af steler mellem de to vejgrene.

2 lastbilulykker – samme S-kurve, samme hændelsesforløb

- Begge ulykker er eneulykker, hvor en lastbil følger den gamle kantlinje og fortsætter ligeud i en S-kurve, hvor vejen forsættes mod venstre. Chaufførens manglende opmærksomhed på vejforløbet og vildledende afmærkning er i begge tilfælde afgørende for ulykkens opståen. Den gamle kantlinje og de dårligt placerede N42-tavler vildleder chaufførerne, som fortsætter langs den gamle kantlinje (Figur 10). Én af lastbilchaufførerne er udlænding. Det er uvist om chaufførerne har kørt med laneassistent – men det vurderes sandsynligt grundet kørselsforløbet hele vejen frem til ulykkeslokaliteten. I relation til den ene af ulykkerne vurderes det, at autoværnets begyndelse forværrer ulykkens alvorlighed.



Figur 10: Den røde ring markerer den problematiske afmærkning: Gammel kantlinje og N42-tavler placeret langs denne vildleder trafikanterne. Nederst ses lastbil der følger den gamle kantlinje og fortsætter ligeud i en S-kurve, hvor vejen forsættes mod venstre.

2 ulykker i S-kurve

- Eneulykke sker i mørke og med meget høj hastighed ind i forsætningen. Risikovillig trafikant rammer kantafmærkningen i højre vejside, mister herredømmet, rammer trafikværnet i vejmidten og ryger tilbage mellem 1. og 2.

vognbane. Hastighed højere end begrænsningen, mørke og manglende afmærkning af forsætningen er årsager til ulykken. Afmærkningen synes ikke at være tilstrækkelig i mørke; Forsætningen er ikke varslet, N42-tavler er lave, er alene placeret i venstresvingskurvens højre vejside, og har ingen løbelys. Der til kommer, at der er spøgelsesafmærkning fra gamle vognbanelinjer og gammel kantlinje (Figur 11).



Figur 11: Højere N42-tavler med løbelys, N42-tavler i kurvens venstre side, men også bedre demarkering af gamle vognbanelinjer og kantlinjer vil betyde, at denne forsætning ville fremstå langt mere synlig – især i mørke.

- Eneulykke som udvikler sig til flerpartsulykke. Ulykken sker i dagslys, hvor motorcyklist kommer ud over venstre kantlinje i forsætning og rammer kantafmærkningen. Føreren ryger af MC og rammer part 2 (MC). En ulykkesfaktor vurderes at være førerens manglende opmærksomhed på vejforløbet, som bl.a. kan forklares ved den ledsagerpåvirkning, der ofte er, når to motorcyklister er optaget af at følges ad. Føreren har desuden for kort afstand til den forankørende MC, hvilket forværrer ulykken. Manglende afmærkning er også udpeget som ulykkesfaktor. Den svage baggrundsafmærkning i forsætningens venstre vejside i form af små N42-faner pr. 30 m på trafikværnet, som ikke er ført helt tilbage til kurvestart, gør det – sammen med spøgelsesafmærkning – svært at erkende kurven (Figur 12).



Figur 12: Pilen markerer det sted, hvor en motorcyklist kommer ud over kantlinjen og påkører dæk og N42-tavle. Kurveforløbet kan være svært at erkende.

2 eneulykker i mindre forsætninger

- Eneulykke i dagslys under lav trafikintensitet. Der er tale om en mindre forsætning af vejforløbet, hvor ulykkesårsagen vurderes at være førerens manglende opmærksomhed på vejforløbet og vildledende afmærkning fra gammel kantlinje og frakørselstavle. Trafikanten følger den gamle kantlinje og kommer for langt ud i vejens højre side, hvor dæk og midlertidigt trafikværn påkøres med relativ høj fart (Figur 13, venstre foto).
- Eneulykke i dagslys under jævn trafik. Trafikant i venstre vognbane, og bag to forankørende. Trafikanten er uopmærksom på forsætningen, følger spørgelsesafmærkningen fra de gamle vognbanelinjer, og påkører N42-tavler langs kantlinjen i venstre vejside. Afmærkningen af forsætningen er ikke tilstrækkelig understøttende og forekommer pludselig for flere trafikanter, som ser ud til at have svært ved at holde sig inden for egen vognbane (Figur 13, højre foto).



Figur 13: Foto til venstre: Den gamle kantlinje (markeret med rød ramme) kan, eventuelt i kombination med den nye kantlinje og frakørselstavlen, foranledige trafikanten til at tro, at det er starten på frakørselsrampe. Foto til højre: Den røde ring markerer forsætningen og antydningen af spørgelsesafmærkning fra gamle vognbanelinjer. Forsætningen er ikke forvarslet og forekommer overraskende for flere trafikanter.

6.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke

4 af de 14 ulykker er sket i eller nær forsætning og er alene sket som følge af fejl fra trafikantens side.

3 ulykker i over-/tilbageledning

- Eneulykke som udvikler sig til en trængningsulykke i tilbageledning (4+0), hvor bilist (part 1) i venstre spor fortsætter ligeud i forsætningen, kommer op på gul bjælke, påkører N42-tavle, mister herredømmet, kommer over i højre spor og påkører medkørende bilist. Ulykken vurderes alene at skyldes trafikantens manglende opmærksomhed på vejforløbet. N42-tavler i overledning

gens venstre vejside kan med fordel føres helt tilbage til kurvestart for at gøre det nemmere for trafikanterne at erkende vejforløbet (Figur 14).



Figur 14: Foto til venstre: Den røde ring markerer, hvor N42-tavler med fordel kunne være ført tilbage til kurvestart – det vurderes dog ikke at være afgørende for denne ulykke. Foto til højre: Rød ring markerer bilisten, som mister herredømmet.

- 2 bagendekollisioner i relation til hhv. overledning (4+0) og tilbageledning (2+2+3) (Figur 15). Der er 3 hhv. 4 parter involveret i ulykkerne. I begge ulykker synes over-/tilbage-ledningen i sig selv at være en mindre flaskehals, hvor der opstår kø og heraf følgende opbremsning. I begge ulykker har trafikanten manglende opmærksomhed på trafikken og i den ene ulykke desuden for kort afstand til forankørende.



Figur 15: På foto til venstre ses den stillestående trafik i overledning. Rød ring markerer bilerne i bagendekollisionen, som fremgår af foto til højre.

Ulykke i S-kurve

- Eneulykke hvor trafikant kører med høj hastighed ind i S-kurve, som er placeret i blød venstresvingskurve. Efter passage af S-kurven kommer bilisten udenfor den højre kantlinje, påkører N42-tavle, dæk, et lavt trafikværn og ender i midterrabattens autoværn (Figur 16). Ulykkesfaktorerne er trafikantens for høje hastighed i forhold til grænse og manglende opmærksomhed på vejforløbet. Dette kan bl.a. forklares ved trafikantens risikovillighed og påvirk-

ning af alkohol. Værnets begyndelse/afslutning vurderes ulykkesforværende, idet køretøjet efter påkørslen ruller rundt på vejen.



Figur 16: Øverst: S-kurve placeret i blød venstresvingskurve. Pile markerer bilistens køretretning og angiver placering af dæk og værn, som bilisten påkører. Påkørsel af dæk og værn vurderes at have været ulykkesforværende. Nederst ses det forulykkede køretøj.

6.4. Opsamling – Forsætning

Tydelig afmærkning kunne forhindre ulykken – men det kunne trafikanten også

10 ud af 14 ulykker i forsætning kunne have været undgået, hvis vejforløbet havde været mere synligt, klart og entydigt for trafikanterne. Dette er således et markant større problem i tilknytning til forsætninger end samlet set for undersøgelsen. Trafikanterne kunne imidlertid selv have forhindret alle 14 ulykker.

Manglende opmærksomhed er den typiske ulykkesfaktor hos trafikanten

I 10 ud af 14 ulykker er trafikanten ikke tilstrækkelig opmærksom. Større opmærksomhed kunne fx have medført, at nogle trafikanter, til trods for manglende eller vildledende afmærkning, havde opdaget og undvejet de tavler, dæk eller værn, som de påkørte. Overholdelse af færdselsreglerne, fx i forhold til hastighed og afstand til forankørende, ville også have gjort en forskel i flere af ulykkerne.

Manglende og vildledende afmærkning forklarer mere end halvdelen af ulykkerne

Afhængig af forsætningens placering i det øvrige vejforløb kan forsætningen kræve ekstra tydeliggørelse. Det gælder især ved placering i eksisterende kurver, men

også på steder med meget tung trafik og smalle spor. Trafikanterne vildledes af gamle kantlinjer, som ikke er fjernet, og af spøgelsesafmærkning fra gamle vognbanelinjer. Sidstnævnte gælder ikke mindst i mørke.

S-kurve i over- og tilbageledning kan i tæt trafik virke som flaskehals

I tæt trafik virker S-kurven i forbindelse med en over- eller tilbageledning ofte som flaskehals, og som følge heraf kødannende. Kødannelsen giver anledning til pludselige opbremsninger, hvor uopmærksomme trafikanter og/eller trafikanter med for kort afstand til forankørende kan forårsage en bagendekollision.

Forsætninger medfører både eneulykker og flerpartsulykker

Forsætninger giver anledning til både eneulykker og flerpartsulykker. I nogle tilfælde opstår sammenstød mellem flere trafikanter som følge af, at en trafikant forulykker uden for kørebanen.

Ulykker med alvorlige skader, herunder materielle skader

Der er en antydning af, at ulykker, hvor vejarbejdet har en afgørende betydning for ulykkens opståen, er mere alvorlige end de ulykker, hvor vejarbejdet ikke har været en ulykkesfaktor.

7. Sporbortfald

Kategorien *sporbortfald* dækker ulykker, der er sket i relation til en reduktion i antallet af vognbaner. Ulykken kan være sket i selve sporbortfaldet eller på strækningen op til sporbortfaldet.

Når antallet af vognbaner på en strækning reduceres skal trafikanterne være opmærksomme på, at vejens forløb pludselig ændres. Det gælder især de trafikanter, som kører i den vognbane, der ”forsvinder”, men også de trafikanter der kører i den/de tilstødende vognbaner. Det kræver ekstra opmærksomhed fra alle parter, idet der kan komme pludselige vognbaneskift, pludselige opbremsninger mv. *Frem* mod sporbortfaldet bør afmærkningen være en hjælp til at guide trafikanterne til den mest hensigtsmæssige kørsel frem mod sporbortfaldet, både set i forhold til sikkerhed og trafikafvikling. I *selve* sporbortfaldet skal afmærkningen give klar og entydig information om vejforløbet, så trafikanterne kan foretage sikker indfletning.

I analysen af ulykker relateret til sporbortfald indgår i alt 17 ulykker. Blandt de 17 ulykker sker:

- 5 ulykker i *selve* sporbortfaldet,
- 11 ulykker sker på strækningen *frem mod* (opstrøms) sporbortfaldet, mens
- 1 ulykke sker kort *efter* passage af sporbortfaldet (nedstrøms).

7.1 Ulykkerne

De 17 ulykker udgør 2 personskadeulykker, 1 materielskadeulykke, 9 ekstrauheld samt 5 ulykker, der ikke er registreret af politiet. Der er registreret 2 alvorlige og 3 lette personskader. Der er én spirituspåvirket fører blandt de politiregistrerede ulykker med en påvirkning på 0,93‰.

Der er tale om 14 flerpartsulykker og 3 eneulykker (Tabel 11).

Ulykkessituation	Antal ulykker
Eneulykke	1
Bagendekollision	12
Vognbaneskift/indfletning til højre el. venstre	2
Afspærringsmateriel på kørebanen	2
I alt	17

Tabel 11: Antal ulykker i relation til sporbortfald fordelt på ulykkessituation.

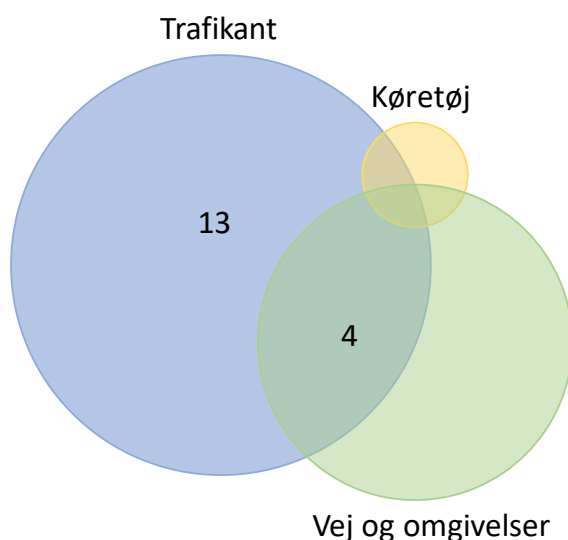
Blandt flerpartsulykkerne er 12 bagendekollisioner, mens 2 ulykker sker i forbindelse med vognbaneskift/indfletning. Blandt de 3 eneulykker er 2 ulykker med påkørsel af afspærringsmateriel.

Der synes ikke at være noget bemærkelsesværdigt omkring vejret, føret eller sigt; hovedparten af ulykkerne er sket under normale vejr- og lysforhold og i tørt føre. 4 ulykker er sket i mørke/tusmørke. 5 ulykker er sket i en weekend, de resterende 12 på hverdage, heraf 3 ulykker i ferieperioder.

12 ulykker er sket i jævn til tæt trafik og i forbindelse med opbremsning/stillestående trafik. De øvrige 5 ulykker er sket i perioder uden tæt trafik.

Der er op til 6 parter involveret i ulykkerne. I de i alt 17 ulykker er der 42 ulykkesimplicerede køretøjer; 36 personbiler, 2 lastbiler og 4 varebiler. I 2 ulykker er der 2 parter, der medvirker til, at ulykkerne sker. I de øvrige 15 ulykker er der én ulykkesbidragende part.

I Figur 17 ses, hvordan forhold knyttet til trafikanter, køretøjer og vej/omgivelser er af afgørende betydning for de 17 ulykkers opståen.



Figur 17: De 17 ulykker ved sporbortfald fordelt efter ulykkesfaktor knyttet til trafikant, køretøj og vej/omgivelser.

Hovedparten af ulykkerne, nemlig 13, sker udelukkende som følge af faktorer knyttet til trafikanten. De 4 øvrige ulykker sker som følge af faktorer knyttet til trafikanten og til vej- og omgivelser. I disse 4 ulykker er der én (eller flere) ulykkesfaktorer knyttet til selve vejarbejdet. Vejarbejdet vurderes altså at have haft afgørende betydning for ulykkens opståen i relation til 4 af de 17 ulykker, mens mindst én trafikant vurderes at have haft afgørende betydning i alle 17 ulykker.

Blandt de 17 ulykker er der ingen ulykker, hvor køretøjet har haft indflydelse på ulykkens opståen.

Der er knyttet 1-4 forskellige ulykkesfaktorer til hver af de 17 ulykker. I alt er der 35 ulykkesfaktorer knyttet til ulykkerne (Tabel 12); 29 ulykkesfaktorer er knyttet til trafikanten, mens 6 ulykkesfaktorer er knyttet til vej- og omgivelser – heraf 5 til selve vejarbejdet.

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende opmærksomhed på trafik	11	65%
For kort afstand til forankørende	7	41%
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	5	29%
Manglende opmærksomhed på vejforløb	4	24%
Fejltolkning/-vurdering	1	6%
For høj hastighed i forhold til forholdene	1	6%
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Manglende afmærkning	2	12%
Uhensigtsmæssig vejudformning	2	12%
Mørke	1	6%
Vildledende afmærkning	1	6%

Tabel 12: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 35 ulykkesfaktorer er knyttet til de i alt 17 ulykker sket i relation til sporbortfald.

I det følgende afsnit ses nærmere på de 4 ulykker, hvor vejarbejde optræder som ulykkesfaktor. Ingen af de 4 ulykker er med personskaade.

7.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke

Fællestrækket ved de 4 ulykker, hvor vejarbejdet har været en medvirkende årsag, er, at de alle er sket i selve sporbortfaldet. Det hænger formentlig sammen med, at det er i selve sporbortfaldet, at vejforløbet ændres, og at trafikanterne har behov for tydelig afmærkning af vejforløbet for at kunne reagere rettidigt.

2 bagendekollisioner i sporbortfald

- Den ene bagendekollision sker i jævn trafik i forbindelse med sporbortfald fra venstre (3→2 spor). Sporbortfaldet synes at komme som en overraskelse for trafikanterne, idet der ses flere opbremsninger i både venstre og midterste vognbane forud for ulykken. En bilist er nødsaget til at bremse helt op for ”enden” af den venstre vognbane, idet bilisten ikke har nået at flette ind i midterste vognbane. Det resulterer i, at bilisten påkøres af en bagvedkørende bilist i venstre vognbane. Yderligere to trafikanter, én i midterste og én i venstre vognbane, påkører de havarede køretøjer. Ulykken sker som følge af en risi-

koblind bilists for korte afstand til forankørende, u hensigtsmæssig vejudformning og vildledende afmærkning. Sporbortfaldet sker over en relativ kort strækning og er placeret i en forsætning umiddelbart efter brooverførelse (Figur 18). Gammel kantbane er ikke fjernet og spor af gamle vognbanelinjer kan give indtryk af tre spor, hvor der reelt kun er to. Hverken N42-tavler eller kantlinje synliggør, at der ud over forsætningens S-kurve også er sporbortfald fra venstre. N42-tavler, med 30m mellemrum i forsætningen, synes ikke at markere kurveforløbet tilstrækkeligt. Desuden vurderes det sandsynligt, at sporbortfaldet alene er skiltet i højre vejside.



Figur 18: Sporbortfald i kurve kort før forsætning og kort efter brooverførelse vurderes at have mindsket trafikanternes oversigtsforhold på ulykkeslokaliteten. Yderligere vurderes sporbortfaldet at være etableret over en for kort strækning, afmærkningen vurderes mangelfuld, mens ringe demarkering af kantlinje vurderes at fremstå vildledende (markeret med rød ring på foto til højre).

- Den anden bagendekollision sker ved lav trafikintensitet. Denne ulykke sker ligeledes i forbindelse med bortfald af spor 3 fra venstre (3→2 spor) og synes at komme som en overraskelse for trafikanterne. Også i denne ulykke, er en bilist nødsaget til at bremse helt op for ”enden” af den venstre vognbane, idet bilisten ikke har nået at flette ind i midterste vognbane. Det resulterer i en bagendekollision mellem denne og to bagvedkørende i det venstre spor. Ulykkesfaktorer er knyttet til to af trafikanterne, der begge er risikoblind. Ulykken sker således som følge af for høj hastighed i forhold til hastighedsbegrænsningen samt manglende opmærksomhed på både vejforløb og trafik. Dertil kommer manglende afmærkning af sporbortfaldet (Figur 19). Begrænsningslinjen i forbindelse med sporbortfaldet er etableret i en svag højrecurve og kort efter nedskiltning af hastighedsbegrænsningen fra 110 til 80 km/t. Det vurderes, at sammenfaldet af begrænsningslinje og svag højrecurve kræver yderligere og tydeligere afmærkning/skiltning af sporbortfaldet.



Figur 19: Sporbortfald markeret i et svagt kurveforløb. Sporbortfaldet vurderes at ske over en for kort strækning og ikke at være tilstrækkelig tydeliggjort. Den røde ring markerer ulykkesstedet.

2 eneulykker i sporbortfald

- Begge eneulykker sker i forbindelse med, at en bilist i venstre vognbane, med manglende agtpågivenhed, for høj hastighed i forhold til hastighedsbegrænsningen og manglende opmærksomhed på vejforløbet, for sent opdager, at der er sporbortfald. Således skifter bilisten for sent fra den vognbane, der bortfalder.

Den ene ulykke (4→3 spor) sker i tussmørke. Sporbortfaldet er etableret som forsætning med vognbanereduktion afmærket med begrænsningslinje (N42) og løbelys. Men der er mangler i afmærkningen: Løbelyset er defekt, hvorved begrænsningslinjen fremstår mørk og ikke tydelig for trafikanten. Det vurderes, at den venstre kantlinje, sammen med vognbanelinjerne mellem 4. og 3. vognbane, er mere fremtrædende end begrænsningslinjen, hvorfor trafikanten følger kantlinjen/4. vognbane (Figur 20). Ud fra videomaterialet fremgår det, at flere trafikanter, der har passeret ulykkeslokaliteten før den forulykkede, foretager meget sene vognbaneskift. Den forulykkede trafikant påkører 5-6 N42-tavler. Mørke vurderes desuden at være en ulykkesfaktor, idet det manglende løbelys ikke er lige så afgørende i dagslys.

I den anden eneulykke (3→2 spor) mister bilisten kontrollen over køretøjet i forbindelse med det meget sene vognbaneskift foretaget med høj hastighed. Bilisten krydser kørebanen og ruller rundt adskillige gange. Vejudformningen vurderes uhensigtsmæssig: Sporbortfaldet er etableret i en kurve for enden af en bakke, og er noget svagt afmærket set i forhold til denne udformning (Figur 21).



Figur 20: I tusmørket fremstår N42-tavlerne, idet løbelyset er defekt. Kantlinjen vurderes at fremtræde mere tydelig end begrænsningslinjen. Venstre foto: Den røde ring markerer begrænsningslinjen, og bilisten som forulykker. Højre foto: Bilisten lige før første N42 tavle påkøres.



Figur 21: Vejudformningen vurderes uhensigtsmæssig i forhold til placeringen af sporbortfald (markeret med rødt): Sporbortfaldet er etableret i en højre kurve for enden af en nedadgående bakke og er noget svagt afmærket set i forhold til denne udformning. Bemærk i øvrigt, at der er etableret rumleriller *efter*/nedstrøms sporbortfaldet, og at selve sporbortfaldet er svagt markeret med blot 3 N42-tavler.

7.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke

I 13 ulykker, sket i relation til sporbortfald, har vejarbejdet *ikke* haft direkte indflydelse på ulykkernes opståen. På flere af ulykkesstederne vurderes sporbortfaldet dog at være årsag til den kødannelse, som en ulykkesbidragende trafikant ikke er opmærksom på.

Eneulykke i sporbortfald

- 1 eneulykke i sporbortfald fra højre (3→2 spor). Højre spor spærres af skiltevogn, som påkøres af lastbil, idet lastbilen af ukendte årsager ikke skifter vognbane. Ulykken sker om natten. Chaufførens manglende opmærksomhed på vejforløb vurderes afgørende for ulykkens opståen.

2 ulykker ved vognbaneskift opstrøms sporbortfald

- 2 ulykker ved vognbaneskift. Den ene ulykke sker ved vognbaneskift fra venstre (3→2 spor). Bilisten, der foretager vognbaneskiftet, når ikke at bremse op for forankørende i spor 2, hvor trafikken næsten er gået i stå. Den anden ulykke sker ved vognbaneskift fra højre (4→3 spor) ca. 120 m opstrøms sporbortfald. Lastbil foretager vognbaneskift og påkøres bagfra af bilist med høj fart. Begge ulykker opstår pga. manglende opmærksomhed på trafik og for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænse (Figur 22). I sidstnævnte ulykke er bilisten desuden risikovillig og alkoholpåvirket, og ulykken forværres af manglende selebrug og defekt sele.



Figur 22: Lastbilchauffør foretager vognbaneskift til venstre forud for sporbortfald (markeret med rød ring) og påkøres af bagfrakommende bilist.

10 bagendekollisioner – oftest opstrøms sporbortfald

Hovedparten af de 10 bagendekollisioner sker på samme måde som bagendekollisioner på en lige strækning uden ændring af sporkonfiguration: Trafikanten er ofte uopmærksom på pludselig opstået kødannelse, har tillige ofte for kort afstand til forankørende og når ikke at bremse op i tide.

I relation til de 10 bagendekollisioner ved vi endvidere, at den pludselige kødannelse sker som følge af et sporbortfald, som medfører vognbaneskift/reduktion i kapaciteten og efterfølgende opbremsninger i trafikken/kø (Figur 23). Ingen af de ulykkesinvolverede befinder sig i det spor, der bortfalder. 9 af de 10 ulykker sker opstrøms sporbortfald, mens én ulykke sker umiddelbart nedstrøms. På to af ulykkeslokaliteterne er der sporbortfald fra venstre (2→1 spor), på 7 lokaliteter er der sporbortfald fra venstre (3→2 spor), mens der på én lokalitet er sporbortfald fra

højre (3→2 spor). Der er i alle tilfælde tale om jævn til tæt trafik på ulykkestidspunktet.

- I 8 bagendekollisioner er trafikanten uopmærksom på trafikken, og i 4 af disse har trafikanten desuden for kort afstand til forankørende pga. risikoblindhed. I yderligere én ulykke udviser en trafikant manglende agtpågivenhed. Derudover forværres én ulykke af for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen. Det skal bemærkes, at der i relation til én af de 8 bagendekollisioner opstår kø pga. en særtransport, der, efter passage af sporbortfaldet, optager begge vognbaner, hvilket giver uventet kø nedstrøms sporbortfaldet. Vejarbejdet vurderes som en bagvedliggende faktor i denne ulykke, da trafikanterne tydeligvis overraskes af denne uventede kø lige efter sporbortfaldets flaskehals.
- I 2 bagendekollisioner er der tale om en risikoblind trafikant med for kort afstand til forankørende og for høj hastighed i forhold til forholdene hhv. fejltolkning/-vurdering af trafiksituationen.



Figur 23: Bagendekollisioner opstrøms sporbortfald. Til venstre ses eksempel på sporbortfald fra venstre 3 →2 spor, mens foto til højre illustrerer eksempel med sporbortfald fra venstre 2 →1 spor. Ulykken til højre sker så langt opstrøms sporbortfaldet, at sporbortfaldet ikke kan ses på foto. Røde ringe markerer de ulykkesinvolverede.

7.4. Opsamling – Sporbortfald

Trafikanten kunne have undgået alle 17 ulykker

Trafikanten kunne have undgået alle 17 ulykker, som er relateret til sporbortfald: Øget opmærksomhed på den forankørende trafik eller vejforløb, større afstand til forankørende samt overholdelse af hastighedsgrænsen ville have gjort en forskel.

Placering af sporbortfald i det øvrige vejforløb kan være afgørende

I de 4 ulykker, hvor vejarbejdet har været en medvirkende ulykkesfaktor, sker ulykken i selve sporbortfaldet. I alle fire tilfælde synes sporbortfaldet at komme som en overraskelse for trafikanterne. Det skyldes dels placeringen af sporbortfal-

det, set i forhold til det øvrige vejforløb, dels manglende eller vildledende afmærkning. Tydeliggørelse af sporbortfaldet vurderes at kunne have gjort en forskel.

Overvægt af flerpartsulykker; primært bagendekollisioner

Sporbortfald medfører primært flerpartsulykker, 14 ud af 17 ulykker. Der er oftere tale om bagendekollisioner mellem trafikanter i samme spor (som følge af opbremsninger frem mod sporbortfald), end ulykker ved sen indfletning/vognbaneskit ved sporbortfaldet.

I tæt trafik virker sporbortfald som flaskehals

Der er ikke fundet ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejdet blandt ulykkerne sket opstrøms sporbortfald. Til gengæld vil et sporbortfald ofte virke som en flaskehals i tæt trafik, og som følge heraf kødannende. Kødannelse giver anledning til pludselige opbremsninger, der i kombination med uopmærksomme trafikanter og/eller trafikanter med for kort afstand til forankørende kan ende i bagendekollisioner.

Ulykker med varierende alvorlighed

Ulykker ved sporbortfald har varierende alvorlighed og ligner dermed meget de øvrige af undersøgelsens ulykker. Der er ikke noget, der tyder på, at ulykker i selve sporbortfaldet, hvor vejarbejdet har medvirket til ulykkernes opståen, er mere alvorlige end de øvrige.

8. Forgrening

Kategorien *Forgrening* dækker ulykker relateret til tre forskellige typer af vejudformning, hvor trafikanten skal vælge en vejgren for videre kørsel. I analysen indgår i alt 13 ulykker i forgreninger:

- 4 ulykker i motorvejsforgreninger
- 5 ulykker i forgrening forud for overledning af 1-2 af vognbaner
- 4 ulykker ved forgrening i forbindelse med frakørselsrampe.

Udover at holde øje med trafikken og vejens forløb skal trafikanterne i disse punkter også være opmærksom på, hvor de skal hen, og hvilken vej de skal vælge for at nå deres mål. Et forkert valg kan medføre en uønsket omvej. Dette er som oftest kun en udfordring for trafikanter, der ikke er vant til at køre på stedet. Under et vejarbejde/anlægsarbejde kan vejudformningen omkring en forgrening ændres, eller nye forgreninger tilføjes, således at trafikanter med stort lokalkendskab kan opleve, at vejforløbet ikke er, som de er vant til. Det stiller krav til en entydig forvarsling og en tydelig afmærkning i forgreningen.

8.1 Ulykkerne

Ulykkerne tilhører umiddelbart de mindre alvorlige i undersøgelsen og omfatter 1 materielskadeulykke, 5 ekstrauheld og 7 ulykker, der ikke er registreret af politiet. Den lave registreringsgrad betyder få oplysninger om parterne. Der er 1 spirituspåvirket trafikant blandt de 6 politiregistrerede ulykker. Hovedparten af ulykkerne er sket i dagslys og ved tørt føre. Over halvdelen af ulykkerne er sket på hverdage, mens 5 ulykker er sket i weekend eller ferieperiode. Ingen af ulykkerne er sket i forbindelse med tæt trafik eller kø. De 13 ulykker fordeler sig på 11 eneulykker og 2 flerpartsulykker, hvor kun ét køretøj forulykker i den ene flerpartsulykke.

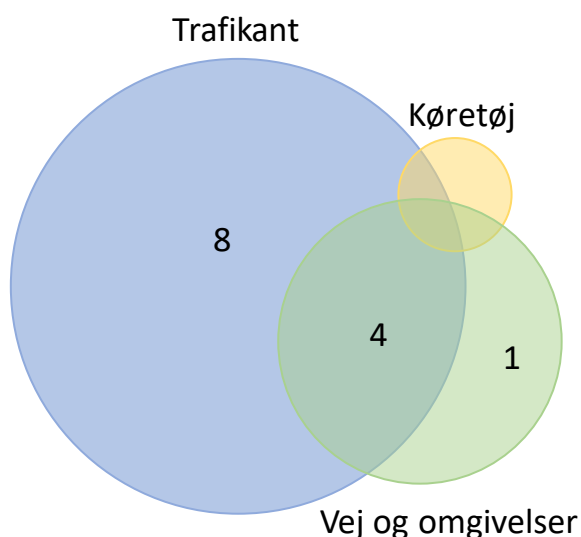
Ulykkessituation	Antal ulykker
Eneulykke	11
Vognbaneskift/indfletning	2
I alt	13

Tabel 13: Antal ulykker relateret til forgreninger fordelt på ulykkessituation.

I forbindelse med 11 ulykker vælger en trafikant sent den rigtige vejgren, fortryder sit valg af vejgren eller har svært ved at finde vej gennem forgreningen. I forbindelse med 2 ulykker er det i vid udstrækning forsætningen i tilknytning til forgreningen, der medfører en ulykke.

Der er i alt 16 parter involveret i ulykkerne: 13 personbiler, 1 motorcykel, 1 bus og 1 lastbil. 13 af de 16 parter er medvirkende til, at ulykkerne sker. I relation til 3

af de involverede personbiler er hverken fører eller køretøj afgørende for ulykkesopståen. I Figur 24 ses, hvordan forhold knyttet til trafikanter, køretøjer og vej/omgivelser er af afgørende betydning for de 13 ulykkesopståen.



Figur 24: De 13 ulykker i forgrening fordelt efter, om der er knyttet ulykkesfaktorer til trafikant, køretøj og vej/omgivelser.

Forekomsten af de forskellige ulykkesfaktorer i ulykkerne fremgår af Tabel 14.

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade	9	69 %
Fejltolkning/-vurdering	3	23 %
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	3	23 %
Manglende opmærksomhed på vejforløb	3	23 %
Chikanekørsel	1	8 %
Manglende bevidsthed	1	8 %
Manglende opmærksomhed på trafik	1	8 %
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Blænding fra sol	3	23 %
Manglende afmærkning	3	23 %
Mørke	1	8 %
Uhensigtsmæssig vejudformning	1	8 %
Vildledende afmærkning	1	8 %

Tabel 14: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 30 ulykkesfaktorer er knyttet til de i alt 13 ulykker i forgrening.

8 ulykker sker udelukkende som følge af faktorer knyttet til én eller flere trafikanter. Ud af de 5 øvrige ulykker er vejarbejdet medvirkende årsag til, at 4 ulykker

sker, mens forhold ved omgivelserne er medvirkende årsag til den sidste ulykke. Der er ingen af ulykkerne, hvor fejl eller andre forhold ved køretøjerne vurderes at have afgørende betydning for ulykkernes opståen. Der er knyttet 1-3 forskellige ulykkesfaktorer til hver af de 13 ulykker, og i alt er 30 ulykkesfaktorer knyttet til ulykkerne.

Umiddelbart synes der ikke den store forskel på alvorligheden af ulykkerne med og uden faktorer knyttet til vejarbejde. Alle ulykker medfører kun materielle skader, og i begge grupper varierer omfanget af skaderne fra mindre buler på køretøjer og tavler til omfattende skader på køretøjerne.

8.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke

De 4 ulykker med ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejdet har noget forskellige hændelsesforløb, men der er også nogle fællestræk.

1 ulykke i motorvejsforgrening

- Eneulykke med en personbil i den venstre gren. I en S-kurve i forbindelse med forgreningen kommer trafikanten for langt ud til højre, kører på spærrefladen og rammer N43- og N42-tavler mellem vejgrenene (se eksempel på N42- og N43-tavler i Figur 25). Ulykken sker som følge af trafikantens manglende opmærksomhed på vejforløb, at vejen er uhensigtsmæssigt udformet, og mangel på væsentlig afmærkning. Den manglende opmærksomhed er særligt knyttet til de tavler, som trafikanten påkører. Den uhensigtsmæssige vejudformning består i, at de to spor til venstre i forgreningen følger en S-kurve med forsætning mod venstre lige ved forgreningen, der i forvejen er placeret i en højresvingkurve. S-kurven er ikke varslet eller afmærket med N42-tavler langs hverken højre eller venstre kantlinje (mangler delvist), og der er heller ikke tværgående striber i spærrefladen mellem de to grene. Af videomaterialet ses, at andre trafikanter omkring ulykkestidspunktet også placerer sig yderligt i sporene i S-kurven.



Figur 25: S-kurven (svær at fornemme) er uhensigtsmæssig placeret i en højresvingskurve og er ikke synliggjort ved N42-tavler langs kantlinje. Kantlinje mangler delvist i S-kurvens venstre side (markeret med gul ring). Den røde ring markerer den forulykkede bilist.

1 ulykke i forgrening forud for overledning

- Eneulykke med en personbil i venstre gren. Trafikant vælger at skifte fra spor 3 til spor 4 lige før overledning, efter spor 3 og 4 er blevet adskilt fra spor 1 og 2. Trafikanten påkører N43- og N42-tavler mellem spor 3 og 4, da disse to spor også adskilles. Ulykken sker som følge af manglende afmærkning og blanding fra en lavtstående sol. Adskillelsen mellem spor 3 og 4 fremgår ikke af tavler frem mod forgreningen. Før N43-tavlen i adskillelsen mellem spor 3 og 4 er der ingen spærreflade, men alene en spærrelinje på ca. 25m (Figur 26). Spærrelinjen starter først ved overledningens kurvestart, og N43-tavle står først i selve kurven. Både spærrelinje og N43-tavle kunne med fordel være trukket tilbage før kurvestart. Adskillelsen af spor 3 og 4 med N43- og N42-tavler synes overflødig og bidrager til et forvirrende vejudtryk under dårlige lysforhold. På ulykkestidspunktet er der samtidig blanding af trafikanterne pga. lavtstående sol, og det vurderes derfor, at trafikanten ikke har haft mulighed for at vurdere, at vognbaneskiftet ville føre til påkørsel af tavler placeret mellem spor 3 og 4.



Figur 26: Den røde ring markerer den korte spærrelinje. N42-tavler og N43-tavle er ikke trukket tilbage før kurvestart mellem spor 3 og 4.

2 ulykker i forgrening i forbindelse med frakørselsrampe

- Eneulykke med personbil med høj hastighed i mørke og regn. Under risikofyldig kørsel forsøger trafikanten at finde ind på frakørselsrampe, men påkører bl.a. N42-tavler på rampens venstre side. Ulykken sker som følge af høj hastighed, vildledende afmærkning og mørke. Der er anvendt N42-tavler til afmærkning langs motorvejens kantlinje, til afspærring af vejarbejdsområde og på begge sider af rampe. N42-tavlerne står meget spredt og sammen med en gammel kantlinje inde på vejarbejdsområdet, er det svært at gennemskue, hvad der er vognbaner, og hvor rampen starter. Mørke har afgørende betydning for, at det er svært for trafikanten at orientere sig og komme rigtigt ind på rampen.
- Eneulykke med bus for enden af en vekselsstrækning, hvor det højre spor ledes fra på en rampe. Trafikanten udviser ikke agtpågivenhed og skifter sent fra højre til venstre gren under blænding fra lavtstående sol. Herved påkøres N43- og N42-tavler mellem grenene. Ulykken skyldes bevidst overskridelse af spærreflade, manglende afmærkning og blænding. Afslutningen af vekselsstrækningen er ikke markeret med en spærrelinje eller en bred kantlinje, der er ingen tværstriber på spærrefladen, og der er kun 30-40 m fra vekselsstrækningens slutning til N43-tavle mellem vejgrene (Figur 27). Blænding fra lavtstående sol med refleksion på våd vejbane gør det svært for trafikanterne at erkende, at det højre spor er en vekselsstrækning. På videomaterialet ses adskillige trafikanter foretage sene vognbaneskift fra spor 1 til spor 2 forud for ulykken. Den lave sol skjuler tilmed N43- og N42-tavlerne mellem rampe og motorvej.



Figur 27: Vekselsestrækningen slutter kort før N43-tavle uden forudgående spærrelinje eller fuldt optrukket kantlinje. Den røde ring markerer bus, hvis chauffør foretager sent vognbaneskift pga. af den vildledende afmærkning og blændingen fra sol.

8.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke

De 9 ulykker, hvor vejarbejdet ikke er udpeget som en ulykkesfaktor, beskrives i det følgende. På flere af ulykkesstederne er der nogle forhold ved vejarbejdet, som umiddelbart ikke synes hensigtsmæssige, men heller ikke har indflydelse på ulykkerne, og derfor beskrives forholdene ikke nærmere. Det drejer sig primært om manglende afmærkning på kørebanen, spøgelsesafmærkning og utilstrækkelig afmærkning med N42-tavler i forsætninger omkring forgreningerne.

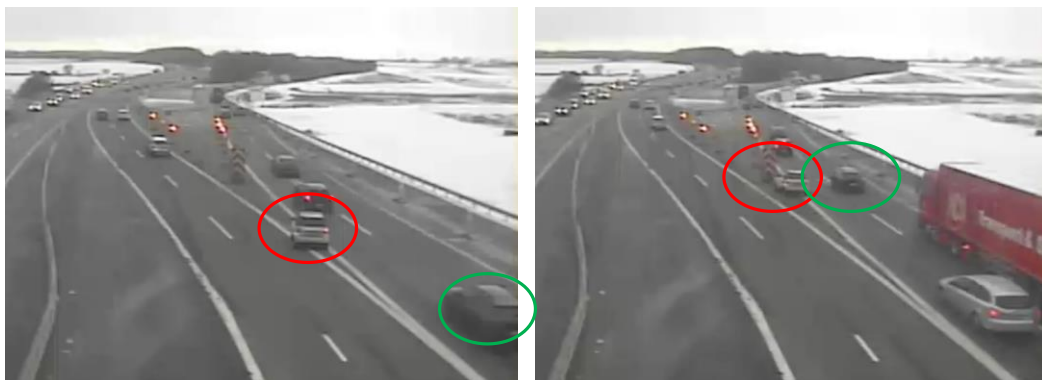
3 ulykker i motorvejsforgrening

- 2 eneulykker sker som følge af, at en fører af en personbil udviser manglende agtpågivenhed og forsøger at skifte fra spor 4, på tværs af spor 3 og videre over spærreflade fra venstre til højre gren (Figur 28). Herved påkøres N43- og N42-tavler mellem vejgrene. Ulykkerne skyldes bevidst overskridelse af spærreflade.



Figur 28: Én af de to ovenfor beskrevne eneulykker, hvor en bilist bevidst skifter fra venstre vognbane i venstre vejgren krydser spærrefladen i retning mod højre vejgren - og forulykker. Røde ringe markerer den ulykkesinvolverede.

- Flerpartsulykke sker som følge af, at en fører af en personbil udviser manglende agtpågivenhed og forsøger at skifte fra spor 3 over spærrefladen fra venstre til højre gren (Figur 29). Føreren overser en personbil i spor 2, undviger tilbage over spærreflade og påkører N43- og N42-tavler mellem vejgrenene. Personbil i spor 2 undviger mod højre og undgår kollision. Bevidst overskridelse af spærrelinje og manglende opmærksomhed på trafik har været afgørende for ulykkens opståen.

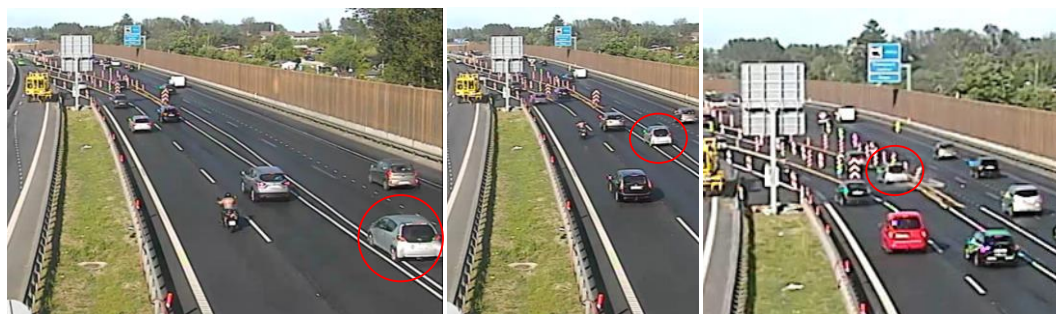


Figur 29: Bilist markeret med rød ring forsøger i meget lav hastighed at skifte til højre vejgren. Bagfrakommende bilist (grøn ring) må undvige til højre vognbane ind foran lastbil, mens den anden part må trække tilbage til venstre vejgren og påkører i den forbindelse N43-tavlen.

Vildledende afmærkning frem mod forgreningen *forårsager* ikke de tre ulykker, men kan *forklare* trafikanternes overskridelse af spærrelinje/-flade. Vejnumre frem mod forgreningen gentages adskillige gange på vejbanen, men vejvisning i form af destinationer sker først kort før forgrening. Ikke alle vejvisningstavler kan ses fra en personbil i spor 3 og 4, og fra de få vejvisningstavler, der kan ses, kan det være svært at forstå, hvad der gælder, når demarkerede tavler i vid udstrækning viser det samme som gule tavler.

4 ulykker i forgrening forud for overledning

- 2 eneulykker er sket, hvor en trafikant i spor 2 udviser manglende agtpågivenhed og skifter over spærreflade mod venstre fra højre til venstre gren (samme lokalitet, Figur 30). I begge ulykker når føreren ikke at afslutte vognbaneskiftet, inden N43-tavle mellem spor 2 og 3 påkøres. Der er tale om hhv. en personbil og en lastbil. Den bevidste overskridelse af spærrefladen er afgørende for begge ulykkers opståen. Føreren af personbilen mangler desuden opmærksomhed på vejforløbet, da føreren overser N43-tavlen, som påkøres. Føreren af lastbilen fejltolker den korrekte placering for brede køretøjer, som skal vælge den højre gren. Blænding fra sol er her afgørende for, at lastbilchaufføren ikke ser afmærkningen, der påkøres. I begge ulykker kan vejvisningen forklare trafikanternes sene vognbaneskift. Trafikanterne synes at være blevet forvirret over vejvisningstavlerne i forhold til, hvilken gren de skal vælge.



Figur 30: De røde ringe markerer personbilen, som skifter over "spærrefladen" mod venstre fra spor 2 til 3 før overledning af spor 3 og 4. Personbilen får ikke afsluttet vognbaneskiftet før N43-tavlen i forgreningen, hvorved tavlen mv. påkøres.

- Eneulykke sker forud for overledning af det venstre af i alt 3 spor. En motorcyklist i spor 3 følges med en anden motorcyklist i spor 2, og i forgreningen er de to motorcyklister ved at køre hver sin vej (Figur 31). Denne kombination af ledsagerpåvirkning, opsplittning af vognbaner og manglende agtpågivenhed hos motorcyklisten i spor 3 udløser, at motorcyklisten i spor 3 krydser spærrefladen for at skifte fra venstre til højre gren. Herved påkøres N43-tavlen i forgreningen. Ulykken sker som følge af den bevidste overskridelse af spærrefladen og manglende opmærksomhed på vejforløbet (N43-tavlen der påkøres).



Figur 31: Bevidst overskridelse af spærreflade. Den røde ring markerer forgreningen med de to MC, som er på vej mod hver sin vejgren, samt N43-tavlen der påkøres.

- Eneulykke med en fører af en personbil, der kører risikovilligt og med medicin i blodet med høj hastighed i spor 4 frem mod overledning af spor 3 og 4. Uden intention om vognbaneskift påkører trafikanten N42-tavler mellem spor 3 og 4 på trafikantens højre side i overledningens forsætning, hvorefter et flytbart trafikværn på trafikantens venstre side påkøres (Figur 32). Trafikværnet forhindrer, at personbilen ender i modsatrettede kørebanelhalvdel. Ulykken sker som følge af manglende bevidsthed og for høj hastighed. Trafikanten er formentlig

ikke helt uden bevidsthed, men informationsbearbejdningen synes markant nedsat.



Figur 32: Trafikant fra spor 4 kører med høj hastighed frem mod forgrening og overledning af spor 3 og 4. Den gule ring markerer trafikanten. Til højre ses påkørsel af flytbart trafikværn.

2 ulykker i forgrening i forbindelse med frakørselsrampe

- Eneulykke med en fører af en personbil, der kører risikovilligt og i høj hastighed skifter fra motorvejens venstre spor på tværs af spærrefladen og op på frakørselsrampen. Personbilen kommer for langt ud i rampens højre side, hvorefter føreren mister herredømmet, kommer op på autoværnet i rampens venstre side og ruller ned ad skrænten mellem rampe og motorvej. Ulykken sker som følge af bevidst overskridelse af spærreflade, høj hastighed og trafikantens overvurdering af egne evner. Ulykken forværres af en fejlmanøvre i forbindelse med udskridning i rampens højre side og en udformning af autoværnets begyndelse, der bevirker, at personbilen kommer *over* autoværnet i stedet for at blive på rampen.
- Flerpartsulykke i forbindelse med chikanekørsel mellem to trafikanter, hvor to personbiler i flere omgange skifter over spærrefladen mellem rampe og højre spor. Den forreste fører kører risikovilligt og er vred/ophidset og forsøger at genere den bagvedkørende fører, der er påvirket af angst/utryghed. Den forreste personbil undviger N43-tavle i forgrening, men rammer en tredje personbil i motorvejens højre spor, mens den bageste personbil rammer N43-tavlen i forsøg på at køre ad frakørselsrampen (Figur 33). Bevidst overskridelse af spærreflade, chikanekørsel og fejltolkning af egne evner er afgørende for ulykkens opståen.



Figur 33: Den røde ring markerer de tre ulykkesinvolverede parter umiddelbart før den bagerste personbil rammer N43-talen.

8.4. Opsamling – Forgrening

Primært eneulykker

Ulykkerne er kendetegnet ved hovedsageligt kun at omfatte én trafikant. I de fleste af ulykkerne er det en trafikant, der (for) sent forsøger at skifte til den anden gren end den, trafikanten befinder sig i. Ulykkerne er ikke sket i tæt trafik eller kø.

Trafikanter kunne selv have forhindret ulykker

Til trods for fejl og uhensigtsmæssigheder i afmærkning og vejforløb på flere af ulykkesstederne kunne trafikanterne have undgået 12 ud af de 13 ulykker ved større lovlighed, øget opmærksomhed og/eller større selvindsigt i egne evner.

Bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade er den typiske trafikantfejl

Over halvdelen af ulykkerne kunne have været undgået, hvis trafikanterne havde accepteret en omvej. I stedet har adskillige af trafikanterne forsøgt at skifte til den anden gren, efter spærrelinje/-flade er startet, og vognbaneskift mellem grenene ikke længere er tilladt.

Sammenfald mellem utilstrækkelig afmærkning og svære lysforhold

Fejl og uhensigtsmæssigheder i afmærkning og vejforløb er vurderet afgørende for 4 ud af de 13 ulykker. En utilstrækkelig/tvetydig afmærkning er oftere vurderet afgørende for en ulykkes opståen i sammenfald med svære lysforhold som mørke, tussmørke eller ved blænding fra sol.

Afmærkning frem mod forgrening kan forklare ulykker

Vildledende afmærkning i form af uklar vejvisning frem mod forgrening er ikke en direkte ulykkesfaktor, men kan i nogle tilfælde forklare, hvorfor en trafikant foretager et sent og risikofyldt vognbaneskift.

Ulykker med begrænset alvorlighed

De fleste ulykker har en begrænset alvorlighed med mindre skader på køretøjer og vejmateriel. Enkelte ulykker har dog medført omfattende skader på køretøjer. Ulykker med og uden ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejdet adskiller sig ikke umiddelbart fra hinanden i forhold til alvorlighed.

9. Sammenfletning

Kategorien af ulykker relateret til *Sammenfletning* dækker ulykker sket i forbindelse med sammenfletning fra to motorvejsstrækninger, og sammenfletning i forbindelse med tilkørsel fra ramper og ind på motorvejen.

I forbindelse med sammenfletning skal trafikanten være særlig opmærksom på vejens forløb, og ikke mindst trafikken, tilpasse hastigheden til de kørende i vognbanen ved siden af og udnytte et passende stort ophold ("gap") i trafikken til at flette ind. De kørende i vognbanen ved siden af skal hjælpe den, der vil flette ind, ved fx at ændre hastigheden og derved skaffe plads (gensidig hensyntagen). Begge parter skal således tilpasse hastigheden efter princippet, at den forreste bil kører først. Det er altså både trafikanten, som skal flette ind, og trafikanten i vognbanen ved siden af, der har ansvar for, at manøvren kan lade sig gøre.

For at disse manøvrer kan foregå på forsvarlig vis, er der nogle krav til vejforløbet. Fx skal trafikanterne på såvel rampe som motorvej have tilstrækkelig lang tid til at "se" hinanden og tilpasse sig hinandens hastighed, før indfletningen kan fuldføres sikkert. Desuden skal det også være tydeligt for trafikanterne, hvor indfletningen skal finde sted.

I analysen af ulykker i forbindelse med sammenfletning indgår 9 ulykker:

- 7 ulykker sker i forbindelse med tilkørsel fra rampe
- 2 ulykker sker umiddelbart nedstrøms sammenfletning mellem 2 motorvejs-grene.

9.1 Ulykkerne

De 9 ulykker omfatter 1 materielskadeulykke, 4 ekstraulykker samt 4 ulykker, der ikke er registreret af politiet. Ulykkerne synes således at udgøre nogle af de mindre alvorlige ulykker i undersøgelsen. Idet knap halvdelen af ulykkerne ikke er registreret af politiet, er oplysningerne omkring ulykkerne begrænset.

I Tabel 15 ses fordelingen af de 9 ulykker på ulykkessituation.

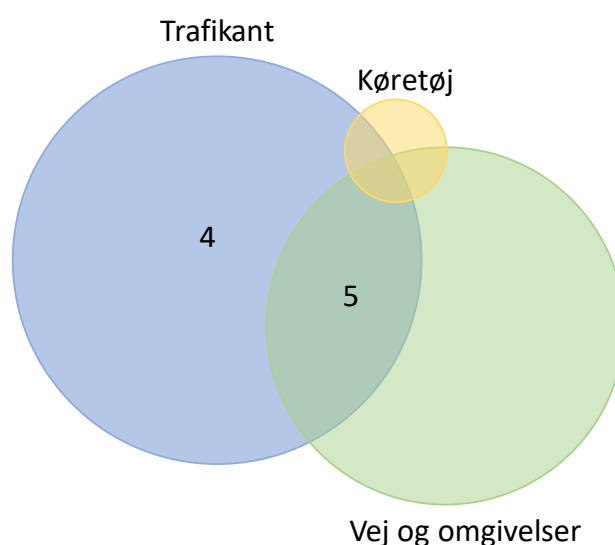
Ulykkessituation	Antal ulykker
Vognbaneskift/indfletning til venstre	7
Vognbaneskift/udfletning til højre	2
I alt	9

Tabel 15: Antal ulykker i relation til sammenfletning fordelt på ulykkessituation.

Der er i alt 21 parter involveret i ulykkerne: 14 personbiler, heraf én med campingvogn, og 7 lastbiler. 12 af de 21 parter er medvirkende til, at ulykkerne sker.

Omtrent alle ulykker er sket i dagslys ved tørt føre og god sigt. En enkelt ulykke er sket i snevejr med dårlig sigt. 8 af 9 ulykker er sket på hverdage, heraf 2 i en ferieperiode. 1 ulykke er sket i weekenden. Blandt de politiregistrerede ulykker er der ingen spirituspåvirkede førere.

I Figur 34 ses, hvordan forhold knyttet til trafikanter, køretøjer og vej/omgivelser er af afgørende betydning for de 9 ulykkers opståen.



Figur 34: De 9 ulykker ved sammenfletning fordelt efter, om der er knyttet ulykkesfaktorer til trafikant, køretøj og vej/omgivelser.

I alt er 18 ulykkesfaktorer knyttet til ulykkerne (Tabel 16).

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende opmærksomhed på trafik	7	78%
Fejltolkning/-vurdering	2	22%
Manglende manøvre/reaktion	2	22%
Manglende opmærksomhed på vejforløb	1	11%
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Uhensigtsmæssig vejudformning	5	56%
Vildledende afmærkning	1	11%

Tabel 16: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 18 ulykkesfaktorer er knyttet til de 9 ulykker ved sammenfletning.

4 ulykker sker udelukkende som følge af faktorer knyttet til én eller flere trafikanter. I 5 ulykker er trafikant og vejarbejde medvirkende årsag til ulykkens opståen. Der er ingen ulykker, hvor fejl eller andre forhold ved køretøjerne vurderes at have afgørende betydning for ulykkernes opståen. Der er op til 3 forskellige ulykkesfaktorer tilknyttet hver af de 9 ulykker.

Ulykkerne er alene med materielskade, men i og med at 7 ud af 9 ulykker involverer et tungt køretøj, ser flere af ulykkerne lidt voldsomme ud. Det er formentligt de relative lave hastighedsniveauer – grundet trafikintensiteten på ulykkestidspunkterne, der er årsagen til, at ulykkerne ikke bliver mere alvorlige end tilfældet er. Umiddelbart er der ikke noget, der tyder på, at der er forskel på de materielle skaders omfang i ulykkerne med og uden faktorer knyttet til vejarbejde.

9.2 Vejarbejde er medvirkende til ulykke

De 5 ulykker, hvor vejarbejdet har været medvirkende årsag til ulykkens opståen, sker alle i forbindelse med sammenfletning mellem trafikant fra tilkørselsrampe og trafikant fra motorvej. I relation til alle 5 ulykker er der jævn til tæt trafik på ulykkestidspunktet – og i et enkelt tilfælde kø.

I tilknytning til 4 af ulykkerne er nationaliteten på de involverede parter kendt. I 2 ulykker er der udenlandske lastbilchauffører involveret (Østrigsk og Svensk), begge er ulykkesbidragende.

4 ulykker ved sammenfletning mellem rampebilist og lastbil på motorvej

- 4 ulykker ved indfletning til venstre, hvor en bilist fra tilkørselsrampe skal flette ind på motorvejen. I alle fire tilfælde ses ud fra videomaterialet, at bilisten fra rampen ligger en anelse foran lastbilen, der kører på motorvejen, men ikke er helt fri af lastbilen ved sammenfletningen (Figur 35 og Figur 36).

I alle 4 ulykker er lastbilchaufføren ulykkesbidragende; tre chauffører har manglende opmærksomhed på trafikken fra rampen, mens én chauffør har manglende manøvre/reaktion. I 2 af ulykkerne er bilisten fra rampen tillige ulykkesbidragende. Den ene ligeledes på grund af manglende manøvre/reaktion i forhold til situationen, den anden bilist pga. fejltolkning/-vurdering. Én af de fire lastbilchauffører skønnes at være risikovillig og at have manglende viden omkring de danske fletteregler.

Foruden trafikanterne er u hensigtsmæssig vejudformning desuden medvirkende årsag til ulykkerne. Der er alle steder tale om en afkortet kilestrækning i forhold til normalt uden mulighed for at undvige til nødspor eller lignende. Dette er eventuelt kombineret med mindre gode oversigtsforhold for især rampetrafikken, fx pga. krumt rampekurveforløb.

I ét enkelt tilfælde er der desuden tale om vildledende afmærkning, idet kilestrækningen er forkortet så meget, at afmærkningen for enden af rampen kan misforstås (Figur 36, højre foto). En rimelig fortolkning af afmærkningen på dette sted ville være regel om vognbaneskift ved indfletning. Dette er dog ikke entydigt med tavlen om fletteregel (B15), som er placeret mellem rampe og motorvej forud for flettestrækningen.

I ingen af de 4 ulykker har rampetrafikanten haft mulighed for at undvige ud i et nødspor.



Figur 35: Begge fotos illustrerer en rampetrafikant (markeret med rød ring), som er beliggende foran lastbilen på motorvejen. I begge tilfælde accelerer føreren af personbilen ikke tilstrækkeligt, til at kunne komme forbi lastbilen. Samtidig giver lastbilen ikke plads til indfletning.



Figur 36: Venstre foto: Den røde ring markerer den ulykkesinvolveret rampebilist, som har været beliggende foran lastbilen på motorvejen. Højre foto: Den røde ring markerer afmærkningen for enden af rampen, som indikerer regel om vognbaneskift ved indfletning, hvilket ikke synes at være entydigt med skiltningen nedstrøms mellem rampe og motorvej (B15 tavle om fletteregel).

1 ulykke mellem bilister ved indfletning fra rampe

- Ulykke ved indfletning fra rampe involverer 4 personbiler. For enden af tilkørselsrampe fortsætter rampebilist i nødsportet pga. utilstrækkelig plads i højre spor til, at bilisten fletter ind (Figur 37). Nødsportet ophører længere fremme, hvor rampetrafikanten i forbindelse med forsøg på indfletning til motorvejen, påkører dæksæt og trafikværn – og herefter bilist på motorvejen. Bagved-

kørende i højre spor på motorvejen bremser, hvorved der opstår en følgeulykke mellem to bilister. Det vurderes, at ulykken opstår pga. rampetrafikantens manglende opmærksomhed på vejforløbet (dæk og værn) samt uhensigtsmæssig vejudformning. Der er tale om dårlige oversigtsforhold mellem rampe og motorvej i kombination med en meget kort rampe (Figur 37). Følgeulykken sker pga. den først skete ulykke og en trafikants for korte afstand til forankørende, hvilket således er en ulykkesforværende faktor.



Figur 37: Dårlige oversigtsforhold mellem rampetilkørsel og motorvej i kombination med kort rampe vurderes at have været medvirkende til ulykkens opståen. Venstre foto: Rampetilkørsel. Foto i midt: Enden af tilslutningsrampe. Bagest i billedet antydes dæksæt (markeret med gul ring). Højre foto: Forrest ses det påkørte trafikværn og dæk, bagest rampetilkørslen.

9.3 Vejarbejde er ikke afgørende for ulykke

I 4 af de i alt 9 ulykker sket i forbindelse med sammenfletning mellem trafikanter har vejarbejde ikke haft indflydelse på ulykkernes opståen. 2 af ulykkerne er sket ved indfletning fra rampetilkørsel, mens de øvrige 2 ulykker er sket ved sammenfletning umiddelbart efter sammenløb af vognbaner.

2 ulykker ved indfletning fra rampe

- Den ene ulykke sker, idet en bilist med campingvogn fra tilkørselsrampe fletter ind på motorvejen foran en bagfrakommende bilist med relativ høj fart. Trafikintensiteten på motorvejen er lav. Den bagfrakommende bilist fra motorvejen hverken tilpasser sin hastighed eller skifter vognbane. Ulykkesfaktoren er manglende opmærksomhed på trafikken knyttet til bilisten på motorvejen, idet rampetrafikanten længe har været synlig for bilisten.
- I den anden indfletningsulykke er der meget tæt trafik på ulykkestidspunktet (Figur 38). Også denne ulykke sker som følge af manglende opmærksomhed fra motorvejstrafikanten – i dette tilfælde en bagfrakommende lastbil, som ansås at være udenlandsk. Endvidere vurderes rampetrafikanten at fejltolke/vurdere trafiksituationen/vejmiljøet. Pga. de meget lave hastigheder har trafikanterne haft lang tid til at tilpasse sig hinanden, uden det lykkedes.



Figur 38: Venstre foto: Ulykke ved indfletning fra rampe. Højre foto: Den røde ring markerer spøgelses- og vildledende afmærkning mellem rampens kilestrækning og motorvejens højre spor. Afmærkningen vurderes dog ikke at have haft betydning for ulykkens opståen.

2 ulykker ved sammenfletning

- 2 ulykker i forbindelse med vognbaneskift til højre, kort efter sammenløb af to motorvejsgrene, hver med to spor i køreretningen. Efter sammenløb er der tre spor i køreretningen. De to ulykker sker på samme ulykkeslokalitet. I begge tilfælde ønsker en lastbil i midterste spor at skifte vognbane til højre spor. De to ulykker sker, fordi lastbilchaufførerne ikke er tilstrækkeligt opmærksomme på trafikken, hvorved bilist i højre spor påkøres ved vognbaneskiftet. I begge tilfælde presses bilisten ind foran lastbilen og på tværs af kørebanen. I den ene ulykke er der tale om en udenlandsk lastbilchauffør (Litauisk), i den anden ulykke er chaufførens nationalitet ukendt.

Uhensigtsmæssig vejudformning vurderes at være en bagvedliggende faktor i begge ulykker (Figur 39). Ulykkeslokaliteten er beliggende kort efter flettes-trækningen mellem de to motorvejsgrene. Der er således tale om et sted, hvor en del lastbiler er placeret i midterste spor og ønsker at fortage vognbaneskift til højre. Manøvren kompliceres af, at lokaliteten er en S-kurve, der tillige er placeret i et svagt kurveforløb. Samtidig er det midterste spor meget smalt for en lastbil. Det vurderes, at vejforløbet har krævet ekstra opmærksomhed fra lastbilchaufførerne, hvilket kan have medført manglende opmærksomhed på trafikken og fremskyndet et vognbaneskift uden tilstrækkelig orientering. Det skal bemærkes, at der er spøgelsesafmærkning på kørebanen, og at S-kurven på stedet alene er markeret ved N42-tavler i vejens højre side.



Figur 39: Vognbaneskift fra midterste til højre spor kan være kompliceret for tunge køretøjer, når lastbilchaufføren også skal være opmærksom på smalle spor og en S-kurve, som måske først registreres sent i forløbet. Den røde ring markerer ulykkeslokaliteten og to af de ulykkesinvolverede. Bemærk i øvrigt spørgelsesafmærkningen i begge køreretninger.

9.4. Opsamling – Sammenfletning

Primært ulykker mellem bilister og tunge køretøjer

Samtlige ulykker ved sammenfletning involverer mindst to parter. 7 af de 9 ulykker involverer et tungt køretøj, hvilket er en markant større andel end samlet set for undersøgelsen. Ulykkerne er præget af indfletningsulykker til venstre mellem bilist fra rampe og lastbil på motorvej, eller lastbiler der foretager vognbaneskift til højre efter motorvejssammenløb. Ofte er der tale om ulykker i tæt trafik.

Trafikanten kunne have forhindret ulykkerne

Mindst én af trafikanterne kunne have forhindret alle 9 ulykker i forbindelse med sammenfletning eller vognbaneskift efter sammenløb. I 7 af de 9 ulykker er manglende opmærksomhed på trafikken en ulykkesfaktor.

Vejarbejde er ulykkesfaktor i 5 ulykker

Vejarbejde er medvirkende til ulykkernes opståen i omtrent halvdelen af ulykkerne ved sammenfletning. Det er hovedsageligt u hensigtsmæssig vejudformning i form af korte kilestrækninger og begrænset oversigt, som vurderes problematisk. Ofte har rampetrafikken således svært ved at få et tilstrækkeligt gap til indfletning, særligt når der er tæt og meget tung trafik på motorvejen.

Fejlslagen samspilsadfærd

Den ulykkesbidragende part, oftest det tunge køretøj, har i flere tilfælde haft rig mulighed for at registrere modparten, ofte en bilist fra rampe, idet bilisten sædvanligvis ligger foran lastbilen. Det er blot som om, at de tunge køretøjer nogle gange slet ikke forholder sig til eller registrerer rampetrafikken. I nogle tilfælde kunne rampetrafikanten dog have forhindret ulykken, hvis trafikanten havde forstået og reageret på modpartens hensigt (manglende intention om at give plads).

Ved vejarbejde kører lastbiler og personbiler med stort set samme hastighed. Dette kan være uvant i flettesituationer, og måske en del af forklaringen på det dårlige samspil.

Ulykker med begrænset alvorlighed

Til trods for den høje andel af ulykker med lastbiler, synes alvorlighedsgraden af ulykkerne ved sammenfletning ikke at være højere end for undersøgelsen i helhed, snarere tværtimod. Hastighedsniveauet er nok en del af forklaringen, ligesom der i flere ulykker ikke har været hindringer for, at den ene part har skubbet den anden part over en længere afstand, uden at parten klemmes mod et andet element.

10. Lige vej

Kategorien *Lige vej* dækker ulykker sket på et lige vejforløb. Et lige vejforløb er dog ikke mere retlinet, end at der kan være tale om en længere strækning med et meget svagt kurveforløb.

Ved kørsel på *Lige vej* er vejforløbet mindre kompliceret og dermed mindre opmærksomhedskrævende, end det er tilfældet ved vejforløb nær/i forsætning, ved sammenløb/udfletning, ved sporbortfald mv.

Der er registreret 39 ulykker på lige vej.

10.1 Ulykkerne

De 39 ulykker udgør 4 personskadeulykker, 3 materielskadeulykker, 21 ekstra-uheld samt 11 ulykker som ikke er registreret af politiet.

Der er registreret 2 alvorlige og 2 lette personskader. Der er ingen spirituspåvirkede førere, men én narkopåvirket fører blandt trafikanterne i de politiregistrerede ulykker.

Blandt de 39 ulykker er 12 eneulykker, 17 bagendekollisioner og 5 ulykker i forbindelse med vognbaneskift/trængning. Dertil kommer 5 ulykker, der alle starter som eneulykker, men under hændelsesforløbet udvikler sig til en ulykke med flere parter eller genstande på vejen. Ulykker på lige vej fordelt på ulykkesituation fremgår af Tabel 17.

Ulykkesituation	Antal ulykker
Eneulykke	12
Bagendekollision	18 ¹
Vognbaneskift/Indfletning til venstre, samme retning	3
Trængning	2
Mødeulykke	3 ²
Ulykke med genstand på kørebane	1 ²
I alt	39

Tabel 17: Ulykker fordelt på ulykkesituation (ulykkesituationens kode). ¹Én af de 18 ulykker starter som eneulykke, men udvikles til bagendekollision. ²Ulykker der starter som eneulykker, men udvikles til flerpartsulykker.

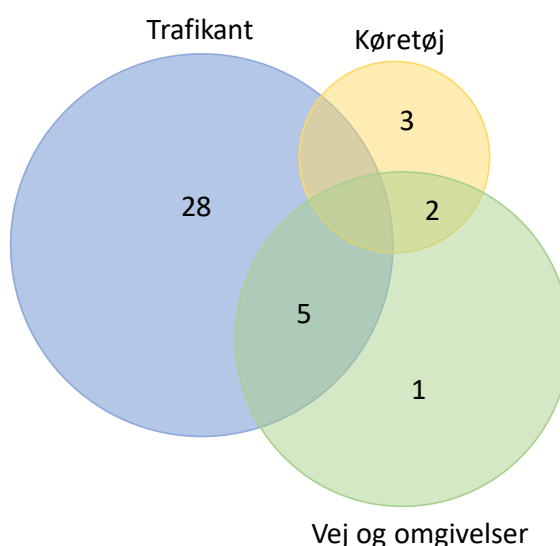
8 ulykker er sket om morgenen, heraf halvdelen i morgenmyldretiden, 8 ulykker er sket midt på dagen, mens 15 ulykker er sket om eftermiddagen – knap halvdelen i myldretiden. De resterende 8 ulykker er sket om aftenen.

Blandt de 39 ulykker er der intet bemærkelsesværdigt omkring vejr, føre eller sigt; langt hovedparten af ulykkerne er sket i dagslys, i tørt føre og under gode sigtforhold. I relation til mere end halvdelen af ulykkerne var der tale om klart og solrigt vejr.

30 ulykker er sket på en hverdag, heraf 12 på en hverdag i ferieperiode. 9 ulykker er sket på en lørdag eller søndag, heraf 1 ulykke i ferieperiode.

Der er op til 6 parter involveret i ulykkerne. Samlet er der i de 39 ulykker 93 ulykkesimplicerede køretøjer; 76 personbiler, heraf 4 med anhænger/campingvogn, 8 lastbiler, 6 varebiler og 3 motorcykler.

I Figur 40 ses, hvordan forhold knyttet til trafikanter, køretøjer og vej/omgivelser er af afgørende betydning for de 39 ulykkers opståen.



Figur 40: De 39 ulykker på lige vej fordelt efter ulykkesfaktor knyttet til trafikant, køretøj og vej/omgivelser.

28 ulykker sker udelukkende som følge af faktorer knyttet til trafikanten, 3 ulykker som følge af faktorer udelukkende knyttet til køretøjet, mens 1 ulykke udelukkende sker som følge af faktorer knyttet til vej og omgivelser.

De resterende 7 ulykker sker enten som følge af faktorer knyttet til trafikanten og til vej- og omgivelser (5 ulykker) eller faktorer knyttet til køretøj og vej og omgivelser (2 ulykker).

Det skal bemærkes, at i 4 ud af de 5 ulykker, der har en ulykkesfaktor knyttet til køretøjet, er der tale om forkert belæsning af køretøj eller forkert sammenkobling af køretøj/trailer, hvilket reelt er trafikantens ansvar.

Trafikanten vurderes således at have haft direkte betydning for ulykkens opståen i 33 af de 39 ulykker, og indirekte betydning i yderligere 4 ulykker. Blandt de i alt 8 ulykker, som har ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser, kan faktoren i 5 af ulykkerne relateres til selve vejarbejdet.

Ulykkerne på lige vej kan opdeles i tre overordnede grupper:

- 17 Eneulykker
- 17 Bagendekollisioner
- 5 Ulykker ved vognbaneskift/trængning

Blandt eneulykkerne regnes også de 5 ulykker, der indledningsvis involverer én part, men hvor hændelsesforløbet – og i nogle tilfælde vejen og dens omgivelser – har betydning for, at ulykkerne udvikler sig til en ulykke med flere parter. I de følgende afsnit ses nærmere på ulykkerne i hver af de tre grupper.

10.2 Eneulykker

17 af de i alt 39 ulykker, der er sket på ”lige vej”, er eneulykker – eller *starter* som eneulykker. Af Tabel 18 fremgår antallet og andelen af eneulykker med hver af de tilknyttede ulykkesfaktorer. Til hver af de 17 eneulykker er der knyttet 1-2 faktorer. I alt er 25 ulykkesfaktorer knyttet til ulykkerne; 15 ulykkesfaktorer til trafikanten, 5 er knyttet til køretøjet, mens der er 5 ulykkesfaktorer knyttet til vej- og omgivelser – heraf 3 til selve vejarbejdet

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende opmærksomhed på vejforløb	5	29%
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	4	24%
Manglende bevidsthed	4	24%
Forkert manøvre/reaktion	2	12%
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Tabt gods, dyr og andet på kørebanen	2	12%
Uhensigtsmæssig vejudformning	2	12%
Overledningsstrækning	1	6%
Ulykkesfaktorer knyttet til køretøj		
Forkert sammenkobling	3	18%
Forkert belæsning	1	6%
Pludselig fejl på køretøj	1	6%

Tabel 18: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 25 ulykkesfaktorer er knyttet til de i alt 17 eneulykker.

Ulykkerne er generelt meget forskelligartede, og det afspejler sig også i de angivne ulykkesfaktorer. I halvdelen af ulykkerne er der dog tale om enten manglende opmærksomhed på vejforløb eller manglende bevidsthed.

11 af eneulykkerne er sket under lav trafikintensitet, mens de resterende er sket ved jævn til tæt trafik.

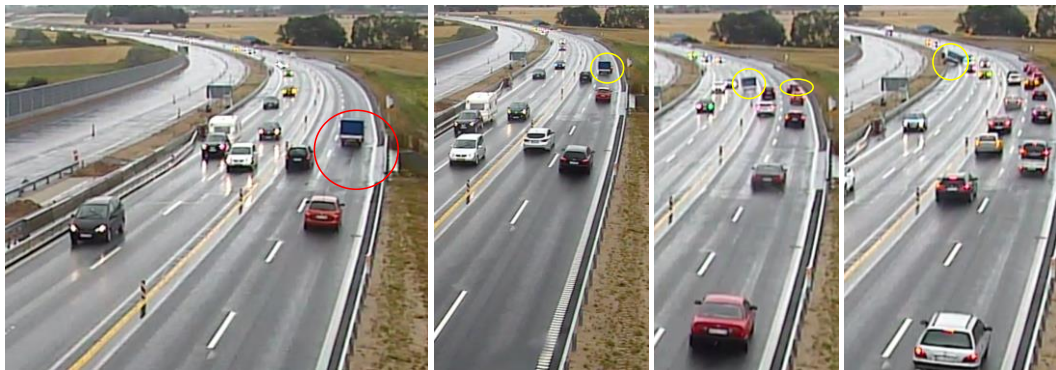
I 3 af de 17 "eneulykker" har vejarbejdet haft betydning for ulykkens opståen, mens vejarbejdet vurderes at forværre ulykken i 5 tilfælde.

Vejarbejde er medvirkende til 3 ulykker

- 2 ulykker sker ved passage af en mindre lunke eller forhøjning i asfalten i forbindelse med vejoverførelse. Forhøjningen bevirker, at campingvogn hhv. trailer løsnes fra personbil. I begge tilfælde løsnes anhænger fra personbil, triller mod venstre ud i spor 2, krydser midteradskillelsen (gul bjælke) og forulykker i modsatrettede kørebanelhalvdel. Den ene ulykke udvikler sig til en frontalkollision, idet anhængeren (campingvogn) kolliderer med flere modkørende (Figur 41). Den anden ulykke afsluttes med, at anhængeren (trailer) påkører autoværnet i vejsiden og vælter rundt (Figur 42). Manglende agtpågivenhed forklarer forkert sammenkobling mellem bil og anhænger, som er afgørende for ulykkernes opståen. U hensigtsmæssig vejudformning er tillige en ulykkesfaktor, idet forhøjningen i asfalten udløser afkoblingerne. Overledningsstrækning er en ulykkesforværende faktor i ulykken med flere parter.



Figur 41: Lunke eller forhøjning i vejens højre spor ved overføring af motorvej bevirker, at campingvogn løsner sig fra træk, fortsætter hen over gul bjælke og ender i modsatrettet kørebanelhalvdel. Den røde ring markerer køretøjet og lokaliteten med lunke, mens de gule ringe markerer køretøj og campingvogn efter at denne har løsnet sig.



Figur 42: Lunke eller forhøjning i vejens højre spor ved overføring af motorvej bevirker, at trailer løsner sig fra træk, fortsætter hen over gul bjælke og ender i autoværnet i modsatrettet i kørebanelhalvdel. Den røde ring markerer køretøjet og lokaliteten med lunke, mens de gule ringe markerer køretøj og trailer efter at denne har løsnet sig.

- Ulykke der starter som ene-, men udvikler sig til flerpartsulykke. En genstand på kørebanen (formentlig et hjul) forårsager, at først én bil og herefter yderligere én bil forulykker ved at påkøre genstanden (Figur 43). Genstanden stammer fra et køretøj kørende i modsatrettet køreretning og er rullet henover midteradskillelsen (gul bjælke). Den tabte genstand er sammen med overledningsstrækning afgørende for, at ulykken sker.



Figur 43: Tabt genstand i form af et trillende hjul (markeret med rød ring) er sammen med overledningsstrækning (genstanden ville være stoppet af midterrabatten ved "normal" adskillelse af køreretningerne) medvirkende årsag til ulykke.

3 ulykker starter som ene-, men udvikler sig til flerpartsulykker

- Eneulykke udvikler sig til frontalkollision, hvor førerens mangel på både agtpågivenhed og rutine kan forklare forkert belæsning af køretøj (anhænger). Ved pludselig opbremsning i tæt trafik glider en båd af anhænger. Båden lander på tværs af midteradskillelsen (2 kantlinjer med steler pr. 30 m) og videre over i modsatrettede venstre vognbane. At ulykken sker på en overlednings-

strækning vurderes at forværre ulykken, idet en modkørende inddrages (Figur 44).



Figur 44: Midteradskillelse mellem køreretninger er kantlinje og steler pr. 15 m. Hvis trafikken ikke havde været overledt, vurderes omfanget af ulykkens materielle skader at have været mindre.

- Eneulykke udvikler sig til frontalkollision mellem personbil og trailer. En trailer løsner sig fra en personbil, der kører i en overledt vognbane. Traileren krydser midteradskillelsen (bestående af små faner pr. 15m og vognbanelinjer) og over i modsatrettede venstre vognbane, hvor den påkøres (Figur 45). Manglende agtpågivenhed og manglende rutine forklarer den forkerte sammenkobling mellem trailer og køretøj, som er afgørende for ulykkens opståen. At ulykken sker på en overledningsstrækning forværre ulykken, idet en modkørende inddrages.
- Eneulykke udvikler sig til bagendekollision mellem to motorcyklister. Ulykken opstår i forbindelse med opbremsning ved kødannelse pga. personbil med campingvogn, der af ukendte årsager stopper op i højre vejside/delvist i højre spor kort efter passage af nødplads (intet nødspor) (Figur 45). En motorcyklist bremses kraftigt op i forbindelse med køen, ryger af sin motorcykel, mens selve motorcyklen fortsætter ind i en forankørende motorcyklist. Bilisten med campingvogn fortsætter kort efter "opholdet" i vejsiden. Afgørende for ulykkens opståen er bilistens u hensigtsmæssige "ophold" i vejsiden/højre spor og motorcyklistens forkerte manøvre/reaktion. For kort afstand mellem de to MC'er forværre ulykken.



Figur 45: Venstre foto: Trailer (markeret med rød ring) har krydset midteradskillelsen, bestående af vognbanelinjer og små faner pr. 15m, og er blevet påkørt af modkørende personbil. Bemærk, at keglene mellem spor 1 og 2 først er sat ud til afspærring af spor 2 efter ulykken. Højre foto: Bilist med campingvogn (markeret med gul ring) gør ophold i vejsiden/højre spor, hvilket er medvirkende årsag til at to motorcyklister (markeret med rød ring) forulykker.

4 ulykker grundet manglende bevidsthed

- 2 eneulykker med personbil ved ligeudkørsel til højre ind i vejarbejdsområde (Figur 46). Ulykkerne sker på samme lokalitet i morgenmyldretiden, den ene ulykke i mørke. I begge ulykker har føreren en køreretning, der tydeligvis ikke påvirkes af hverken vejforløb eller de forankørende trafikanter og peger på, at ulykkerne opstår pga. manglende bevidsthed. I den ene ulykke vurderes påkørsel af dæk og midlertidigt trafikværn at have været ulykkesforværende, idet bilen lander på siden efter påkørsel med ca. 70 km/t.



Figur 46: Venstre foto: Den røde ring markerer indgangen til vejarbejdsområdet og dæk placeret foran trafikværn. Bemærk i øvrigt, at der er "fri adgang" til den vognbane, som fører ind til vejarbejdsområdet. Højre foto: Én af de ulykkesinvolverede bilister (markeret med gul ring) der er kommet ind i vejarbejdsområdet.

- Eneulykke hvor en personbil i en svag højre kurve fortsætter i lige linje fra spor 2 tværs over spor 3 samt bred kantbane, ind mod midterrabat, gennem N42-tavler og ind på areal i midterautoværnet, hvor der er ”hul” i midterautoværnet (Figur 47). Part 1 fortsætter sin lige køreretning direkte ind i dæk ved start af midterautoværnet, og bliver her ledt højre om autoværnet, tilbage på kørebanelen, hvorved krydsning til modsatte køreretning undgås. Manglende bevidsthed er afgørende for ulykkens opståen.



Figur 47: Rød ring markerer den forulykkede bilist, som grundet manglende bevidsthed fortsætter ud mod midterrabatten i en svag højre kurve.

- Eneulykke hvor fører af personbil får et ildebefindende, krydser spor 2 og 3, midteradskillelsen (gul bjælke) samt de to modgående spor, der er forlagt over vejens oprindelige midteradskillelse. Føreren ender med at køre delvist i modsatrettede kørebanelhalvdels højre vognbane og delvist i kantbane ind mod det eksisterende midterautoværnet (Figur 48). Her fortsættes kørslen indtil dæksøjle, opstillet ved afslutningen af midterautoværnet, påkøres. Manglende bevidsthed er afgørende for ulykkens opståen og kan forklares ved fysisk svækket tilstand.



Figur 48: Fører med et ildebefindende kommer over i modsatrettede kørebanelhalvdel.

4 ulykker med for høj hastighed

- 4 eneulykker, alle med en risikovillig fører af personbil, der kører med alt for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen. Én af førerne er desuden psykisk påvirket. I 3 af ulykkerne er manglende opmærksomhed på vejforløbet yderligere en ulykkesfaktor, mens forkert manøvre/reaktion er medvirkende årsag i den sidste ulykke. Én ulykke forværres af et trafikværns begyndelse, idet bilen kører op på værnet, der virker som affyrringsrampe, hvorved bilen

ryger ud over skrænt til højre for vejen. Én ulykke forværres af førerens forkerte manøvre/reaktion.

Øvrige eneulykker

- 2 eneulykker med personbiler, hvor manglende opmærksomhed på vejforløb er afgørende for ulykkernes opståen. I tilknytning til begge ulykker er der lav trafikintensitet. I den ene ulykke er der tale om et vejforløb, der bærer præg af vejarbejde, og i nogen grad kræver ekstra opmærksomhed. Men føreren er tydelig ukoncentreret og er flere gange ved at køre ud i højre vejside trods lav hastighed (Figur 49). I den anden ulykke forværres ulykken af førerens forkerte reaktion, som foranlediger, at bilen påkører skrænt og ruller rundt.



Figur 49: Påkørsel af afmærkningsmateriel grundet manglende opmærksomhed.

- Eneulykke, hvor fører af personbil pludselig ikke kan styre køretøjet, slingrer i kraftige og pludselige ryk og ender i vejarbejdsområde i højre vejside, hvor autoværn i vejside påkøres. Fejl på køretøj vurderes at være afgørende for ulykkens opståen.

10.2 Bagendekollisioner

17 af de i alt 39 ulykker sket på ”Lige vej” er placeret i gruppen ”Bagendekollisioner”. Der er *ingen* af de 17 ulykker, hvor vejarbejdet har haft betydning for ulykkens opståen. Kun i ét tilfælde vurderes vejarbejdet at have forværret ulykken.

I 13 ulykker er der én ulykkesbidragende part, i de resterende 4 ulykker er der to ulykkesbidragende parter.

Ulykkesfaktorer knyttet til bagendekollisionerne ses i Tabel 19. Til hver af de 17 bagendekollisioner er der knyttet 1-4 faktorer. I alt er 30 ulykkesfaktorer knyttet til ulykkerne; 28 ulykkesfaktorer til trafikanten og 2 til vejen og dens omgivelser.

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende opmærksomhed på trafik	14	82%
For kort afstand til forankørende	5	29%
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	3	18%
Forkert manøvre/reaktion	3	18%
Fejltolkning/-vurdering	1	6%
Fejl ved tegngivning	1	6%
Generel trafikantfaktor	1	6%
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Tabt gods, dyr og andet på kørebanen	2	12%

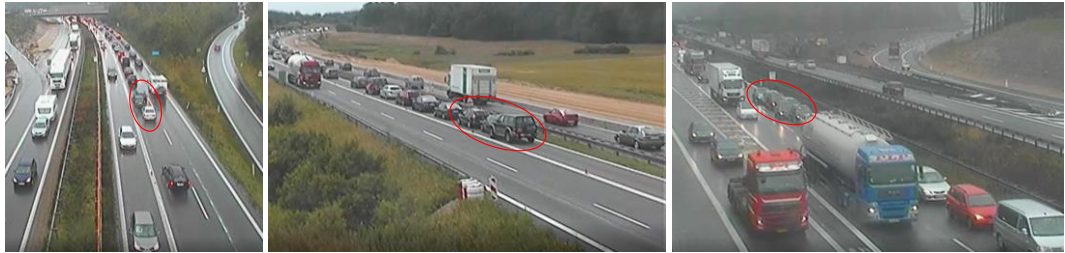
Tabel 19: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 30 ulykkesfaktorer er knyttet til de i alt 17 bagendekollisioner.

Blandt bagendekollisionerne er der en koncentration af ulykker sket i tæt trafik med pludselig kødannelse, hvor en trafikant pga. manglende opmærksomhed på trafikken påkører forankørende.

10 ulykker i tæt trafik med pludselig kødannelse

- 10 bagendekollisioner i forbindelse med pludselig kødannelse og opbremsning/stillestående trafik (Figur 50). Der er tale om perioder med tæt trafik, men ikke speciel lav hastighed, hvor en trafikant ikke når at stoppe eller reducere hastigheden tilstrækkeligt i forbindelse med pludselig kødannelse. Trafikanten påkører forankørende, som eventuelt bliver skubbet ind i køretøjet foran og så fremdeles. Godt halvdelen af bagendekollisionerne sker *bagest* – eller omtrent *bagest* – i en række af køretøjer i tæt trafik, mens de resterende bagendekollisioner sker *midt* i en række af køretøjer ved pludselig opbremsning.

I relation til alle 10 ulykker er trafikantens manglende opmærksomhed på trafikken medvirkende til ulykkens opståen. Det kan både være utilstrækkelig opmærksomhed på den forankørende trafik, eller på trafiksituationen generelt. Trafikanter, der kører med en afstand til forankørende, som er mindre end deres reaktionstid, er fx nødt til at holde øje med den øvrige trafik, for at kunne reagere samtidig med den forankørende i tilfælde af opbremsning. I én ulykke har for høj hastighed i forhold til hastighedsbegrænsningen desuden haft betydning, mens for kort afstand til forankørende trafikant tillige har været afgørende i 4 ulykker. Føret har været ulykkesforværende i ét tilfælde. Risikoblindhed, manglende agtpågivenhed eller manglende erfaring/rutine kan forklare ulykkesfaktorerne i 5 af de 10 ulykker.



Figur 50: Tre eksempler på bagendekollisioner i tæt trafik med pludselig kødannelse, hvor manglende opmærksomhed på trafik er medvirkende årsag til ulykkens opståen. Røde ringe markerer ulykkerne.

I relation til én af bagendekollisionerne kan det verificeres, at den pludseligt opståede ophobning af trafik blev dannet som følge af en særtransporters reducerede hastighed. Særtransporten giver kø, fordi den optager plads i begge vognbaner (Figur 51). Desuden har særtransporten svært ved at komme gennem overledningen, længere opstrøms ulykkeslokaliteten, hvor hastigheden nedsættes yderligere, og dermed skaber en form for ”chokeffekt” – uventet opbremsning – ned gennem kødannelsen.

Det skal også bemærkes, at det i tilknytning til én af de 10 bagendekollisioner ikke kan udelukkes, at førerens uopmærksomhed *kan* skyldes distraktion fra vejarbejdsaktivitet i midterrabatten ved ulykkeslokaliteten (Figur 52).



Figur 51: En særtransport giver anledning til kø, når transporten optager to vognbaner. Hvis særtransporters hastighed reduceres yderligere gennem overledninger kan det give anledning til yderligere kø og pludselig opbremsning opstrøms særtransporten.



Figur 52: Det kan ikke udelukkes, at stor vejarbejdsaktivitet, som fx her i midterabatten (rød firkant), kan distrahere trafikanterne og føre til uopmærksomhed på trafikken. Det er imidlertid meget få af undersøgelsens ulykker, der rent faktisk er sket på steder med stor vejarbejdsaktivitet, og kun i forbindelse med én ulykke, at det ikke kan afvises, at der er en sammenhæng mellem ulykke og stor vejarbejdsaktivitet.

7 øvrige bagendekollisioner – vejarbejdet ulykkesforværende i ét tilfælde

- Bagendekollision som udvikler sig til en form for mødeulykke på 4+0 strækning, med gul bjælke som midteradskillelse. En personbil taber gods fra trailer, hvilket forårsager opbremsning blandt en stribe af bagvedkørende. Fører af lastbil bagest i rækken af køretøjer er risikoblind og opdager for sent forankørendes opbremsning, og når derfor ikke at reducere hastigheden tilstrækkeligt. Lastbilchauffør forsøger at undvige den forankørende lastbil ved at trække ud i venstre vognbane, men påkører lastbilen bagfra. Efter påkørslen mister føreren herredømmet og kommer over i modsatrettede kørebanelhalvdel med stor kraft, hvor 4 modkørende trafikanter rammes (Figur 53). Tabt gods på kørebanen og manglende opmærksomhed på trafik er afgørende for, at ulykken opstår. To faktorer forværrer ulykken: Forkert manøvre/reaktion (vognbanskiiftet mod venstre), som bevirker at chaufføren mister herredømmet samt det, at ulykken sker på en overledningsstrækning.



Figur 53: Bagendekollision som udvikles til mødeulykke. Røde ringe markerer det tabt gods (i både høre og venstre vognbane) samt traileren, som taber godset.

- 3 bagendekollisioner sker pga. pludselig og umotiveret opbremsning. Forkert manøvre/reaktion er således medvirkende til alle 3 ulykker. Manglende opmærksomhed på trafik, fejltolkning/-vurdering, for kort afstand til forankørende, fejl ved tegngivning samt dyr på kørebanen er yderligere ulykkesfaktorer blandt de 3 ulykker (Figur 54). Førernes risikoblindhed og manglende viden kan være med til at forklare et par af ulykkesfaktorerne. I alle 3 ulykker er der minimum to parter, der er bidragende til ulykken, både trafikanten der foretager den pludselige opbremsning samt en bagvedkørende trafikant.



Figur 54: Lastbilchauffør stopper helt op på frakørselsrampe for gæs el. lignende og bliver påkørt bagfra af anden lastbil. Røde ringe markerer de ulykkesinvolverede (inkl. gæs).

- 2 bagendekollisioner med ulykkesbidragende fører, der kører risikovilligt, bl.a. med for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen. Øvrige ulykkesfaktorer er manglende opmærksomhed på trafik hhv. en generel ulykkesfaktor knyttet til trafikanten. Hhv. narko og manglende erfaring/rutine kan, foruden risikovillig kørsel, forklare de udpegede ulykkesfaktorer. Manglende selebrug forværrer den ene førers personskader.
- Bagendekollision hvor trafikant efter vognbaneskift indhenter en forankørende og påkører denne. Manglende opmærksomhed på trafikken er eneste ulykkesfaktor.

10.3 Ulykker ved vognbaneskift/trængning

5 af de i alt 39 ulykker sket på ”Lige vej” er placeret i gruppen ”Ulykker ved vognbaneskift/trængning”. I 2 af de 5 ulykker har vejarbejdet haft betydning for ulykkens opståen. I 3 ulykker er der to ulykkesbidragende parter, i de resterende 2 ulykker er der alene én ulykkesbidragende part.

Ulykkesfaktorer knyttet til ulykker ved vognbaneskift/trængning ses af Tabel 20. Der er knyttet 1 til 3 forskellige ulykkesfaktorer til hver af de 5 ulykker.

Ulykkesfaktorer knyttet til trafikant	Antal ulykker	Andel i ulykker
Manglende opmærksomhed på trafik	4	80%
Fejltolkning/-vurdering	1	20%
For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen	1	20%
Forkert manøvre/reaktion	1	20%
Manglende opmærksomhed på vejforløb	1	20%
Ulykkesfaktorer knyttet til vej og omgivelser		
Manglende afmærkning	1	20%
Mørke	1	20%
Vildledende afmærkning	1	20%

Tabel 20: Antal og andel ulykker med hver af de anvendte ulykkesfaktorer. 11 ulykkesfaktorer er knyttet til de i alt 5 ulykker i forbindelse med vognbaneskiift/trængning.

I alt er 11 ulykkesfaktorer knyttet til ulykkerne; 8 faktorer er tilknyttet trafikanten og 3 faktorer til vej- og omgivelser – heraf 2 til selve vejarbejdet.

Alle 5 ulykker sker i jævn trafik.

Vejarbejde afgørende i 2 trængningsulykker

- Trængningsulykke i mørke. Personbil i spor 2 ud af 3 er i færd med at overhale lastbil i spor 1. Personbilen følger spøgelsesafmærkningen, og *ikke* de gældende vognbanelinjer, og kører således delvist i lastbilens vognbane. I forbindelse med overhalingen kommer personbilen for tæt på lastbilen, og parterne støder sammen. Manglende opmærksomhed på trafikken, vildledende afmærkning og mørke er medvirkende årsager til, at ulykken sker (Figur 55).



Figur 55: Eksempel på hvordan spøgelsesafmærkning kan fremstå i mørke (markeret med røde ringe).

- Trængningsulykke med midlertidig vognbaneafmærkning i form af tynde ”kridtstreger” mellem de fire vognbaner i køreretningen. Personbil kører i spor 2 gennem svagt kurveforløb med andre trafikanter omkring sig i spor 1, 2 og 3. Personbilen trækker over mod anden part i spor 3, og de to køretøjer rammer hinanden og snurrer rundt (Figur 56). Den ene part krydser adskillelsen (gul bjælke) mellem de to køreretninger (overledt vognbane), og standser i den overledte vognbane op ad midterautoværnet uden at ramme modkørende. Manglende afmærkning, i form af delvist afmærket kantlinje og fire svagt afmærkede vognbaner, vurderes at være medvirkende til, at personbilen i spor 2 kan have haft svært ved at holde egen vognbane. Føreren mangler agtpågivenhed overfor den midlertidige afmærkning, og manglende opmærksom på vejforløbet vurderes derfor også som en ulykkesfaktor.



Figur 56: Tynde ”kridtstreger” som adskillelse mellem vognbaner kræver trafikanternes agtpågivenhed – særligt ved fire spor i køreretningen. De ulykkesinvolverede køretøjer er markeret med rød ring.

3 ulykker ved vognbaneskift fra midterste til venstre spor i jævn trafik

- Én ulykke med en personbil, der skifter ind foran en motorcykel, som påkører bilen. Ulykkesfaktorerne er bilistens manglende opmærksomhed på trafik samt den risikoblind motorcyklist for høje hastighed i forhold til hastighedsgrænsen.
- Én ulykke med to personbiler, hvor part 2 forsøger at undvige part 1 efter dennes vognbaneskift, men part 2 mister herredømmet og ender i det eksisterende midterautoværn (Figur 57). Årsager til ulykken er part 1’s manglende opmærksomhed på trafik og part 2’s forkerte manøvre/reaktion.
- Den sidste ulykke involverer 3 personbiler. Part 1 skifter fra spor 1 til spor 2 ind foran part 2 med henblik på overhaling af en forankørende. Part 2 vælger derfor af skifte til spor 3, men rammer derved part 3. Ulykkesfaktorerne er fejltolkning/-vurdering hos den risikoblind part 1, som ikke tager tilstrækkeligt hensyn ved sit vognbaneskift, og manglende opmærksom på trafik hos part 2, der overser part 3.



Figur 57: Træningsulykke. Manglende opmærksomhed på trafik og forkert manøvre/reaktion er ulykkesfaktorer. Røde ringe markerer parterne på venstre og midterste foto samt forulykket part og autoværn på højre foto.

10.4 Opsamling – Lige vej

Primært eneulykker og bagendekollisioner

Ulykkerne på lige vej er kendetegnet ved hovedsageligt at være eneulykker eller bagendekollisioner. Mens eneulykkerne oftest sker udenfor perioder med tæt trafik, sker bagendekollisionerne i perioder med tæt trafik i forbindelse med pludselig kø eller opbremsning.

Trafikanten kunne have forhindret ulykkerne

Trafikanten kunne have forhindret alle på nær 2 af de 39 ulykker på lige vej. Der er knyttet en trafikantfaktor til 33 af ulykkerne, men i yderligere 4 ulykker er der knyttet en køretøjsfaktor, som trafikanten reelt er ansvarlig for. Således er det trafikantens ansvar, at belæsning af køretøj/anhænger eller sammenkobling af køretøj og anhænger udføres korrekt.

Vejarbejdet er sjældent en ulykkesfaktor

Vejarbejdet er medvirkende årsag i 5 af 39 ulykker på lige vej. Ingen af disse ulykker er relateret til bagendekollisioner, men blot ene- og trængningsulykker. I disse ulykker vurderes hhv. uhensigtsmæssig vejudformning, vildledende eller manglende afmærkning samt overledningsstrækning at have haft betydning for ulykkernes opståen.

Overledningsstrækning kan forværre nogle ulykker

16 af de 39 ulykker på lige vej er sket på en overledningstrækning, hvilket er med til at *forårsage* 1 af de 16 ulykker, da en genstand passerer midteradskillelsen. 4 af 16 ulykker er *forværret*, fordi eneulykker og i ét tilfælde en bagendekollision ender med at involvere modkørende. I forbindelse med yderligere 3 ulykker krydser et køretøj eller en anhænger midteradskillelsen – dog uden at ramme modkørende.

Bagendekollisioner sker oftest pga. manglende opmærksomhed

14 ud af 17 bagendekollisioner kunne have været undgået, hvis trafikanten havde været tilstrækkelig opmærksom på trafikken. For kort afstand til forankørende er

en ulykkesfaktor i 5 ud af 17 ulykker, men derudover kører flere af de ulykkesbidragende førere tættere på forankørende end de anbefalede 2 sekunder.

Ulykker ved trængning og vognbaneskift skyldes manglende opmærksomhed

Manglende opmærksomhed på trafik er årsag til 4 ud af 5 ulykker i forbindelse med trængning/vognbaneskift, mens manglende opmærksomhed på vejforløb er årsag i den sidste af de 5 ulykker.

Eneulykker er mere diffuse

Eneulykkerne er især kendetegnet ved manglende opmærksomhed på vejforløb og for høj hastighed i forhold til hastighedsgrænse. Manglende bevidsthed og forkert belæsning eller sammenkobling mellem anhænger og køretøjer har dog også spillet en relativ stor rolle blandt de analyserede eneulykker.

Variierende alvorlighed

Ulykkernes alvorlighed svarer godt til undersøgelsen som helhed; Ulykkernes alvorlighed varierer fra ulykker alene med ridser eller mindre buler til alvorlige personskadeulykker. Ulykker med ulykkesfaktor knyttet til vejarbejdet synes ikke at medføre ulykker af særlig alvorlighed. Der er dog en lidt større andel af ulykkerne på lige vej (6 ud af 39), der har en *ulykkesforværrende* faktor knyttet til vejarbejdet, end samlet set for undersøgelsen.

11. anbefalinger

Analysen af de 92 ulykker har haft særligt fokus på, hvorvidt vejarbejde har været en medvirkende årsag til ulykkerne.

I 28 ulykker er der fundet en ulykkesfaktor knyttet til vejarbejdet, hvor en mere hensigtsmæssig vejudformning eller en bedre afmærkning kunne have forhindret ulykkerne. I forbindelse med en række af de øvrige ulykker er der bemærket nogle *uhensigtsmæssigheder* i forhold til vejarbejdet, som kan være med til at forklare, hvorfor nogle trafikanter har en ulykkesfaktor knyttet til deres adfærd. Samlet giver resultaterne anledning til en række anbefalinger til parter involveret i planlægning og udførelse af vejarbejder, herunder vejmyndigheder og entreprenører.

I omtrent alle de analyserede ulykker (89 af 92) kunne en trafikant have forhindret ulykken gennem sin trafikale adfærd, eller ved på forhånd forsvarligt at have sikret sit køretøj. Der er derfor også samlet en række anbefalinger til trafikanterne, hvoraf flere af dem er almengyldige og ikke kun gældende ved kørsel på strækninger med vejarbejde.

I det følgende beskrives en række anbefalinger. Anbefalingerne består af en blanding af opfordringer og erfaringer; Opfordringer til sikring af at eksisterende vejregulering og -anbefalinger følges, og erfaringer, som vi har opnået gennem arbejdet med at analysere og studere ulykkerne.

Anbefalingerne er grupperet i *vejtekniske* anbefalinger, målrettet de vejarbejdsansvarlige, og *adfærdsrelaterede* anbefalinger målrettet trafikanterne.

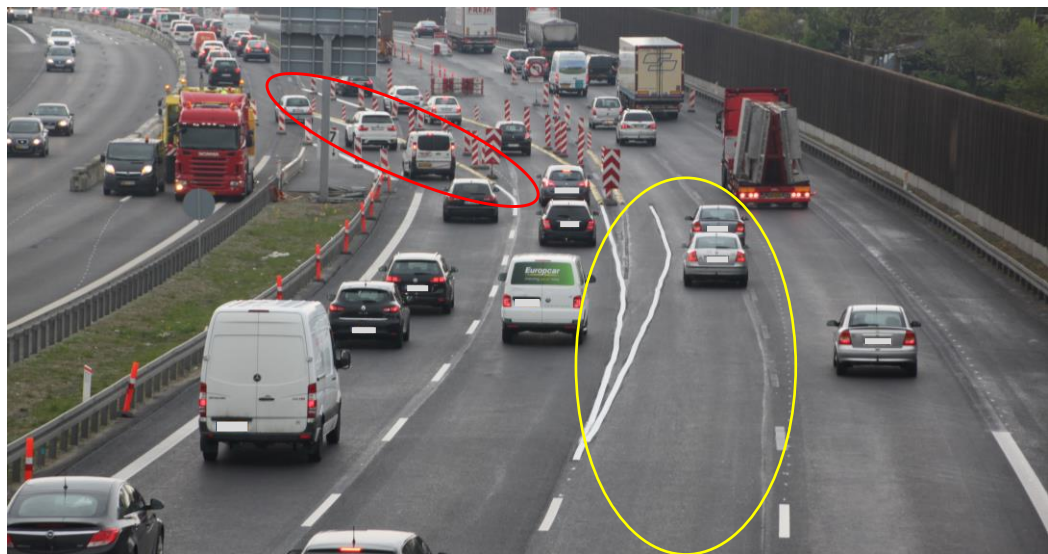
11.1 Vejtekniske anbefalinger – Afmærkning & geometri

Der er behov for større fokus på at skabe et entydigt vejforløb på strækninger med vejarbejde. Det er særligt afmærkningen omkring uventede og midlertidige ændringer i vejforløbet, der kan forbedres. Forhold som blænding fra sol, våde vejbaner, mørke/tusmørke og spøgelsesafmærkning bør tænkes ind i planlægningen af vejafmærkningen.

Øget brug af tavler kan være en løsning til tydeliggørelse af et vejforløb. Men flere tavler øger samtidig risikoen for påkørsel af tavler, som kan spredes på kørebanelen til gene og risiko for andre trafikanter. For mange tavler kan også give indtryk af ”skilteskov”, som kan virke forvirrende – særligt i mørke. Et behov for mange tavler kan tillige være tegn på, at det planlagte vejforløb er så kompliceret, at det må betegnes som uhensigtsmæssigt og helt bør undgås.

S-kurver bør forvarsles og tydeliggøres

- S-kurver kan forekomme som en overraskende ændring af vejforløbet for trafikanterne. Det gælder måske især i forbindelse med trængsel/tæt trafik, hvor forankørende kan tage udsynet, og kurveforløbet kan være svært at erkende for trafikanten. Det gælder alle S-kurver, også S-kurver der ikke er en del af en over- eller tilbageledning. Det bør derfor altid overvejes at etablere forvarsling af S-kurver vha. tavler og om nødvendigt rumlestriber.
- Forsætninger og S-kurver skal tydeliggøres med baggrundsafmærkning, om nødvendigt i begge vejsider og med løbelys. N42-tavler skal altid føres tilbage som minimum fra forsætningens start, men gerne et stykke opstrøms, og være placeret pr. 10 m.
- I kurveforløb med smalle vognbaner og mange tunge køretøjer kan især tunge køretøjer, men også personbiler, have svært ved at holde sig i egen vognbane. Det anbefales derfor at etablere spærrelinje mellem vognbaner i S-kurve. Det vil være med til at tydeliggøre kurveforløbet og medvirke til, at flere trafikanter i højere grad bliver i egen vognbane gennem kurven, hvilket også vil forbedre medtrafikanternes tryghed. Spærrelinje mellem vognbaner vurderes til lige at kunne reducere behovet for baggrundsafmærkning i *begge* vejsider. Spærrelinjen skal starte et stykke før S-kurven og slutte kort efter S-kurven. I over-/tilbageledninger anbefales det at etablere *dobbelt* spærrelinje mellem vognbaner i S-kurve.
- I følge Vejreglerne er mindste kurveradius ved 80 km/t 550 meter. Selv ved denne radius vil S-kurven, i kombination med N42-tavler, være hastighedsreducerende (og kapacitetsreducerende) og dermed fungere som en flaskehals ved tæt trafik. Dette gælder særligt, når to modsatrettede kurver etableres lige efter hinanden som i forbindelse med en overledning. Specielt på steder med meget tung trafik bør det overvejes at etablere en større kurveradius.
- Det er altid en balance at skulle have tilstrækkelig afmærkning samtidig med at undgå skilteskov. Men bliver afmærkningen af en forsætning til en skilteskov, bør alternative muligheder til placering af forsætningen overvejes. Fx bør N42-tavler mellem vognbaner i samme køreretning nøje overvejes (Figur 58).
- Der bør etableres kantlinje i både højre og venstre vejside sammen med begrænsningslinjer (N42-tavlerne).



Figur 58: Eksempel på brug af N42-tavler mellem vognbaner i samme retning i forsætning ved overledning (markeret med rød ring). Desuden eksempel på forvirrende spøgelsesafmærkning og deraf uklart vognbaneforløb samt manglende tværafmærkning i en uafsluttet spærreflade (markeret med gul ring).

Undgå kombination af S-kurve og forgrening i et kurveforløb

- Det er vanskeligt at lave en tydelig afmærkning af en forsætning (etableret med S-kurve), hvis forsætningen er etableret i kombination med en forgrening, som tilmed er etableret i et svagt kurveforløb. Det gælder særligt, hvis der er tale om en forsætning mod venstre i en højredrejende kurve – eller omvendt. Man bør derfor undgå kombination af S-kurve og forgrening i et kurveforløb.

Anvend entydig vejvisning og afmærkning frem mod og i forgrening

- Forgreningens spærreflade bør så vidt muligt fuldføres med tværmarkering (Figur 58). Spærrefladen skal ledsages af en forudgående spærrelinje. Den samlede længde af spærrelinje og spærreflade skal være tilstrækkelig til, at et vognbaneskift påbegyndt umiddelbart før spærrelinjen kan fuldføres uden risiko for påkørsel af N43-tavle mv. i forgreningen.
- Forgreninger relateret til overledning af 1 eller 2 af flere vognbaner kan være svær at gennemskue for trafikanterne, især når vejvisningen ikke er entydig. Det skal være helt klart for trafikanterne, hvilke mål/destinationer de kan komme til afhængig af, hvilken vognbane i forgreningen de vælger.
- Opstrøms motorvejsforgrening skal vejvisningstavler placeres i begge vejsider eller på portaler. Hvis vejvisningen på de midlertidige tavler *ikke* adskiller sig fra de permanente tavler (blå/grønne), der normalt gælder på stedet (Figur 59), bør de permanente tavler annulleres tilstrækkeligt til at undgå tvivl om gældende forhold, evt. fjernes eller dækkes helt til.



Figur 59: Vejvisning på de sidste 500 m frem mod forgrening. Blanding af midlertidige gule tavler og permanente blå og grønne tavler med annullering. I dette eksempel vil trafikanterne opleve, at både de permanente og de midlertidige tavler viser det samme, til trods for at de permanente tavler er annulleret. Det kan skabe forvirring om den gældende vejvisning.

Sporbortfald bør kun etableres på lige vej (evt. i svag kurve), og bør altid tydeliggøres og varsles

- Det er vigtigt, at pludselige og midlertidige ændringer i vejforløb tydeliggøres og forvarsles. Det gælder også sporbortfald.
- Sporbortfald skal varsles i begge vejsider, så trafikanterne forberedes på, at vognbanen ”forsvinder”. Varslingen må dog ikke ske for tidligt/for langt opstrøms sporbortfaldet, da man i så tilfælde risikerer, at trafikanterne fletter ind for tidligt, hvilket medfører mindre kapacitet og mere kø.
- Sporbortfald bør ikke placeres i forbindelse med S-kurver, i skarpe kurver, under eller umiddelbart nedstrøms en brooverførelse. I relation til ovenstående vejforløb vil trafikanterne – uanset forstærkning af afmærkning – have svært ved at erkende vejforløbet, idet oversigten frem mod sporbortfaldet vil være begrænset.
- Tydeliggørelse af sporbortfald kan ske ved placering af N42-tavler ikke alene på selve strækningen med sporbortfald, men også kort før og efter sporbortfaldet. Placeringen af N42 bør være tæt, og skiltningen af sporbortfaldet tydelig. Desuden bør der etableres kantlinje langs begrænsningslinjen samtidig med at den tidligere kantlinje demarkeres. I mørke eller tussmørke kan et sporbortfald

være svært at erkende, og løbelys kan derfor være af afgørende betydning – uanset den øvrige vejudformning.

- Hvis et sporbortfald etableres kort efter en strækning med et højere hastighedsniveau, end ved sporbortfaldet, bør det overvejes at dæmpe hastighedsniveauet opstrøms sporbortfaldet, fx ”Din fart” eller lignende. Rumlestriber kan vække trafikanternes opmærksomhed.
- Sporbortfald bør etableres over en tilstrækkelig lang strækning. Sporbortfald i kurve skal ifølge Vejreglerne være dobbelt så lang som på en retlinet strækning.

Sørg for tilstrækkeligt gode tilkørselsforhold fra rampe

- Nogle af de observerede ulykker er sket i forbindelse med tilkørselsramper, som muligvis har haft en kilestrækning helt ned til ca. 30 m, samtidig med at der ikke har været mulighed for at undvige til et nødspor. Korte kilestrækninger, eventuelt kombineret med begrænsede oversigtsforhold mellem rampe og motorvej, kan vanskeliggøre indfletning i tæt trafik – ikke mindst hvis, der er mange lastbiler.
- Det er vigtigt, at der ikke hersker tvivl om vigepligtsforholdene ved rampetrafikanters indfletning på motorvejen, hverken blandt rampe- eller motorvejstrafikanter. Dette skal derfor være tydeligt afmærket ved forkortede tilkørselsramper, herunder kilestrækninger.
- Hvis muligheden for tilstrækkeligt lange ramper ikke er tilstede, bør det overvejes at lukke tilkørslen for trafik.

Overvej brug og udformning af overledningsstrækninger

- Etablering af overledningsstrækninger ved vejarbejde har en række fordele for anlægslogistikken, herunder vejarbejdets varighed og vejarbejdernes sikkerhed, men medfører en øget risiko for mødeulykker. En mødeulykke kan fx opstå ved, at en ulykke mellem parter i samme køreretning udvikler sig og fører til krydsning af midteradskillelsen. I et sådan tilfælde vil risikoen for, at modkørende bliver involveret, være større, des mere trafik der er på strækningen. Modkørende vil ofte være uforberedte og have ringe mulighed for at undvige. Adskillelse mellem modsatrettet trafik på overledningsstrækninger bør være så ”fysisk” som mulig, og i relation til selve overledningen og tilbageledningen i en S-kurve bør adskillelsen bestå af et trafik- eller autoværn.
- I relation til spørgsmålet om adskillelse mellem modsatrettet trafik på overledningsstrækninger er det vigtigt, at have flere forhold in mente: Det kan være ulykkesforværende, at en part krydser midteradskillelsen, men det kan også være ulykkesforværende at påkøre et trafikværn, og det kan være fatalt, hvis redningsmandskabet har svært ved at komme frem. På strækninger med vejar-

bejde, hvor hastighedsbegrænsningen oftest vil være 80 km/t eller derunder, har erstatningselementet den gule bjælke en række positive virkninger: Beredskabet kan uden stort besvær krydse bjælken, samtidig med at den gule bjælke er mere "fysisk" end et alternativ bestående af steler/faner (Figur 60).



Figur 60: Foto til venstre viser midteradskillelse med gul bjælke og foto til højre viser en mindre fysisk adskillelse med steler mellem modsatrettet trafik.

Undgå kombination af motorvejssammenløb, S-kurve og smalle spor

- Tung trafik søger ofte mod højre. I forbindelse med sammenløb af motorveje bør tung trafik have mulighed for at placere sig i højre vognbane, før en eventuel forsætning, indsnævring eller et sporbortfald. Forsætning, indsnævring eller sporbortfald bør således placeres så langt nedstrøms et sammenløb som muligt. Lastbiler i smalle midterspor kan medføre trængningsulykker og ulykker som følge af forcerede vognbaneskiift.

Begræns særtransporter i perioder med høj trafikintensitet

- Særtransporter på strækninger med 2 smalle spor i køreretningen bør begrænses i dagtimerne. Tidligere analyser viser, at særtransporters reducerede hastighed på strækninger med 2 smalle spor i køreretningen danner pludselig ophobning af trafik, fordi særtransporterne optager plads i begge spor. I forbindelse med passage af over-/tilbageledning giver særtransporter anledning til yderligere hastighedsnedsættelse, hvilket kan være af betydning for generering af bagendekollisioner opstrøms særtransporten. En del af problemet kan muligvis afhjælpes ved, at der anvendes større kurveradier og breddetillæg til vognbanerne i over- og tilbageledninger.
- Afhængig af andel tung trafik og øvrige trafikmængde bør det overvejes at indføre forbud, specielt mod særtransporter, i myldretiden.

Vekselstrækning bør også afmærkes med skiltning

- En bred punkteret kantlinje er ikke altid tilstrækkelig til markering af en vekselstrækning. Afmærkningen bør ledsages af vejvisningsinformation på tavler og/eller på kørebane både på tilkørselsrampe og langs motorvejen før og på vekselstrækningen.

Signatur på tavler skal illustrere det reelle vejforløb

- Tavle med forvarsling af et ændret vognbaneforløb skal være en forsimpning, men stadig ligne det virkelige vognbaneforløb så meget som muligt. Fx bør en fysisk adskillelse af to vognbaner fremgå af tavlen med det skitserede vognbaneforløb.

Fokus på fjernelse af eksisterende afmærkning, som kan vildlede

- Vognbanernes forløb skal være entydige. Gamle kantlinjer skal fjernes helt for at undgå, at trafikanterne følger de gamle linjer – og dermed vildledes. Flere kantlinjer i samme vejside kan skabe tvivl om, hvilken kantlinje der gælder. Afhængig af omgivelserne og anden afmærkning kan trafikanterne også foranlediges til at tro, at der er tale om et ekstra spor eller en frakørselsrampe.
- Spor eller spøgelsesafmærkning efter demarkerede vognbanelinjer skal minimeres, så der uanset lysforhold ikke er tvivl om afgrænsningen af vognbaner (se evt. Figur 58, side 111).
- Både demarkering af gamle kantlinjer og minimering af spøgelsesafmærkning, specielt på kørebanen, er særligt relevant i tilknytning til forsætninger.
- Øget brug af ”Lane assistent” i køretøjerne skærper kravene til at undgå tvetydig afmærkning af vognbaner.

Anvend kantlinjer med rumleeffekt

- Med det formål at ”vække” trafikanterne, bør der så vidt muligt etableres kantlinjer med rumleeffekt. Det gælder dels ved kurveforløb og på steder, hvor der er faste genstande i vejsiden, dels i forbindelse med indkørsel til vejarbejdsområder, hvor den visuelle afgrænsning af højre vejside ændres, og vejen ind i/mod selve vejarbejdsområdet ikke må benyttes af uvedkommende.

11.2 Adfærdsrelaterede anbefalinger

Trafikanterne kunne have forhindret stort set alle undersøgelsens ulykker. Det gælder også ulykker, hvor problematiske forhold ved vejarbejdet har været medvirkende til ulykkernes opståen. Der er generelt behov for at udvise mere agtpågi-

venhed over for omgivelser og køretøj, større bevidsthed om risikabel adfærd og dårlige vaner, større selvindsigt i egne evner samt i mindre grad at tage chancer.

En række af de følgende anbefalinger er særligt knyttet til kørsel på strækninger med vejarbejde, mens andre anbefalinger er generelt gældende.

11.2.1 Sikrere adfærd på strækninger med vejarbejde

Brug ikke "Lane assist" på strækninger med vejarbejde

- Det anbefales, at trafikanter slår "Lane Assist" fra under kørsel gennem vejarbejder. At to lastbilulykker i samme S-kurve har præcis samme hændelsesforløb *kan* skyldes, at chaufførerne har kørt med "Lane Assist", og at "assistenten" har fulgt den gamle, og ikke den nye kantlinje. Det er uvist, om "Lane Assist" altid vil være i stand til at registrere problemer omkring valg af den "rigtige" kant- eller vognbanelinje og dermed i tide advare føreren om behovet for øget opmærksomhed.

Anvend "lynslås"-princippet ved sporbortfald

- Der er behov for øget forståelse blandt trafikanter om, at det at holde vognbane frem mod sporbortfald og flette sammen efter "lynslås"-princippet faktisk er i orden – og ikke mindst giver den mest glidende afvikling for alle trafikanter i perioder med høj trafikintensitet. Det kræver supplerende information til trafikanterne om, hvorledes man skal forholde sig i relation til et sporbortfald i perioder med kø.

Respektér hastighedsgrænserne

- Nedskiltet hastighedsgrænse under anlægsarbejde er ikke kun af hensyn til vejarbejdernes sikkerhed, men også trafikanternes. Den midlertidige vejudformning er tilpasset et andet hastighedsniveau. Således kan der *under* vejarbejde og nedsat hastighedsbegrænsning fx ikke forventes de samme oversigtsforhold, kurveradier eller længder på spærrelinjer/-flader som på motorvej *uden* vejarbejde. Ligeledes er sikkerheden på og omkring kørebanen ofte reduceret i henhold til den lavere hastighedsgrænse.
- Etablering af stræknings-ATK (automatisk trafikkontrol), hvor kameraer opsættes til registrering af bilernes gennemsnitshastighed over en længere strækning. Stræknings-ATK har i flere lande vist sig at være et effektivt virkemiddel til at reducere både hastighed og antal ulykker.

Giv plads ved tilkørselsramper – og husk, at de danske fletteregler placerer ansvaret på begge parter

- En ulykke mellem en rampe- og en motorvejstrafikant i forbindelse med indfletning fra tilkørselsrampe er i denne analyse kendetegnet ved, at trafikanten

på motorvejen (ofte lastbilchauffør) har en ulykkesfaktor knyttet til sin adfærd. Ofte er der også en faktor knyttet til rampetrafikantens adfærd. Problematikkerne er formentligt særligt skærpede under vejarbejde, hvor ramper, herunder kilestrækninger, ofte er afkortet og muligheden for at undvige i nødspor ikke er tilstede. Desuden er hastighedsniveauet for personbil svarende til de tunge køretøjers, hvilket mindsker muligheden for at accelerere fra en lastbil på motorvejen, som ikke holder tilbage.

- Ved kørsel i højre spor på motorvej, frem mod flettestrækning med rampetrafikanter, er trafikanter på motorvejen, særligt lastbilchauffører, nødt til at skabe afstand til forankørende, så der er plads til, at en eventuel rampetrafikant kan flette ind. Desuden skal trafikanten i højre spor være forberedt på om nødvendigt at reducere sin fart.
- Udenlandske såvel som danske chauffører af tunge køretøjer bør gøres opmærksomme på de danske fletteregele. Men helt generelt bør alle trafikanter mindes om reglerne, og måske gøres ekstra opmærksomme på problematikken i relation til tilkørsler på motorvej med tung trafik og eventuel kolonnekørsel.

Øget opmærksomhed på vejforløb

- Der er behov for større opmærksomhed på vejforløbet. I relation til en del af de analyserede ulykker kunne større opmærksomhed på vejforløbet, herunder tavler og andre genstande uden for kørebanen, have forhindret ulykker, også selvom den midlertidige afmærkning på ulykkesstedet kunne have været bedre.

11.2.2 Sikrere adfærd generelt

Øget opmærksomhed på trafikken

- Manglende opmærksomhed er den mest dominerende ulykkesfaktor, og større opmærksomhed på trafikken er påkrævet. Særligt i tæt trafik er det vigtigt at være opmærksom på trafikken. Det er ikke nok alene at holde øje med/følge den forankørende. For at kunne vurdere risikoen for potentiel opbremsning skal opmærksomheden også rettes mod trafikken længere fremme.

Hold afstand!

- I tæt trafik kan det være svært at holde den anbefalede afstand til forankørende på 2 sekunder, men afstande på 0,8 sekunder eller mindre skal undgås. En større afstand mellem trafikanterne ville ikke blot have forhindret flere af undersøgelsens ulykker, men også have reduceret antallet af involverede parter i nogle af ulykkerne. Der er en stor grad af ”blindhed” over for risikoen ved for kort afstand. Motorcyklister bør ligeledes ikke køre ved siden af hinanden i den samme vognbane.

Hellere en ”omvej” end en ulykke: Acceptér forkert valg af vognbane

- Spærrelinjer og spærreflader skal respekteres for trafikantens egen skyld. Det er bedre at køre en mindre ”omvej”, som det kan være tilfældet, når man får valgt en forkert vognbane i relation til en forgrening, end at forulykke fordi man (for) sent ønsker at foretage vognbaneskift til den ”rigtige” vognbane – henover spærrelinjer og/eller spærreflade. Sene vognbaneskift på tværs af spærrelinjer/-flader sker formentligt ofte på baggrund af for dårlig orientering, fordi der enten ikke er tid nok, eller i det hele taget mulighed for, en forsvarlig orientering i forhold til både vejforløb og trafiksituation. Fejl- eller overvurdering af egne evner synes også at spille ind.

Stop kun op i nødspor, nødlommer eller i rabatten

- Standsning midt, eller delvist, på kørebanen er forbundet med stor fare, og skal derfor begrænses til trafikale årsager eller pludselig havari, hvor det ikke *er muligt* at forlade kørebanen.
- Hvis mindre dyr og genstande ikke kan undviges forsvarligt, er det sikkerhedsmæssigt mest forsvarlig at påkøre dem og fortsætte sin kørsel.

Kontrollér fastspænding og sammenkobling

- Trafikanterne skal gøres opmærksomme på vigtigheden af at sikre en korrekt belæsning og tilstrækkelig fastsurring af gods på fx trailere, stativer og tagbagebærere. Ligeledes skal sammenkobling mellem køretøj og anhænger udføres korrekt, og anhænger skal ligesom køretøj være i forsvarlig stand. Tabt gods og afkoblede anhængere giver risiko for bl.a. påkørselsulykker og ulykker som følge af kraftige og uventede opbremsninger.

Bilag 1 Ulykkesparametre

Hændelsesforløb

Beskrivelse og skitsering af ulykkens hændelsesforløb, herunder: Trafiksituationen på og omkring ulykkeslokaliteten umiddelbart før og på ulykkestidspunktet, de involverede parterers placering på kørebanearealet samt parternes kørsel, synlige manøvrer og reaktioner umiddelbart før, og idet ulykken opstår. Beskrivelse af hændelsesforløbet er først og fremmest baseret på tilgængeligt videomateriale eventuelt suppleret med oplysninger fra vejman.dk. Skitsen illustrerer vejforløb, relevant afmærkning, parternes placering i forbindelse med ulykken mv. Desuden screendumps fra videomaterialet.

Ulykkesituation

Ulykkesituationen i henhold til definitionen i [5]. Ulykkesituationen vurderes ud fra video og sammenholdes med ulykkesituationen angivet i vejman.dk. I tilfælde af uoverensstemmelse mellem vejman.dk og videomaterialet anvendes ulykkesituationen som vurderet ud fra video. Ligeledes er ulykkesituationen for ulykker, der ikke er registreret i vejman.dk vurderet ud fra video.

Ulykkesart

Datamaterialet indeholder:

- Ulykker registreret af politiet og som findes i vejman.dk: Personskadeulykke, materielskadeulykke, ekstraueheld
- Ulykker der alene er registreret af Vejdirektoratets Trafikcenter og dermed ikke fremgår af vejman.dk: Ulykker ej registreret af politiet/vejman.dk

Vejens udformning mv.

Parametre vedrørende vejens udformning mv. registreres og vurderes ud fra videomaterialet (kun parametre relevante for den enkelte ulykke):

- Linjeføringen på/op til ulykkeslokaliteten
- Sporkonfiguration
- Sidehældning
- Midteradskillelse mellem de to kørebanehalvdele (type)
- Tilstedeværelse af nødspor
- Afskærmning i begge køreretninger (højre, venstre vejside)
- Adskillelse mellem vognbaner (type)
- Tilstedeværelse af rabatter
- Eventuelle faste genstande

Hastighedsbegrænsning

Hastighedsbegrænsningen på ulykkeslokaliteten vurderes ud fra video og om muligt vejman.dk. I tilfælde af uoverensstemmelse mellem videomateriale og vejman.dk anvendes hastighedsbegrænsningen, som ses ud fra video.

Afmærkning / nødvendig information

Vurdering af om den nødvendige information i form af skiltning og afmærkning på kørebanen har været til rådighed for føreren, og/eller om den på nogen måde kan have været misledende, og måske medvirkende til ulykkens opståen. Afmærkningen vurderes ud fra video og om muligt politirapporter. Der foretages en samlet vurdering af om den nødvendige information, for at undgå ulykken, har været til rådighed for trafikanten.

Oversigtsforhold

Vurdering af om oversigtsforholdene op til ulykkeslokaliteten har været gode/mindre gode for trafikanten. Oversigtsforholdene kan bl.a. afhænge af vejens linjeføring og trafiksituationen på ulykkestidspunktet. Vurderingen baseres på videomaterialet.

Tabt gods

Ud fra video og eventuelt vejman.dk, politirapporter registreres om tabt gods er element i ulykken.

Ulykkesdag, vejr, føre, sigt mv.

Vurderes ud fra video og vejman.dk:

- Ugedag (herunder hverdag, weekend, ferieperiode/helligdag)
- Vejr
- Trafikantens sigt set i forhold til vejret
- Vejføre
- Lysforhold
- Tidspunkt på døgnet

Trafiktæthed

Ud fra video vurderes trafiktætheden i tiden umiddelbart før og idet ulykken opstår.

Ulykkesinvolverede parter (køretøjer)

For hvert af de ulykkesinvolverede parter registreres følgende parametre som udgangspunkt ud fra video og eventuelt vejman.dk:

- Elementart
- Vognbanepacering
- Hastighed før en eventuel undvigemanøvre. Om muligt måles parternes hastighed ud fra video og sammenholdes med oplysninger i vejman.dk, hvis de er angivet der. Hvis uoverensstemmelse mellem den målte værdi og værdien angivet i vejman.dk registreres den værdi, som vurderes mest korrekt.

- Afstand til forankørende. Vurdering/måling af hvorvidt den ulykkesbidragende part har *for kort afstand* til forankørende. Afstanden defineres som *værende for kort*, hvis den er *0,8 sek. eller mindre*, svarende til 18 m eller mindre $v/80$ km/t, eller svarende til 29 m eller mindre $v/130$ km/t. Ved afstand til forankørende på op til 2,0 sek. er den nøjagtige afstand målt.
- Forkert placering. Vurdering af hvorvidt der er tale om forkert placering på kørebanearealet. Det kan fx være bevidst eller ubevidst benyttelse af kørebaneareal, som er forbeholdt bestemte køretøjer, og altså ikke det pågældende køretøj.
- Udenlandsk køretøj
- Fejl ved køretøj. Registrering af fejl ved køretøjet foretages ud fra video, vejman.dk og eventuelt politirapport. Det kan være synlige fejl, som optræder i forbindelse med ulykken (fx fejl ved anhænger), lygte-/refleksfejl eller andre fejl, som der evt. oplyses om i ulykkestekster eller evt. politirapporter.

Ulykkesinvolverede parter (førere)

For hver af de ulykkesinvolverede førere (som er registreret af politiet) angives følgende parametre ud fra vejman.dk og eventuelt politirapporter:

- Høj alder (≥ 70 år)
- Antal år med kørekort
- Spirituspåvirkning
- Narko-/medicin påvirkning
- Sygdom som kan påvirke adfærden
- Nationalitet
- Manglende hjelm/sele

Uopmærksomhed

Ud fra video, vejman.dk og eventuelt politirapporter vurderes om muligt følgende parametre for de ulykkesinvolverede parter:

- Manglende opmærksomhed
- Distraktion inde i bil fx børn, spisning, mobiltelefon, GPS el.lign.
- Distraktion fra omgivelser (vejen/uden for bilen). Fx vejarbejdsområde med synlig og stor aktivitet blandt vejarbejdere, fra maskiner, køretøjer, anden ulykke, aktivitet i nødspor mv.
- Risikoadfærd. Vurderingen baseres på synlig unormal adfærd, slalom, høj hastighed, træthed, travlhed eller lignende.
- Blænding (fra sol, modparter eller anden blænding)

Vejarbejde

Ud fra video, og eventuelt politirapporter, vurderes hvorvidt der er tale om vejarbejds-mæssige problemer på ulykkeslokaliteten, og hvorvidt/hvordan dette kan have haft betydning for ulykkens opståen.

Der kan være tale om, at afmærkningen i forbindelse med vejarbejdet har været vild-, misledende eller mangelfuld for trafikanten, og således haft betydning for ulykkens opståen.

Vejarbejdet kan også have haft betydning for ulykkens omfang. Det kan fx være pga. typen af midteradskillelse, som ikke forhindrer mødeulykker, pga. manglende afskærmning, manglende eller utilstrækkelig afmærkning el.lign.

Ulykkesbidragende

Ud fra det samlede datamateriale vurderes:

- Ulykkesbidragende part. Der kan godt være flere ulykkesbidragende i en ulykke. Til hver af de ulykkesbidragende parter skal der knyttes mindst én ulykkesfaktor til enten fører eller køretøj.

Faktorer

På baggrund af de samlede vurderinger og registreringer udpeges:

- Ulykkesfaktorer
- Bagvedliggende faktorer
- Ulykkesforværende faktorer

Ulykkesfaktorer, bagvedliggende faktorer og ulykkesforværende faktorer beskrives i Bilag 2.

Bilag 2 Faktorer

Ulykkesfaktorer – Trafikant

Bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade

En trafikant vælger bevidst at krydse en spærrelinje/-flade typisk i forbindelse med forgrening, opsplittning af vognbaner eller frakørselsrampe. Overskridelsen sker ofte i en panikreaktion for at undgå en (formodet) omvej, men det forudsættes, at trafikanten vurderes at være klar over, at der er tale om en spærrelinje eller -flade, og at handlingen dermed er en overtrædelse af færdselsloven. Hvor der er tale om *bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade*, vurderes den efterfølgende situation (dvs. ulykken) i forhold til, om modparten i ulykken er synlig for trafikanten, og om trafikanten har set modparten. ”Modparten” vil ofte være afmærkningen i form af tavler. *Bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade* vil ofte have en bagvedliggende faktor fx *manglende agtpågivenhed*.

Chikanekørsel

Åbenlys/bevidst chikanekørsel (”road rage”), der medfører en farlig situation for andre trafikanter. Det kan fx være hasarderet kørsel ind foran andre trafikanter for derefter bevidst at sætte hastigheden pludseligt ned. Hvor der er tale om *chikanekørsel* vurderes den efterfølgende situation (dvs. ulykken) i forhold til, om modparten er synlig for trafikanten, og om trafikanten har set modparten. *Chikanekørsel* vil ofte have én eller flere bagvedliggende faktorer fx *alkohol, psykisk tilstand* eller *risikovillig kørsel*.

Fejltolkning/-vurdering

Trafikanten har haft de nødvendige informationer til rådighed og har indhentet dem, men har ikke forstået dem rigtigt.

Det kan være trafikantens tolkning/vurdering af vejmiljøet, herunder:

- Skiltning,
- Vejforløb,
- Vejafmærkning

Det kan være trafikantens tolkning/vurdering af trafiksituationen, herunder:

- Medtrafikanterers hastighed
- Afstande mellem køretøjer (tid og længde)
- Andre trafikanterers hensigter i trafikken

Det kan være trafikantens vurdering af egne eller køretøjets evner, herunder:

- Hvad er trafikanten/køretøjet i stand til
- Hvad er fysisk muligt

Når *fejltolkning/-vurdering* anvendes som en ulykkesfaktor, er det trafikantens efterfølgende handling, som udgør den egentlige ulykkesfaktor. Men idet handlingen er baseret på fejltolkningen eller fejlvurderingen, er det *fejltolkning/-vurdering*, der udpeges som ulykkesfaktor. Hvis tolkningen/vurderingen af vejmiljø/trafiksituation havde været korrekt, havde den efterfølgende handling ligeledes været korrekt.

Hvis en trafikant misforstår vejmiljøet, alene fordi vejmiljøet er vildledende og fejlbehæftet, er der ikke tale om en fejltolkning eller fejlvurdering fra trafikantens side. I dette tilfælde er der derimod tale om en ulykkesfaktor relateret til vejen/vejarbejdet (se *Vejfaktorer*).

Fejltolkning/-vurdering anvendes af HVU.

Fejl ved tegngivning

Manglende, for sen eller misvisende tegngivning, som betyder/medvirker til, at en ulykke opstår. Fx manglende brug af havariblink ved opbremsning, som ikke er trafikalt begrundet.

Fejl ved tegngivning anvendes af HVU.

For høj hastighed i forhold til forholdene

For høj hastighed i forhold til forholdene dækker for høj hastighed set i forhold til vejudformning/linjeføring, trafiksituation, sigtbarhed, vejføre (eller andre vejrforhold). Samtidig skal det gælde, at hastigheden enten har været indenfor hastighedsbegrænsningen, eller at en overskridelse af hastighedsgrænsen ikke er en ulykkesfaktor. *For høj hastighed i forhold til forholdene* kan alene udpeges som ulykkesfaktor, hvis det ud fra de foreliggende observationer og informationer vedrørende ulykken vurderes, at en ansvarlig og kompetent fører ville have valgt en lavere hastighed. Ud fra videomaterialet er det i forbindelse med de fleste ulykker muligt enten at måle trafikanternes hastighed, foretage et kvalificeret skøn eller udpege en minimumshastighed. I forbindelse med enkelte ulykker er det ikke muligt, og der foretages et noget mere usikkert skøn, eller politiets skønnede hastighed i forbindelse med ulykkesregistreringerne i vejman.dk anvendes.

Hvis det vurderes, at den for høje hastighed i forhold til vejudformning og/eller trafik skyldes uopmærksomhed på trafik eller vejudformning, vælges *manglende opmærksomhed på trafik* eller *manglende opmærksomhed på vejforløb* (eller evt. *manglende bevidsthed*) som ulykkesfaktor.

For høj hastighed i forhold til forholdene anvendes af HVU.

For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen

For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen dækker for høj hastighed i forhold til den skilte hastighedsgrænse og/eller den køretøjsbestemte hastighedsgrænse. For høj hastighed vurderes ud fra trafikantens hastighed forud for ulykken før en eventuel undvigemanøvre (opbremsning, acceleration el. lign). Hvis trafikanten havde overholdt hastighedsbegrænsningen var ulykken ikke sket. Ud fra videomaterialet er det i forbindelse med de fleste ulykker muligt enten at måle trafikanternes hastighed, foretage et kvalificeret skøn eller udpege en minimumshastighed. I forbindelse med enkelte ulykker er det ikke muligt, og der foretages et noget mere usikkert skøn, eller politiets skønnede hastighed i forbindelse med ulykkesregistreringerne i vejman.dk anvendes. Adfærden vil ofte have en bagvedliggende faktor, fx *risikoblind* eller *risikovillig kørsel*.

For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen anvendes af HVU.

Forkert manøvre/reaktion

En trafikant har haft de nødvendige informationer til rådighed og har umiddelbart forstået situationen rigtigt, men foretager en forkert manøvre eller forkert reaktion set i forhold til, hvad der ville være mest hensigtsmæssigt. *Forkert reaktion/manøvre* kan forekomme i situationer, hvor trafikanten ikke er vidende om, hvad den korrekte reaktion vil være under de givne forhold, eller hvor trafikanten har viden om den korrekte reaktion under de givne forhold, men reagerer pr. instinkt. Der kan desuden være tale om forkert køreteknik, der dækker fejlagtig eller uhensigtsmæssig betjening af køretøjet – uden at det er en reaktion på en pludselig opstået situation.

Forkert manøvre/reaktion anvendes af HVU.

For kort afstand til forankørende

Trafikantens afstand til forankørende trafikant vurderes at være mindre, end man kunne forvente af en kompetent og ansvarlig trafikant. Imidlertid er kort afstand til forankørende meget almindeligt forekommende på motorvejsstrækninger særligt i myldretiden, hvor en meget stor andel af trafikanterne har en tidsafstand til forankørende på mindre end den typisk anbefalede minimumsafstand på 2 sekunder. *For kort afstand til forankørende* er derfor kun valgt som ulykkesfaktor, hvis en ulykkesbidragende trafikant før eventuelle opbremsninger har en afstand til en forankørende på 0,8 sekunder eller mindre. Dette er en afstand, som ikke blot er risikabel, men som kan betegnes som farlig og decideret ulovlig, og som derfor vil give et klip i kørekortet [6]. Ved brug af videomaterialet er det muligt at foretage en måling eller et kvalificeret skøn af trafikanternes indbyrdes afstande i forbindelse med hovedparten af ulykkerne. Adfærden vil ofte have en bagvedliggende faktor, fx *risikoblind* eller *risikovillig kørsel*. Hvor to motorcykler kører ved siden af hinanden i samme spor, kan faktoren også tildeles den forreste motorcykel på ulykkestidspunktet, hvis for kort afstand mellem de to motorcykler er vurderet at være en ulykkesfaktor.

For kort afstand til forankørende anvendes af HVU.

Generel trafikantfaktor

Generel trafikantfaktor anvendes alene i tilfælde, hvor der ikke er tvivl om, at der er en ulykkesfaktor knyttet til trafikanten, men hvor faktoren ikke kan udpeges. Det kan fx være i tilknytning til ulykker, hvor hændelsesforløbet ikke kan fastlægges præcist. Faktoren kan anvendes, selvom der er udpeget bagvedliggende faktorer, fx *alkohol*. *Generel trafikantfaktor* kan vælges sammen med en anden ulykkesfaktor knyttet til samme trafikant, såfremt det vurderes, at der udover den fastlagte ulykkesfaktor knytter sig yderligere en trafikantfejl, som altså er udefinerbar.

Generel trafikantfaktor anvendes af HVU.

Manglende bevidsthed

Det vurderes ud fra videomateriale eller ulykkesoplysninger, hvorvidt en trafikant har været helt eller delvist uden bevidsthed forud for ulykken. Trafikanten har således ikke været i stand til i tilstrækkelig grad at hente informationer om trafik og i særdeleshed vejforløb. Den manglende bevidsthed kan skyldes, at trafikanten er faldet (kortvarigt) i søvn, har fået et ildebefindende eller er stærkt sløvet af medicin/narkotika. På baggrund af videomaterialet vælges *manglende bevidsthed*, hvis en trafikant har en kørelinje, der helt tydeligt *ikke* er i overensstemmelse med eller *ikke* påvirkes af vejens linjeføring. Et forstærkende element til udpegning af manglende bevidsthed kan være, hvis trafikanten ikke synes at reagere efter påkørsel af en genstand.

Der er en gråzone mellem ulykkesfaktorerne *manglende bevidsthed* og *manglende opmærksom på trafik/vejforløb*. Det kan være svært at vurdere, om det er det ene eller det andet forhold, der er gældende, ligesom det kan være svært at trække en skarp grænse. Det er derfor muligt, at *manglende opmærksomhed* i nogle tilfælde er anvendt, hvor *manglende bevidsthed* ville have været mere korrekt, men hvor det ud fra det tilgængelige datamateriale ikke kan verificeres med sikkerhed.

Manglende bevidsthed anvendes af HVU.

Manglende manøvre/reaktion

En trafikant foretager ikke en manøvre eller reaktion, som synes åbenlyst påkrævet for at forhindre ulykken. For at denne ulykkesfaktor vælges frem for *fejlfortolkning/-vurdering* eller *manglende opmærksomhed på trafik/vejforløb* skal det ud fra videomaterialet, og eventuelt ulykkesoplysningerne, synes klart, at trafikanten både har de nødvendige informationer til rådighed og har forstået situation rigtigt.

Manglende manøvre/reaktion anvendes af HVU.

Manglende opmærksomhed på trafik

Manglende – eller utilstrækkelig – opmærksomhed på opgaven som trafikant i forhold til trafikken. Det kan være i forhold til forankørende trafikanter, men det kan også være i forhold til trafiksituationen i det hele taget. Et eksempel på det sidste kan være en situation med stillestående eller langsom trafik, hvor det vurderes, at en trafikant havde mulighed for at indse dette, som minimum på samme tidspunkt som en forankørende trafikant, selvom afstanden mellem de to trafikanter er for kort. Manglende opmærksomhed handler om, at trafikanten på en eller anden måde har sin opmærksomhed rettet mod noget andet end de trafikale forhold på stedet, som er relevante for en trafikikker kørsel. Der skelnes mellem *manglende opmærksomhed på trafik* og *manglende opmærksomhed på vejforløb*, da stor opmærksomhed på det ene forhold kan føre til manglende opmærksomhed på det andet forhold. *Manglende opmærksom på trafik* vil typisk medføre flerpartsulykker, mens *manglende opmærksomhed på vejforløb* ofte vil føre til eneulykker.

Den manglende eller utilstrækkelige opmærksomhed på trafik hænger ofte sammen med manglende eller utilstrækkelig orientering og fører i sidste ende til en fysisk handling eller manglende handling. Det er denne fysiske handling eller manglende handling, som udgør den egentlige ulykkesfaktor. Men idet handlingen (eller manglende handling) er en konsekvens af den manglende opmærksomhed, er det *manglende opmærksomhed på trafik*, der udpeges som ulykkesfaktor. Hvis trafikanten havde været tilstrækkelig opmærksom, havde trafikanten efterfølgende handlet korrekt.

Der er en gråzone mellem ulykkesfaktorerne *manglende bevidsthed* og *manglende opmærksom på trafik* hhv. *vejforløb*, hvor det kan være svært at vurdere, om det er det ene eller det andet forhold, der er gældende – ligesom det kan være svært at trække en skarp grænse. Det er derfor muligt, at *manglende opmærksomhed på trafik* i nogle tilfælde er anvendt, hvor *manglende bevidsthed* ville have været mere korrekt. Det er desuden muligt, at der i enkelte tilfælde vil ske en analysefejl på baggrund af videomaterialet, således at *manglende opmærksomhed på trafik* vil blive valgt frem for en køretøjsfaktor eller en anden trafikantfaktor.

Manglende opmærksomhed på trafik vil ofte skyldes, at en trafikant er ”faldet i staver”, er påvirket af spiritus/narko/medicin, betjener mobiltelefon, radio eller navigation, foretager sig noget andet fx spiser, drikker, lægger make-up eller distraheres af andre forhold indenfor eller udenfor køretøjet, fx passagerer eller andre trafikanter. Der vil ofte være en bagvedliggende faktor, men den vil ofte være ukendt i dette studie, idet det ikke er muligt at se, hvad der foregår inde i køretøjerne.

Manglende opmærksomhed anvendes som en *bagvedliggende* faktor af HVU, hvor der skelnes mellem *manglende opmærksomhed* og *manglende opmærksomhed mod det rette*, men der skelnes ikke mellem trafik og vejforløb. HVU benytter til gengæld både *manglende orientering* og *utilstrækkelig orientering* som ulyk-

kesfaktorer. Ud fra videomaterialet er det i denne undersøgelse ikke muligt at vurdere trafikantens orientering, ligesom det heller ikke er muligt at vurdere, hvor trafikanten retter sin opmærksomhed imod. Til gengæld kan vi i denne undersøgelse ud fra trafikantens adfærd og handlinger konstatere, hvis opmærksomheden mod trafikken har været mangelfuld.

Manglende opmærksomhed på vejforløb

Manglende – eller utilstrækkelig – opmærksomhed på opgaven som trafikant i forhold til vejforløbet. Det kan være i forhold til selve vejens forløb, men også i forhold til fx tavler eller afskærmning længere fremme. Selvom afmærkning er vildledende eller mangelfuld vil det ofte gælde, at en trafikant ved større opmærksomhed vil indse det rette vejforløb eller som minimum se en genstand længere fremme, så en ulykke undgås. *Manglende opmærksomhed på vejforløb* handler om, at en trafikant på en eller anden måde har sin opmærksomhed rettet mod noget andet end vejens forløb. Der skelnes mellem *manglende opmærksomhed på trafik* og *manglende opmærksomhed på vejforløb*, da stor opmærksomhed på det ene forhold kan føre til manglende opmærksomhed på det andet forhold. *Manglende opmærksomhed på vejforløb* vil ofte medføre eneulykker, mens *manglende opmærksomhed på trafik* typisk vil føre til flerpartsulykker.

Den manglende eller utilstrækkelige opmærksomhed på trafik hænger ofte sammen med manglende eller utilstrækkelig orientering og fører i sidste ende til en fysisk handling eller manglende handling. Det er denne fysiske handling eller manglende handling, som udgør den egentlige ulykkesfaktor. Men idet handlingen (eller manglende handling) er en konsekvens af den manglende opmærksomhed, er det *manglende opmærksomhed på vejforløb*, der udpeges som ulykkesfaktor. Hvis trafikanten havde været tilstrækkelig opmærksom, havde trafikanten efterfølgende handlet korrekt.

Der er en gråzone mellem ulykkesfaktorerne *manglende bevidsthed* og *manglende opmærksom på trafik* hhv. *vejforløb*, hvor det kan være svært at vurdere, om det er det ene eller det andet forhold, der er gældende, ligesom det kan være svært at trække en skarp grænse. Det er derfor muligt, at *manglende opmærksomhed på vejforløb* i nogle tilfælde er anvendt, hvor *manglende bevidsthed* ville have været mere korrekt. Det er desuden muligt, at der i enkelte tilfælde vil ske en analysefejl på baggrund af videomaterialet, således at *manglende opmærksomhed på vejforløb* vil blive valgt frem for en køretøjsfaktor eller en anden trafikantfaktor.

Manglende opmærksomhed på vejforløb vil ofte skyldes, at en trafikant er ”faldet i staver”, er påvirket af spiritus/narko/medicin, betjener mobiltelefon, radio eller navigation, foretager sig noget andet fx spiser, drikker, lægger make-up eller distraheres af andre forhold indenfor eller udenfor køretøjet, fx passagerer eller andre trafikanter. Der vil ofte være en bagvedliggende faktor, men den vil ofte være ukendt i dette studie, idet det ikke er muligt at se, hvad der foregår inde i køretøjerne.

Manglende opmærksomhed anvendes som en *bagvedliggende* faktor af HVU, hvor der skelnes mellem *manglende opmærksomhed* og *manglende opmærksomhed mod det rette*, men der skelnes ikke mellem trafik og vejforløb. HVU benytter til gengæld både *manglende orientering* og *utilstrækkelig orientering* som ulykkesfaktorer. Ud fra videomaterialet er det i denne undersøgelse ikke muligt at vurdere trafikantens orientering, ligesom det heller ikke er muligt at vurdere, hvor trafikanten retter sin opmærksomhed hen imod. Til gengæld kan vi i denne undersøgelse ud fra trafikantens adfærd og handlinger konstatere, hvis opmærksomheden mod vejforløbet har været mangelfuld.

Ulykkesfaktorer – Vej

Manglende afmærkning

Manglende afmærkning er en ulykkesfaktor, hvis afmærkningen på ulykkesstedet er mangelfuld og betyder, at trafikanten mangler afmærkningsinformation i forhold til at kunne undgå en ulykke. Det kan fx være forvarsling eller tydeligere skiltning, delelinjer, løbelys og baggrundsafmærkning i en forsætning. Afmærkningen på stedet kan være i overensstemmelse med afmærkningsplaner gældende på ulykkestidspunktet, men stadig vurderes som mangelfuld, hvis det vurderes, at tilføjelsen af et afmærkningselement ville have forhindret ulykken.

Manglende afmærkning anvendes af HVU.

Overledningsstrækning

Overledningsstrækning er en ulykkesfaktor, hvis det vurderes, at en sporconfiguration under normale forhold uden vejarbejde med et autoværn som midteradskillelse ville have *forhindret* en ulykke, fx ved at afholde en genstand eller et køretøj fra at ende i modsatrettede kørebanelhalvdel. Selvom et køretøj krydser adskillelsen mellem to kørebanelhalvdele på en strækning med overledt trafik, er *overledningsstrækning* ikke nødvendigvis en ulykkesfaktor. Det skyldes bl.a., at påkørsel af et midterautoværn (hvis et sådanne havde været tilstede) er en ulykke i sig selv. I sådan et tilfælde kan *overledningsstrækning* være en *ulykkesforværende* faktor, alt afhængig af ulykkens forløb. *Overledningsstrækning* er medtaget som ulykkesfaktor, fordi der er tale om et studie af ulykker på motorvej, hvor trafikanterne kan have en forventning om midterautoværn mellem modsatrettet trafik – også selvom der er tale om vejarbejde.

Tabt gods, dyr og andet på kørebanen

Genstande, dyr og lignende på kørebanen kan medvirke til, at der sker ulykker. Det kan fx være tabte genstande eller stillestående køretøjer på selve kørebanen.

Tabt gods, dyr og andet på kørebanen anvendes af HVU.

Uhensigtsmæssig vejudformning

Uhensigtsmæssig vejudformning er en ulykkesfaktor, hvis den er udformet på en måde, der er afgørende for, at en ulykke opstår. Den uhensigtsmæssige vejudformning kan både være relateret til udformningen og placeringen af en "vejdel". Det kan således være fx kurveradier ved en forsætning, et sporbortfald eller en rampe. Det kan også være længden af fx en rampe eller en kilestrækning eller en kombination. Uhensigtsmæssig vejudformning kan tilmed dreje sig om, at fx en forsætning eller et sporbortfald er placeret i en kurve, så vejforløbet er svært at erkende.

Uhensigtsmæssig vejudformning benyttes af HVU, men den er inddelt i seks underkategorier.

Vildledende afmærkning

Hvis afmærkningen leder trafikanten til at følge en forkert "linje", og denne vildledning er medvirkende årsag til ulykkens opståen, er *vildledende afmærkning* en ulykkesfaktor. Det kan fx være gammel afmærkning (som ikke er fjernet), spor af gammel afmærkning ("spøgelsesafmærkning"), uklare eller forkert placerede tavler eller baggrundsafmærkning, der ikke følger kantlinjen, og dermed antyder et andet vognbaneforløb.

HVU benytter *misvisende afmærkning*, men med lignende betydning.

Ulykkesfaktorer – Omgivelser

Blænding fra sol

Trafikanten er blændet af solen – eller det er ikke muligt at hente (alt) den nødvendige information som følge af solens lys. Ulykkesfaktoren udelukker ikke trafikantfaktorer. Fx kan *blænding fra sol* anvendes sammen med *bevidst overskridelse af spærrelinje/-flade*, hvis det vurderes, at en trafikant godt er klar over, at trafikanten overskrider en spærrelinje/-flade, men ikke har mulighed for at se afmærkningen længere fremme (pga. solen), og dermed ikke mulighed for at forudse de mulige konsekvenser. Der kan være en bagvedliggende faktor knyttet til trafikanten, fx *manglende agtpågivenhed*.

Blænding fra sol anvendes af HVU.

Mørke

Mørke kan anvendes som ulykkesfaktor, hvis det vurderes, at ulykken ikke ville være sket i dagslys, idet mørket medfører, at i hvert fald dele af den nødvendige information ikke er til rådighed. *Mørke* omfatter også tusmørke under samme betingelser. Der kan være en bagvedliggende faktor knyttet til trafikanten, fx *manglende agtpågivenhed*.

Ulykkesfaktoren *Mørke* anvendes af HVU.

Ulykkesfaktorer – Køretøj

Forkert belæsning

Anvendes hvor en forsvarlig eller lovlig læsning ikke havde medført en ulykke. Der kan fx være tale om overlæs, mangelfuld fastgørelse, for høj eller for lang last og fejlplacering af last. *Forkert belæsning* vil ofte have bagvedliggende faktorer knyttet til trafikanten fx *manglende agtpågivenhed, manglende viden* eller *manglende erfaring/rutine*.

Forkert belæsning anvendes af HVU.

Forkert sammenkobling

Kan anvendes, hvis en anhænger utilsigtet frakobler under kørsel, og det er en afgørende faktor for ulykkens opståen. *Forkert sammenkobling* dækker således både forkert sammenkobling, ødelagt sammenkobling og lignende. U hensigtsmæssig vejudformning (for voldsom ujævnhed) kan tilmed anvendes som ulykkesfaktor, hvis det vurderes, at det er kombinationen af forkert sammenkobling og den voldsomme ujævnhed, der forårsager en frakobling, som efterfølgende er afgørende for ulykkens opståen. *Forkert sammenkobling* vil ofte have bagvedliggende faktorer knyttet til trafikanten fx *manglende agtpågivenhed, manglende viden* eller *manglende erfaring/rutine*.

Forkert sammenkobling anvendes af HVU.

Pludselig fejl på køretøj

Anvendes hvis et køretøj af ukendt årsag pludselig ikke længere er mulig at betjene korrekt for trafikanten, og det er afgørende for en ulykkes opståen. På videotagelser vil hændelsesforløbet ved ulykker med pludselig fejl på køretøjet adskille sig markant i forhold til ulykker, hvor der kun indgår trafikantfaktorer, da køreadfærden vil være helt anderledes, både ved fejlens opståen og ved forsøg på at afværge ulykken.

Bagvedliggende faktorer – Trafikant

Alkohol

Hvis en trafikant har været påvirket af alkohol, vurderes det, om denne påvirkning kan have haft indflydelse på reaktionsevne, dømmekraft mv., så det har været en bagvedliggende faktor til en ulykkesfaktor. Størrelsen af den målte promille er ikke afgørende, og der behøver ikke være tale om en overskridelse af promillegrænsen. *Alkohol* kan kun udpeges på baggrund af politiets angivelser for ulykker registreret i vejman.dk.

Alkohol anvendes af HVU.

Fysisk svækkelse

Fysisk svækkelse er en ulykkesfaktor, når en trafikant ville kunne have undgået en ulykke, såfremt trafikanten ikke havde været i en svækket fysisk tilstand. Det kan være pludseligt opstået sygdom, men det kan også være svækkelse af hjerne fx gennem manglende/forkert fødeindtag eller en fysisk skavank, der forårsager en forøget reaktionstid i forhold til den angivne ulykkesfaktor. *Fysisk svækkelse* kan kun udpeges på baggrund af politiets angivelser for ulykker registreret i vejman.dk eller politirapport enten gennem angivelse af pludselig opstået sygdom eller beskrivelse af et konkret forhold i ulykkesteksten.

Fysisk svækkelse anvendes af HVU, hvor den også udpeges på baggrund af vurdering af trafikantens fysiske tilstand og formåen.

Manglende agtpågivenhed

Manglende agtpågivenhed kan være en bagvedliggende faktor, hvis en trafikant ikke tager højde for særlige trafikale forhold, fx forhold ved vejarbejdet, blændende sol, glat føre mv. Det kan også være en sløset tilgang til sikkerhedsforhold ved køretøjet fx utilstrækkelig opmærksomhed på belæsnings forsvarlighed eller korrekt sammenkobling mellem køretøj og hænger. Det kan yderligere være en sløset tilgang til færdselsloven, i form af en bevidst overtrædelse af færdselsloven. Overtrædelsen af færdselsloven er ikke et udtryk for risikoblindhed, idet der ikke er tale om almindeligt forekommende adfærd, men heller ikke risikovillig kørsel, da overtrædelsen sker som en pludselig instinktiv handling, hvor mulige risici næppe overvejes grundigt. Det kan fx være en situation, hvor en trafikant vælger at overskride en spærreflade i forbindelse med opsplnitning af vognbaner for at undgå at køre en omvej. *Manglende agtpågivenhed* adskiller sig fra *risikoblind* bl.a. ved kun at gælde under særlige forhold.

Manglende agtpågivenhed anvendes af HVU, men ikke i forbindelse med sløset tilgang til færdselsloven.

Manglende erfaring/rutine

Denne bagvedliggende faktor kan anvendes, hvis trafikanten formodes at have en ringe erfaring/rutine, og det kan forklare en ulykkesfaktor knyttet til denne trafikant. *Manglende/erfaring rutine* kan ses i forhold til kørsel, fx manglende opmærksomhed mod de rette elementer, kørefejl eller fejlbeslutninger. Det kan også være i forhold til det konkrete køretøj fx køretøjstype eller kørsel med anhænger. *Manglende erfaring/rutine* kan kun udpeges på baggrund af politiets angivelser for trafikantens alder og antal år med kørekort for ulykker registreret i vejman.dk. *Manglende erfaring/rutine* er kun overvejet i tilfælde, hvor en ulykkesbidragende trafikant har haft kørekort i maksimalt 5 år.

Manglende erfaring/rutine anvendes af HVU, men udpeges på baggrund af trafikantens faktiske rutine.

Manglende viden

Anvendes hvis en ulykkesfaktor knyttet til en trafikant vurderes at være forbundet med manglende viden om fornuftig eller korrekt adfærd. Det kan fx være som følge af manglende kørekort eller manglende kendskab til særlige færdselsregler i Danmark. *Manglende viden* kan kun udpeges på baggrund af politiets angivelser, fx af trafikantens nationalitet og førertilladelse, for ulykker registreret i vejman.dk.

Manglende viden anvendes af HVU, men udpeges på baggrund af trafikantens faktiske viden.

Medicin

Hvis en trafikant har været påvirket af medicin, vurderes det, om denne påvirkning kan have haft indflydelse på reaktionsevne, dømmekraft mv., så det har været en bagvedliggende faktor til en ulykkesfaktor. *Medicin* kan kun udpeges på baggrund af politiets angivelser for ulykker registreret i vejman.dk.

Medicin anvendes af HVU.

Narkotika

Hvis en trafikant har været påvirket af narkotika, vurderes det, om denne påvirkning kan have haft indflydelse på reaktionsevne, dømmekraft mv., så det har været en bagvedliggende faktor til en ulykkesfaktor. *Narkotika* kan kun udpeges på baggrund af politiets angivelser for ulykker registreret i vejman.dk.

Narkotika anvendes af HVU.

Psykisk tilstand

Hvis en trafikant er i en uligevægtig psykisk tilstand forud for ulykken, kan det være med til at forklare ulykkesfaktorer hos trafikanten. Det kan dreje sig om stress, psykisk sygdom, nedtrykthed, vrede eller aggressivitet, nervøsitet eller angst. Det kan også være, at en trafikant er ekstremt optaget af noget andet i så stort et omfang, at det har indflydelse på trafikantens adfærd i trafikken. *Psykisk tilstand* udpeges som udgangspunkt ved hjælp af politiets ulykkesoplysninger (særligt politirapporter), men kan i enkelte tilfælde også være tydelig ud fra trafikanternes adfærd. *Psykisk tilstand* anvendes af HVU.

Passager-/ledsagerpåvirkning

Én eller flere passagerer opfører sig, så de er til gene for føreren, eller føreren er helt opslugt af at snakke med passagererne. Det kan være børn eller voksne, der "kræver" førerens opmærksomhed eller distraherer føreren ved deres kommunikation eller opførsel. Det kan også være en fører, der vil vise sig overfor andre passagerer. Almindelig samtale regnes som udgangspunkt ikke som passager-/ledsagerpåvirkning. Det medregnes til gengæld, hvis føreren er stærkt optaget af at følges med en fører af et andet køretøj (fx 2 motorcyklister). Det sidste forhold vil fremgå af køreadfærden, mens de førnævnte forhold sjældent vil være mulige at afdække ud fra det anvendte materiale.

Passager-/ledsagerpåvirkning anvendes af HVU.

Risikoblind

Bruges om adfærd, fx bevidst hastighedsoverskridelse af moderat omfang eller for kort afstand til forankørende, som indebærer en øget risiko, men som ikke opleves som sådan af trafikanten selv, eller af erfarne trafikanter i det hele taget. Der er således tale om almindeligt forekommende adfærd, som imidlertid strider mod køreundervisning og kampagner og desuden er på kant med færdselslovgivningen. *Risikoblind* og handlingen, risikoblindheden er bagvedliggende faktor for, vurderes at være vanemæssig. Er der tale om en særlig situation kan *manglende agtpågivende* evt. benyttes. Ved en risikabel køreadfærd, der klart adskiller sig fra normaladfærd, kan *Risikovillig kørsel* overvejes.

Risikoblind anvendes af HVU.

Risikovillig kørsel

Benyttes, hvis det vurderes, at trafikanten bevidst accepterer eller direkte opsøger risici fx for spændingens skyld. Det er som udgangspunkt en adfærd, som er åbenlys risikabel sammenlignet med den adfærd, som man ser blandt kompetente og ansvarlige trafikanter. *Risikovillig kørsel* fremstår således som chancebetonet adfærd. *Risikovillig kørsel* udpeges på baggrund af en helhedsvurdering af trafikantens adfærd, hvor hastighedsvalget dog har en stor betydning. En overskridelse af hastighedsgrænsen skal som udgangspunkt være markant, før *risikovillig kørsel* anføres. Det er således ikke tilstrækkeligt, hvis en trafikant blot har "glemt" at nedsætte hastigheden efter at have passeret en nedskiltning af hastighedsgrænsen. Andre forhold kan være med til at tale for at angive *risikovillig kørsel* som en bagvedliggende faktor, fx kørsel tæt på forankørende i ikke tæt trafik, manglende selebrug, kørsel under påvirkning af spiritus/narko/medicin, slalomkørsel eller andre former for hasarderet kørsel. Adskiller den risikable adfærd sig ikke væsentligt fra andre trafikanters adfærd, kan *risikoblind* overvejes i stedet. Er der tale om en bevidst og risikofyldt overtrædelse af færdselsloven, men under særlige forhold, kan *manglende agtpågivenhed* eventuelt benyttes.

Risikovillig kørsel anvendes af HVU.

Bagvedliggende faktorer – Vej

Vejarbejde

Vejarbejde er en bagvedliggende faktor, hvis et forhold ved vejarbejdet er vurderet at kunne forklare en trafikants ulykkesfaktor, uden at forholdet i sig selv optræder som en ulykkesfaktor. Det kan være forhold ved vejarbejdet, der er enten korrekt eller fejlagtigt udført, men hvor forholdet ikke har haft betydning for ulykkens opståen. Det kan eksempelvis være et sporbortfald, hvor indfletningen mellem andre trafikanter kan tage trafikantens opmærksomhed væk fra trafiksituationen længere fremme. Et andet eksempel er uklar eller vildledende afmærkning

frem mod en forgrening, der kan bringe en trafikant i tvivl om rette vej og forklare et (for) sent vognbaneskift. Forholdet ved vejarbejdet skal således forekomme overraskende eller fremprovokere en overraskende situation, som betyder, at trafikanten skal foretage en øjeblikkelig beslutning.

Vejarbejde som bagvedliggende faktor anvendes ikke af HVU, men er omfattet af HVUs faktor *Forhold der kræver særlig opmærksomhed*.

Ulykkesforværende faktorer – Trafikant

Forkert manøvre/reaktion

Hvis en trafikants forkerte eller uhensigtsmæssige reaktion ikke er en ulykkesfaktor, kan det overvejes, om den forkerte manøvre/reaktion er ulykkesforværende.

Optræder som ulykkesfaktor, se denne for nærmere beskrivelse.

For kort afstand til forankørende

Hvis en for kort afstand til forankørende hos en trafikant ikke er en ulykkesfaktor, kan det overvejes, om den korte afstand er ulykkesforværende.

Optræder som ulykkesfaktor, se denne for nærmere beskrivelse.

For høj hastighed i forhold til hastighedsgrænsen

Denne faktor anvendes, hvis det vurderes, at en trafikants for høje hastighed i forhold til hastighedsgrænsen ikke er en ulykkesfaktor, men udgør en forværende faktor for ulykkens omfang.

Manglende opmærksomhed på trafik

Hvis manglende opmærksomhed på trafikken hos en trafikant ikke er en ulykkesfaktor, kan det overvejes, om den manglende opmærksomhed er ulykkesforværende.

Optræder som ulykkesfaktor, se denne for nærmere beskrivelse.

Manglende selebrug

Hvis en personskade eller personskadens omfang er vurderet at kunne hænge sammen med manglende brug af sele. Kun aktuel ved personskadeulykker.

Manglende selebrug anvendes som skadesfaktor af HVU, men udpeges også på baggrund af en lægelig vurdering af skader.

Ulykkesforværende faktorer – Vej

Begyndelse/afslutning på autoværn

Hvis begyndelsen eller afslutningen af et autoværn eller et trafikværn påkøres i forbindelse med en ulykke, kan det overvejes, om dette forhold bidrager til en forværring af ulykken. Faktoren udpeges, hvis trafikanten overholder hastighedsgrænsen eller blot overskrider denne moderat, og påkørslen af autoværnet medfører, at trafikanten ruller rundt, kommer op på selve værnet, krydser værnet el.lign. Hvis trafikanten kører markant over hastighedsgrænsen kan faktoren ligeledes overvejes, hvis det vurderes, at autoværnet ikke er hensigtsmæssigt udformet eller placeret (evt. som følge af vejarbejdet). Autoværnet kan være det normale autoværn eller et midlertidigt trafikværn med dækafskærmning.

Begyndelse/afslutning på autoværn anvendes af HVU.

Overledningsstrækning

Hvis *overledningsstrækning* ikke er en ulykkesfaktor, kan det overvejes, om der er tale om en ulykkesforværende faktor. Det vil typisk være i situationer, hvor en ulykkesimpliceret parts krydsning af adskillelsen mellem køreretninger medfører, at én eller flere trafikanter i modsatte køreretning involveres. *Overledningsstrækning* er kun medtaget, fordi der er tale om et studie af ulykker på motorvej, hvor trafikanterne kan have en forventning om midterautoværn, også selvom der er vejarbejde.

Optræder som ulykkesfaktor, se denne for nærmere beskrivelse.

Ulykkesforværende faktorer – Omgivelser

Føre som følge af vejret

Når der på ulykkestidspunktet må formodes at være glat føre som følge af vejret, og dette forhold ikke formodes at have betydning for ulykkens opståen, kan det overvejes, om det har betydning for ulykkens omfang. Det glatte føre kan både være forårsaget af is, sne, akvaplaning og våde blade.

Ulykkesforværende faktorer – Køretøj

Defekt sele

Defekt sele angives, hvis personskader kan knyttes til, at trafikanten har anvendt en defekt sele. Fejlen kan omfatte både defekt/forkert fastgørelse (ikke forkert fastgørelse af passager), fejl på selen i form af revner eller svækkelse fx i syning, manglende udløsning af selestrammer mv.

Defekt sele anvendes af HVU, hvor den også inkluderende manglende tilstedeværelse af sele.

Referencer

1. *Evaluering af anlægsarbejder. Sammenfatning af evalueringsresultater fra M40, M60, M14 og M10.* Trafitec, april 2018.
2. *Trafikulykker og vejarbejde. Analyse af ulykker sket ved vejarbejde på motorveje (2006-2010),* Trafitec, juli 2012.
3. *Ulykker ved vejarbejde på M11. En analyse af ulykkerne under anlægsarbejdet 2009-2012,* Trafitec, april 2013.
4. *Ulykkes-, skades- og bagvedliggende faktorer,* HVU, juni 2017.
5. *Indberetning af færdselsuheld,* Vejdirektoratet, Rapportnr. 580, oktober 2017.
6. *Hold afstand,* Vejdirektoratet, november 2016, webside tilgået 27. november <http://www.vejdirektoratet.dk/DA/om-os/Kampagner/holdafstand/Sider/default.aspx>.
7. *Trafikafviklingsplaner på statsveje,* Vejdirektoratet, november 2017.