Dybdeanalyse af trafikulykkers hændelsesforløb

Vejdirektoratet har indsamlet video- og fotomateriale af trafikulykker i relation til anlægsarbejde på fire motorvejsstrækninger. Dette unikke videomateriale har gjort det muligt at opnå dybere forståelse for ulykkernes opståen og hændelsesforløb og dybere viden om, hvad der forårsager ulykker på motorveje i forbindelse med vejarbejde. Metoden er unik i en dansk kontekst og giver mulighed for ny indsigt i samspillet mellem veje, mennesker og teknologi.

Af: Puk Kristine Andersson, Civilingeniør, Trafitec
puk@trafitec.dk

Thomas Skallebæk Buch, Civilingeniør, Trafitec
tsb@trafitec.dk

Baggrund

Antallet af trafikulykker på strækninger med vejarbejde kan erfaringsmæssigt være op til ca. 50% højere end på tilsvarende strækninger uden vejarbejde. Det hænger sammen med, at strækninger med vejarbejde ofte er karakteriseret ved en ændret geometri og afmærkning og ikke mindst øget trængsel. 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 og det faktiske hændelsesforløb. Videooptagelser af faktisk indtrufne ulykker kan sammen med politiets oplysninger give et mere fyldestgørende billede af, hvad der faktisk sker i relation til ulykkerne.

Trafitec har for Vejdirektoratet analyseret 92 ulykker baseret på videomateriale indsamlet i relation til fire anlægsprojekter på motorvejsnettet. Indsamlingen er sket med tilladelse fra Datatilsynet. Målet har været at få bedre indsigt i betydningen af forhold knyttet til vejudformning og vejarbejde og betydningen af trafikanternes adfærd fx uopmærksomhed, forkert hastighedsvalg og afstand til andre trafikanter.

I det følgende beskrives undersøgelsen og dens anbefalinger kort. Detaljeret beskrivelse af metode, resultater og anbefalinger er samlet i en rapport [1].

Datamateriale

Datamaterialet til analysen består af videooptagelser af de 92 ulykker, som gør det muligt at klarlægge de enkelte ulykkesforløb. Af de 92 ulykker er ⅔ registreret af politiet, mens den sidste ⅓ alene er registreret af Vejdirektoratets Trafikcenter. For de politiregistrerede ulykker er datamaterialet suppleret med uheldsdata 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 er analysens vigtigste datagrundlag. Der er således ikke nødvendigvis større usikkerhed ved analyserne af de ulykker, som *ikke* er registreret af politiet. Usikkerhederne i forbindelse med analysen af en ulykke afhænger i højere grad af fx videokameraets vinkel og hændelsesforløbets kompleksitet.

Analyse af ulykkernes hændelsesforløb

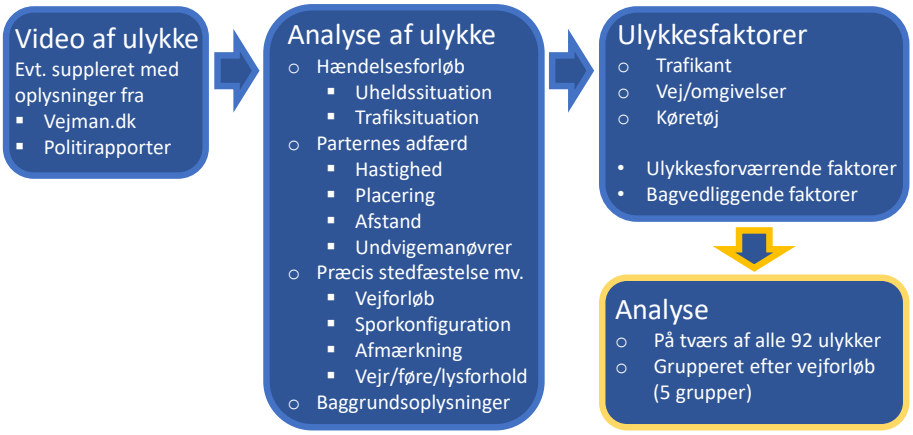
Videomaterialet giver viden om, hvad der går *forud* for en ulykke, *selve* ulykkesforløbet og de *tilstedeværende forhold* i forbindelse med ulykken. Således fremgår ulykkeslokalitet, trafik- og ulykkessituation, vejforløb og -afmærkning, skiltning, undvigemanøvrer, hastigheder mv. af videomaterialet. Dette giver mulighed for at overkomme en række af de usikkerheder, som forbindes med ulykkesanalyser baseret på traditionelle ulykkesdata fra vejman.dk.

Analysemetoden er skitseret i figur 1. Metoden er inspireret af den metodik, som Havarikommissionen for Vejtrafikulykker anvender. Indledningsvis er hver enkel ulykke analyseret for sig. Med udgangspunkt i videomaterialet beskrives ulykkens hændelsesforløb, og en lang række relevante forhold om parterne, deres adfærd samt vej og omgivelser registreres. På baggrund heraf udpeges ulykkesfaktorer for den enkelte ulykke.

> En ulykkesfaktor er: Et forhold, der har afgørende betydning for ulykkens opståen. Hvis det pågældende forhold ikke havde været tilstede, så var ulykken ikke sket.

Der skelnes mellem ulykkesfaktorer relateret til "Trafikanten", "Vejen & omgivelserne" og til "Køretøjet". Der er udpeget 1-4 forskellige ulykkesfaktorer pr. ulykke. Eventuelle *bagvedliggende faktorer* til forklaring eller uddybning af ulykkesfaktorerne samt eventuelle *ulykkesforværrende faktorer* er tillige udpeget.

Videooptagelserne i minutterne forud for ulykken kan ofte være med til at dokumentere, om de ulykkesimpliceredes ad-



Figur 1. Skitsering af analysemetode.

færd 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 dels på tværs, dels efter vejforløbet på ulykkeslokaliteten. Der er tale om følgende fem typer af vejforløb:

- *Forsætning* (14 ulykker)
- *Sporbortfald* (17 ulykker)
- *Forgrening* (13 ulykker)
- *Sammenfletning* (9 ulykker)
- *Lige vej* (39 ulykker).

I analyserne er der lagt vægt på beskrivelser af vejarbejdets betydning for ulykkernes opståen.

På tværs af 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. ⅓ af ulykkerne er bagendekollisioner, mens yderligere ⅓ 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.

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 alle knyttet til trafikanten:

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: *Uhensigtsmæssig vejudformning, manglende afmærkning* og *vildledende afmærkning*.

Blandt bagvedliggende faktorer er: Manglende agtpågivenhed, risikoblind eller risikovillig kørsel oftest udpeget.

Der er fundet *ulykkesforværrende faktorer* i relation til 22 ulykker. Der er oftest tale om faktorer knyttet til trafikanternes adfærd, men *overledning af trafik* 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 ene- og flerpartsulykker. Der er antydning af, at ulykker, hvor vejarbejdet har en afgørende betydning for ulykkens opståen, er mere alvorlige end ulykker, hvor vejarbejdet ikke har været en ulykkesfaktor.

Hele 10 ud af 14 ulykker i forsætning kunne have være undgået, hvis vejforløbet havde været mere synligt, klart og entydigt for trafikanterne. Afhængig af forsætnin-

Figur 2. Gamle vognbanelinjer (spøgelsesafmærkning) fremstår tydelige i mørke og kan vildlede trafikanterne.

Ulykkesfaktorer knyttet til...

Faktorer listet efter hyppighed

Vej & omgivelser

- Uhensigtsmæssig vejudformning
- Manglende afmærkning
- Vildledende afmærkning
- Mørke
- Tabt gods, dyr og andet på kørebanen
- Blænding fra sol
- Overledning af trafik

Køretøj

- Forkert sammenkobling
- Forkert belæsning
- Pludselig fejl på køretøj

Figur 3. En rampetrafikant bliver klemt af lastbil fra motorvejen i forbindelse med indfletning fra rampe.

gens 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. Kødannelsen giver anledning til pludselige opbremsninger, hvor uopmærksomme trafikanter og/eller trafikanter med for kort afstand til forankørende kan forårsage en bagendekollision.

Ulykker ved 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 kødannelse 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 ud af 5 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, dels manglende eller vildledende afmærkning – og dermed tydeliggørelse af sporbortfaldet. Der er ikke fundet ulykkesfaktorer knyttet til vejarbejdet blandt ulykkerne sket opstrøms/forud for sporbortfald.

Ulykker i forgrening

I forgreninger er der primært tale om eneulykker. Oftest 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 lovlydighed, øget opmærksomhed og/eller større selvindsigt i egne evner. Over halvdelen af ulykkerne kunne have været undgået, hvis trafikanten havde accepteret sin placering i den forkerte vejgren og ikke havde foretaget 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

Ulykkesfaktorer knyttet til…

Faktorer listet efter hyppighed

Trafikant

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

vurderet afgørende for en ulykkes opståen i sammenfald med svære lysforhold som mørke, tusmørke 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 9 ulykker i forbindelse med sammenfletning eller vognbaneskift efter sammenløb involverer mindst to parter. 7 af de 9 ulykker involverer en lastbil, 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.

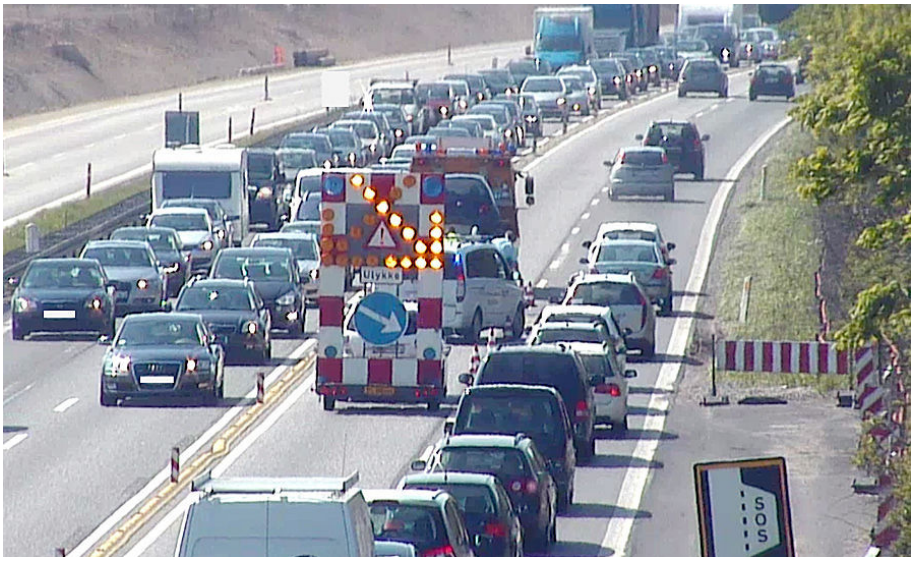
I alle 9 ulykker kunne mindst én af de involverede trafikanter have forhindret ulykken. I 7 af de 9 ulykker er manglende opmærksomhed på trafikken en ulykkesfaktor. Den ulykkesbidragende part oftest lastbilchaufføren har i flere tilfælde haft rig mulighed for at registrere modparten ofte en bilist fra rampe, idet bilisten sædvanligvis ligger foran lastbilen. Ofte er det lastbilchaufføren, som 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 uden for 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 fra ulykker med mindre materielle skader til ulykker med alvorlig personskade.

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 hastighedsgrænsen. 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.



Figur 4. Oprydning efter ulykke.

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 vejudformning samt vildledende eller manglende afmærkning, der vurderes at have haft betydning for ulykkernes opståen.

Anbefalinger

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.

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. Kombinationer af sporbortfald, forgreninger eller forsætninger bør undgås, og placering af denne type vejforløb i en kurve bør overvejes grundigt. Pludselige og midlertidige ændringer i vejforløbet bør afmærkes entydigt enten ved hjælp af forvarsling, baggrundsafmærkning og/eller spærrelinjer mellem vognbaner. Demarkering eller fjernelse af ikke-gældende afmærkning bør opprioriteres, og spøgelsesafmærkning undgås.

Hvis trafikanterne havde haft en mere korrekt adfærd, kunne hovedparten af ulykkerne være undgået. Trafikanterne opfordres derfor til at foretage en række adfærdsændringer, så de i højere grad efterlever færdselsloven og køreuddannelsen. Der er stort behov for at udvise større opmærksomhed på trafik og vejforløb særligt i tæt trafik. Mange trafikanter kører for tæt på forankørende og har manglende respekt for hastighedsgrænser. Der er behov for genopfriskning af korrekt adfærd ifm. 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.

Reference

[1] Buch, T.S. og Andersson, P.K.: Dybdeanalyse af trafikulykkers hændelsesforløb. Videoregistrerede ulykker på motorveje med vejarbejde. Trafitec, januar 2019.