

Dette resumé er publiceret i det elektroniske tidsskrift  
**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**  
(Proceedings from the Annual Transport Conference  
at Aalborg University)  
ISSN 1603-9696  
[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)



# Hvad koster trafikulykker samfundet?

*Uffe Ærboe Christiansen, uc@vd.dk*  
*Vejdirektoratet*

---

## Abstrakt

Akutte hændelser på statsvejene, såsom uheld, har store konsekvenser for trafikanterne og samfundet i form af tidstab. Der er derfor behov for både at få opdateret viden om, hvor store de samfundsøkonomiske konsekvenser er, og at få mere handlingsorienterede værktøjer til at håndtere hændelserne, således at fremkommeligheden kan optimeres og tidstabet reduceres. Vejdirektoratet har derfor udarbejdet en metode til opgørelse af det samfundsøkonomiske tidstab ved uheld på motorveje.

Den samlede opgørelse af samfundsøkonomisk tidstab ved uheld på motorveje var i 2016 var ca. 0,7 mia. kr. I denne artikel gennemgås metode og resultater fra beregning af samfundsøkonomiske konsekvenser.

---

## Indledning

Baggrunden for arbejdet er, at akutte hændelser på statsvejene såsom uheld har store konsekvenser for trafikanterne og samfundet i form af tidstab. Der er derfor behov for både at få opdateret viden om, hvor store de samfundsøkonomiske konsekvenser er, og at få mere handlingsorienterede værktøjer til at håndtere hændelserne, således at fremkommeligheden kan optimeres og tidstabet reduceres.

Nærværende papir beskriver metoden og dens forudsætninger samt et beregningsværktøj til at understøtte brugen af metoden. Desuden præsenterer notatet en opgørelse af det samfundsøkonomiske tidstab ved uheld på motorveje i 2016, baseret på anvendelse af den udviklede metode.

## Metode

Dette afsnit giver en overordnet introduktion til metoden til beregning af de samfundsøkonomiske konsekvenser af uheld på motorvejene. Metoden beregner konsekvenserne i form af forsinkelser (timer) og det samfundsøkonomiske tidstab (kroner), dvs. hvor meget tid spilder trafikanterne pga. uheldet og hvad koster dette tidsspild. Figur 1 giver et overblik over modellen ved at vise metodens centrale beregningstrin.

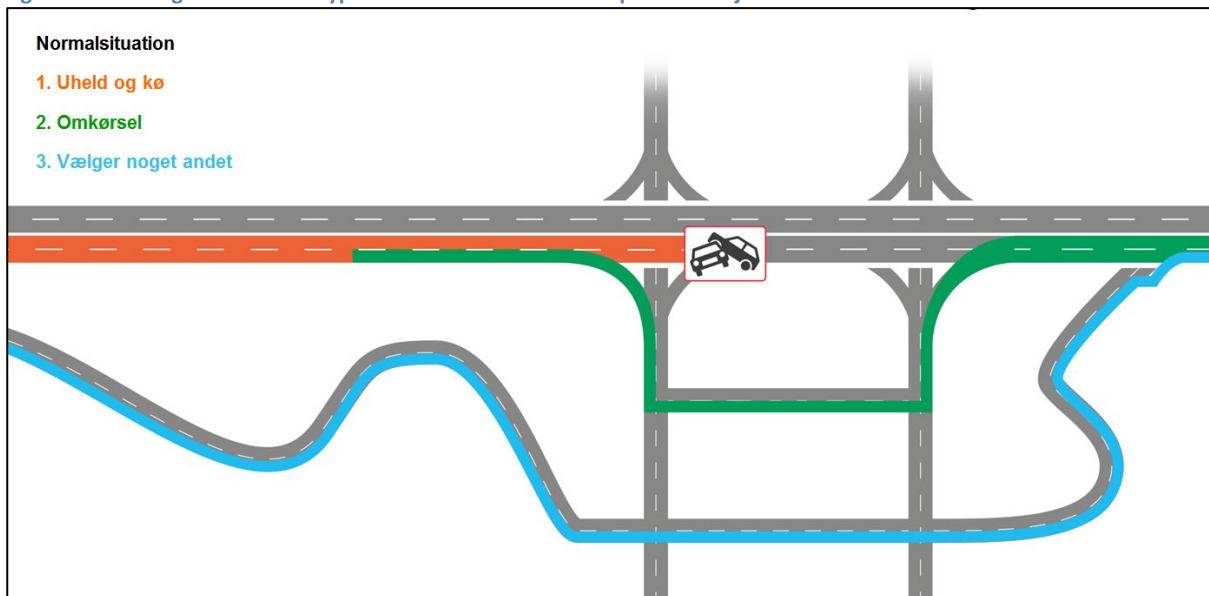
Figur 1. Centrale beregningstrin i metoden



Metoden medtager ikke andre konsekvenser end tidstab, fx flere ulykker og øget miljøpåvirkning som et resultat af de uventede kødannelser ved uheld, herunder heller ikke påvirkning af den normale trafik og naboer på omkørselsruter.

Beregning af kø og forsinkelser på motorvejen (trin 2) og beregning af den spildte tid og dens værdi – også for de trafikanter, der kører en omvej eller gør noget andet (trin 3) - er der arbejdet udførligt med i udviklingen af metoden. Beregningerne beskrives i de næste afsnit. Figur 2 illustrerer forskellige forsinkelsestyper i forbindelse med uheld på motorveje.

Figur 2. Forskellige forsinkelsestyper i forbindelse med uheld på motorveje



Figuren viser, at der er følgende tre typer af forsinkelser:

1. Forsinkelser fra køen på motorvejen
2. Forlænget rejsetid på grund af omkørsel – også for de øvrige trafikanter på omkørselsruten/ruterne
3. Gene for de trafikanter, der gør noget andet (kører på et senere tidspunkt, kører en helt anden rute, benytter et andet transportmiddel, vælger en anden destination eller bliver hjemme etc.)

Beregningen af kø og forsinkelser medtager både de trafikanter, der holder i kø på motorvejen, hvor uheldet er sket og de trafikanter, der benytter sig af en omvejskørsel.

Trafikanter, der vælger at gøre noget andet, fx køre en helt anden rute, tildeles også en gene i beregningens trin 3. Estimater af denne gene er baseret på det observerede fald i trafikken for en række udvalgte uheld samt en omfattende repræsentativ spørgeundersøgelse med Gallups brugerpanel med i alt 1165 respondenter. Værdien af den spildte tid beregnes som tidstab (antal timer) ganget med den samfundsøkonomiske pris for forsinkelse, som fås fra de gældende transportøkonomiske enhedspriser.

Analysen er afgrænset til at fokusere på:

- Uheld på motorveje
- Tidstab i forbindelse med uheld

Resultatet viser både tidstab i køretøjstimer og samfundsøkonomisk tab i kroner.

### Metoden trin for trin

For at gøre det nemmere at følge den metodiske tilgang gennemgås konsekvenserne for trafikken, når der indtræffer et uheld på motorvejen. Derefter beskrives inputdata og beregningsgang.

#### Hvad er konsekvenserne for trafikken?

Konsekvenserne for trafikken af et uheld varierer, da uheldene som nævnt er af forskellig karakter. Et uheld har dog typisk følgende konsekvenser for trafikken:

1. Uheldet indtræffer
2. Der opbygges en kø bagved uheldet
3. Nogle trafikanter vælger at benytte frakørslerne på motorvejen, men de vil sjældent have kapacitet til at kunne afvikle al trafik og der vil være trængsel på omkørselsruterne
4. I takt med trafikmeldinger om spærringen og køen når ud til trafikanter på vej til ulykkesstedet og andre, der skal til at benytte den pågældende motorvej, vil trafikken på motorvejen falde
5. Trafikanter, der fravælger at køre på den pågældende motorvej, kan i stedet vælge at:
  - a. Vente og køre senere
  - b. Køre en anden rute
  - c. Køre et andet sted hen
  - d. Tage et andet transportmiddel/kollektiv transport
  - e. Aflyse turen
  - f. Ikke ændre plan eller rute (dvs. alligevel vælge at køre mod uheldsstedet)
6. Vejen genåbnes og køen afvikles efter en periode

Der vil således være en gene for 1) de trafikanter der bliver fanget i køen, 2) de trafikanter der kører en omvej og 3) dem der foretager sig noget andet end at køre den pågældende rute, fx at aflyse turen.

Disse trafikale konsekvenser og gener for trafikanterne er baggrunden for gennemgangen af metoden i de følgende afsnit. Afsnittene følger de centrale beregningstrin i metoden, jf. figur 1.

#### Inputdata

Beregningen af tidstab kræver en række inputdata i form af fakta om uheldene:

- Sted inkl. retning
- Antal spor ved uheldsstedet (dvs. antal spor i normalsituationen uden hændelsen)
- Varighed
- Data om uheldsforløb fra Vejdirektoratets trafikcenters database (Trafikman II)

Data om uhedsforløb er fx data om spærringer og trafikale konsekvenser, fx ét spor er spærret, varighed af forskellige spærringer i forløbet, omkørselsrute er udmeldt osv.

Beregningsværktøjet kræver yderligere trafikale data, bl.a. de normale trafikmængder ved uhedsstedet på det pågældende tidspunkt. Disse data findes i form af trafiktal fra trafikstatistiksystemet Mastra.

### Når uheldet er sket - beregning af kø og forsinkelser på motorvejen

Der benyttes en simpel klassisk model for beregning af køopbygning. Modellen beregner kø og forsinkelse per kvarter fra hændelsen starter til køen er endeligt afviklet efter hændelsens afslutning.

Modellen antager, at køen ved uhedsstedet er lig med den trafik der ankommer minus den trafik, der kører fra og vil køre en omkørsel. Hvis det er muligt at komme forbi uhedsstedet fx i et åbent spor, så fratrækker modellen også den trafik, der kan passere forbi uheldet. Dvs.

$$Køens \text{ ændring per kvarter} = \text{Trafik der ankommer} - \text{trafik der kører fra} - \text{trafik der kan køre forbi}$$

Modellen regner generelt i tidsenheder af et kvarters varighed, og alle trafikstrømme og køer opgøres i såkaldte PE-enheder, dvs. personbilenheder. Modellen fortsætter med at regne indtil køen er afviklet.

### Normal trafik mod uhedsstedet

Modellen indlæser trafiktal opdelt i kvarter- eller timeintervaller for den normale trafik på en dag, som trafikmæssigt er sammenlignelig med dagen for hændelsen. Data findes i trafikstatistiksystemet Mastra.

De trafikanter, som får viden om uheldet via trafikmeldinger og derfor vælger at gøre noget andet, bliver allerede sorteret fra før beregning af den trafik, der ankommer til køen. "Trafik der ankommer" er således beregnet som den normale trafik minus dem, der gør noget andet.

### Trafik der anvender omkørselsrute

Beregning af trafik, der vælger at køre fra motorvejen og benytte sig af en omkørselsrute, beskrives i afsnit om omvejskørsel.

### Trafik der kan køre forbi uhedsstedet

I en normalsituation er der en kapacitet på 2.200 personbilenheder (PE) pr. time pr. spor på en motorvejsstrækning. Hvis der er et uheld, men der fortsat er åbne spor forbi uhedsstedet, falder kapaciteten, og der indregnes en fast kapacitet af åbne spor på 1100 PE pr. time pr. spor i modellen. Denne kapacitet er et estimat forbundet med usikkerhed, fordi der ikke foreligger systematiske undersøgelser af kapacitet på strækninger, der er berørt af hændelser. Derimod har der været gennemført systematiske undersøgelser af kapacitet ved kortvarige vejarbejder på motorveje, og her fandtes en kapacitet på ca. 1600 PE/time for et motorvejsspor ved sporreduktion. Det forventes imidlertid, at kapaciteten er mindre ved uheld, og kapaciteten ved uheld er skønsmæssigt vurderet til 1100 PE pr. time pr. spor.

Kapaciteten ved uhedsstedet betyder meget for den forsinkelse og kødannelse, som uheldet skaber. I praksis vil kapaciteten imidlertid variere meget fra hændelse til hændelse, især afhængigt af hvor opmærksomhedsskabende uheldet er. Hvis der er usædvanlige forhold (fx væltede biler), megen aktivitet (fx mange "blå blink" og personer på vejen) eller det er uklart for trafikanterne, hvordan trafikken ved uhedsstedet afvikles, vil trafikanterne reagere ved at holde en større indbyrdes afstand og køre langsomt, og dermed bliver kapaciteten mindre.

Efter afslutning af hændelsen kan der stadig være kø på strækningen foran det oprindelige hændelsessted, hvilket kan give en nedsat kapacitet. Kapaciteten er derfor sat til 1800 PE pr. time pr. spor. Det er dog et parameter, der er præget af væsentlig usikkerhed, hvorfor beregningsværktøjet muliggør, at der kan specificeres en forskellig kapacitet før og efter hændelsens afslutning.

### Lastbilandele

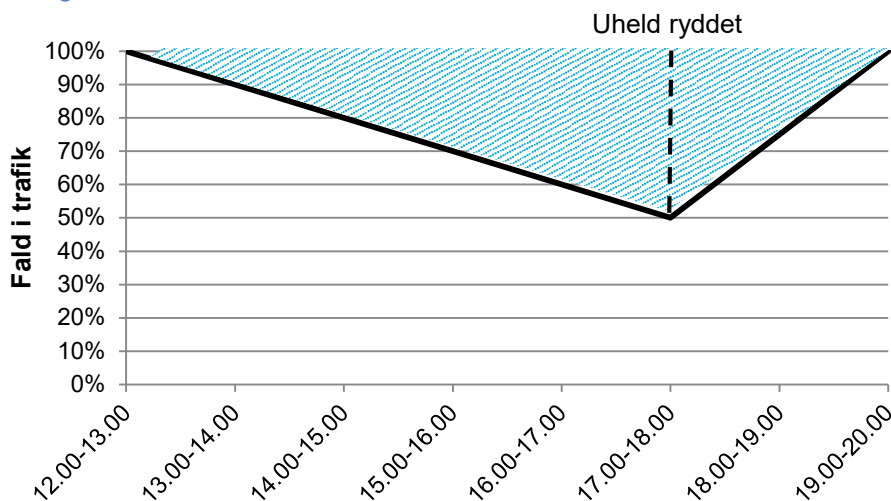
Beregningerne tager højde for lastbiler og store køretøjer ved at vægte hver af de store køretøjers forbrug af kapacitet med 2 i forhold til person- og varebilers kapacitetsforbrug. Andelen af store køretøjer indgår i beregningen som årsdøgngennemsnit for trafikken ved hændelsesstedet.

### Trafikinformation

Som før nævnt sker der et fald i trafikken, når der er et uheld. Mange trafikanter vælger således at køre en anden rute eller gøre noget andet, når de får viden om, at rejsetiden er forlænget pga. et uheld på deres rute. Kvaliteten af trafikinformationen til trafikanterne er således af stor betydning for, om de har mulighed for at foretage ændringer i rejsen. Hvis information om et uheld og dets varighed når ud til trafikanter hurtigt, vil mange kunne ændre deres rejseplaner, så genen af uheldet bliver mindre.

Kvaliteten af trafikinformationen vil derfor have betydning for faldet i trafikken på uheldsstrækningen. Hvis trafikinformationen gives hurtigt og når ud til mange trafikanter, vil faldet i trafikken sandsynligvis være højere.

Figur 3. Eksempel på fald i trafikken på en uheldsstrækning. Det skraverede areal angiver den trafik, der bliver væk fra strækningen.



Den skraverede del af figur 3 viser faldet i trafikken i forhold til den normale trafik på strækningen. Figuren er delt op i to dele: Fald i trafikken indtil uheldet er ryddet og stigningen i trafikken efter uheldets afslutning. Analyser viser, at der er en klar tendens til, at flere og flere i løbet af uheldets varighed gør noget andet end at køre mod hændelsesstedet. Efter uheldet er ryddet bliver der sendt trafikinformation ud om, at hændelsen er afsluttet og vejen genåbnet. Derefter stiger trafikken igen og er oppe på normalt niveau.

### Når uheldet er sket - beregning af omkørsel

En del af trafikanterne vælger at køre fra motorvejen og køre udenom uheldet. En omfattende repræsentativ spørgeundersøgelse med Gallups brugerpanel (i alt 1165 respondenter) har vist, at det ikke er alle trafikanter, der vælger at køre fra motorvejen. Det kan bl.a. skyldes, at man ikke kender det omgivende vejnet, at man ikke har fuld information om uheldet og dets konsekvenser, at man ikke har fuld information om de aktuelle trafikforhold på omkørselsruten osv. Undersøgelsen peger på, at det er omkring halvdelen af trafikanterne, der vælger at blive på motorvejen. Modellen indregner dette forhold. Hvis køen strækker sig forbi afkørslen til den primære omkørselsrute, regner modellen dog med, at al den trafik, der ankommer, vil være interesseret i at benytte omkørselsruten.

Omkørselsruter udgør en reservekapacitet, når motorvejen spærres helt eller delvist pga. et uheld. Hvis der er meget lidt trafik (fx aften og nat), vil det meste trafik kunne afvikles via en omkørselsrute. Men er der derimod meget trafik (fx myldretid) vil der mange steder ikke være nogen kapacitet tilbage på de mulige omkørselsruter og der vil også dannes kø på disse.

Hele motorvejsnettet er gennemgået for at finde potentielle omkørselsruter. Der er fundet i alt 568 frakørsler, som udgør en reel mulighed for, at trafikken kan komme væk fra motorvejen og således køre ad en omkørselsrute. Der er 19 steder, hvor der er etableret omkørselsruter i begge retninger i samarbejde med politi og kommuner som et pilotforsøg som led i samarbejdet om det strategiske vejnet, og hvor trafikanter ved en særlig vejvisning får vist vej fra motorvejen og via de omgivende veje tilbage til motorvejen igen. Alle andre steder må trafikanter ved den almindelige skiltning, ved navigationssystemer eller ved at være stedkendte finde vej forbi hændelsesstedet.

Beregningen af tidstab ved uheld må således omfatte disse potentielle omkørselsruters mulighed for at afvikle trafik og derfor skal omkørselsruters kapacitet fastlægges. Denne kapacitet fastlægges som rutens totale kapacitet minus den belastning, som den normale trafik på ruten udgør. Da den normale trafik varierer over døgnet, vil rutens kapacitet til at afvikle den omkørende trafik ligeledes variere, og derfor er der fastlagt en døgnfordeling for omkørselskapacitet for alle 568 frakørselsmuligheder.

### Beregning af det samfundsøkonomiske tab

Resultaterne fra køberegnen benyttes til at beregne den samfundsøkonomiske tab af den spildte tid. Tidstab ved at sidde i kø, køre en omvej eller gøre noget andet bliver således omregnet til kroner og ører.

Som vist tidligere, er der tre forskellige typer af tidstab:

1. Forsinkelse fra køen på motorvejen
2. Forsinkelse ved omvejskørsel
3. Forsinkelse for dem der vælger ikke at køre på den uheldsramte motorvej (kører anden rute, vælger anden transportform, bliver hjemme mv.)

For de to første forsinkelser findes den samfundsøkonomiske værdi ved at gange antallet af forsinkelsestimer med prisen for forsinkelse:

$$\text{Værdi} = \text{antal timer} \times \text{samfundsøkonomisk pris for forsinkelse}$$

Den samfundsøkonomiske pris for forsinkelse får man fra de Transportøkonomiske Enhedspriser, som publiceres af Transportministeriet og skal anvendes ved alle samfundsøkonomiske analyser på Transportområdet.

Prisen for forsinkelse er halvdanden gang prisen for tid ved kørsel under normale forhold. Ved uheld er der tale om uventede forsinkelser, men sådanne uventede forsinkelser vægtes ikke højere end forsinkelser man har fået information om. Uventede forsinkelser bør dog principielt set have en højere tidsværdi, da det typisk er en større gene for trafikanter, at få en uventet forsinkelse end en ventet. Hvis der var en højere tidsværdi for uventede forsinkelser, ville der være et større samfundsøkonomisk tab ved uheld.

I den anvendte metode er beregningen af den samfundsøkonomiske værdi af tidstabene opdelt efter turformål, idet fx erhvervskørsel har relativt høje timepriser i forhold til fx fritidsture. Det betyder, at to uheld, som resulterer i det samme tidstab (det samme antal forsinkelsestimer), vil have forskellig samfundsøkonomisk værdi afhængigt af, hvordan trafikken fordeler sig på turformål. Eller sagt på en anden måde: Køer hvor der indgår en væsentlig andel af lastbiler og erhvervstransport koster relativt mere samfundsøkonomisk end køer hvor der fx er få lastbiler, men mange fritidsture.

Den 3. forsinkelse eller gene er for dem, der vælger at gøre noget andet end at køre på den berørte motorvej eller en omkørsel fra motorvejen, dvs. dem der vælger at køre en helt anden rute eller gøre noget andet.

Det er svært at fastsætte præcist hvilket tidstab de personer, der gør noget andet, får, da vi bl.a. ikke har viden om, hvilke alternativer de vælger. Det er således ikke muligt at opgøre det præcise tidstab. Derfor tages der i stedet udgangspunkt i den reelle forsinkelse, der er beregnet for type 1 og 2.

Forsinkelsestiden/tidstab for gruppen af personer, der gør noget andet, beregnes ud fra den samfundsøkonomiske metodes regel, som kaldes "Rule of a half". Metoden tilskriver, at disse trafikanter får halvdelen af genen (eller gevinsten i andre tilfælde). De personer, der vælger ikke at køre på den berørte motorvej, får således halvdelen af det tidstab, som de forsinkelsesramte personer får.

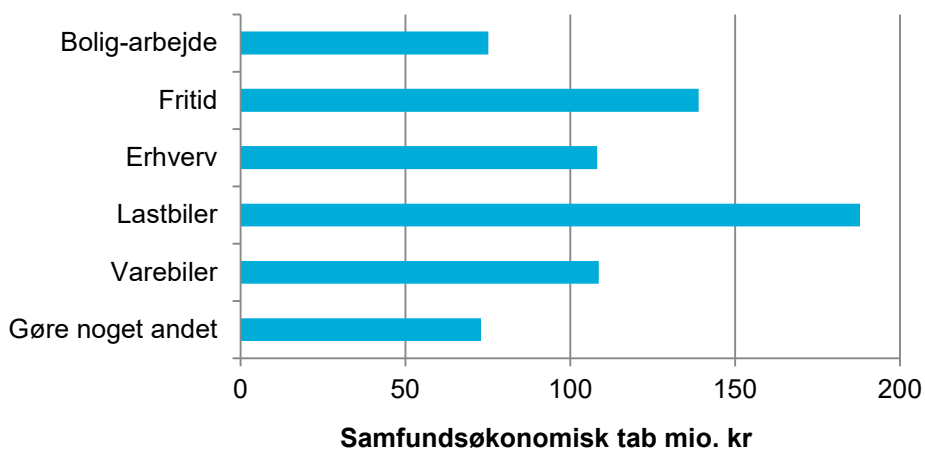
## Resultater

Den udviklede metode er anvendt til at beregne det samfundsøkonomiske tidstab pga. uheld på motorveje i 2016.

*Opgørelsen viser, at det samfundsøkonomiske tidstab er knap 0,7 mia. kr.*

Der indgår i alt 1775 uheld på motorveje i beregningen og tidstabet er opgjort til 1,6 mio. køretøjstimer. Det er dog eksklusiv de køretøjstimer for de trafikanter, der gør noget andet, da dette tidstab er kompliceret at trække ud af modellen. Når modellen fordeler det samfundsøkonomiske tidstab ud på turformål, kan man se, at størstedelen af tabet tilfalder lastbiler (figur 5). Det skyldes, at tidsværdien for lastbiltrafik er høj sammenlignet med fx bolig-arbejde og fritid.

Figur 5. Samfundsøkonomisk tab pga. uheld på motorveje i 2016 fordelt på turformål



## Værktøj til beregning af trafikale konsekvenser ved uheld

Modellen kan også anvendes til at beregne trafikale konsekvenser af enkeltstående uheld. Til formålet er der udarbejdet et modul, hvor det er muligt at simulere konsekvenserne af et uheld.

Nedenfor kan det ses hvordan værktøjet er opbygget (Figur 6). Først markeres hvor uheldet skal beregnes og hvilken dato det er sket. Dernæst indtastes uheldsforløbet, hvor de forskellige sporspærringer over tid indtastes. Når der trykkes på "Udfør beregning" foretages en beregning af uheldet med følgende output:

- Tidstab i alt
- Længde af
- Tidspunkt for når køen er afviklet

- Samfundsøkonomisk tab

Værktøjet kan fx benyttes af trafikcentermedarbejdere til at foretage den samfundsøkonomisk mest effektive måde at rydde op efter et uheld på eller til at give mere præcis trafikinformation om køens længde og tidspunkt for hvornår den er afviklet.

Figur 6. Eksempel på skærbillede til beregning af trafikale konsekvenser ved uheld

