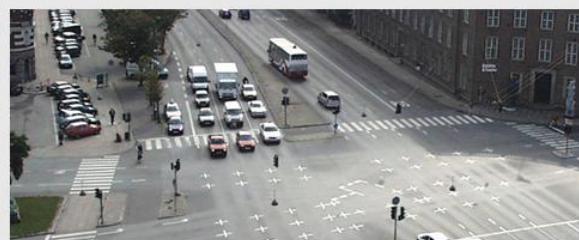


Effektkatalog

Viden til bedre trafiksikkerhed



Søren Underlien Jensen
September 2008

Kolofon:

Titel	Effektkatalog – Viden til bedre trafiksikkerhed
Serie	Rapport xxx
Dato	September 2008
Forfatter	Søren Underlien Jensen, Trafitec
Projektgruppe	Thomas Thume Nielsen & Jørgen Thorsgaard, Vejdirektoratet, samt Puk Kristine Andersson, Poul Greibe, Lene Herrstedt & Søren Underlien Jensen, Trafitec
Layout	xxx
Oplag	xxx
Udgiver	Vejdirektoratet Niels Juels Gade 13 Postboks 9018 1022 København K
ISBN	xx
ISBNnet	xx
ISSN	xx
ISSNnet	xx

Forord

Kan jeg medvirke til at redde liv i trafikken? Som del af en vejbestyrelse eller en teknisk forvaltning har du lige fået stukket mange muligheder for dette i hånden.

Færdselssikkerhedskommissionens Nationale Handlingsplan fra 2007 beskriver 100 forslag til at forbedre trafiksikkerheden. *Effektkataloget* beskriver de forslag, som kommuner, Vejdirektoratet og Transportministeriet er ansvarlige for – og lidt til. Her findes svar på: Hvordan tiltaget virker på trafiksikkerheden? Hvor og hvornår tiltaget kan betale sig at gennemføre? Hvor mange dræbte, tilskadekomne og uheld tiltaget kan forebygge på landsplan?

En analyseret og planlagt indsats, hvor tiltagets lønsomhed indgår som en vigtig prioriteringsparameter, fører til endnu bedre trafiksikkerhed. En kommunal trafik-sikkerhedsplan øger budgettet til trafiksikkerhed med 30 procent og forbedrer lønsomheden af gennemførte tiltag med 20 procent i forhold til et ad-hoc forløb. Hver krone vejbestyrelsen bruger på at organisere trafiksikkerhedsarbejdet kommer i gennemsnit 46 gange tilbage i form af færre omkostninger ved trafikuheld.

Effektkataloget er primært udført for at effektivisere trafiksikkerhedsarbejdet og skærpe fokus om de mest effektive tiltag. Kataloget er et særdeles godt grundlag for at finde frem til de indsatser, der giver den største sikkerhedsmæssige gevinst både i valget af vejtekniske og organisatoriske tiltag samt kampagner.

Per Jacobsen
Vejdirektør

Indhold

Forord.....	3
Sammenfatning.....	7
Ordbog.....	9
1. Indledning	11
Baggrund.....	11
Måltrettet trafiksikkerhedsarbejde	12
Læsevejledning	13
2. Katalogets opbygning og metoder.....	15
Beskrivelse.....	15
Virkning	15
Potentiale	16
Omkostning	18
Lønsomhed	19
Optimal effekt.....	23
Øvrige forhold	26
3. Organisatoriske tiltag.....	27
23 Trafiksikkerhedsrevision	27
35 Systematisk udpegning og udbedring af sorte pletter, 38 Grå strækninger og forbedringer af eksisterende veje	30
49 Skolepatruljer på alle skoler	33
66 National IT-trafiksikkerhedsplan.....	35
67 Det digitale hastighedskort	37
76 Syn af to-hjulede køretøjer	38
80 Lokal trafiksikkerhedsindsats	40
81-83 Kommunale trafikpolitikker, Trafiksikkerhedskonsulenter på kommunalt niveau, og Trafikpolitik på alle skoler	43
85 Udvidet uheldsstatistik om dødsuheld	46
87 Hyppigere temaanalyser i Havarikommissionen for vejtrafikulykker (HUV)	47
4. Vejtekniske tiltag.....	49
24 Differentierede fartgrænser i åbent land	50
25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)	51
26 Tilbagetrukket stopstreg i signalregulerede kryds	56
27 Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds.....	58
28 Separate ”før-grønt” signaler i regulerede kryds	61
29 Cykelstier langs veje i åbent land	62

30 Ombygning af kryds og etablering af rundkørsler.....	65
30.1 Etablering af rundkørsler.....	66
30.2 Signalregulering af kryds.....	71
30.3 Etablering af venstresvingsbaner.....	74
30.4 Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser.....	77
30.5 Adgangsregulering.....	80
30.6 Blå cykelfelter.....	80
31 Modernisering af signalregulerede kryds.....	82
32 Angivelser af vigepligt.....	84
33 Forbedrede krydsningsmuligheder for fodgængere.....	87
34 Anlæg af midterrabat i bygader.....	89
36 Rumleriller i vejmidten af tosporede veje og rumlestribes/riller i vejsiden af mindre veje.....	92
36.1 Rumleriller i vejmidten.....	93
36.2 Fræsede kantlinjer.....	95
37 2+1 veje med autoværn.....	98
39 Sanering af bygennemfarter.....	102
40 Forbedret vejbelysning.....	105
41 Afstandsafmærkning på motorveje.....	108
42 Rabatsanering.....	111
43 Faste genstande i vejsiden.....	113
Køresporsbredde for tosporede veje i åbent land.....	116
Større krav til friktion på motorveje.....	117
Autoværn langs højre vejside.....	119
5. Kampagnetiltag.....	123
48 Kampagne om forældres ansvar til og fra skole.....	124
50 Fartkampagner.....	125
51 Kampagner mod spritkørsel.....	130
52 Selektkampagner.....	133
58 Kampagner mod uheld i kryds.....	139
59 Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler.....	143
65 Informationskampagner om tabt gods.....	145
6. Vejledning i brug af Effektkataloget.....	149
Anvendelsesområder.....	149
Systemtilgangen.....	150
Fix og færdig.....	152
Beregn selv.....	153
Styrker og svagheder.....	153
Eksempel 1: To eller flere tiltag samme sted.....	154
Eksempel 2: Mange tiltag mange steder.....	157
7. Tiltagene samlet set.....	159
62 tiltag – et overblik.....	159
Strategisk fokus.....	165

<i>Hovedudfordringer</i>	165
<i>Vejtekniske strategier</i>	167
<i>Centralt indsatsområde: Lokal forankring af trafiksikkerhedsindsatsen</i>	169
Referencer	171
Bilag 1. Regressionseffekten	181
Opgørelse af regressionseffekten.....	181
Formler for regressionseffekten.....	184
Investeringsrisiko og regressionseffekt	184
Bilag 2. Optimal effekt	187

Sammenfatning

Effektkataloget er udarbejdet som led i Vejdirektoratets Trafiksikkerhedsplan 2009-2012. Kataloget har til formål at effektivisere trafiksikkerhedsarbejdet og skærpe fokus om de mest effektive tiltag i kommuner og andre vejbestyrelser. Det kan således være relevant at rådføre sig med kataloget ved bl.a. udarbejdelse af trafiksikkerhedsplaner. Kataloget kan også bruges til at opgøre lønsomhed og effekt af tiltag på bestemte steder, altså det stedspecifikke trafiksikkerhedsarbejde.

Omfattende viden fra forskning om virkninger af trafiksikkerhedstiltag er samlet i kapitel 3, 4 og 5. Med virkning af tiltag menes den ændring i antallet af dræbte, tilskadekomne og uheld, der kan henføres til selve tiltaget. De angivne virkninger bygger i betydeligt omfang på publikationer fra Transportøkonomisk Institutt i Norge, men for en række tiltag er også viden fra andre publikationer anvendt. I beregninger af et konkret tiltags effekt på uheld og personskader gøres der brug af ny viden om regressionseffekten i Danmark. Denne viden er omtalt i bilag 1.

Til detaljerede konsekvensanalyser af trafiksikkerhedstiltag og andre vejprojekter indeholder Effektkataloget en anden central oplysning til vurdering af tiltagets lønsomhed, nemlig de gennemsnitlige uheldsomkostninger eller prisen pr. forebygget uheld. Denne pris er et centralt omdrejningspunkt for at få rettet fokus på de tiltag, der er særligt effektive til at forebygge dræbte og tilskadekomne. Med lønsomhed menes, hvor mange kroner tiltaget forebygger i uheldsomkostninger for hver krone, som tiltaget koster at gennemføre.

Effektkataloget indeholder også beregningsresultater for tiltagenes lønsomhed med basis i enhedspriser for anlægs- og driftsudgifter. Disse resultater beskriver, hvor mange uheld tiltaget skal forebygge, eller hvor mange uheld eller biler pr. døgn der skal være registreret på et sted for, at et tiltag opnår en vis lønsomhed.

I kapitel 6 er angivet tre måder, hvorpå Effektkataloget kan bruges. De tre måder, *Systemtilgangen*, *Fix og færdig* samt *Beregn selv*, har hver deres styrker og svagheder. Tilsammen kan de bidrage væsentligt i arbejdet med at sammensætte en vifte af tiltag i en trafiksikkerhedsplan og fordele budgettet på indsatsområder. Ligeledes kan de tre måder bidrage til at opgøre lønsomhed og effekt af tiltag på konkrete steder. Kapitel 6 beskriver også, hvordan man kan håndtere tiltag, der hhv. udelukker eller overlapper hinanden, både for et konkret sted og for et samlet vejnet.

Før man gør brug af de tre måder, er det vigtigt at udføre en uheldsanalyse, både på det overordnede plan, når der er tale om udarbejdelse af en trafiksikkerhedsplan, og i detaljen, når der skal findes en løsning for et givet sted. Uheldsanalyser, besigtigelser mv. skulle gerne pege på nogle konkrete trafiksikkerhedsmæssige problemer. Med andre ord, find ud af, hvad problemerne er og peg herefter på

relevante tiltag. Effektkataloget indeholder kun et udsnit af de tiltag, der normalt anvendes i trafikssikkerhedsarbejdet.

Tiltag med en høj lønsomhed er ikke altid realistiske at gennemføre, mens tiltag med lav lønsomhed sagtens kan være relevant at implementere af andre bevæggrunde end trafikssikkerheden. I kapitel 3, 4 og 5 er anført, at en del tiltag medfører ændringer i øvrige forhold såsom trafikafvikling, støj, utryghed, osv., hvilket man opfordres til at lade indgå i vurderingen af tiltagets udbredelse. Kapitel 6 angiver ligeledes flere forhold, der kan medvirke til, at tiltagets lønsomhed får en mindre betydning i prioriteringen.

Kapitel 7 giver et overblik af de 62 tiltag, der er behandlet i Effektkataloget. Den optimale effekt er beregnet for 34 tiltag. Med den optimale effekt menes det antal år, kryds eller km vej, hvor det er lønsomt at implementere tiltaget. For den optimale effekt er angivet en forventet reduktion i uheld og personskader pr. år. Bilag 2 indeholder en oversigt af tiltagenes optimale effekt.

Samlet set forventes, at de 34 tiltag, hvor den optimale effekt er beregnet, tilsammen kan forebygge omkring 160 dræbte og for 7 mia. kr. i uheldsomkostninger om året, når de er fuldt implementeret. Det tager ca. 30 år at implementere de 34 tiltag fuldt ud, samlet set. Udfører man en optimal indsats de næste 5 år, forventes det, at de 34 tiltag om fem år kan forebygge omkring 50 dræbte og for 2 mia. kr. i uheldsomkostninger set i forhold til situationen i 2004-06.

I kapitel 7 er tiltagene også sammensat i effektive pakker, hvilket kan gøre det nemmere at bevare det strategiske fokus. Tiltagene er sammensat under fire uheldsproblematiske hovedudfordringer, fire vejtekniske strategier og ét centralt organisatorisk indsatsområde.

Det er uden tvivl afgørende for udviklingen i trafikssikkerheden, at kommunerne og andre vejbestyrelserne får nedsat færdselssikkerhedsudvalg, lavet trafikssikkerhedsplaner, koordineret indsatsen, truffet aftaler om trafikssikkerhedsrevision og andre forhold, der kan bidrage til et velfungerende, planlagt, systemiseret og optimeret trafikssikkerhedsarbejde. Hvis ikke dette sker, vil implementeringen af vejtekniske tiltag og kampagner tage længere tid, være mindre effektiv og lønsom.

Ordbog

F-kryds, T-kryds	F-kryds er 4-benede kryds og T-kryds er 3-benede kryds. Et forsat kryds er et F-kryds, der er blevet forskudt, så det danner to T-kryds.
Kommuneveje	Private fællesveje er sammen med veje ejet af kommunerne lagt ind under begrebet ”kommuneveje”.
Lønsomhed	Lønsomheden for et tiltag er de årlige forebyggede uheldsomkostninger divideret med tiltagets årlige omkostninger, hvilket kan beregnes ud fra tiltagets anlægs-, engangs- og driftsudgifter. Hvis lønsomheden er over 1, er tiltaget som udgangspunkt en god investering, da de forebyggede uheldsomkostninger er større end udgifterne ved tiltaget. Beregningen af lønsomhed beror dog på antagelsen om en status quo uheldsudvikling, hvor den generelle udvikling medfører hverken flere eller færre uheld og personskader. For vejtekniske tiltag opgøres det nødvendige antal forebyggede og registrerede uheld samt biler pr. døgn for en lønsomhed på 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00.
Maksimal uheldsforekomst	Den maksimale forekomst af uheld og personskader, som et tiltag kan påvirke, kaldes her for maksimal uheldsforekomst.
Nødvendige antal forebyggede uheld	Det nødvendige antal forebyggede uheld opgøres ud fra prisen pr. forebygget uheld og tiltagets årlige omkostninger.
Nødvendige antal registrerede uheld	Det nødvendige antal registrerede uheld opgøres ud fra det nødvendige antal forebyggede uheld og tiltaget gennemsnitlige virkning på uheld. Der tages højde for regressionseffekten i angivelser af det nødvendige antal registrerede uheld.
Nødvendige antal biler pr. døgn	Det nødvendige antal biler pr. døgn beregnes ud fra uheldsmodeller og det nødvendige antal registrerede uheld, før der er taget højde for regressionseffekten.
Optimal effekt	Den optimale effekt angiver antallet af uheld og personskader, som tiltaget kan forebygge, når samtlige implementeringer af tiltaget er over en given lønsomhed. Det angives samtidig, hvor mange steder, f.eks. kryds, km vej eller kommuner, eller gange, f.eks. én kampagne hvert år i ti år, at tiltaget skal implementeres for at opnå den angivne optimale effekt.
Potentiale	Potentialet angiver den maksimale uheldsforekomst, et uheldsreduktionspotentiale, prisen pr. forebygget uheld samt antallet af kryds, km veje, trafikanter eller lign., som tiltaget maksimalt kan påvirke.

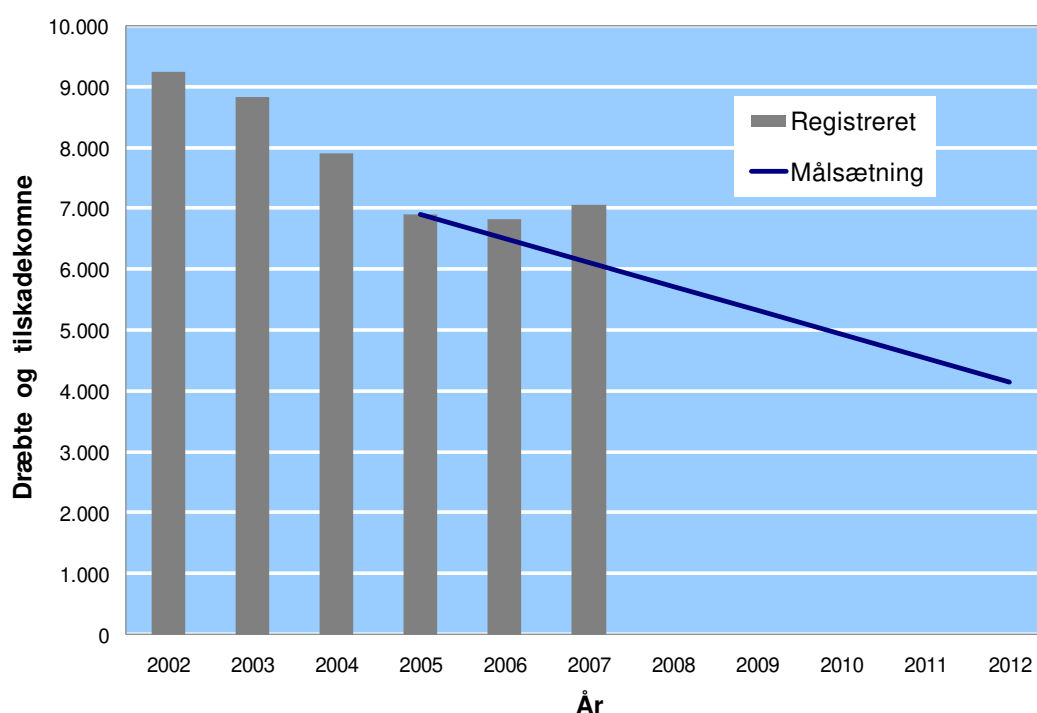
Pris pr. forebygget uheld	Prisen pr. forebygget uheld er de potentielt forebyggede uheldsomkostninger divideret med de potentielt forebyggede uheld, begge angivet i uhedsreduktionspotentialet. Prisen pr. forebygget uheld kan være opdelt på forskellige vej- og krydstyper. I få tilfælde opgøres i stedet en pris pr. forebygget personskadeuheld eller personskade.
Regressionseffekt	Uheld sker tilfældigt. Eksempelvis kan der i et kryds, hvor der tidligere ikke er sket uheld i 50 år, pludselig forekomme to uheld i løbet af blot ét år, selvom krydset ikke er blevet mere usikkert. Denne tilfældige ophobning af uheld benævnes regressionseffekten, og opgøres som et statistisk fænomen. Regressionseffekten er detaljeret beskrevet i bilag 1.
Statsveje	Anden statsvej (bl.a. Sund & Bælt) er lagt ind under begrebet ”statsveje” sammen med Vejdirektoratets veje.
Uheld og personskader	Ordet ’uheld’ dækker politirapporterede person- og materielskadeuheld. Ekstra uheld indgår ikke. ’Personskader’ dækker politirapporterede dræbte, alvorligt og let tilskadekomne. Dræbte indgår ikke i ’tilskadekomne’ og ’kvæstede’.
Uheldsomkostning	I Effektkataloget benyttes officielle enhedspriser for uheld og personskader til opgørelse af uheldsomkostninger. Nedenfor er disse angivet i 2008 priser. Tal i parentes angiver velfærdstabets andel. Prisen på materielrelaterede omkostninger er ikke officiel, men konsistent med de andre officielle priser. 12.172.230 kr. pr. rapporteret dræbt (8.114.420 kr.), 1.269.159 kr. pr. rapporteret alvorlig tilskadekomnen (317.290 kr.), 345.071 kr. pr. rapporteret let tilskadekomnen (21.567 kr.), og 556.792 kr. i materielrelaterede omkostninger pr. rapporteret uheld (0 kr.)
Uhedsreduktionspotential	Et uhedsreduktionspotential er det maksimale antal af uheld og personskader, som et tiltag potentielt kan forebygge. Uhedsreduktionspotential beregnes ud fra tiltagets virkning og den maksimale uhedsforekomst.
Virkning	Virkning angiver et tiltags procentuelle forebyggende virkning på uheld og personskader. Hvis et tiltag forebygger 25 procent af uheldene, så angives virkningen til -25 % eller et fald på 25 procent.
Årlig omkostning	De årlige omkostninger for et tiltag beregnes som de årlige driftsudgifter plus seks procent af initialudgifterne, der er udgifter til f.eks. planlægning, projektering, anlæg og øvrige engangsudgifter. De seks procent er Finansministeriets officielle kalkulationsrente for anlægsprojekter. Hvis tiltagets levetid er kortere end 25-30 år, så beregnes de årlige omkostninger med baggrund i nutidsværdien i tiltagets levetid.

1. Indledning

Baggrund

I 2007 blev 406 dræbt og 6.658 personer kvæstet, som følge af vejtrafikuheld i Danmark, ifølge de foreløbige opgørelser af Politiets registreringer. Dertil skal lægges mange tusinder især lettere tilskadekomne, som ikke registreres af Politiet. De samlede omkostninger forbundet med vejtrafikuheld i år 2007 var 18,5 mia. kr. opgjort i 2008 priser.

I maj 2007 lancerede Færdselssikkerhedskommissionen en ny national handlingsplan for trafikssikkerhed: *"Hver ulykke er én for meget - Trafikssikkerhed begynder med dig"*. I handlingsplanen opstilles nye mål, reviderede strategier og indsatser for trafikssikkerheden i Danmark. Målsætningen er en 40 procent reduktion i dræbte og tilskadekomne inden udgangen af 2012 set i forhold til basisåret 2005, se figur 1.



Figur 1. Udviklingen i antallet af dræbte og tilskadekomne de seneste seks år. Angivelse af Færdselssikkerhedskommissionens målsætning fremgår tillige.

Med udgangspunkt i Transport- og Energiministeriets strategiplan *"Mere trafikssikkerhed på vejene"* (2006) samt Færdselssikkerhedskommissionens Nationale Handlingsplan (2007) har Vejdirektoratet igangsat udarbejdelsen af en ny samlet Trafikssikkerhedsplan 2009-2012 for statsvejnettet.

Trafiksikkerhedsplanen for statsvejnettet følger Færdselssikkerhedskommissionens nye målsætning og anviser konkrete tiltag og investeringsomfang for trafiksikkerhedsindsatser, der samlet kan opfylde målsætningen for statsveje. *Effektkataloget* er udarbejdet som led i Vejdirektoratets Trafiksikkerhedsplan 2009-2012.

Målrettet trafiksikkerhedsarbejde

Udviklingen i antallet af dræbte og tilskadekomne i 2007 har ikke været gunstig. Således var delmålet at nå under 294 dræbte og 5.835 kvæstede i 2007. Men der blev registret godt 100 dræbte og 800 kvæstede mere i det år. Noget tyder på, at der venter store udfordringer, hvis det nationale mål på maksimalt 200 dræbte og 3.950 kvæstede skal nås inden udgangen af 2012.

I Færdselssikkerhedskommissionens Handlingsplan findes 100 forslag til tiltag, der skal forbedre trafiksikkerheden. Forslagene er fordelt på centrale indsatsområder: Lovgivning og sanktioner, politikontrol, vejteknik og vejenes indretning, kampagner og undervisning, køretøjsteknik samt videngrundlag og forskning. De 100 forslag er kortfattet beskrevet af Færdselssikkerhedskommissionen og effektvurderet efter et 'stjernesystem' fra én til tre stjerner.

Men tilbage står en række spørgsmål: Hvilke tiltag virker på vores veje? Hvilke tiltag bør have mest fokus? Hvad kan bedst betale sig? Og hvordan når vi målet?

I Effektkataloget forsøges sådanne spørgsmål besvaret i videst muligt omfang i relation til de mange tiltag, hvor vejbestyrelser og Transportministeriet er ansvarlige. De svar Effektkataloget giver, kan anvendes til at målrette arbejdet med trafiksikkerhed, så der rettes fokus på de tiltag, der medfører de største fald i antallet af dræbte og tilskadekomne, og således, at tiltagene implementeres på sådan en måde og på de steder, hvor det bedst kan betale sig.

Effektkataloget indeholder detaljerede beskrivelser af de anbefalede tiltag i Færdselssikkerhedskommissionens Handlingsplan, der er nævnt under kommunernes, Vejdirektoratets og Transportministeriets ansvarsområde, samt nogle af tiltagene der indgår i Transport- og Energiministeriets strategiplan fra 2006. I alt er der set på 41 tiltag, som er blevet yderligere specificeret til 62 forskellige tiltag.

Hvert tiltag er beskrevet med virkning, potentiale, omkostning, lønsomhed, optimal effekt og øvrige forhold. På baggrund heraf vil det - med Effektkataloget ved sin side - være muligt at opgøre, hvad et tiltag betyder for trafiksikkerheden og økonomien.

Effektkataloget udgør således grundlaget for en prioriteret indsats, der sikrer, at der opnås mest mulig trafiksikkerhed for de investerede midler. Kataloget er et naturligt udgangspunkt ved udarbejdelse af kommunale og statslige trafiksikker-

hedsplaner samt ved prioriteringer og beslutninger om trafiksikkerhedsindsatser i andre sammenhænge.

Læsevejledning

Kataloget henvender sig primært til embedsmænd og rådgivere, der arbejder med trafiksikkerhed i kommuner, stat og rådgiverbranchen.

Kapitel 2 giver en introduktion til opbygningen af de detaljerede beskrivelser af tiltagene samt redegør for de vigtigste termer, metoder og opgørelsesmåder, som anvendes i kataloget.

Kapitel 3, 4 og 5 beskriver enkelte tiltag indenfor de tre områder: Organisatoriske, Vejtekniske og Kampagnemæssige tiltag. Hvert tiltag er beskrevet i et afsnit, som har samme nummer som i Færdselssikkerhedskommissionens Handlingsplan.

Kapitel 6 er en vejledning i brug af Effektkataloget. Der gives et indblik i, hvordan kataloget mange resultater kan anvendes i det daglige trafiksikkerhedsarbejde, og der anvises måder til at forholde sig til tiltag, der har overlappende effekter eller er hinandens modsætning.

Kapitel 7 giver en samlet fremstilling af de beskrevne tiltag, herunder forbehold og deres optimale effekt. Tiltagene er også samlet i diverse strategiske pakker, der måske kan give ideer til sammensætningen af den lokale trafiksikkerhedsindsats.

Som supplement til Effektkataloget er der udarbejdet en opsummering, ”*De gode råd*”, der hovedsageligt henvender sig til beslutningstagere, men også er nyttig for embedsmænd og rådgivere. Et andet interessant supplement findes på internettet, www.vejsektoren.dk. Her kan hvert af de lønsomme tiltag erfares med en præcis angivelse af sted og optimal effekt. Tiltagene er fordelt på de enkelte kommuner og andre vejbestyrelser.

2. Katalogets opbygning og metoder

Hvert tiltag i Effektkataloget beskrives systematisk ud fra syv emner: Beskrivelse, Virkning, Potentiale, Omkostning, Lønsomhed, Optimal effekt og Øvrige forhold. I dette kapitel er en generel beskrivelse af, hvad disse emner omhandler, herunder anvendte metoder og opgørelsesmåder. Hvis der ønskes et yderligere indblik i konkret arbejdsmetodik henvises til kapitel 4, tiltag 25 *Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)*, der er ”et udvidet eksempel”.

Beskrivelse

Beskrivelsen af tiltaget i Færdselssikkerhedskommissionens Handlingsplan eller i Transport- og Energiministeriets strategiplan er gengivet i kursiv i Effektkataloget. I en række tilfælde har beskrivelserne herfra ikke været detaljerede nok til, at man får en klar opfattelse af, hvad tiltaget indebærer. Beskrivelsen er flere gange præciseret for, at der kan skabes klarhed og overensstemmelse med angivne virkninger, potentialer, omkostninger, lønsomheder og optimale effekter. I få tilfælde indgår fotografier eller henvisninger til mere fyldestgørende tekniske publikationer i beskrivelsen.

Virkning

Virkning angiver tiltagets forventede forebyggende virkning på personskader og uheld i procent. Det er den virkning, der kan henføres til tiltaget, som er angivet. Anførte virkninger er baseret på forskningsresultater. Et tiltag, der forventes at forebygge 25 procent af uheldene, angives at have en virkning på ”-25 %” eller ”et fald på 25 procent” el. lign.

Virkningen beskrives så detaljeret som muligt ud fra de forhåndenværende forskningsresultater. Flere detaljer kan dog være udeladt, fordi de ikke forekommer operationelle i beregninger af lønsomhed og optimal effekt, eller at der ikke er tilstrækkeligt belæg for at anslå forskellige virkninger for f.eks. forskellige typer af uheld, trafikantgrupper, osv.

Anførte virkninger er især indhentet fra det norske Transportøkonomisk Institutt (TØI) ”Trafikksikkerhåndbok” fra 1997 og senere opdateringer og relaterede publikationer til denne bog (Elvik et al., 1997; Elvik, 1999; Elvik, 2001a; Elvik og Rydningen, 2002; Ragnøy og Elvik, 2003; Elvik og Christensen, 2004; Elvik et al., 2004; Elvik, 2006; Erke og Elvik, 2006; Elvik, 2007; Erke og Elvik, 2007a; Erke og Elvik, 2007b; Sørensen et al., 2007). Disse publikationer tager udgangspunkt i op mod 2.000 forskningsrapporter. Denne samling af publikationer har i flere tilfælde dog ikke været tilstrækkelig for at kunne angive en relevant virk-

ning, fordi tiltaget enten ikke er medtaget eller de anførte virkninger i TØI's publikationer er utidssvarende eller for generaliseret. Eksempler herpå er f.eks. anlæg af rumleriller i vejmidten (ikke medtaget) og cykelstier (for generaliseret) samt brug af sikkerhedssele (utidssvarende).

For tiltag, hvor TØI's publikationer ikke eller kun delvist har været anvendt, er der tyet til andre forskningsresultater. Her er der taget stilling til, hvor troværdigt det enkelte forskningsresultat er ved at vurdere metodevalg og usikkerhedskilder. Troværdigheden afgøres i høj grad af, om der i undersøgelsen er taget højde for generelle udviklinger i uheld og trafik samt regressionseffekten. Ligeledes spiller mængden af analyserede uheld i undersøgelsen en stor rolle. De benyttede forskningsresultater kildeangives. Regressionseffekten er indgående beskrevet i bilag 1.

I de få tilfælde, hvor der ikke findes pålidelige opgørelser af virkninger, understreges dette. Her anføres ingen virkning og følgelig foretages ikke beregninger af potentiale, lønsomhed og optimal effekt.

Potentiale

Potentialet angiver den forekomst af uheld og personskader pr. år, som et tiltag maksimalt kan påvirke (maksimal *uheldsforekomst*). Potentialet opdeles, hvis der er forskellige virkninger for forskellige typer af samme tiltag eller varierende virkning for forskellige typer af uheld. Politiregistrerede uheld og personskader i årene 2004-06 er grundlag for opgørelse af potentialet. Ekstra uheld er ikke medtaget. I tabel 1 ses, at 2005, der er basisår i Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan, til forveksling ligner et gennemsnitligt år i perioden 2004-06.

	2004	2005	2006	Gennemsnit 2004-06
Dræbte	369	331	306	335
Alvorlige skader	3.561	3.072	2.911	3.181
Lette skader	3.985	3.516	3.604	3.702
Personskadeuheld	6.209	5.412	5.403	5.675
Materielskadeuheld	9.450	8.811	9.177	9.146
Uheldsomkostninger mio. kr.	19.105	17.060	16.781	17.649

Tabel 1. Politiregistrerede dræbte, tilskadekomne og uheld i vejtrafikken 2004-06. Forekomsten af uheld og personskader er omregnet til uheldsomkostninger ved brug af enhedspriser.

For at kunne opgøre en uheldsforekomst benyttes en eller flere parametre, der beskriver det enkelte uheld og de involverede parter. Her er benyttet oplysninger om uheldene indhentet fra VIS (Vejsektorens Informationssystem). Det har i den forbindelse været nødvendigt at etablere nye parametre; zone (by- eller landzone), krydstype (rundkørsel eller vigepligts- eller signalreguleret kryds) samt vejtype (motorvej, motortrafik eller øvrig vej i det åbne land eller i by), da oplysningerne i VIS i nogle tilfælde er ufuldstændige, ukorrekte eller ikke kombineret hensigts-

mæssigt. Et eksempel herpå er, at i mange uheld, der er sket i signalregulerede kryds, er parameteren ”vigepligt”, som normalt anvendes til at bestemme krydsets reguleringsform, ikke registreret som rødt, gult eller grønt lys for en, flere eller alle involverede trafikanter.

For tiltaget opgøres også et *uheldsreduktionspotential*. Dette er det maksimale antal uheld og personskader, som tiltaget kan forebygge ved fuld implementering. Uheldsreduktionspotentialet beregnes ud fra tiltagets virkning og den maksimale uheldsforekomst. Reduktionspotentialet opgøres i dræbte, alvorlige og lette skader samt person- og materielskadeuheld pr. år og omregnes til uheldsomkostninger.

Uheldsomkostningerne opgøres ud fra de officielle enhedspriser for personskader og uheld i 2008 prisniveau. Ekstrauheld indgår ikke. I enhedspriser indgår velfærdstab. Priserne er (i parentes er anført velfærdstabets andel af den samlede omkostning):

12.172.230 kr. pr. rapporteret dræbt (8.114.420 kr.),
1.269.159 kr. pr. rapporteret alvorlig tilskadekommen (317.290 kr.),
345.071 kr. pr. rapporteret let tilskadekommen (21.567 kr.), og
556.792 kr. i materielrelaterede omkostninger pr. rapporteret uheld (0 kr.)

De anførte priser er markedspriser, idet der er taget højde for nettoafgiftsfaktoren. Det skal nævnes, at der ikke findes en officiel enhedspris for materielrelaterede omkostninger i 2008-priser. For at opnå konsistens i prissætningen er der i beregningen af den ovenfor viste pris for materielrelaterede omkostninger benyttet samme fremskrivningsfaktorer, som der er benyttet i beregninger af de officielle enhedspriser for uheld og personskader. Prisen pr. rapporteret uheld i 2004-06 kan i gennemsnit opgøres til 1.190.819 kr. i et 2008 prisniveau.

Ved prisfastsættelsen af uheld og personskader tages udgangspunkt i en gennemsnitsbetragtning af de samfundsøkonomiske omkostninger, der er forbundet med uheld. Omkostningen ved uheld opgøres ud fra personrelaterede omkostninger i forbindelse med hospitalsophold, beredskab i forbindelse med ulykken, produktionsstab mv. Omkostninger til revalidering og langtidspleje er ikke medregnet. Her til lægges et velfærdstab, der er et udtryk for en række omkostninger i forbindelse med uheld, som ikke har en umiddelbar markedsværdi. Det er omkostninger i form af menneskelige lidelser og afsavn. Velfærdstabet er fastsat til at udgøre henholdsvis 2, 1/3 og 1/15 af de personrelaterede trafikuheldsomkostninger for henholdsvis dræbte, alvorligt og let tilskadekomne. Velfærdstabet er en skønsmæssigt fastsat størrelse. I en række andre lande fastsættes velfærdstabet på baggrund af trafikanternes villighed til at betale for at undgå personskade, hvilket oftest giver et højere velfærdstab. Enhedspriserne i Danmark er altså relativt lave.

Ved beregning af uheldsreduktionspotentialet tages ikke højde for, at virkningen ved fuld implementering måske er anderledes end når tiltaget anvendes sjældnere. Eksempelvis kan man forestille sig, at hvis der var stoppligt i alle vigepligtsregu-

lerede kryds, så ville virkningen af stoppligt måske være mindre, end hvis kun få kryds fik stoppligt.

På baggrund af uhedsreduktionspotentialet beregnes *prisen pr. forebygget uheld* eller rettere uhedsomkostninger pr. potentielt forebygget uheld. Denne pris er vidt forskellig fra tiltag til tiltag, hvilket skyldes, at nogle tiltag er bedre til at forebygge alvorlige uheld end andre. For et enkelt tiltag kan prisen variere meget mellem forskellige vej- eller krydstyper, mellem stats- og kommuneveje og mellem by- og landzone. I tilfælde af, at prisen pr. forebygget uheld varierer meget for et enkelt tiltag, opgøres flere priser. Prisen pr. forebygget uheld er et centralt element i opgørelsen af et tiltags lønsomhed, og derved i beslutningen om tiltaget kan betale sig at implementere.

Det bør nævnes, at der ikke kan beregnes en ”fornuftig” pris pr. forebygget uheld for alle tiltag, f.eks. selekampagner, autoværn langs højre vejside og midterrabat i bygader. Det kan skyldes, at tiltaget ikke forebygger uheld men kun personskader eller har en gunstig virkning på personskadeuheld men ugunstig virkning på materielskadeuheld. I disse tilfælde gøres brug af alternativer, f.eks. pris pr. forebygget personskade eller personskadeuheld.

I potentialet indgår tillige skøn for det potentielle antal km vej, kryds, trafikanter el. lign., som maksimalt kan ”blive ændret” af tiltaget. I en del tilfælde er det dog ikke muligt at opstille sådanne kvalificerede skøn. Veje og kryds opdeles ofte i hhv. stats- og kommuneveje. Anden statsvej (bl.a. Sund & Bælt) er lagt ind under det brede begreb ”statsveje” sammen med Vejdirektoratets veje, mens private fællesveje sammen med veje ejet af kommunerne er angivet som ”kommuneveje”.

I årene 2004-06 fandtes i gennemsnit omkring 1.040 km motorveje i Danmark, 300 km motortrafikveje, ca. 30.000 km andre offentligt ejede veje i landzone og ca. 40.000 km offentligt ejede veje i byer. På disse offentligt ejede veje menes der at være knap 3.000 lyskryds og 1.000 rundkørsler. Derudover findes der et stort antal km private fællesveje. Kortleverandører til navigationssystemer angiver i størrelsesordenen 40.000 km private fællesveje, men dette er ikke et officielt tal.

Omkostning

Baseret på tal for udgifter forbundet med udførelse af et tiltag angives anlægs-, engangs- og driftsudgifter i 2008 priser. I prisen indgår udgifter til planlægning og projektering. Ved omkostningsopgørelser for vejtekniske tiltag, hvor der ikke indgår udgifter til planlægning og projektering, er anlægsudgiften konsekvent øget med 15 procent. Ved kampagne- og organisatoriske tiltag indgår både eksterne og interne udgifter set i forhold til den udførende organisation. Der er altså ikke tale om udgifter for en bestemt kasse, men de samlede udgifter ved implementering af tiltaget. Nogle tiltag kan ikke baseres på omkostningsopgørelser, men alene på skøn. Det angives, om der er tale om skøn.

Hvis et tiltag er forbundet med væsentligt forskellige omkostninger afhængig af hvor eller af hvem, det bliver implementeret opereres med forskellige priser. Et eksempel herpå er anlæg af vejbelysning, hvor prisen er meget forskellig på hhv. motorveje og andre veje.

De forskellige udgifter omsættes til en *årlig omkostning*. De årlige omkostninger for et tiltag beregnes som de årlige driftsudgifter plus seks procent af initialudgifterne, der er udgifter til f.eks. planlægning, projektering, anlæg og øvrige engangsudgifter. De seks procent er Finansministeriets officielle kalkulationsrente for anlægsprojekter. Ved at bruge denne metode antages egentlig, at tiltaget har en uendelig lang levetid.

I praksis er det rimeligt at gøre brug af en anden metode, hvis levetiden forventes at være kortere end 25-30 år. Her foretages beregninger af nutidsværdi gennem tiltagets levetid. Man får eksempelvis, at tiltagets initialudgifter skal divideres med 4,2, 7,4 og 9,7 ved en levetid på hhv. 5, 10 og 15 år i opgørelser af de årlige omkostninger. Et tiltag til 100.000 kr. i anlægsudgift, årlige driftsudgifter på 5.000 kr. og en levetid på 10 år har en årlig omkostning på $100.000 \text{ kr.} / 7,4 + 5.000 \text{ kr.} = 18.514 \text{ kr.}$ I disse nutidsværdiberegninger indgår også kalkulationsrenten.

Årlig omkostning opgøres på enheder, f.eks. pr. kryds, pr. 1 km vej, pr. kommune el. lign. Hvis et specificeret antal kryds, vejstrækninger o. lign. indgår i potentialet, er de årlige omkostninger også opgjort herfor.

Lønsomhed

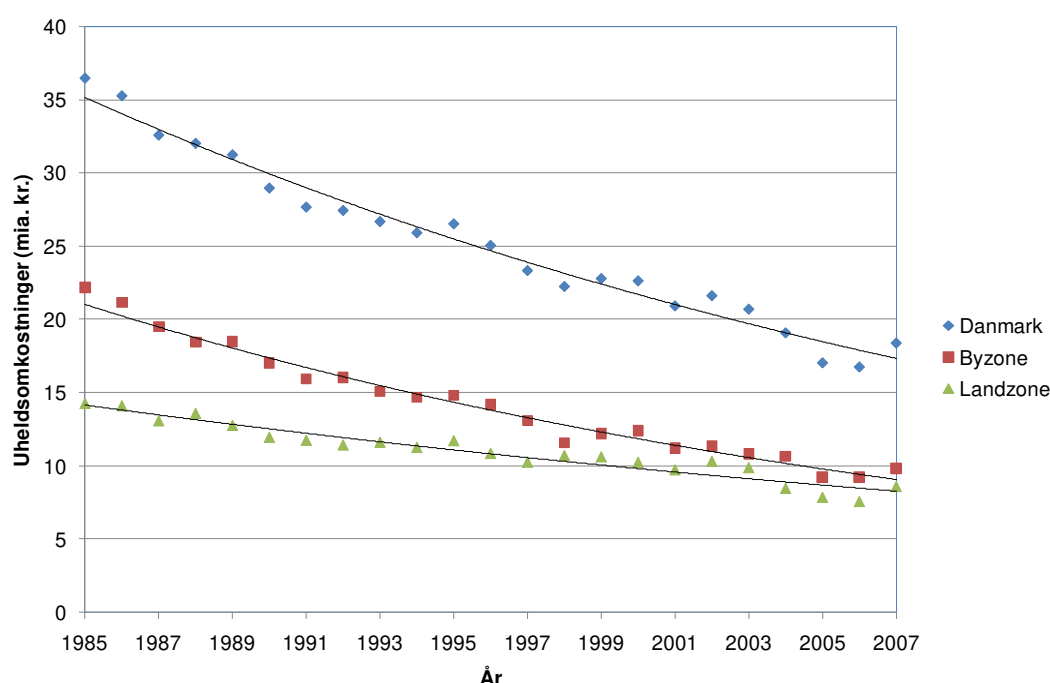
For at kunne vurdere om eller hvor det kan "betale sig" at implementere tiltaget alene ud fra en trafikssikkerhedsmæssig synsvinkel, beregnes tiltagets lønsomhed. Med lønsomhed menes de årlige forebyggede uheldsomkostninger divideret med de årlige omkostninger til tiltaget. Hvis lønsomheden er over 1, så er gevinsterne større end udgifterne.

Ud fra *prisen pr. forebygget uheld* og tiltagets *årlige omkostninger* beregnes, hvor mange uheld tiltaget skal forebygge pr. år for at opnå en lønsomhed på hhv. 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00. Dette *nødvendige antal forebyggede uheld* pr. år beregnes pr. kryds, pr. km vej, pr. område (f.eks. kommune) eller rettere – hvad de årlige omkostninger er opgjort for.

Beregningen af lønsomhed beror på en antagelse om status quo udvikling i uheld og personskader, altså at den generelle udvikling hverken medfører færre eller flere uheld og personskader. Med den antagelse bliver de sparede uheldsomkostninger i faste priser de samme år for år. Da udviklingen i mange år har ført til færre uheld og personskader, må vi sige, at de sparede uheldsomkostninger og derved lønsomheden er *overvurderet*, altså for høje.

Den samlede generelle udvikling i uheld og personskader er udslag af udviklinger i demografi, trafikmønstre, køretøjsteknologi, trafikantadfærd, osv. og selvfølgelig implementerede trafiksikkerhedstiltag. Når et enkelt tiltag betragtes, er antagelsen om en status quo udvikling faktisk ikke rimelig. Men antagelsen bibeholdes, fordi ”den generelle udvikling” i et konkret kryds eller på en konkret vejstrækning i høj grad afhænger af udviklinger i trafikmængder det pågældende sted.

På baggrund af opgørelser af de generelle udviklinger i uheldsomkostninger på danske veje år for år i perioden 1985-2007, se figur 2, er der i tabel 2 anført, hvor stort faldet i uheldsomkostninger har været på vejene i gennemsnit pr. år i procent. Et kuriosum ved de seneste års udvikling er, at 2005 og 2006 er væsentligt under ”forventet niveau” af uheldsomkostninger, mens 2007 er væsentligt over niveau. Uheldsomkostningerne har udvist relativt stabile fald i denne periode.



Figur 2. Udvikling i uheldsomkostninger 1985-2007 i Danmark, byer og på landet. Der er indtegnet eksponentielle tendenslinjer for udviklingerne.

Lønsomhed ved fuldt ud at tage højde for generel udvikling	Opgjort lønsomhed ved tiltag				Fald i uheldsomkostninger pr. år	Korrektionsfaktor
	1,25	1,75	2,50	5,00		
Byzone	0,75	1,04	1,49	2,99	3,82 %	0,60
Landzone	0,87	1,22	1,75	3,49	2,44 %	0,70
I alt	0,80	1,12	1,59	3,19	3,22 %	0,64

Tabel 2. Relation mellem opgjort lønsomhed og lønsomhed ved fuldt ud at tage højde for generel udvikling, samt fald i uheldsomkostninger pr. år og korrektionsfaktorer.

Figur 2 viser, at uheldsomkostninger på landet er ved at overhale omkostningerne i byer. Det er der to væsentlige årsager til. Dels er væksten i trafikken højere på landet, og dels medfører anlæg af bl.a. omfartsveje og motorveje, at stadig mere trafik ledes uden om byerne.

Ved at antage, at de generelle udviklinger fortsætter fremover, er det muligt at beregne, hvad de opgjorte lønsomheder for tiltagene svarer til, hvis der fuldt ud tages højde for de generelle udviklinger. En sådan beregning kan gennemføres ved at benytte de korrektionsfaktorer, der er anført i tabel 2. Opgørelserne i tabel 2 er forsøgt opdelt i stats- og kommuneveje, men tallene synes at være for kraftigt påvirket af anlæg af nye veje, omklassificeringer, mv., til at de repræsenterer veje, der har eksisteret gennem hele perioden 1985-2007. Opgørelserne er derfor alene opdelt på by- og landzone. I tabel 2 er tillige anført, hvilken lønsomhed man får ved at benytte korrektionsfaktorerne på opgjorte lønsomheder. Eksempelvis svarer den opgjorte lønsomhed på 1,25 til en lønsomhed på 0,80, hvis der fuldt ud tages højde for de generelle udviklinger.

Men man **undervurderer** lønsomheden, hvis man benytter tallene for lønsomhed, hvor der fuldt ud er taget højde for generel udvikling. Det skyldes, at tiltag, der gennemføres for at forbedre trafiksikkerheden, er en særdeles vigtig medvirkende årsag til den generelle udvikling.

Den reelle lønsomhed vil ligge et sted i mellem den opgjorte lønsomhed for tiltagene i Effektkataloget, og den lønsomhed man får ved fuldt ud at tage højde for generel udvikling. Erfaringer fra nationale og statslige handlingsplaner og diverse analyser kunne pege i retning af, at hvis den opgjorte lønsomhed ganges med en korrektionsfaktor på ca. 0,8 fås et godt bud på den reelle lønsomhed. En korrektionsfaktor på 0,8 medfører, at den opgjorte lønsomhed på hhv. 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00 svarer til en "reel lønsomhed" på hhv. 1,0, 1,4, 2,0 og 4,0.

Som hjælp til forståelse af de opgjorte lønsomheder på hhv. 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00 er der her angivet en sproglig forklaring:

- *Lønsomhed 1,25:* Tiltaget balancerer de fleste steder på kanten af at være rentabel set alene ud fra en trafiksikkerhedsmæssig synsvinkel. På steder med høj trafikvækst medfører tiltaget en lav, men positiv forrentning af investeringen, mens der sættes midler til på steder med lav eller negativ trafikvækst. Tiltaget bør kun implementeres på steder med høj trafikvækst, eller når det medfører andre store gevinster med hensyn til f.eks. trafikafvikling, miljø og tryghed.
- *Lønsomhed 1,75:* Tiltaget er rentabelt de fleste steder og medfører en rimelig forrentning af investeringen. Tiltaget bør overvejes.
- *Lønsomhed 2,50:* Tiltaget er meget rentabelt og medfører en høj forrentning af investeringen. Tiltaget bør være på prioriteringslisten og indgå i de kommende års planer, hvis ikke der findes vægtige øvrige forhold, der taler imod.

- *Lønsomhed 5,00*: Tiltaget er særdeles rentabelt og medfører en meget høj forrentning af investeringen. Tiltaget bør sættes øverst på prioriteringslisten og uden videre implementeres, hvis ikke der findes meget vægtige øvrige forhold, der taler imod.

Ud over at beregne det nødvendige antal forebyggede uheld beregnes også, hvor mange uheld, der – i gennemsnit – skal være registreret pr. år for at tiltaget opnår en lønsomhed på hhv. 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00. Det *nødvendige antal registrerede uheld* pr. år beregnes pr. kryds, pr. km vej, pr. område (f.eks. kommune) eller rettere – hvad de årlige omkostninger er opgjort for. Det nødvendige antal registrerede uheld beregnes som det nødvendige antal forebyggede uheld divideret med tiltagets *gennemsnitlige forventede reduktion i uheld* opgjort i procent.

Den gennemsnitlige forventede reduktion i uheld opgøres, som antallet af uheld, der kan forebygges i henhold til *uheldsreduktionspotentialet*, divideret med det antal uheld, der er beskrevet, som den maksimale *uheldsforekomst* under afsnittet *Potentiale*. Den gennemsnitlige forventede reduktion i uheld er således lig med den gennemsnitlige *virkning* på forekomsten af uheld, der potentielt kan påvirkes.

Men ved opgørelsen af stedspecifikke tiltags *gennemsnitlige forventede reduktion i uheld* (dvs. vejtekniske tiltag og tiltag *49 Skolepatruljer på alle skoler*) er man nødt til at korrigere for *regressionseffekten*. Det nødvendige antal registrerede uheld bliver større, når der korrigeres for regressionseffekten. Regressionseffekten er detaljeret beskrevet i bilag 1. Heri er også beskrevet, hvornår og hvorfor det kan være nødvendigt at korrigere for regressionseffekten.

Ud over det nødvendige antal forebyggede og registrerede uheld beregnes også, hvor mange biler pr. døgn, der skal køre på vejen eller ind i krydset – i gennemsnit – for at tiltaget opnår en lønsomhed på 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00. Derved bliver det muligt at vurdere tiltaget ud fra tal om trafik i stedet for uheld. Beregningen foretages kun for stedspecifikke tiltag og beror på det nødvendige antal registrerede uheld pr. år før korrektion for regressionseffekt og uheldsmodeller baseret på uheld på stats- og amtsveje 2001-05 (Hemdorff, 2006). I beregninger på vejstrækninger er taget højde for, at del af uheldene sker i kryds. Der opereres med krydsfaktorer på hhv. 1,24, 1,54 og 1,98 for hhv. motorveje, øvrige veje i åbent land og veje i byområder. Opgørelserne af det *nødvendige antal biler pr. døgn* er særligt interessante, når det nødvendige antal registrerede uheld i årene 2004-06 er under 1 ved en lønsomhed på 5,00. Det skal dog bemærkes, at beregningen af antal biler pr. døgn indebærer væsentlige usikkerheder især ved meget lave og meget høje trafikmængder.

Både det nødvendige antal registrerede uheld og antal biler pr. døgn må betragtes som vejledende, da de beror på gennemsnitlige betragtninger. Kun i få tilfælde er det nødvendige antal registrerede uheld ikke vejledende, men et antal uheld der *skal* være forekommet for at opnå en vis lønsomhed.

Optimal effekt

Med optimal effekt menes det *antal steder* eller *antal gange* et tiltag er lønsomt at gennemføre samt hvilken *effekt* det lønsomme tiltag forventes at have. Konkret opgøres antallet af kryds, km vej eller områder (f.eks. kommuner) i Danmark, hvor tiltaget har en lønsomhed over hhv. 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00. For kampagne-tiltag opgøres tillige, hvor lønsom kampagnen er ved første, anden, tredje osv. gennemførsel.

Tiltagets effekt er reduktionen i uheld og personskader pr. år, der forventes at ske, hvis tiltaget implementeres netop i de kryds, på de km vej eller i de områder, hvor lønsomheden er over hhv. 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00. Tiltagets effekt opgøres i absolute tal f.eks. 5 dræbte, 25 alvorlige og 35 let tilskadekomne forebygget pr. år. Denne effekt bygger på udgangspunktet, nemlig uheldsforekomsten i 2004-06.

Det er specificerede kryds, veje og områder angivet med f.eks. vejnummer og kilometrer, som indgår i den optimale effekt. For tiltag i kryds er det kun uheld, hvor der er registreret to vejnumre, som indgår i udpegning af kryds, hvor det er lønsomt at implementere tiltaget. For tiltag på vejstrækninger (inklusive kryds) er det kun uheld, hvor der er registreret vejnummer og kilometrer, som indgår i udpegningen.

At uheldene skal være registreret på bestemte måder for at komme i betragtning, medfører, at den optimale effekt undervurderes for flere vejtekniske tiltag. I kryds er ca. 3 procent af uheldene udeladt i udpegningen af lønsomme tiltag, mens ca. 37 procent af uheldene er udeladt ved identificering af lønsomme tiltag på vejstrækninger. Den valgte måde at udpege kryds på udgør et relativt ubetydeligt problem, da omfanget af udeladte uheld er beskedent. Derimod er problemet stort i relation til vejstrækninger, fordi nogle vejbestyrelser i stort omfang ikke kilometrerer uheld i det hele taget (stedfæster i stedet med f.eks. husnummer) eller ikke kilometrerer uheld i kryds. 97 procent af uheldene i Københavns Kommune er således udeladt i analyser af tiltag på vejstrækninger, mens kun 0,4 procent af uheldene i Helsingør Kommune er udeladt. Antallet af vejstrækninger, hvor det kan betale sig at implementere tiltag, undervurderes derfor. Effekten af tiltag på vejstrækninger undervurderes også, dels fordi antallet af vejstrækninger bliver undervurderet, og dels fordi effekten på vejstrækninger, hvor tiltaget er fundet lønsomt, undervurderes, da effekten på nogle af uheldene i kryds ikke medregnes. Tiltag, hvor de benyttede udpegningsmåder kan have medført væsentlige undervurderinger af den optimale effekt (antal steder samt effekt på uheld og personskader), anses for at være:

- 25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart),
- 29 Cykelstier langs veje i åbent land,
- 34 Anlæg af midterrabat i bygader,
- 37 2+1 veje med autoværn,
- 39 Sanering af bygennemfarter,

- 40 Forbedret vejbelysning,
- 42 Rabatsanering,
- 43 Faste genstande i vejsiden, og
- Autoværn i højre vejside.

I 2004-06 rapporterede Politiet 44.462 uheld. Af tabel 3 kan det erfares, hvordan uheldene fordeles sig på vejnettet – altså tætheden af uheld, når tætheden opgøres på basis af den udpegningsmåde, der er beskrevet i dette afsnit.

Antal uheld 2004-06	Antal kryds (uheld stedfæstet med to vejnumre)				Antal vejstrækninger ≤ 1 km (kilometrerede uheld)	
	Lys- kryds	Vigepligts- regulerede	Rund- kørsler	Alle kryds	Vejstrækninger ekskl. krydsuheld	Vejstrækninger inkl. krydsuheld
1	732	6.592	438	7.762	5.949	6.490
2	456	1.177	97	1.730	1.763	2.377
3	336	365	42	743	670	1.106
4	221	123	20	364	287	591
5	124	53	4	181	142	329
6-7	162	35	3	200	132	395
8-10	102	13	3	118	63	243
11-15	62	1	0	63	25	148
16-20	11	1	0	12	7	79
21-30	11	0	0	11	2	33
31-40	1	0	0	1	1	14
41-51	0	0	0	0	0	6
Kryds i alt	2.218	8.360	607	11.185	-	-
Vejstrækninger i alt	-	-	-	-	9.041	11.811
Analyserede uheld i alt	7.380	11.163	901	19.444	15.241	28.063
Uheld pr. kryds/strækning	3,33	1,34	1,48	1,74	1,69	2,38
Uheld uden to vejnumre	39	441	31	511	-	-
Uheld uden kilometrering	-	-	-	-	9.266	16.399
Andel analyserede uheld	99 %	96 %	97 %	97 %	62 %	63 %

Tabel 3. Tæthed af uheld i Danmark 2004-06 med basis i vejnumre og kilometrering.

Der skal gøres en række bemærkninger til udpegningsmåden og tabel 3:

- Uheld antages at være sket i et kryds, når to vejnumre er knyttet til uheldet eller parameteren ”Krydsuheld” er ”Ja”.
- For vejstrækninger henføres uheld i kryds kun til vej nummer 1, der oftest er den overordnede vej. Det anses for den mest hensigtsmæssige måde i udpegningen af lønsomme tiltag på vejstrækninger, men kan medføre en undervurdering af den optimale effekt særligt i relation til trafikerede veje med mange lyskryds.

- Uheld i ét kryds, hvor der samlet set er gjort brug af mere end to vejnumre, er desværre henført til to eller flere kryds. Dette problem anses for relativt beskedent, da mange vejbestyrelser gør brug af krydsregistre i tildeling af vejnumre i stedfæstelsen. Samtidig er kryds med ens vej nummer og kilometrerings for vej 1 langt sammen.
- Uheld i kryds, hvor de to angivne vejnumre er ens, f.eks. veje med stikveje med samme vejnavn, er søgt opdelt i eventuelle forskellige kryds ved brug af kilometrerings (mindst 30 m mellem kryds) på vej nummer 1.
- Rampekryds, forsatte kryds, bøjleveje, omfartsveje, mv., hvor to kryds har de samme to dog forskellige vejnumre, er søgt opdelt i forskellige kryds ved brug af oplysninger om vejdel på vej nummer 1 og 2 samt kilometrerings på vej nummer 1.
- Kryds med uheld er opdelt i lyskryds, vigepligtsregulerede kryds og rundkørsler, og herefter opdelt i F-kryds, T-kryds og andre kryds. Uheld med samme kryds_id er henført til samme regulering og udformning af krydset, når der er sket 3 eller flere uheld i krydset.
- Signalregulerede rundkørsler er defineret som lyskryds.
- Parameteren "Vejudformning" er ikke benyttet til at definere, om uheldet er sket i kryds eller på en strækning mellem kryds. Da et uheld kræves registreret med to vejnumre, for at blive opfattet som uheld i kryds, indgår uheld ved vejsti-kryds, stikryds, ud-/indkørsler, jernbaneoverskæringer og flettestrækninger typisk ikke som krydsuheld.

For tiltag på vejstrækninger opgøres de årlige omkostninger for en hel km vej. Mange af de vejstrækninger, der er analyseret, er kortere end 1 km. Det har ikke været muligt at korrigere for dette. De årlige omkostninger er derfor sat for højt, hvilket medfører en undervurdering af tiltagets lønsomhed for vejstrækninger, der er kortere end 1 km. Dette fører til en undervurderet optimal effekt.

Til identificering af lønsomme steder beregnes det forventede antal forebyggede uheld pr. år for hvert kryds, vejstrækning (≤ 1 km) eller område i Danmark ud fra uheld, der er forekommet i 2004-06. Der tages højde for regressionseffekten for stedspecifikke tiltag. Herefter beregnes lønsomheden for de enkelte steder med udgangspunkt i pris pr. forebygget uheld og tiltagets årlige omkostninger. Steder inddeles efter lønsomhed hhv. under 1,25 eller over 1,25, 1,75, 2,50 eller 5,00. Antallet af lønsomme steder (mindst over 1,25) angives. Effekten opgøres nu for disse steder som det absolutte antal forventede forebyggede dræbte, alvorligt og let tilskadekomne samt person- og materielskadeuheld. Desuden opgøres den forventede samlede forebyggede uheldsomkostning, årlige omkostning og gennemsnitlige lønsomhed.

Identificeringen af lønsomme steder afviger fra ovenstående proces i to tilfælde. For at undgå, at alt for mange af de identificerede steder blot er med, fordi der tilfældigvis skete en ophobning af uheld, stilles der krav til uheldsforekomsten uanset tiltagets virkning. Investeringsrisikoen reduceres således, se evt. bilag 1.

Kravene til uheldsforekomsten (alle uheld pr. kryds eller pr. km vej) er angivet nedenfor:

- Mindst 2 registrerede uheld i 2004-06, hvis den årlige omkostning er over 3.000 kr. (svarer til en anlægsudgift på 50.000 kr.)
- Mindst 3 uheld, hvis den årlige omkostning er over 9.000 kr. (150.000 kr.)
- Mindst 4 uheld, hvis den årlige omkostning er over 30.000 kr. (500.000 kr.)

Kravene er relevante for stedspecifikke tiltag. For disse tiltag opstår derfor to krav, dels et krav om forventede forebyggede uheld på stedet, dels et krav om den samlede uheldsforekomst på stedet.

Baggrunden for ikke at angive mindstekrav til tiltag, hvor den årlige omkostning er under 3.000 kr., er, at sådanne tiltag vurderes på anden vis. For de billige tiltag vil det nødvendige antal forebyggede uheld pr. år typisk være så lavt, at tiltaget alene må vurderes med baggrund i gennemsnitlige betragtninger for uheldsforekomst eller trafikmængder.

For tiltag, der er karakteriseret ved at kunne gentages og opnå en tiltagende effekt f.eks. kampagner og trafiksikkerhedsplanlægning, er effekten og lønsomheden opgjort år for år indtil den maksimale effekt nås.

Ud fra en samlet betragtning vurderes, at udpegning af de lønsomme steder og tiltag sker på ”den sikre side”. Den økonomiske risiko forbundet med at investere i netop de udpegede steder og tiltag er således ganske beskeden – og stadig mere beskeden desto højere angivet lønsomhedsniveau.

Øvrige forhold

Hvis tiltaget har en dokumenteret og betydelig indvirkning på andre forhold end trafiksikkerheden nævnes dette. Sådanne forhold kan være trafikafviklingen, støj, luftforurening, tryghed, brændstofforbrug, osv.

3. Organisatoriske tiltag

Tabel 4 angiver listen af organisatoriske tiltag, der er behandlet i Effektkataloget. Nummeret ud for tiltaget henviser til Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan. Ud for hvert tiltag angiver 'X', at tiltaget er fuldt belyst, og '-' viser, at tiltaget ikke eller kun delvist er belyst, med hensyn til Beskrivelse, Virkning, Potentiale, Omkostning, Lønsomhed, Optimal effekt og Øvrige forhold. Kun for fem ud af 13 organisatoriske tiltag har det været muligt at opgøre den optimale effekt.

Nr.	Tiltag	Beskrivelse	Virkning	Potentiale	Omkostning	Lønsomhed	Optimal effekt	Øvrige forhold
23	Trafiksikkerhedsrevision	X	X	X	X	X	X	X
35	Systematisk udpegning og udbedring af sorte pletter	X	X	-	X	X	-	-
38	Grå strækninger og forbedringer af eksisterende veje	X	X	-	X	X	-	-
49	Skolepatruljer på alle skoler	X	X	-	X	X	-	X
66	National IT-trafiksikkerhedsplan	X	X	-	-	-	-	-
67	Det digitale hastighedskort	X	X	-	X	-	-	-
76	Syn af to-hjulede køretøjer	X	-	X	X	-	-	X
80	Lokal trafiksikkerhedsindsats	X	X	X	X	X	X	X
81	Kommunale trafikpolitikker	X	X	X	X	X	X	X
82	Trafiksikkerhedskonsulenter på kommunalt niveau	X	X	X	X	X	X	X
83	Trafikpolitik på alle skoler	X	X	X	X	X	X	X
85	Udvidet uheldsstatistik om dødsuheld	X	-	-	-	-	-	X
87	Hyppigere temaanalyser i Havarikommissionen for Vejtrafikulykker (HVV)	X	-	-	X	-	-	X

Tabel 4. Liste af behandlede organisatoriske tiltag.

23 Trafiksikkerhedsrevision

Beskrivelse

Vejene optimeres sikkerhedsmæssigt gennem en systematisk og uafhængig trafiksikkerhedsvurdering af vejprojekter og lokalplaner. Formålet er at gøre nye og ombyggede veje så trafiksikre som mulige, inden anlægsarbejdet går i gang, og inden ulykkerne sker. Et betydeligt antal ulykker og personskader kan undgås ved konsekvent at anvende trafiksikkerhedsrevision for at mindske risici ved nye vej- og trafik anlæg. Alle projekter i 2007-2012 bør gennemgå denne procedure som led i projekteringen. Det gælder både stats- og kommuneveje. Trafiksikkerhedsrevision kan også anvendes ved vedligeholdelses- og ombygningsprojekter og lokalplanlægning.

Virkning En evaluering fra 1995 af danske trafikssikkerhedsrevisioner af anlægsprojekter, der kostede 1.008 mio. kr., viste, at selve revisionerne kostede 1,9 mio. kr., mens ændringer i anlæg kostede 11,7 mio. kr., dvs. ca. 1,35 procent af anlægssummen kan tilskrives trafikssikkerhedsrevision. Uafhængige forhåndsvurderinger havde som resultat, at revisionerne medførte 31-35 færre uheld og 17-21 færre personskader pr. år. (Jørgensen og Nilsson, 1995)

Siden dengang er det blevet noget dyrere at anlægge, og en gunstig generel udvikling i trafikssikkerheden er indtruffet. Hvis revisionerne var udført i 2004-2006 ville en anlægssum på 1 mia. kr. medføre revisionsudgifter for 13,5 mio. kr. og resultere i ca. 16 færre uheld og ca. 8 færre personskader pr. år.

Trafikssikkerhedsgranskning, der anvendes på eksisterende veje, der ikke står foran et konkret anlægsprojekt, har også gunstige virkninger på trafikssikkerheden (Elvik, 2006). Det synes dog endnu ikke muligt at angive mere præcise virkninger af trafikssikkerhedsgranskning, hvorfor der i nærværende afsnit kun er betragtet trafikssikkerhedsrevision.

Potentiale I 2004-2006 var der anlægsinvesteringer i vejnettet for ca. 7 mia. kr. pr. år i 2008 prisniveau, heraf ca. 1,7 mia. kr. på nuværende statsveje og resten på kommuneveje. Tabel 5 angiver det uhedsreduktionspotentiale, der var til stede pr. år i 2004-2006, hvis alle anlægsprojekter blev udsat for trafikssikkerhedsrevision.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0,6	2,0	2,6
Alvorligt tilskadekomne	6,0	18,7	24,7
Let tilskadekomne	7,0	21,7	28,7
Personskadeuheld	10,4	32,5	42,9
Materielskadeuheld	16,8	52,3	69,1
Uhedsomkostning mio. kr.	32,8	102,4	135,3

Tabel 5. Uhedsreduktionspotentiale ved trafikssikkerhedsrevision af alle anlægsprojekter i Danmark i et år.

Ovenstående uhedsreduktionspotentiale er, hvis alle anlægsprojekter i ét år bliver trafikssikkerhedsrevideret. Hvis alle anlægsprojekter året efter også bliver revideret er reduktionspotentialet næsten dobbelt så stort. Baggrunden for dette "næsten" er, at det samme sted godt kan være udsat for flere anlægsprojekter over en årrække, hvilket medfører en overlapseffekt.

Prisen pr. forebygget uheld er i gennemsnit 1.191.000 kr.

Omkostning Udgifter til trafikssikkerhedsrevision er opgjort til 1,35 procent af anlægsudgifter.

- Lønsomhed** Pr. 1 mia. kr. i anlægssum haves revisionsudgifter for 13,5 mio. kr., hvilket svarer til en årlig omkostning på 0,81 mio. kr. De tilsvarende potentielle sparede uheldsomkostninger kan opgøres til 19,32 mio. kr. pr. år. Det giver en lønsomhed på 24, altså er de forebyggede uheldsomkostninger pr. år 24 gange større end de årlige omkostninger.
- Optimal effekt** Selv om revisionsudgiften udgør en stadig større andel af anlægssummen, jo mindre anlægsprojektets økonomi er, viser dokumentation ikke, at lønsomheden afhænger af anlægsudgiften. Det vil således være optimalt at udføre trafiksikkerhedsrevision på samtlige anlægsprojekter. Den optimale effekt er således, som angivet i tabel 6.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0,6	2,0	2,6
Alvorligt tilskadekomne	6,0	18,7	24,7
Let tilskadekomne	7,0	21,7	28,7
Personskadeuheld	10,4	32,5	42,9
Materielskadeuheld	16,8	52,3	69,1
Uheldsomkostning mio. kr.	32,8	102,4	135,3
Årlig omkostning mio. kr.	1,4	4,3	5,7
Gennemsnitlig lønsomhed	23,9	23,9	23,9

Tabel 6. Optimal effekt af trafiksikkerhedsrevision af alle anlægsprojekter i Danmark i et år.

Udgiften til trafiksikkerhedsrevision af alle anlægsprojekter i Danmark skulle i 2008 priser være ca. 13 mio. kr. pr. år, mens ændringer af anlægsprojekterne som følge af revisioner vil koste ca. 82 mio. kr. pr. år. De omkring 50-70 aktive danske trafiksikkerhedsrevisorer synes at være tilstrækkeligt til at udføre alle revisioner.

Det er ikke muligt at opgøre effekten af trafiksikkerhedsrevision over en længere årrække, hvilket skyldes, at omfanget af overlap mellem successive anlægsprojekter er ukendt. Den forventede reduktion af uheldsomkostninger, som ét års trafiksikkerhedsrevision medfører, er 135,3 mio. kr. ifølge tabel 6, og dette svarer til 0,77 procent af de samlede uheldsomkostninger i Danmark. Trafiksikkerhedsrevision har således en effekt, der ligner effekten af tiltag 80 *Lokal trafiksikkerhedsindsats*. Hvis man ser bort fra evt. overlap, så vil den maksimale optimale effekt af trafiksikkerhedsrevision opstå efter revisioner af samtlige projekter i 30 år. Den optimale effekt efter 30 år er et fald på 29,5 dræbte, 279,6 alvorlige og 325,3 lette skader samt 498,7 personskadeuheld og 803,7 materielskadeuheld om året. Dette svarer til et fald i uheldsomkostninger på 1.550,9 mio. kr. pr. år. Den gennemsnitlige lønsomhed bliver dog mindre på lang sigt, nemlig kun 10,6.

- Øvrige forhold** Ingen.

35 Systematisk udpegning og udbedring af sorte pletter, 38 Grå strækninger og forbedringer af eksisterende veje

Beskrivelse

Der iværksættes sortpletarbejde på kommuneveje lige så systematisk, som det i en årrække har været udført på stats- og amtsveje. Med en regelmæssig og systematisk overvågning af vejnettets sikkerhedstilstand kan man udpege de mest ulykkesbelastede steder, hvoraf nogle er sorte pletter. Bekæmpelsen af sorte pletter er almindeligt anerkendt som et af de mest effektive og rentable trafiksikkerhedstiltag. Vejdirektoratet har årtiers erfaring med ulykkesbekæmpelse gennem udbedring af sorte pletter, men kun få kommuner har stor erfaring med systematisk ulykkesbekæmpelse. Anlæg af rundkørsler, venstresvingsbaner, separate svingfaser osv. er typiske foranstaltninger til udbedring af sorte pletter i kryds.

Der gennemføres ulykkesstatistik for at udpege og udbedre grå strækninger, som er strækninger med forholdsvis mange ulykker i forhold til andre med lignende vejudformning og trafik. Flere beslægtede strategier har det formål at forbedre sikkerheden på længere, sammenhængende vejstrækninger. Det drejer sig om gråstræknings-analyse og trafiksikkerhedsrevision af eksisterende veje. Gråstræknings-analyse er en udpegning af længere, sammenhængende strækninger med flere ulykker end normalt. Analysen og forslag til indsatser udarbejdes ligesom for sorte pletter. Dog skal der lægges særlig vægt på ensartethed og sammenhæng i valget af løsninger, så trafikanterne oplever strækningen som en helhed.

Sort-plet-metodikken går grundlæggende ud på først at udpege steder – kryds, strækninger eller længere vejforløb – hvor der sker betydeligt flere uheld end man kunne forvente. Dernæst analyseres de registrerede uheld for at kunne angive uheldsproblemer (diagnose) og efterfølgende anvises et eller flere tiltag, der kan løse disse problemer og forbedre trafiksikkerheden (behandling). Herefter gennemføres prioriteringer af de potentielle udbedringer af sorte pletter, så de mest lønsomme projekter gennemføres først.

Da metoden involverer en uheldsanalyse, opstilles ofte minimumskrav for antallet af uheld, da for få uheld, som regel umuliggør identificering af effektive tiltag. Det er meget normalt at operere med mindst 4 uheld over 5 år for en sort plet (et kryds eller en kort strækning på 300-500 m). For grå strækninger (et længere vejforløb typisk 2-10 km) er der ikke en "normal", men det kunne være hensigtsmæssigt at operere med mindst 7 uheld pr. km vej over 5 år.

Virkning

Virkningen af udbedring af sorte pletter bliver ofte overvurderet. Det skyldes, at uheldsforekomsten på de steder, som bliver udbedret, er forbundet med en tilfældig ophobning af uheld svarende til regressionseffekten, der er beskrevet i bilag 1. Således har Elvik (2000) fundet, at tiltaget kun reducerer antallet af uheld med 17 procent. Et studie fra Australien viser et fald i uheldsomkostninger på 30 procent (Newstead og Corben, 2001). I et dansk studie fandt man en virkning på 30-40

procent, men her er der kun delvist taget højde for regressionseffekten (Sørensen og Jensen, 2004).

Med indblik i de sortpletprojekter, der gennemføres i Danmark, anses det for rimeligt at sætte denne gennemsnitlige virkning til 25 procent på uheld, personska-der og uheldsomkostninger. Mange sortpletprojekter er etablering af heller, ven-stresvingsbaner, rundkørsler, forbedringer af kurver, signalregulering, osv.

Potentiale

I tabel 3 i kapitel 2 er tætheden af uheld på det danske vejnet opgjort. De sorte pletter og grå strækninger vil typisk udgøre omkring 20-30 procent af de steder, der opfylder minimumskravet for antallet af registrerede uheld. Da der er ca. 3.500-4.000 steder, der opfylder minimumskravet, er der i runde tal ca. 700-1.200 sorte pletter og grå strækninger i Danmark. I gennemsnit sker der ca. 1,25 uheld pr. år på sorte pletter, mens tallet er ca. 2,20 uheld pr. år pr. km grå strækning. Der kan ikke angives præcise uheldsforekomster og uheldsreduktionspotentialer for tiltaget.

I Danmark er den gennemsnitlige 2008 pris pr. rapporteret uheld 1.191.000 kr. Prisen pr. uheld på steder, der potentielt kunne være sorte pletter eller grå strækninger, er angivet i tabel 7. Det kan her erfares, at prisen pr. uheld er højere ude i det åbne land end i byen, og prisen er højere på statsveje i forhold til kommuneveje. Faktisk er prisen pr. uheld lavere på steder med mange uheld end steder med få uheld, måske på grund af trafiktætheden.

Prisen pr. uheld på potentielle sorte pletter		By	Land	Samlet
Statsveje	Kryds	1.089.867	1.114.783	1.108.405
	Strækning	1.331.830	1.393.754	1.388.868
	Samlet	1.183.134	1.314.481	1.296.455
Kommuneveje	Kryds	915.259	1.062.757	929.577
	Strækning	1.034.463	1.571.774	1.114.907
	Samlet	955.839	1.295.933	995.191

Tabel 7. Gennemsnitlig pris pr. uheld på potentielle sorte pletter.

Det bør nævnes, at langt de fleste steder, der udpeges som sorte pletter og grå strækninger, også er udpeget til ombygning i analyserne af de andre vejtekniske tiltag i Effektkataloget.

Omkostning

Det er meget forskelligt, hvor meget det koster at udbedre en sort plet eller grå strækning. Det er derfor ikke muligt at angive årlig omkostning, der er specifik for den enkelte sorte plet.

Prisen på et gennemsnitligt sortpletprojekt i amter og stat var forskellig fra år til år og fra vejbestyrelse til vejbestyrelse, og svinger mellem 0,5 og 2,0 mio. kr. i 2008 priser. Heri indgår udgifter med udpegning, uheldsanalyser, planlægning, projektering og anlæg, men ikke evt. øgede driftsudgifter. Hvis driftsudgifterne er

uændret varierer et gennemsnitligt sortpletprojekt mellem 30.000 og 120.000 kr. i årlig omkostning.

Lønsomhed

Lønsomheden vil afhænge af, hvilket tiltag der er valgt for at udbedre en given sort plet. Det er derfor ikke muligt at opstille konkrete krav til uheldsforekomsten på sorte pletter. I stedet ses på gennemsnitlige krav. Med en gennemsnitlig virkning på 25 procent kan det beregnes, hvor meget tiltaget, der udgør udbedringen af den sorte plet, må koste pr. registreret uheld for, at en given lønsomhed opnås. I denne beregning er der taget højde for regressionseffekten på samme måde som i andre tilfælde i Effektkataloget (udgangspunktet er 5 registrerede uheld på 3 år, hvilket svarer til 8,3 uheld på 5 år).

Tiltagets årlige omkostning (kr.) pr. registreret uheld pr. år ved en virkning på 25 %		Lønsomhed =			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Statsveje	By – kryds	143.184	102.274	71.592	35.796
	By – strækning	174.973	124.980	87.486	43.743
	By	155.437	111.027	77.719	38.859
	Land – kryds	146.457	104.612	73.229	36.614
	Land – strækning	183.108	130.791	91.554	45.777
	Land	172.693	123.352	86.347	43.173
Kommuneveje	By – kryds	120.244	85.889	60.122	30.061
	By – strækning	135.905	97.075	67.953	33.976
	By	125.576	89.697	62.788	31.394
	Land – kryds	139.623	99.730	69.811	34.906
	Land – strækning	206.496	147.497	103.248	51.624
	Land	170.257	121.612	85.128	42.564

Tabel 8. Sammenhæng mellem den årlige omkostning af udbedringen af den sorte plet, der har en virkning på 25 procent, og sortpletprojektets lønsomhed. (Udgifter til udpegning, uheldsanalyser og planlægning skal medregnes i den årlige omkostning.)

Af tabel 8 kan erfares, at for at opnå en lønsomhed på 5 må tiltaget ikke have en årlig omkostning på mere end omkring 30.000-50.000 kr. pr. registreret uheld pr. år, når virkningen af tiltaget er 25 procent.

Et eksempel: Anlæg af venstresvingsbaner i vigepligtsregulerede kryds medfører ofte et fald på ca. 25 procent af uheldene. Sådanne venstresvingsbaner vil typisk koste 1 mio. kr. pr. kryds at anlægge, hvilket giver en årlig omkostning på 60.000 kr. Ved at bruge tabel 8 kan man beregne, hvor mange uheld, der skal være registreret for at opnå en given lønsomhed. Eksempelvis skal der i kryds på statsveje i byer registreres $60.000 / 143.184 = 0,4$ uheld pr. år eller 2 uheld over 5 år for at opnå en lønsomhed på 1,25. Hvis lønsomheden skal være 5, så skal der registreres 8 uheld over 5 år.

Da mange vejbestyrelser opererer med udpegningsperioder på 5 år, er der i tabel 9 udregnet, hvad tiltagets anlægsudgift (inklusive udgifter til udpegning, analyser,

planlægning og projektering) må være pr. registreret uheld i en 5-årig periode for at opnå en given lønsomhed, når virkningen er 25 procent og driftsudgifterne er uforandret.

Tabel 9 er forholdsvis nem at benytte i det daglige uheldsbekæmpende arbejde, også selvom et tiltag er forbundet med årlige driftsudgifter eller en anden virkning end de 25 procent. Et tiltag med en lavere virkning må nødvendigvis koste mindre for at opnå samme lønsomhed. Hvis f.eks. den forventede virkning er 10 procent, så skal man gange tallene for tiltagets anlægsudgift i tabel 9 med $10 / 25 = 0,4$. Hvis et tiltag er forbundet med årlige driftsudgifter, kan disse indregnes ved at gange den forventede årlige driftsudgift med 3,33 og fratrække tiltagets anlægsudgift i tabel 9 med dette beløb – en driftsudgift på 3.000 kr. pr. år medfører, at tiltagets anlægsudgift skal reduceres med $3.000 \times 3,33 = 10.000$ kr.

Tiltagets anlægsudgift (kr.) pr. registreret uheld over 5 år ved en virkning på 25 %		Lønsomhed =			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Statsveje	By – kryds	477.280	340.914	238.640	119.320
	By – strækning	583.242	416.601	291.621	145.810
	By	518.124	370.089	259.062	129.531
	Land – kryds	488.192	348.708	244.096	122.048
	Land – strækning	610.360	435.972	305.180	152.590
	Land	575.645	411.175	287.822	143.911
Kommuneveje	By – kryds	400.815	286.296	200.407	100.204
	By – strækning	453.018	323.584	226.509	113.254
	By	418.586	298.990	209.293	104.647
	Land – kryds	465.408	332.435	232.704	116.352
	Land – strækning	688.320	491.657	344.160	172.080
	Land	567.522	405.373	283.761	141.881

Tabel 9. Sammenhæng mellem sortplettiltagets anlægsudgift og sortpletprojektets lønsomhed, når virkningen er 25 procent.

Optimal effekt Ikke opgjort.

Øvrige forhold Ikke opgjort.

49 Skolepatruljer på alle skoler

Beskrivelse *Der etableres skolepatruljer ved kryds i skolernes nærhed. Hvert år står ca. 20.000 skolepatruljemedlemmer vagt og hjælper andre skoleelever sikkert over vejen. Systemet skal have sin naturlige plads i kommunernes og skolens arbejde med at sikre skoleveje og udvikle kommunale trafikpolitikker. En skolepatrulje har to overordnede formål: Det mest kendte er arbejdet med at hjælpe skolekammerater over vejen på særligt farlige steder. Det andet og på sigt mindst lige så væ-*

sentlige er at skabe synlighed af det færdselspræventive arbejde. Det er også en pædagogisk øvelse, der gør de deltagende børn mere fornuftige i trafikken.

Virkning	En undersøgelse af virkningen af skolepatruljer og skolepatruljeblink viste, at tilstedeværelsen af skolepatruljer i funktion reducerer bilernes middelhastighed signifikant med ca. 3 km/t, mens tilstedeværelsen af både blink og patrulje gav en sænkning på ca. 8 km/t (Kjærgaard og Lahrmann, 1981). Det forventes, at et fald i gennemsnitshastigheden på 3 km/t i den danske bytrafik vil medføre et fald på ca. 13 procent i uheldsomkostninger, som følge af 23 procent færre dræbte, hhv. 16 og 9 procent færre alvorligt og let tilskadekomne samt hhv. 11 og 6 procent færre person- og materielskadeuheld. Sammenhængen mellem gennemsnitshastighed og trafiksikkerhed er detaljeret beskrevet i kapitel 5 under tiltag 50.
Potentiale	Det er ikke muligt at angive et egentligt potentiale, idet de potentielle kryds, hvor det kunne komme på tale at etablere skolepatrulje, ikke kan identificeres. Det skyldes, at mange kryds nær skoler i forvejen har en skolepatrulje, mens andre kryds uden patrulje har et uvist antal passerende skolebørn til fods og på cykel. Det er samtidig nødvendigt at fastlægge tidsrum, hvor en potentiel skolepatrulje skulle være i funktion. I stedet opgøres uheldsomkostninger pr. potentielt forebygget uheld. Et sådant uheld antages at ligne uheld i kryds med 6-16 årige på hverdage på nær i juli, kl. 7:00-8:59 og 13:00-14:59 (kaldes efterfølgende SP-tidsrum). Skolepatruljer vil selvfølgelig ikke kun have virkning på disse uheld, men på uheld generelt på de steder og i de tidsrum, hvor de er i funktion. Der er sket 503 uheld i 489 kryds med 6-16-årige personer involveret i SP-tidsrum i 2004-06. For disse uheld er uheldsomkostningerne pr. uheld 1.284.000 kr. I alt er der sket 677 uheld i disse 489 kryds i SP-tidsrum, og 1.331 uheld i alle tidsrum i disse kryds. Da det er centralt at vide, hvor stor en andel af uheldene, der sker i SP-tidsrum i sådanne interessante kryds, er det grundet udvælgelsen af krydsene nødvendigt at tage højde for regressionseffekten knyttet til forekomsten af uheld med 6-16-årige personer involveret i SP-tidsrum. Uheld i SP-tidsrum udgør knap 35 procent af alle uheld i de kryds, hvor uheld med 6-16 årige i SP-tidsrum forekommer. En skolepatrulje i kryds forventes derfor at forebygge omkring 4,4 procent af uheldsomkostningerne knyttet til krydset. Mere præcis forventes 8,1 procent færre dræbte, hhv. 5,7 og 3,0 procent færre alvorligt og let tilskadekomne samt hhv. 3,9 og 2,0 procent færre person- og materielskadeuheld.
Omkostning	En skolepatrulje koster ca. 5.000 kr. pr. år. pr. kryds. Den årlige omkostning sættes derfor til 5.000 kr.

Lønsomhed I tabel 10 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende antal registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed af etablering af skolepatruljer. Indkørende biler pr. døgn er beregnet ud fra uheldsmodeller for 4-benet vigepligtsreguleret kryds med en tredjedel trafik på sideveje.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	0,005	0,007	0,010	0,019
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	0,20	0,28	0,38	0,72
Indkørende biler pr. døgn	2.800	4.000	6.000	13.000

Tabel 10. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed af tiltaget Skolevejspatruljer.

Ud fra tabel 10 kan man sige, at skolepatruljer først er lønsomme, når der er registreret mindst et uheld i krydset i løbet af tre år, og der skal være sket mindst 3 uheld i krydset i løbet af 3 år før lønsomheden af etablering af skolepatrulje kan forventes at være over 5.

Optimal effekt Ikke opgjort.

I henhold til kapitel 2 bør der mindst være sket 2 uheld over en treårig periode i et kryds, før et tiltag som en skolepatrulje iværksættes, alene grundet tiltagets årlige omkostning. Man kan forvente en lønsomhed på omkring 4,6 ved etablering af en skolepatrulje, når der er sket 2 uheld over en treårig periode.

Øvrige forhold En lavere hastighed medfører en række ændringer, f.eks. lavere mobilitet, større tryghed, lavere støjniveau, ændret luftforening, osv.

66 National IT-trafiksikkerhedsplan

Beskrivelse *Der udformes en national handlingsplan til fremme af trafiksikker it, som sikrer, at både aktuelle og fremtidige køretøjstekniske og vejtekniske it-løsninger fremmes og udbredes mest muligt. Ny teknologi giver mange nye muligheder i trafiksikkerhedsarbejdet, og det er derfor nødvendigt at følge den teknologiske udvikling. Det gælder både de køretøjstekniske og de vejtekniske muligheder og samspillet mellem dem. Måltrettet information om og markedsføring af teknologi, som aktivt påvirker og regulerer trafikanternes adfærd og sikkerhed, kan i fremtiden spille en langt større rolle end kampagneindsatser, som alene fokuserer på ændringer i trafikanternes gældende adfærd.*

Vejdirektoratet nævner i et arbejdsnotat ”Strategi for trafikledelse” flere mulige tiltag, der kunne tænkes implementeret i fremtiden. Nævnte tiltag er bl.a.:

- Varsling af kø, tæt trafik, uheld og andre hændelser via medier som radio og internet samt navigationssystemer i biler.

- Varsling af kø, tæt trafik, uheld og andre hændelser via variable tavler på de stærkest trafikerede veje.
- Trafikstyring som variabel hastighedsregulering, dynamisk rutevejledning, regulering af benyttelse af kørespor, osv. på de stærkest trafikerede veje og i forbindelse med større vejarbejder.
- Optimeret og samordnet styring af signalanlæg.

I notatet står ikke nævnt, hvor tiltag mere specifikt kunne tænkes implementeret andet end, at udbygningen vil fortsætte i takt med, at behovene opstår.

Det bør her nævnes, at et nyudviklet system fra Florida kan forudsige risikoen for uheld for de næste 10-15 minutter på stærkt trafikerede motorveje, alene på baggrund af registreringer af trafikafviklingen (Abdel-Aty et al, 2008). Det er dog uvist i hvilket omfang, at det er muligt at undgå et højest sandsynligt kommende uheld med denne forhåndsviden, f.eks. ved brug af variabel hastighedsregulering.

Virkning Et norsk studie anslår, at et radiobaseret varslingsystem maksimalt kan forebygge 5 dræbte, 70 tilskadekomne og 266 materielskadeuheld pr. år i Norge (Elvik og Christensen, 2004). Man må formode, at effekten i realiteten er noget mindre også i Danmark, da langt fra alle risikable hændelser bliver varslet.

En hollandsk undersøgelse fandt, at navigationssystemer i bilen medførte et fald i uheldsomkostninger på 5 procent, mens antallet af forsikringsskader faldt med 12 procent (Vonk et al., 2007).

Varsling af uheld på variable tavler har medført et fald på ca. 46 procent i antallet af følgeuheld, mens varsling af tåge gav et fald på omkring 84 procent i uheld i tåge. Varsling af kø synes at give et fald på ca. 16 procent i personskadeuheld ved bagendekollision men en tilsvarende stigning i materielskadeuheld. Trafikstyring med regulering af hastighed og køresporsbenyttelse synes at have givet et fald i almindelige uheld på 15-20 procent og i følgeuheld på 40-50 procent. (Vaa, 2006)

Det anslås, at dynamisk rutevejledning ved brug af variable informationstavler ved siden af vejen maksimalt kan reducere uheldsomkostningerne med ca. 1,5 procent på de veje, der indgår i rutevejledningen. Undersøgelser peger dog på, at uheldsomkostningerne stiger, når rutevejledningen sættes til at minimere rejsetid. (Elvik et al., 1997)

Samordning og etablering af grønne bølger synes at kunne reducere antallet af uheld og personskader med ca. 20 procent (Elvik et al., 1997).

Potentiale Ikke opgjort.

Omkostning Ikke opgjort.

Lønsomhed Ikke opgjort.

Optimal effekt Ikke opgjort.

Øvrige forhold Ikke opgjort.

67 Det digitale hastighedskort

Beskrivelse *Der oprettes et landsdækkende digitalt hastighedskort. Det er en forudsætning for bl.a. indførelse af ISA (Intelligent Speed Adaptation). Med indførelse af klippekort blev sanktionerne for hastighedsovertrædelser væsentligt skærpet. Det øgede også behovet for tekniske løsninger, som kan hjælpe bilister med at overholde fartgrænserne. Cruisecontrol, fartpilot, mv. er løsninger, hvor bilisten kan indstille en maksimal fart. Men det kræver, at bilisten selv tilpasser kontrolfunktionen, når fartgrænser ændres under kørslen.*

I Danmark og Sverige bl.a. er der gennemført forsøg, som baserer sig på ISA. Her får bilisten automatisk melding om ændrede fartgrænser og advarsler, når aktuelle fartgrænser overskrides. Systemet bygger på brug af GPS og digitale hastighedskort, hvor alle fartgrænser på alle veje i et geografisk område er registreret. Erfaringerne viser en markant lavere fart for køretøjer med ISA. Der er en voldsom vækst i udbredelsen af fastmonterede og mobile navigationssystemer. Med mindre tekniske justeringer kan disse også fungere som ISA, hvis der er digitale hastighedskort.

Et digitalt hastighedskort, der har indkodet samtlige hastighedsbegrænsninger og vejledende grænser på veje, kan benyttes som input til forskellige applikationer: 1) System der umuliggør overtrædelse af hastighedsbegrænsning ved regulering af speeder og bremses, 2) system der besværliggør hastighedsovertrædelser ved at øge den nødvendige kraft for at trykke speeder ned, 3) vejledende system der med signaler og stemmer fortæller, at hastighedsbegrænsningen overtrædes, og 4) til beregning af rejsetider i navigationssystemer. System 1 og 2 gør også typisk brug af signaler og stemme. Et digitalt hastighedskort kan formentligt også anvendes til en række andre ting ud over det anførte.

I sig selv vil et digitalt hastighedskort ikke medføre nogen virkning før det kombineres med applikationer, der ændrer trafikanters hastighed. Hastighedskortet er derved en forudsætning for andre tiltag. Hvis hastighedskortet udføres er der to mulige efterfølgende forløb: a) kortet stilles til rådighed for markedet, hvor efter trafikanterne via købte applikationer selv kan vælge om og hvilket system, som de vil gøre brug af, og b) et system gøres pligtig at benytte ved lov.

Virkning Selve virkningen af et reduceret hastighedsniveau er beskrevet i detaljer i kapitel 5 under tiltag 50. I det scenario, hvor alle trafikanter overholder fartgrænserne, er virkningen et fald på 34 procent i dræbte, hhv. 25 og 13 procent i alvorligt og let tilskadekomne samt hhv. 18 og 9 procent i person- og materielskadeuheld.

Virkninger af det digitale hastighedskort sammen med andre applikationer er næppe større end de anførte for scenariet, hvor alle overholder fartgrænserne. Da hastighedskortet er en forudsætning for andre tiltag, vil det være mest rimeligt at opgøre virkningen af kortet som en andel af disse tiltag – eller rettere at medtage omkostninger til det digitale hastighedskort i beregninger for andre tiltag.

Potentiale	Ikke opgjort. Uhedsreduktionspotentialet for scenariet, hvor alle trafikanter overholder fartgrænserne, er beskrevet i kapitel 5 under tiltag 50.
Omkostning	Omkostningerne ved et digitalt hastighedskort kan opdeles i initialomkostninger og driftsomkostninger. Det vil måske være nødvendigt at lovfæste nye procedurer for ændringer af hastighedsgrænser både generelle og lokale. Det skønnes, at initialomkostninger udgør omkring 3-5 mio. kr., mens driftsomkostningerne vil være ca. 1-2 mio. kr. pr. år.
Lønsomhed	Ikke opgjort.
Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	En lavere hastighed medfører en række ændringer, f.eks. lavere mobilitet, større tryghed, lavere støjniveau, ændret luftforening, osv.

76 Syn af to-hjulede køretøjer

Beskrivelse	<i>Det overvejes at indføre periodisk syn af to-hjulede køretøjer, herunder motorcykler og knallerter, på samme måde som man har det med biler. (I forbindelse med overvejelserne kan man også se på, om man ikke skulle indføre syn på alle køretøjstyper, f.eks. campingvogne og trailere.) Af historiske årsager er de to-hjulede køretøjer ikke omfattet af krav om periodisk syn. Nye rapporter tyder på, at der er en trafiksikkerhedsmæssig gevinst at hente. I vort naboland Sverige, hvor man syner motorcykler, bliver ca. 10 pct. kasseret til syn. En hyppig graverende fejl er overtrædelse af støjgrænserne. Færdselsstyrelsen er ved at undersøge området nærmere.</i>
Virkning	Der er ikke fundet forskningsresultater, der angiver virkning af periodisk syn af motoriserede to-hjulede køretøjer. Derimod er der fundet to velfunderede studier af periodisk syn af lette biler under 3,5 tons og et studie af tunge køretøjer over 3,5 tons. Antallet af tekniske fejl og mangler stiger med bilens alder. Biler i de norske syn havde i gennemsnit 2,18 fejl. Ulykkesrisikoen på biler med 2,18 fejl var omkring 7 procent højere end på biler uden fejl. Periodisk syn medfører færre fejl. Derfor skulle man umiddelbart slutte, at periodisk syn giver en sikkerhedsgevinst, men det synes de ikke at gøre. Risikoen efter første kontrol steg med 3 procent og efter

anden kontrol med 8 procent og slutteligt med yderligere 4 procent efter tredje kontrol. (Christensen og Elvik, 2007)

En tidligere norsk undersøgelse viste, at periodisk syn gav et fald på 2 procent i personskadeuheld, men 1 procent stigning i materielskadeuheld (Fosser, 1992).

Ingen af de anførte virkninger er statistisk signifikante. Det er dog rimeligt at antage at virkningen på trafiksikkerheden af periodisk syn af lette biler er meget tæt på nul.

Undersøgelser af periodiske syn af tunge køretøjer viser derimod, at virkningen er gunstig med et fald i uheld med tunge køretøjer på 5-10 procent (Elvik, 2002).

Der er ikke grund til at tro, at periodisk syn af motorcykler skulle medføre en større sikkerhedsmæssig gevinst. Derimod kan man sagtens forestille sig, at periodisk syn af knallerter vil give en gevinst, fordi omfanget af konstruktive ændringer formentligt vil falde drastisk. Det er dog ikke muligt med rimelighed at angive en skønnet virkning for periodisk syn af hverken motorcykler eller knallerter.

Potentiale

Uheld med motorcykler og knallerter involveret indgår i en maksimal påvirkelig uheldsforekomst, der er opgjort i tabel 11. Da virkningen ikke er mulig at angive, kan uheldsreduktionspotentiale og pris pr. forebygget uheld heller ikke angives.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst, uheld med ...		
	Motorcykel	Knallert-45	Knallert-30
Dræbte	21	6	28
Alvorligt tilskadekomne	210	110	528
Let tilskadekomne	108	68	432
Personskadeuheld	296	171	906
Materielskadeuheld	151	111	727
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	805	397	2.066

Tabel 11. Forekomst af uheld med motorcykler og knallerter samt de personskader, der er sket i disse uheld.

Omkostning

Omkostningen vil formentligt være omkring 250 kr. pr. syn. I Danmark er der indregistreret omkring 134.000 motorcykler og 63.000 knallert-45. Der er ifølge brancheorganisationer et salg af knallert-30 på 11.000-12.000 stk. pr. år og ca. 100.000 knallert-30 i brug. Disse tal for knallert-30 i brug må dog anses ud fra salgstallene at være 30-50 procent for lave. Ud fra disse forudsætninger vil det koste ca. 85 mio. kr. at syne alle køretøjerne én gang, heraf omkring 34 mio. kr. til motorcykler, 16 mio. kr. til knallert-45 og 35 mio. kr. til knallert-30.

Lønsomhed

Ikke opgjort.

Det er ikke muligt at opgøre en egentlig lønsomhed. I stedet kan en ”nødvendig virkning”, som procent af uheldsomkostninger, angives. Med nødvendig virkning menes, hvor stor virkningen skal være for at opnå en vis lønsomhed. Tabel 12 viser den nødvendige virkning af periodisk syn for de tre typer af køretøjer. Det kan erfares, at den nødvendige virkning er høj for motorcykler og knallert-45, men væsentligt lavere for knallert-30.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Motorcykel	5,3 %	7,4 %	10,6 %	21,1 %
Knallert-45	5,0 %	7,0 %	10,1 %	20,1 %
Knallert-30	2,1 %	3,0 %	4,2 %	8,5 %

Tabel 12. Nødvendig virkning (reduktion i uheldsomkostninger) af periodisk syn af knallerter og motorcykler for at opnå fire lønsomhedsniveauer.

Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	Der er formentligt gevinster at hente med hensyn til støj, luftforurening og tryghed.

80 Lokal trafiksikkerhedsindsats

Beskrivelse	<i>Det er vigtigt, at kommunerne: • etablerer et færdselssikkerhedsudvalg, • udarbejder en trafiksikkerhedshandlingsplan, • afsætter et årligt budget til trafiksikkerhedsarbejdet. Kommunerne spiller en særlig rolle blandt de aktører, der samlet skal bidrage til at opfylde handlingsplanens målsætninger. Størstedelen af det samlede trafikarbejde sker på de kommunale veje, og den overvejende del af ulykkerne sker her. Det giver de nye store kommuner en særlig forpligtelse til aktivt at forebygge trafikulykker.</i> <i>Kommunen har ud fra sit lokalkendskab og i samarbejde med det lokale politi god mulighed for at få indsigt i, hvor ulykker sker og under hvilke omstændigheder. Det er afgørende at få opsamlet og analyseret denne viden, fordi den indeholder nøglen til at forebygge fremtidige ulykker ved projektering og prioritering af kommende anlægs- og vedligeholdelsesarbejder. Kommunens kendskab til lokalområdet og særlige lokale problemstillinger, f.eks. specielle lokale målgrupper, er væsentlig i informations- og kampagneindsatser.</i>
Virkning	Evalueringer af overordnede trafiksikkerhedspolitikker på nationalt niveau i 22 lande og på lokalt niveau i Norge, Australien og Tyskland viser, at et planlagt og målsat forløb medfører et yderligere fald i dræbte på lidt under 1 procent pr. år. Mere præcist er der tale om et yderligere fald på 0,77 procent pr. år i en situation, hvor man har et talbaseret mål og en plan. Nationale politikker synes at medføre et lidt større fald end lokale politikker. (Elvik, 2001)

En opgørelse viste, at kommuner med op til 20.000 indbyggere havde en udgift til trafiksikkerhedstiltag pr. indbygger på ca. 50 kr. i kommuner med en trafiksikkerhedsplan i 2001, mens kommuner uden en plan havde en udgift på kun 38 kr. pr. indbygger (Marfelt, 2001). En lokal trafiksikkerhedsplan synes således at øge budgettet til trafiksikkerhed med 30 procent.

Opregnet til 2008 priser vil en kommune med en plan have en udgift pr. indbygger på knap 62 kr. pr. år, hvilket i en gennemsnitlig dansk kommune med 55.000 indbyggere svarer til et årsbudget til trafiksikkerhed på 3,4 mio. kr. Analyser af tallene tyder på, at udgiften pr. indbygger ikke afhænger af kommunens størrelse.

Ser man på udviklingen i sikkerheden 1997-2006 i de to grupper af kommuner, viser det sig, at uheld, personskader og uheldsomkostninger er faldet med hhv. 2,8, 4,3 og 4,6 procent i kommuner med en trafiksikkerhedsplan, mens faldet kun er hhv. 1,8, 2,6 og 2,9 procent pr. år i kommuner uden en plan. Et planlagt forløb giver således en mere gunstig udvikling i trafiksikkerheden. Faldet i kommuner med en plan er hhv. 54, 65 og 57 procent større end i kommuner uden en plan. Man kan heraf lede, at tiltag i kommuner med en plan har en lønsomhed, som i gennemsnit er 20 procent højere, end tiltag i kommuner uden en plan.

Tiltaget, en Lokal trafiksikkerhedsindsats, har således to virkninger: 1) Et øget budget til trafiksikkerhed, og 2) en højere lønsomhed. Et øget budget får alene den virkning, at udviklingen i trafiksikkerheden forceres, hvilket bør ses i sammenhæng med investeringer på andre områder, da pengene kun kan anvendes én gang. Den højere lønsomhed vil derimod umiddelbart kunne henregnes til tiltaget. Et øget budget skal således hverken medtages som virkning eller omkostning.

Det antages, at virkningen af Lokal trafiksikkerhedsindsats er effektiviseringsgevinsten, der medfører forskelle i udviklinger i uheldsomkostninger fra et fald på 2,9 procent pr. år til et fald på 3,6 procent pr. år. Helt præcist er effektiviseringsgevinsten fundet til at svare til et fald i uheldsomkostninger på 0,67 procent pr. år, hvilket harmonerer meget fint med tidligere udenlandske studier.

Potentiale	Samtlige uheld og personskader i Danmark indgår i potentialet.
Omkostning	Udgiften til færdselssikkerhedsudvalg og udarbejdelse af trafiksikkerhedsplaner henføres til tiltaget. Det antages, at fire udvalgsmøder samt forberedelses- og opfølgingsaktiviteter samlet koster 150.000 kr. pr. år. En kommunal trafiksikkerhedsplan ”med det hele” koster i gennemsnit ca. 250.000 kr. i 2008 prisniveau. Planen udarbejdes typisk hvert 6. år. For en kommune er den årlige omkostning ca. 200.000 kr. i gennemsnit alt inkluderet. For samtlige vejbestyrelser, altså 98 kommuner, Vejdirektoratet og Sund & Bælt er den årlige omkostning ca. 20 mio. kr. samlet set.
Lønsomhed	Der er lavet to betragtninger angående lønsomheden af tiltaget, dels en samlet betragtning for alle vejbestyrelser under ét, dels for hver enkelt kommune. Tabel

13 viser udviklingen i uheldsomkostninger, når alle vejbestyrelser hhv. har eller ikke har gennemført tiltaget.

Det er tydeligt at se af tabel 13, at gevinsten ved at gennemføre en lokal trafiksikkerhedsindsats akkumuleres over årene. Efter kort tid bliver gevinsten af tiltaget betydeligt højere end udgiften til tiltaget. Lønsomheden af tiltaget på lang sigt er beregnet til 46, altså er de forebyggede uheldsomkostninger 46 gange større end udgifterne.

Ved beregningen af lønsomheden ved udførsel af tiltaget i den enkelte kommune er der regnet med den gennemsnitlige årlige omkostning på 200.000 kr. pr. år. Omkostningen vil dog formentlig være højere i store kommuner og mindre i små kommuner. I tabel 14 er landets 98 kommuner inddelt efter tiltagets lønsomhed på lang sigt. I 93 af de 98 kommuner er lønsomheden over 5, mens tiltaget Lokal trafiksikkerhedsindsats ser ud til ikke at kunne betale sig at udføre i én kommune. De 5 kommuner, hvor lønsomheden er under 5, er: Læsø (0,4), Fanø (1,9), Dragør (3,9), Samsø (3,9) og Ærø (4,5). Når lønsomheden er lav bør man overveje at billiggøre tiltaget, f.eks. ved at slå sig sammen med nabokommuner.

År med tiltag	Uheldsomkostninger mio. kr.			Udgift til tiltag mio. kr.
	Med tiltag	Uden tiltag	Gevinst ved tiltag	
1 år	17.014	17.137	124	20
2 år	16.401	16.640	239	20
3 år	15.811	16.158	347	20
4 år	15.242	15.689	448	20
5 år	14.693	15.234	541	20
6 år	14.164	14.792	628	20
7 år	13.654	14.363	709	20
8 år	13.162	13.947	784	20
9 år	12.689	13.542	854	20
10 år	12.232	13.150	918	20

Tabel 13. Udvikling i uheldsomkostninger med og uden implementering af tiltaget Lokal trafiksikkerhedsindsats i alle vejbestyrelser i Danmark. Udgiften og den økonomiske gevinst (forebyggede uheldsomkostninger) ved tiltaget er også angivet. Alt i 2008 priser.

	Lønsomhed						
	> 1,25	> 1,75	> 2,5	> 5	> 10	> 20	> 50
Antal kommuner	97	97	96	93	91	78	29

Tabel 14. Lønsomhed af tiltaget Lokal trafiksikkerhedsindsats i danske kommuner fordelt på lønsomhedsniveauer.

Optimal effekt Den optimale effekt af tiltaget indtræffer efter 30 år med tiltaget implementeret. Tager man udgangspunkt i, at alle kommuner gennemfører tiltaget enten alene eller ved samarbejde bliver den optimale effekt, som vist i tabel 15. Der er ikke taget stilling til fordeling af omkostninger mellem stat og kommuner.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	8,6	18,4	27,1
Alvorligt tilskadekomne	44,8	211,9	256,7
Let tilskadekomne	65,1	233,6	298,7
Personskadeuheld	80,1	377,8	457,9
Materielskadeuheld	109,1	629,0	738,1
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	289,7	1.134,5	1.424,2
Årlig omkostning (mio. kr.)	-	-	20,0
Gennemsnitlig lønsomhed	-	-	46,0

Tabel 15. Optimal effekt af tiltaget Lokal trafiksikkerhedsindsats i Danmark. Den angivne effekt opstår efter 30 år med tiltaget implementeret.

Øvrige forhold Ingen.

81-83 Kommunale trafikpolitikker, Trafiksikkerhedskonsulenter på kommunalt niveau, og Trafikpolitik på alle skoler

Beskrivelse *Alle kommuner skal i deres trafiksikkerhedsplan have en formuleret trafikpolitik, som bl.a. omfatter sikre forhold på vejene til og fra skolerne. Det kommunale forvaltningsansvar over for færdselsundervisning og sikker skolevej skal præciseres i en overordnet kommunal trafikpolitik. Den skal udover trafiksikkerhedsplanen også danne ramme om kommunens og de kommunale skolars og institutioners mål og midler på trafiksikkerhedsområdet. Det er kommunens ansvar at sikre, at skolerne lever op til undervisningspligten i færdselslære. Og det er skolernes opgave at konkretisere politikken på det lokale plan.*

Hver kommune med over 50.000 indbyggere opretter en trafiksikkerhedsfunktion. I Århus f.eks. er der ansat trafiksikkerhedskonsulenter, som arbejder på at fremme processerne med forbedring af trafiksikkerheden ved skoler og fritidsaktiviteter.

Alle skoler skal have en trafikpolitik, som er understøttet af kommunen og det lokale politi. Trafikpolitikken skal opstille mål for både færdselsundervisning og sikker skolevej. En trafikpolitik kan hjælpe skolen med at sikre en koordineret indsats på trafiksikkerhedsområdet, fordi den både skal forholde sig til skolevej, færdselsundervisning, de voksne som rollemodeller og samarbejdet med forældre, andre institutioner og myndigheder. Ressourcerne udnyttes bedst, når så mange skoler som muligt udarbejder trafikpolitikker og arbejder målrettet med trafiksikkerhed.

Tiltag 81-83 er her behandlet samlet, idet disse tiltag er meget overlappende og har mange fælles træk.

Virkning	Et dansk studie af trafiksikkerhedsarbejdet rettet mod forebyggelse af uheld blandt skolebørn viste, at de kommuner, der udfører aktiviteter ud over et vist minimum, i gennemsnit forbedrer børns trafiksikkerhed med 2-3 procent mere pr. år end kommuner, der ikke overstiger dette minimumsniveau (Jensen og Hummer, 2001). Aktiviteter ud over et minimum kan f.eks. være skolevejsundersøgelser, vejtekniske tiltag på skoleveje, kampagner, osv. Før Kommunalreformen udførte 80 procent af kommunerne aktiviteter ud over et vist minimum for at forbedre skolebørns trafiksikkerhed. Virkningen af trafikpolitik på skoleområdet og konsulenter til at implementere trafiksikkerhedsforbedringer i relation til skoler og fritidsaktiviteter er ukendt. Virkningen kan være tosidig, dels at denne del af trafiksikkerhedsarbejdet får tilført flere midler, dels at midlerne anvendes mere optimalt (højere lønsomhed). Man kan forestille sig, at tiltaget kan få indflydelse på færdselsundervisningen, befordring af skolebørn, skolevejsprojekter, kampagneaktiviteter, mv. Den højere lønsomhed af en lokal trafiksikkerhedsindsats blev fundet til at være lig en 0,67 procent større reduktion i uheldsomkostningerne pr. år, når man havde et planlagt trafiksikkerhedsarbejde frem for en ad-hoc baseret indsats, se tiltag 80 i kapitel 3. En plan for arbejdet med børns trafiksikkerhed kunne meget vel medføre tilsvarende konsekvenser. Undersøgelsen af Jensen og Hummer (2001) tyder dog på, at effektiviseringsgevinsten ved et planlagt forløb er betydeligt større på ”børneområdet”, måske fordi indsatsniveauet er mere forskelligt. Det antages derfor, at trafiksikkerhedsplaner for skolebørn medfører en 1½ gange så stor effektiviseringsgevinst set i forhold til tiltag 80, nemlig en virkning, der svarer til en reduktion i uheldsomkostningerne på 1 procent pr. år i uheld med 6-16-årige børn. Det antages samtidigt, at uheldsomkostningerne i de påvirkelige uheld reduceres med 2,9 procent pr. år i kommuner uden plan for skolebørn, og altså uheldsomkostningerne reduceres med 1 procent mere eller 3,9 procent pr. år i kommuner med en trafiksikkerhedsplan for skolebørn. Der er stor usikkerhed forbundet med tiltagets virkning. Arbejdet med at forbedre skolebørns trafiksikkerhed har formentlig også en positiv virkning på andre personers trafiksikkerhed, f.eks. lærere, forældre og trafikanter i skolers nærområder. En anden synsvinkel kunne være, at skolebørnene får indlært nogle ”gode vaner” og øget tilslutning til ”ansvarlige sociale værdier”, således at de reducerer deres trafikale risiko gennem deres livsforløb. Disse eventuelle andre sikkerhedsgevinster tages der i princippet højde for, fordi uheld med 6-16-årige selvfølgelig også implicerer andre trafikanter.
Potentiale	Uheld, hvor trafikanter i alderen 6-16 år er involveret, indgår i potentialet. Disse uheld er opgjort i tabel 16. Den gennemsnitlige uheldsomkostning pr. uheld er 1.638.000 kr., hvilket er betydeligt over gennemsnittet for alle uheld i Danmark.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	10	26	35
Alvorligt tilskadekomne	65	419	484
Let tilskadekomne	132	509	641
Personskadeuheld	89	645	734
Materielskadeuheld	26	410	436
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	309	1.608	1.917

Tabel 16. Den maksimale potentielle uheldsforekomst, som tiltaget om trafiksikkerhedsplaner for skoler antages at kunne påvirke – uheld med trafikanter i alderen 6-16 år.

Omkostning Udgiftsniveauet til tiltaget er ukendt. Det vil kræve mødeaktivitet både blandt politikere, embedsmænd og på skoler samt projektarbejde. Tiltaget skønnes at koste ca. 5.000 kr. pr. skole pr. år. I udgifterne indgår udarbejdelse af politikker og konsulentarbejde, men ikke evt. øgede aktiviteter i trafiksikkerhedsarbejdet i øvrigt. I Danmark findes der ca. 1.600 folkeskoler og 500 frie grundskoler. Den årlige omkostning til tiltaget på alle grundskoler i landet er således $5.000 \cdot 2.100 = 10,5$ mio. kr. i 2008 prisniveau. Der er stor usikkerhed forbundet med tiltagets omkostninger.

Lønsomhed Der er kun lavet en betragtning angående lønsomheden af tiltaget, hvor Danmark med samtlige kommuner betragtes under ét. Det er ikke muligt at fordele sparede uheldsomkostninger ud på enkelte skoler eller på alle skoler i enkelte kommuner, idet man der er nødt til at tage hensyn til befolkningens flytte- og rejsemønstre. Tabel 17 viser udviklingen i uheldsomkostninger, når alle kommuner hhv. har eller ikke har gennemført tiltaget.

År med tiltag	Uheldsomkostninger mio. kr.			Udgift til tiltag mio. kr.
	Med tiltag	Uden tiltag	Gevinst ved tiltag	
1 år	1.842	1.861	19	10,5
2 år	1.770	1.807	37	10,5
3 år	1.701	1.755	54	10,5
4 år	1.635	1.704	69	10,5
5 år	1.571	1.654	83	10,5
6 år	1.510	1.607	97	10,5
7 år	1.451	1.560	109	10,5
8 år	1.394	1.515	120	10,5
9 år	1.340	1.471	131	10,5
10 år	1.288	1.428	140	10,5

Tabel 17. Udvikling i uheldsomkostninger med og uden implementering af tiltaget om trafiksikkerhedsplaner for skolebørn i alle kommuner i Danmark. Udgiften og den økonomiske gevinst (forebyggede uheldsomkostninger) ved tiltaget er også angivet. Alt i 2008 priser.

Det er tydeligt at se af tabel 17, at gevinsten ved at planlægge arbejdet med trafiksikkerhed for skolebørn akkumuleres over årene. Efter kort tid bliver gevinsten af tiltaget betydeligt højere end udgiften til tiltaget. Lønsomheden af tiltaget på lang sigt er beregnet til 13, altså er de forebyggede uheldsomkostninger omkring 13 gange større end udgifterne. Der er dog meget stor usikkerhed forbundet med denne vurdering.

Optimal effekt Den optimale effekt af tiltaget indtræffer efter 30 år med tiltaget implementeret. Tager man udgangspunkt i, at tiltaget bliver gennemført i relation til alle skoler bliver den optimale effekt, som vist i tabel 18. Der er ikke taget stilling til fordeling af omkostninger mellem stat og kommuner.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	1,1	2,8	3,9
Alvorligt tilskadekomne	7,1	46,3	53,4
Let tilskadekomne	14,5	56,3	70,8
Personskadeuheld	9,8	71,3	81,1
Materielskadeuheld	2,9	45,3	48,2
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	34,2	177,6	211,7
Årlig omkostning (mio. kr.)	-	-	10,5
Gennemsnitlig lønsomhed	-	-	13,2

Tabel 18. Optimal effekt af tiltaget om trafiksikkerhedsplaner for skolebørn i alle kommuner i Danmark. Den angivne effekt opstår først efter 30 år med tiltaget implementeret.

Øvrige forhold Ingen.

85 Udvidet uhedsstatistik om dødsuheld

Beskrivelse Statistikken udvides, så der kan ske en grundigere undersøgelse af alle dødsulykker. Der ønskes en hurtigere databehandling og sammenkobling af oplysninger især fra politi og bilinspektører samt en undersøgelse af ulykkesstedet. Antallet af dræbte i trafikken bruges i høj grad som indikator for den samlede udvikling af trafiksikkerheden, bl.a. opdelt i kategorier af trafikanter. I de andre nordiske lande sker der en særlig behandling af viden om dødsulykker, der også omfatter en besigtigelse af ulykkesstedet. Da omfanget af dødsulykker er overskueligt, og da der i forvejen foretages grundigere undersøgelser med bl.a. bilinspektør af mange af disse ulykker, er det oplagt at indføre en udvidet sammenkobling af viden. Herunder kan også tilføjes viden om, hvad der har udløst ulykken. Samtidig med ændringerne af sagsgangene bør det undersøges, om der kan ske en hurtigere registrering, så de løbende vurderinger af udviklingen kan baseres på mere korrekte data.

Virkning Ikke opgjort.

Potentiale	Ikke opgjort.
Omkostning	Ikke opgjort.
Lønsomhed	Ikke opgjort.
Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	Ingen.

87 Hyppigere temaanalyser i Havarikommissionen for vejtrafikulykker (HVU)

Beskrivelse	<i>Den nuværende frekvens med en temaanalyse hver 18. måned fordobles til en temaanalyse hver 9. måned. Der er stort behov for grundlæggende viden om baggrunden for ulykkers opståen og alvorlighed. Denne viden kan i høj grad skaffes gennem dybdeanalyser af ulykker inden for afgrænsede temaer, som det gennemføres af HVU. På "ønskelisten" er temaer som ulykker med ældre, knallerter, motorcykler, unge i bytrafik, traktorer mv. Dybdeanalyser af 30–40 ulykker inden for et tema tager imidlertid lang tid. Hvis der skal gennemføres flere undersøgelser, kræves flere undersøgelseshold og en omlægning af arbejdet i HVU.</i>
Virkning	Ikke opgjort.
Potentiale	Ikke opgjort.
Omkostning	Omkring 3-4 mio. kr. pr. år.
Lønsomhed	Ikke opgjort.
Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	Ingen.

4. Vejtekniske tiltag

Tabel 19 angiver listen af vejtekniske tiltag, der er behandlet i Effektkataloget. Nummeret ud for tiltaget henviser til Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan. De tre sidste tiltag i tabellen er fra Vejdirektoratets strategiplan. Ud for hvert tiltag angiver 'X', at tiltaget er fuldt belyst, og '-' viser, at tiltaget ikke eller kun delvist er belyst, med hensyn til Beskrivelse, Virkning, Potentiale, Omkostning, Lønsomhed, Optimal effekt og Øvrige forhold. For 15 ud af 21 tiltag har det været muligt at opgøre en optimal effekt. For de 15 tiltag er der identificeret de konkrete steder, hvor tiltaget er lønsomt.

Nr.	Tiltag	Beskrivelse	Virkning	Potentiale	Omkostning	Lønsomhed	Optimal effekt	Øvrige forhold
24	Differentierede fartgrænser i åbent land	X	X	-	X	-	-	X
25	Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)	X	X	X	X	X	X	X
26	Tilbagetrukket stopstreg i signalregulerede kryds	X	X	-	X	X	-	-
27	Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds	X	X	X	X	X	X	X
28	Separate "før-grønt" signaler i regulerede kryds	X	-	-	-	-	-	-
29	Cykelstier langs veje i åbent land	X	X	X	X	X	X	X
30	Ombygning af kryds og etablering af rundkørsler	X	X	X	X	X	X	X
31	Modernisering af signalregulerede kryds	X	X	-	-	-	-	-
32	Angivelser af vigepligt	X	X	X	X	X	X	X
33	Forbedrede krydsningsmuligheder for fodgængere	X	X	-	X	-	-	X
34	Anlæg af midterrabat i bygader	X	X	X	X	X	X	X
36	Rumleriller i vejmidten og fræsede kantlinjer	X	X	X	X	X	X	X
37	2+1 veje med autoværn	X	X	X	X	X	X	X
39	Sanering af bygennemfarter	X	X	X	X	X	X	X
40	Forbedret vejbelysning	X	X	X	X	X	X	X
41	Afstandsafmærkning på motorveje	X	X	X	X	X	X	X
42	Rabatsanering	X	X	X	X	X	X	X
43	Faste genstande i vejsiden	X	X	X	X	X	X	X
	Køresporsbredde for tosporede veje i åbent land	X	X	-	-	-	-	-
	Større krav til friktion på motorveje	X	X	X	X	X	X	X
	Autoværn langs højre vejside	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 19. Liste af behandlede vejtekniske tiltag.

Nogle af tiltagene i tabel 19 består af flere underliggende tiltag, f.eks. består tiltag 32 *Angivelser af vigepligt* egentligt af tre tiltag, nemlig etablering af *ubetinget*

vigepligt, stoppligt og forvarsling. Således er der faktisk set på 40 forskellige vej-tekniske tiltag og ikke kun 21. Da uheld fra 2004-06 har udgjort grundlaget for at identificere steder, hvor tiltag er lønsomme, kan disse steder allerede være ombygget i løbet af 2007-2008.

24 Differentierede fartgrænser i åbent land

Beskrivelse

Der udføres forsøg på en del af statsvejnettet, hvor de gældende fartgrænser justeres både op og ned. Justeringen skal ske efter en gennemgang og tilpasning af vejstrækningerne, og der skal tilstræbes et ensartet og højt sikkerhedsniveau på hele forsøgsvejnettet. Fartgrænser, der i højere grad end i dag er tilpasset de lokale forhold i det åbne land, vil skærpe trafikanternes opmærksomhed. De vil også sikre, at farten faktisk tilpasses forholdene.

Ved indførelsen af en generel højere fartgrænse på motorveje i april 2004 blev der samtidig skiltet med 110 km/t på den del af motorvejsnettet, hvor forholdene ikke tillod en forhøjelse. På en del af det vejnet, hvor fartgrænsen blev sat op, blev der inden da gennemført en række forbedringer, f.eks. flytning af faste genstande og etablering af midterautoværn. Farten på motorvejsstrækninger med 110 km/t er faldet, men ikke ændret på vejstrækningerne med 130 km/t. Udviklingen i antallet af ulykker og personskader på motorvejene er endnu ikke analyseret.

Den generelle fartgrænse i det åbne land er 80 km/t. Kun på motortrafikveje og motorveje er det i dag tilladt med højere fartgrænser. En justering af den lokale fartgrænse opad vil kræve enten en ændring af reglerne eller at den konkrete vej ændres til motortrafikvej eller motorvej, hvilket medfører andre færdselsregler og krav til vejudformning. Tiltag 24 *Differentierede fartgrænser i åbent land* synes at bestå af kombinerede tiltag, hvor ændringer af fartgrænser er ét tiltag, mens tilpasninger af veje er andre tiltag.

Virkning

Det er væsentligt at adskille virkninger af hhv. ændring af fartgrænse og andre ændringer.

Et løft af fartgrænsen med 10 km/t fra 80 til 90 km/t har medført en stigning i gennemsnitshastigheden på omkring 3 km/t. En reduktion i fartgrænsen med 10 km/t fra 80 til 70 km/t har typisk medført et fald på ca. 4 km/t. (Elvik et al., 1997)

Sammenhænge mellem gennemsnitshastighed og trafiksikkerhed er detaljeret beskrevet i kapitel 5 under tiltag 50. En sænkning af fartgrænsen fra 80 til 70 km/t vil i "gennemsnit" på danske veje i det åbne land betyde et fald på omkring 10,5 procent i uheldsomkostninger, mens øgning af fartgrænsen fra 80 til 90 km/t vil medføre en stigning i uheldsomkostninger på ca. 14,6 procent.

Tilpasninger af vejstrækninger for at imødekomme en højere fartgrænse kan f.eks. være udbedring af oversigtsforhold, diverse forbedringer af kryds, etablering af

kantbaner / nødspor, rumleriller i vejmidten, fræsning af kantlinjer, tilpasning af tværsnit, osv. For en vej i det åbne land, der er 7 m eller bredere, kan forholdsvis billige tiltag såsom forbedringer af oversigtsforhold, fræsning af rumleriller og kantlinjer samt tilpasning af tværsnit sammen med en øgning af fartgrænsen fra 80 til 90 km/t medføre svagt faldende eller uændrede uheldsomkostninger.

Relevante tiltag fra Effektkataloget på veje i det åbne land i relation til ændringer af fartgrænser kan være tiltag 25, 29, 30, 32, 36, 37, 40, 42, 43 samt autoværn i højre vejside. En række idéer til, hvordan vejstrækninger kan tilpasses for at imødekomme ændringer af fartgrænser, findes i ”Hastighedstilpasning i åbent land – Idékatalog”, Vejdirektoratet, 2003.

Potentiale	Ikke opgjort.
	Der eksisterer ikke et grundlag for at udpege veje, hvor det er relevant at etablere lokale fartgrænser. Baggrunden herfor er, at udpegningen af sådanne veje især sker på baggrund af vejens nuværende udformning og trafikmængder samt ønsket om mobilitet. Selvfølgelig spiller vejens uheldsfrekvens og –alvorlighed også ind, men det er kun ét blandt flere punkter i udpegningsprocessen.
Omkostning	Den årlige omkostning for en hastighedstavle er ca. 400 kr. Udgifter til andre tiltag er ikke opgjort.
Lønsomhed	Ikke opgjort.
Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	Indførelse af lokale fartgrænser har betydning for bilernes fart og påvirker derfor en række forhold, herunder mobiliteten, støjniveauet, luftforurening, tryghed, osv.

25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)

Beskrivelse	<i>Cirkulæret om ”Din Fart” revideres, så det kan anvendes på flere vejtyper enten som fast eller flytbart udstyr. Dynamiske fartvisere har været brugt siden starten af halvfemserne, primært på veje i byzone eller ved byporte. Flere undersøgelser viser, at farten nedsættes, og at denne nedsættelse er permanent.</i> Tavlen ”Din Fart” vil fortsat være et interessant tiltag på veje i byområder samt ved byporte. I det åbne land kan tavlen også anvendes på veje med store og mange hastighedsoverskridelser samt på særligt udsatte steder f.eks. skarpe kurver, jernbaneoverskæringer, farlige kryds, i forbindelse med vejarbejde, osv. I nærværende tiltag opereres med spolebaserede ”Din Fart” tavler, der får strøm fra solceller eller elnettet. Dette udstyr kan uden væsentlige meromkostninger benyttes til trafiktællinger.
-------------	---

Virkning

Der er lavet flere studier af virkningen af ”Din Fart” tavlen i byområder. De viser, at gennemsnitshastigheden faldt med 2-10 km/t. Faldet synes at afhænge af bilers hastighedsniveau og fartgrænsen før opsætning af tavlen. I gennemsnit er faldet ca. 5 km/t. (Elvik et al., 1997; Elvik og Rydningen, 2002; Århus Amt, 2002)

Engelske undersøgelser tyder på, at virkningen på personskadeuheld er et fald på ca. 40 procent (Helliær-Symons og Wheeler, 1984; Hilliar-Symons og Ray, 1986). En dansk undersøgelse tyder på en virkning ved byporte på hhv. person- og materielskadeuheld på 30 og 7 procent (Andersson et al., 2008). Det skal dog nævnes, at der i den danske undersøgelse i flere tilfælde også indgik andre tiltag udover ”Din Fart” tavlen. I både de engelske og danske undersøgelser blev der ikke taget højde for en eventuel regressionseffekt.

Virkningen af ”Din Fart” tavlen i byområder antages at være til et fald på 5 km/t. Benyttes sammenhængen mellem fart og uheld (se kapitel 5 tiltag 50) fås, at et 5 km/t fald i byområder, hvor gennemsnitshastigheden i forvejen er 52,1 km/t, medfører et fald i dræbte på 36 procent, hhv. alvorlige og lette skader på 26 og 14 procent, samt hhv. person- og materielskadeuheld på 18 og 10 procent. I det åbne land undtaget motorveje og motortrafikveje antages, at virkningen med hensyn til farten også er et fald på 5 km/t. Gennemsnitshastigheden er her 83,4 km/t, hvorfor faldet i hastighed vil medføre et fald i dræbte på 24 procent, hhv. alvorlige og lette skader på 17 og 9 procent samt hhv. person- og materielskadeuheld på 12 og 6 procent.

Potentiale

Det er ikke muligt at identificere et specifikt potentiale. Baggrunden herfor er, at det ikke er klart, hvordan man skal kunne finde de vejstrækninger, hvor netop en for høj hastighed er en faktor i indtrufne uheld. Samtidig er der allerede opstillet knap 1.000 ”Din Fart” tavler i Danmark.

Tidligere amtsveje antages at være potentielle steder for at etablere ”Din Fart” tavler både i byer, ved byporte samt i det åbne land. I tabel 20 er opgjort uheld på disse veje i by- og landzone. På en del af disse veje forefindes allerede ”Din Fart” tavler, men der er alligevel opgjort et uhedsreduktionspotentiale. Det er gjort for at finde frem til sparede uhedsomkostninger pr. forebygget uheld.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst		Uhedsreduktionspotentiale	
	By	Land	By	Land
Dræbte	24	124	8,8	30,1
Alvorligt tilskadekomne	295	717	77,1	121,5
Let tilskadekomne	358	898	50,3	79,6
Personskadeuheld	555	1.178	101,3	137,1
Materielskadeuheld	1.027	1.183	98,5	70,9
Uhedsomkostninger (mio. kr.)	1.671	4.044	333,0	664,1

Tabel 20. Potentiel påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart) antages at kunne forebygge.

Uhedsreduktionspotentialer er beregnet ved at gange virkningen på uhedsforekomsten. Der benyttes ikke-afrundede tal, f.eks. reduktionspotentialer for dræbte i byzone er $24 \times 0,36 = 8,8$ dræbte. Uhedsomkostninger er beregnet ud fra enhedspriserne, der er angivet i ordbog og kapitel 2, f.eks. omkostninger ved uhedsforekomsten i by er: $24 \times 12.172.230 \text{ kr.} + 295 \times 1.269.159 \text{ kr.} + 358 \times 345.071 \text{ kr.} + (555 + 1.027) \times 556.792 \text{ kr.} = 1.671 \text{ mio. kr.}$

Prisen pr. forebygget uheld er fundet til $333,0 / (101,3 + 98,5) = 1.667.000 \text{ kr.}$ i byzone og $3.193.000 \text{ kr.}$ i landzone. I byzone kan man i gennemsnit forvente et fald i uheld på $(101,3 + 98,5) / (555 + 1.027) = 12,6$ procent, mens der i landzone kan forventes et fald på 8,8 procent.

Omkostning Anlægsudgiften til en permanent ”Din Fart” tavle er ca. 55.000 kr., og den årlige driftsudgift er ca. 3.500 kr. Disse udgifter er baseret på konkrete salgspriser og vedligeholdelsesaftaler fra firmaet Olsen Engineering. Dog er ”planlægnings-tillæg” på 15 procent af anlægsudgiften lagt til. Den årlige omkostning anslås på denne baggrund til at være ca. 7.000 kr. Det antages, at der skal to tavler til for at opnå den beskrevne virkning på en 1 km lang vejstrækning. Derfor sættes den årlige omkostning til 14.000 kr. pr. km vej.

Lønsomhed Det er beregnet, hvor mange uheld tiltaget skal forebygge for at være lønsomt, baseret på de årlige omkostninger og priser pr. forebygget uheld, se tabel 21. Eksempelvis skal ”Din Fart” tavler på veje i byzone forebygge $1,25 \times 14.000 \text{ kr.} / 1.667.000 \text{ kr.} = 0,011$ uheld pr. år. for at få en lønsomhed på 1,25.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej i by	0,011	0,015	0,021	0,042
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej på landet	0,005	0,008	0,011	0,022
Registrerede uheld pr. år pr. km vej i by	0,16	0,21	0,30	0,56
Registrerede uheld pr. år pr. km vej på landet	0,12	0,16	0,23	0,43
Biler pr. døgn på vej i by	100	200	300	900
Biler pr. døgn på vej på landet	300	500	800	2.200

Tabel 21. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed af tiltaget Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart).

Det er også beregnet, hvor mange uheld, der skal være registreret på en vej for at tiltaget er lønsomt på baggrund af den forventede gennemsnitlige reduktion i uheld og det nødvendige antal forebyggede uheld, og herefter ved at tage højde for regressionseffekten. Eksempelvis er det nødvendige antal ”reelle” uheld i byzone beregnet til $0,011 / 0,126 = 0,083$, og der tages højde for regressionseffekten ved at benytte formel 1 fra bilag 1: $1,6787 \times (3 \times 0,083)^{0,9189} = 0,47$ uheld pr. 3 år eller 0,16 uheld pr. år. Det er de 0,16 uheld pr. år, der er vist i tabel 21.

Uheldstætheden er efterfølgende oversat til en årsdøgntrafik på 2-sporede veje i by og på land, altså hvor mange biler pr. døgn, der skal køre på vejen for, at der opnås en vis lønsomhed, hvilket er gjort ud fra uheldsmodeller fra 2001-05 af Hemdorff (2006). Her benyttes de reelle uheldsniveauer som indgangsparametre til at finde nødvendige trafikmængder, da uheldsmodellerne er ”normaliserede”. Både for by og land opereres med gennemsnit af nødvendige trafikmængder fra 3 modeller hhv. veje med og uden kantbaner og cykelstier. I disse beregninger er taget højde for, at del af uheldene sker i kryds. De tre modeller for byveje har sammenhængende såkaldte a-p-værdier på: 0,00212 og 0,65, 0,000912 og 0,76 samt 0,00409 og 0,57. Bruger man disse modeller og en krydsfaktor på 1,98 fås, at den nødvendige trafik er hhv. 100, 155 og 60 biler pr. døgn for at opnå en lønsomhed på 1,25. Den beregnede gennemsnit for disse tre modeller er 105 biler pr. døgn, hvilket er rundet af til 100 og angivet i tabel 21. Det bør pointeres, at usikkerheden på de beregnede trafikmængder er særligt store, når der er tale om relativt få biler pr. døgn f.eks. under 1.000.

Af tabel 21 kan det erfares, at der kun skal være registreret ca. ½ uheld pr. år pr. km vej før ”Din Fart” tavler har en lønsomhed på over 5,00. Der skal heller ikke så meget biltrafik til, før tavlerne er lønsomme at opsætte.

Optimal effekt I henhold til kapitel 2 skal der ske 3 uheld i årene 2004-06 pr. km vej for, at ”Din Fart” tavler kan indgå i den optimale effekt, fordi de årlige omkostninger er over 9.000 kr. pr. km. I tabel 22 er angivet antallet af km vej, hvor der sker 3 eller flere uheld pr. km vej. I alle tilfælde forventes det, at ”Din Fart” tavler forebygger så mange uheld, at lønsomheden er over 5,00. Veje er opdelt på stats- og kommuneveje og på by og land (ej motortrafikveje og motorveje).

Km vej, hvor ”Din Fart” tavler er lønsomme		Lønsomhed > 5,00
Statsveje	I by	79
	Overgangszone by/land	107
	På landet	339
Kommuneveje	I by	1.299
	Overgangszone by/land	310
	På landet	378
I alt		2.512

Tabel 22. Antal km vej, hvor ”Din Fart” tavler er lønsomme og del af den optimale effekt.

Af tabel 22 kan erfares, at ”Din Fart” tavler er lønsomme på 2.512 km vej og del af den optimale effekt. Faktisk er tavlerne lønsomme på flere km vej, men grundet de høje årlige omkostninger sættes der særskilte krav til uheldsforekomsten. Det vides ikke hvor mange af disse 2.512 km vej, der allerede har ”Din Fart” tavler. Det vides heller ikke, hvor udbredt ”for høj hastighed” er på vejene og i hvilken udstrækning to tavler er relevant at opstille.

De 2.512 km veje opfattes her som den optimale effekt velvidende, at det ikke er relevant at opstille ”Din Fart” tavler på mange af disse veje, og velvidende, at det kan være lønsomt at opstille tavlerne på veje, hvor der er sket færre end 3 uheld i årene 2004-06. Den optimale effekt af ”Din Fart” tavler på de 2.512 km vej er i tabel 23 opgjort som en forventet reduktion i uheld og personskader. Der er taget højde for regressionseffekten i beregninger af forventet uheldsreduktion. Anlægsudgiften til de 5.024 ”Din Fart” tavler, der indgår i den optimale effekt, er 276 mio. kr., hertil kommer en årlig driftsudgift på 18 mio. kr.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	6,1	12,7	18,8
Alvorligt tilskadekomne	24,2	129,6	153,8
Let tilskadekomne	18,0	81,4	99,4
Personskadeuheld	30,7	169,5	200,2
Materielskadeuheld	23,9	157,8	181,6
Uheldsomkostning mio. kr.	141,7	528,9	670,6
Årlig omkostning mio. kr.	7,4	27,8	35,2
Gennemsnitlig lønsomhed	19,3	19,0	19,1

Tabel 23. Optimal effekt af tiltaget Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart). Der forventes i alle tilfælde – på alle vejstrækninger – at være en lønsomhed over 5,00 af tiltaget.

Uheld 2004-06 pr. km vej	Antal dræbte i 2004-06 på statsveje		Forventet reduktion i dræbte pr. år	
	Veje i byzone	Veje i landzone	I byzone	I landzone
3	2	46	0,15	2,34
4	4	14	0,31	0,73
5	2	5	0,16	0,27
6	0	13	0,00	0,70
7	3	3	0,25	0,16
8	0	6	0,00	0,33
9	1	2	0,08	0,11
11	0	1	0,00	0,06
12	0	1	0,00	0,06
15	1	1	0,09	0,06
16	1	0	0,09	0,00
20	0	1	0,00	0,06
51	1	0	0,10	0,00
SUM	15	93	1,23	4,88
SUM	108		6,11	

Tabel 24. Beregningseksempel: Forventet reduktion af dræbte på statsveje pr. år.

Beregningen af den optimale effekt er lang, fordi den er udført for hver enkelt vejstrækning og herefter opsummeret. I tabel 24 er beregningen af den forventede

reduktion i dræbte på statsveje illustreret. Den forventede reduktion i dræbte pr. år er beregnet ud fra følgende formel: $\text{Regressionseffekt} \times \text{virkning} \times \text{dræbte pr. år} = (0,5729 \times \text{'uheld 2004-06 pr. km vej'}^{1,085} / \text{'uheld 2004-06 pr. km vej'}) \times \text{virkning} \times (\text{'antal dræbte 2004-06'} / 3)$. Konkret bliver beregningen for veje i byzone med 3 uheld pr. km vej i 2004-06: $(0,5729 \times 3^{1,085} / 3) \times 0,36 \times (2 / 3) = 0,15$ dræbte pr. år.

Øvrige forhold Da "Din Fart" tavlen har betydning for bilernes fart, påvirker tavlen derfor en række forhold, herunder mobiliteten, støjniveauet, luftforurening, tryghed, osv.

26 Tilbagetrukket stopstreg i signalregulerede kryds

Beskrivelse *Der etableres tilbagetrukket stopstreg fem meter før signalregulerede kryds. Formålet er at reducere især ulykker, hvor et højresvingende køretøj rammer en cyklist, der kommer fra samme retning, men kører lige ud – samt ulykker med krydsende fodgængere. HVU anbefaler dette. De påvirkelige ulykker vil især være dem, hvor en højresvingende bilist påkører en ligeud kørende cyklist/knallertkører i signalregulerede kryds. Bilisternes stopstreg trækkes fem meter tilbage i alle spor i forhold til fodgængerfeltet eller cyklisternes stoplinje. Det vil øge både cyklister, knallertkøreres og fodgængeres synlighed og medføre, at de lette trafikanter kommer først ind i krydset. Tilbagetrukne stopstreger anbefales i vejreglerne og er allerede etableret i en del af de relevante kryds. Ofte er stopstregen dog ikke trukket tilstrækkeligt langt tilbage og/eller kun etableret i højresvingssporet. Disse mangler skal også udbedres.*

Tilbagetrukket stopstreg er forholdsvis enkel at etablere. Ved etablering af nye lyskryds udføres tilbagetrukne stopstreger i de fleste tilfælde. I eksisterende trafikstyrede lyskryds er det som regel nødvendigt at flytte spoler i asfalten ved tilbagetrækning af stopstreger. Derfor udføres en tilbagetrækning mest optimalt i forbindelse med udlæg af nyt slidlag. I eksisterende tidsstyrede lyskryds er det som regel unødvendigt at flytte spoler.

Virkning Etablering af tilbagetrukne stopstreger medfører, at der sker færre uheld i starten af den grønne fase mellem bilister og lette trafikanter. Tiltaget øger fodgængeres, cyklister og knallertkøreres synlighed i forbindelse med signalskift og medfører, at lette trafikanter kommer tidligere ind i krydset. Det er altovervejende to typer af uheld, som tilbagetrukne stopstreger forebygger: 1) Højresvingende biler mod lette trafikanter (uheldssituation 312 og 876), og 2) sene (rødgængere, der ikke venter på midterhelle) eller langsomme fodgængere mod opstartende biler (uheldssituation 872).

Det er fundet, at uheld med højresvingende biler reduceres med ca. 35 procent (Herrstedt et al., 1994). Analyser af fodgængeruheld kunne tyde på, at omkring 10-20 procent af uheldene i uheldssituation 872 kan forebygges med tilbagetrukne

stopstreger (Jensen, 1998). Virkningen sættes til 35 procent på 312- og 876-uheld samt 15 procent på 872-uheld.

Potentiale Andelen af lyskryds i Danmark, der ikke har tilbagetrukne stopstreger, er uvis. I tabel 25 er antallet af 312-, 872- og 876-uheld i alle lyskryds i Danmark opgjort. Uheldene i tabellen sker altså i kryds hhv. med og uden tilbagetrukne stopstreger.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	2	9	10	0,6	2,8	3,4
Alvorligt tilskadekomne	5	58	63	1,7	19,1	20,7
Let tilskadekomne	5	56	61	1,6	19,3	20,9
Personskadeuheld	10	120	130	3,6	40,1	43,6
Materielskadeuheld	15	145	160	5,1	50,1	55,3
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	42	346	388	14,6	115,5	130,2

Tabel 25. Påvirkelig uheldsforekomst (uheldssituation 312, 872 og 876) og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Tilbagetrukket stopstreg i signalregulerede kryds antages at kunne forebygge.

Antages, at ingen af lyskrydsene har tilbagetrukne stopstreger, kan etablering af tilbagetrukne stopstreger maksimalt forebygge 3 dræbte, 42 tilskadekomne, 99 uheld og 130 mio. kr. i uheldsomkostninger om året, se tabel 25. Prisen pr. forebygget uheld ville så være 1.269.000 kr. på veje i byzone og 1.918.000 kr. i landzone. Tallene i tabel 25 udgør ikke et reelt uheldsreduktionspotentiale, fordi udbredelsen af tilbagetrukne stopstreger er ukendt.

Omkostning Udgiften til etableringen af tilbagetrukne stopstreger hører til i den billige ende, men afhænger af udførelsesmetode og -tidspunkt. Der er kun større udgifter forbundet med tiltaget, hvis spoleplaceringen skal ændres. Det anslås, at der i gennemsnit er etableringsudgifter på omkring 20.000 kr. pr. kryds, hvilket svarer til en årlig omkostning på 1.200 kr.

Lønsomhed I tabel 26 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende antal registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed af etablering af tilbagetrukne stopstreger. Antal registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn er vejledende, fordi de er baseret på andelen af uheld i lyskryds, som tiltaget forebygger. Denne andel er beregnet til 4,3 og 2,2 procent hhv. for kryds i by- og landzone. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Trafiktal er beregnet ud fra uheldsmodeller for lyskryds med en tredjedel af al indkørende trafik fra sekundærvejen i F-kryds, og en femtedel af al indkørende trafik fra sekundærvejen i T-kryds.

Af tabel 26 kan erfares, at hvis der blot sker mere end ét uheld hvert fjerde eller femte år i et lyskryds, så vil lønsomheden af tilbagetrukne stopstreger typisk være over 5,00. Det samme kan siges at være tilfældet, hvis blot der kører mere end ca. 1.600 biler pr. døgn ind i krydset.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds i byzone	0,0012	0,0017	0,0024	0,0047
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds i landzone	0,0008	0,0011	0,0016	0,0031
Registrerede uheld pr. år pr. kryds i byzone	0,06	0,08	0,11	0,20
Registrerede uheld pr. år pr. kryds i landzone	0,07	0,10	0,13	0,25
Indkørende biler pr. døgn i byzone	425	575	825	1.700
Indkørende biler pr. døgn i landzone	325	500	750	1.675

Tabel 26. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed af tiltaget Tilbagetrukket stopstreg i signalregulerede kryds.

Optimal effekt Ikke opgjort.

Der er næppe mange lyskryds, hvor forekomsten af de påvirkelige uheld er så lav i Danmark, at etablering af tilbagetrukne stopstreger ikke er lønsomt. Med andre ord bør tilbagetrukne stopstreger overvejes som standard i lyskryds. Kun i de få tilfælde, hvor noget taler imod eller intet taler for tilbagetrukne stopstreger, kan det være ulønsomt at etablere tilbagetrukne stopstreger. Det kan f.eks. være i lyskryds, hvor det er forbudt at færdes som fodgænger, cyklist og knallertkører.

Det er ikke muligt at angive en optimal effekt på uheld og personskader, da udbredelsen af tilbagetrukne stopstreger er ukendt.

Øvrige forhold Ikke opgjort.

27 Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds

Beskrivelse *Der etableres overkørsler i vigepligtsregulerede kryds, hvor der er cykelsti op til krydset, men ikke gennem krydset, og når forholdene i øvrigt taler for det. De ulykker, der kan påvirkes, er i vigepligtsregulerede kryds med cykelsti op til krydset, men ikke igennem det. Det vil også gælde ulykker med cyklister, der kommer fra en sidevej i vigepligtsregulerede kryds, hvor der ligeledes er en afbrudt cykelsti på den overordnede vej.*

Overkørsler udføres næsten kun på veje, hvor der forefindes fortov. Der er ikke fundet forskelle i virkning af hhv. en overkørsel langs veje med fortov set i forhold til overkørsler langs veje med både fortov og cykelsti. En overkørsel er en forlængelse eller gennemførsel af fortov og evt. cykelsti hen over sidevejen ved tilslutningen til den overordnede vej. Overkørsler virker fartdæmpende på køretøjer, der skal til og fra sidevejen. Overkørsler gør det endvidere nemmere for sidevejstrafikanter at erkende krydset og forstå vigepligtsforholdene.

Virkning Overkørsler synes at have en gunstig virkning i vigepligtsregulerede kryds. Det er primært uheld med lette trafikanter, der synes at kunne forebygges med anlæg af overkørsler. Konklusionen på en dansk før-efter undersøgelse er, at overkørsler i 4-benede vigepligtsregulerede kryds medfører et fald på ca. 25 procent i antallet af uheld med cyklister og knallert-30, ca. 60 procent for uheld mellem fodgængere og motorkøretøjer og uændret for uheld alene med motorkøretøjer, mens undersøgelsen ikke angiver pålidelige virkninger for 3-benede kryds, dog faldt antallet af fodgængeruheld med godt 40 procent (Jensen, 2006a). En dansk med-uden undersøgelse angiver, at tætheden af uheld med cykler og knallerter er hhv. 37 og 41 procent lavere i 3- og 4-benede vigepligtsregulerede kryds med overkørsel set i forhold til tilsvarende kryds uden overkørsel (Herrstedt, 1979).

Det antages, at virkningen af anlæg af overkørsler i vigepligtsregulerede kryds er et fald på 20 procent i uheld med cykler og knallert-30, og et fald på 40 procent i uheld mellem fodgængere og motorkøretøjer.

Potentiale 95-99 procent af vejene i byzone har fortov. Det antages, at samtlige vigepligtsregulerede kryds i byerne er interessante at anlægge overkørsler i, mens veje i landområder antages at være uinteressante med hensyn til dette tiltag. Det er ikke muligt at identificere alle uheldsbelastede kryds, hvor der eksisterer overkørsler.

Det er kun muligt ud fra uheldsoplysninger at afgøre, om krydset har en eller flere overkørsler, hvis en cyklist eller knallertkører er forulykket på overkørslen. Det er således ikke muligt at identificere alle kryds med overkørsler. Uheld i kryds, hvor der er identificeret overkørsler, er udeladt i tabel 27, som opgør forekomsten af fodgænger-, cykel- og knallert-30-uheld i vigepligtsregulerede kryds i byzone, samt det potentielle fald i uheld og personskader, hvis overkørsler blev anlagt i disse kryds.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0	9	9	0,1	2,4	2,5
Alvorligt tilskadekomne	5	243	248	1,2	55,7	56,9
Let tilskadekomne	3	235	238	0,6	53,4	54,0
Personskadeuheld	9	466	475	1,9	106,7	108,6
Materielskadeuheld	4	367	371	0,9	80,9	81,8
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	19	959	978	4,9	222,8	227,7

Tabel 27. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds antages at kunne forebygge pr. år.

Med anlæg af overkørsler kan man forebygge op mod 2-3 dræbte, 111 tilskadekomne, 190 uheld og 228 mio. kr. i uheldsomkostninger om året i Danmark ifølge tabel 27. Omkring 87 procent af de forekomne uheld i tabel 27 har cyklister eller knallerter indblandet, mens fodgængere forulykker med motorkøretøjer i resten af uheldene. Den gennemsnitlige pris pr. potentielt forebygget uheld er 1.196.000 kr.

Omkostning Prisen på en overkørsel kan variere meget, dels som følge af forskellig bredde af sidevejen og dels som følge af varierende trafikmængde på sidevejen. Samtidig er der stor forskel i designet af overkørsler. I 4-benede kryds kan det være relevant at anlægge to overkørsler, selvom studiet fra 2006 tyder på, at dette ikke medfører en bedre virkning. Ud fra oplysninger fra Københavns Kommune anslås anlægsudgiften at være ca. 60.000-70.000 kr. pr. kryds. Derfor sættes den årlige omkostning til 4.000 kr. pr. kryds.

Lønsomhed Tabel 28 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende antal registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved anlæg af overkørsler. Antal registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn er vejledende, fordi de er baseret på andelen af uheld i vigepligtsregulerede kryds (når der ikke tages højde for, om der er overkørsel), som tiltaget kan forebygge. Denne andel er beregnet til 10,1 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Trafiktal er beregnet ud fra uheldsmodeller for vigepligtsregulerede kryds uden kanalisering i byer med en tredjedel af al indkørende trafik fra sekundærvejen i F-kryds og en femtedel af al indkørende trafik fra sekundærvejen i T-kryds.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	0,004	0,006	0,008	0,017
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	0,08	0,11	0,16	0,30
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	1.900	2.500	3.400	6.300

Tabel 28. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds.

Af tabel 28 kan det erfares, at der kun skal registreres 1 uheld over tre år i et kryds for, at det i gennemsnit kan "betale sig" at etablere overkørsler. Dette ene uheld svarer dog til relativt høje trafikmængder.

Optimal effekt Ifølge kapitel 2 skal der ske 2 uheld i 2004-06 pr. kryds for, at overkørsler kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 3.000 kr. pr. kryds. I tabel 29 herunder er angivet det antal vigepligtsregulerede kryds, hvor der er sket mindst 2 uheld i årene 2004-2006, og hvor det forventede antal forebyggede uheld pr. år pr. kryds er højere end de grænser, der er angivet i tabel 28.

	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Antal kryds	11	524	535

Tabel 29. Antal kryds, hvor overkørsler er lønsomme og del af den optimale effekt.

Det vil være optimalt at etablere overkørsler i 535 kryds, som vist i tabel 29. På grund af ufuldstændige oplysninger kan der dog allerede eksistere overkørsler i

nogle få af disse 535 kryds. Den forventede reduktion i uheld og personskader, som følge af anlæg af overkørsler i disse 535 kryds er angivet i tabel 30.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0,1	0,5	0,6
Alvorligt tilskadekomne	0,3	10,0	10,3
Let tilskadekomne	0,1	10,0	10,1
Personskadeuheld	0,5	19,8	20,3
Materielskadeuheld	0,2	18,8	18,9
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	1,8	43,8	45,6
Årlig omkostning (mio. kr.)	0,044	2,096	2,140
Gennemsnitlig lønsomhed	41,3	20,9	21,3

Tabel 30. Optimal effekt af tiltaget Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds. Der forventes i alle tilfælde – i alle kryds – at være en lønsomhed over 5,00 af tiltaget.

Øvrige forhold Ingen.

28 Separate "før-grønt" signaler i regulerede kryds

Beskrivelse Der etableres separate cyklistsignaler i signalregulerede kryds. Det vil synliggøre cyklerne mere og dermed medvirke til nedbringelse af antallet af ulykker. Og det vil formentlig også have en afsmittende positiv effekt på fodgængerulykker. HVU anbefaler "før-grønt" til cykler til forebyggelse af højresvingsulykker. De ulykker, der kan påvirkes, vil i større eller mindre omfang være alle med cykler/knallertkørere i signalregulerede kryds, hvor der er cykelsti eller cykelbane op til krydset.

Separate cyklistsignaler i den type signalregulerede kryds giver cykler og knallertkørere grønt lys nogle sekunder før bilisterne. Det giver dem et forspring, som er med til at synliggøre dem. Cyklistsignalet muliggør også, at man kan regulere varigheden af grønt for cykler/knallertkørere, så den svingende biltrafik kan afvikles mere hensigtsmæssigt. Det separate cyklistsignal reducerer antallet af ulykker mellem bilister og cykler/knallertkørere og har desuden en positiv effekt på ulykker med fodgængere. Det gennemføres i kryds med mange højresvingende bilister og ligeud kørende cykler.

Virkning Ikke opgjort.

Der er ikke veldokumenterede undersøgelser af virkninger af før-grønt signaler. I tilfælde af, at der ikke anvendes tidlig nedlukning, hvor cykler og fodgængere gives rødt før bilister for at afvikle svingende trafik, så ligner virkningen af før-grønt formentlig virkningen af tilbagetrukne stopstreger (se tiltag 26), dog uden

virksomheden på 872-uheld. I tilfælde af tidlig nedlukning vil der tillige forekomme virkninger på flere typer af ulykkestilfælde i den grønne fase.

Potentiale Ikke opgjort.

Der findes ikke opgørelser af, hvilke lyskryds, der har før-grønt signaler. Der kan således ikke angives en uheldsfrekvens, reduktionspotentiale eller pris pr. forebygget ulykke.

Omkostning Etableringsudgiften til før-grønt signaler afhænger af antallet af signalhoveder. I de fleste tilfælde skal der etableres 2-8 ekstra signalhoveder i et kryds. Prisen for at etablere før-grønt anslås at være ca. 150.000-400.000 kr. Der vil forekomme en ekstra driftsudgift på ca. 5.000-10.000 kr. pr. år. Derfor er den årlige omkostning pr. kryds således ca. 14.000-34.000 kr.

Lønsomhed Ikke opgjort.

Hvis virkningen af før-grønt signaler ligner virkningen af tilbagetrukne stopstreger, så skal antallet af forebyggede og registrerede ulykkestilfælde være nogenlunde 20 gange større end angivet for tilbagetrukne stopstreger, da den årlige omkostning er nogenlunde 20 gange større.

Optimal effekt Ikke opgjort.

Øvrige forhold Ikke opgjort.

29 Cykelstier langs veje i åbent land

Beskrivelse *Der etableres cykelstier langs veje i åbent land. Cykel- og knallert-30-ulykker på veje i åbent land uden cykelstier kan påvirkes. Andre typer ulykker vil formentligt også blive påvirket. F.eks. får fodgængere et mere sikkert gangareal, og bilister får en udvidet sikkerhedszone uden faste genstande og skråningsanlæg. Der er dog ingen klar dokumentation for disse øvrige ulykker specifikt for veje i åbent land. Cykelstier i landområder medfører en markant nedgang i antallet af ulykker med cykler og knallerter og i alvorligheden af dem.*

Cykelstier langs veje i det åbne land kan designes på mange måder. Der tages udgangspunkt i enkelt- og dobbeltrettede stier, der ikke medfører færre ulykkestilfælde alene med motorkøretøjer involveret, hvilket ellers f.eks. kan opnås ved forbedrede oversigtsforhold, udvidelse af sikkerhedszone, etablering af kantbaner / nødspor, kørespor- og kantbanebredde tilpasninger, osv.

Virkning Anlæg af cykelstier langs veje i det åbne land vil nogenlunde halvere antallet af cykel- og knallertulykkestilfælde, mens fodgængerulykkestilfælde reduceres med ca. en tredjedel (Kallberg og Salusjärvi, 1982; Elvik et al., 1997; Jensen, 2001). Uheldene med

cyklister og knallertkørere har samtidig en tendens til at blive mindre alvorlige (Jensen, 2001). Følgende virkninger benyttes:

Uheld med fodgængere (alle – også dem med cykel/knallert): -35 procent

Dødsuheld med cykel og knallert-30: -80 procent

Andre personskadeuheld med cykel og knallert-30: -60 procent

Materielskadeuheld med cykel og knallert-30: -40 procent

Potentiale Uheld med fodgængere, cyklister og knallertkørere på veje i det åbne land (ekskl. motorveje og motortrafikveje) uden cykelstier indgår i beregningen af potentialet. Der formodes at være omkring 25.000-28.000 km vej i det åbne land uden cykelstier. Det er ikke muligt at identificere uheldsforekomsten helt præcist, da det for uheld med fodgængere ikke altid kan afgøres, om vejen har cykelstier. I tabel 31 er vist forekomsten af uheld med fodgængere, cyklister og knallert-30 opdelt på stats- og kommuneveje uden cykelstier, samt potentialet for reduktion af uheld og personskader ved at forsyne alle veje i det åbne land med cykelstier.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	12	30	41	6,6	18,3	25,0
Alvorligt tilskadekomne	23	156	179	11,6	85,6	97,1
Let tilskadekomne	16	104	120	8,5	56,7	65,3
Personskadeuheld	47	266	313	24,5	147,8	172,3
Materielskadeuheld	12	84	96	4,7	33,0	37,7
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	210	790	1.000	114,6	452,0	566,7

Tabel 31. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Cykelstier langs veje i åbent land antages at kunne forebygge pr. år.

Hvis alle veje i det åbne land (ekskl. motorveje og motortrafikveje) var forsynet med cykelstier, så kunne man forebygge 25 dræbte, 162 tilskadekomne, 210 uheld og 567 mio. kr. i uheldsomkostninger pr. år. Der er tale om meget alvorlige uheld. Den gennemsnitlige pris pr. forebygget uheld er 3.928.000 kr. på statsveje og 2.500.000 kr. på kommuneveje.

Omkostning Prisen for cykelstier langs veje kan variere meget og afhænger bl.a. af omfanget af arealerhvervelser og valg af enkelt- eller dobbeltrettet sti. Anlægsprisen sættes her til 3 mio. kr. pr. km. Der anslås at være øgede driftsudgifter på 7.000 kr. pr. år. Den årlige omkostning bliver således 187.000 kr.

Den årlige omkostning af anlæg af cykelstier langs alle veje i det åbne land er ca. 5 mia. kr., hvilket er knap 10 gange så stort som det årlige potentiale for reduktion i uheldsomkostninger. Det kan således langt fra betale sig at anlægge cykelstier langs alle veje i det åbne land alene ud fra en sikkerhedsmæssig betragtning.

Lønsomhed

I tabel 32 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende antal registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved anlæg af cykelstier langs veje i det åbne land. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, fordi de er baseret på andelen af uheld, der i gennemsnit kan forebygges ved anlæg af cykelstier langs veje i det åbne land. Denne andel er beregnet til hhv. 11,7 og 19,3 procent på stats- og kommuneveje. Der er taget højde for regressioneffekten i tal for registrerede uheld. Trafiktal er beregnet ud fra uheldsmodeller for veje i åbent land uden cykelstier, og der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds. Tabel 32 er opdelt på stats- og kommuneveje, da prisen pr. forebygget uheld er meget forskellig.

		Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Statsveje	Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	0,06	0,08	0,12	0,24
	Registrerede uheld pr. år pr. km vej	0,82	1,12	1,56	2,94
	Biler pr. døgn	7.200	12.500	22.500	70.400
Kommuneveje	Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	0,09	0,13	0,19	0,37
	Registrerede uheld pr. år pr. km vej	0,79	1,07	1,49	2,82
	Biler pr. døgn	6.700	11.600	20.800	65.100

Tabel 32. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej og biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Cykelstier langs veje i åbent land.

Optimal effekt

Ifølge kapitel 2 skal der være sket mindst 4 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at cykelstier kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. km vej. I tabel 33 er angivet antallet af km vej, hvor anlæg af cykelstier i det åbne land er lønsomt i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld pr. år pr. km vej ifølge tabel 32, og hvor der er sket mindst 4 uheld pr. km vej i årene 2004-06.

Antal km vej, hvor anlæg af cykelstier er lønsomt	Lønsomhed			
	> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	51	40	22	2
Kommuneveje	37	25	12	0
I alt	88	65	34	2

Tabel 33. Antal km vej, hvor cykelstier langs veje i åbent land er lønsomme og del af den optimale effekt.

Af tabel 33 kan erfares, at det vil være optimalt at anlægge cykelstier langs 88 km vej i det åbne land. Det kan være relevant at gennemføre analyser af længere vejstrækninger end 1 km, da cykelstier i det åbne land ofte er et tiltag, der anlægges ad længere vejforløb. Hvorvidt sådanne analyser fører frem til, at enten færre eller flere km vej er interessante at anlægge cykelstier langs, vides ikke.

I tabel 34 er opgjort den forventede reduktion i uheld og personskader ved anlæg af cykelstier langs det antal km vej angivet i tabel 33. Af tabel 34 kan erfares, at

anlæg af cykelstier langs de 88 km vej forventes at forebygge 1-2 dræbte, 10 tilskadekomne, 13 uheld og 31 mio. kr. i uheldsomkostninger pr. år.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,9	0,4	1,3	0,6	0,4	1,0	0,6	0,3	0,9	0,3	0,0	0,3
Alvorligt tilskadekomne	2,3	2,3	4,5	1,9	1,7	3,7	1,9	0,7	2,7	0,4	0,0	0,4
Let tilskadekomne	1,8	3,3	5,1	1,7	2,5	4,2	1,6	1,9	3,5	0,1	0,0	0,1
Personskadeuheld	4,4	5,5	9,8	3,7	4,3	8,0	3,6	2,7	6,3	0,8	0,0	0,8
Materielskadeuheld	1,9	1,0	2,9	1,8	0,7	2,4	0,3	0,4	0,7	0,1	0,0	0,1
Uhedsomkostning mio. kr.	18,1	12,9	31,0	13,5	11,2	24,7	12,6	6,5	19,1	4,2	0,0	4,2
Årlig omkostning mio. kr.	9,5	6,9	16,5	7,5	4,7	12,2	4,1	2,2	6,4	0,4	0,0	0,4
Gennemsnitlig lønsomhed	1,9	1,9	1,9	1,8	2,4	2,0	3,1	2,9	3,0	11,2	-	11,2

Tabel 34. Optimal effekt af tiltaget Cykelstier langs veje i det åbne land.

Øvrige forhold Anlæg af cykelstier medfører øget brug af cyklen, hvilket giver sundhedsmæssige positive konsekvenser (Jensen et al., 2000; Jensen, 2001; Jensen, 2006b). Cyklister og fodgængere er mere trygge og tilfredse på veje med cykelstier i det åbne land end veje uden (Jensen, 2006c). Der er ikke fundet pålidelige undersøgelser af cykelstiers betydning for miljøforhold og bilisters hastighed i det åbne land.

30 Ombygning af kryds og etablering af rundkørsler

Beskrivelse *Vejkryds ombygges fortsat, og rundkørsler etableres. Ulykker i kryds er skyld i omkring en tredjedel af alle dræbte og alvorligt tilskadekomne. Der er stor forskel på krydsene, på typerne af ulykker og på de mange kendte indsatser. Men der er også stor erfaring med og viden om indsatserne og deres virkning og omkostninger. En række vejkryds forudsættes ombygget, selv om de ikke er udpegede som sorte pletter.*

Tiltag 30 om ombygning af kryds og etablering af rundkørsler indeholder tiltag i kryds, der ikke er indeholdt i andre tiltag om kryds. Der findes mange typer af ombygninger af eksisterende kryds, som kan forbedre trafiksikkerheden. Efter grundige overvejelser er det fundet relevant at fokusere på seks tiltag:

1. Etablering af rundkørsler
2. Signalregulering af kryds
3. Etablering af venstresvingsbaner
4. Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser
5. Adgangsregulering
6. Blå cykelfelter

30.1 Etablering af rundkørsler

Beskrivelse	Rundkørsler er populære i Danmark. 3-6 benede vigepligtsregulerede kryds og i mindre omfang lyskryds bygges om til rundkørsler. Rundkørsler anlægges også i forbindelse med nyanlæg. Der findes flere udformninger af rundkørsler, der dog kan deles op i tre typer: a) minirundkørsel med overkørbar midterø, b) almindelig rundkørsel med ét cirkulationsspor, og c) almindelig rundkørsel med to eller flere cirkulationsspor. I det følgende kaldes disse typer for minirundkørsel, 1-sporet rundkørsel og flersporet rundkørsel.
Virkning	Der er udført mange studier af virkninger af rundkørsler. Der er gjort forsøg på at se på tværs af studierne men med forskelligt resultat. Den norske "Trafikksikkerhetshåndbok" angiver, at personskadeuheld falder med hhv. 27 og 35 procent i T- og F-kryds, mens materielskadeuheld stiger med hhv. 52 og 43 procent (Elvik et al., 1997). En opdatering er mere detaljeret, idet personskadeuheld falder med hhv. 31 og 41 procent i T- og F-kryds, der før var vigepligtsregulerede kryds, mens ombygning fra lyskryds kun giver fald på hhv. 11 og 17 procent (Elvik og Rydningen, 2002). En senere opdatering er endnu mere detaljeret og viser, at en ombygning af vigepligtsreguleret T-kryds medfører et fald på hhv. 49, 33 og 31 procent i dræbte, alvorlige og lette skader samt en stigning i materielskadeuheld på 37 procent (Erke og Elvik, 2006). Tilsvarende tal for 1) signalreguleret T-kryds til rundkørsel er hhv. 42, 24 og 22 procent fald i dræbte, alvorlige og lette skader og en stigning på 55 procent i materielskadeuheld, 2) vigepligtsreguleret F-kryds hhv. fald på 64, 53, 51 og 3 procent, og 3) signalreguleret F-kryds hhv. fald på 59, 46 og 45 procent i dræbte, alvorlige og lette skader og stigning i materielskadeuheld på 10 procent. Virkningen ser ud til at være bedre i F-kryds set i forhold til T-kryds, og det synes at være mere sikkerhedsmæssigt gunstigt at ombygge vigepligtsregulerede kryds til rundkørsler end at ombygge lyskryds. De norske resultater er spredte, hvilket kan skyldes, at en række mere detaljerede forhold kan spille ind. Mange studier viser, at effekten bliver mere gunstig, jo alvorligere uheld der ses på og antallet af personskader pr. personskadeuheld falder ved etablering af rundkørsler (Jørgensen og Jørgensen, 1994; Elvik et al., 1997; Persaud et al., 2000; Robinson, 2000). En række studier viser tillige, at effekten for cyklister er ringere end for andre trafikanter. Effekten for cyklister synes at være mellem et fald på 10 procent og en stigning på 30 procent (Schoon og van Minnen, 1993; Jørgensen og Jørgensen, 1994; Elvik et al., 1997; Robinson, 2000; Kennedy et al., 2005; Daniels et al., 2006). Endelig viser belgiske og tyske studier, at der forekommer en tilvænnings-effekt, således at der i de første 2-2½ år forekommer et højere antal uheld efter etablering af rundkørslen i forhold til efterfølgende år (De Brabander et al., 2005; Brilon, 1997). Den langsigtede virkning er således mere gunstig end angivet i de norske opgørelser.

Virkninger af etablering af signalregulerede rundkørsler, minirundkørsler og rundkørsler med 5 eller flere ben er ikke særlig veldokumenterede.

For at operationalisere processen med at finde kryds, hvor det kan betale sig at etablere rundkørsler, opdeles virkninger på alvorlighed af uheld, uheld med og uden cyklister samt eksisterende krydstype. Vigepligtsregulerede kryds antages ombygget til minirundkørsel eller 1-sporet rundkørsel, mens signalregulerede kryds antages ombygget til flersporet rundkørsel. Virkningen af at ombygge øvrige kryds f.eks. kryds med 5 ben antages at være den samme som virkningen for T-kryds. I tabel 35 er fald i uheld som følge af etablering af rundkørsler vist med et minus-fortegn, mens stigninger er vist med plus-fortegn.

Ombygning	Uhedsart	Virkning			
		Cykeluheld		Andre uheld	
		F-kryds	T-kryds og øvrige kryds	F-kryds	T-kryds og øvrige kryds
Fra vigepligtsreguleret kryds til minirundkørsel eller 1-sporet rundkørsel	Dødsuheld	+15 %	+15 %	-90 %	-70 %
	Andre personskadeuheld			-60 %	-45 %
	Materielskadeuheld			-20 %	+10 %
Fra signalreguleret kryds til flersporet rundkørsel	Dødsuheld	+15 %	+15 %	-80 %	-60 %
	Andre personskadeuheld			-40 %	-30 %
	Materielskadeuheld			-5 %	+25 %

Tabel 35. Virkninger af ombygning af vigepligts- og signalregulerede kryds til rundkørsler.

Potentiale Til opgørelse af potentialet ved etablering af rundkørsler er der betragtet uheld i vigepligts- og signalregulerede kryds (på nær signalregulerede rundkørsler), og benyttet virkninger angivet i tabel 35. Kryds er opdelt på stats- og kommuneveje. Som før antages, at vigepligtsregulerede kryds ombygges til minirundkørsel eller 1-sporet rundkørsel (mini/1-spor), og lyskryds ombygges til flersporet rundkørsel. Endelig skelnes mellem F-kryds og andre kryds, hvilket for overskuelighedens skyld dog ikke er gjort i tabel 36.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst					Uhedsreduktionspotentiale				
	Vigekryds		Lyskryds		I alt	Mini/1-spor		Flersporet		I alt
	Stat	Kom	Stat	Kom		Stat	Kom	Stat	Kom	
Dræbte	16	43	6	22	86	10,7	27,5	3,0	9,1	50,2
Alvorligt tilskadekomne	124	693	40	340	1.197	57,0	213,2	11,6	68,8	350,6
Let tilskadekomne	198	904	70	435	1.606	96,8	312,3	24,5	100,4	534,1
Personskadeuheld	230	1.320	94	676	2.320	105,3	388,3	29,2	131,7	654,4
Materielskadeuheld	273	2.045	210	1.491	4.019	-1,7	-49,3	-3,5	-41,1	-95,7
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	700	3.584	313	2.056	6.654	293,2	901,4	73,4	283,2	1.551,1

Tabel 36. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Etablering af rundkørsler antages at kunne forebygge pr. år.

Hvis alle vigepligts- og signalregulerede kryds blev ombygget til rundkørsler, så vil antallet af personskader falde med 935 pr. år, heraf 50 dræbte. Cyklister vil dog få en dårligere trafikssikkerhed.

Ombygning af signalreguleret T-kryds til flersporet rundkørsel ser ikke ud til at forbedre trafikssikkerheden, da det medfører flere uheldsomkostninger i kryds både i by- og landzone. Ombygning af signalreguleret T-kryds til flersporet rundkørsel er derfor udeladt som tiltag – og analyseres ikke videre.

I de øvrige kryds har de uheld, der kan forebygges ved etablering af rundkørsler, forskellig alvorlighed afhængig af eksisterende krydstype og lokalitet (by eller land). For F-kryds opereres med fire priser pr. forebygget uheld: a) mini/1-spor byzone = 1.366.000 kr., b) 1-spor landzone = 2.588.000 kr., c) flersporet byzone = 2.136.000 kr., og d) flersporet landzone = 1.932.000 kr. For T-kryds opereres med to priser pr. forebygget personskadeuheld: e) mini/1-spor i byzone = 1.481.000 kr., og f) 1-spor i landzone = 2.375.000 kr. Der er ikke væsentlige forskelle på priser på stats- og kommuneveje.

Omkostning Der opereres med tre priser på rundkørsler. Ombygning af vigepligtsreguleret kryds til en 1-sporet rundkørsel sættes til 3 mio. kr. i anlægsudgift og en øget driftsudgift på 5.000 kr. pr. år, hvilket giver en årlig omkostning på 185.000 kr. Ombygning af lyskryds til en flersporet rundkørsel sættes til 5 mio. kr. i anlægsudgift og reducerede driftsudgifter på 50.000 kr. pr. år, hvilket giver en årlig omkostning på 250.000 kr. Ombygning af vigepligtsreguleret kryds til minirundkørsel sættes til 250.000 kr. i anlægsudgift og en ekstra driftsudgift på 5.000 kr. pr. år, hvilket giver en årlig omkostning på 20.000 kr.

Lønsomhed I tabel 37-39 er angivet antallet af uheld eller personskadeuheld pr. år pr. kryds, som etablering af rundkørsel skal forebygge, for at ombygningen er lønsom.

	Vigepligtsreguleret T-kryds ombygges til	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede personskadeuheld pr. år pr. kryds	Minirundkørsel i byzone	0,017	0,024	0,034	0,068
	1-sporet rundkørsel i byzone	0,16	0,22	0,31	0,62
	1-sporet rundkørsel i landzone	0,10	0,14	0,19	0,39
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	Minirundkørsel i byzone	0,40	0,54	0,75	1,41
	1-sporet rundkørsel i byzone	3,05	4,16	5,77	10,91
	1-sporet rundkørsel i landzone	0,94	1,28	1,77	3,35
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	Minirundkørsel i byzone	6.800	8.700	11.200	18.500
	1-sporet rundkørsel i byzone	34.000	43.300	Meget høj	Meget høj
	1-sporet rundkørsel i landzone	13.800	20.500	31.200	Meget høj

Tabel 37. Nødvendigt forebyggede personskadeuheld og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Etablering af rundkørsler (ombygning af vigepligtsregulerede T-kryds til minirundkørsel eller 1-sporet rundkørsel).

I tabel 37 er også angivet vejledende tal for registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn pr. kryds. Tal herfor er fundet med baggrund i, hvor mange personskadeuheld etablering af rundkørsler forebygger set i forhold til det samlede antal registrerede uheld i T-krydsene. I tal for registrerede uheld er der taget højde for regressionseffekten. Trafiktal er beregnet ud fra uheldsmodeller for vigepligtsregulerede T-kryds med fuld kanalisering og en femtedel af al indkørende trafik fra sekundærvejen.

F-kryds	Vigepligtsreguleret F-kryds ombygges til	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	Minirundkørsel i byzone	0,018	0,026	0,037	0,073
	1-sporet rundkørsel i byzone	0,17	0,24	0,34	0,68
	1-sporet rundkørsel i landzone	0,09	0,13	0,18	0,36
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	Minirundkørsel i byzone	0,17	0,23	0,31	0,60
	1-sporet rundkørsel i byzone	1,29	1,75	2,43	4,60
	1-sporet rundkørsel i landzone	0,41	0,55	0,77	1,45
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	Minirundkørsel i byzone	1.500	2.000	2.700	4.600
	1-sporet rundkørsel i byzone	9.100	11.900	15.800	27.600
	1-sporet rundkørsel i landzone	1.800	2.800	4.500	11.300

Tabel 38. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Etablering af rundkørsler (ombygning af vigepligtsregulerede F-kryds til minirundkørsel eller 1-sporet rundkørsel).

F-kryds	Signalreguleret F-kryds ombygges til ...	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	Flersporet rundkørsel i byzone	0,15	0,20	0,29	0,59
	Flersporet rundkørsel i landzone	0,16	0,23	0,32	0,65
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	Flersporet rundkørsel i byzone	2,69	3,67	5,09	9,63
	Flersporet rundkørsel i landzone	1,78	2,43	3,37	6,38
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	Flersporet rundkørsel i byzone	22.500	29.900	40.300	72.100
	Flersporet rundkørsel i landzone	16.200	23.400	34.700	74.200

Tabel 39. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Etablering af rundkørsler (ombygning af signalregulerede F-kryds til flersporet rundkørsel).

I tabel 38 og 39 er angivet vejledende tal for registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn pr. kryds. Tal herfor er fundet med baggrund i, hvor mange uheld etablering af rundkørsler forebygger set i forhold til det samlede antal registrerede uheld i F-krydsene. I tal for registrerede uheld er der taget højde for regressionseffekten. Tal for trafikmængder er beregnet ud fra uheldsmodeller for vigepligtsregulerede F-kryds med fuld kanalisering eller signalregulerede F-kryds samt en tredjedel af al indkørende trafik fra sekundærvejen.

Optimal effekt Ifølge kapitel 2 skal der være sket mindst 3 uheld i 2004-06 pr. kryds for, at etablering af minirundkørsler kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 9.000 kr. pr. kryds. Tilsvarende skal der mindst være sket 4 uheld for, at etablering af 1-sporet og flersporet rundkørsler kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. kryds. I tabel 40 er angivet antallet af kryds, hvor etablering af rundkørsler er lønsomt i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld pr. år pr. kryds ifølge tabel 37-39, og hvor der samtidig er sket mindst hhv. 3 og 4 uheld pr. kryds i årene 2004-06. For minirundkørsler er der tillige indlagt krav om, at veje op til krydset skal have en hastighedsbegrænsning på under 55 km/t, højst tre kørespor og må ikke være en rampe fra eller ende af en motorvej eller motortrafikvej.

Antal kryds	Etablering af ...	Lønsomhed			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	Minirundkørsel i byzone	3 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)
	1-sporet rundkørsel i byzone	(4) 2	2	1	0
	1-sporet rundkørsel i landzone	29	27	27	12
	Flersporet rundkørsel i byzone	13	8	3	3
	Flersporet rundkørsel i landzone	25	18	5	0
	I alt – alle rundkørsler statsveje	72	58	39	18
Kommuneveje	Minirundkørsel i byzone	152 (116)	151 (115)	148 (112)	120 (84)
	1-sporet rundkørsel i byzone	(62) 26	(30) 15	(13) 8	1
	1-sporet rundkørsel i landzone	30	29	25	9
	Flersporet rundkørsel i byzone	157	101	50	4
	Flersporet rundkørsel i landzone	13	5	1	0
	I alt – alle rundkørsler kommuneveje	378	301	232	134
I alt	I alt – alle rundkørsler i Danmark	450	359	271	152

Tabel 40. Antal kryds, hvor etablering af rundkørsel er lønsom og del af den optimale effekt. Tal i parentes er det antal rundkørsler, der er lønsomme at ombygge, hvis der vælges 1-sporet rundkørsler frem for minirundkørsler i de kryds, hvor begge typer af rundkørsler er lønsomme.

Flere kryds angivet i tabel 40 vil være uegnede at ombygge til rundkørsler af plads- og/eller trafikafviklingsmæssige årsager. Dette må vurderes i hvert enkelt tilfælde. Der er i alt 38 kryds, heraf 2 kryds på statsveje, som både er lønsomme at ombygge til minirundkørsel og til 1-sporet rundkørsel, hvilket er markeret i tabel 40 ved brug af parenteser.

Ved beregning af forventet uhedsreduktion, årlig omkostning og gennemsnitlig lønsomhed er de overlappende kryds behandlet som minirundkørsler. Resultater af disse beregninger kan ses af tabel 41. Af tabellen kan erfares, at anlæg af de 450 lønsomme rundkørsler vil medføre et fald på 7 dræbte, 109 tilskadedkomne og 108 uheld om året.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	2,6	4,7	7,3	2,6	3,9	6,4	2,0	3,5	5,6	1,6	0,8	2,3
Alvorligt tilskadekomne	7,8	32,3	40,0	7,1	26,5	33,5	5,4	18,9	24,3	3,4	7,9	11,3
Let tilskadekomne	14,6	53,9	68,5	13,2	46,5	59,7	10,3	36,2	46,4	4,9	18,2	23,2
Personskadeuheld	17,6	68,2	85,8	15,6	56,7	72,3	11,7	42,7	54,4	6,5	20,5	27,0
Materielskadeuheld	4,1	18,1	22,2	3,8	16,2	19,9	2,7	14,0	16,7	1,5	8,4	9,8
Uheldsomkostning mio. kr.	58,1	165,0	223,1	55,4	137,2	192,6	43,3	111,0	154,3	29,4	41,7	71,1
Årlig omkostning mio. kr.	15,3	55,9	71,2	11,9	37,7	49,6	7,2	21,8	29,1	3,0	5,3	8,3
Gennemsnitlig lønsomhed	3,8	3,0	3,1	4,6	3,6	3,9	6,0	5,1	5,3	9,7	7,9	8,6

Tabel 41. Optimal effekt af tiltaget Etablering af rundkørsler.

Øvrige forhold Kapaciteten for biltrafik er ved normale fordelinger af trafikken hen over døgnet og på de enkelte vejben ca. 15.000 indkørende biler pr. døgn i minirundkørsler, 25.000 biler pr. døgn i 1-sporede rundkørsler samt hhv. 32.000 og 40.000 biler pr. døgn i små og store 2-sporede rundkørsler. Trafikafviklingsmæssige problemer starter typisk ved en belastningsgrad på ca. 60 procent af kapaciteten. Man finder typisk, at det i gennemsnit tager 10-15 sekunder kortere tid pr. bil at køre igennem en rundkørsel set i forhold til et lyskryds, når belastningsgraden er under 80 procent. Fremkommeligheden er også bedre i en rundkørsel set i forhold til et vigepligtsreguleret kryds, hvis mere end $\frac{1}{3}$ af den indkørende trafik kommer fra sidevejene i det vigepligtsregulerede kryds.

I situationer, hvor fremkommeligheden vil være bedst i rundkørsler, er der typisk også miljømæssige gevinster (luftforurening og CO₂-udslip) at hente ved at etablere en rundkørsel.

En rundkørsel kræver typisk mere plads end et vigepligtsreguleret kryds, hvilket kan kræve ekspropriation eller umuliggøre etablering af rundkørsel. Ombygning af lyskryds til rundkørsel medfører typisk et fald i arealbehovet til færdselsarealer, idet opmagasineringsfelter (f.eks. svingbaner) er unødvendige i rundkørsler.

Svagtseende og blinde har ofte vanskeligheder ved at passere en rundkørsel til fods, fordi de ikke kan identificere udkørende biler fra rundkørslen.

30.2 Signalregulering af kryds

Beskrivelse Der ses på signalregulering af vigepligtsregulerede kryds, selvom ombygning af rundkørsler til signalregulering kan medføre sikkerhedsgevinster især i 3-benede kryds, og hvor en stor andel af uheldene involverer cyklister. Signalregulering af kryds kan med fordel samordnes med nærliggende signaler, fordi en samordning ofte medfører sikkerhedsgevinster i det nye og de tilstødende lyskryds samt på

strækninger mellem disse kryds. Afsnittet her behandler dog kryds som solitære og ej samordnede.

Virkning Signalregulering af kryds er på tværs af en serie studier opgjort til at medføre et fald i både person- og materielskadeuheld på 15 procent, når vigepligtsregulerede T-kryds signalreguleres. Virkningen i F-kryds er fald på 30 og 35 procent i hhv. person- og materielskadeuheld. (Elvik et al., 1997)

Virksomheden sættes til et fald på 30 procent i vigepligtsregulerede F-kryds og til et fald på 15 procent i alle andre vigepligtsregulerede kryds.

Ved at anvende disse virkninger undervurderes den sikkerhedsmæssige effekt i flere tilfælde især i byer, fordi et nyt lyskryds ofte samordnes med nærliggende lyskryds og signalreguleringen kan medføre sikkerhedsgevinster på strækninger op til krydset. Samordning af signaler er fundet til at give en reduktion i uheld på ca. 20 procent (Elvik et al., 1997).

Potentiale I tabel 42 er forekomsten af uheld i vigepligtsregulerede kryds, der antages at indgå i potentialet, opgjort. Tabel 42 indeholder uhedsreduktionspotentialet, som angiver, hvad der kan forebygges af uheld og personskader, hvis samtlige vigepligtsregulerede kryds signalreguleres.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	16	43	59	3,8	9,2	13,0
Alvorligt tilskadekomne	124	693	817	26,4	138,2	164,6
Let tilskadekomne	198	904	1.101	42,5	185,2	227,7
Personskadeuheld	230	1.320	1.550	48,5	264,6	313,1
Materielskadeuheld	273	2.045	2.318	54,4	408,6	462,9
Uhedsomkostninger (mio. kr.)	700	3.584	4.285	151,7	726,0	877,7

Tabel 42. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Signalregulering af kryds antages at kunne forebygge pr. år.

Den gennemsnitlige pris pr. forebygget uheld er forskellig afhængig af antal ben i krydset og lokalisering. Der opereres med 3 priser pr. forebygget uheld: a) kryds byzone = 961.000 kr., b) F-kryds landzone = 1.645.000 kr., samt c) øvrige kryds landzone = 1.287.000 kr.

Omkostning Anlægsudgifter til signalregulering af kryds sættes til ca. 1,5 mio. kr. pr. kryds, mens øgede driftsudgifter pr. år sættes til 60.000 kr. De årlige omkostninger til signalregulering af kryds er derfor 150.000 kr. pr. kryds.

Lønsomhed I tabel 43 er angivet et nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld samt vejledende tal for indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved signalregulering af kryds. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registre-

rede uheld. Antal biler pr. døgn er vejledende, fordi de er baseret på uheldsmodeller, hvor der er opereret med, at hhv. en femte- og en tredjedel af al indkørende trafik kommer fra sekundærvejen i hhv. T-kryds og F-kryds med fuld kanalisering.

	Signalregulering af vigepligtsreguleret ...	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	F-kryds i byzone	0,20	0,27	0,39	0,78
	Øvrige kryds i byzone	0,20	0,27	0,39	0,78
	F-kryds i landzone	0,11	0,16	0,23	0,46
	Øvrige kryds i landzone	0,15	0,20	0,29	0,58
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	F-kryds i byzone	1,03	1,41	1,95	3,70
	Øvrige kryds i byzone	1,95	2,66	3,70	6,99
	F-kryds i landzone	0,63	0,86	1,19	2,26
	Øvrige kryds i landzone	1,50	2,04	2,83	5,35
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	F-kryds i byzone	7.500	9.800	13.100	22.800
	Øvrige kryds i byzone	23.900	30.500	39.500	65.200
	F-kryds i landzone	3.400	5.300	8.600	21.700
	Øvrige kryds i landzone	25.100	37.300	56.700	Meget høj

Tabel 43. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Signalregulering af kryds.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. kryds for, at signalregulering af kryds kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. kryds. I tabel 44 er angivet antallet af kryds, hvor signalregulering er lønsomt i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld pr. år pr. kryds ifølge tabel 43, og hvor der samtidig er sket mindst 4 uheld pr. kryds i årene 2004-06.

Antal vigepligtsregulerede kryds, hvor signalregulering er lønsom		Lønsomhed			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	I byzone	2	0	0	0
	I landzone	30	24	24	2
Kommuneveje	I byzone	87	49	23	1
	I landzone	30	27	26	1
I alt		149	100	73	4

Tabel 44. Antal vigepligtsregulerede kryds, hvor signalregulering er lønsom og del af den optimale effekt.

Tabel 45 viser, hvor mange uheld og personskader man kan forvente at forebygge ved at signalregulere det antal kryds, som er angivet i tabel 44. Af tabel 45 kan erfares, at signalregulering af de 149 kryds kan forebygge 0-1 dræbt, 20 tilskadekomne og 48 uheld pr. år. Den optimale effekt er formentligt større, fordi nogle af de nye lyskryds kan medføre sikkerhedsmæssige gevinster på strækninger op til

krydset samt i eksisterende, nærliggende lyskryds, se evt. nærmere forklaring i afsnittet om virkning.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2	0,6	0,4	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0
Alvorligt tilskadekomne	1,9	5,4	7,3	1,8	4,1	5,8	1,8	2,9	4,7	0,3	0,1	0,3
Let tilskadekomne	3,2	9,8	13,0	2,8	7,4	10,2	2,8	5,1	7,9	0,3	0,4	0,7
Personskadeuheld	3,6	12,4	16,0	3,2	9,4	12,6	3,2	6,4	9,6	0,5	0,3	0,8
Materielskadeuheld	5,2	26,5	31,7	4,1	19,5	23,6	4,1	13,8	17,8	0,5	1,5	2,1
Uheldsomkostning mio. kr.	13,2	34,3	47,5	12,1	26,3	38,3	12,1	18,3	30,3	1,0	1,3	2,3
Årlig omkostning mio. kr.	4,8	17,6	22,4	3,6	11,4	15,0	3,6	7,4	11,0	0,3	0,3	0,6
Gennemsnitlig lønsomhed	2,7	2,0	2,1	3,3	2,3	2,6	3,3	2,5	2,8	3,4	4,2	3,8

Tabel 45. Optimal effekt af tiltaget Signalregulering af kryds.

Øvrige forhold Signalregulering af vigepligtsregulerede kryds medfører mindre samlet ventetid for trafikken typisk, når der er mere end 6.000 indkørende biler pr. døgn. Selve signalanlægget anvender elektricitet, der medfører et betydeligt energiforbrug.

30.3 Etablering af venstresvingsbaner

Beskrivelse Kanalisering af kryds kan ofte forbedre trafikssikkerheden, men der er ganske stor usikkerhed om højresvingsbaner, sidevejskanalisering og passeringslommer reelt medfører sikkerhedsmæssige gevinster – i bedste fald gør de, men i et beskedent omfang.

I dette afsnit ses derfor alene på etablering af venstresvingsbaner, og kun i vigepligtsregulerede kryds. Etablering af venstresvingsbaner i signalregulerede kryds udelades, da tilfarer i lyskryds med trafikafviklingsmæssigt behov og plads til venstresvingsbaner oftest allerede har dem. Samtidig er virkningen af venstresvingsbaner i lyskryds betydeligt mindre end i vigepligtsregulerede kryds.

Tiltaget omhandler således kun etablering af venstresvingsbaner på primærvejen i vigepligtsregulerede kryds i både by- og landzone.

Virkning Forskere er nået frem til ret forskellige virkninger i studier af venstresvingsbaners betydning for trafikssikkerheden. Dette skyldes, at langt de fleste af studierne er ganske små. Studierne synes svagt at pege i retning af, at venstresvingsbaner med kantstensbegrænsede heller giver en lidt bedre virkning end når der anvendes opmalede heller. Ligeledes tyder studierne svagt på, at venstresvingsbaner har en mere gunstig virkning på personskadeuheld end materielskadeuheld. (Elvik et al., 1997; Harwood et al., 2002)

I fastsættelsen af virkningen er der lagt vægt på to store amerikanske studier samt en opsamling af hovedsageligt nordiske studier (Elvik et al., 1997; Harwood et al., 2000; Harwood et al., 2002). Følgende virkninger antages at gælde:

- Etablering af én venstresvingsbane i T-kryds: 20 procent færre uheld og personskader i kryds i byzone, 25 procent færre i landzone.
- Etablering af to venstresvingsbaner i F-kryds: 25 procent færre uheld og personskader i kryds i byzone, 30 procent færre i landzone.

Andre vigepligtsregulerede kryds f.eks. med 5 ben behandles her som T-kryds og de benævnes samlet for øvrige kryds.

Potentiale Formentligt er omkring hvert tiende vigepligtsregulerede kryds kanaliseret på en eller anden måde. I tabel 46 er forekomsten af uheld i alle vigepligtsregulerede kryds, der antages at indgå i potentialet, opgjort, fordi det ikke er overkommeligt at identificere de kryds, der allerede har venstresvingsbaner. Tabel 46 indeholder også et uhedsreduktionspotentiale, der angiver, hvad der kan forebygges af uheld og personskader, hvis alle vigepligtsregulerede kryds fik venstresvingsbaner.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	16	43	59	4	11	15
Alvorligt tilskadekomne	124	693	817	33	161	194
Let tilskadekomne	198	904	1.101	53	214	267
Personskadeuheld	230	1.320	1.550	61	305	366
Materielskadeuheld	273	2.045	2.318	71	465	535
Uhedsomkostninger (mio. kr.)	700	3.584	4.285	187	836	1.023

Tabel 46. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Etablering af venstresvingsbaner antages at kunne forebygge pr. år.

Den gennemsnitlige pris pr. forebygget uheld er forskellig afhængig af antal ben i krydset og lokalisering. Der opereres med 3 priser pr. forebygget uheld: a) kryds byzone = 961.000 kr., b) F-kryds landzone = 1.645.000 kr., samt c) T-kryds og andre kryds landzone = 1.287.000 kr.

Omkostning Der tages udgangspunkt i en mellemversion med delvis kantstensbegrænsede og opmalede heller. Anlægsudgiften sættes til 1 mio. kr. i F-kryds og 650.000 kr. i øvrige kryds. Det antages, at øgede driftsudgifter af de nye venstresvingsbaner kan negligeres. Den årlige omkostning er derfor hhv. 60.000 kr. og 39.000 kr. for F-kryds og øvrige kryds.

Lønsomhed I tabel 47 er angivet et nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld samt vejledende tal for indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved etablering af venstresvingsbaner. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Antal biler pr. døgn er vejledende, fordi de er baseret på

uheldsmodeller, hvor der er opereret med, at hhv. en femte- og en tredjedel af al indkørende trafik kommer fra sekundærvejen i hhv. T-kryds og F-kryds uden kanalisering.

	Etablering af venstresvingsbaner i ...	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	F-kryds i byzone	0,08	0,11	0,16	0,31
	Øvrige kryds i byzone	0,05	0,07	0,10	0,20
	F-kryds i landzone	0,05	0,06	0,09	0,18
	Øvrige kryds i landzone	0,04	0,05	0,08	0,15
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	F-kryds i byzone	0,53	0,72	1,00	1,88
	Øvrige kryds i byzone	0,44	0,59	0,82	1,56
	F-kryds i landzone	0,27	0,37	0,51	0,97
	Øvrige kryds i landzone	0,27	0,37	0,51	0,97
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	F-kryds i byzone	8.800	12.800	19.000	41.000
	Øvrige kryds i byzone	11.100	14.400	19.000	32.300
	F-kryds i landzone	1.300	5.000	21.700	Meget høj
	Øvrige kryds i landzone	8.700	17.300	35.900	Meget høj

Tabel 47. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Etablering af venstresvingsbaner.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. kryds for, at etablering af venstresvingsbaner kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. kryds. I tabel 48 er angivet de kryds, hvor venstresvingsbaner er lønsomme i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld pr. år pr. kryds ifølge tabel 47, og hvor der samtidig er sket mindst 4 uheld pr. kryds i 2004-06.

Antal vigepligtsregulerede kryds, hvor venstresvingsbaner er lønsomme		Lønsomhed	
		> 2,50	> 5,00
Statsveje	I byzone	5	1
	I landzone	38	38
Kommuneveje	I byzone	139	72
	I landzone	44	44
I alt		226	155

Tabel 48. Antal vigepligtsregulerede kryds, hvor etablering af venstresvingsbaner er lønsom og del af den optimale effekt.

Det skal nævnes, at det ikke er kontrolleret, om og i givet fald hvor mange kryds i tabel 48 der allerede er udstyret med venstresvingsbaner.

Tabel 49 viser, hvor mange uheld og personskader man kan forvente at forebygge ved at etablere venstresvingsbaner i det antal kryds, som er angivet i tabel 48. Af tabel 48 kan erfares, at etablering af venstresvingsbaner i de 226 kryds kan fore-

bygge 0-1 dræbt, 20 tilskadekomne og 49 uheld pr. år. Den optimale effekt er formentlig mindre, da nogle kryds allerede har venstresvingsbaner.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed					
	> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,5	0,2	0,7	0,4	0,2	0,7
Alvorligt tilskadekomne	2,2	7,4	9,6	2,1	5,7	7,8
Let tilskadekomne	4,4	12,4	16,7	3,9	9,3	13,2
Personskadeuheld	4,8	16,2	21,0	4,3	12,2	16,6
Materielskadeuheld	6,9	32,5	39,5	6,6	23,7	30,4
Uheldsomkostning mio. kr.	16,8	43,6	60,4	15,6	33,3	48,9
Årlig omkostning mio. kr.	2,2	9,2	11,4	2,0	6,0	8,0
Gennemsnitlig lønsomhed	7,6	4,7	5,3	7,7	5,6	6,1

Tabel 49. Optimal effekt af tiltaget Etablering af venstresvingsbaner.

Øvrige forhold Kanalisering af kryds og etablering af venstresvingsbaner medfører en bedre trafikafvikling (TRB, 2000).

30.4 Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser

Beskrivelse Meget trafikerede lyskryds med stor udveksling af trafik mellem primær- og sekundærretning har ofte betragtelige problemer med både trafikafviklingen og trafiksikkerheden. En måde at afhjælpe disse problemer er ved at etablere separate 3-pils venstresvingsfaser, hvor de venstresvingende ikke er i konflikt med andre trafikanter, når de kører for grønt. Til tider kaldes dette tiltag for bundet venstresving. 3-pils venstresvingsfaser på primærretningen kombineres ofte med højresvingsfaser på sekundærretningen. I dette afsnit ses dog alene på etablering af 3-pils venstresvingsfaser.

En endnu mere vidtgående regulering i lyskryds er den fuldstændig konfliktfrie faseopbygning. Konfliktfrie lyskryds er ikke behandlet som tiltag, da disse kan kræve meget store opmagasineringsarealer grundet et langt signalomløb, hvilket medfører vidt forskellige omkostninger til etablering af den konfliktfrie faseopbygning. Der er således opgjort anlægsudgifter fra 2 til 40 mio. kr. pr. kryds.

Virkning Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser er fundet til at reducere antallet af uheld med venstresvingende køretøjer involveret og personskader i disse uheld med 58 procent (Elvik et al., 1997).

1-pils venstresvingsfaser, hvor den venstresvingende har grønt samtidig med sin hovedretning og først får en konfliktfri fase, når den grønne pil er tændt, er fundet til at have en beskeden virkning på et fald på 10 procent af venstresvingsuheldene.

Den separate 3-pils venstresvingsfase antages derfor at have en virkning på 58 procent uanset, om der forefindes en 1-pils venstresvingsfase eller ej.

Potentiale Uheld med venstresvingende køretøjer og personskader i disse uheld i lyskryds indgår i potentialet, der er angivet i tabel 50. De udvalgte uheld er uheldssituation 321, 322, 323, 410, 420, 430, 640, 641, 642, 643, 650, 660, 877 og 878. Tabel 50 indeholder også et uhedsreduktionspotentiale, der angiver, hvad der kan forebygges af uheld og personskader, hvis alle lyskryds fik 3-pils venstresvingsfaser. Prisen pr. forebygget uheld er lav kun 902.000 kr., men rimeligt ens i by og på landet samt på stats- og kommuneveje.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	2	6	8	1,2	3,3	4,4
Alvorligt tilskadekomne	17	141	158	10,1	81,6	91,6
Let tilskadekomne	33	175	208	19,1	101,5	120,6
Personskadeuheld	43	267	310	24,9	154,9	179,8
Materielskadeuheld	105	646	751	60,9	374,5	435,4
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	140	816	956	81,3	473,3	554,6

Tabel 50. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Anlægsudgiften til 3-pils venstresvingsfaser i ét lyskryds sættes til 1 mio. kr. og udgifter til drift sættes til 10.000 kr. pr. år. Derved bliver de årlige omkostninger 70.000 kr.

Lønsomhed I tabel 51 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved etablering af 3-pils venstresvingsfaser. Antal registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn er vejledende, fordi de er baseret på, hvor stor en andel af alle uheld i lyskrydsene, der i gennemsnit kan forebygges ved etablering af 3-pils venstresvingsfaser. Denne andel er beregnet til 21,9 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Indkørende biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	0,10	0,14	0,19	0,39
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	0,73	0,99	1,37	2,60
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	7.000	10.400	15.900	37.200

Tabel 51. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. kryds for, at etablering af 3-pils venstresvingsfaser kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. kryds. I tabel 52 er angivet de kryds, hvor 3-pils venstresvingsfaser er lønsomme i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld pr. år pr. kryds ifølge tabel 51, og hvor der er sket mindst 4 uheld pr. kryds i 2004-06.

Antal lyskryds, hvor 3-pils venstresvingsfaser er lønsom	Lønsomhed			
	> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	82	67	67	41
Kommuneveje	559	433	432	199
I alt	641	500	499	240

Tabel 52. Antal lyskryds, hvor tiltaget Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser er lønsom og del af den optimale effekt.

Det skal nævnes, at det ikke er kontrolleret, om og i givet fald hvor mange kryds i tabel 52 der allerede er udstyret med 3-pils venstresvingsfaser.

Tabel 53 viser, hvor mange uheld og personskader man kan forvente at forebygge ved at etablere 3-pils venstresvingsfaser i det antal kryds, som er angivet i tabel 52. Af tabel 53 kan erfares, at etablering af venstresvingsbaner i de 641 kryds kan forebygge 2 dræbte, 87 tilskadekomne og 275 uheld pr. år. Den optimale effekt er formentligt mindre, da nogle kryds allerede har 3-pils venstresvingsfaser.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,4	1,5	1,9	0,4	1,2	1,6	0,4	1,2	1,6	0,1	0,8	1,0
Alvorligt tilskadekomne	4,6	33,8	38,4	4,3	32,3	36,6	4,3	32,3	36,6	3,2	18,4	21,6
Let tilskadekomne	7,0	42,1	49,1	7,0	38,5	45,5	7,0	38,5	45,5	5,7	26,7	32,4
Personskadeuheld	10,3	65,2	75,4	10,0	60,6	70,6	10,0	60,6	70,6	7,6	37,5	45,0
Materielskadeuheld	27,7	171,9	199,6	26,1	160,5	186,5	26,1	160,3	186,4	20,5	114,4	134,9
Uheldsomkostning mio. kr.	34,1	207,3	241,4	32,7	192,0	224,8	32,7	191,9	224,7	23,3	127,1	150,4
Årlig omkostning mio. kr.	5,7	39,1	44,9	4,7	30,3	35,0	4,7	30,2	34,9	2,9	13,9	16,8
Gennemsnitlig lønsomhed	5,9	5,3	5,4	7,0	6,3	6,4	7,0	6,3	6,4	8,1	9,1	8,9

Tabel 53. Optimal effekt af tiltaget Etablering af separate 3-pils venstresvingsfaser.

Øvrige forhold Separate svingfaser medfører længere signalomløb og større ventetid i krydset (TRB, 2000). Venstresvingende trafikanter er væsentligt mere trygge og tilfredse ved at anvende en separat venstresvingsfase frem for en fælles fase (Zhang og Prevedouros, 2005).

30.5 Adgangsregulering

Beskrivelse	Regulering af adgangen til de mere trafikerede veje både i byer og i det åbne land kan have stor betydning for trafiksikkerheden. I byer kræver skabelsen af facade-løse veje ofte bygning af stikveje fra lokalveje, så ejendomme kan ”bagbetjenes”. I det åbne land kræver etablering af adgangsregulerede trafikveje ofte anlæg af nye lokalveje. Adgangsregulering kan derfor være et relativt dyrt tiltag, hvis ikke det gennemføres i forbindelse med nyanlæg af trafikveje. En mindre omkostningsfyldt adgangsregulering kan være at etablere forbud mod venstresving fra ind- og udkørsler og mindre lokalveje, og evt. forbedre udformningen af adgangene.
Virkning	En halvering af adgangene til en vej, eksempelvis fra 20 til 10 adgange pr. km vej, medfører typisk en reduktion i uheld på 25-30 procent. Denne reduktion i uheld synes at forekomme uanset mængden af trafik på den overordnede vej. (Elvik et al., 1997; Greibe og Hemdorff, 1998)
Potentiale	Da antallet af adgange til de enkelte veje er ukendt, og da det ikke vides i hvilket omfang adgangsregulering er mulig, forekommer det umuligt at opgøre et potenti-ale for tiltaget.
Omkostning	Ikke opgjort.
Lønsomhed	Ikke opgjort.
Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	En regulering af ud- og indkørsler samt adgangen fra mindre lokalveje til de større trafikveje vil medføre omvejskørsel. Denne omvejskørsel kan resultere i mere støj på lokalveje, øget brændstofforbrug, osv.

30.6 Blå cykelfelter

Beskrivelse	Tiltaget omfatter etablering af blå cykelfelter gennem signalregulerede kryds. Cykelfelter afmærkes, hvor der er cykelsti eller -bane op til krydset. Feltet synlig-gør cyklisters køreareal og øger opmærksomheden.
Virkning	Blå cykelfelter har en gunstig virkning, hvis der etableres ét og kun ét cykelfelt pr. lyskryds. Hvis der er to eller flere blå cykelfelter i ét lyskryds, er virkningen der-imod ugunstig. Virkningen af blå cykelfelter er højest i de mindste og mindst tra-fikerede lyskryds. Virkningen er fundet til at være et fald i uheld med cyklister og knallert-30-kørere involveret og personskader heri på 30-40 procent (Jensen og Nielsen, 1996; Jensen, 2006a; Jensen, 2008a). Der forekommer ikke at være virk-ning på andre uheld. Virkningen sættes til at være 30 procent på uheld med cykel

og knallert-30 og personskeer heri. Der er ikke fundet tilstrækkeligt pålidelige undersøgelser af andre typer af cykelfelter eller andre typer af kryds, f.eks. blå cykelfelter i rundkørsler og vigepligtsregulerede kryds.

Potentiale Lyskryds, der ifølge uheldsoplysninger ikke har cykelfelter, og hvor der er cykelsti eller bane, indgår i potentialet. Der er sket påvirkelige uheld med knallert-30 og cykler i 447 sådanne lyskryds i årene 2004-06. Disse påvirkelige uheld er opgjort i tabel 54, hvor der også er angivet et uheldsreduktionspotentiale. Af tabellen kan erfares, at hvis alle lyskryds havde ét blå cykelfelt, så kunne man forebygge 1 dræbt, 36 tilskadekomne og 77 uheld om året. Reelt kan det godt være, at nogle af de 447 lyskryds faktisk har blå cykelfelter, hvorfor uheldsreduktionspotentialet nok er noget mindre. Derimod findes der også lyskryds, som har mere end ét blå cykelfelt pr. kryds, og her vil man kunne forebygge uheld ved at fjerne nogle blå cykelfelter. Derfor vurderes det, at uheldsreduktionspotentialet i tabel 54 er på et rimeligt niveau. Prisen pr. forebygget uheld er 1.188.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	1	3	4	0,2	1,0	1,2
Alvorligt tilskadekomne	4	50	55	1,3	15,1	16,4
Let tilskadekomne	6	59	65	1,7	17,7	19,4
Personskadeuheld	10	110	120	3,1	32,9	36,0
Materielskadeuheld	7	95	102	2,2	28,5	30,7
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	25	239	264	7,6	71,6	79,3

Tabel 54. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Blå cykelfelter antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Prisen for afmærkning af ét blå cykelfelt i kryds anslås at være ca. 10.000 kr. Levetiden for cykelfeltet er nogenlunde 2-3 år. Den årlige omkostning forventes derfor at være ca. 4.000 kr. pr. kryds. Det er uvist, hvor mange lyskryds, der skal forsynes med ét blå cykelfelt for at realisere hele potentialet.

Lønsomhed I tabel 55 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved afmærkning af blå cykelfelter. Antal registrerede uheld og indkørende biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvor stor en andel af alle uheld i lyskrydsene, der i gennemsnit kan forebygges ved afmærkning af blå cykelfelter. Denne andel er beregnet til 7,9 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Indkørende biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	0,004	0,006	0,008	0,017
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	0,10	0,14	0,20	0,37
Indkørende biler pr. døgn pr. kryds	700	1.000	1.400	3.000

Tabel 55. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Blå cykelfelter.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 2 uheld i 2004-06 pr. kryds for, at afmærkning af blå cykelfelter kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 3.000 kr. pr. kryds. I tabel 56 er angivet de kryds, hvor blå cykelfelter er lønsomme i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld pr. år pr. kryds ifølge tabel 55, og hvor der er sket mindst 2 uheld pr. kryds i 2004-06. Lønsomheden af etablering af cykelfelter i de udpegede kryds er over 5,00 i alle tilfælde. Af tabel 56 kan erfares, at 371 lyskryds indgår i den optimale effekt for blå cykelfelter.

Antal kryds, hvor etablering af blå cykelfelter er lønsomt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Lønsomhed > 5,00	36	335	371

Tabel 56. Antal lyskryds, hvor tiltaget Blå cykelfelter er lønsomt og del af den optimale effekt.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0,1	0,6	0,6
Alvorligt tilskadekomne	0,8	8,1	8,9
Let tilskadekomne	1,0	10,3	11,3
Personskadeuheld	1,8	18,5	20,3
Materielskadeuheld	1,2	16,8	18,0
Uhedsomkostning mio. kr.	3,8	40,3	44,1
Årlig omkostning mio. kr.	0,1	1,3	1,5
Gennemsnitlig lønsomhed	26,4	30,1	29,7

Tabel 57. Optimal effekt af tiltaget Blå cykelfelter.

Det er muligt at forebygge flere uheld og personskader i lyskryds ved at fjerne blå cykelfelter fra de kryds, hvor der afmærket mere end ét cykelfelt. Hvor mange uheld og personskader det drejer sig om, er ikke opgjort.

Øvrige forhold Blå cykelfelter gør cyklister mere trygge (Jensen, 2006d).

31 Modernisering af signalregulerede kryds

Beskrivelse Modernisering af signalreguleringerne fortsættes. Det giver en sikkerhedsgevinst og en bedre trafikafvikling. De ældste signalregulerede kryds i Danmark er tek-

nisk uændrede siden begyndelsen af 1960'erne. En modernisering af de utidssvarende kryds kan i mange tilfælde give sikkerhedsmæssige gevinster. Det gælder f.eks. opsætning af baggrundsplader, så signalet bedre ses, eller udskiftning fra glødelamper til diodesignaler, der øger synligheden og er mere driftsikre. Der indgår ikke etablering af separate faser eller svingbaner og heller ikke specialafmærkning såsom blå cykelfelter o.l.

Der findes flere former for modernisering af lyskryds, men de kan dog opdeles i tre hovedgrupperinger:

- *Signalstyringen*, herunder faseinddeling, samordning med andre signaler og tids- eller trafikstyring.
- *Signalsynlighed*, herunder sigtforhold, placering, størrelse og styrke af signal samt design af signalstandere og –hoveder.
- *Afmærkning på kørebane*, herunder kanalisering og placering.

Virkning

Der er lavet mange undersøgelser om betydningen af modernisering af lyskryds for trafiksikkerheden (Elvik et al., 1997).

Signalstyringen synes at have meget stor betydning, da f.eks. en forlænget mellemtid (rødt i alle retninger) kan forebygge op mod ca. 55 procent af uheldene, samordning af lyskryds til grøn bølge kan forebygge ca. 20 procent, og trafikstyret frem for tidsstyret signal kan forebygge op mod ca. 25 procent af uheldene. En af de væsentligste indsatser kan være at ændre faseinddelingen især i tidsstyrede lyskryds, så faserne passer bedre til trafikken. En forbedret faseinddeling har ofte samme virkning, som overgangen til trafikstyret signal, altså op mod 25 procent fald i uheldene. Det er derimod uhensigtsmæssigt med blinkende signaler, f.eks. blinkende gult i alle retninger i perioder med kun lidt trafik, som var udbredt i bl.a. Sverige og Finland før i tiden, eller blinkende grønt sidst i grøn fase, som er udbredt i f.eks. Østrig i dag. Disse blinkende signaler giver typisk anledning til 40-55 procent flere uheld i de perioder af døgnet, hvor de er i drift.

Signalsynligheden kan forbedre trafiksikkerheden noget f.eks. baggrundsplader, der synes at kunne forebygge op mod ca. 15 procent af uheldene. Forskellige tiltag til at synliggøre signalerne f.eks. kantaftmærkning på signalstandere, større og kraftigere lyssignaler, beskæring af beplantning, osv. har vist sig at kunne forebygge op mod ca. 40 procent af uheldene.

Afmærkning på kørebane synes på linje med signalsynligheden at kunne forbedre trafiksikkerheden noget. Denne afmærkning kan være f.eks. afmærkning af delelinjer inde i krydset, slips og spærreflader umiddelbart før krydset, bredere stoplinjer, opmærkning af afslutning af svingbane, opfriskning af slidt afmærkning, osv. Sådanne forbedringer kan typisk forebygge 5-20 procent af uheldene, men i

visse tilfælde, hvor forholdene før forbedringen var grelle er der set fald på op mod 40 procent.

Potentiale	Ikke opgjort.
Omkostning	Ikke opgjort.
Lønsomhed	Ikke opgjort.
Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	Ikke opgjort.

32 Angivelser af vigepligt

Beskrivelse	<i>Vejnettet gennemgås med henblik på at skærpe angivelserne af vigepligt, som er hjattænder og stoptavler. I forbindelse med gennemgangen skal mulige ombygninger af kryds til overkørsler og rundkørsler overvejes. Der er en række forskellige vigepligtsforhold: Højrevigepligt, ubetinget vigepligt og fletteregel. Undersøgelser har vist, at kryds med højrevigepligt oftest er lidt farligere end kryds med ubetinget vigepligt. Etablering af stop i kryds med ubetinget vigepligt kan forbedre sikkerheden. Undersøgelser viser, at indførelse af stoppligt med brug af stoptavler reducerer antallet af personskadeulykker med ca. 20 pct. i T-kryds med ubetinget vigepligt og med ca. 35 pct. i F-kryds med ubetinget vigepligt. Ubetinget vigepligt i kryds med højrevigepligt reducerer antallet af personskadeulykker med ca. 5 pct.</i>
-------------	--

I nærværende afsnit ses på følgende tiltag:

- Etablering af ubetinget vigepligt eller stoppligt i kryds med højrevigepligt i by- og landzone.
- Etablering af stoppligt i kryds med ubetinget vigepligt i by- og landzone.
- Etablering af forvarsling afmærket i kørebanen 50-250 meter før kryds i det åbne land med stoppligt eller ubetinget vigepligt samt rundkørsler. Forvarsling kan være rumlefelt, vigepligtssymboler, osv.

Stoptavler i lyskryds, hvor trafikanter skal stoppe i tilfælde af, at signalet er ude af drift, er overvejet som tiltag. Men der er ikke fundet undersøgelser af dette tiltags virkning, og det er meget vanskeligt at identificere et potentiale for tiltaget.

Virkning	Etablering af ubetinget vigepligt i stedet for højrevigepligt er fundet til at give en reduktion i både person- og materielskadeuheld på 3 procent (Elvik et al., 1997). Etablering af stoppligt i kryds, der før havde ubetinget eller højrevigepligt, synes at kunne forebygge ca. 30 procent af uheld og personskader (Elvik et al., 1997). Etablering af forvarsling afmærket i kørebanen er fundet til at forebygge ca. 15 procent af uheld og personskader (Elvik et al., 1997; Zwahlen, 1998; Gross et al.,
----------	--

2008). Der er tegn på, at virkningen er forskellig i T- og F-kryds. Forskellene er dog beskedne og ligger inden for den statistiske usikkerhed.

Potentiale I tabel 58 er potentialet for tiltagene angivet. Af tabellen kan erfares, at der kun er en beskednen uheldsforekomst i forbindelse med højrevigepligt, og da virkningen af etablering af ubetinget vigepligt i disse kryds er forholdsvis ringe, så er uheldsreduktionspotentialet lille. Derimod er uheldsreduktionspotentialet for etablering af stoppligt og forvarsling ganske stort. Antallet af kryds med de forskellige typer af vigepligt er uvist. Prisen pr. forebygget uheld er 954.000 kr. i byzone og 1.369.000 kr. i landzone.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale			
	Højre-vigepligt	Ubetinget vigepligt	Vigepligt på landet	Højre -> ubetinget	Højre -> Stoppligt	Ubetinget -> Stoppligt	Forvarsling
Dræbte	2	52	39	0,1	0,5	15,5	5,9
Alvorligt tilskadekomne	50	715	328	1,5	15,1	214,6	49,3
Let tilskadekomne	72	961	506	2,2	21,7	288,2	75,9
Personskadeuheld	102	1.361	582	3,1	30,7	408,2	87,3
Materielskadeuheld	157	2.043	724	4,7	47,1	612,8	108,6
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	254	3.763	1.793	7,6	76,1	1.129,0	269,0

Tabel 58. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Angivelser af vigepligt antages at kunne forebygge pr. år. 'Vigepligt på landet' er alle kryds i landzone undtaget lyskryds og kryds med højrevigepligt.

Omkostning Etablering af ubetinget vigepligt og stoppligt koster ca. 3.000-8.000 kr. pr. kryds. Der er øgede driftsudgifter til afmærkning og skilte. Årlig omkostning sættes til 1.000 kr. for etablering af ubetinget vigepligt eller stoppligt i kryds med højrevigepligt, mens den årlige omkostning til etablering af stoppligt i kryds med ubetinget vigepligt sættes til 500 kr. Årlig omkostning til forvarsling sættes til 500 kr.

Lønsomhed I tabel 59 er angivet et nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld samt vejledende tal for indkørende biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved angivelser af vigepligt. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Antal biler pr. døgn er vejledende, fordi de er baseret på uheldsmodeller, hvor hhv. en femte- og en tredjedel af al indkørende trafik kommer fra sekundærvejen i hhv. T-kryds og F-kryds uden kanalisering.

Af tabel 59 kan erfares, at der kun skal registreres meget få uheld pr. år i kryds, hvor der etableres stoppligt eller forvarsling, for at dette er lønsomt. Der er formentlig mange højrevigepligtsregulerede kryds, hvor det ikke kan betale sig at etablere ubetinget vigepligt, idet der skal forholdsvis mange indkørende biler pr. døgn i krydset til, for at tiltaget er lønsomt.

	Tiltag	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. kryds	Højre -> ubetinget/stoppligt i by	0,0013	0,0018	0,0026	0,0052
	Højre -> ubetinget/stoppligt på landet	0,0009	0,0013	0,0018	0,0037
	Ubetinget -> stoppligt i by	0,0007	0,0009	0,0013	0,0026
	Ubetinget -> stoppligt på landet	0,0005	0,0006	0,0009	0,0018
	Forvarsling på landet	0,0005	0,0006	0,0009	0,0018
Registrerede uheld pr. år pr. kryds	Højre -> ubetinget i by	0,086	0,118	0,163	0,309
	Højre -> ubetinget på landet	0,062	0,085	0,117	0,222
	Højre -> stoppligt i by	0,010	0,014	0,020	0,037
	Højre -> stoppligt på landet	0,007	0,010	0,014	0,027
	Ubetinget -> stoppligt i by	0,006	0,008	0,010	0,020
	Ubetinget -> stoppligt på landet	0,004	0,005	0,007	0,014
	Forvarsling på landet	0,007	0,010	0,014	0,027
Indkørende biler pr. døgn	Højre -> ubetinget i by	1.900	2.600	3.600	6.500
	Højre -> ubetinget på landet	200	400	700	3.000
	Højre -> stoppligt i by	300	400	500	900
	Højre -> stoppligt på landet	< 50	< 50	< 50	< 50
	Ubetinget -> stoppligt i by	100	200	300	500
	Ubetinget -> stoppligt på landet	< 50	< 50	< 50	< 50
	Forvarsling på landet	< 50	< 50	< 50	< 50

Tabel 59. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. kryds og indkørende biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Angivelser af vigepligt.

Optimal effekt Et godt spørgsmål er, om virkningen af stoppligt og forvarsling opretholdes, hvis det implementeres i mange tusinde kryds i Danmark. For at tage højde for dette spørgsmål er den optimale effekt opgjort på utraditionel facon:

- Kryds med højrevigepligt, hvori der er sket ét uheld i løbet af 2004-06, forudsættes etablering af ubetinget vigepligt.
- Kryds med højrevigepligt eller ubetinget vigepligt, hvori der er sket 2 eller flere uheld i årene 2004-06, forudsættes etablering af stoppligt.
- Forvarsling forudsættes etableret i rundkørsler og vigepligtsregulerede kryds på landet med stoppligt eller ubetinget vigepligt, hvori der er sket 2 eller flere uheld i perioden 2004-06.

Der tages ikke højde for, at etablering af forvarsling og stoppligt har overlappende effekter. Det vides ikke, hvor mange af de kryds, der er udpeget til at få forvarsling, som allerede har forvarsling afmærket i kørebanen. I tabel 60 er antallet af kryds, der indgår i den optimale effekt, angivet.

Antal kryds	Lønsomhed > 5,00			
	Højre -> ubetinget	Højre -> stoppligt	Ubetinget -> stoppligt	Forvarsling
Statsveje	12	18	266	295
Kommuneveje	305	155	1.283	382
I alt	317	173	1.549	677

Tabel 60. Antal lyskryds, hvor tiltaget Angivelser af vigepligt er lønsomt og del af den optimale effekt.

Tabel 61 viser, hvor mange uheld og personskader man kan forvente at forebygge ved at etablere angivelser af vigepligt i det antal kryds, som er angivet i tabel 60. Af tabel 61 kan erfares, at etablering af ubetinget vigepligt og stoppligt i de i alt 2.039 kryds kan forebygge 4 dræbte, 133 tilskadekomne og 279 uheld pr. år, mens afmærkning af forvarsling på kørebanen i 677 kryds kan forebygge 1-2 dræbte, 30 tilskadekomne og 50 uheld pr. år. Den optimale effekt er formentligt mindre, da nogle kryds allerede har forvarsling, og der er en vis overlappende effekt mellem etablering af stoppligt og forvarsling.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00											
	Højre -> ubetinget			Højre -> stoppligt			Ubetinget -> stop.			Forvarsling		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	1,5	2,0	3,5	0,8	0,6	1,4
Alvorligt tilskadekomne	0,0	0,4	0,4	0,6	4,6	5,2	9,7	38,5	48,2	5,1	6,4	11,5
Let tilskadekomne	0,0	0,5	0,5	1,2	7,1	8,4	17,2	52,8	69,9	9,1	9,9	18,9
Personskadeuheld	0,0	0,7	0,7	1,4	10,0	11,4	19,0	76,0	95,0	10,0	11,1	21,0
Materielskadeuheld	0,0	1,1	1,1	1,2	16,2	17,5	23,6	130,1	153,7	13,2	15,5	28,7
Uheldsomkostning mio. kr.	0,1	1,8	1,9	2,7	24,5	27,2	60,3	206,6	266,8	32,4	33,0	65,5
Årlig omkostning mio. kr.	0,01	0,31	0,32	0,02	0,16	0,17	0,13	0,64	0,77	0,15	0,19	0,34
Gennemsnitlig lønsomhed	6,7	5,9	5,9	149,7	158,1	157,2	453,0	322,0	344,5	219,8	172,9	193,4

Tabel 61. Optimal effekt af tiltaget Angivelser af vigepligt.

Øvrige forhold Ingen.

33 Forbedrede krydsningsmuligheder for fodgængere

Beskrivelse

Der etableres flere og bedre krydsningsmuligheder på strækninger mellem kryds fortrinsvis i byzone og på gader med fartgrænse på 40-60 km/t. Langt de fleste skader på fodgængere sker i byzoner. Til gengæld er graden af skader langt højere i landzone. Indsatsen retter sig især mod byzone, fordi her er så mange krydsende fodgængere, at det er realistisk at målrette indsatsen med vejtekniske indsatser. Men det gælder også åbent land, f.eks. ved busstoppesteder eller ved stikrydsninger. Målgruppen begrænses endvidere til kun at omfatte veje med en fartgrænse på 40-60 km/t. På veje med lavere fartgrænse er behovet for krydsningspunkter ofte ringe, og trafikken er som regel begrænset. På veje med fart-

grænse på over 60 km/t er støttheller og lignende næppe den rette indsats for at sikre fodgængerne, og desuden er krydsningsbehovet som regel lille. En undersøgelse fra Frederiksborg Amt peger på, at denne indsats har mindst lige så stor effekt for de øvrige trafikantgrupper.

Tiltag, som kan forbedre trafiksikkerheden for krydsende fodgængere, er f.eks.: 1) fodgængerbro / -tunnel, 2) midterhelle i fodgængerovergang, 3) rækværk ved fodgængerovergang, 4) fodgængerovergang på hævet flade, 5) signalregulering af fodgængerovergang på strækning, og 6) separat fodgængerfase i lyskryds (scramble). Der ses nærmere på disse sekstiltag i nærværende afsnit. Tiltag, der dæmper farten på biltrafikken eller indsnævrer kørebanens bredde, kan også medvirke til at forbedre fodgængeres trafiksikkerhed i mange tilfælde. Disse tiltag er delvist beskrevet under andre tiltag og indgår derfor ikke i nærværende afsnit.

Virkning

Tiltag 1-5 kan alle betragtes som en slags opgradering af fodgængerovergange. Her har man generelt fundet, at sådanne forbedringer samlet reducerer antallet af dræbte fodgængere i og ved fodgængerovergange med 50 procent, mens alvorlige og lette skader blandt fodgængere reduceres med hhv. 37 og 21 procent (Erke og Elvik, 2007b).

De enkelte tiltag forebygger uheld i og ved overgangen, og dette er nogenlunde: 1) fodgængerbro / -tunnel 70-90 procent af uheld med fodgængere, 2) midterhelle 10-15 procent af alle uheld, 3) rækværk 20-40 procent af alle uheld, 4) hævet flade 30-50 procent af alle uheld, og 5) signalregulering 25-30 procent af alle uheld. (Elvik et al., 1997; Jensen, 1998; Erke og Elvik, 2007a; Jensen, 2008b)

En separat fase for fodgængere i lyskryds kan forebygge omkring 20-25 procent af alle uheld i krydset (Elvik et al., 1997).

Man har længe ment, at etablering af fodgængerfelter medførte flere uheld både for fodgængere og andre trafikanter. Nyere forskning tyder dog på, at det kun er tilfældet, hvis vejen er bred og indbefatter mere end 2 kørespor. Når der kun er 2 kørespor, synes fodgængerfelter ikke at påvirke sikkerheden (Zeeger et al., 2005).

Potentiale

Ikke opgjort.

Det er ikke muligt at angive et potentiale for forbedringer af fodgængerovergange, hvilket skyldes manglende registreringer af udformning og funktionalitet for eksisterende fodgængerovergange.

Så vidt vides, findes der ikke separate faser for fodgængere i et eneste dansk lyskryds. Etablering af en sådan fase vil dog primært afhænge af fodgængeres fremkommelig, og kun i ringe omfang af trafiksikkerhedsmæssige betragtninger, da tiltaget er meget billigt set i forhold til virkningen og den forekomst af uheld, der typisk indtræffer i lyskryds med mange fodgængere. Med andre ord, vil en sådan separat fase for fodgængere i praksis altid være lønsom i lyskryds med mange

fodgængere. Derfor er det vurderingen af fremkommelighed, der er afgørende for, om tiltaget implementeres.

Omkostning	Anlægsudgifterne kan typisk sættes til ca. 25.000 kr. for en midterhelle, omkring 70.000 for 100 meter rækværk, ca. 70.000 kr. for en hævet fodgængerovergang og omkring 0,5 mio. kr. for signalregulering af en fodgængerovergang.
Lønsomhed	Ikke opgjort. I Norge har man fundet, at forbedringer af fodgængerovergange typisk begynder at blive lønsomt, når der kører mere end 2.000 biler pr. døgn på vejen (Erke og Elvik, 2007b). Det er ikke muligt at udføre tilsvarende beregninger for Danmark.
Optimal effekt	Ikke opgjort.
Øvrige forhold	Forbedringer af fodgængerovergange medfører ofte øgede ventetider for bilister, som ikke opvejes af reducerede ventetider for fodgængere (på nær fodgængerbro / -tunnel og midterhelle).

34 Anlæg af midterrabat i bygader

Beskrivelse	<i>Der anlægges midterrabatter i bygader med tilstrækkelig bredde. Anlæg af midterrabatter kan give mærkbart bedre trafiksikkerhed. Både kantstensbegrænsede og afmærkede midterrabatter reducerer antallet af ulykker på en vej i byområde med 20-40 pct. (Trafiksikkerheshåndbok, TØI, 1997).</i> En midterrabat kan udformes på mange forskellige måder. En kantstensbegrænset midterrabat kan være lidt eller meget gennemgående, dvs. medføre få eller mange venstresvingsforbud, og kan tillige udføres med autoværn, hegn eller lignende. Afmærkede midterrabatter kan udføres med ingen, nogen eller mange midterheller, og selve midterarealet kan være afgrænset af fuldt optrukne kantlinjer, så de er ulovligt at køre og parkere på. Der er taget udgangspunkt i henholdsvis en mindst 2 m bred kantstensbegrænset midterrabat af rimeligt gennemgående karakter med venstresvingsforbud ved mindre sideveje, og en mindst 2 m bred afmærket midterrabat med fuldt optrukne kantlinjer og relativt mange midterheller.
Virkning	Ombygning af en afmærket midterrabat til en kantstensbegrænset midterrabat reducerer antallet af uheld med ca. 20 procent, både person- og materielskade-uheld. Studier tyder på, at bredden af midterrabatten er af betydning – jo bredere, jo sikrere. Antallet af kørespor, efter midterrabatten er etableret, har også betydning for virkningen – jo flere kørespor, desto lavere virkning. (Elvik et al., 1997; Amjadi, 2008)

Umiddelbart er det uvist, hvor mange kørespor vejen har efter, at midterrabbatten er etableret. Den fastsatte virkning er baseret på omkring 1,5 kørespor i hver færdselsretning:

- 20 procent færre personskadeuheld og 10 procent flere materielskadeuheld ved afmærkning af midterrabat, og
- 40 procent færre personskadeuheld og 10 procent færre materielskadeuheld ved anlæg af kantstensbegrænset midterrabat.

Potentiale Veje i byområder med 2 eller flere kørespor uden midterrabat og som ikke er fartdæmpet indgår i potentialet. I tabel 62 indgår uheld, hvor ingen af parterne har kørt på en vej med midterrabat, motorvej eller motortrafikvej, og hvor mindst en part har kørt på en vej med 2 eller flere kørespor, der ikke er fartdæmpet. Uhedsreduktionspotentialet er baseret på anlæg af kantstensbegrænsede midterrabatter. Prisen pr. forebygget uheld kan opgøres til 1.429.000 kr., når man anlægger en kantstensbegrænset midterrabat. Prisen pr. forebygget personskadeuheld kan opgøres til 1.321.000 kr., når man afmærker en midterrabat.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	3	67	70	1,1	26,8	27,9
Alvorligt tilskadekomne	33	1.142	1.175	13,2	456,7	469,9
Let tilskadekomne	48	1.240	1.288	19,2	496,1	515,3
Personskadeuheld	65	2.140	2.205	26,0	856,1	882,1
Materielskadeuheld	105	3.842	3.947	10,5	384,2	394,7
Uhedsomkostninger (mio. kr.)	186	6.023	6.209	56,7	1.767,6	1.824,3

Tabel 62. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Anlæg af midterrabat i bygader (kantstensbegrænset) antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Anlægsudgiften til en afmærket midterrabat er ca. 2 mio. kr. pr. km. Hertil skal dog lægges øgede driftsudgifter til afmærkning, fejning, genopretning osv. på ca. 10.000 kr. pr. år pr. km. Den årlige omkostning for en afmærket midterrabat er således ca. 130.000 kr. pr. km. Anlægsudgiften til en kantstensbegrænset midterrabat er meget varierende, men sættes til 6 mio. kr. pr. km og de øgede driftsudgifter sættes til 10.000 kr. pr. år pr. km, hvilket giver en årlig omkostning på ca. 370.000 kr. pr. km.

Lønsomhed I tabel 63 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved anlæg af midterrabat i bygader. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges med en midterrabat. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uhedsmodeller for veje i byområder med 2, 3 eller 4 kørespor, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Anlæg af følgende midterrabat ...	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	Kantstensbegrænset	0,32	0,45	0,65	1,29
Forebyggede personskadeuheld pr. år pr. km vej	Afmærket	0,12	0,17	0,25	0,49
Registrerede uheld pr. år pr. km vej	Kantstensbegrænset	2,31	3,15	4,37	8,26
	Afmærket	2,52	3,44	4,77	9,02
Biler pr. døgn	Kantstensbegrænset	7.000	12.300	22.400	74.700
	Afmærket	8.200	14.400	26.400	88.400

Tabel 63. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Anlæg af midterrabat i bygader.

Af tabel 63 kan erfares et interessant forhold, nemlig at tabellen synes at pege på, at kantstensbegrænsede midterrabatter er mere lønsomme end afmærkede. Dog er forskellen beskeden, og set i lyset af usikkerheder på virkning og omkostninger kan det være, at en afmærket midterrabat i visse tilfælde er den mest lønsomme.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at anlæg af midterrabat kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. km vej. I tabel 64 og 65 er angivet det antal km vej, hvor anlæg af hhv. kantstensbegrænset og afmærket midterrabat er lønsom i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld ifølge tabel 63 og hvor der er sket mindst 4 uheld pr. km vej i 2004-06.

Antal km vej, hvor anlæg af <i>kantstensbegrænset</i> midterrabat er lønsom	Lønsomhed			
	> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	10	4	0	0
Kommuneveje	215	115	52	8
I alt	225	119	52	8

Tabel 64. Antal km vej, hvor kantstensbegrænset midterrabat er lønsom og del af den optimale effekt.

Antal km vej, hvor anlæg af <i>afmærket</i> midterrabat er lønsom	Lønsomhed			
	> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	13	5	2	0
Kommuneveje	275	132	48	7
I alt	288	137	50	7

Tabel 65. Antal km vej, hvor afmærket midterrabat er lønsom og del af den optimale effekt.

Selvom der i afsnittet om lønsomhed står, at en kantstensbegrænset midterrabat synes at være mere lønsom at anlægge end afmærket midterrabat, viser tabel 64 og 65, at der er flere km vej, hvor det er lønsomt at afmærke midterrabat. Det skyldes, at der ikke tages højde for forekomsten af materielskadeuheld ved udpegningen af veje, hvor det er lønsomt at afmærke en midterrabat. Ud fra en stati-

stisk betragtning er det mest hensigtsmæssigt at tage udgangspunkt i veje, hvor en kantstensbegrænset midterrabat er lønsom. I tabel 66 er vist, hvad der kan opnås af reduktion i uheld og personskader, hvis kantstensbegrænset midterrabat blev anlagt på de veje, hvor det er lønsomt.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,0	2,3	2,3	0,0	1,6	1,6	0,0	0,9	0,9	0,0	0,1	0,1
Alvorligt tilskadekomne	1,9	43,7	45,6	0,8	29,1	29,9	0,0	15,4	15,4	0,0	4,2	4,2
Let tilskadekomne	1,9	56,9	58,7	0,9	39,6	40,4	0,0	23,9	23,9	0,0	6,7	6,7
Personskadeuheld	3,3	91,1	94,4	1,6	62,6	64,2	0,0	36,9	36,9	0,0	10,3	10,3
Materielskadeuheld	1,0	32,0	33,0	0,3	22,9	23,2	0,0	15,4	15,4	0,0	4,5	4,5
Uhedsomkostning mio. kr.	5,5	171,3	176,8	2,3	118,2	120,5	0,0	67,6	67,6	0,0	17,1	17,1
Årlig omkostning mio. kr.	3,7	79,6	83,3	1,5	42,6	44,0	0,0	19,2	19,2	0,0	3,0	3,0
Gennemsnitlig lønsomhed	1,5	2,2	2,1	1,6	2,8	2,7	-	3,5	3,5	-	5,8	5,8

Tabel 66. Optimal effekt af tiltaget Anlæg af midterrabat på bygader (kantstensbegrænset).

Øvrige forhold Midterrabatter kan have en betydelig indflydelse på trafikafviklingen især ved de mindre sideveje. Det er typisk alle trafikantgrupper, der påvirkes. Hvis trafikafviklingen påvirkes har det også konsekvenser for hastighed, luftforurening, støj, osv. Da virkningen på trafikafviklingen er forskellig fra vej til vej og afhængig af typen af midterrabat, er det ikke umiddelbart muligt at angive virkninger på øvrige forhold.

36 Rumleriller i vejmidten af tosporede veje og rumlestriber/riller i vejsiden af mindre veje

Der etableres fræsede rumleriller på midtlinjer på tosporede veje. Formålet er at give trafikanten en akustisk og dynamisk advarsel om, at midtlinjen er ved at blive overskredet. Dette vil reducere især de meget alvorlige ene- og mødeulykker. Et stort antal alvorlige ulykker sker ved, at en trafikant uforvarende overskrider midtlinjen. Udenlandske undersøgelser har vist, at fræsede rumleriller langs midtlinjer i åbent land har en stor indvirkning på sikkerheden og kan forebygge 14 pct. af samtlige ulykker (Centerline Rumble Strips, NCHRP Synthesis 339, TRB, 2005, USA). Fræsede rumleriller har større effekt end profilerede linjer. I Danmark er brugen af fræsede rumleriller i midten og/eller i siden først begyndt omkring år 2004. I efteråret 2006 er der begyndt en etablering af en ny type fræsede rumleriller. De støjer ikke mere end normal vejbelægning og kan derfor uden videre anvendes i bymæssig bebyggelse. Det øger potentialet væsentligt.

Der etableres rumlestriber/riller i vejsiden af mindre veje. En del mindre veje mangler rumlestriber i siden, hvorimod større veje allerede er forsynet med profilerede kantlinjer. Der er også på mindre veje behov for en akustisk advarsel.

Tiltag 36 om rumleriller og –striber er blevet opdelt i to underliggende tiltag hhv. 36.1 Rumleriller i vejmidten og 36.2 Fræsede kantlinjer i vejsiden.

36.1 Rumleriller i vejmidten

Beskrivelse Etablering af rumleriller i vejmidten sker ved hjælp af en maskine, der fræser ned i asfalten. Der er eksperimenteret med flere dimensioner af og afstand mellem rillerne bl.a. for at øge den trafikssikkerhedsmæssige virkning og for at mindske støjniveauet uden for køretøjerne. Kører man hen over rumleriller, vibrerer og larmer det inde i bilen, så trafikanten bliver advaret om, at han/hun er på vej over i den forkerte vejside.

Da kørsel på rumleriller larmer, undlades normalt at etablere rumleriller ud for ejendomme, der ligger tæt på vejen. Der etableres typisk heller ikke rumleriller ved helleanlæg og spærreflader. Etablering af rumleriller på veje i det tidligere Viborg Amt viser, at omkring 60 procent af en vej fra den ene ende til den anden kan forsynes med rumleriller.

Rumleriller i vejmidten udføres ved siden af afmærkede midtlinjer på veje med kantlinjer, hvilket betyder, at vejen skal være mindst 6 m bred, før det er muligt at etablere rumleriller. I praksis vil man dog helst have et 3 m eller bredere kørespor mellem rumlerille og kantlinje, samt kantbaner til højre for kantlinjerne. Derfor er rumleriller sjældent interessante på veje med en befæstet bredde under 7 m.

Virkning Det mest pålidelige studie af rumleriller i vejmidten omfattede 340 km vej i 7 delstater i USA og knap 4.000 uheld. Studiet har en overrepræsentation af kurvede vejstrækninger. Vejstrækningerne forløb i det åbne land og var i gennemsnit 3 km lange og inkluderede kryds. Studiet viste, at rumleriller reducerer antallet af personskadeuheld signifikant med 15 procent, bl.a. faldt frontalkollisioner med 25 procent. Uheld uden personskader blev reduceret med 13 procent, bl.a. faldt frontalkollisioner med 17 procent. Samlet set faldt antallet af uheld med 14 procent. Effekterne var betydeligt højere om natten (19 procent) end om dagen (9 procent). (Persaud et al., 2004)

To opsamlinger på studier af rumleriller peger også på store sikkerhedsgevinster ved fræsning af rumleriller i vejmidten (Herrstedt, 2004; Russell og Rys, 2005).

Følgende virkninger benyttes: 1) Fald i frontalkollisioner (hovedsituation 2) med hhv. 25 og 17 procent for person- og materielskadeuheld, 2) samlet fald i personskadeuheld på 15 procent og 3) samlet fald i materielskadeuheld på 13 procent.

Potentiale Det vurderes, at omkring 10.000 km vej i det åbne land i Danmark er brede nok til at etablere rumleriller på. Det anslås, at uhedsreduktionspotentialet svarer til 60 procent af de uheld, der skete på de tidligere stats- og amtsveje eksklusiv motorveje og veje i byområder, ganget med virkningen. Uhedsreduktionspotentialet på

de relevante veje er efterfølgende fordelt på nuværende stats- og kommuneveje, se tabel 67. Uheldene på disse veje i åbent land er alvorlige. Prisen pr. forebygget uheld er opgjort til 1.936.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	72 (31)	76 (24)	148 (55)	7,7	7,8	15,5
Alvorligt tilskadekomne	343 (87)	494 (82)	837 (169)	32,4	45,8	78,3
Let tilskadekomne	459 (103)	605 (81)	1.065 (183)	42,4	54,8	97,2
Personskadeuheld	561 (108)	812 (102)	1.373 (211)	50,5	73,1	123,6
Materielskadeuheld	572 (63)	838 (74)	1.409 (136)	44,6	65,3	109,9
Uhedsomkostninger (mio. kr.)	2.097 (618)	2.679 (518)	4.777 (1.137)	202,8	249,2	452,0

Tabel 67. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Rumleriller i vejmidten antages at kunne forebygge pr. år. I parentes er angivet tal for frontalkollisioner.

Omkostning Prisen for nedfræsning af rumleriller i vejmidten er omkring 20.000 kr. pr. km vej. Denne pris er baseret på fræsning af riller på 95 km vej i det tidligere Viborg Amt. Der er ikke andre øgede driftsudgifter i forbindelse med rumleriller, der har en levetid, der er lige så lang som slidlaget. På veje, hvor nedfræsning af rumleriller er aktuel, kan man forvente en levetid på 12 år i gennemsnit. Levetiden vil dog i flere tilfælde være noget kortere første gang en vej får rumleriller, idet rillerne formentligt først fræses et antal år efter slidlaget blev udlagt. Den gennemsnitlige årlige omkostning er derfor sat til 2.000 kr. pr. km i 2008 priser.

Det anslås, at hvis hele potentialet skal udnyttes, skal der etableres rumleriller på ca. 1.500 km statsveje og ca. 4.500 km kommuneveje, svarende til en årlig omkostning på hhv. 3 og 9 mio. kr.

Lønsomhed Lønsomheden ved indfrielse af det fulde potentiale er 68 på statsveje og 28 på kommuneveje, hvilket vil sige, at de forebyggede uhedsomkostninger er hhv. 68 og 28 gange større end omkostningerne til anlæg og drift. I tabel 68 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved fræsning af rumleriller i vejmidten. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne andel er beregnet til 14 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uhedsmodeller for 2-sporede veje i åbent land, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	0,0013	0,0018	0,0026	0,0052
Registrerede uheld pr. år pr. km vej	0,021	0,028	0,039	0,074
Biler pr. døgn	12	20	35	104

Tabel 68. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Rumleriller i vejmidten.

Optimal effekt Der skal ske ét uheld hvert halvtredsindstyvende år pr. km vej for, at rumleriller er lønsomme, hvilket svarer til meget lave trafikmængder, se tabel 68. Der findes næppe mange meter vej i det åbne land, som er mindst 7 m brede og har en så lav forekomst af uheld. Den optimale effekt er derfor at udnytte det fulde potentiale. Med andre ord bør man overveje at gøre rumleriller til standard på de relevante veje i det åbne land. I tabel 69 er vist, hvad der kan opnås af reduktion i uheld og personskader, hvis rumleriller bliver fræset i vejmidten af de 6.000 km vej i det åbne land, som omtalt tidligere.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Stat	Kom	I alt
Dræbte	7,7	7,8	15,5
Alvorligt tilskadekomne	32,4	45,8	78,3
Let tilskadekomne	42,4	54,8	97,2
Personskadeuheld	50,5	73,1	123,6
Materielskadeuheld	44,6	65,3	109,9
Uhedsomkostning mio. kr.	202,8	249,2	452,0
Årlig omkostning mio. kr.	3,0	9,0	12,0
Gennemsnitlig lønsomhed	67,6	27,7	37,7

Tabel 69. Optimal effekt af tiltaget Rumleriller i vejmidten.

Øvrige forhold Kørsel på rumleriller udsender ekstra støj til omgivelserne. Danske forsøg viser, at de amerikanske rektangulære riller medfører et 4-8 dB højere støjniveau, svenske cirkelformede riller medfører 2-3 dB højere støjniveau, mens nyudviklede danske sinusformede riller kun betyder et 0,5-1 dB højere støjniveau i omgivelserne (Kragh og Andersen, 2007).

36.2 Fræsede kantlinjer

Beskrivelse Fræsede kantlinjer kan udføres på flere forskellige måder. En række studier har vist, at fræsede kantlinjer kombineret med almindelige fuldt optrukne kantlinjer giver den bedste trafiksikkerhed. I Danmark er kun få veje indrettet med fræsede kantlinjer. Etablering af fræsede kantlinjer sker med en maskine, der fræser ned i asfalten, alternativt en maskine, som tromler ned i nylagt og stadig ”blød” asfalt.

Da kørsel på fræsede kantlinjer larmer, undlades disse kantlinjer normalt ud for ejendomme, der ligger tæt på vejen. Fræsede kantlinjer udføres ved siden af eller "under" afmærkede kantlinjer. Det betyder, at vejen skal være ganske bred, før det overhovedet er muligt at etablere fræsede kantlinjer. På veje uden midterrabat er det mere optimalt at udnytte en eventuel mindre "overskydende" plads af tværprofilen til rumleriller i vejmidten frem for fræsede kantlinjer. I praksis vil fræsede kantlinjer kun være interessante på veje i det åbne land, der er mindst 8 m bredde.

Der ses kun på fræsede kantlinjer i højre vejside. På nogle veje er det befæstede areal dog bredt nok til at udføre fræsede kantlinjer ind mod midterrabatten, men dette er der set bort fra.

Virkning Den sikkerhedsmæssige virkning af fræsede kantlinjer har været undersøgt i flere amerikanske studier. Virkningen er fundet til at være et fald i ulykkelighed med kørsel af vejen på 18-42 procent (Elvik et al., 1997; Griffith, 1999; FHWA, 2001). I de fleste undersøgelser er det uklart, hvordan den tidligere kantlinje så ud. Amerikanske fræsede kantlinjer har typisk en bredde i vejens tværsnit på 40 cm. De bedst udførte studier tyder på, at virkningen af fræsede kantlinjer (i forhold til diverse typer af profilerede kantlinjer af termoplast) er et fald i ulykkelighed på omkring 20 procent. Fræsede kantlinjer synes ikke at have virkning på andre ulykkeligheder end ulykkelighed med kørsel af vejen.

Virkningen antages at være 20 procent på ulykkelighed med kørsel af vejen i højre eller venstre vejside (ulykkelighedssituation 011-024) på veje uden midterrabat samt 20 procent på ulykkelighed med kørsel af vejen i højre vejside (ulykkelighedssituation 011, 022 og 023) på veje med midterrabat.

Potentiale Det anses for muligt at udføre fræsede kantlinjer på omkring 90 procent af landets motorveje og motortrafikveje, svarende til ca. 940 km motorvej og 270 km motortrafikvej. Hertil kommer, at omtrent halvdelen (eller ca. 1.200 km) af de øvrige statsveje i åbent land er brede nok til at få fræset kantlinjer og ca. 1.000 km kommuneveje ligeså. De brede kommuneveje forventes alle at være tidligere amtsveje.

Det antages, at 90 procent af de relevante ulykkeligheder på motorveje og motortrafikveje, 50 procent af disse ulykkeligheder på øvrige statsveje i det åbne land samt 15 procent af disse ulykkeligheder på kommuneveje, der før Kommunalreformen var amtsveje, i det åbne land, kan påvirkes.

Ved at benytte en virkning på 20 procent på ulykkelighedsforekomsten fås, at fræsede kantlinjer kan forebygge 3-4 dræbte, 48 tilskadekomne og 72 ulykkeligheder om året, se tabel 70. Prisen pr. forebygget ulykkelighed er 1.608.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	15	3	17	3,0	0,5	3,5
Alvorligt tilskadekomne	78	18	96	15,5	3,6	19,1
Let tilskadekomne	120	26	147	24,1	5,3	29,3
Personskadeuheld	148	36	184	29,6	7,2	36,8
Materielskadeuheld	148	32	180	29,7	6,4	36,1
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	486	100	586	97,2	20,0	117,1

Tabel 70. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Fræse kantlinjer antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Fræse kantlinjer antages at koste det samme som rumleriller i vejmidten, dvs. 20.000 kr. pr. km vej. Levetiden forventes også at være den samme, så den årlige omkostning er derfor sat til 2.000 kr. pr. km vej. Det er sandsynligt, at udgifterne til afmærkning af andre kantlinjer kan reduceres.

Det anslås, at hvis hele potentialet skal udnyttes, skal der etableres fræse kantlinjer svarende til en årlig omkostning på 4,7 mio. kr. på statsveje og 2,1 mio. kr. på kommuneveje.

Lønsomhed Den gennemsnitlige lønsomhed ved indfrielse af det fulde potentiale er 21 på statsveje, 9 på kommuneveje og 17 samlet set. Det kan også nævnes, at lønsomheden er 32 på motorveje, 11 på motortrafikveje og 12 på andre veje. De sparede uheldsomkostninger er altså flere gange højere end udgifterne til tiltaget.

	Vejtype	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	Motorveje	0,0016	0,0022	0,0031	0,0062
Registrerede uheld pr. år pr. km vej	Motorveje	0,07	0,10	0,13	0,25
	Motortrafikveje	0,08	0,11	0,15	0,29
	Øvrige statsveje	0,08	0,11	0,15	0,28
	Øvrige kommuneveje	0,06	0,09	0,12	0,23
Biler pr. døgn	Motorveje	1.300	1.800	2.600	5.200
	Motortrafikveje	1.200	1.700	2.300	4.300
	Øvrige statsveje	125	200	350	1.050
	Øvrige kommuneveje	100	150	250	750

Tabel 71. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget Fræse kantlinjer.

I tabel 71 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved fræsning af kantlinjer. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Andelen er beregnet til 3,8-5,0 procent afhængig af vejtype. Der er taget højde for regressi-

onseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for veje i åbent land.

Optimal effekt Af tabel 71 kan erfares, at der skal registreres forholdsvis få uheld pr. km vej for, at fræsede kantlinjer er lønsomme. Det er vurderet, at kun for meget få af vejene er tiltagets lønsomhed under 5,00, og at lønsomheden mindst er 2,50 på alle veje i åbent land, der mindst er 8 m brede. Den optimale effekt antages derfor at være at udnytte det fulde potentiale. Med andre ord bør man overveje at gøre fræsede kantlinjer til standard på de relevante veje i det åbne land. I tabel 72 er vist, hvad der kan opnås af reduktion i uheld og personskader, hvis der bliver fræset kantlinjer på de 3.410 km vej i det åbne land, som omtalt tidligere.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	3,0	0,5	3,5
Alvorligt tilskadekomne	15,5	3,6	19,1
Let tilskadekomne	24,1	5,3	29,3
Personskadeuheld	29,6	7,2	36,8
Materielskadeuheld	29,7	6,4	36,1
Uheldsomkostning mio. kr.	97,2	20,0	117,1
Årlig omkostning mio. kr.	4,7	2,1	6,8
Gennemsnitlig lønsomhed	20,8	9,3	17,2

Tabel 72. Optimal effekt af tiltaget Fræsede kantlinjer.

Øvrige forhold Fræsede kantlinjer medfører yderligere trafikstøj. På samme måde som rumleriller i vejmidten kan fræsede kantlinjer formentlig udformes, så disse støjgener bliver minimale (Kragh og Andersen, 2007). På veje med cykel- og knallertrafik kan fræsede kantlinjer medføre gener for denne trafik, hvis denne færdes i de kantbaner, hvor kantlinjerne fræses. Fræsede kantlinjer påvirker i praksis ikke nedbrydningen af asfaltbelægninger, dog skal man være varsom med at udføre selve fræsningen på allerede nedbrudte kantbaner / nødspor (FHWA, 2001).

37 2+1 veje med autoværn

Beskrivelse *Der etableres 2+1 veje med midterautoværn på de brede tosporede veje i åbent land, hvor der sker flest alvorlige ulykker. Brede veje uden midterrabat i det åbne land kan med en stor sikkerhedsmæssig gevinst ændres til skiftevis at have to og et kørespor i hver færdsselsretning – og et midterautoværn mellem færdsselsretningerne.*

Der opereres med 2 typer af 2+1 veje:

- Motortrafikvej med 2+1 kørespor, toplanskryds og hastighedsbegrænsning på 90-110 km/t.

- Almindelig landevej med 2+1 kørespor med kryds i plan samt en hastighedsbegrænsning på 80-90 km/t.

Virkning I Sverige har man fundet virkningen af opbygning til 2+1 vej til nogenlunde at være et fald i dræbte på 80 procent, fald i alvorlige skader på ca. 50 procent, mens antallet af lette skader stiger med ca. 10 procent. Antallet af personskadeuheld synes at være faldet med ca. 10 procent. Der er ikke fundet tal for virkning på materielskadeuheld, men der er registreret mange påkørsler af midterautoværnet. (Herrstedt, 2001; Carlsson og Brüde, 2005)

Ombygning til 2+1 vej antages at medføre de nævnte procentsatser samt et uændret antal materielskadeuheld.

Potentiale Der er alene set på motortrafikveje og øvrige veje i det åbne land. Motorveje og veje i byområder indgår således ikke i potentialet. I potentialet indgår derved ca. 30.000 km vej. I tabel 73 er vist uheldsforekomsten på disse veje, og hvad ombygning til 2+1 veje potentielt kan medføre af uheldsreduktioner.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	72	130	202	57,6	104,0	161,6
Alvorligt tilskadekomne	344	910	1.254	171,8	455,2	627,0
Let tilskadekomne	459	1.049	1.508	-45,9	-104,9	-150,8
Personskadeuheld	562	1.481	2.043	56,2	148,1	204,3
Materielskadeuheld	573	1.488	2.060	0,0	0,0	0,0
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	2.103	4.752	6.855	934,6	1.889,8	2.824,5

Tabel 73. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget 2+1 veje med autoværn antages at kunne forebygge pr. år. Bemærk: Fortegnet '-' betyder en stigning.

Man kan forebygge mange dræbte og alvorlige skader ved at ombygge vejene i det åbne land til 2+1 veje. Prisen pr. forebygget uheld er meget høj, men næsten ens for motortrafikveje og øvrige veje i det åbne land. Dog er prisen pr. forebygget uheld en del forskellig for stats- og kommuneveje. På trods af dette opereres af analysetekniske årsager med en ens pris pr. forebygget uheld på 13.827.000 kr.

Omkostning I Sverige har omdannelse af 13-14 m brede 2-sporede motortrafikveje med toplanskryds og landeveje med kryds i plan til 2+1 veje kostet hhv. ca. 1,3 og 1,7 mio. kr. pr. km. I tilfælde, hvor en vejudvidelse på 4-6 m har været nødvendig, har etableringen af 2+1 veje kostet ca. 5,8 mio. kr. yderligere pr. km. (Larsson, 2003)

Det er ikke opgjort, hvor det præcist er nødvendigt med vejudvidelse for at få plads til en 2+1 vej. I nærværende opgørelse opereres derfor med fire typer anlæg for motortrafikveje hhv. uden (type I) og med (type II) vejudvidelse og øvrige veje i åbent land hhv. uden (type III) og med vejudvidelse (type IV). Det antages, at driftsudgifterne stiger med hvad der svarer til 4 procent af anlægsudgifterne,

når vejen ikke udvides, og 2 procent når vejen udvides. Den årlige omkostning for de fire typer (I-IV) bliver derfor: 130.000 kr., 568.000 kr., 170.000 kr. og 600.000 kr. For type I og III skal det nævnes, at det inkluderer mindre vejudvidelser (op til 1 m) på delstrækninger.

Hvis alle 30.000 km vej i det åbne land skulle ombygges til 2+1 veje ville den årlige omkostning være et sted mellem 3,9 og 18 mia. kr. Det vil aldrig kunne betale sig at ombygge alle veje i det åbne land til 2+1 veje.

Lønsomhed

I tabel 74 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved ombygning til 2+1 veje med autoværn. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne andel er beregnet til 5,0 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for veje i åbent land, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Type af ombygning	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	I	0,012	0,016	0,024	0,047
	II	0,051	0,072	0,103	0,205
	III	0,015	0,022	0,031	0,061
	IV	0,054	0,076	0,108	0,217
Registrerede uheld pr. år pr. km vej	I	0,41	0,56	0,77	1,46
	II	1,58	2,15	2,99	5,65
	III	0,52	0,71	0,99	1,86
	IV	1,66	2,26	3,14	5,94
Biler pr. døgn	I	5.900	8.000	11.000	20.700
	II	22.400	30.400	42.000	Meget høj
	III	3.100	5.300	9.400	28.500
	IV	23.300	40.200	Meget høj	Meget høj

Tabel 74. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for 4 lønsomhedsniveauer af tiltaget 2+1 veje med autoværn.

Optimal effekt

Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at ombygning til 2+1 veje med autoværn kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. km vej. I tabel 75 er angivet det antal km vej, hvor ombygning til 2+1 veje med autoværn er lønsom i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld ifølge tabel 74 og hvor der er sket mindst 4 uheld pr. km vej i 2004-06.

Typisk udføres ombygninger til 2+1 veje med autoværn over lange vejstrækninger f.eks. 10 km eller mere. Der er ikke gennemført analyser på mere end 1 km lange vejstrækninger. Det er derfor muligt, at mange af vejstrækningerne i tabel 75 er uegnede som 2+1 veje.

Km vej	Type af ombygning	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Statsveje	I	20	20	17	11
	II	8	3	1	1
	III	181	160	138	82
	IV	58	29	13	1
Kommuneveje	I	4	4	4	2
	II	1	0	0	0
	III	171	151	128	67
	IV	42	23	6	1
I alt	I+III (uden vejudvidelse)	376	335	287	162
	II+IV (med vejudvidelse)	109	55	20	3

Tabel 75. Antal km vej, hvor ombygning til 2+1 veje med autoværn er lønsom og del af den optimale effekt.

I tabel 76 og 77 er angivet den forventede reduktion i uheld og personskader for hhv. type I / III (uden vejudvidelse) og type II / IV (med vejudvidelse). Af tabel 77 kan erfares, at den gennemsnitlige lønsomhed er under opgivet niveau, hvilket skyldes, at alvorligheden af uheldene på steder med lønsomhed over 2,5 er lidt lavere end alvorligheden af uheld almindeligvis. Tabellerne viser, at 2+1 veje med autoværn kan være et særdeles relevant tiltag til at forebygge dødsuheld.

Forventet uhedsreduktion pr. år ved anlæg af type I og III uden vejudvidelse	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	8,5	5,6	14,1	8,5	5,6	14,1	8,3	4,7	13,1	5,7	3,2	8,9
Alvorligt tilskadekomne	33,6	25,6	59,3	32,2	24,4	56,7	30,6	23,0	53,6	22,8	14,5	37,3
Let tilskadekomne	-9,8	-7,0	-16,8	-9,5	-6,6	-16,1	-8,9	-6,3	-15,2	-6,8	-4,4	-11,2
Personskadeuheld	11,6	9,2	20,8	11,2	8,7	19,9	10,6	8,2	18,8	7,9	5,5	13,4
Materielskadeuheld	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uheldsomkostning mio. kr.	149,5	103,6	253,0	147,6	102,0	249,5	143,1	89,2	232,3	100,4	58,5	158,9
Årlig omkostning mio. kr.	33,4	29,6	63,0	29,8	26,2	56,0	25,7	22,3	48,0	15,4	11,7	27,0
Gennemsnitlig lønsomhed	4,5	3,5	4,0	5,0	3,9	4,5	5,6	4,0	4,8	6,5	5,0	5,9

Tabel 76. Optimal effekt af tiltaget 2+1 veje med autoværn uden vejudvidelse.

Forventet uheldsreduktion pr. år ved anlæg af type II og IV med vejudvidelse	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	4,2	1,8	5,9	2,9	1,4	4,3	1,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
Alvorligt tilskadekomne	15,7	9,7	25,4	9,1	6,2	15,3	4,7	1,3	5,9	1,0	0,1	1,2
Let tilskadekomne	-5,2	-2,9	-8,1	-3,3	-1,8	-5,1	-2,0	-0,9	-2,9	-0,3	-0,4	-0,7
Personskadeuheld	6,0	3,7	9,7	3,7	2,3	6,1	2,1	0,8	2,9	0,5	0,2	0,7
Materielskadeuheld	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uheldsomkostning mio. kr.	72,0	35,2	107,2	47,7	26,0	73,7	19,7	1,7	21,5	1,5	0,2	1,7
Årlig omkostning mio. kr.	39,3	25,8	65,1	19,1	13,8	32,9	8,4	3,6	12,0	1,2	0,6	1,8
Gennemsnitlig lønsomhed	1,8	1,4	1,6	2,5	1,9	2,2	2,4	0,5	1,8	1,3	0,3	0,9

Tabel 77. Optimal effekt af tiltaget 2+1 veje med autoværn med vejudvidelse.

Øvrige forhold Ombygning til 2+1 veje kan medføre højere fart og de følgeeffekter det giver for mobilitet, brændstofforbrug, støj, osv. Det er meget sandsynligt, at der vil træde strengere adgangsbeholdning i kraft, og derfor vil beboere tæt på vejen opleve vejnettet som mindre fleksibelt.

39 Sanering af bygennemfarter

Beskrivelse Sikkerhedsforholdene ved større veje gennem byer forbedres. Over tre årtier er der udviklet designkoncepter til ombygning af veje i byområder. Disse veje er ofte gennemfartsveje (hovedgader) i store landsbyer og almindelige trafikveje eller handelsgader i større byer. I designkoncepterne indgår ofte midterheller, byporte, rundkørsler, sideheller til parkering, fartdæmpende indsatser, flotte belægninger osv.

Der anvendes flere designkoncepter fra den yderst billige til 100.000 kr. pr. km, der kendes som stillevejstrafiksanerung og består af bump og få andre foranstaltninger, til den meget dyre til 20 mio. kr. pr. km med kunst, rundkørsler, nye belægninger, osv. Der er ikke eksperimenteret tilstrækkeligt med designkoncepter for veje med 4 eller flere kørespor (ud over forskellige typer af midterrabat) til, at man har identificeret velfungerende koncepter.

I det følgende betragtes ikke kun "bygennemfarter", da det forekommer umuligt at skelne mellem diverse vejklasser. Begrebet "bygennemfarter" synes at knytte sig til stats- og amtsveje gennem byer før Kommunalreformen. Men der er ikke logik i at indskrænke tiltaget til kun dette vejnet. Ej heller forekommer det logisk at ligge begrænsninger på brugen af tiltaget i forhold til mængden af biltrafik på vejen. Det er således uheldsforekomsten og efterfølgende lokale vurderinger, som må være afgørende for, om en vej er relevant at trafiksanere.

Virkning Elvik et al. (1997) angiver, at forskellige typer af trafiksaneringer medfører fald i uheld og personskader på 20-38 procent. Der er fundet trafikssikkerhedsgevinster,

hvor gennemsnitsfarten af biltrafikken er faldet. Gevinsten afhænger i høj grad af faldet i farten. Det stemmer overens med danske studier på området (Herrstedt et al., 1993; Wellis et al., 2004; Jensen, 2007). Virkningen antages at være 25 procent på materielskadeuheld og 29 procent på personskader og personskadeuheld.

Potentiale Mange veje i danske byområder er allerede saneret. I potentialet nedenfor indgår veje med 1-3 kørespor og en hastighedsbegrænsning på 50-80 km/t i byområder, hvor vejen ikke er angivet til at være trafiksaneret. Uheld i kryds, hvor tilstødende veje er saneret eller har hastighedsbegrænsning under 50, er således også udeladt.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	4	73	77	1,1	21,2	22,2
Alvorligt tilskadekomne	40	1.268	1.308	11,5	367,8	379,3
Let tilskadekomne	66	1.377	1.444	19,2	399,4	418,7
Personskadeuheld	85	2.379	2.463	24,6	689,8	714,4
Materielskadeuheld	139	4.363	4.502	34,8	1.090,8	1.125,6
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	243	6.727	6.970	67,2	1.853,7	1.921,0

Tabel 78. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Sanering af bygennemfarter antages at kunne forebygge pr. år.

Den potentielle uheldsforekomst, som kan påvirkes af trafiksanering, udgør 71 procent af alle uheldene i byområder. Det er uvist, hvor mange km vej der kunne være relevante at trafiksanere i byområder, men det anslås at udgøre omkring 20.000 km vej. Prisen pr. forebygget uheld er 1.044.000 kr. og er rimelig ens på stats- og kommuneveje.

Omkostning Der opereres med en billig, en mellem og en dyr version af trafiksanering, som i anlægsudgift koster hhv. 200.000, 1 mio. og 5 mio. kr. pr. km. Det antages, at driftsudgifterne ikke øges. De årlige omkostninger er således hhv. 12.000, 60.000 og 300.000 kr. pr. km. Hvis de 20.000 km vej, der anslås at udgøre potentialet, skulle trafiksaneres, ville de årlige omkostninger således være 240 mio., 1,2 mia. og 6 mia. kr. hhv. for den billige, mellem og dyre type af trafiksanering.

Lønsomhed Lønsomheden ved indfrielse af det fulde potentiale er 8,0, 1,6 og 0,3 ved trafiksanering hhv. med den billige, mellem og dyre type. Det er ikke særligt højt, og derfor vil det kun kunne betale sig at trafiksanere en mindre del af vejene. I tabel 79 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved trafiksanering. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne andel er beregnet til 26,4 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for 2-sporede veje i byområder, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Type af trafiksanering	Lønsomhed			
		1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	Billig	0,014	0,020	0,029	0,057
	Mellem	0,07	0,10	0,14	0,29
	Dyr	0,36	0,50	0,72	1,44
Registrerede uheld pr. år pr. km vej	Billig	0,11	0,14	0,20	0,38
	Mellem	0,46	0,63	0,88	1,66
	Dyr	2,04	2,77	3,85	7,28
Biler pr. døgn	Billig	50	100	150	450
	Mellem	600	1.100	1.800	5.000
	Dyr	7.100	12.100	21.200	63.500

Tabel 79. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for fire lønsomhedsniveauer af tiltaget Sanering af bygennemfarter.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at en mellem eller dyr trafiksanering kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. km vej, mens der kun skal være sket 3 uheld for den billige løsning. I tabel 80 er angivet det antal km vej, hvor trafiksanering er lønsom, i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld ifølge tabel 79, og hvor der er sket mindst hhv. 3 eller 4 uheld pr. km vej i 2004-06, afhængig af om det er en billig, mellem eller dyr trafiksanering.

Antal km vej, hvor trafiksanering er lønsom	Type af trafiksanering	Lønsomhed			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	Billig	85	85	85	85
	Mellem	50	50	50	28
	Dyr	15	7	4	0
Kommuneveje	Billig	1.116	1.116	1.116	1.116
	Mellem	713	713	713	501
	Dyr	269	152	75	11

Tabel 80. Antal km vej, hvor trafiksanering er lønsom og del af den optimale effekt.

I tabel 81 og 82 er angivet den forventede reduktion i uheld og personskader for billig, mellem og dyr trafiksanering. Af tabel 81 kan erfares, at den billige form for trafiksanering kan forebygge 4-5 dræbte, 179 tilskadekomne og 402 uheld om året, hvis man trafiksanerer de 1.201 km vej angivet i tabel 80.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Type af sanering – Lønsomhed								
	Billig – > 5,00			Mellem – > 2,50			Mellem – > 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,3	4,3	4,6	0,3	3,1	3,4	0,1	2,7	2,8
Alvorligt tilskadekomne	5,1	76,6	81,7	3,7	60,0	63,7	2,5	49,9	52,4
Let tilskadekomne	6,7	91,0	97,7	5,2	73,3	78,6	3,4	60,7	64,0
Personskadeuheld	10,0	150,1	160,1	7,7	120,4	128,1	5,5	100,6	106,1
Materielskadeuheld	14,9	226,9	241,7	11,2	188,0	199,2	8,3	158,6	167,0
Uheldsomkostning mio. kr.	26,5	390,6	417,1	20,1	310,9	331,0	13,6	260,9	274,5
Årlig omkostning mio. kr.	1,0	13,4	14,4	3,0	42,8	45,8	1,7	30,1	31,7
Gennemsnitlig lønsomhed	26,0	29,2	28,9	6,7	7,3	7,2	8,1	8,7	8,6

Tabel 81. Optimal effekt af tiltaget Sanering af bygennemfarter med billig eller mellem løsning.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed (dyr sanering)											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,1	1,6	1,7	0,0	1,0	1,0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,1	0,1
Alvorligt tilskadekomne	1,5	33,3	34,8	0,6	22,6	23,2	0,4	14,5	14,9	0,0	3,2	3,2
Let tilskadekomne	2,1	43,0	45,1	1,2	30,7	31,9	0,6	19,0	19,6	0,0	5,4	5,4
Personskadeuheld	3,5	70,3	73,8	1,8	49,8	51,7	1,0	31,9	32,8	0,0	8,3	8,3
Materielskadeuheld	5,9	115,1	121,0	3,8	83,4	87,2	2,5	54,9	57,4	0,0	14,5	14,5
Uheldsomkostning mio. kr.	8,7	179,8	188,5	4,3	125,5	129,8	2,7	81,2	83,9	0,0	19,5	19,5
Årlig omkostning mio. kr.	4,5	80,7	85,2	2,1	45,6	47,7	1,2	22,5	23,7	0,0	3,3	3,3
Gennemsnitlig lønsomhed	1,9	2,2	2,2	2,1	2,8	2,7	2,2	3,6	3,5	-	5,9	5,9

Tabel 82. Optimal effekt af tiltaget Sanering af bygennemfarter med dyr løsning.

Øvrige forhold Trafiksanering medfører oftest, at rejsehastigheden for biltrafikken reduceres, mens det bliver nemmere for trafikanter at krydse den sanerede vej. Ændret fart vil normalt medføre ændringer i støj, luftforurening, osv. Man har typisk fundet et fald i støjniveauet på ca. 1-6 dB(A), mens luftforureningen oftest synes upåvirket. En trafiksanering kan også betyde ændringer i vejens kapacitet, men dette afhænger i store træk af, hvordan krydsene udformes. (Elvik et al., 1997)

40 Forbedret vejbelysning

Beskrivelse Den eksisterende vejbelysning gennemgås og forbedres på relevante vejstrækninger. Der etableres vejbelysning på de mest trafikerede og ulykkesbelastede veje, hvor der i dag ingen er. Studier har vist, at etablering af vejbelysning forebygger 64 pct. af dødsulykkerne i mørke og 28 pct. af alle personskadeulykker i mørke (Trafikssikkerheshåndbog, TØI, 1997).

Vejbelysning kan medvirke til at forbedre trafikssikkerheden på forskellige måder. Der kan være tale om anlæg af ny vejbelysning på en længere vejstrækning eller

evt. f.eks. kun i et kryds. Der kan også være tale om at forbedre eksisterende vejbelysning ved at øge belysningsniveauet. Da oplysninger om belysningsniveauet på de enkelte veje ikke foreligger, fokuseres alene på anlæg af ny vejbelysning. Samtidig findes der ikke tilstrækkeligt pålidelige undersøgelser af belysning af knudepunkter såsom kryds, pladser og fodgængerovergange, og derfor fokuseres alene på anlæg af ny vejbelysning på en længere vejstrækning.

Virkning Anlæg af vejbelysning reducerer antallet af dødsuheld i mørke med 64 procent, mens antallet af person- og materielskadeuheld i mørke reduceres med hhv. 28 og 17 procent. Virkningen synes at være den samme i alle trafikmiljøer (motorveje, åbent land, byområde). Virkningen på fodgængeruheld er højere end på andre typer af uheld i mørke. (Elvik et al., 1997)

Virkningen fastsættes til 64 procent for dødsuheld, 23 procent for andre personskadeuheld og 17 procent for materielskadeuheld. De angivne 23 procent svarer til, at personskadeuheld, både dødsuheld og mindre alvorlige personskadeuheld, samlet set falder med 28 procent.

Potentiale Det anslås, at ca. 30.000 km offentligt tilgængelige veje er uden vejbelysning i Danmark. Uheldsforekomsten i mørke på veje uden vejbelysning er beskrevet i tabel 83, hvor uhedsreduktionspotentialet også er opgjort. 88 procent af uheldene sker i det åbne land. Anlæg af vejbelysning kan forebygge 54 dræbte, 225 tilskadekomne og 309 uheld om året. Prisen pr. forebygget uheld er ganske høj, nemlig 3.282.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	38	47	85	24,5	29,9	54,4
Alvorligt tilskadekomne	139	281	420	37,3	72,1	109,4
Let tilskadekomne	176	288	464	43,5	72,0	115,6
Personskadeuheld	232	434	666	68,1	118,3	186,4
Materielskadeuheld	264	455	719	44,8	77,4	122,2
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	980	1.519	2.499	423,8	588,9	1.012,7

Tabel 83. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Forbedret Vejbelysning antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Prisen i 2008 for at anlægge vejbelysning er ca. 0,63 mio. kr. pr. km på motorveje og ca. 0,44 mio. kr. pr. km på andre veje. Driftsomkostningerne er ca. 43.000 kr. pr. km motorveje pr. år, og 22.000 kr. pr. km vej pr. år på andre veje. Den årlige omkostning er derfor 80.800 kr. pr. km motorvej og 48.400 kr. pr. km anden vej.

Det anslås, at hvis hele potentialet skal udnyttes, skal der etableres vejbelysning på ca. 900 km statslig motorvej, ca. 2.300 km andre statsveje, og ca. 27.000 km kommuneveje, svarende til en årlig omkostning på ca. 184 mio. kr. på statsveje og

ca. 1.3 mia. kr. på kommuneveje. En årlig omkostning på i alt ca. 1,5 mia. kr., hvilket er 1½ gange større end potentialet for reduktion af uheldsomkostningerne.

Lønsomhed

Lønsomheden ved indfrielse af det fulde potentiale er 2,30 på statsveje og 0,45 på kommuneveje. Dette er ikke særligt højt, og derfor vil det kun kunne betale sig at anlægge vejbelysning på et mindre udsnit af vejene. I tabel 84 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved trafiksanering. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne andel er beregnet til 7,4 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for veje i det åbne land, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km motorvej	0,031	0,043	0,062	0,123
Forebyggede uheld pr. år pr. km anden vej	0,018	0,026	0,037	0,074
Registrerede uheld pr. år pr. km motorvej	0,69	0,94	1,30	2,45
Registrerede uheld pr. år pr. km anden vej	0,43	0,58	0,81	1,53
Biler pr. døgn på motorveje	15.300	21.400	30.600	61.100
Biler pr. døgn på 2-sporede veje	2.200	3.800	6.700	20.300

Tabel 84. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for fire lønsomhedsniveauer af tiltaget Forbedret vejbelysning.

Optimal effekt

Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at anlæg af vejbelysning kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. km vej. I tabel 85 er angivet det antal km vej, hvor anlæg af vejbelysning er lønsom i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld ifølge tabel 84, og hvor der er sket mindst 4 uheld pr. km vej i 2004-06.

Antal km vej, hvor anlæg af vejbelysning er lønsom		Lønsomhed			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	Motorveje	142	81	81	39
	Andre veje	85	85	85	44
Kommuneveje	Andre veje	72	72	72	38
I alt	Alle veje	299	238	238	121

Tabel 85. Antal km vej, hvor anlæg af vejbelysning er lønsom og del af den optimale effekt.

I tabel 86 er angivet den forventede reduktion i uheld og personskader, der forekommer, hvis man anlægger vejbelysning på de veje angivet i tabel 85. Af tabel 86 kan erfares, at ny vejbelysning kan forebygge 5 dræbte, 20 tilskadekomne og 27 uheld om året.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed								
	> 1,25			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	3,6	1,6	5,2	2,5	1,6	4,1	1,5	1,2	2,7
Alvorligt tilskadekomne	5,8	3,1	9,0	4,9	3,1	8,1	3,2	2,7	5,8
Let tilskadekomne	7,9	2,6	10,6	6,6	2,6	9,3	4,4	1,7	6,1
Personskadeuheld	11,5	3,6	15,2	9,4	3,6	13,0	6,2	2,8	9,0
Materielskadeuheld	9,7	2,4	12,1	7,8	2,4	10,2	5,3	1,9	7,2
Uheldsomkostning mio. kr.	66,0	27,3	93,3	48,8	27,3	76,1	30,2	21,2	51,4
Årlig omkostning mio. kr.	15,6	3,5	19,1	10,7	3,5	14,1	5,3	1,8	7,1
Gennemsnitlig lønsomhed	4,2	7,8	4,9	4,6	7,8	5,4	5,7	11,5	7,2

Tabel 86. Optimal effekt af tiltaget Forbedret vejbelysning.

I planlægningen af anlæg af vejbelysning vil det være relevant med undersøgelser af vejstrækninger, der er længere end 1 km.

Øvrige forhold Vejbelysning har udover trafiksikkerheden en stor betydning for trafikanterne. Det øger biltrafikkens hastighed med ca. 3 %. Samtidig medfører vejbelysning mindre kriminalitet og utryghed, øget energiforbrug, og at det er nemmere at finde vej. (Elvik et al., 1997)

41 Afstandsafmærkning på motorveje

Beskrivelse *I forlængelse af igangværende forsøg vurderes potentialet ved at etablere afstandsmærkning på andre strækninger, hvor ulykkesanalyser viser en overrepræsentation af "indhentningsulykker". Formålet med afstandsmærker er at hjælpe trafikanterne med at holde sikker afstand til forankørende. En engelsk undersøgelse har vist, at sådanne mærker har en stor effekt på antallet af ulykker. Effekten kan spores helt op til 18 km efter afmærkningen. Lignende undersøgelser fra andre lande har også vist en væsentlig positiv virkning.*

Afstandsmærker eller de såkaldte chevrons udføres typisk på veje, hvor biler med høj hastighed kører for tæt på hinanden. Et afstandsmærke ligner spidsen af en pil ^, og udføres i hvidt termoplast på vejbelægningen i længderetningen. Mærket er typisk 0,8-1 m bred, så man kan køre over det uden kontakt med dækkene. De mærkes oftest med 2 sekunders mellemrum ved højeste tilladte hastighed, f.eks. i afstande af 72 m på motorveje med 130 km/t hastighedsbegrænsning. Afstandsmærker udføres som regel på strækninger uden fra- og tilkørsler på 3-5 km med tilhørende skiltning for at øge forståelsen af mærkerne.

Tiltaget omhandler afstandsmærker på ca. 4 km lange motorvejsstrækninger med efterfølgende ca. 16 km uden mærker. Afstandsmærker udelades på motorveje i Københavns Kommune, det tidligere Københavns Amt og på Køge Bugt Motor-

vejen, da konsekvenser af afstandsmærker på motorveje med hyppige forekomster af kø og mange til- og frakørsler er ukendte.

Virkning

Der findes dokumentation for, at afstandsmærker medfører sikkerhedsgevinster på motorveje. Et engelsk forsøg på motorveje viste en reduktion på 42 procent i flerpartsuheld og 89 procent på eneuheld på strækninger med afstandsmærker. Der kunne spores sikkerhedsgevinster op til 18 km nedstrøms på motorvejene i forhold til afstandsmærkerne. Undersøgelsen tog ikke højde for trends i uheld og trafik samt tilfældige uheldsophobninger. (Helier-Symons et al., 1995)

Undersøgelser af danske forsøg med afstandsmærker viser også en gunstig sikkerhedseffekt, dog væsentligt lavere (Greibe, 2008).

Det antages, at sikkerhedseffekten af afstandsmærker er på 7 procent for flerpartsuheld og 15 procent på eneuheld, når en hel motorvejsstrækning, der består af 4 km med afstandsmærker og 16 km uden mærker, betragtes.

Potentiale

Når man udelader afstandsmærker på motorveje i Københavns Kommune og det tidligere Københavns Amt samt på Køge Bugt Motorvejen, indgår ca. 925 km motorvej i potentialet. Uheldsforekomst og –reduktionspotentiale på dette vejnet er vist i tabel 87. Prisen pr. forebygget uheld er 1.402.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst	Uheldsreduktionspotentiale
Dræbte	21 (11)	2,4
Alvorligt tilskadekomne	126 (63)	13,9
Let tilskadekomne	197 (92)	21,2
Personskadeuheld	236 (117)	25,9
Materielskadeuheld	359 (159)	37,8
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	815 (403)	89,3

Tabel 87. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Afstandsafmærkning på motorveje antages at kunne forebygge pr. år. I parentes er angivet tal for eneuheld.

Omkostning

Prisen pr. km kørespor er ca. 30.000 kr. inklusiv skilte og afstandsmærker. Der er en forventet levetid på 3 år for mærker, og noget længere levetid for skilte, der dog skal vaskes. Når en 4 km lang strækning med afstandsmærker efterfølges af en 16 km lang strækning uden afstandsmærker fås en årlig omkostning på 8.000 kr. pr. km motorvej, idet afstandsmærker udføres i 4 kørespor. Det anslås, at hvis hele potentialet, altså alle 925 km motorvej, skal udnyttes vil den årlige omkostning være på 7,4 mio. kr.

Lønsomhed

Lønsomheden ved indfrielse af det fulde potentiale er samlet på 12,0. De sparede uheldsomkostninger er således 12 gange større end de årlige omkostninger til anlæg og drift. I tabel 88 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved afstandsafmærkning på motorveje. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn

er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne andel er beregnet til 10,7 procent. Der er taget højde for regressioneffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for motorveje.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km motorvej	0,007	0,010	0,014	0,029
Registrerede uheld pr. år pr. km motorvej	0,13	0,17	0,24	0,46
Biler pr. døgn på motorvej	2.500	3.400	4.900	9.800

Tabel 88. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km motorvej samt biler pr. døgn for fire lønsomhedsniveauer af tiltaget Afstandsafmærkning på motorveje.

Af tabellen kan det erfares, at der kun skal ske et uheld omkring hvert 4. år på en km motorvej før afstandsmærker har en lønsomhed på 5,00. Kun få og forholdsvis korte strækninger i det eksisterende motorvejsnettet har under 9.800 biler pr. døgn, hvilket er grænsen for en lønsomhed på 5,00. Konkrete beregninger for disse strækninger viser, at lønsomheden er over 5,00 for alle strækningerne.

Optimal effekt Af tabel 88 kan det erfares, at der kun skal ske et uheld omkring hvert 7-8. år på en km motorvej før afstandsmærker er lønsomme. Kun få og forholdsvis korte motorvejsstrækninger har under 10.000 biler pr. døgn, og for disse strækninger viser konkrete beregninger, at afstandsmærkerne kan placeres, så lønsomheden over en 20 km lang strækning altid er over 5,00. Den optimale effekt er derfor at udnytte det fulde potentiale. Afstandsmærker bør overvejes at gøre til standard på motorveje. I tabel 89 er angivet den forventede reduktion i uheld og personskader, der forekommer, hvis man udfører afstandsmærker på de førnævnte 925 km motorvej. Af tabel 89 kan erfares, at afstandsmærker kan forebygge 2-3 dræbte, 35 tilskadekomne og 64 uheld om året.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00
Dræbte	2,4
Alvorligt tilskadekomne	13,9
Let tilskadekomne	21,2
Personskadeuheld	25,9
Materielskadeuheld	37,8
Uhedsomkostninger mio. kr.	89,3
Årlig omkostning mio. kr.	7,4
Gennemsnitlig lønsomhed	12,0

Tabel 89. Optimal effekt af tiltaget Afstandsafmærkning på motorveje.

Øvrige forhold Adfærdsstudier af afstandsmærker viser, at bilister sænker hastigheden og kører med større afstand mellem hinanden (Greibe, 2008).

42 Rabatsanering

Beskrivelse	<i>Rabatkvaliteten forbedres på veje i åbent land. Formålet er at sikre rabatkvaliteten, dvs. dens bæreevne, opspring og jævnhed, på nuværende statsveje i åbent land, der ikke er motorveje. Ulykkesproblemerne tyder på, at det ikke er rabattens bredde, men i højere grad dens bæreevne og en eventuel høj kant, der har betydning for trafiksikkerheden. Et stort antal alvorlige ulykker udløses af uhensigtsmæssig rabatudformning.</i> Der findes mange måder at forbedre rabatten. Derfor er det ikke entydigt, hvilken virkning en rabatsanering kan få. I Danmark benyttes ofte bitumenbundet grus, måtter af hård plast, osv. for at minimere opspringet til kørebanen og forbedre bæreevne og jævnhed. I udlandet benyttes mange andre løsninger f.eks. en 30-35 graders asfaltfyldning fra kørebanekant og ud. Der er næsten altid tale om veje i det åbne land.
Virkning	Anlæg af 0,3-1 m bred kantbane medfører et fald i personskadeuheld på 8 procent og alle uheld på 6 procent i åbent land (Elvik et al., 1997). I en dansk analyse er det skønnet, at man kan forebygge 50 procent af de uheld, der begynder med, at køretøjet får et hjulsæt ud i rabatten og føreren mister kontrollen over køretøjet, og dette skøn medfører et fald i alle uheld på 6 procent og fald i personskader på 7 procent (Værø, 1999). Umiddelbart må det dog anses for usandsynligt, at en forstærket yderrabat har næsten samme virkning som en asfalteret kantbane. I en større amerikansk undersøgelse findes uafhængigt i fire stater, at høj kant højest sandsynligt er en faktor i 1,8-2,7 procent af uheldene på veje uden nødspor eller kantbane i det åbne land. Høj kant er en faktor i ca. 25 procent af uheldene, der begynder med, at køretøjer får et hjulsæt ud i rabatten. Omkring 11 procent af høj-kant-uheldene er frontalkollisioner, mens 3 procent er bagendekollisioner / trægningsuheld og de resterende 86 procent er eneuheld. Uheld med høj kant er mere alvorlige end andre uheld. (Hallmark et al., 2006) På veje i det åbne land udgør eneuheld (hovedsituation 0) 33 procent af alle uheld, mens bagendekollisioner / trægningsuheld (hovedsituation 1) og frontalkollisioner (hovedsituation 2) udgør hhv. 17 og 11 procent. Det antages, at rabatsanering medfører et fald i uheld i hovedsituation 0 på 8 procent, hovedsituation 1 på 0,5 procent og hovedsituation 2 på 3 procent på veje i det åbne land. Denne antagelse medfører, at rabatsanering i gennemsnit kan forebygge 3 procent af alle uheld på veje i det åbne land.
Potentiale	Det er med de foreliggende oplysninger ikke muligt at tage højde for, om vejen har kantbane eller nødspor. Det vides heller ikke i hvilket omfang, at eksisterende veje allerede har forstærket yderrabat eller er rabatsaneret. Det potentiale, der er angivet i tabel 90, er derfor væsentligt højere end det virkelige potentiale. I tabel 90 indgår uheld på alle veje i det åbne land. Prisen pr. forebygget uheld er 1.636.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst (hovedsituation)				Uheldsreduktionspotentiale		
	0	1	2	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	62	21	70	154	2,9	4,3	7,2
Alvorligt tilskadekomne	466	186	250	902	14,8	30,9	45,7
Let tilskadekomne	573	268	257	1.097	20,7	34,2	54,9
Personskadeuheld	818	325	319	1.462	25,8	50,9	76,7
Materielskadeuheld	823	537	235	1.595	30,1	45,5	75,6
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	2.458	1.068	1.570	5.096	91,9	157,2	249,1

Tabel 90. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Rabatsanering antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Udgiften til sanering af rabat langs eksisterende vej er skønnet til at udgøre ca. 150.000 kr. pr. km. Der opereres ikke med yderligere driftsudgifter, idet en rabatsanering medvirker til, at kørebanekanten får længere levetid. Den årlige omkostning er således 9.000 kr. pr. km vej.

Lønsomhed I tabel 91 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved rabatsanering. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne andel er beregnet til 3,1 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for veje i det åbne land, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	0,007	0,010	0,014	0,028
Registrerede uheld pr. år pr. km vej	0,39	0,53	0,74	1,40
Biler pr. døgn på motorveje	8.300	11.600	16.600	33.100
Biler pr. døgn på motortrafikveje	5.700	7.700	10.600	19.800
Biler pr. døgn på øvrige veje i åbent land	1.900	3.300	5.700	17.200

Tabel 91. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej i åbent land samt biler pr. døgn for fire lønsomhedsniveauer af tiltaget Rabatsanering.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 2 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at rabatsanering kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 3.000 kr. pr. km vej. I tabel 92 er angivet det antal km vej, hvor rabatsanering er lønsom i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld ifølge tabel 91, og hvor der er sket mindst 2 uheld pr. km vej i 2004-06.

Det vil være optimalt at foretage rabatsanering af veje, der er angivet i tabel 92 og som ikke har en forstærket yderrabat i forvejen. Den forventede reduktion i uheld og personskader ved rabatsanering af vejene i tabel 92 er vist i tabel 93.

Antal km vej, hvor rabatsanering er lønsom		Lønsomhed			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	Motorveje	463	462	451	259
	Motortrafikveje	47	45	38	17
	Øvrige veje	475	450	404	140
Kommuneveje	Motorveje	2	2	2	1
	Motortrafikveje	10	9	8	4
	Øvrige veje	820	794	749	225
I alt	Alle veje	1.817	1.762	1.652	646

Tabel 92. Antal km vej, hvor rabatsanering er lønsom og del af den optimale effekt.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed											
	> 1,25			> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	1,4	0,6	2,0	1,3	0,6	1,9	1,2	0,6	1,7	0,8	0,2	1,0
Alvorligt tilskadekomne	6,8	5,3	12,1	6,6	5,2	11,8	6,3	5,0	11,3	4,1	2,3	6,4
Let tilskadekomne	10,2	6,3	16,4	10,0	6,1	16,1	9,8	5,9	15,8	6,3	2,7	9,0
Personskadeuheld	12,4	9,2	21,6	12,2	9,0	21,2	11,9	8,8	20,7	7,8	4,1	11,9
Materielskadeuheld	16,0	9,6	25,7	15,9	9,5	25,4	15,7	9,4	25,1	10,8	4,5	15,3
Uheldsomkostning mio. kr.	44,5	27,1	71,6	43,0	26,1	69,1	41,4	25,2	66,5	27,1	11,0	38,1
Årlig omkostning mio. kr.	8,9	7,5	16,4	8,6	7,2	15,9	8,0	6,8	14,9	3,7	2,1	5,8
Gennemsnitlig lønsomhed	5,0	3,6	4,4	5,0	3,6	4,4	5,1	3,7	4,5	7,2	5,3	6,5

Tabel 93. Optimal effekt af tiltaget Rabatsanering.

Øvrige forhold Ingen.

43 Faste genstande i vejsiden

Beskrivelse

Der foretages en ulykkesundersøgelse for at nedbringe antallet af farlige faste genstande i vejsiden. Det skal sikres, at steder med faste genstande i vejsiden, som vejmyndigheden har ansvaret for, har et lige så lavt risikoniveau som tilstødende vejstrækninger. Det gælder f.eks. lysmaster, vejskilte, vejtræer og autoværn. En gennemgang af ulykkesstatistikken for 2006 viser, at der især bør gøres noget ved vejtræerne på de tidligere amtsveje, idet 14 af i alt 24 blev dræbt mod vejtræer på tidligere amtsveje. Sikringen kan i mange tilfælde klares ved at bruge eftergivelige standere eller ved at flytte faste genstande uden for sikkerhedszonen.

En sikkerhedszone er defineret som et afgrænset areal udenfor kørebanen, hvor der ikke findes påkørselsfarlige genstande, og hvor terrænet udformes påkørselsvenligt. Etablering af sikkerhedszoner er relevant ved høje hastigheder. Der er kun set på sikkerhedszoner langs veje i det åbne land, idet der kun er meget begrænset viden om virkninger af sikkerhedszoner på veje i byområder.

En sikkerhedszone etableres ved:

- At erstatte grøfter med trug.
- At fjerne faste genstande eller udskifte dem med påkørselsvenlige udgaver (f.eks. brudled, eftergivelige master, osv.) eller afskærme dem med autoværn.
- At udjævne skråninger, der er stejle end 1:3, eller afskærme disse stejle skråninger med autoværn.

Sikkerhedszonen skal for lige veje med en hastighedsbegrænsning på 80 km/t helst være mindst 6 meter bred fra vejkannten.

Virkning Etablering af sikkerhedszoner påvirker primært enueheld, hvor køretøjet kører af vejen, dvs. uheldssituation 011-024. Det er fundet, at etablering af sikkerhedszone langs veje i det åbne land reducerer disse enueheld med 40-45 procent (Elvik og Rydningen, 2002; Eriksson, 2005a; Eriksson, 2005b). Det antages, at virkningen er et fald på 42 procent i uheldssituation 011-024, dog eksklusiv uheld, hvor autoværn indgår.

Potentiale Veje i det åbne land, herunder motorveje, motortrafikveje og øvrige veje i det åbne land indgår i potentialet. I tabel 94 indgår uheldssituation 011-024 ekskl. uheld, hvor autoværn er et element i uheldet. Prisen pr. forebygget uheld er 1.609.000 kr., når man etablerer en sikkerhedszone, og prisen er nogenlunde ens på hhv. stats- og kommuneveje og de forskellige vejtyper.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	18	35	53	7,6	14,7	22,3
Alvorligt tilskadekomne	106	283	389	44,4	119,0	163,4
Let tilskadekomne	143	336	479	60,2	141,0	201,2
Personskadeuheld	187	488	675	78,5	205,0	283,5
Materielskadeuheld	178	387	565	74,6	162,7	237,3
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	606	1.389	1.995	254,4	583,3	837,7

Tabel 94. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Faste genstande i vejsiden antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Udgiften til at etablere sikkerhedszoner kan være meget forskellig fra vej til vej, fordi der er vidt forskellige ting at gennemføre. Baseret på omkostningsskøn fra statsveje vurderes det, at en gennemsnitlig udgift til etablering af sikkerhedszoner på begge sider af vejen er 250.000 kr. pr. km. Det giver en årlig omkostning på 15.000 kr. pr. km. vej.

Lønsomhed I tabel 95 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved etablering af sikkerhedszoner. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne

andel er beregnet til hhv. 7,4, 6,9 og 11,2 procent på motorveje, motortrafikveje og øvrige veje i det åbne land. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for veje i det åbne land, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km vej	0,012	0,016	0,023	0,047
Registrerede uheld pr. år pr. km motorvej	0,28	0,38	0,53	1,00
Registrerede uheld pr. år pr. km motortrafikvej	0,30	0,41	0,56	1,07
Registrerede uheld pr. år pr. km øvrig vej i åbent land	0,19	0,26	0,36	0,68
Biler pr. døgn på motorveje	5.800	8.100	11.500	23.000
Biler pr. døgn på motortrafikveje	4.400	5.900	8.100	15.200
Biler pr. døgn på øvrige veje i åbent land	600	1.000	1.700	5.000

Tabel 95. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej i åbent land samt biler pr. døgn for fire lønsomhedsniveauer af tiltaget Faste genstande i vejsiden.

Optimal effekt Der skal mindst være sket 3 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at etablering af sikkerhedszone kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 9.000 kr. pr. km vej. I tabel 96 er vist det antal km vej, hvor tiltaget er lønsomt i henhold til det nødvendige antal forebyggede uheld ifølge tabel 95, og hvor der er sket mindst 3 uheld pr. km vej i 2004-06.

Antal km vej, hvor etablering af sikkerhedszoner er lønsom		Lønsomhed > 5,00
Statsveje	Motorveje	214
	Motortrafikveje	22
	Øvrige veje	176
Kommuneveje	Motortrafikveje	6
	Øvrige veje	256
I alt	Alle veje	674

Tabel 96. Antal km vej, hvor etablering af sikkerhedszone er lønsom og del af den optimale effekt.

I tabel 97 er vist, hvor mange uheld og personskader der forebygges om året, hvis der etableres det antal km sikkerhedszoner, som vist i tabel 96.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	2,8	0,5	3,3
Alvorligt tilskadekomne	13,3	8,7	22,0
Let tilskadekomne	20,7	9,8	30,4
Personskadeuheld	25,9	16,0	41,9
Materielskadeuheld	30,1	15,6	45,7
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	89,3	38,6	127,9
Årlig omkostning (mio. kr.)	6,2	3,9	10,1
Gennemsnitlig lønsomhed	14,5	9,8	12,7

Tabel 97. Optimal effekt af tiltaget Faste genstande i vejsiden.

Øvrige forhold Der kan være æstetiske hensyn at tage f.eks. hvis etablering af sikkerhedszone vil medføre fældning eller afskærmning af træer. Et andet forhold er bygninger i en kommende sikkerhedszone og evt. ekspropriering af bygninger og skråninger.

Køresporsbredde for tosporede veje i åbent land

Beskrivelse Køresporsbredden justeres i forhold til kantbanebredden på tosporede veje i det åbne land. Formålet er at sikre en optimal bredde af kørespor og kantbaner under hensyntagen til trafikantgrupper, trafikmængder og hastighedsniveauer.

Tiltaget gennemføres sammen med tiltag 36 om rumleriller i vejmidte og fræsede kantlinjer, idet veje der er interessante med hensyn til justering af køresporsbredde også indgår som potentielle veje for tiltag 36. Den omkostning og effekt, som en justering af køresporsbredder har, er således inkluderet i tiltag 36.

Virkning Der findes ”optimale” bredder af kørespor og kantbaner. Virkninger af justeringer af disse bredder afhænger af, hvor ringe det eksisterende vejtværsnit er og muligheder for forbedringer. En forbedring i retning mod det optimale synes at kunne medføre et fald i uheld og personskader på 5-10 procent (Rosbach, 1984; Elvik et al., 1997).

Potentiale Ikke opgjort.

Omkostning Ikke opgjort.

Lønsomhed Ikke opgjort.

Optimal effekt Ikke opgjort.

Øvrige forhold Ikke opgjort.

Større krav til friktion på motorveje

- Beskrivelse** Der udføres løbende udbedring af de steder på vejnettet, hvor der konstateres en friktionskoefficient under 0,5. Ved løbende belægningsudskiftning udbedres dette forhold, men med den nuværende vejvedligeholdelse er der ca. 5 procent af statsvejene, som har friktionsproblemer (Ullidtz et al., 2002). Disse problemer kan udbedres ved friktionsfræsning.
- Virkning** Belægninger med friktionskoefficienter på 0,5 eller derunder har en stærk overrepræsentation af uheld i vådt føre. Man har fundet, at en øgning af friktionen med 0,1 fra 0,5 eller lavere giver et fald i uheldene i vådt føre på ca. 40 procent (Elvik et al., 1997; Wallman og Åström, 2001). Virkningen sættes til 40 procent i vådt føre.
- Potentiale** Omkring 5 procent af motorvejene har friktionsproblemer, hvilket svarer til ca. 52 km vej. Vejdirektoratet anslår, at 8,6 procent af personskauehaldene i vådt føre på motorveje forekommer på strækninger med en friktion under 0,5 (Schelling, 2004). Den tilsvarende andel af personskauderne er anslået til 7,3 procent. Det antages, at 8 procent af alle uheld og personskauder i vådt føre på motorveje er påvirkelige, og altså 40 procent af disse påvirkelige uheld kan forebygges med tiltaget. I tabel 98 er forekomsten af uheld i vådt føre på motorveje opgjort sammen med uheldsreduktionspotentialet. Prisen pr. forebygget uheld er 1.287.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	9	0	9	0,3	0,0	0,3
Alvorligt tilskadekomne	42	0	42	1,4	0,0	1,4
Let tilskadekomne	67	0	67	2,1	0,0	2,2
Personskadeuheld	88	0	88	2,8	0,0	2,8
Materielskadeuheld	166	1	167	5,3	0,0	5,3
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	328	1	329	10,5	0,0	10,5

Tabel 98. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Større krav til friktion på motorveje antages at kunne forebygge pr. år.

- Omkostning** Friktionsproblemer på motorveje kan formentligt undgås ved at friktionsfræse ca. 10 km vej yderligere om året. Det antages, at 16 m i vejens bredde skal friktionsfræses. Det giver ca. 160.000 m² friktionsfræsning årligt. Prisen pr. m² er ca. 5 kr. Hertil skal lægges initialomkostninger på ca. 20.000 kr. pr. sted, der skal fræses. Det antages, at i alt 20 steder fræses pr. år. Den samlede omkostning bliver derved 1,2 mio. kr. eller 120.000 kr. pr. km vej. Restlevetiden for slidlaget efter friktionsfræsning forventes at være 4-10 år, hvorfor den årlige omkostning pr. km motorvej sættes til 20.000 kr.
- Lønsomhed** Lønsomheden ved indfrielse af det fulde potentiale er samlet på 8,8. De sparede uheldsomkostninger er således knap 9 gange større end de årlige omkostninger. I

tabel 99 er angivet et nødvendigt antal forebyggede uheld samt vejledende tal for registrerede uheld og biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved friktionsfræsning på motorveje. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der i gennemsnit kan forebygges. Denne andel er beregnet til 16,1 procent. Der er taget højde for regressionseffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for motorveje.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede uheld pr. år pr. km motorvej	0,019	0,027	0,039	0,078
Registrerede uheld pr. år pr. km motorvej	0,22	0,30	0,42	0,79
Biler pr. døgn på motorvej	4.500	6.200	8.900	17.700

Tabel 99. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km motorvej samt biler pr. døgn for fire lønsomhedsniveauer af tiltaget Større krav til friktion på motorveje.

Optimal effekt Af tabel 99 kan erfares, at motorvejen ikke skal være særligt trafikeret før tiltaget er lønsomt. Der er formentligt kun få km motorvej, hvor lønsomheden af tiltaget er under 2,50, og formentlig ingen motorveje med en lønsomhed under 1,75. Den optimale effekt er at udnytte det fulde potentiale. Med andre ord, bør man overveje at stille kravet, at friktionen skal være over 0,5 på motorveje. I tabel 100 er vist, hvor mange uheld og personskader der forebygges om året, hvis friktionen holdes over 0,5 på alle motorveje.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00
Dræbte	0,3
Alvorligt tilskadekomne	1,4
Let tilskadekomne	2,2
Personskadeuheld	2,8
Materielskadeuheld	5,3
Uhedsomkostninger mio. kr.	10,5
Årlig omkostning mio. kr.	1,2
Gennemsnitlig lønsomhed	8,8

Tabel 100. Optimal effekt af tiltaget Større krav til friktion på motorveje.

Det er muligt, at friktionsfræsning også er lønsomt på de mest trafikerede motortrafikveje og øvrige veje i det åbne land.

Øvrige forhold Ingen.

Autoværn langs højre vejside

Beskrivelse Etablering af autoværn i højre vejside på strækninger, hvor der ikke er krav om etablering af autoværn, men hvor et autoværn vil føre til færre personskader. Der ses alene på etablering af autoværn langs veje i det åbne land.

Virkning En sammenfatning af 32 studier viser, at etablering af autoværn langs vejkanterne reducerer dødsuheld med 45 procent, personskadeuheld med 52 procent og materielskadeuheld med 18 procent (Elvik, 1995; Elvik, 2001a). Her er der primært tale om autoværn langs 2-sporede landeveje. Effekten er rent statistisk usikker for alle uheld men sikker, når alene eneuheld med biler, der kører af vejen, betragtes.

En meget stor fransk undersøgelse viser, at 93,2 procent af uheldene, hvor biler kører af motorvejen i højre side, som første hændelse i uheldet, er eneuheld (Martin et al., 2001). Samme undersøgelse viser, at forekomsten af autoværn i højre side (hvor det ikke er påkrævet) ikke påvirker uheldsfrekvensen, men alene påvirker alvorligheden af uheldene. Forekomsten af personskadeuheld, hvor første hændelse er afkørsel i højre side, reduceres med 51 procent. Her skal det tilføjes, at forekomsten af materielskadeuheld stiger tilsvarende, således at det samlede antal uheld er uændret.

Virkningen sættes til et fald i personskader og personskadeuheld på 54 procent i eneuheld, hvor køretøjet kører af vejen i højre vejside (uheldssituation 011, 022 og 023), hvilket svarer til resultatet i den franske undersøgelse. Antallet af uheld antages at være uforandret samlet set. Denne virkning gælder kun for motorveje og andre veje i det åbne land.

Potentiale Udbredelsen af autoværn i højre vejside på motorveje og veje i åbent land kendes samlet set ikke, men det anslås, at ca. 28.000 km vej er uden autoværn. I tabel 101 er forekomsten af eneuheld af situation 011, 022 og 023 på motorveje og andre veje på landet, hvor autoværn ikke er involveret, opgjort sammen med uheldsreduktionspotentialet.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uheldsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	11	22	33	5,9	11,9	17,8
Alvorligt tilskadekomne	69	156	224	37,1	84,1	121,1
Let tilskadekomne	97	191	289	52,6	103,3	155,9
Personskadeuheld	127	275	401	68,4	148,3	216,7
Materielskadeuheld	123	215	339	-68,4	-148,3	-216,7
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	394	804	1,198	137,5	286,9	424,4

Tabel 101. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uheldsreduktionspotentiale, som tiltaget Autoværn langs højre vejside antages at kunne forebygge pr. år. Bemærk: Fortegnet '-' betyder en stigning.

Af tabel 101 kan erfares, at hvis der etableres autoværn i højre vejside langs alle veje i det åbne land, så kan der forebygges knap 18 dræbte og 280 tilskadekomne om året. Prisen pr. forebygget personskade er 1.440.000 kr. Man kan også sige, at man forebygger 35 procent af uheldsomkostningerne, som svarer til 574.000 kr. pr. forekommet uheld af situation 011, 022 og 023.

Omkostning Anlægsudgiften sættes til 550.000 kr. pr. km vej (begge vejsider), mens den årlige driftsudgift sættes til 5 procent af anlægsudgiften. Den årlige omkostning bliver derved 60.500 kr. pr. km vej. Det anslås, at hvis hele potentialet skal udnyttes, skal der etableres autoværn på ca. 28.000 km vej, svarende til en årlig omkostning på ca. 1,7 mia. kr. Den årlige omkostning er 4 gange større end potentialet for reduktion af uheldsomkostninger.

Lønsomhed I tabel 102 er angivet et nødvendigt antal forebyggede personskader samt vejledende tal for registrerede eneuheld og uheld samt biler pr. døgn for at opnå en vis lønsomhed ved anlæg af autoværn i højre vejside. Antal registrerede uheld og biler pr. døgn er vejledende, da de er baseret på, hvilken andel af uheldene, der er eneuheld (kun situation 011, 022 og 023). Denne andel er 22,2 procent på motorveje og 15,2 procent på andre veje i det åbne land. Der er taget højde for regressioneffekten i tal for registrerede uheld. Biler pr. døgn er baseret på uheldsmodeller for veje i åbent land, hvor der er taget højde for, at en del af uheldene sker i kryds.

	Lønsomhed			
	1,25	1,75	2,50	5,00
Forebyggede personskader pr. år pr. km vej	0,05	0,07	0,11	0,21
Registrerede eneuheld (situation 011, 022 og 023) pr. år pr. km vej	0,24	0,33	0,45	0,85
Registrerede uheld pr. år pr. km motorvej	0,95	1,29	1,80	3,40
Registrerede uheld pr. år pr. km anden vej på landet	1,34	1,83	2,54	4,81
Biler pr. døgn på motorvej	21.800	30.500	43.500	87.000
Biler pr. døgn på anden vej på landet	16.100	27.700	49.000	Meget høj

Tabel 102. Nødvendigt antal forebyggede og registrerede uheld pr. år pr. km vej samt biler pr. døgn for fire lønsomhedsniveauer af tiltaget Autoværn langs højre vejside.

Optimal effekt Af tabel 102 kan erfares, at der skal køre rigtig meget trafik på vejen før autoværn i højre vejside er lønsomt. Man skal derfor ikke udnytte hele potentialet for at opnå en optimal effekt. Der skal mindst være sket 4 uheld i 2004-06 pr. km vej for, at anlæg af autoværn i vejsiderne kan indgå i den optimale effekt, da de årlige omkostninger er over 30.000 kr. pr. km vej. I tabel 103 er vist det antal km vej, hvor tiltaget er lønsomt i henhold til det nødvendige antal registrerede eneuheld ifølge tabel 102, og hvor der er sket mindst 4 uheld pr. km vej i 2004-06.

Antal km vej, hvor etablering af autoværn i højre vejside er lønsomt		Lønsomhed		
		> 1,75	> 2,50	> 5,00
Statsveje	Motorveje	94	42	11
	Ej motorveje	64	10	2
Kommuneveje	Ej motorveje	60	14	3
I alt		218	66	16

Tabel 103. Antal km vej, hvor anlæg af autoværn i begge vejsider er lønsom og del af den optimale effekt.

I tabel 104 er angivet den forventede reduktion i uheld og personskader, der forekommer, hvis man anlægger autoværn langs de km vej angivet i tabel 103. Af tabel 104 kan erfares, at disse autoværn kan forebygge 1 dræbt og 20 kvæstede om året. Det skal nævnes, at den gennemsnitlige lønsomhed kun er 4,1 ved anlæg af autoværn på de vejstrækninger, hvor antallet af registrerede eneuheld ellers skulle medføre en lønsomhed over 5,00. Det skyldes, at eneuheldene på netop disse vejstrækninger er knap så alvorlige som andre steder. Det skal også nævnes, at lønsomheden generelt er større, fordi der i forvejen er autoværn på dele af de udpegede vejstrækninger i en eller begge vejsider.

Forventet uheldsreduktion pr. år	Lønsomhed								
	> 1,75			> 2,50			> 5,00		
	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt	Stat	Kom	I alt
Dræbte	0,9	0,2	1,1	0,8	0,1	0,9	0,1	0,0	0,1
Alvorligt tilskadekomne	5,3	2,5	7,8	3,0	1,1	4,1	0,9	0,3	1,3
Let tilskadekomne	10,0	2,1	12,1	7,1	0,8	7,9	2,2	0,5	2,6
Personskadeuheld	11,4	4,6	15,9	7,3	1,9	9,2	2,3	0,7	3,0
Materielskadeuheld	-11,4	-4,6	-15,9	-7,3	-1,9	-9,2	-2,3	-0,7	-3,0
Uheldsomkostning mio. kr.	20,8	6,6	27,4	15,7	3,0	18,7	3,4	0,6	4,0
Årlig omkostning mio. kr.	9,6	3,6	13,2	3,1	0,8	4,0	0,8	0,2	1,0
Gennemsnitlig lønsomhed	2,2	1,8	2,1	5,0	3,5	4,7	4,3	3,2	4,1

Tabel 104. Optimal effekt af tiltaget Autoværn langs højre vejside.

Øvrige forhold Hvis autoværn etableres i vejsiden, er det muligt at bibeholde, etablere eller flytte vejudstyr, træer og andre faste genstande bag autoværnet. Det giver en større fleksibilitet i yderrabattens indretning.

5. Kampagnetiltag

Øget viden og bevidsthed om risici og adfærd i trafikken kan hjælpe den enkelte til at tage ansvar for både sig selv og sine medtrafikanter. Derfor er kommunikation i form af uddannelse og kampagner en væsentlig del af arbejdet med trafiksikkerhed.

En kommunikationskampagne er ofte den eneste mulighed for at ændre en given adfærd; f.eks. hvis lovgivning ikke vil have effekt, eller der ikke er en kendt vejteknisk løsning. Når man f.eks. vil have flere til at bruge cykelhjelm, og brugsgraden er lav, så vil et påbud ikke få accept i befolkningen og dermed ikke have effekt. Men kommunikation alene gør det ikke. Effekten opnås ofte i et samspil med andre indsatser. Derfor skal indsatserne så vidt muligt koordineres med f.eks. politikontrol, så målgruppen dels oplever, at emnet er vedkommende, dels mærker konsekvens ved forkert adfærd.

Kampagners effekt skal måles over længere tid. Erfaringerne viser, at kampagnerne for mange har en øjeblikkelig virkning på forståelsen og adfærden, men hvis de ikke gentages, så aftager virkningen for mange. Hvor længe en kampagne skal køre, og hvor mange gange den bør gentages, afhænger af mål, formål og emne. Som hovedregel skal enhver kampagne som minimum ses over en 3-årig periode.

Ingen har medfødte trafikale færdigheder; alt skal læres og trænes. Det sker gennem hele livet, men det er i børneårene, vanerne grundlægges. Primært gennem forældrene som rollemodeller, men også gennem skole og venner. Derfor skal indsatsen starte tidligt, når det handler om at overholde Færdselsloven og opnå gode, sikre trafikanter. Her er undervisning et vigtigt element. Det gør skolerne og forældrene til essentielle samarbejdsparter i forhold til børnene og trafiksikkerheden. Undervisning og uddannelse kan medvirke til de samme resultater som kommunikationskampagner. Det kræver dog, at den relevante målgruppe er fysisk samlet, fordi involvering, debat og dialog, udover træning, ofte er succeskriterier for god effektiv undervisning.

Forskning har vist, at kampagner, der alene gør brug af massemedier som tv, radio og avis, ikke virker på adfærd og ulykker. Massemediekampagner kombineret med politikontrol har en stor virkning, dog er den alligevel ca. tre gange mindre end personligt rettede kampagner, hvor kampagnen helt eller delvist er orienteret mod individer. Flertema eller generelle kampagner synes ingen virkning at have, mens enkelttema kan have en virkning på adfærd og ulykker, særligt hvis den uønskede adfærd er ulovlig og kan udsættes for politikontrol. Kortvarige kampagner varende 1-3 måneder er fire til seks gange mere effektive til at ændre adfærd og reducere ulykker end langvarige kampagner, der varer over et halvt år, både under og efter kampagnen. Vejkantplakater synes ingen virkning at have, mens

brochurer ligefrem synes at modvirke kampagnens ønskede virkning. Relevante kampagnemedier er radio, tv, avis og internet. Virkningen af kampagnen synes ikke at afhænge af målgruppens størrelse. Kampagnestrategier baseret på overtalelses- og følelsesmæssige budskaber forekommer mere effektive end kampagner baseret på rationelle og informative budskaber. (Elliott, 1993; Elvik et al., 1997; Delhomme et al., 1999; Delaney et al., 2004; Vaa et al., 2004)

Tabel 105 angiver listen af kampagnetiltag, der er behandlet i Effektkataloget. Nummeret ud for tiltaget henviser til Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan. Ud for hvert tiltag angiver 'X', at tiltaget er fuldt belyst, og '-' viser, at tiltaget ikke eller kun delvist er belyst, med hensyn til Beskrivelse, Virkning, Potentiale, Omkostning, Lønsomhed, Optimal effekt og Øvrige forhold. For seks ud af syv kampagnetiltag har det været muligt at opgøre den optimale effekt.

Nr.	Tiltag	Beskrivelse	Virkning	Potentiale	Omkostning	Lønsomhed	Optimal effekt	Øvrige forhold
48	Kampagne om forældres ansvar til og fra skole	X	-	-	-	-	-	-
50	Fartkampagner	X	X	X	X	X	X	X
51	Kampagner mod spritkørsel	X	X	X	X	X	X	X
52	Selekampagner	X	X	X	X	X	X	X
58	Kampagner mod uheld i kryds	X	X	X	X	X	X	X
59	Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler	X	X	X	X	X	X	X
65	Informationskampagner om tabt gods	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 105. Liste af behandlede kampagnetiltag.

48 Kampagne om forældres ansvar til og fra skole

Beskrivelse

Der gennemføres kampagner, som opfordrer eleverne til at gå eller cykle til skole. Her skal forældrene engageres aktivt på grund af deres betydelige rolle som forbillede. Omfattende bilkørsel til og fra skole hindrer børnene i at få den helt afgørende rutine som aktive trafikanter. Forældrene skal motiveres til at tage del i trafikopdragelsen gennem information om færdselsundervisningens mål, midler og begrænsninger med fokus på deres rolle som forbillede.

I dag bliver dobbelt så mange børn kørt til skolen som for 10 år siden. Lærere og politi oplever, at flere og flere børn har problemer med at gennemføre f.eks. cyklistprøven i 6. klasse. De børn, der sidder på bagsædet af deres forældres bil, får ikke den træning, som skolens undervisning tager afsæt i. I den situation skabes let en ond spiral. Hvis børn skal lære at færdes i trafikken, skal de være en aktiv del af den, og derfor er det et særligt indsatsområde at inddrage forældrene og minde dem om deres rolle og indflydelse.

Det er vigtigt, at forældrene motiverer børnene til at få den nødvendige motorik og trafikforståelse for at kunne gå og cykle trafiksikkert. Kampagner, som opfordrer forældrene til at cykle eller gå til skole og arbejde, skal tilrettelægges, så de stimulerer interessen og lysten til at træne trafik med børnene. Og så det bliver lige så sikkert at sende børnene af sted til fods eller på cykel som at køre dem til skole i bil.

Virkning

Ikke opgjort.

Der findes ikke veldokumenteret grundlag for at kunne sige, at børn, der går og cykler til skole, har en lavere eller højere risiko i trafikken igennem deres liv set i forhold til børn, der bliver kørt til skole i bil. Der er således ikke velbegrunder belæg for, at disse kampagner har en trafiksikkerhedsmæssig virkning.

Man kender nogenlunde risikoen ved at gå, cykle, køre på knallert og i bil osv. i de enkelte aldersgrupper (Jensen, 2008c). Ændringer i transportmønstret medfører ændringer i persontransportarbejde og risikoen i de enkelte transportformer. Det er i dag ikke muligt med en rimelig grad af evidens at forudsige virkninger i trafiksikkerheden som følge af større ændringer i transportmønstret. Selv om man kender en kampagnes virkning på transportmønstret, kan betydningen for trafiksikkerheden ikke angives. Der kan således ikke angives en virkning.

Potentiale

Ikke opgjort.

Omkostning

Ikke opgjort.

Der findes mange former for kampagner, der kan virke på transportmønstret, og disse har vidt forskellige kontraktpriser, altså pris pr. påvirket person eller person i målgruppen. En specifik omkostning kan derfor ikke angives.

Lønsomhed

Ikke opgjort.

Optimal effekt

Ikke opgjort.

Øvrige forhold

Kampagner, som påvirker transportmønstret, har formentligt også indflydelse på omfanget af fysisk aktivitet blandt børn og voksne. Kampagnerne kan derfor også have betydning for forhold såsom sundhed, kørselsomkostninger, osv.

50 Fartkampagner

Beskrivelse

Der udformes 3-årige hastighedsstrategier, som sikrer årlig gennemførelse af kommunalt forankrede nationale fartkampagner og en løbende videnopsamling til fremtidige indsatser. Indsatserne skal rettes mod både mindre overtrædelser og bevidste, grove overtrædelser. Den kommunale forankring skal koordineres med

centrale og lokale politikontroller og automatisk trafikkontrol, da effekten er langt større, hvis målgrupperne oplever en konsekvens.

Selvom fart er den største trafiksikkerhedsudfordring i dag, er det ikke den generelle opfattelse i befolkningen, at farten har afgørende betydning for, hvor alvorlig ulykken bliver. I dag bliver en overskridelse på mere end 20 km/t opfattet som en mindre årsag bag antallet af dræbte og kvæstede i trafikken, mens den lille overskridelse på 10/20 km/t slet ikke opfattes som et trafiksikkerhedsproblem. Samtidig er der mange, som ofte eller nogle gange overtræder fartgrænserne. Der er derfor behov for, at overtrædelser gøres socialt uacceptable, og at der vedvarende sættes fokus på farten både for at ændre viden, holdning og adfærd.

Hastighedsstrategien for 2007-2009 er tostrengt og sætter fokus på både de grove overtrædelser på mere end 30 pct. og de mindre overtrædelser på under 30 pct. Over for de grove handler det om sanktioner og kontrol samt indsatser, hvor målgruppen under kontrollerede forhold kan prøve kræfter med farten. Over for de mindre overtrædelser handler det i højere grad om at hjælpe bilisterne til at overholde fartgrænsen, f.eks. med teknologiske løsninger.

Der sker flest alvorlige ulykker på landevejene, og det er også her, den gennemsnitlige fart er højest i forhold til fartgrænserne. Derfor er der særligt brug for, at kampagnerne lokalt målrettes landeveje.

En kampagne mod for høj hastighed kan medføre færre uheld og mindre alvorlige uheld, hvis den kombineres med politikontrol, og evt. benytter personligt rettet materiale. En fartkampagne, der ikke kombineres med politikontrol, synes ingen virkning at have.

Virkning

Fartkampagner synes at have medført en reduktion i køretøjer med for høj hastighed med 20 procent, hvilket dog er behæftet med publikationsskævhed, hvorfor reduktionen er noget mindre. Publikationsskævhed skyldes, at ”dårlige” evalueringsresultater forbliver upubliceret. Antallet af uheld faldt med 8,5 procent efter fartkampagner, men faldet i uheld er ikke statistisk signifikant, og er behæftet med en betydelig usikkerhed. (Elliott, 1993; Vaa et al., 2004)

Det er uvist, hvor lang tid virkningen varer ud over 6 måneder. Med de udsving, der forekommer i hastighedsniveauet, kunne noget tyde på, at virkningen ikke varer særlig længe. Det antages, at virkningen af en effektiv fartkampagne med politikontrol og evt. personligt rettede tiltag er en reduktion i køretøjer med for høj hastighed på 10 procent i det første år, hvorefter virkningen sættes til 8, 6, 4 og 2 procent i de efterfølgende år. Virkningen antages altså at være udfaset efter 5 år, når man gentager kampagnen år efter år. Udfasningen vil formentlig være kortere end 5 år, hvis kampagnerne ikke gentages. Det antages, at dem, der begynder at overholde fartgrænsen kører 2 km/t under fartgrænsen i gennemsnit.

Tabel 106 viser, hvor hurtigt biltrafikken kørte i 2004-06. Ud fra detaljerede oplysninger fra de enkelte målestationer er det beregnet, hvor meget gennemsnitshastigheden vil falde, hvis omfanget af biler, der kører over fartgrænsen, falder med 10 procent. Ud fra det kan siges, at hvis alle overholdt fartgrænserne vil man sandsynligvis i gennemsnit kører 46,8 km/t på byveje, 75,4 km/t på landeveje og hhv. 102,9 og 113,1 km/t på motorveje med 110 og 130 km/t fartgrænse.

	Gennemsnitshastighed			Kører for hurtigt		Fald i gennemsnitshastighed ved 10 % færre overtrædere
	Personbiler	Lastbiler	Alle	Personbiler	Lastbiler	
Byveje 50 km/t	52,1	47,6	51,9	60 %	39 %	0,51 km/t
Landeveje 80 km/t	83,4	78,5	82,8	61 %	86 %	0,74 km/t
Motorveje 110 km/t	112,9	86,1	110,4	60 %	92 %	0,75 km/t
Motorveje 130 km/t	120,0	86,0	115,0	24 %	94 %	0,19 km/t

Tabel 106. Gennemsnitshastighed og andel af motorkøretøjer, der kører for hurtigt, på veje i Danmark baseret på Vejdirektoratets Hastighedsbarometer år 2004-06.

En reduktion i køretøjer med for høj hastighed vil medføre et fald i både gennemsnitshastigheden og hastighedsspredningen, hvilket i begge tilfælde fører til en lavere uhedsfrekvens og et fald i alvorligheden af uheldene. Der er meget sikker dokumentation for sammenhænge mellem hastighed og uheld. Potensmodellen er den mest veldokumenterede, og forskning viser, at hvis gennemsnitshastigheden falder med x procent, så falder antallet af dræbte med $1 - (1 - x)^{4,5}$. Et eksempel, hvis farten på landeveje falder med 0,74 km/t fra 82,8 til 82,1 km/t, altså et fald på 0,89 procent, så falder antallet af dræbte med $1 - (1 - 0,0089)^{4,5} = 3,9$ procent. For alvorligt tilskadekomne, let tilskadekomne, personskade- og materielskadeuheld er de tilsvarende potenser henholdsvis 3,0, 1,5, 2,0 og 1,0. (Elvik et al., 2004)

Potentiale

I tabel 107 er opgjort uheld og personskader på fire vejtyper. Det skal her nævnes, at alle veje i byområde indgår som byveje (BV), alle veje i det åbne land på nær motorveje indgår som landeveje (LV), og alle motorveje med en hastighedsbegrænsning på 110 km/t eller derunder indgår som motorvej med 110 km/t hastighedsbegrænsning (M110).

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Statsveje				Kommuneveje			I alt
	BV	LV	M110	M130	BV	LV	M110	
Dræbte	6	72	19	10	98	130	0	335
Alvorligt tilskadekomne	54	344	91	67	1.716	910	0	3.181
Let tilskadekomne	86	459	160	101	1.845	1.049	1	3.702
Personskadeuheld	115	562	199	116	3.201	1.481	1	5.675
Materielskadeuheld	210	573	439	130	6.305	1.488	2	9.146
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	352	2.103	753	383	9.304	4.752	2	17.649

Tabel 107. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst, som tiltaget Fartkampagner antages at kunne påvirke pr. år.

I tabel 108 er angivet, hvor mange uheld og personskader der forebygges, hvis alle overholdt fartgrænserne. Af tabel 108 kan erfares, at 113 dræbte, 1.288 tilskadekomne og 1.848 uheld om året kunne forebygges, hvis alle overholdt fartgrænserne. Et tiltag, der kan få alle til at overholde fartgrænserne, kan altså forebygge en tredjedel af alle dræbte. Af tabellen kan også erfares, at de største potentialer for færre dræbte er ved en indsats på landeveje, dernæst på byveje og det mindste potentiale findes på motorvejene.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Statsveje				Kommuneveje			I alt
	BV	LV	M110	M130	BV	LV	M110	
Dræbte	2,2	24,6	5,0	0,7	36,5	44,5	0,0	113,5
Alvorligt tilskadekomne	14,3	83,7	16,9	3,2	457,0	221,7	0,0	796,7
Let tilskadekomne	12,3	59,8	15,7	2,4	264,7	136,6	0,1	491,6
Personskadeuheld	21,5	95,4	25,6	3,7	597,0	251,3	0,1	994,6
Materielskadeuheld	20,6	50,9	29,1	2,1	618,4	132,1	0,2	853,3
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	73,0	508,0	117,6	17,0	1.792,8	1.083,2	0,2	3.591,7

Tabel 108. Uheldsreduktionspotentialer pr. år for et tiltag, der førte til, at alle overholdt fartgrænserne i Danmark.

Det er dog ikke muligt alene med fartkampagner at få alle til at overholde fartgrænserne. Gennemføres det, der svarer til én landsdækkende kampagne om året, vil man maksimalt kunne reducere omfanget af bilister, der kører for hurtigt, med 26,8 procent med trufne antagelser, og denne udnyttelsesgrad vil indtræffe efter fem år. Uheldsreduktionspotentialer for fartkampagner er vist i tabel 109. Her er samtidig vist prisen pr. forebygget uheld.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Statsveje				Kommuneveje			I alt
	BV	LV	M110	M130	BV	LV	M110	
Dræbte	0,7	7,4	1,4	0,2	11,1	13,3	0,0	34,2
Alvorligt tilskadekomne	4,1	23,9	4,7	0,9	131,7	63,4	0,0	228,8
Let tilskadekomne	3,4	16,3	4,3	0,7	72,2	37,2	0,0	134,0
Personskadeuheld	6,0	26,4	7,0	1,0	165,9	69,6	0,0	275,9
Materielskadeuheld	5,5	13,6	7,8	0,6	165,6	35,4	0,0	228,5
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	21,0	148,3	33,3	4,6	511,7	314,2	0,0	1.033,1
Pris pr. forebygget uheld (tusinde kr.)	1.831	3.704	2.251	2.958	1.544	2.993	651	2.048

Tabel 109. Uheldsreduktionspotentialer, som tiltaget Fartkampagner antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning En landsdækkende fartkampagne, der opfylder kravene i beskrivelsen, koster ca. 3 mio. kr. eksklusiv politikontrol og individualiserede tiltag. Politikontrol med en tilstrækkelig høj opdagelsesrisiko til en sådan kampagne anslås at koste 2 mio. kr., hvilket svarer til ca. 4.000 mandtimer. Man kunne forestille sig, at kampagnen rettede sig personligt mod personer, der indenfor det seneste år har fået en bøde for at køre for stærkt. Hvis det at rette henvendelse til disse personer i gennemsnit

koster 10 kr. vil en sådan personligt rettet kampagne koste ca. 2 mio. kr. Altså vil en effektiv landsdækkende kampagne koste ca. 7 mio. kr. alt inklusiv.

Lønsomhed Tabel 110 viser resultater for fartkampagners effekt i kampagnens første år og deres lønsomhed set over fem år, hvor kampagnen har en virkning. Resultaterne er for landsdækkende fartkampagner, der udføres med et års mellemrum. Der er vist effekter for de første fem kampagner, idet efterfølgende kampagner vil have en effekt, der ligner den femte kampagne.

	Forebyggelseseffekt i kampagnens første år						Lønsomhed
	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Personskade-uheld	Materiel-skadeuheld	Uheldsomkostninger mio. kr.	
1. kampagne	13,1	86,8	50,2	103,9	85,3	392,3	156,0
2. kampagne	11,8	78,7	46,0	94,9	78,5	355,5	145,2
3. kampagne	10,9	73,3	43,2	88,7	73,8	330,7	138,5
4. kampagne	10,3	69,9	41,4	84,9	70,8	315,4	135,0
5. kampagne	10,1	68,3	40,5	83,1	69,4	308,1	133,7

Tabel 110. Forebyggelseseffekt i kampagnens første år og lønsomhed af landsdækkende fartkampagner.

Tabel 110 viser, at landsdækkende fartkampagner er særdeles lønsomme. Det er også lønsomt for mange kommuner og Vejdirektoratets vejcentre at udføre fartkampagner, selvom kampagneprisen pr. person i målgruppen måske er højere.

Optimal effekt Det er indirekte antaget, at man ikke kan nå længere ned end en reduktion på 26,8 procent i overtrædere af fartgrænserne. For at nå dertil skal der gennemføres, hvad der svarer til 5 landsdækkende fartkampagner år for år. Man vil være nødsaget til at gennemføre fartkampagner hvert år for at opretholde effekten. I tabel 111 kan erfares, hvad der opnås i forebyggelseseffekt pr. år efter fem år, hvis det fulde potentiale indfries. Fartkampagner kan således forebygge 34 dræbte, 363 tilskadekomne og 504 uheld om året. Der er ikke taget stilling til fordeling af omkostninger mellem stat og kommuner.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	9,7	24,4	34,2
Alvorligt tilskadekomne	33,7	195,1	228,8
Let tilskadekomne	24,6	109,4	134,0
Personskadeuheld	40,4	235,5	275,9
Materielskadeuheld	27,5	201,0	228,5
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	207,2	825,9	1.033,1
Årlig omkostning (mio. kr.)	-	-	7,0
Gennemsnitlig lønsomhed	-	-	141,7

Tabel 111. Optimal effekt af tiltaget landsdækkende Fartkampagner. Den angivne effekt opstår efter 5 år med tiltaget implementeret.

Regionale eller kommunale fartkampagner kan også være interessante. Lønsomheden af regionale fartkampagner til en udgift af 1 mio. kr. i et af Vejdirektoratets vejcenterområder svinger mellem 108 og 276 afhængig af, hvilke vejcenterområder og kampagner (nr. 1-5), der betragtes. I tabel 112 er lønsomheden for 5. fartkampagne opgjort for kommuner på niveauer ud fra forskellige priser på en kampagne (inkl. medier, politi og personligt rettet materiale). Af tabellen kan erfares, at det kan betale sig for mange kommuner at bruge relativt store beløb til en 5. fartkampagne. Det bør nævnes, at beregningerne er baseret på antagelsen om, at den samme andel af bilister overtræder fartgrænserne i de enkelte kommuner, når man opdeler hastighedsovertrædelserne på vejtyper.

Udgift til lokal fartkampagne	Lønsomhed (antal kommuner)			
	> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
1.000.000 kr.	93	92	86	73
500.000 kr.	95	94	93	86
200.000 kr.	97	97	97	94
100.000 kr.	97	97	97	97

Tabel 112. Lønsomhed af lokale fartkampagner i kommuner - 5. fartkampagne.

Øvrige forhold Et fald i hastigheden vil betyde en lavere mobilitet og derved have indflydelse på økonomien. Faldet i hastighed vil også medføre færre støjgener, ændringer i luftforurening, tryghed, osv.

51 Kampagner mod spritkørsel

Beskrivelse *Der udformes 3-årige spritstrategier, som med kommunal forankring ligeledes sikrer årlig gennemførelse af nationale spritkampagner og en løbende videnopsamling til fremtidige indsatser. Indsatserne skal rettes mod både den spontane spritkørsel og bilister med egentlige misbrugsproblemer og gentagne spritdomme.*

Efter mange års indsats er spritkørsel i dag socialt uacceptabelt. Denne positive udvikling skal fastholdes. Alligevel er sprit fortsat årligt skyld i hver fjerde dødsulykke. I fremtiden skal trafikanterne ikke bare fordømme spritkørsel; de skal også være bedre til at forhindre det. Det skal gøres socialt uacceptabelt ikke at stoppe en spritbilist og tage et medansvar.

En kampagne mod spritkørsel kan gennemføres på mange forskellige måder. Der findes flere typer spritbilister; den spontane, alkoholikeren og recidivisten. Det er sandsynligt, at kampagnestrategien over for disse tre typer skal være forskellig. En effektiv kampagne er kortvarig, har klare budskaber, bruger massemedier kombineret med politikontrol, og inddrager gerne individet. I Danmark er personligt rettede spritkampagner ofte gennemført, f.eks. "Skytsengle" i Nordjylland, personligt rettet politikontrol af recidivister, osv.

Virkning Evalueringer af spritkampagner tyder på, at en effektiv kampagne kan reducere spritkørsel og –uheld (Elliott, 1997; Elvik et al., 1997; Delhomme et al., 1999; Elder et al., 2004; Vaa et al., 2004). Systematiske gennemgange af virkninger af spritkampagner viser rimeligt enslydende resultater, nemlig at en spritkampagne reducerer antallet af sprituheld med 13-15 procent. Der er tendens til publicerings-skævhed i evalueringer af spritkampagner, men dette er der taget højde for i de systematiske gennemgange. Der er en tendens til, at der hvor niveauet af spritkørsel er lavt, dér er den procentuelle virkning af spritkampagner lavere end i områder, hvor niveauet af spritkørsel er højt.

Ikke siden midten af 1980'erne er der udført en landsdækkende undersøgelse af omfanget af spritkørsel i Danmark. Her fandt man, at knap 1 procent af bilisterne kørte med en promille over 0,50 (Behrendorff et al., 1989). I Norge fandt man i starten af 1980'erne, at omfanget af spritkørsel (>0,50) kun var 0,27 procent (Elvik et al., 1997), altså en tredjedel af niveauet i Danmark. Det er uvist, om der findes en grænse for, hvor langt man kan nå ned i reduktionen af spritkørsel med spritkampagner og politikontrol, og i givet fald hvor grænsen går. Men det er meget sandsynligt, at en sådan grænse eksisterer.

Det antages, at en effektiv spritkampagne kombineret med politikontrol og brug af personligt rettede tiltag reducerer antallet af sprituheld med 10 procent (uheld med førere af motorkøretøjer, der har en spirituspromille over 0,50). Samtidig antages, at kampagnens virkning er jævnt udfaset efter 20 år, når man gentager kampagnen år efter år. Derved antages det indirekte, at de effektive spritkampagner ad åre maksimalt kan forebygge op til 66,3 procent af sprituheldene. Udfasningen vil formentligt foregå hurtigere, hvis kampagnerne ikke gentages.

Potentiale I tabel 113 er angivet uheldsforekomsten, hvor mindst én fører af et motorkøretøj var påvirket af alkohol med en spirituspromille over 0,50. Uhedsreduktionspotentialet på 66,3 procent af uheldsforekomsten er også angivet. Prisen pr. forebygget uheld er 1.269.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uheldsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	17	53	70	11,5	34,9	46,4
Alvorligt tilskadekomne	70	360	430	46,4	238,9	285,3
Let tilskadekomne	109	417	526	72,5	276,5	349,0
Personskadeuheld	140	648	787	92,6	429,4	522,0
Materielskadeuheld	220	1.211	1.431	145,7	803,0	948,6
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	538	2.277	2.815	356,5	1.509,9	1.866,4

Tabel 113. Maksimal påvirkelig uheldsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Kampagner mod spritkørsel antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning En landsdækkende spritkampagne, der opfylder kravene i beskrivelsen, koster ca. 3 mio. kr. eksklusiv politikontrol og individualiserede tiltag. Politikontrol med en

tilstrækkelig høj opdagelsesrisiko til en sådan kampagne anslås at koste 2 mio. kr., hvilket svarer til ca. 4.000 mandtimer. Man kunne forestille sig, at en kampagne rettede sig personligt til 100.000 personer på landsplan. Hvis det at rette henvendelse til en person i gennemsnit koster 10 kr., vil en personligt rettet kampagne koste 1 mio. kr. En effektiv landdækkende kampagne koster således ca. 6 mio. kr.

Lønsomhed Tabel 114 viser resultater for spritkampagners effekt i kampagnens første år og deres lønsomhed set over 20 år, hvor kampagnen har en virkning. Resultaterne er for landsdækkende fartkampagner, der udføres med et års mellemrum. Der er vist effekter for de første fem kampagner samt 10., 15. og 20. kampagne. Efterfølgende kampagner vil have en effekt, der ligner den tyvende kampagne.

	Forebyggelseseffekt i kampagnens første år						Lønsomhed
	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Personskade-uheld	Materiel-skadeuheld	Uheldsomkostninger mio. kr.	
1. kampagne	7,0	43,0	52,6	78,7	143,1	281,5	353,5
2. kampagne	6,3	38,9	47,6	71,3	129,5	254,7	328,9
3. kampagne	5,8	35,4	43,3	64,8	117,8	231,8	307,9
4. kampagne	5,3	32,4	39,7	59,3	107,8	212,1	289,8
5. kampagne	4,9	29,8	36,5	54,6	99,2	195,1	274,4
10. kampagne	3,5	21,3	26,1	39,0	70,9	139,4	226,6
15. kampagne	2,8	17,4	21,3	31,8	57,8	113,7	209,2
20. kampagne	2,6	16,1	19,7	29,5	53,6	105,4	206,1

Tabel 114. Forebyggelseseffekt i kampagnens første år og lønsomhed af nationale kampagner mod spritkørsel.

Tabel 114 viser, at landsdækkende spritkampagner er særdeles lønsomme. Det er også lønsomt for mange kommuner og Vejdirektoratets vejcentre at udføre spritkampagner, selvom kampagneprisen pr. person i målgruppen måske er højere.

Optimal effekt Det fulde potentiale vil kunne indfries ved at gennemføre spritkampagner år for år i 20 år. Man vil være nødsaget til at fortsætte med at gennemføre spritkampagner for at opretholde effekten. I tabel 115 kan erfares, hvad der opnås i forebyggelseseffekt pr. år efter 20 år, hvis det fulde potentiale indfries. Spritkampagner kan således forebygge 46 dræbte, 634 tilskadekomne og 1.471 uheld om året. Der er ikke taget stilling til fordeling af omkostninger mellem stat og kommuner.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	11,5	34,9	46,4
Alvorligt tilskadekomne	46,4	238,9	285,3
Let tilskadekomne	72,5	276,5	349,0
Personskadeuheld	92,6	429,4	522,0
Materielskadeuheld	145,7	803,0	948,6
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	356,5	1.509,9	1.866,4
Årlig omkostning (mio. kr.)	-	-	6,0
Gennemsnitlig lønsomhed	-	-	243,6

Tabel 115. Optimal effekt af tiltaget landsdækkende Kampagner mod spritkørsel. Den angivne effekt opstår efter 20 år med tiltaget implementeret.

Regionale og kommunale spritkampagner kan også være interessante. Lønsomheden af regionale spritkampagner til en udgift af 1 mio. kr. i et af Vejdirektoratets vejcenterområder svinger mellem 165 og 426 afhængig af vejcenterområde og kampagnenummer (første til tyvende), der betragtes. I tabel 116 er lønsomheden for 3. og 20. spritkampagne opgjort for kommuner på niveauer ud fra forskellige priser på en kampagne (inkl. medier, politi og personligt rettet materiale). Af tabellen kan erfares, at det kan betale sig for mange kommuner at bruge relativt store beløb både til en 3. og 20. spritkampagne.

Kampagne nr.	Udgift til lokal spritkampagne	Lønsomhed (antal kommuner)			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
3. spritkampagne	1.000.000 kr.	96	94	93	82
	500.000 kr.	97	97	96	94
	200.000 kr.	98	98	97	96
	100.000 kr.	98	98	98	97
20. spritkampagne	1.000.000 kr.	94	92	88	73
	500.000 kr.	96	96	94	88
	200.000 kr.	97	97	97	94
	100.000 kr.	98	98	97	97

Tabel 116. Lønsomhed af lokale spritkampagner i kommuner - 3. og 20. spritkampagne.

Øvrige forhold Der er ikke fundet dokumentation for, at spritkampagner påvirker andre forhold end uheld og spritkørsel i noget væsentligt omfang. Man kan dog forestille sig, at brugen af gang, cykel, kollektiv trafik og taxi øges på ”festerdage”.

52 Selektkampagner

Beskrivelse Der udformes 3-årige selektstrategier, som kommunalt forankrede endvidere sikrer årlig gennemførelse af nationale selektkampagner og som sikrer opsamling af viden til fremtiden. Strategien tager højde for de to andre indsatsområder, lovgivning

og politiindsatser. Indsatserne skal rettes mod både forsædepassagerer, bagsædepassagerer og førere i varebiler.

Selen er suverænt det mest effektive sikkerhedsudstyr i bilen. Selebrug er et af de indsatsområder, hvor der er direkte sammenhæng mellem indsats og effekt. Den generelle opfattelse i befolkningen er, at selen bedre kan undværes på de korte ture. Sandsynligheden for en ulykke på netop den korte tur er imidlertid statistisk større, og det er netop ved lav fart, selen har den største effekt. Manglende selebrug udløser ikke alene en risiko for den uden sele. Når man ikke er spændt fast, kan man ved en kollision blive kastet rundt og skade de andre i bilen.

Med selekampagne menes her, at kampagnen er kortvarig, har klare budskaber, bruger massemedier kombineret med politikontrol og evt. inddrager individet. At inddrage individet kunne f.eks. være at få politiet til at uddele ”selehuskere” til personer, der får bøde for manglende selebrug, eller som gaver. En selehusker kunne være et synligt klistermærke eller en elektronisk dims, der siger ”husk selen ... husk selen” nogle sekunder efter bildøren er åbnet eller motoren startet.

Virkning

Elvik et al. (1997) angiver virkningen af selen til et fald på 50 procent i dræbte på førersædet i person- og varebiler, og fald på 45 og 25 procent for at blive hhv. alvorligt og let skadet. For forsædepassagerer er virkningen af selen angivet til et fald på 45, 45 og 20 procent i sandsynligheden for at blive dræbt, alvorligt og let skadet. For bagsædepassagerer i personbiler er virkningen angivet til hhv. 25, 25 og 20 procent for dræbt, alvorlig og let skade.

Virkningsopgørelserne fra Elvik et al. (1997) er primært baseret på undersøgelser, der studerer ulykker fra 1970'erne og tidlige 1980'ere. I senere studier har virkninger for dræbte vist sig at være højere. Det kan skyldes, at kollisionshastigheder og bilers vægt er højere i dag end tidligere, hvilket resulterer i større kræfter i uheldene. Endvidere er den passive sikkerhed i form af deformationsegenskaber, selestrammere, airbags, mv. langt bedre i biler i dag end tidligere, hvilket dog sjældent kommer personer uden sele til gode i voldsomme uheld, fordi de ofte bliver kastet ud af bilen. Et andet forhold er, at selebrug på bagsæder påvirker alvorligheden af personskader på forsæder og med tiden sidder stadig færre på bagsæder og de bruger i stadig højere grad sele. Poli og andre myndigheder er blevet bedre til at angive, om personen brugte sele.

Virkningen på dræbte på forsæder i person- og varebiler har i nyere studier været mellem 55 og 80 procent. Effekter på alvorlige og lette skader på forsæder samt alle skader på bagsæder er derimod nogenlunde de samme som i tidligere studier. (Porter og Zhao, 1998; Corneli et al., 2000; Kahane, 2000; Zhanga et al., 2000; Knight et al., 2001; Værø, 2002; Abdel-Aty, 2003; Cummings et al., 2003; Cox et al., 2004; Folksam, 2005; Shimamura et al., 2005; HVU, 2007; Angel, 2008)

Alt i alt sættes virkninger af sikkerhedssele til:

Virkning af sele	Dræbt	Alvorlig skade	Let skade
Forsæder af person- og varebiler	65 %	45 %	20 %
Bagsæder af person- og varebiler	30 %	25 %	20 %

Tabel 117. Virkning af brug af sikkerhedsselen – tal angiver fald i sandsynligheder for at blive dræbt samt for at komme alvorligt eller let til skade.

Der opereres ikke med virkninger af sikkerhedsseler i lastbiler og busser. Seler i lastbiler og busser har også en virkning, men grundet meget få personskader og en meget ringe registrering af selebrugen i disse tunge køretøjer, vil potentiale og effekt af øget selebrug her være ganske beskeden, og opgørelsen vil være behæftet med stor usikkerhed.

Opgørelser har vist, at stigninger i brugen af sikkerhedssele har fået stadig større betydning for trafiksikkerheden, fx er en stigning i brugsraten af sele fra 50 til 51 procent forbundet med en lavere effekt end en stigning fra 80 til 81 procent. Det skyldes primært, at forskellen i uheldsfrekvenser mellem selebrugere og dem, der ikke bruger sele, tiltager, jo større selebrugen bliver. En amerikansk undersøgelse har vist netop dette forhold (Nichols og Ledingham, 2008).

Virkninger af selekampagner er undersøgt mange gange, dog er det hovedsageligt virkninger på brugen af sele og ikke antal personskader, der er studeret. På baggrund af 40 undersøgelser af selekampagner fandt man en stigning i selebrug fra 61,6 procent før til 73,7 procent efter. I Norge, hvor brugen i forvejen var høj, fandt man en stigning fra 80 procent til 85 procent. Det har vist sig, at undersøgelser af kampagner er forbundet med publiceringsskævhed, således at effekter ovenfor er for optimistiske. (Elliott, 1993; Elvik et al., 1997; Delhomme et al., 1999; Vaa et al., 2004)

Meget tyder på, at man med selekampagner og politikontrol ikke kan få brugen af sele op over 95-97 procent, mens de sidste 3-5 procent kun kan "nås" med teknisk indgriben. Bruger man en 95 procent grænse, kan man sige, at en god kampagne får ca. en tredjedel af de potentielle selebrugere, altså af dem under 95 procents grænsen, til at bruge selen. For at være på den sikre side antages, at en selekampagne får en femtedel af de potentielle selebrugere til at bruge selen. Udviklingen i selebrug tyder på, at selekampagner har en vedvarende virkning, når man år efter år fortsætter med at udføre kampagner. Det bliver altså en vane at bruge selen. Det antages derfor, at virkningen er vedvarende.

I 2005 var selebrugen 87 procent for førere af personbiler, 63 procent for bagsædepassagerer over 15 år og 69 procent for førere af varebil (Behrendorff, 2005). En undersøgelse fra Havarikommissionen for Vejtrafikulykker viser, at uoplyst selebrug i person- og varebil på uheldsblanketter er lig med manglende selebrug i omkring 90 procent af tilfældene (HVVU, 2007). Bruges disse tal fås fordelingen af uheldsinvolverede førere, som vist i tabel 118. Førere uden sele i personbil har en

ca. dobbelt så høj uheldsfrekvens som én med sele, mens uheldsfrekvensen i varebil er nærmest ens for førere hhv. med og uden sele.

Fordeling af uheldsinvolverede i hhv. person- og varebiler i 2004-06		Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Uskadte	Alle
Førersæde i personbil	Med sele	46 %	61 %	71 %	77 %	75 %
	Uden sele	54 %	39 %	29 %	23 %	25 %
Førersæde i varebil	Med sele	32 %	56 %	64 %	73 %	71 %
	Uden sele	68 %	44 %	36 %	27 %	29 %
Passagerforsæde i personbil	Med sele	52 %	66 %	72 %	-	69 %
	Uden sele	48 %	34 %	28 %	-	31 %
Passagerforsæde i varebil	Med sele	17 %	46 %	61 %	-	55 %
	Uden sele	83 %	54 %	39 %	-	45 %
Bagsæde i person- og varebil	Med sele	33 %	52 %	60 %	-	56 %
	Uden sele	67 %	48 %	40 %	-	44 %

Tabel 118. Fordeling af uheldsinvolverede i hhv. person- og varebiler i 2004-06 på brug af sikkerhedssele og skadesgrad.

Det antages, at selebruken maksimalt kan nå 95 procent. Uheldsfrekvensen ved maksimal selebrug (95 procent) antages at være i gennemsnit 2,5 gange højere blandt dem, der ikke bruger sele, set i forhold til selebrugere. Det vil sige, at når $0,05 * 2,5 / (0,05 * 2,5 + 0,95) = 11,6$ procent af de uheldsinvolverede førere er uden sele, så har man nået denne grænse. Uskadte passagerer registreres ikke, hvilket medfører, at den tilsvarende grænse for passagerer ligger ved 15,0 procent.

Ud fra disse rimelige antagelser kan det siges, at effektive selekampagner maksimalt kan reducere antallet af personskader med, hvad der svarer til 52 procent af faldet i personskader ved 100 procent selebrug på forsæder i personbiler, og tilsvarende 62 procent på forsæder i varebiler og 66 procent på bagsæder. Reduktionsfaktoren er således 0,52, 0,62 og 0,66.

Potentiale

I tabel 119 er der i beregningen af effekten ved 100 procent selebrug gjort brug af virkningen af sele i tabel 117 samt antagelsen om, at 90 procent af personerne med uoplyst selebrug faktisk er uden sele. Potentialet for effektive selekampagner er lig med effekten ved 95 procent selebrug, som er fundet ved at gange effekten ved 100 procent selebrug med reduktionsfaktoren angivet før. Ifølge tabel 119 kan effektive selekampagner forebygge op til 34 dræbte og 198 tilskadedkomne pr. år. Dette svarer til 597 mio. kr. i uheldsomkostninger. Prisen pr. forebygget personskade er 2.569.000 kr.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Selebrug	Forekomst af personskader			Effekt ved 100 % selebrug			Effekt ved 95 % selebrug		
		Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader
Forsæder i personbiler	Med sele	66	647	1.217	0	0,0	0,0	0	0	0
	Uden sele	35	164	177	22,5	74,0	35,3	11,8	38,7	18,5
	Uoplyst	49	273	366	28,9	110,6	65,8	15,1	57,9	34,5
Forsæder i varebiler	Med sele	5	63	108	0	0,0	0,0	0	0	0
	Uden sele	8	23	30	5,2	10,2	6,0	3,2	6,3	3,7
	Uoplyst	6	38	38	3,7	15,3	6,8	2,3	9,4	4,2
Bagsæder i person- og varebiler	Med sele	4	63	157	0	0	0	0	0	0
	Uden sele	4	29	36	1,1	7,2	7,3	0,7	4,7	4,8
	Uoplyst	6	38	85	1,5	8,6	15,2	1,0	5,6	10,0
I alt		183	1.337	2.213	62,9	225,7	136,5	34,1	122,6	75,7

Tabel 119. Maksimal påvirkelig personskadeforekomst og tilknyttet personskadereduktionspotential (Effekt ved 95 % selebrug), som tiltaget Selekampagner antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning En landsdækkende selekampagne, der opfylder kravene i beskrivelsen, koster ca. 3 mio. kr. eksklusiv politikontrol og individualiserede tiltag. Politikontrol med en tilstrækkelig høj opdagelsesrisiko til en sådan kampagne anslås at koste 1,5 mio. kr., hvilket svarer til ca. 3.000 mandtimer. Man kunne forestille sig, at en kampagne rettede sig personligt til omkring hver femte potentielle selebruger på førersæder, hvilket svarer til ca. 50.000 personer på landsplan. Hvis det at rette henvendelse til en person i gennemsnit koster 10 kr. vil en sådant personligt rettet kampagne yderligere koste ca. 0,5 mio. kr. På landsplan anslås en effektiv selekampagne således samlet at koste 5 mio. kr.

Lønsomhed Tabel 120 viser resultater for selekampagners forebyggende effekt pr. år og deres lønsomhed. Resultaterne er for landsdækkende selekampagner, der udføres med et års mellemrum. Effekter for de første fem kampagner og 10., 15. og 20. kampagne er vist. Efterfølgende kampagner vil have en effekt, der ligner den 20. kampagne.

Effekter af selekampagner	Selebrug (efter kampagne)			Forebyggelse pr. år				Lønsomhed
	Personbil forsæder	Varebil forsæder	Bagsæder	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Uhelds-omkostninger	
Baseline – 2005	87,0 %	69,0 %	63,0 %	-	-	-	-	-
1. kampagne	88,6 %	74,2 %	69,4 %	6,8	24,5	15,1	119,4	398,1
2. kampagne	89,9 %	78,4 %	74,5 %	5,5	19,6	12,1	95,6	318,5
3. kampagne	90,9 %	81,7 %	78,6 %	4,4	15,7	9,7	76,4	254,8
4. kampagne	91,7 %	84,4 %	81,9 %	3,5	12,6	7,7	61,2	203,8
5. kampagne	92,4 %	86,5 %	84,5 %	2,8	10,0	6,2	48,9	163,1
10. kampagne	94,1 %	92,2 %	91,6 %	0,9	3,3	2,0	16,0	53,4
15. kampagne	94,7 %	94,1 %	93,9 %	0,3	1,1	0,7	5,3	17,5
20. kampagne	94,9 %	94,7 %	94,6 %	0,1	0,4	0,2	1,7	5,7

Tabel 120. Forebyggelseseffekt og lønsomhed af selekampagner.

I 2006 og 2007 var selebrugen steget til hhv. 91 og 90 procent blandt førere i personbil, 71 og 70 procent på bagsæder og 78 og 79 procent blandt varebilsførere (Behrendorff, 2007). Der blev udført landsdækkende selekampagner i bl.a. 2004, 2005, 2006 og 2007. En effektiv landsdækkende selekampagne i 2008 kunne have den effekt og lønsomhed, som angivet ud for 3. kampagne i tabel 120. Tabellen viser, at effekten og lønsomheden af selekampagner er kraftigt nedadgående, når selebrugen nærmer sig de 95 procent, der er defineret som maksimal selebrug.

Optimal effekt Det mest optimale vil være at udføre landsdækkende selekampagner kombineret med vidt udbredt politikontrol og personligt rettet materiale i kampagneperioden. Det fulde potentiale anslås at kunne indfries ved at gennemføre selekampagner år for år i 15-20 år, hvorefter det vil være nødvendigt med kampagner hvert 3-5. år for at opretholde effekten. Man vil være nødsaget til at fortsætte med at gennemføre selekampagner for at opretholde effekten. I tabel 121 kan erfares, hvad der opnås i forebyggelseseffekt pr. år efter 15-20 år, hvis det fulde potentiale indfries. Selekampagner kan forebygge 34 dræbte og 198 tilskadekomne uheld pr. år. Der er ikke taget stilling til fordeling af omkostninger mellem stat og kommuner.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	13,5	20,6	34,1
Alvorligt tilskadekomne	33,4	89,3	122,6
Let tilskadekomne	21,3	54,4	75,7
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	214,1	383,1	597,2
Årlig omkostning (mio. kr.)	-	-	5,0
Gennemsnitlig lønsomhed	-	-	111,4

Tabel 121. Optimal effekt af tiltaget landsdækkende Selekampagner. Den angivne effekt opstår efter 15-20 år med tiltaget implementeret.

Regionale og lokale selekampagner kan også være interessante. Lønsomheden af regionale selekampagner til en udgift af 1 mio. kr. i et af Vejdirektoratets vejcenterområder svinger mellem 162 og 253 afhængig af vejcenterområde for tredje kampagne, men er kun mellem 3,6 og 5,7 for den tyvende kampagne. I tabel 122 er lønsomheden for 3., 10. og 20. selekampagne opgjort for kommuner på niveau-er ud fra forskellige priser på en kampagne (inkl. medier, politi og personligt rettet materiale). Af tabel 122 kan erfares, at det kan betale sig for mange kommuner at bruge relativt store beløb til en 3. selekampagne. Det ser straks meget anderledes ud for 20. selekampagne, fordi lønsomheden af selekampagner ad åre bliver væsentligt lavere, hvis de gentages år for år.

Kampagne nr.	Pris på lokal selekampagne	Lønsomhed (antal kommuner)			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
3. selekampagne	1.000.000 kr.	83	82	79	71
	500.000 kr.	92	90	83	79
	200.000 kr.	94	94	92	85
	100.000 kr.	96	96	94	92
10. selekampagne	1.000.000 kr.	65	54	48	13
	500.000 kr.	77	72	65	48
	200.000 kr.	84	82	80	71
	100.000 kr.	92	90	84	80
20. selekampagne	1.000.000 kr.	0	0	0	0
	500.000 kr.	9	2	0	0
	200.000 kr.	49	37	16	1
	100.000 kr.	68	55	49	16

Tabel 122. Lønsomhed af kommunale selekampagner hhv. 3., 10. og 20. selekampagne.

Øvrige forhold Det tager ca. 3 sekunder at tage en 3-punkts sikkerhedssele på, og dette sker i al væsentlighed som en naturlig procedure ved start af køretøj. Person- og varebiler skal være udstyret med sele. Undersøgelser har ikke vist, at der er u hensigtsmæssige ændringer i adfærd som følge af selekampagner, f.eks. ændret hastighed, dårligere brug af afvisningssignaler, osv.

58 Kampagner mod uheld i kryds

Beskrivelse *Der udformes 3-årige strategier som med kommunal forankring kan bidrage til årlige nationale kryds-kampagner og sikre en løbende videnopsamling til fremtidige indsatser. Indsatserne bør rettes både mod cyklister og bilister; og de skal føre til en hensigtsmæssig adfærd med hensyn til orientering, placering og fart i kryds. 55 pct. af ulykkerne med cyklister sker i kryds. Derfor er det oplagt at fokusere på, hvad der går galt i krydsene, og hvordan ulykker kan undgås. Gennem kommunikation skal cyklister og bilister gøres opmærksomme på, hvor de løber en særlig risiko.*

Flertema eller generelle kampagner synes ingen virkning at have på adfærd og ulykker. Evalueringer af kampagner om øget agtpågivenhed og bedre vigepligtsadfærd viser, at de ingen virkning har (Vaa et al., 2004).

Fokuserer man derimod på et enkelt tema og gerne på adfærd, der kan udsættes for politikontrol, så er der langt større chancer for, at en kampagne medfører en trafikssikkerhedsmæssig gevinst.

Forskning peger i retning af, at kampagner mod rødkørsel kunne have en virkning, og ligeså har oplæring af skolebørn i at krydse en vej til fods en gunstig sikker-

hedsmæssig virkning. Om kampagner vedrørende manglende tegngivning, kørsel mod færdselsretningen eller cyklisters ulovlige venstresving har en virkning på adfærden vides ikke, og det vides heller ikke, hvordan en givet adfærdsændring påvirker uheldene.

Fælles for kampagner om rødkørsel, manglende tegngivning, kørsel mod færdselsretning og ulovlige venstresving er, at en kampagne kan understøttes af politikontrol, hvilket normalt vil betyde en god effekt på adfærd. Kampagner som rettes mod eksempelvis øget agtpågivenhed og bedre orientering, der ikke er til at understøtte gennem politikontrol, kan evt. i stedet understøttes af fysiske tiltag såsom afmærkning. Kampagner er nødvendige i forbindelse med afmærkning for at øge forståelsen og gøre trafikmiljøet mere selvforklarende. Man kunne her forestille sig kampagner relateret til f.eks. stoptavler, cykelfelter, skiltet ”farligt vejkryds”, osv. Det er dog ikke muligt at angive virkninger af sådanne kampagner.

Det anses kun for muligt at angive virkning, lønsomhed mv. for kampagner rettet mod rødkørsel. Der er formentligt andre kampagner mod uheld i kryds, som har en forebyggende virkning på uheldene, men det er ikke muligt at angive et pålideligt estimat.

En kampagne mod rødkørsel kunne indbefatte en kortvarig massemediekampagne kombineret med kontrol af bilisters og cyklisters rødkørsel. Eventuelt kan man gøre brug af vejtekniske tiltag sammen med kampagnen, f.eks. forlænget gul-tid, automatisk rødkørselskontrol, bedre trafikstyring, baggrundsplader, osv.

Virkning

Kun få promille af alle indkørende biler til lyskryds kører over for rødt. De fleste rødkørende bilister kører ind i krydset i de første 1-2 sekunder efter signalet er skiftet fra gult til rødt. En betydelig andel af bilisterne, der kører for rødt midt i den røde fase, er ikke bevidste om, at de kører mod rødt lys. Ca. 10-20 procent af alle indkørende cyklister kører for rødt i lyskryds, og flertallet er bevidste herom.

Automatisk rødkørselskontrol har i følge Elvik et al. (1997) en virkning på alle personskadeuheld i lyskryds på 12 procent og på 9 procent på materielskadeuheld.

En nyere samstilling af undersøgelser om automatisk rødkørselskontrol viser, at 13-29 procent af alle personskadeuheld forebygges og det resulterer i et fald på omkring 7-8 procent af alle uheld. Rødkørselskontrol medfører nogenlunde et fald i rødkørsel på 40-50 procent. (McGee, 2003; Antonucci et al., 2004; Aeron-Thomas og Hess, 2005)

Der er ikke fundet resultater for virkning af kampagner mod rødkørsel, dog synes tilsvarende enkelt-tema-kampagner at kunne reducere den uønskede adfærd med omkring 10-15 procent pr. effektive kampagne, se tiltag 50, 51 og 52. Dette er dog på områder, hvor den uønskede adfærd (spritkørsel, manglende selebrug, osv.) oftere sker bevidst. En stor andel af rødkørslerne sker ubevidst eller utilsigtet.

Man kan rimeligt antage, at kampagner mod rødkørsel næppe kan forebygge flere uheld i lyskryds end automatisk rødkørselskontrol. Samlet set antages:

- En enkelt effektiv kampagne reducerer rødkørsel med 7 procent, personskadeuheld med rødkørsel med 10 procent og materielskadeuheld med rødkørsel med 5 procent.
- Kampagnens virkning udfases over 10 år, altså virkningen ophører efter 10. år.

Antagelserne medfører indirekte, at man maksimalt kan reducere rødkørsel med 32,6 procent, hvis man gennemfører en kampagne hvert år. Tilsvarende kan man maksimalt reducere person- og materielskadeuheld med 43,4 og 24,4 procent.

Potentiale I tabel 123 er opgjort uheld i lyskryds hhv. alle uheld og uheld med rødkørsel (køretøjer for rødt). Rødkørselsuheldene udgør knap en tredjedel af alle uheld i lyskryds. Uhedsreduktionspotentialet er beregnet ud fra antagelser om virkning. Rødkørselskampagnerne kan maksimalt forebygge 3-4 dræbte, 131 tilskadekomne og 240 uheld om året i Danmark.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst						Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje		Kommuneveje		I alt		Statsveje	Kommuneveje	I alt
	Alle	Rødt lys	Alle	Rødt lys	Alle	Rødt lys			
Dræbte	6	3	22	6	28	8	1,2	2,5	3,6
Alvorligt tilskadekomne	40	17	340	96	380	112	7,2	41,6	48,8
Let tilskadekomne	70	31	436	159	506	190	13,3	69,3	82,6
Personskadeuheld	94	36	676	197	770	233	15,6	85,5	101,1
Materielskadeuheld	210	78	1.493	492	1.703	570	19,1	120,1	139,3
Uhedsomkostninger (mio. kr.)	313	128	2.057	629	2.371	757	47,3	221,1	268,4

Tabel 123. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Kampagner mod uheld i kryds antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning En landsdækkende kampagne mod rødkørsel, der opfylder kravene til en effektiv kampagne, anslås at koste ca. 6 mio. kr. Der forventes at skulle bruges omkring 2,5 mio. kr. til indslag i massemedier, 1,5 mio. kr. til politikontrol samt 2 mio. kr. til vejtekniske tiltag i lyskrydsene, herunder etablering af automatisk kontrol af rødkørsel.

Lønsomhed Tabel 124 viser resultater for rødkørselskampagners effekt i kampagnens første år og deres lønsomhed set over 10 år, hvor kampagnen har en virkning. Resultaterne er for landsdækkende kampagner, der udføres med et års mellemrum. Der er vist effekter for de første fem kampagner samt 10. kampagne. Efterfølgende kampagner vil have en effekt, der ligner den tiende kampagne.

	Forebyggelseseffekt i kampagnens første år						Lønsomhed
	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Personskade-uheld	Materiel-skadeuheld	Uheldsomkostninger mio. kr.	
1. kampagne	0,8	11,2	19,0	23,3	37,8	65,0	50,5
2. kampagne	0,8	10,2	17,3	21,2	36,1	60,1	47,6
3. kampagne	0,7	9,4	15,9	19,5	34,7	56,1	45,3
4. kampagne	0,6	8,7	14,8	18,1	33,5	52,8	43,6
5. kampagne	0,6	8,2	13,9	17,0	32,5	50,2	42,2
10. kampagne	0,5	7,1	11,9	14,6	30,1	44,3	39,7

Tabel 124. Forebyggelseseffekt i kampagnens første år og lønsomhed af landsdækkende rødkørselskampagner.

Optimal effekt Det fulde potentiale vil kunne indfries ved at gennemføre rødkørselskampagner for år i 10 år. Man vil være nødsaget til at fortsætte med at gennemføre disse kampagner for at opretholde effekten. I tabel 125 kan erfares, hvad der opnås af effekt pr. år efter 10 år, hvis det fulde potentiale indfries. Rødkørselskampagner kan således forebygge 3-4 dræbte, 131 tilskadekomne og 240 uheld om året. Der er ikke taget stilling til fordeling af omkostninger mellem stat og kommuner.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	1,2	2,5	3,6
Alvorligt tilskadekomne	7,2	41,6	48,8
Let tilskadekomne	13,3	69,3	82,6
Personskadeuheld	15,6	85,5	101,1
Materielskadeuheld	19,1	120,1	139,3
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	47,3	221,1	268,4
Årlig omkostning (mio. kr.)	-	-	6,0
Gennemsnitlig lønsomhed	-	-	43,1

Tabel 125. Optimal effekt af tiltaget landsdækkende Kampagner mod uheld i kryds. Den angivne effekt opstår efter 10 år med tiltaget implementeret.

Regionale og kommunale rødkørselskampagner kan også være interessante. Lønsomheden af regionale rødkørselskampagner til en udgift af 1 mio. kr. i et af Vej-direktoratets vejcenterområder svinger mellem 14 og 125. Disse udsving skyldes primært de store forskelle i forekomsten af lyskryds i vejcenterområderne. I tabel 126 er lønsomheden for 3. og 10. rødkørselskampagne opgjort for kommuner på niveauer ud fra forskellige priser på en kampagne (inkl. medier, politi og vejtekniske tiltag). Af tabellen kan erfares, at det kan betale sig for en del kommuner at bruge relativt store beløb både til en 3. og 10. spritkampagne.

Kampagne nr.	Udgift til lokal rødkørselskampagne	Lønsomhed (antal kommuner)			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
3. rødkørsels-kampagne	1.000.000 kr.	45	42	31	10
	500.000 kr.	56	53	45	31
	200.000 kr.	73	69	59	48
	100.000 kr.	82	80	73	59
10. rødkørsels-kampagne	1.000.000 kr.	43	37	27	8
	500.000 kr.	55	48	43	27
	200.000 kr.	72	67	56	45
	100.000 kr.	80	76	72	56

Tabel 126. Lønsomhed af kommunale rødkørselskampagner - 3. og 10. rødkørselskampagne.

Øvrige forhold Færre rødkørsler kan føre til færre øvrige lovovertrædelser.

59 Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler

Beskrivelse Alle 5. eller 6. klasser tilbydes et særligt cyklistkursus, hvor eleverne får kendskab til lastbilchaufførernes vanskeligheder ved at se de bløde trafikanter. Kurserne skal øge cyklisternes opmærksomhed omkring lastbiler ved højresving. Rådet for Større Færdselssikkerhed udviklede i samarbejde med TUR (Transporterhvervets UddannelsesRåd) og Arbejdsmarkedsstyrelsen i 1999 et særligt færdselskursus for børn, som blev udbudt lokalt af AMU-centrene. Det har kørt siden 2001 i stort set alle landets amter frem til kommunalreformen.

Kurset har særligt fokus på, hvordan man som cyklist skal forholde sig i forhold til højresvingende lastbiler. Både elever og lærere er begejstrede for kurserne, særligt fordi de giver eleverne i 5. eller 6. klasse oplevelser med store køretøjer, som det er vanskeligt at stable på benene i en almindelig undervisningssammenhæng. Kurserne bør sikres i den nye kommunale struktur. Planlægning, koordinering og økonomi bør ligge i vejcentrene eller kommunerne.

Virkning Evalueringer af kampagner tyder på, at man ikke kan forbedre eller øge trafikanters agtpågivenhed i det generelle, f.eks. få trafikanter til generelt at være mere agtpågivende i kryds. En fokuseret kampagne, der har fokus på helt specifik adfærd kan have en virkning, hvis den kombineres med politikontrol eller personligt rettede elementer.

Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler betegnes som en fokuseret kampagne med personligt rettede elementer. En sådan kampagne har normalt en ganske god virkning. En typisk virkning er et fald på ca. 40 procent i de uheld, som kampagnen retter sig mod (Vaa et al., 2004). Det er dog væsentligt, at kun cyklisten indgår i kampagnen, mens den ansvarlige part, lastbilchaufføren, ikke indgår. Som cyklist kan man kun undgå disse højresvingsuheld ved at gøre sig synlig og at undvige.

Følgende virkning antages: 20 procent i antallet af uheld mellem højresvingende lastbiler eller busser og cyklister (uheldssituation 312) samt 10 procent i antallet af uheld mellem andre højresvingende trafikanter og cyklister. Virkningen antages at have en varighed af fem år for cyklister i alderen 12-16 år.

Potentiale I tabel 127 er antallet af højresvingsuheld med cyklister hhv. med og uden lastbiler og busser og hhv. med 12-16 årige cyklister og cyklister i alle aldre opgjort.

Gennemsnit pr. år 2004-06	Med 12-16 årige cyklister		Med alle cyklister	
	Med lastbil/bus	Uden lastbil/bus	Med lastbil/bus	Uden lastbil/bus
Dræbte	1,0	0,0	9,0	0,0
Alvorlige skader	1,3	5,0	18,3	60,3
Lette skader	0,3	7,3	9,0	72,0
Personskadeuheld	2,7	11,7	36,3	129,7
Materielskadeuheld	2,0	19,0	23,0	181,3
Uheldsomkostning mio. kr.	16,6	26,0	169,0	274,6

Tabel 127. Maksimal uheldsforekomst som tiltaget Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler antages at kunne forebygge pr. år. Kun uheld med 12-16 årige cyklister indgår i den påvirkelige uheldsforekomst.

I tabel 128 er uheldsreduktionspotentialet opgjort hhv. på stats- og kommuneveje. Af tabellen kan erfares, at disse kurser i folkeskolen om højresvingende lastbiler forventes at kunne forebygge 2 personskader og 4 uheld om året.

Gennemsnit pr. år 2004-06	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0,2	0,0	0,2
Alvorlige skader	0,1	0,7	0,8
Lette skader	0,0	0,8	0,8
Personskadeuheld	0,3	1,4	1,7
Materielskadeuheld	0,1	2,2	2,3
Uheldsomkostning mio. kr.	2,7	3,2	5,9

Tabel 128. Uheldsreduktionspotentiale som tiltaget Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler antages at kunne forebygge pr. år.

Omkostning Et kursus foregår typisk på et køreteknisk anlæg, en materielgård eller lign. Ud over en lærer er der selvfølgelig en lastbilschauffør og lastbil til stede. Prisen for et kursus for én klasse er nogenlunde 6.000 kr. Der anslås at være omkring 3.500 klasser pr. klassetrin. De samlede omkostninger pr. år, hvis alle børn skal have et kursus, er således ca. 21 mio. kr.

Lønsomhed Umiddelbart er lønsomheden på landsplan 0,3. Det kan altså ikke betale sig at gennemføre disse kurser i alle klasser. Det ser heller ikke ud til, at tiltaget kan betale sig i én eneste kommune, idet lønsomheden højest ser ud til at komme op nær 1,0.

- Optimal effekt** Det optimale er helt at indstille disse kurser i hele Danmark.
- Øvrige forhold** Kurset fratager børnene fra anden undervisning. Et godt spørgsmål er om kurset giver et udbytte ud over trafiksikkerheden, hvilket ikke er dokumenteret.

65 Informationskampagner om tabt gods

- Beskrivelse** *Der gennemføres en målrettet kommunikationsindsats om regler og straf for mangelfuld fastspænding og tab af gods. Antallet af trailere vokser voldsomt, og sideløbende har Vejdirektoratet observeret en voldsom stigning af tabte genstande på de danske veje. På motorvejene fra 920 registrerede tilfælde i 2002 til 4300 tilfælde i 2006. En stor del af godset tabes fra håndværkeres biler. Især i sommerhalvåret tabes en del gods også fra private trailere. Fællesnævneren er, at godset er spændt skødesløst fast eller slet ikke.*

Der udføres kampagner sammen med intensiv politikontrol evt. med personligt rettet materiale til håndværkere og landmænd i målgruppen samt personbilister med anhænger, der kører ind på affalds- og genbrugsstationer.

- Virkning** Der er ikke fundet pålidelige evalueringer af adfærd og ulykker i relation til kampagner om tabt gods. Det antages, at en effektiv kampagne kombineret med politikontrol kan reducere antallet af uheld med tabt gods med 10 procent, hvilket er samme virkning over for uheld med tabt gods, som spritkampagner har over for sprituheld. Det antages tillige, at virkningen udfases jævnt over 10 år. Antagelserne medfører indirekte, at man maksimalt kan reducere uheld med tabt gods med 43,4 procent, hvis man gennemfører en kampagne hvert år.

- Potentiale** I tabel 129 er angivet forekomsten af uheld med tabt gods samt det tilhørende uhedsreduktionspotentiale. Uheld med tabt gods er defineret som uheld, hvor elementart 82 (sten, roer eller lignende løse genstande), 83 (jord, grusbunker eller bygningsmateriel) eller 89 (andet på eller over kørebanen) indgår. Uhedsreduktionspotentialet er beregnet ud fra antagelser om virkning. Kampagner om tabt gods kan forebygge op til 1 dræbt, 15 tilskadekomne og 47 uheld om året i Danmark.

Gennemsnit pr. år i 2004-06	Uhedsforekomst			Uhedsreduktionspotentiale		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0	2	2	0,1	0,9	1,0
Alvorligt tilskadekomne	4	14	18	1,7	5,9	7,7
Let tilskadekomne	4	13	17	1,7	5,8	7,5
Personskadeuheld	6	25	31	2,5	11,0	13,5
Materielskadeuheld	19	59	78	8,4	25,6	34,0
Uhedsomkostninger (mio. kr.)	24	93	118	10,6	40,5	51,2

Tabel 129. Maksimal påvirkelig uhedsforekomst og tilknyttet uhedsreduktionspotentiale, som tiltaget Informationskampagner om tabt gods antages at kunne forebygge pr. år.

- Omkostning** En landsdækkende kampagne om tabt gods, der opfylder kravene i beskrivelsen, anslås at koste ca. 4 mio. kr. Der forventes at skulle bruges ca. 1,5 mio. kr. til indslag i massemedier, 1 mio. kr. til politikontrol og 1,5 mio. kr. til individualiserede tiltag til landmænd, håndværkere og ved genbrugsstationer.
- Lønsomhed** Tabel 130 viser resultater om effekter af informationskampagner om tabt gods i kampagnens første år og deres lønsomhed set over 10 år, hvor kampagnen har en virkning. Resultaterne er for landsdækkende kampagner, der udføres med et års mellemrum. Der er vist effekter for de første fem kampagner samt 10. kampagne. Efterfølgende kampagner vil have en effekt, der ligner den tiende kampagne. Af tabellen fremgår, at kampagner om tabt gods er ganske lønsomme.

	Forebyggelseseffekt i kampagnens første år						Lønsomhed
	Dræbte	Alvorlige skader	Lette skader	Personskade-uheld	Materiel-skadeuheld	Uheldsomkostninger mio. kr.	
1. kampagne	0,2	1,8	1,7	3,1	7,8	11,8	13,7
2. kampagne	0,2	1,6	1,6	2,8	7,1	10,7	12,9
3. kampagne	0,2	1,5	1,5	2,6	6,6	9,9	12,2
4. kampagne	0,2	1,4	1,3	2,4	6,1	9,2	11,7
5. kampagne	0,2	1,3	1,3	2,3	5,7	8,6	11,3
10. kampagne	0,1	1,1	1,1	1,9	4,9	7,4	10,6

Tabel 130. Forebyggelseseffekt i kampagnens første år og lønsomhed af landsdækkende informationskampagner om tabt gods.

- Optimal effekt** Det fulde potentiale vil kunne indfries ved at gennemføre informationskampagner om tabt gods år for år i 10 år. Man vil være nødsaget til at fortsætte med at gennemføre disse kampagner for at opretholde effekten. I tabel 131 kan erfares, hvad der opnås af effekt pr. år efter 10 år, hvis det fulde potentiale indfries. Kampagner om tabt gods kan således forebygge 1 dræbt, 15 tilskadekomne og 47 uheld om året. Der er ikke taget stilling til fordeling af omkostninger mellem stat og kommuner.

Forventet uhedsreduktion pr. år	Lønsomhed > 5,00		
	Statsveje	Kommuneveje	I alt
Dræbte	0,1	0,9	1,0
Alvorligt tilskadekomne	1,7	5,9	7,7
Let tilskadekomne	1,7	5,8	7,5
Personskadeuheld	2,5	11,0	13,5
Materielskadeuheld	8,4	25,6	34,0
Uheldsomkostninger (mio. kr.)	10,6	40,5	51,2
Årlig omkostning (mio. kr.)	-	-	4,0
Gennemsnitlig lønsomhed	-	-	11,5

Tabel 131. Optimal effekt af tiltaget landsdækkende Informationskampagner om tabt gods. Den angivne effekt opstår efter 10 år med tiltaget implementeret.

Regionale og kommunale kampagner om tabt gods kan også være interessante. Lønsomheden af regionale kampagner til en udgift af 1 mio. kr. i et af Vejdirektoratets vejcenterområder svinger mellem 3,2 og 20. Disse udsving skyldes primært store forskelle i forekomsten af uheld med tabt gods i vejcenterområderne. I tabel 132 er lønsomheden for 3. og 10. kampagne om tabt gods opgjort for kommuner på niveauer ud fra forskellige priser på en kampagne (inkl. medier, politi og personligt rettet information). Af tabellen kan erfares, at det kun kan betale sig for få kommuner at bruge relativt store beløb både til 3. og 10. kampagne om tabt gods.

Kampagne nr.	Udgift til lokal kampagne om tabt gods	Lønsomhed (antal kommuner)			
		> 1,25	> 1,75	> 2,50	> 5,00
3. kampagne om tabt gods	1.000.000 kr.	10	8	3	1
	500.000 kr.	21	14	10	3
	200.000 kr.	47	37	27	12
	100.000 kr.	62	55	47	27
10. kampagne om tabt gods	1.000.000 kr.	8	5	2	0
	500.000 kr.	17	12	8	2
	200.000 kr.	42	35	22	10
	100.000 kr.	62	55	42	22

Tabel 132. Lønsomhed af kommunale informationskampagner om tabt gods – hhv. 3. og 10. kampagne om tabt gods.

Øvrige forhold Ingen.

6. Vejledning i brug af Effektkataloget

Kapitlet er en vejledning i brug af Effektkataloget. Her står anvisninger på, hvordan oplysninger om virkning, lønsomhed, mv. kan anvendes i det daglige trafik-sikkerhedsarbejde med vejtekniske tiltag. Kikkerten er også rettet mod to situationer, der ofte forekommer i dette arbejde, nemlig valg mellem flere lønsomme tiltag samme sted og effekt af flere tiltag samme sted.

Anvendelsesområder

Effektkataloget kan i hovedtræk anvendes til to formål i relation til vejtekniske tiltag. Dels kan Effektkataloget anvendes i den overordnede planlægning af trafik-sikkerhedsindsatser, f.eks. ved udarbejdelse af kommunale trafiksikkerhedsplaner. Dels kan kataloget anvendes i det detaljerede arbejde med at identificere de mest lønsomme eller effektive tiltag på bestemte steder. I begge tilfælde spiller tætheden af uheld på vejnettet en vigtig rolle. Uheldstætheden er nemlig afgørende for, hvilke vejtekniske tiltag det kan betale sig at implementere. Jo tættere uheldene forekommer, desto dyrere kan lønsomme tiltag være.

Effektkataloget kan bruges på mindst tre måder til at finde kryds og veje, hvor vejtekniske tiltag kan betale sig at anlægge. Alle tre måder kan i et vist omfang fungere som input både til den overordnede planlægning og det detaljerede arbejde. De tre måder er benævnt *Systemtilgangen*, *Fix og færdig*, samt *Beregn selv*.

Der skal først knyttes kommentarer til at bruge Effektkataloget på en af de tre måder. Det har ikke været muligt at opgøre virkninger, lønsomhed og optimale effekter for alle tiltag. Der kan være relevante tiltag blandt de uopgjorte tiltag, hvorfor man opfordres til at inkludere uopgjorte tiltag i sine overvejelser samt relevante tiltag, der slet ikke er nævnt i Effektkataloget. Endvidere kan et tiltag medføre, at øvrige forhold såsom trafikafvikling, støj, utryghed, osv. påvirkes. Derfor opfordres man til at lade øvrige forhold indgå i vurderingen af tiltaget.

Et tiltag kan også blot være en brik i en række tiltag, og hvis man fjerner denne brik, så vil resten af puslespillet måske falde til jorden. I sådanne tilfælde er det ikke særligt hensigtsmæssigt at betragte lønsomheden af det enkelte tiltag, men mere relevant at betragte den samlede puslespil.

Der findes andre relevante præmisser, man kan prioritere efter end lønsomhed eller ”det der bedst kan betale sig”. En præmis kunne være, at man er langsigtet eller visionær i valg af tiltag. I praksis vil det sige, at når man har flere tiltag at vælge i mellem, anvender man oftest det, der kan forebygge flest uheld og personskader, også selvom det valgte tiltag har en lavere lønsomhed end fravalgte tiltag. En anden præmis kunne være, at man kun kan acceptere et vist risikoniveau f.eks.

i relation til børn eller bestemte aktiviteter. Konkret kan det resultere i, at lavere lønsomhed end ellers accepteres for tiltag som sikre skoleveje, skolevejspatruljer, trafiksanering af villaveje, osv. En tredje og sidste præmis, der her skal nævnes, er de ressourceallokeringsmekanismer, der råder i den offentlige sektor. Ressourcer tildeles i stor udstrækning efter ønsker om ”geografisk retfærdighed” og ”demokratisk legitimitet”, hvilket medfører, at tiltag med lav lønsomhed ofte på mindre trafikerede veje nødvendigvis må gennemføres, selvom en lang række andre tiltag vil være mere lønsomme og effektive i forebyggelsen af uheld og personskader. Ressourcer tildeles også i stor udstrækning efter tidligere års ressourceallokering og nuværende personaleressourcer, hvilket medfører stabilitet men også mangel på omstilling. Tidligere års fordeling af ressourcer på hhv. dyre og billige anlægsprojekter, kampagneaktivitet, vejvedligehold og -drift, trafiksikkerhedsrevision, osv. kan derfor blive en hæmsko for en bedre trafiksikkerhedsudvikling.

Før man gør brug af de tre måder *Systemtilgangen*, *Fix og færdig*, og *Beregn selv*, er det vigtigt at udføre en uheldsanalyse, både på det overordnede plan, når der er tale om udarbejdelse af en trafiksikkerhedsplan, og i detaljen, når der skal findes en løsning for et givet sted. Uheldsanalyser, besigtigelser mv. skulle gerne pege på nogle konkrete trafiksikkerhedsmæssige problemer. Med andre ord, find ud af, hvad problemerne er og peg herefter på relevante tiltag.

Systemtilgangen

En måde at finde frem til de relevante kryds og veje for et tiltag er ved at benytte oplysningerne om det nødvendige antal registrerede uheld eller biler pr. døgn. Man kan lægge sig fast på, at et tiltag skal implementeres ad åre, hvis antallet af registrerede uheld eller biler pr. døgn er over et vist niveau. Der skal knyttes to kommentarer til denne fremgangsmåde. Hvis et tiltag ikke har en generel virkning på uheld, men kun en virkning på visse typer af uheld, så anbefales det at tage udgangspunkt i et højt lønsomhedsniveau (mindst over 2,50), når man benytter det nødvendige antal registrerede uheld til at finde frem til de relevante kryds og veje. Er virkningen derimod rimelig generel, så kan man godt tage udgangspunkt i et lavere lønsomhedsniveau.

Et eksempel her kunne være tiltag 40 *Forbedret vejbelysning*. Vejbelysning påvirker kun uheldsfrekvensen i mørke. Det kan være vidt forskelligt, hvor stor en andel af uheldene der sker i mørke fra vej til vej. Derfor bør man tage udgangspunkt i et højt lønsomhedsniveau. Under dette tiltag i kapitel 3 kan man i tabel 84 erfare, at der skal være registreret mindst 1,30 uheld pr. år pr. km motorvej og 0,81 uheld pr. år pr. km 2-sporet vej for, at lønsomheden er over 2,50 ved anlæg af vejbelysning. Tages udgangspunkt i en udpegningsperiode på 6 år skal der være registreret $6 \times 1,30 = 7,80$ ~ altså mindst 8 uheld pr. km motorvej (inkl. ramper, sideanlæg, mv.), for at anlæg af vejbelysning har en lønsomhed over 2,50, og tilsvarende skal der være sket mindst 5 uheld pr. km 2-sporet vej. Det antages, at en vejbestyrelse har 20 km 2-sporet vej uden vejbelysning, hvor der er sket mere end

5 uheld pr. km vej. På de 20 km vej antages at være sket 150 uheld i løbet af de 6 år, hvilket svarer til 25 uheld pr. år. Ved at benytte tabel 84 kan man beregne et overslag på forventet antal forebyggede uheld pr. år, fordi denne tabel viser, at man i gennemsnit forebygger 0,037 uheld, hver gang der er registreret 0,81 uheld. Anlægges vejbelysning på de 20 km vej kan man således forvente at forebygge $25 \times 0,037 / 0,81 = 1,14$ uheld pr. år. I afsnittet om vejbelysning står, at prisen pr. forebygget uheld er 3.282.000 kr. Ved at gange dette med de 1,14 uheld pr. år fås, at der forebygges for 3,75 mio. kr. i uheldsomkostninger om året ved anlæg af de 20 km vejbelysning. De 3,75 mio. kr. kan omregnes til forebyggede dræbte, alvorlige og lette skader samt person- og materielskadeuheld ved at benytte tal fra uheldsreduktionspotentialet (tabel 83), f.eks. forebygges $3,75 / 1.012,7 \times 54,4 = 0,20$ dræbte om året.

Den anden kommentar er knyttet til brug af tal for det nødvendige antal biler pr. døgn. Det anbefales her, uanset om der er tale om en generel eller specifik virkning, at tage udgangspunkt i et højt lønsomhedsniveau (mindst over 2,50). Hvis man alene bruger det nødvendige antal biler pr. døgn, som udgangspunkt for en beslutning om et tiltag skal implementeres, så tages der slet ikke højde for den reelle uheldsforekomst på de pågældende steder. Uheldsfrekvensen varierer meget fra kryds til kryds og fra vejstrækning til vejstrækning. Det gør den af to årsager, dels er der en reel forskel i uheldsfrekvensen, og dels er der tilfældige ned- og ophobninger i forekomsten af uheld. Hvis uheldsforekomsten ikke indgår i beslutningsprocessen, så bør man nok tage udgangspunkt i et lønsomhedsniveau på mindst 3,5 – 4,0. En sådan beslutningsproces nærmer sig at være en ”designmanual for trafiksikkerhedstiltag”.

Et eksempel på brug af det nødvendige antal biler pr. døgn, som udgangspunkt for den overordnede planlægning af trafiksikkerhedstiltag, kunne igen være tiltag 40 *Forbedret vejbelysning*. I tabel 84 i kapitel 3 kan erfares, at der mindst skal køre 30.600 biler pr. døgn for at lønsomheden af anlæg af vejbelysning på motorveje er over 2,50, og mindst 61.100 biler pr. døgn for at lønsomheden er over 5,00. Man kunne eksempelvis beslutte sig for, at der skulle køre mindst 60.000 biler pr. døgn på motorvejen, for at det kunne være aktuelt at anlægge vejbelysning. Også her kan det forventede antal forebyggede uheld, uheldsomkostninger, osv. beregnes. Her er indgangsparameteren blot biler pr. døgn i stedet for registrerede uheld set i forhold til forrige eksempel.

De to eksempler illustrerer, at man kan danne sig et overslag for, hvor meget de forskellige tiltag kan forbedre trafiksikkerheden og hvor mange kryds og km vej, der kunne være relevante at bygge om. Hvis budgettet for tiltag til trafiksikkerhed er kendt, så er muligt at opgøre, hvor lang tid det vil tage at implementere tiltagene. Tiltagene kan prioriteres, og der kan dannes en oversigt for den forventede overordnede udvikling i trafiksikkerheden. Det er vigtige ingredienser i en trafiksikkerhedsplan.

Fix og færdig

En anden måde at bruge Effektkataloget er ved at gå ind på www.vejsektoren.dk. Her findes angivelser for vejbestyrelse, vejkategori, vejnumre, kilometrer, forventet effekt og lønsomhed for alle lønsomme vejtekniske tiltag, hvor der er opgjort optimale effekter. I alt er ca. 14.000 vejtekniske tiltag beskrevet, heraf ca. 3.900 på statsveje og 10.100 på kommuneveje. Der findes også oplysninger om forventet effekt og lønsomhed af organisatoriske tiltag og kampagnetiltag opdelt på de enkelte kommuner og Vejdirektoratets vejcentre.

At bruge Effektkataloget på denne måde er væsentligt anderledes set i forhold til *Systemtilgangen*. De lønsomme tiltag på internettet er fundet og vurderet ud fra uheldsforekomsten i 2004-06, og metoderne angivet gennem Effektkataloget. Man kan være ret sikker på, at disse ca. 14.000 vejtekniske tiltag – med de angivne enhedspriser som forudsætning – faktisk er lønsomme. Fordelen ved at bruge den fixe og færdige måde er, at en væsentlig del af inputtet til den overordnede planlægning og det detaljerede trafiksikkerhedsarbejde er udarbejdet og ligger klar på internettet.

Men der kan være steder, hvor uheldsforekomsten i 2004-06 tilfældigvis var lav eller meget lav set i forhold til andre år. Disse steder er derfor ikke nødvendigvis repræsenteret blandt de lønsomme vejtekniske tiltag på internettet. Et andet punkt er, at halvdyre tiltag, der koster i omegnen af 50.000 til 500.000 kr. pr. stk., ofte er mere hensigtsmæssige at vurdere ud fra en længere uheldsperiode end 3 år. For disse tiltag er der typisk kun angivet en optimal effekt for steder, hvor lønsomheden er over 5,00. Det er tiltag såsom etablering af "Din Fart" tavler, overkørsler, minirundkørsler, billig trafiksanering, afstandsafmærkning og sikkerhedszoner. For disse typer af tiltag er lønsomheden på det enkelte sted ret usikkert bestemt, og samtidig vil der være mange steder, hvor tiltaget er lønsomt, men som slet ikke identificeres.

Et tredje punkt er, at der heller ikke findes beregningsresultater på internettet for lønsomme vejtekniske tiltag på veje anlagt efter 2006. Derudover er der i kapitel 2 omtalt en del lønsomme tiltag på vejstrækninger, som ikke er blevet identificeret, fordi mange uheld ikke er kilometreret, og tiltagene indgår derved ikke i den optimale effekt og på internettet. Endelig er det kun et udsnit af de vejtekniske tiltag, hvor det har været muligt at identificere den optimale effekt.

Den store ulempe ved at bruge den fixe og færdige måde er altså, at mange lønsomme vejtekniske tiltag ikke er med. Anvender man *Systemtilgangen* eller *Beregn selv* måden kan disse mangler i et vist omfang undgås, og man kan derved identificere flere lønsomme tiltag.

Beregn selv

Den sidste måde at bruge Effektkataloget på er ved at beregne lønsomhed og effekt af et tiltag på basis af oplysninger om virkning og pris pr. forebygget uheld. Denne måde kræver en del arbejde:

- Udtrækning af politirapporterede uheld for det pågældende sted for de seneste 3-7 år fra uheldsdatabanken.
- Vurdering af og i hvilket omfang det er nødvendigt at tage højde for regressionseffekten. Denne vurdering kan baseres på, om der er sket væsentligt flere eller færre uheld pr. år på stedet i udpegningsperioden set i forhold til en tidligere periode, og om dette kan siges at skyldes en tilfældighed.
- Beregning af effekt på uheld og personskader, samt uheldsomkostninger på basis af uheldsforekomst på stedet, virkning, evt. formel til at tage højde for regressionseffekten, samt pris pr. forebygget uheld.
- Estimering af forventet anlægs- og driftsudgift samt årlig omkostning.
- Beregning af lønsomhed ud fra forventet forebygget uheldsomkostning pr. år og den årlige omkostning af tiltaget.

Der skal knyttes to kommentarer til denne fremgangsmåde. Hvis ikke man vurderer, om der i det konkrete tilfælde skal tages højde for regressionseffekten, så tag højde for denne for at være på ”den sikre side”. Hvis man ganger effekten på uheld og personskader med de i kapitel 2 anførte enhedspriser på dræbte, alvorlige og lette skader samt uheld, så får man ikke et realistisk billede af forebyggede uheldsomkostninger, da det enkelte uhelds alvorlighed er forbundet med en stor grad af tilfældighed. Brug af prisen pr. forebygget uheld, der er anført ved hvert tiltag, giver et langt mere realistisk billede af de forebyggede uheldsomkostninger.

Styrker og svagheder

Som man måske kan læse ud af beskrivelserne af de tre måder *Systemtilgangen*, *Fix og færdig* samt *Beregn selv*, så er disse måder forbundet med en række styrker og svagheder hver især. I tabel 133 er styrker og svagheder angivet i punktform. Overordnet kan en kombination af *Systemtilgangen* og *Fix og færdig* være en god indgang til at opstille pakker af tiltag i forbindelse med udarbejdelse af en trafik-sikkerhedsplan. Eventuelt vil det være fornuftigt at arbejde med en noget længere uheldsperiode end tre år, særligt for halvdyre tiltag, dog vil det kræve nye beregninger. Prioritering af udbedring af sorte pletter og andre uheldsbelastede steder kan udføres med en kombination *Fix og færdig*, *Beregn selv* og andre metoder til vurdering af forventet effekt og lønsomhed af tiltag.

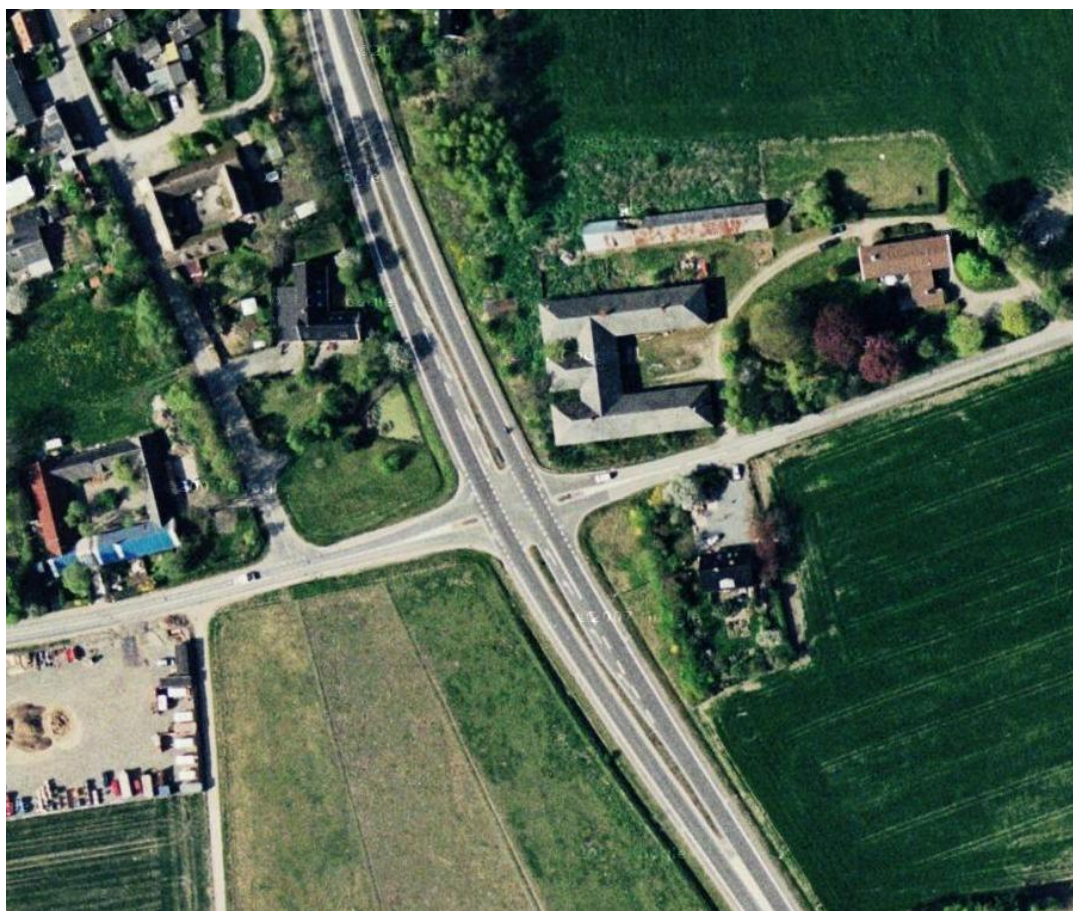
Måde	Styrker	Svagheder
Systemtilgangen	☺ God til vurdering af billige vejtekniske tiltag med en pris under 50.000 kr. pr. kryds / km vej. ☺ Giver hurtigt overblik af optimal udbredelse af tiltag. ☺ Tager højde for gennemsnitlig tilfældig uheldsofhobning. ☺ Er uafhængig af uheldsperiode.	☹ Tager ikke nødvendigvis højde for konkret uheldsbillede. ☹ Vær varsom med at vurdere tiltag, der forebygger særlige uheldstyper, ud fra Systemtilgangen. ☹ Kræver en del arbejde for at få belyst optimal effekt af tiltagene.
Fix og færdig	☺ God til vurdering af dyre vejtekniske tiltag med en pris over 500.000 kr. pr. kryds / km vej (samt kampagner og organisatoriske tiltag). ☺ Giver hurtigt overblik af optimal udbredelse og effekt af tiltag. ☺ Tager højde for gennemsnitlig tilfældig uheldsofhobning og konkret uheldsbillede. ☺ Hurtig identificering af steder, der kan være relevante at bygge om.	☹ Uheldsperioden er fastlåst til årene 2004-2006. ☹ Undervurderer lønsomhed og effekt på steder, hvor den tilfældige uheldsofhobning er lavere end gennemsnittet. ☹ Kan give et misvisende billede af de relevante tiltag, da ikke alle tiltag er behandlet.
Beregn selv	☺ God til vurdering af halvdyre og dyre tiltag med en pris over 50.000 kr. pr. kryds / km vej. ☺ Kan bedre end andre måder tage højde for tilfældig uheldsforekomst og konkret uheldsbillede. ☺ Anlægs- og driftsudgifter, der afviger fra det normale kan anvendes. ☺ Er uafhængig af uheldsperiode.	☹ Tidskrævende og kan sjældent bruges til at skabe overblik ved udarbejdelse af trafiksikkerhedsplaner. ☹ Kræver en ganske betydelig indsigt i beregningsmetoder, mv.

Tabel 133. Fordele og ulemper ved de tre måder.

Eksempel 1: To eller flere tiltag samme sted

På steder, hvor der sker mange uheld, er der ofte flere lønsomme vejtekniske tiltag at vælge i mellem. Her kan der opstå to situationer: 1) At man er nødsaget til at vælge ét blandt flere lønsomme tiltag samme sted, og 2) man må vurdere effekten af flere tiltag samme sted. I det følgende ses på et eksempel, der kan illustrere disse situationer, nemlig Kildevej i Gribskov Kommune.

Der ses på Kildevej km 20/0000-20/0999 inklusiv krydset med Askemosevejen-Tibirkebro, som er vist på et luftfoto i figur 3. På denne ene km vej har Politiet registreret ti uheld i 2004-06, heraf fem personskadeuheld med to alvorlige og fem lette skader samt fem materielskadeuheld. Ni af uheldene er sket i krydset, heraf ét enuehald, syv tværkollisioner og ét venstresvingsuheld. Det sidste uheld er et venstresvingsuheld og er sket ca. 300 m fra krydset ved en ud-/indkørsel. 12 tiltag er fundet lønsomme, heraf fem krydstiltag og syv strækningstiltag. To tiltag er dog irrelevante grundet de fysiske forhold, nemlig venstresvingsbaner i krydset og ”2+1” vej med autoværn uden vejudvidelse på vejstrækningen. Rumleriller i vejmidten og fræsede kantlinjer kan desuden være relevante tiltag afhængig af Kildevejs bredde.



Figur 3. Kildevej (vej med venstresvingsbaner) i Gribskov Kommune ved krydset med Aske-mosevejen og Tibirkebro. Kort fra Tele Atlas.

Tiltag		Forventet forebyggede pr. år		Lønsomhed
		Uheld	Uheldsomkostninger mio. kr.	
Kryds	1-sporet rundkørsel	0,78	2,03	11
	Signalregulering	0,62	1,02	6,8
	Stoppligt	0,62	0,85	1.702
	Forvarsling	0,31	0,43	851
Strækning	"Din Fart" tavler	0,20	0,59	42
	Cykelstier	0,14	0,35	1,9
	"2+1" vej med autoværn med vejudvidelse	0,12	1,61	2,7
	Vejbelysning	0,03	0,11	2,2
	Rabatsanering	0,02	0,03	3,4
	Faste genstande	0,10	0,16	10

Tabel 134. Lønsumme tiltag på Kildevej km 20 i Gribskov Kommune. Venstresvingsbaner og "2+1" veje med autoværn uden vejudvidelse er udeladt, da de er irrelevante.

Af tabel 134 kan de forventede tal for forebyggede uheld og uheldsomkostninger samt lønsomhed for de enkelte tiltag på Kildevej erfares. Det skal pointeres, at der

er taget højde for regressionseffekten. Et nærmere studie af uheldene på vejen kunne kaste lys over, om disse forventede effekter er rimelige. Det antages umiddelbart, at tallene i tabel 134 er rimelige.

Alle krydstiltag angivet i tabel 134 kan udføres uafhængigt af strækningstiltagene og omvendt, men man er nødt til at vælge, om krydset skal ombygges til rundkørsel, signalreguleres eller forsynes med stoptavler. Forvarsling kan udføres både op til vigepligtsregulerede kryds og rundkørsler. Af tabel 134 ses, at etablering af stoppligt har den højeste lønsomhed, mens ombygning til rundkørsel medfører det største fald i uheldsomkostninger. Hvis man signalregulerer krydset kunne dette evt. kombineres med signaltekniske løsninger, men der er ingen lyskryds at samordne dette kryds med, og etablering af tilbagetrukne stopstreger, separate ”førgrønt” signaler, separate 3-pils venstresvingsfaser og blå cykelfelter vil alle kun give små sikkerhedsforbedringer. Derfor vil en signalregulering af krydset næppe kunne medføre et større fald i uheldsomkostninger eller en højere lønsomhed end etablering af rundkørsel i dette kryds.

Valget står således mellem en kortsigtet løsning som stoptavler og en langsigtet løsning som rundkørsel. Etablering af rundkørslen opfattes som mere langsigtet end stoptavler, fordi det forebygger flere uheldsomkostninger. Har man et ambitiøst mål med trafiksikkerhedsarbejdet, så kan det være nødvendigt at ombygge krydset til en rundkørsel for at nå målet. Mere pragmatisk, kunne en løsning være at etablere stoppligt i et antal år, og herefter vurdere om stoppligten fungerer, hvis ja, så fortsætte med stoppligt, hvis nej, så ombyg til rundkørsel. Etablering af rundkørsel kan dog også medføre ændret trafikafvikling i form af en reduceret eller forhøjet samlet ventetid.

Man kunne også vælge at gennemføre et eller flere tiltag på vejstrækningen, f.eks. etablering af ”Din Fart” tavler sammen med en lokal fartbegrænsning på 70 km/t omkring krydset. En anden mulighed er etablering af sikkerhedszoner (faste genstande), der er ganske lønsomt, da faste genstande er involveret i en del af uheldene. Tabel 134 viser også en række andre muligheder.

Strækningstiltagene udelukker dog ikke hinanden eller et valg af krydstiltag. Man kan derfor sige, at man først må vælge et krydstiltag. Dernæst kan krydstiltaget kombineres med andre tiltag indtil, at det ikke længere kan betale sig at udføre flere tiltag.

Det antages, at tiltaget med angivelse af stoppligt er valgt som krydstiltag. Det mest lønsomme tiltag i rækken af tiltag, som stoppligt kan kombineres med, er forvarsling. Det ønskes nu beregnet, hvor mange uheld pr. år de to tiltag, stoppligt og forvarsling, kan forebygge til sammen. Tallene kan ikke blot lægges sammen, fordi tiltagenes effekt overlapper hinanden. De to tiltag forbygger altså ikke $0,62 + 0,31 = 0,93$ uheld pr. år til sammen. I stedet skal benyttes restfaktormetoden, hvor den andel af uheldene, som tiltaget ikke forebygger, anvendes i beregningen

af den samlede effekt. Stoppligt og forvarsling har en generel virkning på kryds-uheldene. Disse tiltag forbygger følgende andel af krydsuheldene:

- Stoppligt: $0,62 / 3$ uheld pr. år = $0,21 \sim 21$ procent
- Forvarsling: $0,31 / 3$ uheld pr. år = $0,10 \sim 10$ procent

”Restfaktoren” bliver hhv. $1 - 0,21 = 0,79$ for stoppligt og $1 - 0,10 = 0,90$ for forvarsling. De to tiltag forebygger tilsammen $1 - 0,79 \times 0,90 = 0,29 \sim 29$ procent af uheldene i krydset, hvilket svarer til $0,87$ uheld pr. år.

Det forhold, der er mellem resultatet af restfaktormetoden ($0,87$ uheld pr. år) og metoden, hvor effekterne blot lægges sammen ($0,93$ uheld pr. år), kan man også gange uheldsomkostningerne og lønsomheden med for at få de korrekte tal. Det vil sige, at de samlede forebyggede uheldsomkostninger forventes at være $0,87 / 0,93 \times (0,85 + 0,43) = 1,20$ mio. kr. pr. år ved etablering af stoppligt og forvarsling. Lønsomheden af stoppligt i situationen, hvor både stoppligt og forvarsling bliver etableret, er $0,87 / 0,93 \times 1.702 = 1.592$. Lønsomheden falder således jo flere tiltag, der etableres.

At finde den kombinerede effekt af tiltag kan være mere kompliceret, når tiltaget ikke har en generel virkning, men virker på specifikke typer af uheld.

Hvis man kombinerer anlæg af cykelstier med etablering af sikkerhedszoner (faste genstande) ville effekterne kunne lægges sammen, da de forekomne uheld med lette trafikanter, som cykelstier forebygger, ikke er eneheld med kørsel af vejen, som sikkerhedszonerne forebygger. De to tiltag overlapper således ikke hinanden på dette sted. Den samlede effekt af disse to tiltag bliver derfor $0,14 + 0,10 = 0,24$ uheld pr. år.

Hvis man derimod kombinerer anlæg af rundkørsel og vejbelysning, vil man få et overlap for det ene krydsuheld, der er sket i mørke. For at kunne tage højde for dette overlap er man nødt til at udspecificere effekten af de enkelte tiltag på de enkelte uheld og personskader, og så benytte restfaktormetoden på de enkelte uheld og personskader frem for en samling af uheld på en vejstrækning eller i et kryds. Det kommer for vidt, at eksemplificere dette.

Eksempel 2: Mange tiltag mange steder

Eksempel 1 betragtede et enkelt sted, hvor flere tiltag var lønsomme at udføre, hvilket er et relevant eksempel, når man skal finde en konkret løsning for stedet. Denne konkrete løsning kan efterfølgende indgå i en prioritering. Eksempel 2 er relevant, hvis man skal pege på et nødvendigt indsatsniveau for at nå et givet mål eller man skal fordele budgetmidler på indsatsområder. Eksempel 2 er således interessant i relation til udarbejdelse af trafikssikkerhedsplaner.

Med mange lønsomme tiltag på mange steder er der stor chance for, at man står med en helt serie af steder, som beskrevet i eksempel 1. I forbindelse med f.eks. udarbejdelse af en trafiksikkerhedsplan kan det være uhensigtsmæssigt at udføre detailvurderinger af hvert af disse steder. I den situation er det vigtigt at kunne tage højde for, at tiltag overlapper eller udelukker hinanden, på en hurtigere måde end angivet i eksempel 1.

En ret hurtig måde er præsenteret nedenfor:

1. Først identificeres tiltag, der udelukker hinanden. For steder med tiltag, der udelukker hinanden, divideres effekt og tiltagets omkostning med antallet af udelukkende tiltag det enkelte sted. Derved fås en gennemsnitlig effekt og omkostning af de udelukkende tiltag uden, at der tages stilling til, hvilket tiltag der til sin tid gennemføres.
2. Overlappet mellem tiltagene kan der tages højde for på forskellige niveauer. Det korrekte er at operere på uhelds- og personskadeniveau, men dette kræver en fuldstændig beregning på disse niveauer. Det nemmeste er at benytte restfaktormetoden på stedniveau, hvilket vil sige, at effekten af stedspecifikke tiltag, der anlægges samme sted, reduceres, som angivet i eksempel 1. Herefter tages højde for det overlap, som ikke-stedspecifikke tiltag giver. Dette gøres ved at betragte samtlige stedspecifikke tiltag som et samlet tiltag, og herefter benytte restfaktormetoden på tiltagsniveau. Har man eksempelvis, at de stedspecifikke tiltag samlet reducerer uheldene med 10 procent, mens hhv. fart- og spritkampaner reducerer uheldene med 5 og 3 procent, så fås, at de tre tiltag tilsammen giver en effekt på $1 - 0,9 \times 0,95 \times 0,97 = 17$ procent.

Ved udarbejdelse af en trafiksikkerhedsplan er det særdeles vigtigt at tage højde for udelukkende tiltag, da man ellers overvurderer den effekt vejtekniske tiltag kan bidrage med, og samtidig overvurderes tiltagenes omkostninger voldsomt.

Overlappet mellem tiltagene også kan estimeres meget hurtigere, hvis der er tale om en plan sammensat af mange forskellige tiltag. En tommelfingerregel, der giver et godt overslag for overlappets størrelse, er, at ...

- beregne den samlede effekt af alle tiltagene i procent af uheld og personskader uden hensyntagen til overlap. Eksempelvis kan det være, at tiltagene samlet reducerer uheld med 20 procent. Denne procentsats skal så ganges med 0,45. Den nye procentsats er det overlappet udgør af effekten. I eksemplet vil det sige, at $20 \text{ procent} \times 0,45 = 9$ procent af den samlede effekt på uheld er overlap.

Man kan ud fra tommelfingerreglen beregne, at den samlede effekt af tiltagene uden hensyntagen til overlap skal være på ca. 52,3 procent, hvis målet er at forebygge 40 procent af uheldene. Hvis målet i stedet er 20 eller 30 procent, skal den samlede effekt uden hensyntagen til overlap være hhv. 22,2 eller 35,8 procent.

7. Tiltagene samlet set

Kapitlet har til hensigt at give et overblik, der går på tværs af de 62 behandlede tiltag. Tiltagene rangordnes og vigtige forbehold angives. De effektive tiltag får en særlig omtale i afsnittet om strategisk fokus, hvori også ikke-behandlede tiltag inddrages under diverse temaer.

Effektkataloget har ikke til formål at fastsætte trafiksikkerhedsmæssige mål eller vælge tiltag til implementering. Det er en politisk opgave at opstille rammevilkår, mål og præferencer for tiltag.

I 2007 udkom Færdselssikkerhedskommissionens seneste nationale handlingsplan *Hver ulykke er én for meget – Trafiksikkerhed begynder med dig*. Det overordnede mål i denne plan er en 40 procents reduktion i både dræbte, alvorligt og let tilskadedekomne inden udgangen af år 2012 med udgangspunkt i tallene for år 2005. Planen angiver også præferencer, idet der er omtalt 100 forslag til tiltag.

Rammevilkårene for trafiksikkerhedsarbejdet justeres løbende, men har ændret sig mere grundlæggende i de senere år. Kommunal- og Politireformen medførte store omvæltninger såsom omklassificeringer af veje, omorganisering af politikontrol og kampagneindsats, omplacering af medarbejdere, og meget mere. Den løbende justering af budgetter, normeringer, lovgivning, vejregler, videngrundlag, osv. er også af stor betydning.

Et vigtigt formål med Effektkataloget er at effektivisere trafiksikkerhedsarbejdet. Med andre ord er intentionen at styrke kompetencerne i arbejdet med at forbedre trafiksikkerheden under de givne politiske rammevilkår, de fastsatte mål og de udtrykte præferencer. Centrale oplysninger om tiltagene såsom virkning, lønsomhed og optimal effekt er således videregivet for at forbedre grundlaget for planlægning og prioritering af tiltagene.

62 tiltag – et overblik

Effektkataloget har behandlet de forslag til tiltag fra Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan, som kommuner, Vejdirektoratet og Transportministeriet er ansvarlige for – og lidt til. 62 forskellige tiltag er belyst, og i det følgende gives et overblik.

For tre tiltag er beskrivelsen fra Færdselssikkerhedskommissionen så mangelfuld, at der ikke kan angives centrale oplysninger om virkning, lønsomhed og optimal effekt. Det gælder:

- 24 Differentierede fartgrænser i åbent land,

- 66 *National IT-trafiksikkerhedsplan*, og
- 67 *Det digitale hastighedskort*.

Helt konkret mangler der oplysninger om andre tiltag i kombination med tiltag 24 og 67 samt oplysninger om investeringsomfang for og typer af intelligente transportsystemer for tiltag 66. I afsnittene om de tre tiltag i kapitel 3 og 4 er beskrevet diverse virkninger, hvis tiltagene bliver udformet på bestemte måder. De tre tiltag kan alle få stor betydning for trafiksikkerheden.

For fem tiltag har det ikke været muligt at angive en virkning, da viden herom er for begrænset. Det gælder:

- 28 *Separate "før-grønt" signaler i regulerede kryds*,
- 48 *Kampagne om forældres ansvar til og fra skole*,
- 76 *Syn af to-hjulede køretøjer*,
- 85 *Udvidet uheldsstatistik om dødsuheld*, og
- 87 *Hyppigere temaanalyser i Havarikommissionen for vejtrafikulykker (HVU)*.

Iværksættelse af tiltag 28, 48, 76, 85 og 87 er således forbundet med manglende viden om både lønsomhed og effekt. Der er præsenteret viden i Effektkataloget, der kan anvendes som grundlag for mindre kvalificerede gæt på en virkning af tiltag 28 og 76. Umiddelbart vurderet er alle fem tiltag kun af mindre betydning for trafiksikkerheden.

For 19 tiltag har det ikke været muligt at identificere et potentiale, fordi tiltagets nuværende udbredelse er ukendt. Flere af disse tiltag har en god lønsomhed og / eller kan få en stor betydning for trafiksikkerheden. De 19 tiltag er listet nedenfor. Det er angivet, hvorfor et potentiale ikke kunne identificeres. Eventuelle centrale kommentarer er også angivet.

- 26 *Tilbagetrukket stopstreg i signalregulerede kryds*. Det er uvist, hvor stopstreger ikke er tilbagetrukket. Tilbagetrukne stopstreger bør overvejes som standard i lyskryds.
- 30.5 *Adgangsregulering*. Det har ikke været muligt at identificere steder, hvor adgangsregulering er relevant og muligt.
- 31 *Modernisering af signalregulerede kryds*. Det er uvist, hvilke lyskryds der trænger til modernisering. Virkninger af syv typer af modernisering er belyst.
- 33 *Forbedrede krydsningsmuligheder for fodgængere*. Det er uvist, hvilke krydsningsmuligheder fodgængere har på konkrete steder. Virkninger af seks forskellige forbedringer af krydsningsmuligheder er angivet.
- 35 *Systematisk udpegning og udbedring af sorte pletter*. Det har ikke været muligt at udpege alle sorte pletter. Beregningsmetode for lønsomhed af sortpletprojekter er angivet.

- *38 Grå strækninger og forbedringer af disse veje.* Det har ikke været muligt at udpege alle grå strækninger. Beregningsmetode for lønsomhed af forbedringer af grå strækninger er angivet.
- *49 Skolepatruljer på alle skoler.* Det er uvist, hvor eksisterende skolepatruljer er i funktion. Lønsomhed af skolepatruljer på steder, hvor de ikke forefindes, er angivet.
- *Køresporsbredde for tosporede veje i åbent land.* Det er uvist, hvor justering af køresporsbredder helt præcist er relevant. Tiltagets effekt indgår i tiltag 36 om rumleriller i vejmidte og vejsider.

Effektkataloget fokuserer på tiltagenes lønsomhed og optimale effekt. I relation til opgørelser af lønsomhed indgår foruden tiltagets anlægs- og driftsudgifter kun den trafiksikkerhedsmæssige gevinst af at gennemføre tiltaget. Der er altså ikke tale om en bred samfundsøkonomisk analyse. Katalogets oplysninger om lønsomhed og optimal effekt er alene et relevant fagligt input i arbejdet med at forbedre trafiksikkerheden.

Nogle af de behandlede tiltag kan medføre væsentlige andre gevinster og ulemper, som er af betydning for samfundsøkonomien, udover trafiksikkerheden. Det er især gevinster eller ulemper i relation til fremkommelighed, trafikafvikling, støj, luftforurening og utryghed, som tiltagene kan medføre. Det kan derfor være relevant at gennemføre bredere samfundsøkonomiske analyser for at afdække nytten af nogle af tiltagene.

For ét tiltag, *59 Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler*, har det været irrelevant at opgøre den optimale effekt, da den beregnede lønsomhed af tiltaget i alle tilfælde er under 1,25. Det optimale er her at indstille disse kurser i hele Danmark. Det skal dog pointeres, at effekten af tiltaget er forbundet med en betydelig usikkerhed.

For 34 tiltag er den optimale effekt på uheld og personskader opgjort. For hvert af tiltagene er der angivet fire optimale effekter, hvor man implementerer tiltaget, hvis lønsomheden er over hhv. 1,25, 1,75, 2,50 og 5,00. Skal man betragte lønsomhed og optimal effekt af tiltagene på tværs af hinanden, kan dette altså gøres på fire forskellige niveauer.

I kapitel 2 blev ikke nævnt, at der i samfundsøkonomiske analyser ofte indgår et forvridningstab eller skatteforvridning. Forvridningstabet opstår, når marginalbeskatningen skyder en kile ind mellem prisen før og efter skat. Det kan påvirke den økonomiske aktivitet, f.eks. kan beskatning af arbejdskraft medføre et arbejdsudbud, der er lavere, end hvis arbejdskraften blev beskattet med en ikke-forvridende skat. Forvridningstabet opgøres i Danmark til 20 procent i følge Finansministeriet, og skal pålægges de offentlige nettoudgifter, der skal skattefinansieres (Trafikministeriet, 2003).

Når der tages højde for forvridningstab og den generelle udvikling i trafikssikkerheden, som nævnt i kapitel 2 i afsnittet om lønsomhed, vil de fleste af de 34 tiltag, hvor den optimale effekt er opgjort, først være rentable for samfundet, når den opgjorte lønsomhed i Effektkataloget er over ca. 1,5. Det bør dog nævnes, at en del af tiltagene, særligt på stærkt trafikerede veje, vil medføre gevinster for fremkommeligheden, da trafikafviklingen forbedres. Uheld kan resultere i meget store kødannelser.

I tabel 135 er den gennemsnitlige lønsomhed og de optimale effekter alene opgjort for tiltag, der har en marginal lønsomhed over 1,75. Tabel 135 indeholder fem oplysninger om hvert tiltag. Det nødvendige omfang af implementering, der skal gennemføres for at opnå den optimale effekt på uheld og personskader, er angivet i antal år, kryds eller km vej under *Tiltagets udbredelse*. Den optimale effekt er beskrevet ved den forventede reduktion i dræbte og uheldsomkostninger pr. år. Den gennemsnitlige lønsomhed af tiltaget er også angivet. Endelig indeholder tabel 135 en kolonne, hvor det med et stjernesystem er forsøgt at angive den videnskabelige evidens af tiltagets virkning. Én stjerne angiver, at der er stor usikkerhed om tiltagets virkning, mens to stjerner betyder nogen usikkerhed og tre stjerner betyder en beskeden usikkerhed om tiltagets virkning. Kolonnen tager ikke højde for den usikkerhed, der kan være knyttet til tiltagets mulige udbredelse og omkostningerne ved tiltaget. Begrundelsen for, at nogle tiltag kun har opnået én stjerne, er:

- *23 Trafikssikkerhedsrevision*: Virkningen af tiltaget bygger på én undersøgelse, der er af beskeden størrelse, hvad angår antal uheld og personskader.
- *81-83 Skoletrafikpolitik*: Der forefindes ikke viden, om trafikssikkerhedsplaner på skoler kan medføre effektiviseringsgevinster. Den fastsatte virkning bygger alene på virkninger af indsatser for børns trafikssikkerhed, og dokumenterede effektiviseringsgevinster af nationale og kommunale trafikssikkerhedsplaner.
- *27 Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds* og *41 Afstandsafmærkning på motorveje*: Virkninger bygger på få mindre undersøgelser.
- *50 Fartkampagner*, *51 Kampagne mod spritkørsel*, *52 Selektkampagner*, *58 Kampagner mod uheld i kryds* og *65 Informationskampagner om tabt gods*: Der forefindes begrænset viden om kampagners virkning på lang sigt (mere end ét år efter kampagnens ophør). Forekomsten af kampagner, udviklinger i trafikantadfærd og uheld i Danmark over de seneste 25 år har indgået i overvejelserne, der har ledt til antagelser om kampagners virkning på lang sigt.

I bilag 2 er tiltag, der har en lønsomhed over 1,75, beskrevet ved anlægs- og driftsudgifter, årlig omkostning samt optimale effekter på personskader og uheld.

Tiltag	Tiltagets Udbredelse	Optimal effekt pr. år		Gns. løn- somhed	Evi- dens
		Dræbte	Uh.omk. mio. kr.		
ORGANISATORISKE TILTAG					
23 Trafiksikkerhedsrevision	30 år i Danmark	29,5	1.550,9	10,6	*
80 Lokal trafiksikkerhedsindsats	30 år i Danmark	27,1	1.424,2	46,0	**
81-83 Skoletrafikpolitik	30 år i Danmark	3,9	211,7	13,2	*
VEJTEKNISKE TILTAG					
25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)	2.512 km vej	18,8	670,6	19,1	**
27 Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds	535 kryds	0,6	45,6	21,3	*
29 Cykelstier langs veje i åbent land	65 km vej	1,0	24,7	2,0	**
30.1 Etablering af rundkørsler	359 kryds	6,4	192,6	3,9	***
30.2 Signalregulering af kryds	100 kryds	0,6	38,3	2,6	***
30.3 Etablering af svingbaner	226 kryds	0,7	60,4	5,3	***
30.4 Etablering af separate 3-pils svingfaser	500 kryds	1,6	224,8	6,4	**
30.6 Blå cykelfelter	371 kryds	0,6	44,1	29,7	**
32.1 Fra højrevigepligt til ubetinget vigepligt	317 kryds	0,0	1,9	5,9	**
32.2 Fra højrevigepligt til stoppligt	173 kryds	0,1	27,2	157,2	**
32.3 Fra ubetinget vigepligt til stoppligt	1.549 kryds	3,5	266,8	344,5	**
32.4 Forvarsling	677 kryds	1,4	65,5	193,4	**
34 Anlæg af midterrabat i bygader	119 km vej	1,6	120,5	2,7	**
36.1 Rumleriller i vejmidten	6.000 km vej	15,5	452,0	37,7	***
36.2 Fræse kantlinjer	3.410 km vej	3,5	117,1	17,2	**
37.1 ”2+1” veje med autoværn uden vejudvidelse	335 km vej	14,1	249,5	4,5	**
37.2 ”2+1” veje med autoværn med vejudvidelse	55 km vej	4,3	73,7	2,2	**
39.1 Billig sanering af bygennemfarter	1.201 km vej	4,6	417,1	28,9	***
39.2 Mellem sanering af bygennemfarter	763 km vej	3,4	331,0	7,2	***
39.3 Dyr sanering af bygennemfarter	159 km vej	1,0	129,8	2,7	***
40 Vejbelysning	238 km vej	4,1	76,1	5,4	***
41 Afstandsafmærkning på motorveje	925 km vej	2,4	89,3	12,0	*
42 Rabatsanering	1.762 km vej	1,9	69,1	4,4	**
43 Faste genstande i vejsiden	674 km vej	3,3	127,9	12,7	**
Større krav til friktion på motorveje	10 km vej pr. år	0,3	10,5	8,8	**
Autoværn i højre vejside	218 km vej	1,1	27,4	2,1	**
KAMPAGNETILTAG					
50 Fartkampagner	5 år i Danmark	34,2	1.033,1	141,7	*
51 Kampagner mod spritkørsel	20 år i Danmark	46,4	1.866,4	243,6	*
52 Selektkampagner	17,5 år i Danmark	34,1	597,2	111,4	*
58 Kampagner mod uheld i kryds	10 år i Danmark	3,6	268,4	43,1	*
65 Informationskampagner om tabt gods	10 år i Danmark	1,0	51,2	11,5	*

Tabel 135. Behandlede tiltags optimale effekt, hvor tiltag med en lønsomhed over 1,75 indgår.

Der er en rimelig overensstemmelse mellem tabel 135 og tilsvarende opgørelser for tiltag i Norge og Sverige (Elvik, 2006; Sørensen et al., 2007). Der er dog stor uenighed om kampagners virkning, især langsigtet virkning og årsagerne til udviklinger i trafikantadfærd og uheld. Det må dog pointeres, at der i dag ikke er tvivl om kampagners virkning på kort sigt.

Hvis man tager højde for, at nogle tiltag udelukker eller overlapper hinanden, forventes samlet set, at de 34 tiltag, hvor der er opgjort en optimal effekt, tilsammen kan forebygge omkring 160 dræbte og for 7 mia. kr. i uheldsomkostninger om året, når de er fuldt implementeret. Det tager nogenlunde 30 år at implementere de 34 tiltag fuldt ud, samlet set. Udfører man en optimal indsats de næste 5 år, forventes det, at de 34 tiltag om fem år kan forebygge omkring 50 dræbte og for 2 mia. kr. i uheldsomkostninger set i forhold til situationen i 2004-06.

De fem mest effektive tiltag, hvad angår forventet reduktion i antallet af dræbte, er organisatoriske og kampagnemæssige tiltag, se tabel 135. Disse fem tiltag er rangordnet herunder efter den optimale effekt på uheldsomkostninger:

1. Kampagner mod spritkørsel
2. Trafiksikkerhedsrevision
3. Lokal trafiksikkerhedsindsats
4. Fartkampagner
5. Selektive kampagner

Mange vejtekniske tiltag er næppe mulig, relevant og realistisk at implementere tiltaget i det angivne omfang. Ses der bort fra denne tvivl, er de ti mest effektive vejtekniske tiltag rangordnet efter den optimale effekt på uheldsomkostninger herunder. Disse ti tiltag kan hver især potentielt forebygge for mere end 100 mio. kr. i uheldsomkostninger:

1. Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)
2. Rumleriller i vejmidten
3. Sanering af bygennemfarter
4. Fra ubetinget vigepligt til stoppligt
5. "2+1" veje med autoværn uden vejudvidelse
6. Etablering af separate 3-pils svingfaser
7. Etablering af rundkørsler
8. Faste genstande i vejsiden
9. Fræse kantlinjer
10. Anlæg af midterrabat i bygader

Det bør nævnes, at der blandt de behandlede tiltag, hvor der ikke er opgjort en optimal effekt, er tiltag, som potentielt kan betyde meget for trafiksikkerheden, f.eks. modernisering af signalregulerede kryds samt systematisk udpegning og udbedring af sorte pletter.

Strategisk fokus

Udarbejdelse af en trafiksikkerhedsplan indebærer kortlægning af diverse uheldsproblemer. En måde at kortlægge uheldsproblemer er at opdele uheldene i temaer eller fokusområder, f.eks. sprit, fart, selebrug, frontalkollisioner, eneuheld med kørsel af vejen, krydsuheld, fodgængeruheld, cykeluheld, knallertuheld, uheld med unge bilister, osv. Denne form for tematisk tilgang er nyttig, fordi det giver et godt indblik i, hvilke problemer tiltagene bør løse.

Tiltagene kan systematiseres ud fra, hvilke uheldsproblemer tiltaget er rettet mod. Med et sådant system af tiltag kan man finde frem til, hvilke tiltag i den enkelte gruppe der formodes at være de mest optimale til at forebygge det beskrevne uheldsproblem, samt i hvilken udstrækning uheldsproblemet kan forebygges med diverse kombinationer af tiltag. På denne måde kan man sammensætte effektive pakker af tiltag.

Hovedudfordringer

I Færdselssikkerhedskommissionens nationale handlingsplan er der angivet fem hovedudfordringer eller uheldsproblemer. De behandlede tiltag i Effektkataloget adresserer fire af disse uheldsproblemer, nemlig fart, sprit, manglende sele og cyklist. I det følgende betragtes de behandlede tiltag indenfor de fire hovedudfordringer sammen med ikke-behandlede tiltag. I angivelser af tiltagenes samlede effekt er der taget højde for, at tiltag udelukker eller overlapper hinanden. Det er taget højde for overlappet mellem samtlige tiltag.

Fart

Sammenhængen mellem fart og trafiksikkerhed er veldokumenteret. Under tiltag 50 *Fartkampagner* blev det kundgjort, at hvis alle overholdt de eksisterende fartgrænser, så vil man forebygge omkring en tredjedel af alle dræbte og en femtedel af uheldsomkostningerne. En indsats mod fartoverskridelser kan derfor være givtig. Flere steder kan det også være relevant at sænke fartgrænsen. Fem af de behandlede tiltag har fokus på fart:

- 24 Differentierede fartgrænser i åbent land
- 25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)
- 39 Sanering af bygennemfarter
- 50 *Fartkampagner*
- 67 Det digitale hastighedskort

Tiltag 25, 39 og 50 kan tilsammen formentligt forebygge omkring 40 dræbte og for 1,6 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det tager sandsynligvis 5-10 år at implementere disse tre tiltag.

Af ikke-behandlede tiltag har Færdselssikkerhedskommissionen fokus på politikontrol, straf og intelligent hastighedstilpasning i køretøjerne, forkortet ISA. Med strengere straffe og intensiveret kontrol kombineret med de behandlede tiltag kan man formentligt forebygge flere uheld og personskader end angivet ovenfor. Men det vil kræve ISA for at nå det fulde potentiale og eliminere fartoverskridelser.

Lønsomheden af tiltag 25, 39 og 50 er så høj, at det kan betale sig at implementere disse tiltag i en rum tid endnu, selvom der skulle blive taget politisk beslutning om indførelse af ISA. Det skyldes, at det vil tage en årrække at indføre ISA.

Sprit

Omkring 70 bliver dræbt i spritulykker på vejene om året. Spritkørsel er særdeles risikabelt. Kun ét af de behandlede tiltag har fokus på sprit:

- 51 Kampagner mod spritkørsel

Tiltag 51 kan formentligt forebygge omkring 30-35 dræbte og for 1,4 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det tager sandsynligvis 20 år at implementere tiltaget.

Af ikke-behandlede tiltag har Færdselssikkerhedskommissionen fokus på mere og effektivere politikontrol af spritkørsel. Dette vil formentligt også forebygge flere uheld og personskader end angivet ovenfor, hvis det kombineres med kampagner. Det vil dog kræve indførelse af alkolåse i køretøjer blandt dømte spritbilister, hvis man skal forebygge væsentligt flere spritulykker. Selv ved brug af alkolåse vil der fortsat være brug for kampagner mod spritkørsel.

Manglende sele

Omkring 80 bilister, der ikke bruger sele i uheldsøjeblikket, bliver dræbt om året. Brug af sele er meget effektiv til at minimere skader på personer. Kun ét af de behandlede tiltag har fokus på manglende sele:

- 52 Selekampagner

Tiltag 52 kan formentligt forebygge omkring 20-25 dræbte og for 0,5 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det tager sandsynligvis 15-20 år at implementere tiltaget.

Af ikke-behandlede tiltag har Færdselssikkerhedskommissionen fokus på politikontrol, straf og selehuskere i køretøjer. Med strengere straffe og intensiveret kontrol kombineret med selekampagner kan man formentligt forebygge flere personskader end angivet ovenfor. Et lovfæstet krav om selehuskere i nye biler vil kunne forebygge væsentligt flere personskader, idet bestemte typer af selehuskere kan

øge selebrugen til 99 procent. Et sådant krav vil på sigt have en bedre lønsomhed end selekampagner og andre tiltag indenfor temaet manglende sele.

Cyklister

Omkring 40 cyklister bliver dræbt om året i den danske trafik. Erfaringer viser, at det er vanskeligt at forebygge cykeluheld, og en effektiv indsats kræver en kombination af flere tiltag. En række af de behandlede tiltag har fokus på cyklister:

- 26 Tilbagetrukket stopstreg i signalregulerede kryds
- 27 Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds
- 28 Separate ”før-grønt” signaler i regulerede kryds
- 29 Cykelstier langs veje i åbent land
- 30.6 Blå cykelfelter
- 48 Kampagne om forældres ansvar til og fra skole
- 49 Skolepatruljer på alle skoler
- 58 Kampagner mod uheld i kryds
- 59 Kurser til 5. eller 6. klasser om højresvingende lastbiler

Tiltag 27, 29, 30.6 og 58 kan tilsammen formentligt forebygge ca. 4 dræbte og 0,3 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det vil sandsynligvis tage omkring 10 år at implementere disse tiltag.

Af ikke-behandlede tiltag har Færdselssikkerhedskommissionen fokus på andre kampagner og lovgivning for lastbiler i relation til cykeluheld med højresvingende lastbiler. I kombination med de behandlede tiltag kan man formentligt kun forebygge lidt flere personskader end angivet ovenfor. Der vil fortsat være et stort behov for at identificere nye lønsomme tiltag til forebyggelse af cykeluheld.

Vejtekniske strategier

Ud fra en vejbestyrelses synsvinkel er en fokusering alene på fart, sprit, manglende sele og cyklister utilstrækkelig, da relevante pakkelsninger eller strategier for sammensætning af vejtekniske tiltag ikke identificeres fuldstændig. I Færdselssikkerhedskommissionens nationale handlingsplan er dog også angivet en vision under indsatsområdet Vejteknik og vejenes indretning. Visionen er, at vejmiljøet skal være selvforklarende og tilgængeligt. Med selvforklarende veje menes, at vejens udformning og information er i overensstemmelse med trafikantens forventninger, så pludselige reaktioner og dermed risikomomenter undgås – med andre ord uheldsforebyggende vejtekniske tiltag. Med tilgængelige veje menes, at vejen og dens omgivelser er udformet således, at ulykker får minimale konsekvenser i form af tilskadekomst – med andre ord skadesminimerende vejtekniske tiltag.

I Transport- og Energiministeriets strategiplan *Mere trafiksikkerhed på vejene* (2006) er visionen om selvforklarende og tilgængelige veje konkretiseret ved fire

strategier. To strategier har fokus på den selvforklarende vej. Strategien *Bliv på vejen* handler om at forebygge, at køretøjer kører af vejen. *Bedre konfliktstyring* handler om at forebygge kollisioner mellem trafikanter. De to andre strategier fokuserer på den tilgivende vej. *Tilgivende vejsider* handler om at udforme vejens sider, så skaderne ved kørsel af vejen minimeres. *Færre skader ved sammenstød* handler om at minimere skaderne ved kollisioner mellem trafikanter. I det følgende betragtes de behandlede tiltag indenfor de fire strategier sammen med ikke-behandlede tiltag. Nogle tiltag kan være opført under flere strategier.

Bliv på vejen

En række af de behandlede vejtekniske tiltag har særskilt dokumenteret virkning på forekomsten af uheld, hvori køretøjer kører af vejen. Disse tiltag er:

- 32.4 Forvarsling
- 36.2 Fræsed kantlinjer
- 40 Vejbelysning
- 41 Afstandsafmærkning på motorveje
- 42 Rabatsanering
- Køresporsbredde for tosporede veje i åbent land
- Større krav til friktion på motorveje

Tiltag 32.4, 36.2, 40, 41 og Større krav til friktion på motorveje kan tilsammen forebygge omkring 9 dræbte og for 0,3 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det tager ca. 10-15 år at implementere disse tiltag.

Bedre konfliktstyring

Mange behandlede vejtekniske tiltag kan forebygge kollisioner mellem trafikanter og derved reducere uheldsfrekvensen. De væsentligste af disse tiltag er:

- 30 Ombygning af kryds og etablering af rundkørsler
- 31 Modernisering af signalregulerede kryds
- 32 Angivelser af vigepligt
- 33 Forbedrede krydsningsmuligheder for fodgængere
- 34 Anlæg af midterrabat i bygader
- 36.1 Rumleriller i vejmidten
- 37 2+1 veje med autoværn
- 39 Sanering af bygennemfarter
- 40 Forbedret vejbelysning
- 41 Afstandsafmærkning på motorveje

Tiltag 30, 32, 34, 36.1, 37, 39, 40 og 41 kan tilsammen forebygge omkring 35-40 dræbte og for 1,7 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det tager formentligt omkring 15-20 år at implementere disse tiltag.

Tilgivende vejsider

To af de behandlede tiltag har til formål at udforme vejsiderne, så uheld, hvor køretøjer kører af vejen, bliver mindre alvorlige. Disse tiltag er:

- 43 Faste genstande i vejsiden
- Autoværn langs højre vejside

Disse to tiltag kan tilsammen forebygge omkring 3 dræbte om året og for 0,1 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det tager ca. 5-10 år at implementere disse tiltag.

Færre skader ved sammenstød

Nogle af de behandlede vejtekniske tiltag har særskilt dokumenteret virkning på alvorligheden af uheld, hvor trafikanter kolliderer. Disse tiltag er:

- 25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)
- 30.1 Etablering af rundkørsler
- 37 ”2+1” veje med autoværn
- 39 Sanering af bygennemfarter

Disse fire tiltag kan tilsammen forebygge omkring 25-30 dræbte og for 1,1 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering. Det tager formentligt 15-20 år at implementere disse tiltag.

Centralt indsatsområde: Lokal forankring af trafiksikkerhedsindsatsen

Færdselssikkerhedskommissionen skriver, at det er vigtigt, at kommunerne har en trafiksikkerhedsplan med tilhørende budget og et færdselssikkerhedsudvalg, der sikrer, at den nationale plan føres ud i livet. Det anføres også som afgørende, at den enkelte kommune forvalter sin rolle som vejmyndighed og som koordinator for det lokale trafiksikkerhedsarbejde på en måde, der sikrer borgerens involvering og engagement. Derfor er en lokal forankring af trafiksikkerhedsindsatsen et centralt indsatsområde.

I Effektkataloget er behandlet tre organisatoriske tiltag. Gennemgangen har vist, at disse tiltag både er lønsomme og ad åre kan medføre betragtelige fald i uheld og personskader. De tre tiltag er:

- 23 Trafiksikkerhedsrevision
- 80 Lokal trafiksikkerhedsindsats
- 81-83 Skoletrafikpolitik

Disse tre tiltag kan tilsammen forebygge omkring 20-25 dræbte og for 1,4 mia. kr. i uheldsomkostninger om året ved fuld implementering i 30 år.

Organiseringen af trafikssikkerhedsindsatsen er således et af de absolut vigtigste elementer i forebyggelsen af uheld og personskader i vejtrafikken. Det er uden tvivl afgørende for udviklingen i trafikssikkerheden, at kommunerne og andre vejbestyrelser får nedsat færdselssikkerhedsudvalg, udarbejdet trafikssikkerhedsplaner, koordineret indsatser, truffet aftaler om trafikssikkerhedsrevision og andre forhold, der kan bidrage til et velfungerende, planlagt, systematiseret og optimeret trafikssikkerhedsarbejde.

Referencer

Abdel-Aty, M. (2003): Analysis of driver injury severity levels at multiple locations using ordered probit models. *Journal of Safety Research*, vol. 34, no. 5, pp. 597-603.

Abdel-Aty, M., Cunningham, R. J. og V. V. Gayah (2008): Considering dynamic variable speed limit strategies for real-time crash risk reduction on freeways. *Proceedings of 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington DC, USA.

Aeron-Thomas, A. S. og S. Hess (2005): *Red-light cameras for the prevention of road traffic crashes (Review)*. The Cochrane Collaboration, John Wiley & Sons.

Amjadi, R. (2008): *Safety Evaluation of Center Two-Way Left-Turn Lanes on Two-Lane Roads*. Turner-Fairbank Highway Research Center, Federal Highway Administration, Mclean, Virginia, USA.

Andersson, P. K., Lund, B. C., Greibe, P. V. og L. Herrstedt (2008): *Byporte – De trafiksikkerhedsmæssige effekter*. Trafitec, Lyngby, Danmark.

Angel, A. (2008): Analysis of the Effect of Vehicle Characteristics in the Severity of Two Vehicle Crashes. *Proceedings of TRB's Annual Meeting*, Washington DC, USA.

Antonucci, N. D., Hardy, K. K., Slack, K. L., Pfefer, R. og T. R. Neumanet (2004): *Guidance for Implementation of the AASHTO Strategic Highway Safety Plan Volume 12: A Guide for reducing collisions at signalized intersections*. National Cooperative Highway Research Program, Report 500, Washington DC, USA.

Behrendorff, I. (2005): *Brug af sikkerhedssele i person- og varebil i 2005*. Rådet for Større Færdselssikkerhed, København, Danmark.

Behrendorff, I. (2007): *Brug af sikkerhedssele i personbiler, varebiler og taxaer i 2007*. Rådet for Større Færdselssikkerhed, København, Danmark.

Behrendorff, I., Bernhoft, I. M. og J. Christensen (1989): *Spritkørsel i Danmark: Hvem, hvor meget og hvornår*. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, rapport 28, Gentofte, Danmark.

Brilon, W. (1997): Sicherheit von Kreisverkehrplätzen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, vol. 41, no. 1, pp. 22-28.

- Carlsson, A. og U. Brüde (2005): *Uppföljning mötesfria vägar*. VTI, notat 47, Linköping, Sverige.
- Christensen, P. og R. Elvik (2007): Effects on accidents of periodic motor vehicle inspection in Norway. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 39, no. 1, pp. 47-52.
- Corneli, H. M., Cook, L. J. og J. M. Dean (2000): Adults and children in severe motor vehicle crashes: A matched-pairs study. *Annals of Emergency Medicine*, vol. 36, no. 4, pp. 340-345.
- Cox, D., Vincent, D. G., McGwin, G., MacLennan, P. A., Holmes, J. D. og L. W. Rue (2004): Effect of restraint systems on maxillofacial injury in frontal motor vehicle collisions. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 62, no. 5, pp. 571-575.
- Cummings, P., Wells, J. D. og F. P. Rivara (2003): Estimating seat belt effectiveness using matched-pair cohort methods. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 35, no. 1, pp. 143-149.
- Daniels, S., Nuyts, E. og G. Wets (2007): Effects of Roundabouts on Traffic Safety for Bicyclists: an Observational Study. *Proceedings of TRB Annual Meeting*, Washington DC, USA.
- De Brabander, B., Nuyts, E. og L. Vereeck (2005): Road safety effects of roundabouts in Flanders. *Journal of Safety Research*, vol. 36, no. 3, pp. 289-296.
- Delaney, A., Lough, B., Whelan, M. og M. Cameron (2004): *A Review of Mass Media Campaigns in Road Safety*. Monash University Accident Research Centre, Victoria, Australien.
- Delhomme, P., Vaa, T., Meyer, T., Harland, G. Goldenbeld, C., Järmark, S., Christie, N. og V. Rehnova (1999): *Evaluated road safety media campaigns: An overview of 265 evaluated campaigns and some meta-analysis on accidents*. Inrets, Gadget project, Paris, Frankrig.
- Elder, R. W., Shults, R. A., Sleet, D. A., Nichols, J. L., Thompson, R. S. og W. Rajab (2004): Effectiveness of Mass Media Campaigns for Reducing Drinking and Driving and Alcohol-Involved Crashes. *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 27, no. 1, pp. 57-65.
- Elliott, B. (1993): *Road safety mass media campaigns: A meta analysis*. Federal Office of Road Safety, rapport CR 118, Canberra, Australien.
- Elvik, R. (1995): The safety value of guardrails and crash cushions: a meta-analysis of evidence from evaluation studies. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 27, no. 4, pp. 523-549.

Elvik, R. (1999): *Bedre trafiksikkerhet i Norge*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 446, Oslo, Norge.

Elvik, R. (2000): The importance of confounding in observational before-and-after studies of road safety measures. *Proceedings of 13th ICTCT workshop*, Korfu, Grækenland.

Elvik, R. (2001a): *Nytte-kostnadsanalyse av ny rekkverksnormal*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 547, Oslo, Norge.

Elvik, R. (2001b): *Quantified Road Safety Targets*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 539, Oslo, Norge.

Elvik, R. (2002): The effect on accidents of technical inspections of heavy vehicles in Norway. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 34, no. 6, pp. 753-762.

Elvik, R. (2006): *Road safety inspections: safety effects and best practice guidelines*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 850, Oslo, Norge.

Elvik, R. (2007): *Prospects of improving road safety in Norway*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 897, Oslo, Norge.

Elvik, R. og P. Christensen (2004): *An assessment of potential impacts on road safety of Traffic Warning Systems*. Transportøkonomisk institutt, rapport 747, Oslo, Norge.

Elvik, R., Christensen, P. og A. Amundsen (2004): *Speed and road accidents – An evaluation of the Power Model*. Transportøkonomisk institutt, rapport 740, Oslo, Norge.

Elvik, R., Mysen, A. B. og T. Vaa (1997): *Trafiksikkerhetshåndbok*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, Norge.

Elvik, R. og U. Rydningen (2002): *Effektkatalog for trafiksikkerhetstiltak*. Transportøkonomisk institutt, rapport 572, Oslo, Norge.

Elvik, R. og K. Veisten (2005): *Barriers to the use of efficiency assessment tools in road safety policy*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 785, Oslo, Norge.

Eriksson, A. (2005a): *Faste genstande langs veje i åbent land – Metode*. Vejdirektoratet, håndbog, København, Danmark.

Eriksson, A. (2005b): *Faste genstande langs veje i åbent land – Eksempler*. Vejdirektoratet, håndbog, København, Danmark.

Erke, A. og R. Elvik (2006): *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 851, Oslo, Norge.

Erke, A. og R. Elvik (2007a): *Making Vision Zero real: Preventing pedestrian accidents and making them less severe*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 889, Oslo, Norge.

Erke, A. og R. Elvik (2007b): *Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 933, Oslo, Norge.

FHWA (2001): *Synthesis of Shoulder Rumble Strip Practices and Policies*. Federal Highway Administration, Washington DC, USA.

Folksam (2005): *Hur säker är bilen?* Sverige.

Fosser, S. (1992): An experimental evaluation of the effects of periodic motor vehicle inspection on accident rates. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 24, no. 6, pp. 599-612.

Færdselssikkerhedskommissionen (2007): *Hver ulykker er én for meget - Trafiksikkerhed begynder med dig*. Justitsministeriet, København, Danmark.

Greibe, P. (2008): *Afstandsmærker på motorveje*. Trafitec, Lyngby, Danmark.

Greibe, P. og S. Hemdorff (1998): *Uheldsmodel for bygader – Del 2: Model for strækninger*. Vejdirektoratet, notat 59, København, Danmark.

Griffith, M. S. (1999): *Safety Evaluation of Rolled-In Continuous Shoulder Rumble Strips Installed on Freeways*. Federal Highway Administration, Turner-Fairbank Highway Research Center, McLean, USA.

Gross, F., Jagannathan, R., Persaud, B., Lyon, C., Eccles, K., Lefler, N. og R. Amjadi (2008): *Safety Evaluation of STOP AHEAD Pavement Markings*. Turner-Fairbank Highway Research Center, rapport FHWA-HRT-08-045, McLean, USA.

Hallmark, S. L., Veneziano, D., McDonald, T., Graham, J., Bauer, K. M., Patel, R. og F. M. Council (2006): *Safety Impacts of Pavement Edge Drop-offs*. AAA foundation for Traffic Safety, Washington D. C., USA.

Harwood, D. W.; Council, F. M.; Hauer, E.; Hughes, W.E. og A. Vogt (2000): *Prediction of the Expected Safety Performance of Rural Two-Lane Highways*. Federal Highway Administration, rapport FHWA-RD-99-207, Washington DC, USA.

Harwood, D. W.; Bauer, K. M.; Potts, I. B.; Torbic, D. J.; Richard, K. R.; Rabba-
ni, E. R. K.; Hauer, E. og L. Elefteriadou (2002): *Safety Effectiveness of Intersec-
tion Left- and Right-Turn Lanes*. Federal Highway Administration, rapport
FHWA-RD-02-089, Washington DC, USA.

Hauer, E. (1997): *Observational Before-After Studies in Road Safety*. Pergamon,
Elsevier Science Ltd., New York, USA.

Helier-Symons, R. D., Webster, P. og A. Skinner (1995): The M1 Chevron Trial.
Traffic Engineering and Control, vol. 36, pp. 563-567.

Helliar-Symons, R. D. og S. D. Ray (1986): *Automatic close-following warning
signs – further trials*. Transport and Road Research Laboratory, forskningsrapport
63, Crowthorne, Storbritannien.

Helliar-Symons, R. D. og A. H. Wheeler (1984): *Automatic close-following warn-
ing signs – Hampshire trials*. Transport and Road Research Laboratory, rapport
1118, Crowthorne, Storbritannien.

Hemdorff, S. (2006): *AP-parametre til uheldsmodeller – Baseret på data for
2001-2005*. Vejdirektoratet, elektronisk notat, København, Danmark.

Herrstedt, L. (1979): *Sikkerhed for cyklister og knallertkørere på hovedfærdsels-
årer i Københavnsområdet*. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, Notat 5, Lyng-
by, Danmark.

Herrstedt, L. (2001): *"2+1" roads – Danish experiences*. Danmarks Transport-
Forskning, notat 5, Lyngby, Danmark.

Herrstedt, L. (2004): Rumlestriben. *Dansk Vejtidskrift* nr. 4.

Herrstedt, L., Kjemtrup, K., Borges, P. og P. S. Andersen (1993): *Bedre trafikmil-
jø – Et idékatalog*. Vejdirektoratet, rapport 106, København, Danmark.

Herrstedt, L., Nielsen, A. M., Ágústsson, L., Krogsgaard, K. M. L., Jørgensen, E.
og N. O. Jørgensen (1994): *Cyklisteres sikkerhed i byer*. Vejdirektoratet, rapport
10, København, Danmark.

HVU (2007): *Brug og effekt af sikkerhedssele – En tværgående analyse af ulyk-
kesdata fra HVUs temaanalyser*. Havarikommissionen for vejtrafikulykker, Kø-
benhavn, Danmark.

Jensen, S. U. (1998): *Fodgængeres trafiksikkerhed*. Vejdirektoratet, rapport 130,
København, Danmark.

- Jensen, S. U. (2001): Cykelsti, cykelbane og blandet trafik. *Dansk Vejtidskrift* nr. 2.
- Jensen, S. U. (2006a): *Effekter af overkørsler og blå cykelfelter*. Trafitec, Lyngby, Danmark.
- Jensen, S. U. (2006b): *Effekter af cykelstier og cykelbaner*. Trafitec, Lyngby, Danmark.
- Jensen, S. U. (2006c): *Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på vejstrækninger – Teknisk rapport*. Trafitec, Lyngby, Danmark.
- Jensen, S. U. (2006d): *Cyklister oplevede tryghed og tilfredshed*. Trafitec, Lyngby, Danmark.
- Jensen, S. U. (2007): Trafiksanering - en sikker løsning. *Dansk Vejtidskrift*, nr. 9.
- Jensen, S. U. (2008a): Safety effects of blue cycle crossings: A before-after study. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 40, pp. 742-750.
- Jensen, S. U. (2008b): Signalreguleret fodgængerovergang – ny viden om sikkerhedsmæssig effekt. *Dansk Vejtidskrift*, nr. 6-7.
- Jensen, S. U. (2008c): How to obtain a healthy journey to school. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 42, pp. 475-486.
- Jensen, S. U. og M. A. Nielsen (1996): *Cykelfelter – Sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryds*. Vejdirektoratet, rapport 51, København, Danmark.
- Jensen, S. U. og C. H. Hummer (2002): *Sikre skoleveje*. Danmarks Transport-Forskning, rapport 3, Lyngby, Danmark.
- Jørgensen, E. og N. O. Jørgensen (1994): *Trafiksikkerhed i 82 danske rundkørsler*. Vejdirektoratet, rapport 4, Danmark.
- Jørgensen, N. O. og P. K. Nilsson (1995): *Trafiksikkerhedsrevisionsprojektet – Evaluering – Det eksterne panels rapport*. Vejdirektoratet, rapport 33, København, Danmark.
- Kahane, C. J. (2000): *Fatality Reduction by Safety Belts for Front-Seat Occupants of Cars and Light Trucks*. National Highway Traffic Safety Administration, rapport DOT HS 809 199, Washington DC, USA.
- Kallberg, V-P. og M. Salusjärvi (1982): *Trafiksäkerhetseffekten av gång- och cykelvägar*. VTT, rapport 58, Espoo, Finland.

Kennedy, J., Peirce, J. og I. Summersgill (2005): Review of Accident Research at Roundabouts. *Proceedings of National Roundabout Conference*, USA.

Kjærgaard, E. og H. Lahrmann (1981): Skolepatruljeblink – en undersøgelse af skolepatruljeblinks effekt på bilernes hastighed. *Dansk Vejtidsskrift*, nr. 4.

Knight, S., Cooka, L. J., Nechodoma, P. J., Olsona, L. M., Readinga, J. C. og J. M. Deana (2001): Shoulder belts in motor vehicle crashes: a statewide analysis of restraint efficacy. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 33, no. 1, pp. 65-71.

Kragh, J. og B. Andersen (2007): *Trafikstøj ved rumleriller*. Vejdirektoratet, Vejteknisk institut, Fløng, Danmark.

Larsson, J. (2003): *Kostnadsuppföljning av mötesfri väg*. VTI, notat 28, Linköping, Sverige.

Marfelt, B. (2001): Billigt at sikre kommuneveje. *Ingeniøren*, nr. 22, oprindelige data, Danmark.

Martin, J. L., Derrien, Y., Bloch, P. og G. Boissier (2001): Severity of run-off-crashes whether motorway hard shoulders are equipped with a guardrail or not. *Proceedings of Road Safety on Three Continents*, VTI Konferens 18A, Moskva, Rusland.

McGee, H. W. (2003): *Making Intersections Safer: A Toolbox of Engineering Countermeasures to Reduce Red-Light Running*. Institute of Transportation Engineers, Washington, D.C., USA.

Newstead, S. og B. Corben (2001): *Evaluation of the 1992-1996 transport accident commission funded accident blackspot treatment program in Victoria*. Monash University, Accident Research Centre, rapport 182, Melbourne, Australien.

Nichols, J. L. og K. A. Ledingham (2008): *The Impact of Legislation, Enforcement, and Sanctions on Safety Belt Use*. Transportation research Board, NCHRP report 601, Washington DC, USA.

Persaud, B. N., Retting, R., Garder, P. E. og D. Lord (2000): *Crash Reductions Following Installation of Roundabouts in the United States*. Insurance Institute for Highway Safety, Arlington, VA, USA.

Persaud, B. N., Retting, R. A. og C. A. Lyon (2004): Crash reduction following installation of centreline rumble strips on rural two-lane roads. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 36, no. 6, pp. 1073-1079.

Porter, R. S. og N. Zhao (1998): Patterns of Injury in Belted and Unbelted Individuals Presenting to a Trauma Center After Motor Vehicle Crash: Seat Belt Syndrome Revisited. *Annals of Emergency Medicine*, vol. 32, no. 4, pp. 418-424.

Ragnøy, A. og R. Elvik (2003): *Trafikksikkerhetsanalyse av stamvegnettet i Norge*. Transportøkonomisk institutt, rapport 649, Oslo, Norge.

Robinson, B. W. (2000): *Roundabouts: An Informational Guide*. Federal Highway Administration, rapport FHWA-RD-00-067, Washington DC, USA.

Rosbach, O. (1984): Kantlinier forbedrer både bilisters og cyklisters sikkerhed. *Dansk Vejtidsskrift*, nr. 11.

Russell, E. R. og M. J. Rys (2005): *Centerline Rumble Strips*. National Cooperative Highway Research Program, Synthesis 339, Transportation Research Board, Washington DC, USA.

Schelling, A. (2001): *Friktion og ulykkesrisiko*. Vejdirektoratet, internt notat, København, Danmark.

Schoon, C. C. og J. van Minnen (1993): *Ongevallen op rotondes II: Tweede onderzoek naar de onveiligheid van rotondes vooral voor fietsers en bromfietzers*. SWOV rapport R-93-16, Leidschendam, Holland.

Shimamura, M., Yamazaki, M. og G. Fujita (2005): Method to evaluate the effect of safety belt use by rear seat passengers on the injury severity of front seat occupants. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 37, no. 1, pp. 5-17.

Sørensen, M. og H. Jensen (2004): Evaluering af sortplet-bekæmpelse i Århus Amt. *Dansk Vejtidsskrift*, nr. 1.

Sørensen, M., Elvik, R., Assum, T. og M. Kolbenstvedt (2007): *Nyt etappemål for trafiksikkerhed i Sverige*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 930, Oslo, Norge.

Trafikministeriet (2003): *Manual for samfundsøkonomisk analyse*. København, Danmark.

Transport- og Energiministeriet (2006): *Mere trafiksikkerhed på vejene*. København, Danmark.

TRB (2000): *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Special Report 209, Washington DC, USA.

Ullidtz, P., Schmidt-Sørensen, U. og B. van der Sprong (2002): Ulykker som funktion af friktion og sporkøring. *Dansk Vejtidsskrift*, nr. 1.

Vaa, T. (2006): *Intelligente transportsystemer (ITS): En oversigt over effekter på adfærd og ulykker*. Transportøkonomisk Institutt, rapport 845, Oslo, Norge.

Vaa, T., Assum, T., Ulleberg, P. og K. Veisten (2004): *Effekter av informasjonskampanjer på atferd og trafikkulykker – forutsetninger, evaluering og kostnadseffektivitet*. Transportøkonomisk institutt, rapport 727, Oslo, Norge.

Vejdirektoratet (2003): *Hastighedstilpasning i åbent land – Idékatalog*. København, Danmark.

Vejdirektoratet (2007): *Strategi for trafikledelse*. Arbejdsnotat, København, Danmark.

Vonk, T. R., van Hogema, J. T. og P. Feenstra (2007): *Do navigation systems improve traffic safety?* TNO Mobility and Logistics, rapport 2007-D-R0048/B, Soesterberg, Holland.

Værø, H. (1999): *Vejtværnsnit og uheldsrisiko – vurdering af uheldskonsekvenser af udvalgte tværsnitsændringer*. Vejdirektoratet, København, Danmark.

Værø, H. (2002): *Effekt af øget selebrug*. Vejdirektoratet, notat 95, København, Danmark.

Wallman, C. G. og H. Åström (2001): *Friction measurement methods and the correlation between road friction and traffic safety*. VTI, rapport 911A, Linköping, Sverige.

Wellis, W., Greibe, P., Andersson, P. K., Lund, B. la C., Ágústsson, L. og B. W. Pedersen (2004): *21 miljøprioriterede byggenemfarter – Den trafiksikkerhedsmæssige effekt*. Vejdirektoratet, rapport 281, København, Danmark.

Zegeer, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H., Lagerwey, P. A., Feaganes, J. og B. J. Campbell (2005): *Safety Effects of Marked versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled*. Turner-Fairbank Highway Research Center, rapport FHWA-HRT-04-100, McLean, USA.

Zhang, L. og P. D. Prevedouros (2005): *User Perceptions of Signalized Intersection Level of Service*. *Proceedings of 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington DC, USA.

Zhanga, J., Lindsay, J., Clarke, K., Robbins, G. og Y. Mao (2000): *Factors affecting the severity of motor vehicle traffic crashes involving elderly drivers in Ontario*. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 32, no. 1, pp. 117-125.

Zwahlen, H. T. (1998): Stop Ahead and Stop Signs and Their Effect on Driver Eye Scanning and Driving Performance. *Transportation Research Record* 1168, pp. 16–24, Transportation Research Board, Washington DC, USA.

Århus Amt (2002): *Forsøgsprojekter i Århus Amt – Evaluering af 35 hastighedsprojekter i 8 kommuner*. Danmark.

Bilag 1. Regressionseffekten

Regressionseffekten er ”en tilfældig ophobning af uheld på et bestemt sted”. Vi anskuer regressionseffekten for at være forskellen mellem det registrerede og det reelle uheldsniveau på et sted. Regressionseffekten kan være positiv eller negativ. Der kan altså både forekomme højere og lavere registrerede uheldsniveauer set i forhold til det reelle, både tilfældige ophobninger og ”nedhobninger” af uheld. Regressionseffekten er indgående beskrevet af Hauer (1997).

Regressionseffekten opstår i arbejdet med trafiksikkerhed, når steder til implementering af tiltag udvælges systematisk ud fra uheldsforekomsten. Således vil regressionseffekten opstå, når ...

- ... tiltag implementeres alle steder, hvor der er sket uheld indenfor en vis årrække.
- ... tiltag implementeres på steder, hvor der sker signifikant flere uheld end man kunne forvente set i forhold til trafikmængden (sorte pletter).
- ... tiltag implementeres på steder af en vis type f.eks. lyskryds, og kun hvor der er sket flere end et vist antal uheld i en vis årrække.
- ... tiltag implementeres på steder, hvor der er sket et eller flere uheld af en bestemt type. Her vil regressionseffekten kun opstå for uheldene af denne bestemte type ikke for andre typer.

Regressionseffekten aftager jo mere et tiltag bliver implementeret på steder, hvor der ikke er sket uheld. Tiltag som f.eks. kampagner, trafiksikkerhedsrevision og vejtekniske standardtiltag er så ”altomfattende”, at det slet ikke er nødvendigt at tage højde for regressionseffekten

I praksis kan det også være, at man undlader at implementere tiltaget på de steder, hvor man tror, at der blot er tale om en tilfældig ophobning. I sådanne situationer vil regressionseffekten også aftage.

Opgørelse af regressionseffekten

Regressionseffekten er et statistisk fænomen, der kan opgøres ganske præcist ud fra en specifik metode, hvor uheldsforekomsten i en periode sammenlignes med uheldsforekomsten i en anden periode for præcis de samme steder.

Da ønsket er at finde frem til regressionseffekten i en dansk sammenhæng, er det valgt at se på kryds på det tidligere amts- og statsvejnet eksklusiv motorveje år 1985-2006. Først er alle uheld (eksklusiv ekstraurold) i disse kryds udtrukket, se figur B1.

VÆLG
 Uhelds_Id,
 Uheldsart,
 År,
 Adm_Vej1_Nr,
 Adm_Vej2_Nr,
 Antal_dræbte,
 Antal_alv_tilskadekomne,
 Antal_let_tilskadekomne

HVOR
 Adm_Vej1_Nr < 900000 OG
 Adm_Vej1_Nr > 100 OG
 Adm_Vej2_Nr > 100 OG
 Uheldsart <> 'Exuh' OG
 År >= 1985 OG
 År <= 2006

Figur B1. Udtræk af uheld fra VIS til opgørelse af regressionseffekt.

Udtrækket viser, at der er sket 57.716 uheld i 13.971 kryds. Herefter er uheldene opdelt på de enkelte kryds og i samtlige mulige sammenhængende perioder af hhv. 1, 3 og 5 års varighed. Den enkelte periode er så sammenlignet med perioder af samme varighed umiddelbart før og efter for at erfare, hvor mange uheld der er sket i præcis de samme kryds – hvert kryds for sig. I sammenligningen er der korrigeret for den generelle uheldsudvikling, der er indtruffet i alle kryds samlet set.

Tabel B1 viser en sådan sammenligning. Tabellen viser, at der i 128 kryds skete 4 uheld pr. kryds i årene 2004-06. I de samme 128 kryds skete der kun 2,78 uheld pr. kryds i gennemsnit i 2001-2003. Når der korrigeres for den generelle uheldsudvikling i alle krydsene, så skete der faktisk kun 2,53.

Antal kryds	Uheld pr. kryds 2004-06	Gennemsnitligt antal uheld 2001-03	Gennemsnitligt antal uheld 2001-03 – korrigeret for generel uheldsudvikling
10.064	0	0,30	0,27
2.674	1	0,57	0,51
659	2	1,26	1,15
246	3	2,13	1,94
128	4	2,78	2,53
76	5	4,24	3,85
48	6	4,60	4,19
19	7	4,16	3,78
14	8	6,71	6,11
9	9	4,78	4,35
...	...	...	...
13.971 kryds i alt	6.666 uheld i alt	7.329 uheld i alt	6.666 uheld i alt

Tabel B1. Uheld i kryds på stats- og amtsvejnettet opdelt på antal uheld pr. kryds i 2004-06.

Tabel B1 illustrerer regressionseffekten. I kryds, hvor der er sket 4 uheld pr. kryds i 2004-06, er de 1,47 uheld eller 37 procent af uheldene en tilfældig ophobning af uheld – en regressionseffekt. Da der er forholdsvis få kryds med mange uheld i tabel B1, er der en væsentlig usikkerhed på regressionseffektens niveau. Der er derfor anvendt samme metodiske arbejde af krydsene i flere på hinanden følgende 1-, 3- og 5-årig perioder, for at finde mere sikre størrelser på regressionseffekten.

I tabel B2 er regressionseffekten angivet på basis af samtlige mulige 1-, 3- og 5-årig perioder i årene 1985-2006. Der er korrigeret for generel uheldsudvikling. Regressionseffekten er nogenlunde den samme uanset hvilken periode, der ses på, og intet tyder på, at regressionseffekten har ændret sig i perioden 1985-2006.

Registrerede uheld i kryds	1-årig uheldsperiode		3-årig uheldsperiode		5-årig uheldsperiode	
	Reelt uhelds-niveau	Regressions-effekt	Reelt uhelds-niveau	Regressions-effekt	Reelt uhelds-niveau	Regressions-effekt
0	0,12	-	0,31	-	0,56	-
1	0,40	60 %	0,56	44 %	0,62	38 %
2	0,92	54 %	1,22	39 %	1,27	36 %
3	1,52	49 %	1,95	35 %	1,93	36 %
4	2,18	46 %	2,62	34 %	2,67	33 %
5	2,88	42 %	3,21	36 %	3,35	33 %
6	3,03	50 %	3,86	36 %	4,10	32 %
7	4,15	41 %	4,62	34 %	4,50	36 %
8	-	-	5,71	29 %	5,23	35 %
9	-	-	6,19	31 %	5,73	36 %
10	-	-	6,95	30 %	6,86	31 %
11	-	-	7,31	34 %	7,27	34 %
12	-	-	8,84	26 %	8,77	27 %
13	-	-	9,61	26 %	9,83	24 %
14	-	-	10,27	27 %	9,36	33 %
15	-	-	10,87	28 %	10,43	30 %
16	-	-	-	-	12,84	20 %
17	-	-	-	-	13,99	18 %
18	-	-	-	-	13,00	28 %
19	-	-	-	-	13,83	27 %
20	-	-	-	-	12,55	37 %

Tabel B2. Regressionseffektens størrelse baseret på 1, 3 og 5 års uheldsperiode. Alle tal er baseret på opgørelser for mindst 50 kryds.

Regressionseffekten er højere desto færre uheld, der er sket i krydset, på nær når 0 uheld er registreret, da der her er tale om en ”tilfældig nedhobning”. Regressions-effekten er 60 procent ved ét uheld i en 1-årig uheldsperiode, mens den kun er 44 procent ved en 3-årig uheldsperiode og 38 procent ved en 5-årig periode.

Formler for regressionseffekten

I Effektkataloget er gjort brug af en uheldsperiode på 3 år fra 2004 til 2006. I stedet for at benytte de konkrete angivelser af regressionseffekten for en treårig periode fra tabel B2, er der gjort brug af formler for regressionseffekten. Disse formler er opstillet på baggrund af regressionsanalyser.

Det nødvendige antal registrerede uheld beregnes som det *nødvendige antal forebyggede uheld* divideret med tiltagets *gennemsnitlige forventede reduktion i uheld* (gennemsnitlig virkning) opgjort i procent. Det nødvendige antal forebyggede uheld er altid opgjort i et reelt uheldsniveau. Derfor skal der i beregninger af det *nødvendige antal registrerede uheld* ske en omregning fra et reelt uheldsniveau til et registreret uheldsniveau, hvilket er gjort ud fra formel 1:

$$(1) \text{ Registreret uheldsniveau} = 1,6787 \times \text{reelt uheldsniveau}^{0,9189}$$

Hvis et tiltag skal reducere antallet af uheld med mindst 0,5 uheld pr. år for at være lønsomt på et vist niveau, så skal der være registreret mindst:

$$1,6787 \times (0,5 \times 3)^{0,9189} = 2,44 \text{ uheld pr. 3 år eller } 0,81 \text{ uheld pr. år.}$$

Ved beregninger af tiltagenes effekter på uheld og personskader er det derimod relevant at omdanne et registreret uheldsniveau til et reelt uheldsniveau, således at effekten får den korrekte forventede størrelse. Dette gøres ved at benytte formel 2:

$$(2) \text{ Reelt uheldsniveau} = 0,5729 \times \text{registreret uheldsniveau}^{1,085}$$

Har man f.eks. et kryds, hvor der ønskes beregnet en effekt af et tiltag, skal der tages højde for regressionseffekten, hvis krydset er udvalgt med baggrund i en systematisk udpegning ud fra uheldsforekomst. Hvis virkningen af tiltaget er en reduktion i antallet af uheld på 30 procent, så vil effekten i gennemsnit i et kryds med fem uheld indtruffet over en 3-årig periode være et fald på:

$$0,3 \times 0,5729 \times 5^{1,085} = 0,99 \text{ uheld pr. 3 år.}$$

Effekten er ikke $0,3 \times 5 = 1,5$ uheld pr. 3 år, men kun 0,99 uheld pr. 3 år. Effekten bliver således her en tredjedel mindre, når der tages højde for regressionseffekten.

Investeringsrisiko og regressionseffekt

Ved at benytte formlerne i afsnittet ovenfor tages der højde for ”en gennemsnitlig regressionseffekt”. Et andet aspekt i trafikssikkerhedsarbejdet er, at vi gerne vil undgå at investere mange penge i et tiltag på et sted, hvor der er en meget høj sandsynlighed for, at investeringen kun giver et beskedent afkast.

Tabel B3 illustrerer delvist, hvor stor sandsynligheden er for et beskedent afkast, hvis man gennemfører tiltag på steder med få uheld. Andelen af kryds med 0 uheld i en 3-årig periode, falder jo flere uheld, der blev registreret i krydset i de 3 år umiddelbart før eller efter.

Registreret uheld i kryds	Reelt uhelds-niveau	Andel af kryds med følgende registrerede uheld umiddelbart før eller efter											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
0	0,31	78 %	17 %	3 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
1	0,56	71 %	20 %	8 %	3 %	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
2	1,22	44 %	25 %	14 %	7 %	4 %	2 %	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
3	1,95	28 %	22 %	16 %	11 %	7 %	4 %	3 %	2 %	1 %	0 %	0 %	0 %
4	2,62	17 %	17 %	16 %	13 %	10 %	6 %	4 %	2 %	2 %	1 %	1 %	1 %
5	3,21	14 %	14 %	16 %	14 %	11 %	7 %	6 %	4 %	2 %	2 %	1 %	3 %
6	3,86	10 %	11 %	14 %	13 %	9 %	9 %	8 %	5 %	3 %	3 %	2 %	3 %
7	4,62	7 %	7 %	10 %	12 %	10 %	9 %	7 %	6 %	5 %	4 %	2 %	7 %
8	5,71	6 %	5 %	8 %	10 %	9 %	8 %	8 %	6 %	6 %	5 %	5 %	11 %
9	6,19	6 %	5 %	6 %	6 %	7 %	10 %	8 %	7 %	6 %	6 %	4 %	16 %
10	6,95	6 %	4 %	6 %	7 %	8 %	8 %	9 %	8 %	12 %	8 %	6 %	22 %

Tabel B3. Krydsene på stats- og amtsvejnettet er her opdelt efter antal registrerede uheld i en 3-årig periode. Herefter er kryds fordelt på hvor mange uheld, der er sket i en 3-årig periode umiddelbart før eller efter (hver række giver 100 procent).

I princippet kunne man være ligeglad med, hvor stor sandsynligheden er for et beskedent afkast, fordi et tilstrækkeligt stort antal implementerede tiltag alligevel vil resultere i en gennemsnitlig effekt. Problemet er blot, at der er begrænsede midler til rådighed og samtidig er der stadig mange steder, hvor der er sket en del eller mange uheld.

Af tabel B3 kan man erfare, at sandsynligheden for, at et tiltag giver et beskedent afkast, aftager drastisk afhængig af, om der er registreret 0, 1, 2, 3 eller 4 uheld, da sandsynligheden for, at der reelt ville ske 0 uheld i en tilfældig 3-årig periode, er hhv. 78, 71, 44, 28 og 17 procent.

Risikoen for, at investeringen kun giver et beskedent afkast er meget stor, hvis der er registreret 0 eller 1 uheld. Investeringer i vejtekniske tiltag sådanne steder bør kun implementeres, hvis der er tale om ”massetiltag” eller ”standardtiltag”, så investeringsrisikoen bliver spredt på så mange steder, at det resulterer i en lønsom gennemsnitlig effekt. Massetiltag eller standardtiltag er typisk meget billige, når der er tale om, at de implementeres af trafikssikkerhedsmæssige årsager. Gode eksempler herpå er indførelse af lokale hastighedsbegrænsninger og afmærkning på kørebanen.

Når der sker 2, 3 eller 4 uheld bliver sandsynligheden for et beskedent afkast langt lavere. Man kan derfor tillade sig i stigende omfang at øge investeringsniveauet, selvom der stadig er en vis sandsynlighed for, at investeringen næsten er spildt.

De valgte krav til uheldsforekomsten i afsnittet *Optimal effekt* i kapitel 2 skal ses i relation til det samlede investeringsniveau i vejtekniske tiltag samt tætheden af uheld på vejnettet. Med andre ord, der er altid en vis investeringsrisiko forbundet med vejtekniske tiltag, men de samlede investeringsrisici kan i praksis minimeres, uden at investeringsniveauet falder.

Bilag 2. Optimal effekt

I to tabeller på de næste sider vises oplysninger om den optimale effekt for tiltag, der har en lønsomhed over 1,75.

Tiltag	Tiltagets udbredelse	Anlægs-udgift mio. kr.	Drifts-udgift mio. kr. pr. år	Årlig omkostning mio. kr.	Gennemsnitlig lønsomhed
ORGANISATORISKE TILTAG					
23 Trafiksikkerhedsrevision	30 år i Danmark	2.835,0	0,0	170,1	10,6
80 Lokal trafikssikkerhedsindsats	30 år i Danmark	0,0	20,0	20,0	46,0
81-83 Skoletrafikpolitik	30 år i Danmark	0,0	10,5	10,5	13,2
VEJTEKNISKE TILTAG					
25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)	2.512 km vej	276,3	18,6	35,2	19,1
27 Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds	535 kryds	35,7	0,0	2,1	21,3
29 Cykelstier langs veje i åbent land	65 km vej	195,0	0,5	12,2	2,0
30.1 Etablering af rundkørsler	359 kryds	917,5	-5,5	49,6	3,9
30.2 Signalregulering af kryds	100 kryds	150,0	6,0	15,0	2,6
30.3 Etablering af svingbaner	226 kryds	190,7	0,0	11,4	5,3
30.4 Etablering af separate 3-pils svingfaser	500 kryds	500,0	5,0	35,0	6,4
30.6 Blå cykelfelter	371 kryds	0,0	1,5	1,5	29,7
32.1 Fra højrevigepligt til ubetinget vigepligt	317 kryds	0,0	0,3	0,3	5,9
32.2 Fra højrevigepligt til stoppligt	173 kryds	0,0	0,2	0,2	157,2
32.3 Fra ubetinget vigepligt til stoppligt	1.549 kryds	0,0	0,8	0,8	344,5
32.4 Forvarsling	677 kryds	0,0	0,3	0,3	193,4
34 Anlæg af midterrabat i bygader	119 km vej	714,0	1,2	44,0	2,7
36.1 Rumleriller i vejmidten	6.000 km vej	0,0	12,0	12,0	37,7
36.2 Fræsede kantlinjer	3.410 km vej	0,0	6,8	6,8	17,2
37.1 "2+1" veje med autoværn uden vejudvidelse	335 km vej	389,9	15,6	56,0	4,5
37.2 "2+1" veje med autoværn med vejudvidelse	55 km vej	411,3	8,2	32,9	2,2
39.1 Billig sanering af bygennemfarter	1.201 km vej	240,2	0,0	14,4	28,9
39.2 Mellem sanering af bygennemfarter	763 km vej	763,0	0,0	45,8	7,2
39.3 Dyr sanering af bygennemfarter	159 km vej	795,0	0,0	47,7	2,7
40 Vejbelysning	238 km vej	120,1	6,9	14,1	5,4
41 Afstandsafmærkning på motorveje	925 km vej	0,0	7,4	7,4	12,0
42 Rabatsanering	1.762 km vej	264,3	0,0	15,9	4,4
43 Faste genstande i vejsiden	674 km vej	168,5	0,0	10,1	12,7
Større krav til friktion på motorveje	10 km vej pr. år	0,0	1,2	1,2	8,8
Autoværn i højre vejside	218 km vej	119,9	6,0	13,2	2,1
KAMPAGNETILTAG					
50 Fartkampagner	5 år i Danmark	0,0	7,0	7,0	141,7
51 Kampagner mod spritkørsel	20 år i Danmark	0,0	6,0	6,0	243,6
52 Selektkampagner	17,5 år i Danmark	0,0	5,0	5,0	111,4
58 Kampagner mod uheld i kryds	10 år i Danmark	0,0	6,0	6,0	43,1
65 Informationskampagner om tabt gods	10 år i Danmark	0,0	4,0	4,0	11,5

Tabel B4. Behandlede tiltags optimale effekt, hvor tiltag med en lønsomhed over 1,75 indgår.

Tiltag	Forventet uheldsreduktion pr. år					
	Dræbte	Alvor- lige skader	Lette skader	Person- skade- uheld	Materiel- skade- uheld	Uheldsom- kostninger mio. kr.
ORGANISATORISKE TILTAG						
23 Trafikssikkerhedsrevision	29,5	279,6	325,3	498,7	803,7	1.550,9
80 Lokal trafikssikkerhedsindsats	27,1	256,7	298,7	457,9	738,1	1.424,2
81-83 Skoletrafikpolitik	3,9	53,4	70,8	81,1	48,2	211,7
VEJTEKNISKE TILTAG						
25 Udvidet brug af dynamiske fartvisere (Din Fart)	18,8	153,8	99,4	200,2	181,6	670,6
27 Overkørsler i vigepligtsregulerede kryds	0,6	10,3	10,1	20,3	18,9	45,6
29 Cykelstier langs veje i åbent land	1,0	3,7	4,2	8,0	2,4	24,7
30.1 Etablering af rundkørsler	6,4	33,5	59,7	72,3	19,9	192,6
30.2 Signalregulering af kryds	0,6	5,8	10,2	12,6	23,6	38,3
30.3 Etablering af svingbaner	0,7	9,6	16,7	21,0	39,5	60,4
30.4 Etablering af separate 3-pils svingfaser	1,6	36,6	45,5	70,6	186,5	224,8
30.6 Blå cykelfelter	0,6	8,9	11,3	20,3	18,0	44,1
32.1 Fra højrevigepligt til ubetinget vigepligt	0,0	0,4	0,5	0,7	1,1	1,9
32.2 Fra højrevigepligt til stoppligt	0,1	5,2	8,4	11,4	17,5	27,2
32.3 Fra ubetinget vigepligt til stoppligt	3,5	48,2	69,9	95,0	153,7	266,8
32.4 Forvarsling	1,4	11,5	18,9	21,0	28,7	65,5
34 Anlæg af midterrabat i bygader	1,6	29,9	40,4	64,2	23,2	120,5
36.1 Rumleriller i vejmidten	15,5	78,3	97,2	123,6	109,9	452,0
36.2 Fræsed kantlinjer	3,5	19,1	29,3	36,8	36,1	117,1
37.1 "2+1" veje med autoværn uden vejudvidelse	14,1	56,7	-16,1	19,9	0,0	249,5
37.2 "2+1" veje med autoværn med vejudvidelse	4,3	15,3	-5,1	6,1	0,0	73,7
39.1 Billig sanering af bygennemfarter	4,6	81,7	97,7	160,1	241,7	417,1
39.2 Mellem sanering af bygennemfarter	3,4	63,7	78,6	128,1	199,2	331,0
39.3 Dyr sanering af bygennemfarter	1,0	23,2	31,9	51,7	87,2	129,8
40 Vejbelysning	4,1	8,1	9,3	13,0	10,2	76,1
41 Afstandsafmærkning på motorveje	2,4	13,9	21,2	25,9	37,8	89,3
42 Rabatsanering	1,9	11,8	16,1	21,2	25,4	69,1
43 Faste genstande i vejsiden	3,3	22,0	30,4	41,9	45,7	127,9
Større krav til friktion på motorveje	0,3	1,4	2,2	2,8	5,3	10,5
Autoværn i højre vejside	1,1	7,8	12,1	15,9	-15,9	27,4
KAMPAGNETILTAG						
50 Fartkampagner	34,2	228,8	134,0	275,9	228,5	1.033,1
51 Kampagner mod spritkørsel	46,4	285,3	349,0	522,0	948,6	1.866,4
52 Selektkampagner	34,1	122,6	75,7	0,0	0,0	597,2
58 Kampagner mod uheld i kryds	3,6	48,8	82,6	101,1	139,3	268,4
65 Informationskampagner om tabt gods	1,0	7,7	7,5	13,5	34,0	51,2

Tabel B5. Behandlede tiltags optimale effekt, hvor tiltag med en lønsomhed over 1,75 indgår.